

## Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

**720** Z21MG: Mini-DXpedition  
in den Süden Afrikas

**730** QRP-SDR für fünf Bänder:  
LD-5 von LNR Precision

**744** Elektronik hilft bei der  
Einfahrt in die Garage

**758** HF-Zweitongenerator  
für IM-Messungen

**760** 13-cm-Helixantenne

**788** Störer überführt

**Bericht  
von der  
Ham Radio  
2016**

Reziprokszähler

144 499 997,7 Hz  
2s 2s VT: 1

3 - 400 MHz

30 Hz - 15 MHz

TTL-Pegel

max. 13 dBm  
(1 V)

max. +/-30 V

max. +/-15 V

1 2 3

Kanal

Messtrigger

hinten  
vorn

Tx

Rx

PLL

OCXO

Enter

Ein

DM2DSN

**Reziprokszähler bis 400 MHz  
als Selbstbauprojekt**



# RadioHata.RU

## Портал радиолюбителя

[Радиотехнические журналы](#)

[Журнал Радио](#)

[Программы для радиолюбителя](#)

[Начинающему радиолюбителю](#)

[Телевидение и Радио](#)

[Источники питания](#)

[Для дома и быта](#)

[Прием-передача](#)

[Полезное видео](#)

[Автолюбителю](#)

[Аудиотехника](#)

[Arduino / Raspberry](#)

[Разное](#)

The radio... **YAESU**

FM  
433.000

C4FM  
145.300

CW  
7.020

SSB  
21.295

SSB  
144.100

CW  
1.820

SSB  
14.195



## Genießen Sie ALLE HF-BÄNDER mit UHF in einem Funkgerät

Kompaktes Allmode-Funkgerät,  
deckt 1,8 MHz bis 440 MHz kontinuierlich ab  
(Senden nur auf Amateurfunkbänder begrenzt)

HF/VHF/UHF 100 W Allmode-Funkgerät



144/430 MHz 50 W

# FT-991

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

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

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

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

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

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

**YAESU**  
60th Anniversary

**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

**RADIO 33**  
Tel.: +33-5 56973534  
www.radio33.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



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Herausgeber</b>                 | Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGÖZB  |
| <b>Chefredakteur</b>               | Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD  |
| <b>Internet</b>                    | <a href="http://www.funkamateure.de">www.funkamateure.de</a>   |
| <b>Verlag</b>                      | Box 73 Amateurfunkservice GmbH<br>Majakowskiring 38, 13156 Berlin<br>Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax 44 66 94-69  |
| <b>Abo-Verwaltung</b>              | Angela Burkert, Tel. (030) 44 66 94-60<br><a href="mailto:Abo@funkamateure.de">Abo@funkamateure.de</a>   |
| <b>Shop/Leserservice</b>           | Christian Dörner, Tel. (030) 44 66 94-72<br><a href="mailto:Shop@funkamateure.de">Shop@funkamateure.de</a>   |
| <b>Redakteure</b>                  | Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD<br>(Amateurfunktechnik) <a href="mailto:Redaktion@funkamateure.de">Redaktion@funkamateure.de</a><br>Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED<br>(Elektronik/Computer) <a href="mailto:Elektronik@funkamateure.de">Elektronik@funkamateure.de</a><br>Tel. (030) 44 66 94-57<br>Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP<br>(Bausätze) <a href="mailto:Support@funkamateure.de">Support@funkamateure.de</a><br>Wolfgang Bedrich, DL1UU<br>(Amateurfunkpraxis/QTC) <a href="mailto:QTC@funkamateure.de">QTC@funkamateure.de</a><br>Tel. (030) 44 66 94-54<br>Harald Kuhl, DL1ABJ<br>(Rundfunk/CBJedermannfunk) <a href="mailto:CBJF@funkamateure.de">CBJF@funkamateure.de</a> |
| <b>Fachberatung</b>                | Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO<br><a href="mailto:Postbox@funkamateure.de">Postbox@funkamateure.de</a>  |
| <b>Ständige freie Mitarbeiter:</b> | Dipl.-Ing. J. Berns, DL1YBL, Digital-QTC; M. Borstel, DL5ME, IOTA-QTC; Dr. M. Dornach, DL9RF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Packet-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; F. Langner, DJ9ZB, DX-Infos; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; F. Rutter, DL7UR, Technik; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; Dr. M. Schleutermann, HB9AZT, HB9-QTC; H. Schönwitz, DL2HSC, SOTA-QTC; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; R. Thieme, DL7VEE, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm; H.-D. Zander, DJ2EV, EMV(U)                              |
| <b>Klubstation</b>                 | DF0FA, DF3R (DOK FA)   |
| <b>Satz</b>                        | R. Hasselhorst, O. Ahrend, G. Driesner, S. Zschäkel  |
| <b>Druck</b>                       | Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg   |
| <b>Vertrieb</b>                    | 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. Manuskripthinweise auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Schreiben für uns unter „Manuskripthinweise“.

**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 Sende- 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 4,50 €, Euro-Ausland 4,90 €, Schweiz 5,50 CHF, Dänemark 39 DKK.  
**Inlandsabonnement, jederzeit kündbar:** 42,90 € für 12 Ausgaben, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD 47,90 €.

**Jahresabonnement Schüler/Studenten** gegen Nachweis nur 32,60 €, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD 37,60 €.

**Dauerbezug Deutschland 4,50 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung jeweils erst nach Lieferung des Heftes.

**Jahresabonnement Ausland 47,90 €** (PLUS-Abo 52,90 €); nach Übersee per Luftpost 73 €, (PLUS-Abo 78 €); Schweiz 50,50 CHF (PLUS-Abo 56 CHF); USA \$ 55,90 (PLUS-Abo \$ 64,90).

**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 Portokosten 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: FOICHBEX33XXX

**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-Abonnement 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. 26 vom 1.1.2016. Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

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

**Redaktionsschluss:** 7.7.2016 **Erstverkaufstag:** 27.7.2016

**Druckauflage:** 41 100

© 2016 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH - Alle Rechte vorbehalten

# Intelligenz kontrolliert Künstliche Intelligenz

*Manchmal habe ich den Eindruck, als würden sich Science-Fiction und Realität einander unaufhaltsam annähern: Tablet-Computer kannte ich – wenn auch nicht unter dieser Bezeichnung – schon lange vor deren Siegeszug, selbst fahrende Autos und andere eigenständig entscheidende Maschinen ebenfalls. Da behaupte noch jemand, der Konsum von TV-Serien und Actionfilmen sei grundsätzlich bildungsfern ...*

*Ob sich die Entwickler von Lösungen für die sogenannte Virtuelle Realität, Künstliche Intelligenz (KI) und Industrie 4.0 ebenfalls bei Autoren von Zukunftsromanen die eine oder andere Inspiration geholt haben? Bei Besuchen der CeBIT und der Hannover Messe drängte sich jedenfalls in diesem Jahr mehr denn je dieser Eindruck auf.*

*Dort zu sehen waren etwa Arbeitsanzüge, deren integrierte Sensoren Körperhaltung sowie Bewegungen seines – menschlichen – Trägers zur Analyse und anschließender Optimierung an eine Software melden. Roboter der jüngsten Generation erkennen die für die Produktion relevanten Bauteile, versorgen ihren eigenen Arbeitsplatz selbst mit dem benötigten Nachschub, können aber bei Bedarf auch noch eng mit einem menschlichen „Kollegen“ kooperieren. Und mithilfe von weitreichenden Funksignalen lassen sich Sensorsysteme zur Steuerung und Automatisierung ganzer Fabriken drahtlos vernetzen. Der Mensch greift dort allenfalls noch korrigierend ein, wenn einmal etwas nicht wie gewünscht funktioniert oder ein Defekt auftritt.*

*Solche sogenannten Smart Factories, also „denkende Fabriken“, mit autonom untereinander kommunizierenden Maschinen sind das Ziel von Industrie 4.0. In diesen Produktionsstätten werden wir Menschen immer weniger gebraucht. Vergleichbar dem automatischen Börsenhandel, bei dem bereits Maschinen bzw. Algorithmen und nicht mehr Menschen über Kauf und Verkauf entscheiden – dies mit rasender Geschwindigkeit, daher die Bezeichnung Hochfrequenzhandel.*

*Neben der Frage, wie sich das von Forschung und Wirtschaft vorangetriebene Projekt Industrie 4.0 künftig auf den Arbeitsmarkt auswirkt, wird derzeit die nach der Sicherheit solcher Systeme gestellt. Etwa vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, das in einer jüngst veröffentlichten Studie im Zusammenhang mit der zunehmend eigenständigen Gerätekommunikation auf bestehende Sicherheitslücken und somit Angriffsmöglichkeiten für Hacker hinweist.*

*IT-Sicherheit ist demnach eine elementare Voraussetzung für den Erfolg von Industrie 4.0, doch stehen die Unternehmen den Bedrohungen derzeit noch orientierungslos gegenüber. Ein technisches Gesamtkonzept oder verbindliche Standards zum Schutz der vernetzten Industrie fehlen bislang.*

*Vordenker wie der Astrophysiker Stephen Hawking warnen überdies vor möglichen negativen Auswirkungen, sollte sich KI künftig schneller weiterentwickeln als der Mensch selbst und dieser die Kontrolle über sein Werk verlieren.*

*Ob also die sogenannten Entscheider an den Schaltstellen unserer Gesellschaft intelligent – im Sinne von weitblickend – genug sind, angesichts einer zunehmend rasant vorangetriebenen Künstlichen Intelligenz zu unser aller Wohl die richtigen Entscheidungen zu treffen? Es bleibt jedenfalls zu hoffen, dass Fehlentwicklungen gegebenenfalls rechtzeitig erkannt werden und sich diese in Grenzen halten lassen.*



Harald Kuhl, DL1ABJ



## Amateurfunk

### Funkabenteurer Afrika: als Z21MG QRV aus Simbabwe



Im Herbst 2015 aktivierte ein kleines tschechisches Team die Republik Simbabwe. Vom 20. 9. bis zum 1. 10. 2015 loggten David, OK6DJ, Petr, OK1FCJ, und Pavel, OK1FPS, insgesamt 25 715 QSOs. Erfreulich war der hohe Europa-Anteil an der Gesamtzahl der QSOs mit 18 504 Verbindungen, entsprechend 72 % der Gesamtkontakte. Im Funkshack zu sehen sind David, OK6DJ (l), und Pavel, OK1FPS.

Foto: Z21MG 720

### Softwaredefiniertes Radio ganz autonom: Icom IC-7300 (2) 724

### LD-5 von LNR Precision – 5-Band-SSB/CW-Transceiver für KW

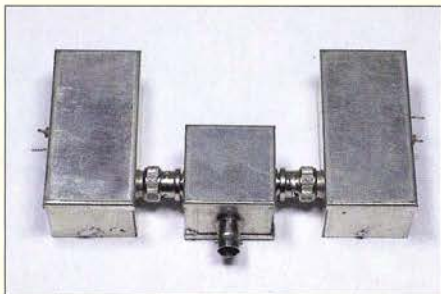


Der mit 5 W Sendeleistung ausgestattete SDR-Transceiver LD-5 von LNR Precision ist besonders für den Portabelbetrieb geeignet. Er verfügt über einige Besonderheiten, die ihn aus der Masse anderer QRP-Geräte herausheben, wie dieser Beitrag zeigt.

Foto: KH2SR 730

### Mein Nachbar funkt auch – Nahfeldprobleme reduzieren 732

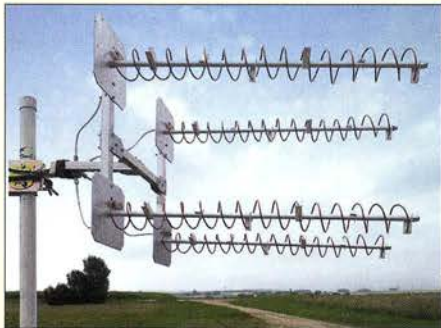
### HF-Zweitongenerator für Intermodulationsmessungen (1)



Nach den Grundlagen zur Intermodulationsmessung und dem NF-Zweitongenerator in vorigen FA-Ausgaben wenden wir uns nun einem weiteren wichtigen Messgerät, dem HF-Zweitongenerator, zu – hier ein Experimentalaufbau. Ein HF-Zweitonsignal benötigt man für Linearitätsmessungen an SSB-Endstufen und/oder zur Messung der Großsignaleigenschaften von SSB-Empfängern.

Foto: DC4KU 758

### Aufbau und Messung einer Helixantenne für 13 cm (1)



Für den Uplink zum Amateurfunktransponder des für 2017 geplanten geostationären Nachrichtensatelliten Es'hail-2 benötigt man unter anderem einen zirkular polarisierten Richtstrahler für 2400 MHz.

Die im Beitrag vorgestellte Helixantenne eignet sich für diesen Zweck sehr gut. Sie ist selbst gebaut, ihre Richtcharakteristik wurde mit einem relativ einfachen Messaufbau ermittelt.

Foto: DL3JIN 760

### Contest-Forum auf der Ham Radio 787

### DQRM-Verursacher identifiziert und dingfest gemacht 788

### Molenfeuer Süd zum ILLW 2015 aktiviert 789

### Top-DXer auf der Ham Radio 2016 791

## Aktuell

Editorial 703

Postbox 706

Markt 708

Literatur 711

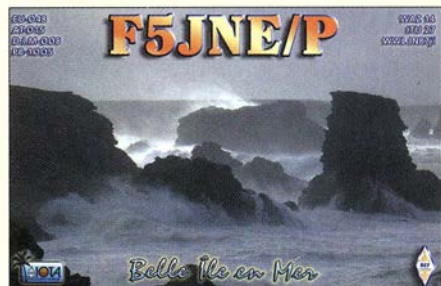
Ausbreitung August 2016 782

Inserentenverzeichnis 798

Vorschau FA 9/16 798

## QTCs

AATIS e.V. 778



IOTA-QTC 783

Digital-QTC 784

DX-QTC 786

SWL-QTC 787

QSL-Telegramm 790

QSL-Manager 791

Bergfunk-QTC 792

Sat-QTC 792

QRP-QTC 793

UKW-QTC 794

DL-QTC 796

Afu-Welt 796

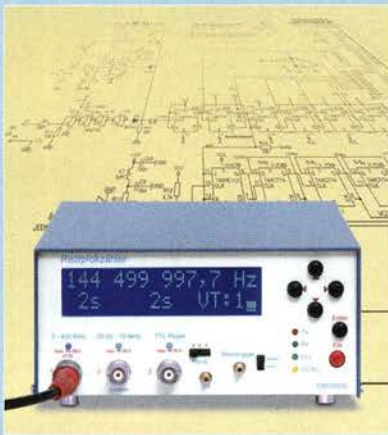
OE-QTC 797

HB9-QTC 797

Termine August 2016 798



## Unser Titelbild

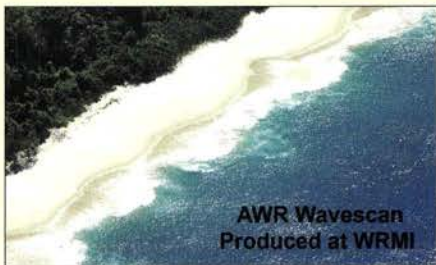


Auch anspruchsvolle Messtechnik ist im Selbstbau realisierbar, wie Günter Zobel, DM2DSN, mit seinem Projekt des 400-MHz-Frequenzzählers beweist. Die technischen Daten und auch das Äußere brauchen den Vergleich mit teuren professionellen Geräten nicht zu scheuen. In der ab S. 748 beginnenden Beitragsreihe werden das Funktionsprinzip und die praktische Ausführung des Reziprozählers ausführlich beschrieben. Foto: Red. FA

## BC-DX

Englisch für Europa 780

BC-DX-Informationen 781



WRMI strahlt hauptsächlich Programme externer Anbieter aus, darunter das DX-Bulletin „AWR Wavescan“. Empfangsberichte werden gerne per QSL-Karte bestätigt. QSL: Lindner

## Wissenswertes

Grundlagen der Digitalisierung analoger Signale 734

Vermeiden der Sulfatierung von Bleiakkumulatoren 741

## Ausstellungen



41. Ham Radio 2016: Amateurfunk zu Lande, zu Wasser und in der Luft 712

## Funk

Fledermaus-Funk: Funkamateure unterstützen Forscher

### Fledermausdiplom

001 / 2015

Rauhautfledermaus: Netti - 150.200 MHz

geortet am: 10.09.2015 in: Spenge

DL4YHF

Im vergangenen Jahr haben erstmals Funkamateure die Funksignale von mit Kleinstsendern ausgestatteten Fledermäusen beobachtet, um deren Flugrouten zu erkunden. Dieses gemeinsam mit Fledermaus-Forschern entwickelte Projekt wird nun fortgeführt. Screenshot: DG1HVL

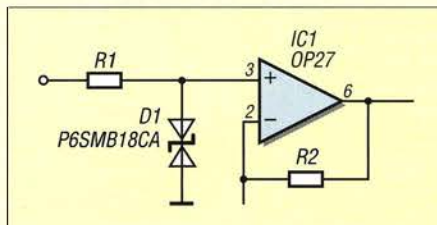
740

CB- und Jedermannfunk

779

## Elektronik

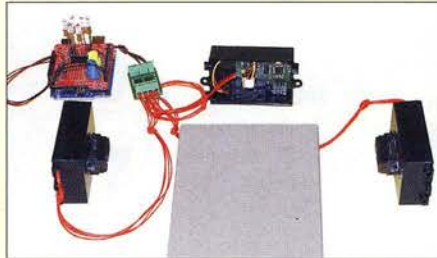
Überspannungsschutz für empfindliche Schaltungseingänge



Hobbyelektroniker sollten speziell bei Messtechnikprojekten die empfindlichen Eingänge weitgehend überlastungsfest auslegen. Im Beitrag werden neben bekannten Standardlösungen auch Möglichkeiten zum Schutz hochhoher Eingänge mit allgemein verfügbaren Bauelementen beschrieben.

Foto: Seifert 738

Abstandsmessung bei der Fahrt durch das Garagentor



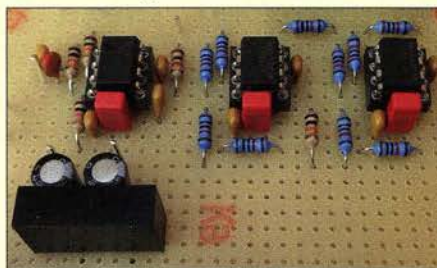
Die im Beitrag vorgestellten Baugruppen helfen, sicher durchs Tor zu fahren und außerdem einen Mindestabstand zur Garagenrückwand einzuhalten, wenn die Abstände zum Auto aufgrund baulicher Gegebenheiten gering sind. Die Messwertausgabe erfolgt optisch auf einem farbigen Display.

Foto: Sander 744

Anspruchsvolles Selbstbauprojekt: Reziprozähler bis 400 MHz (1)

748

Bestimmung des Innenwiderstands von Akkumulatoren (2)

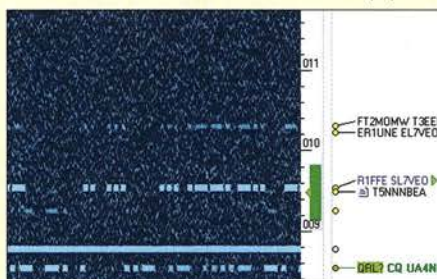


Der abschließende Teil erläutert nach dem Aufbau des aus Hauptplatine und Anzeigemodul bestehenden Messgeräts die Firmware und die anzuwendenden Korrekturfaktoren. Der Einsatz wird anhand von Vergleichsmessungen gezeigt.

Foto: DL3ETW 752

## Einsteiger

CW Skimmer am DVB-T-Stick (4)



Drei Folgen lang mussten zunächst einmal die Grundsteine gelegt werden, doch jetzt ist es so weit: Der Aufbau lässt sich nunmehr so ergänzen, dass der Skimmer am DVB-T-Stick auch Signale im gesamten KW-Bereich decodiert – wie hier auf dem 40-m-Band. Dazu stellen wir zwei Möglichkeiten vor. Screenshot: DL2RD

756





Redaktion FUNKAMATEUR  
Postfach 73, 10122 Berlin  
postbox@funkamateure.de

## LiFePo4-Akkumulatoren in der Kälte

Ergänzend zum Beitrag „LiFePo4-Akkumulatoren im Amateurfunk“ (FA 6/2016, S. 541, Abschnitt „Kälte“) sei darauf hingewiesen, dass der Hersteller „A123 Systems“ unter der Bezeichnung „Nanophosphate EXT™ Lithium Ion“ Zellen mit optimiertem Kälteverhalten anbietet, siehe [www.a123systems.com/lithium-ion-battery-technology.htm](http://www.a123systems.com/lithium-ion-battery-technology.htm).

Um das weiterführende „White Paper“ „Nanophosphate EXT (TM): Optimizing Lithium Ion Battery Performance over an Expanded Operating Temperature Range“ herunterzuladen, ist eine Registrierung erforderlich.

Dr. Wolfgang Gellerich, DJ3TZ

## Amateur & CB-Funk Freunde Österreich

Ich bin verzweifelt auf der Suche nach einer Kontaktadresse der Amateur & CB-Funk Freunde Österreich! Ich habe sie noch nicht ermitteln können, obwohl sie auf Facebook eine eigene Seite haben. Ich und meine Frau würden gern den Amateur & CB-Funk Freunden in Österreich beitreten, da meine Frau aus Österreich stammt und wir auch demnächst im Haus in Österreich eine Funkanlage errichten wollen.

Frank Buchhold, 13HN744

Soweit es sich herausfinden ließ, handelt es sich um keinen Verein, sondern um einen losen Freundeskreis, also eine Interessengruppe. Zur Kontaktaufnahme möchte man in Salzburg abends auf Kanal 20 schauen. Zwei unverzagte CBer seien meistens QRV.

## 6-m-Portabelbetrieb vs. zweiter Standort

Danke für die aktuelle Nachricht vom 2.6.2016 auf der FA-Website: „E<sub>5</sub>-Saison in vollem Gang – Mitteilung 34/2016 der BNetzA beachten“ und den Hinweis über die Möglichkeit, einen zweiten Betriebsort eintragen zu lassen. Das gibt mir Hoffnung. Natürlich möchte man dort aber sein eigenes Rufzeichen verwenden! Ich befürchte aber ernsthaft, dass für den Zweitstandort ein separates Rufzeichen ausgegeben wird, damit sich besser verfolgen lässt, woher die Ausstrahlungen kommen.

Niko Nordmann

Die AfuV, § 9, ist doch aber in dem Punkt eindeutig, s. Link in der News bzw. hier: [www.gesetze-im-internet.de/afuv\\_2005/\\_9.html](http://www.gesetze-im-internet.de/afuv_2005/_9.html). Unter 1) steht, dass man aufgrund des vorgelegten Amateurfunkzeugnisses ein Rufzeichen zugeteilt bekommt, also nur ein Rufzeichen. Unter 3) steht, dass man mitzuteilen hat, an welchen Standorten man seine ortsfesten Amateurfunkstellen betreiben wird. Im UKW-QTC 7/2016, S. 694, ist das auch noch einmal genauer dargelegt.

## Kompaktdipol für 40 m und 20 m?

Ich habe heute den Beitrag „Alter Wein in neuen Schläuchen: Kompaktdipol für 80 m und 40 m“ im FA 7/2016, S. 649, gelesen – danke. Aus Platzmangel kann ich leider nur einen Dipol mit maximal 18 m Länge aufhängen, das würde wohl für einen Kompaktdipol für 40 m und 20 m genügen. Gibt es dafür eine Dimensionierung?

Alfred Sonnleitner, OE5ASP

Über eine Dimensionierung für 40 m/20 m verfüge ich nicht, denn sie gab es in dem alten Antennenbuch von W6SAI nicht. Aber die Redaktion FA will sich des Problems annehmen und Draht zum Ausprobieren habe ich noch in der Bastelkiste.

Peter John, DL7YS

## Welches Bundesland?

Ein Funker aus Absurdistan hört selten sich verständlich an.

© Manfred Maday, DC9ZP

## 10-GHz-Empfang mit LNB und RTL-SDR-Stick

Nachdem ich den Beitrag „Universal Single LNB als Konverter für das 10-GHz-Amateurband“ im FA 7/2016, S. 653, mit Interesse gelesen hatte, entstand die Idee, den verwendeten LNB mit seinem 9,75 GHz-PLL-Oszillator erst einmal im Originalzustand zu belassen und hiermit den Empfang des 10-GHz-Bakenbandes (etwa 10368,80 MHz bis 10368,99 MHz) zu versuchen. Hierfür errechnet sich ein ZF-Bereich von etwa 618,8 MHz bis 619,0 MHz. Diese Frequenzen liegen zwar außerhalb des für LNB-Zwischenfrequenzen spezifizierten Bereichs, aber nachdem dessen Konzept



„Ein Suuuper-Smartphone! Übersteht selbst Stürze auf Beton aus zwei Meter Höhe!“  
Zeichnung: Achim Purwin

keine weiteren frequenzselektierenden Elemente zu enthalten schien, sollte es doch einen Versuch wert sein. Andererseits liegt diese ZF im Bereich des Fernsehkanals 39. Bei guter Abschirmung einschließlich der des Verbindungskabels müssten sich mögliche Störungen minimieren lassen.

Ein Amateurfunkgerät mit erweitertem Empfangsbereich, das empfangsmäßig auch den erforderlichen ZF-Frequenzbereich erfasste, war vorhanden und erlaubte dabei sogar die Aufnahme von SSB- und CW-Sendungen. Günter, DL7HM, brachte mich dann aber auf die Idee, die Weiterverarbeitung des ZF-Signals auch einmal mit einem RTL-SDR-Stick zu versuchen, was sich dann als die optimale Lösung erwies.

Zur Zusammenschaltung von Funkempfänger bzw. SDR-Stick und LNB musste zuerst noch eine einfache Speiseweiche aufgebaut werden. Sie bestand aber lediglich aus einem Kondensator (z. B. 1 nF) zur Gleichspannungsabtrennung in Richtung Empfänger Eingang und einer HF-Drossel (z. B. 10 µH), die der Zuführung der Versorgungsspannung (etwa 12 V bis 13 V) in Richtung LNB diente. Bei ersten Empfangsversuchen stellte sich dann noch heraus, dass die hohe Durchgangsverstärkung des LNB eine zusätzliche Dämpfung des ZF-Signals erforderlich machte. Das kann beispielsweise durch Einschalten eines Abschwächers im Empfänger bzw. in der SDR-Software erfolgen, ebenso durch ein am Empfängereingang eingefügtes externes Dämpfungsglied (etwa 20 dB).

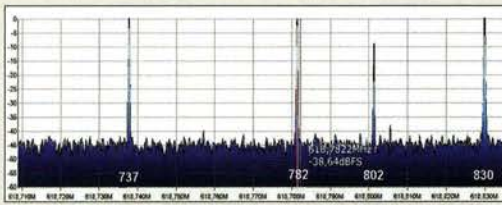
Nur mit dem LNB-Erreger als Empfangsantenne suchte ich anschließend nach Signalen von 10-GHz-Baken meiner Umgebung (Mainz-Lerchenberg). Die Ergebnisse bei Empfangsrichtung 60° können dem Screenshot rechts oben (Ausschnitt) entnommen werden; v. l. n. r.: DF5AY, JN49DX, 3 km; DB0MOT, JO40FF, 29 km; DB0MMT, JN40FF, 29 km; DB0ZDF, JN49CX, 500 m.

Obwohl das schon im FA-Bericht beschriebene PLL-Konzept des LNB eine im Vergleich zu Versionen mit freilaufendem Oszillator verhältnismäßig hohe Frequenzgenauigkeit erwarten ließ, müssen an dieser Stelle doch Abstriche in Hinblick auf Frequenzgenauigkeit und -stabilität gemacht werden. So wurden die erwähnten Baken im vorliegenden Falle beispielsweise auf Frequenzen empfangen, die knapp 40 kHz unterhalb der errechneten ZF-Werte lagen. Vor allem

## Aus unserer Serie Gegensätze: deutsch und englisch







in der ersten Zeit nach dem Einschalten wurde auch eine merkbare Frequenzdrift festgestellt, wobei das den Bakenempfang mit seinen CW-Kennungen jedoch nur wenig beeinträchtigte.

Die Verwendung der beschriebenen LNBs, besonders auch in Verbindung mit SDR-Sticks, erlaubt somit den Einstieg in den 10-GHz-Bandempfang bei geringstem finanziellem Aufwand.

Klaus Hirschelmann, DJ700

### County-Informationen für das USCA

Warum meint DL7KL in seinem Beitrag „Einmal USA komplett: das USA County Award“, FA 7/2016, S. 690, dass es bei den Online-Datenbanken keine County-Informationen zu finden gibt? Sowohl qrz.com als auch HamQTH.com bieten diese Information. Die Aktualität der Daten ist eine andere Frage.

Bemerkenswert finde ich aber die Tatsache, dass man sich das County auch mit dem LoTW-Datensatz laden kann, wenn die Option „Show QSO Details“ gesetzt ist. Das funktioniert sogar bei einer automatischen Verarbeitung im Logbuchprogramm. Somit wird das County automatisch im Log ergänzt. Bei meinen Logs habe ich bei etwa 95% bis 97% der LoTW-Bestätigungen aus den USA die County-Information verfügbar.

Thomas Lindner, DL2RUM

Es nützt nur nicht viel, wenn man viele QSOs gemacht hat, bei denen es das LoTW noch gar nicht gab, so auch bei mir während der Maxima der Zyklen 21 bis 23. Viele Funkamateure arbeiten 30 bis 40 Jahre am USCA, das darf man nicht außer Acht lassen. Es funktioniert auch nicht immer, wie mal eben nach einem aktuellen QSO mit KN4Y festzustellen war.

Reiner Schlosser, DL7KM

### Weltumspannende QSL



### Eisenpulver für Kohärer

Der Beitrag „Funkgeschichte zum Anfassen: Marconi-Empfänger selbst gebaut“ im FA 6/2016, S. 534, ist offenbar von vielen Lesern mit Interesse aufgenommen worden. OE5SMU verwendet als „Wellenanzeiger“ einen sinnreich konstruierten Kohärer-Ersatz, da Eisenfeilspäne für einen Originalnachbau heutzutage nicht mehr so einfach beschaffbar sind.

Von Jochen Bartels, DL4IE, stammt dazu der Tipp, ein als Magnetspur-Eisenpulver bezeichnetes Gußeisen-Granulat zu verwenden, das es preiswert (1,90 €) beim AstroMedia Versand, Zuckerdamm 15, 23730 Neu-

stadt in Holstein ([www.astromedia.eu](http://www.astromedia.eu)) als 40-g-Päckchen zu kaufen gibt. Damit ließe sich möglicherweise ein Nostalgieempfänger mit „echtem“ Kohärer bauen. Viele konstruktive Details des Projekts von OE5SMU könnten dabei durchaus als Vorlage dienen. Der genannte Versandhandel mit seinem Online-Shop bietet übrigens eine ganze Menge Interessantes für Bastler und Hobbyastronomen.

### Digitale Übertragung fehlerfrei

Die Anschluss-Preisfrage vom Juni befasste sich damit, welchen Vorteil es für die Wiedergabe bietet, einen Computermonitor nicht über einen VGA-Anschluss, sondern per DVI-D anzuschließen.

Der Unterschied zwischen einem VGA- (Video Graphics Array) und einem DVI-D-Anschluss (Digital Visual Interface) besteht darin, dass die Signale bei Ersterem analog und beim zweiten digital übertragen werden. VGA hatte bei einem Röhrenmonitor, der ja auf analoger Basis arbeitet, Sinn. Ein TFT-Flachbildschirm stellt dagegen digital dar und nur dort kommt auch DVI-D zum Einsatz.

Da moderne Grafikkarten die Signale ausschließlich digital verarbeiten, ist der Umweg über eine analoge Schnittstelle selbstverständlich kontraproduktiv, wobei die Signale in der Grafikkarte zuerst von Digital auf Analog und dann im TFT-Monitor zurück in Digital umgesetzt werden.

Das kann zumindest bei nicht zu hohen Auflösungen auch gut gehen und kaum Verluste bedeuten. Aber in jedem Fall muss der Monitor sich richtig auf das Analogsignal synchronisieren, damit ein Ur-Pixel der Grafikkarte auch wieder als ein definiertes Pixel auf dem Bildschirm erscheint. Das können die meisten automatisch, wie sie auch das Bildformat erkennen, aber manchmal klappt es nicht ganz, und die Information eines Ur-Pixels verteilt sich auf zwei benachbarte Bildschirm-Pixel: Das Bild wird unscharf.

Für diesen Fall gibt es in der Regel eine manuelle Korrekturmöglichkeit, mit der man die „Zinken“ der „Pixel-Kämme“ wieder übereinanderschieben kann. Außerdem entstehen selbstverständlich bei der Digital-Analog-Wandlung, bei der analogen Übertragung selbst wie auch bei der Analog-Digital-Rückwandlung unvermeidlich Ungenauigkeiten.

Die digitale Übertragung sollte hingegen immer fehlerfrei erfolgen, weil hier die pixelgenaue Zuordnung stimmt und auch Farb- sowie Helligkeitswerte unverfälscht bleiben.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Thomas Chmielecki, DF1TC

Erich Satzkorn

Rüdiger Vermöhlen, DM3RV

Herzlichen Glückwunsch!

### Lötzinn-Preisfrage

Wie wirkt sich das Verzinnen eines Kupferdrahts auf seinen Widerstand bei hohen Frequenzen aus? Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

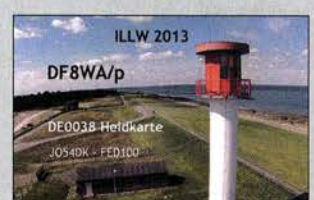
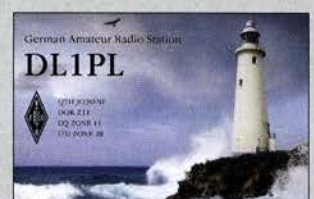
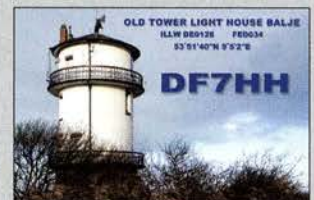
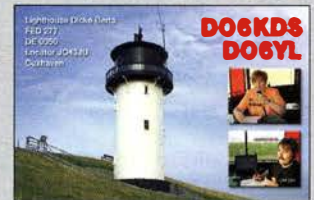
**3 × 25 €**

Einsendeschluss ist der 31. 8. 16 (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@funkamateure.de](mailto:quiz@funkamateure.de)), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Gold-Preisfrage vom FA 7/16 können Sie sich noch bis zum 31. 7. 16 versuchen.

**Funk, Netzwerk-kabel und Glasfaser statt PLC!**  
 Fortschritt statt vermüllter Äther!  
 Und: Haben Sie schon Ihre Störungsmeldung abgegeben?

### Internationales Leuchtturm-Wochenende 20./21. 8. 2016 (s. a. S. 789)







Das **FTM-3200DE** erzeugt mit 3 W ein kräftiges NF-Signal über den großen Frontlautsprecher.

### FTM-3200DE

#### Mobilfunkgerät

- Frequenz: TX 144...146 MHz, RX 136...174 MHz
- Sendarten: FM (F3E), F7W (C4FM Fusion)
- Sendeleistung: 5 W, 35 W, 65 W, umschaltbar
- Versorgungsspannung: 13,8 V
- Stromaufnahme: RX 0,5 A, TX ≤ 15 A
- Abmessungen (B x H x T): 154 mm x 43 mm x 155 mm
- Masse: 1,3 kg
- Preis: 239 € (Straßenpreis)

Das bis 6 GHz spezifizierte **Ecoflex Multicore** eignet sich besonders zur gleichzeitigen Steuerung und Speisung abgesetzter HF-Geräte.

### Ecoflex Multicore

#### Kabel

- Aufbau: Koaxialkabel/Aircell 5; 2 x LIY (ST) je 4 x 0,45 mm<sup>2</sup>, verdreht, abgeschirmt mit Aluminiumbedampfter Folie; 1 x LIY mit 3 x 1,89 mm<sup>2</sup>, verdreht, Kunststoffolie
- Impedanz des Koaxialkabels: 50 Ω
- Dämpfung des Koaxialkabels: 2,93 dB/100 m @ 10 MHz, 9,4 dB/100 m @ 100 MHz, 21,6 dB/100 m @ 500 MHz, 31,1 dB/100 m @ 1 GHz, 45,1 dB/100 m @ 2 GHz, 83 dB/100 m @ 6 GHz
- Belastbarkeit des Koaxialkabels: 1885 W @ 10 MHz, 587 W @ 100 MHz, 256 W @ 500 MHz, 178 W @ 1 GHz, 122 W @ 2 GHz, 66 W @ 6 GHz
- Außendurchmesser: 12,5 mm
- Preis: ab 6,90 €/m

### Gut gekühlter Monobander

Das zur Ham Radio von **Yaesu** vorgestellte Mobilfunkgerät **FTM-3200DE** ermöglicht den anspruchsvollen Betrieb auf 2 m sowohl im herkömmlichen FM-Modus als auch im Digital-Voice-Modus C4FM Fusion. Die AMS (Automatic Mode Select) genannte Funktion erkennt dabei, ob ein analoges oder digitales Signal vorhanden ist und schaltet entsprechend um.

Das robust konstruierte, kompakte Gerät bietet eine Sendeleistung bis 65 W. Der Funnel Air-Convection Conductor genannte Windkanal auf der Unterseite nimmt kühle Luft durch den weit offenen Lufterlass an der Vorderseite auf und richtet die Luft auf den Endverstärkerbereich und weiter zum hinteren Kühllüfter. Dieses effiziente Kühlsystem sichert eine stabile Ausgangsleistung für kontinuierliche Kommunikation.

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



### Kabel für HF, Steuerung und Stromversorgung

Mit dem **Ecoflex Multicore** bietet **SSB-Electronic** ein multifunktionales, kompaktes und hoch flexibles Kabel an, das sich zur gleichzeitigen Übertragung von Hochfrequenz, Steuerungssignalen und Stromversorgung eignet. Es ist damit sowohl für ambitionierte Funkamateure als auch für den professionellen Einsatz geeignet. Die qualitative hochwertige Verarbeitung als auch der koaxiale Kern mit geringen Verlusten ermöglichen HF-Übertragungen von 300 W bei 400 MHz, Datenübertragungen bis 1 MBit/s über 40 m über die vier verdrehten Zweidrahtleitungen und die Speisung mit 240 V/10 A.

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

### Handfunkgerät mit 10 W

Das bei **Maas Elektronik** erhältliche FM-Handfunkgerät **TH-UV8000** von **Tyt Electronics** ist ein Dualbander für das 2-m- und 70-cm-Band. Die meisten Ausstattungs- und Funktionsmerkmale, wie beispielsweise VOX, CTCSS, DCS, DTMF-Coder, Tonruf, Suchlauf, Rauschsperr, Revers-Frequenz- und Monitor-Funktion entsprechend weitgehend denen anderer Handfunkgeräte, wobei mit diesem Gerät zusätzlich noch UKW-Empfang möglich ist. Hervorzuheben ist, dass sich die Sendeleistung bis auf 10 W einstellen lässt – ungewöhnlich hoch für ein Gerät dieser Klasse. Die erforderliche Energie stellt der gegenüber vergleichbaren Geräten leistungsstärkere Akkumulator mit 3600 mAh bereit.

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

### Abspannhalter für GFK-Mast

Ein **Abspannhalter** für diverse Teleskopmasten ist jetzt bei **BaMaTech** für 16,50 € erhältlich. Beim **10m GFK Mast Mini** von **DX-Wire** sitzt der Halter mit seinen 26,1 mm Innendurchmesser beispielsweise in etwa 5 m Höhe. Der Halter ermöglicht den problemlosen Aufbau von Vertikalantennen o. Ä. während des Portabelbetriebs. Am Halter lassen sich zusätzlich zur Abspannung eine PL-Buchse und eine Lüster- oder Löt клемme verschrauben.

**BaMaTech, Körbitzweg 2, 04849 Bad Dübren, Tel. (034243) 71212, Fax -3; [www.bamatech.de](http://www.bamatech.de), [info@bamatech.de](mailto:info@bamatech.de)**

### Hochwertiges Koaxialkabel

Mit dem **Ultraflex 13** des italienischen Herstellers **Messi & Paoloni** ist u. a. bei **Kabel-Kusch** ein doppelt geschirmtes Koaxialkabel mit 12,7 mm Durchmesser für den rauen Außeneinsatz verfügbar. Es verbindet geringe Dämpfung und durch den Einsatz von 19 Drähten als Innenleiter hohe Flexibilität. Die mit kunststoffbeschichteter Kupferfolie und zusätzlich mit dichtem Kupfergeflecht ausgeführte Abschirmung garantiert ein Schirmungsmaß von über 105 dB. Das Kabel ist bis 10 GHz spezifiziert. Zum Anschluss sind N- und PL-Stecker verfügbar.

**Kabel-Kusch, Inh. K. Kusch, Dorfstr. 63–65, 44143 Dortmund, Telefon (02 31) 25 72 41, Fax 25 23 99; [www.kabel-kusch.de](http://www.kabel-kusch.de), E-Mail: [kusch@kabel-kusch.de](mailto:kusch@kabel-kusch.de)**



### TH-UV8000

#### Handfunkgerät

- Frequenz: TX 144...146 MHz, 430...440 MHz; RX zusätzlich 88...108 MHz
- Sendeleistung: 5...10 W, schaltbar
- Sendart: FM (F3E)
- Abmessungen (B x H x T): 60 mm x 130 mm x 35 mm
- Masse: 291 g
- Preis: 98 €



**Abspannhalter aus hochfestem ABS mit diversen Befestigungsmöglichkeiten**

### Abspannhalter

#### Antennenzubehör

- Mastaufnahme: Ø 26,1 mm
- Laschen: 4 x Abspannungen, 1 x PL-Buchse, 1 x Lüsterklemme
- Material: ABS, hochfest
- Masse: 25 g
- Preis: 16,50 €

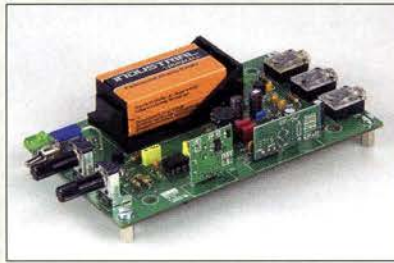
### Ultraflex 13

#### Koaxialkabel

- Wellenwiderstand: 50 Ω
- Außendurchmesser: 12,7 mm
- Außenmantel: PVC
- Dielektrikum: Zell-PE, dreilagig
- Innenleiter: Ø 3,7 mm, 19 x 0,74 mm
- Abschirmung: kunststoffbeschichtete Kupferfolie, Kupfergeflecht 24 Stränge à 7 Drähte
- Biegeradius: 127 mm
- Schirmungsmaß: >105 dB @ 100...2000 MHz
- Dämpfung: 1,46 dB/100 m @ 28 MHz, 3,5 dB/100 m @ 144 MHz, 6,18 dB/100 m @ 430 MHz, 19,3 dB/100 m @ 2400 MHz
- Verkürzungsfaktor: 0,86
- Belastbarkeit: 4530 W @ 28 MHz, 2250 W @ 144 MHz, 1360 W @ 430 MHz, 435 W @ 2400 MHz
- Preis: ab 5,40 €/m



Tonhöhe und Lautstärke des **Morseübungs-Transceivers** lassen sich über **Potenzio meter** einstellen.



### Neues aus dem Leserservice

Für Funkamateure, die die Morsetelegrafie als interessanten und anspruchsvollen Teil des Hobbys entdeckt haben und nun Morsen lernen möchten, ist der im FA 6/2016 vorgestellte **Morseübungs-Transceiver** eine gute Investition. Er unterstützt das Lernen zu zweit und in der Gruppe durch die Möglichkeit, drahtlos über eine Entfernung von einigen Metern miteinander per Morsezeichen zu kommunizieren.

Dieser Übungsgenerator ist ab sofort als Bausatz unter der Bestellnummer **BX-087** beim **FA-Leserservice** für 24 € erhältlich. Der Bausatz enthält eine doppelseitig kupferbeschichtete Platine mit Bestückungsdruck, sämtliche benötigte Bauelemente und eine Bauanleitung. Es kommen ausschließlich bedrahtete Bauteile zum Einsatz. Je ein ISM-Sende- und -Empfangsmodul für 433 MHz gehören ebenfalls zum Lieferumfang.



Vollständig bestückte Leiterplatte des **Breitbandverstärkers**, für die auch ein passendes Gehäuse angeboten wird

Der von Matthias Jelen, DK4YJ, und Bernhard Kaehs, DL6MFI, im FA 7/2016 beschriebene großsignalfeste **Breitbandvorverstärker** für 160 m bis 2m wird voraussichtlich ab August 2016 als Bausatz unter der Bestellnummer **BX-088** zum Preis von 42 € lieferbar sein. Die Platine ist bereits mit SMD-Bauelementen vorbestückt, sodass der Schwerpunkt beim Aufbau des Bausatzes lediglich auf dem Wickeln und dem Einbau der vier Übertrager liegt. Sämtliche benötigten Bauteile sowie eine ausführliche Bauanleitung liegen bei.

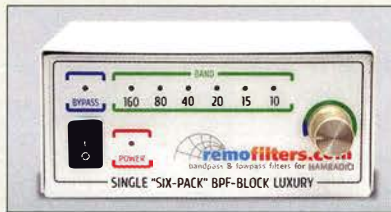
Der Vorverstärker kann in bestehende Geräte integriert, aber auch separat betrieben werden. Auch die Fernspeisung über das Koaxialkabel zwischen Verstärker und Empfänger wird unterstützt. Wenn keine Betriebsspannung anliegt, überbrücken zwei Relais den Gegentaktverstärker und verbinden Ein- und Ausgangsbuchse. Ein passendes bearbeitetes Aluminium-Kleingehäuse ist unter der Bestellnummer **G-BNC2-DC** für 12 € verfügbar. *Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateure.de, shop@funkamateure.de*

### Bandpassfilter und Filterbox

Ein kompletter Satz von **Einzelbandfiltern** für die klassischen Kurzwellenbänder und 160 m des russischen Herstellers **Remo Filters** bietet **WiMo** an. Diese bis 200 W belastbaren und mit PL-Buchsen versehenen Filter lassen sich zwischen Transceiver und Endstufe schalten. Empfangsseitig werden so Intermodulationseffekte reduziert und Nebenausstrahlungen von benachbarten Stationen unterdrückt sowie beim Senden Ober- und Nebelwellen stark gedämpft.



Die in robusten Aluminiumgehäusen aufgebauten Filter sind besonders für den Contestbetrieb mit mehreren Stationen an einem Standort geeignet. Die Filter werden mit einem individuellen Messprotokoll geliefert.



Wer sich das manuelle Einschleifen der oben genannten Einzelfilter in das Koaxialkabel ersparen möchte, kann auf die Filterbox **BPF-Block Luxury** desselben Herstellers zurückgreifen. Über ein Steuerkabel ist jeweils eines der sechs Filter auswählbar. Während sich die Filterbox dicht am Sender befindet, lässt sich die zugehörige Fernsteuerung auf dem Tisch des Bedieners platzieren. Die robuste Filterbox ist aus pulverbeschichtetem Aluminium gefertigt und mit zwei PL-Buchsen versehen. Auch hier werden individuell aufgenommene Messdiagramme für jedes Filter mitgeliefert. Die technischen Daten entsprechen denen der Einzelfilter. Der Preis liegt bei 950 €.

*Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (07276) 966 80, Fax -11; www.wimo.com, info@wimo.com*

### Richtantenne für 868 MHz

Neu im Sortiment von **BAZ Spezialantennen** ist unter der Bezeichnung **ISM868/FP14** eine flache Panel-Richtantenne für den ISM-Frequenzbereich bei 868 MHz verfügbar. Zum Lieferumfang gehört eine Mastbefestigung für 30 mm bis 54 mm. *BAZ Spezialantennen, Soonwaldstr. 126, 55566 Bad Sobernheim, Tel. (06751) 9494665, Fax (032) 121 27 74 51; www.spezialantennen.eu; E-Mail: info@spezialantennen.com*

### Einzelbandfilter

#### Bandfilter

- Einzelfilter: 6
- Bänder: 160 m, 80 m, 40 m, 20 m, 15 m, 10 m
- Einfügedämpfung: ≤ 0,6 dB
- Sperrdämpfung: ≥ 80 dB
- Belastbarkeit: 200 W Dauer
- Preis: 725 €

Der Satz umfasst sechs **Einzelbandfilter** mit PL-Buchsen.

Über die Fernsteuerungseinheit des **BPF-Block Luxury** lassen sich die Filter der Filterbox umschalten.



Panel-Richtantenne **ISM868/FP14** für 868 MHz

### ISM868/FP14

#### Panel-Richtantenne

- Frequenz: 868 MHz
- Gewinn: 14,5 dBi = 12,35 dBd
- Polarisation: vertikal/horizontal
- Vor-Rück-Verhältnis: > 20 dB
- Öffnungswinkel: H-Ebene 30°, E-Ebene 35°
- Belastbarkeit: 50 W
- Anschluss: N-Buchse
- Mastbefestigung: ∅ 30...54 mm
- Abmessungen (B x H x T): 200 mm x 260 mm x 59 mm
- Preis: 8870 €

### Markt-Infos

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

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



Der **GSM Scout GPS** ist in drei Bauformen verfügbar: im Standardgehäuse, als spritzwassergeschützte IP65-Version und zur Montage im Schaltschrank auf einer Hutschiene.



### GSM-Überwachungssystem

Ob ein überwachter Gegenstand seinen Standort verlässt oder ein Fenster oder eine Tür gewaltsam geöffnet wurde, kann das Störmeldesystem **GSM Scout GPS** von **Wireless-Netcontrol** in Zusammenarbeit mit angeschlossenen Sensoren feststellen. Es sendet die von der Sensorik festgestellten Vorfälle samt Positionsdaten als SMS an ein beliebiges Mobiltelefon.

Via Mobiltelefon lassen sich optional zwei Schaltausgänge unabhängig voneinander aktivieren, um z. B. Rundumleuchten oder Sirenen an- oder auszuschalten.

**Wireless-Netcontrol GmbH, Berliner Str. 4a, 16540 Hohen Neuendorf, Tel. (033 03) 40 96-92, Fax: -91; www.wireless-netcontrol.de, E-Mail: info@wireless-netcontrol.de**

### Festplatten bis 3 TB

Die portablen 2,5-Zoll-Festplatten **Canvio Premium** von **Toshiba** bieten eine Speicherkapazität bis 3 TB. Einen zusätzlichen Speicherplatz von 10 GB können ihre Käufer in einer Datenwolke kostenfrei nutzen. Zur Ausstattung gehört eine USB-Schnittstelle 3.0, die den schnellen Transfer großer Dateien sicherstellt. Ein Anschluss an Notebooks und andere Endgeräte der neuesten Generation ist mit dem USB-C-Adapter problemlos möglich.

Eine zum Lieferumfang gehörende Software gestattet, aus der Ferne vom Smartphone oder Tablet-PC auf die gespeicherten Daten zuzugreifen, sofern die Festplatte mit dem heimischen PC verbunden ist – unautorisierte Zugriffe lassen sich durch ein Passwort vermeiden. Für die Datensicherung ist eine Software vorhanden, die die Festlegung von automatischen Back-ups unterstützt. Die Festplatte für Macintosh-Rechner ist bereits mit HFS+ formatiert.

**Info: Toshiba Europe GmbH; www.toshiba.de**  
**Bezug: Fachhandel**



Viel Speicherplatz in edlen Gehäusen: die Festplatten **Canvio Premium**

### Signalwandler: HDMI in DVB-S

Der Modulator **HDM-1 SL** von **Polytron** wandelt ein HDMI- in ein DVB-S-Signal, das in Verteilnetze mit Multischaltern eingespeist werden kann. Er eignet sich auch zur Bereitstellung eigener Inhalte, z. B. für Hotels, Krankenhäuser, Altenheime, Wartebereiche, Sportbars und ähnliche Anwendungen. Als Quelle der HDMI-Signale werden Satellitenempfänger, Rechner, Kameras oder DVD-Player genutzt, HD-Signale werden ohne Qualitätsverlust umgesetzt. Die Ausgangssignale können von handelsüblichen DVB-S-Empfängern oder Fernsehgeräten mit digitalem Satellitentuner empfangen werden. An der Bedieneinheit des Modulators werden alle Parameter eingestellt. Das Gerät ist auch für große Verteilsysteme geeignet.



### HDM-1 SL

#### Modulator

- Videoformate: MPEG-4, AVC/H.264
- Eingang: HDMI
- Ausgang: DVB-S
- Auflösung: bis 1920 x 1080/60p
- Abtastrate: 48 kHz
- Audioformat: MPEG1 Layer 2
- Bitrate: 64...384 kBit/s
- Ausgangsfrequenz: 950...1050 MHz, 1-kHz-Schritte
- Ausgangspegel: -30...-10 dBm; 81...97 dBµV
- Preis: 1750 € UVP

Modulator **HDM-1 SL** in einem für die Wandmontage geeigneten Gehäuse

Besonders interessant ist der Einsatz des HDM-1 SL in Verbindung mit der Einspeiseweiche **EWS 001** desselben Herstellers, die vier Satellitentransponder beliebiger Polarisation im Bereich von 950 MHz bis 1110 MHz sperrt. Damit können der ausgewählten Polarisation die Satellitensignale von vier HDM-1 SL hinzugefügt und dem Verteilnetz (Multischalter) zugeführt werden.

**Information: Polytron-Vertrieb GmbH, Langwiesenweg 64-71, 75323 Bad Wildbad, Tel. (07081) 17 02-0, Fax -50; www.polytron.de**  
**Bezugsquelle: Fachhandel**

### Überspannungsschutz

Telekommunikationsleitungen überdecken vielfach Flächen von einigen Quadratkilometern. Mit der Einkopplung von Überspannungen ist bei solch großflächigen Netzwerken durchaus häufiger zu rechnen. Mit dem jetzt verfügbaren **Schutzvorschlag** zeigt **Dehn** auf, wie sich Telekommunikationsanschlüsse gegen Überspannungen schützen lassen.

Die praktische Anwendung von Überspannungsschutzgeräten und deren Montage ist oft mit einigen Fragen verbunden. In **Montagevideos** werden die wichtigsten Schritte für den Einbau erleutert.

**Bezug: Dehn + Söhne GmbH & Co. KG; www.dehn.de** → Service → Download → Schutzvorschläge → Überspannungsschutz für den Telekommunikationsanschluss  
**Info: www.dehn.de** → Dehn → Newsroom → Videos → Anwendungs- und Montagevideos



Die kostenlos verfügbare, 17 Seiten umfassende PDF-Datei **Überspannungsschutz für den Telekommunikationsanschluss** gibt wichtige Hinweise zur Absicherung u. a. von Telefonanlagen.



Highlights in dem 266 Seiten umfassenden Sommerkatalog des Elektronikversenders Pearl sind u. a. robuste HD-Video-Kameras, Komponenten für die Steuerung von Geräten in der Wohnung sowie das Head-up-Display fürs Smartphone von Lescar. Der Katalog lässt sich z. B. via Tel. 0180-55582 anfordern oder als Blätternversion auf [www.pearl.de](http://www.pearl.de) einsehen.

### Canvio Premium

#### Externe Festplatten

- Kapazitäten: 1 TB, 2 TB oder 3 TB
- Schnittstelle: USB 3.0
- Benutzerhandbuch auf der Festplatte
- Kompatibilität: Windows 7, 8.1, 10; Mac OS X 10.8 bis 10.11.
- Preise: 1 TB 89,99 € UVP  
2 TB 119,99 € UVP  
3 TB 179,99 € UVP





**Ehlers, M.:**  
**Herzlich willkommen  
im Datengefängnis**

Mit dem Begriff *Big Data* werden heute die Datenmengen beschrieben, die erlaubt oder unerlaubt in fremde Hände gelangen und Einblicke in das Innerste des Individuums erlauben können. Bereits der Untertitel „Wie wir zukünftig leben, lieben und einkaufen werden“ lässt ahnen, was der menschlichen Gesellschaft blühen kann. Stellvertretend sei hier nur erwähnt, wie mit der Nutzung des Betriebssystems Android Daten in fremde Hände gelangen. Das Buch beschreibt aktuelle Verfahren, Informationen zu sammeln, sei es durch Online-Handel oder Telemedizin, seien es Apps oder GPS-Ortung, meist ohne Blick auf die Risiken. Die Vorteile neuer informationstechnischer Verfahren werden nicht ausgeblendet, der Schwerpunkt des Werkes liegt aber auf deren Gefahren. Hier beschreibt der Autor, was heute schon relativ simpel machbar ist.

Ein weiteres Thema ist Schadsoftware, mit der leise Kriege geführt werden können, Ereignisse der jüngsten Vergangenheit zeigten, dass auch informationstechnische Systeme von Regierungen nicht immun gegen Angriffe von außen sind.

Das Buch von Michael Ehlers ist aktuell und praxisnah, ihm ist im Interesse der Aufklärung eine weite Verbreitung zu wünschen.

-sew

**Plassen Verlag**  
**Kulmbach 2016**  
**223 Seiten, 19,99 €**  
**ISBN 978-3-86470-355-3**



**Jalonen, O.:**  
**Von Männern  
und Menschen**

Sommer 1972 in der finnischen Provinz: Als sein Vater erkrankt, ist für den 17-jährigen Erzähler von einem Tag auf den anderen die unbeschwernte Kindheit vorbei. Anstatt Krebse zu fangen oder die Zeit damit zu verbringen, mit dem Trio-Weltempfänger die Kurzwellenbänder nach interessanten, weit entlegenen Sendern abzusuchen, muss er jetzt Geld verdienen. Er arbeitet deshalb während der Ferienmonate bei einem Installationsbetrieb und baut Regenrinnen.

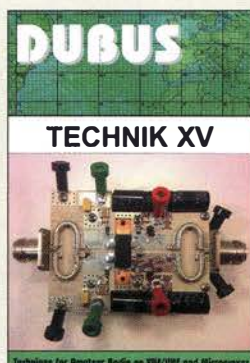
Dort wird der Teenager mit der bislang fremden und oft rauen Welt der Erwachsenen konfrontiert, in der auch die Politik des selbstherrlichen Staatspräsidenten Kekkonen eine Rolle spielt.

Seinem Hobby als leidenschaftlicher DXer bleibt unser Held jedoch treu und geht weiterhin auf Wellenjagd. Es ist die Blütezeit der Piratensender und das Verbotene fasziniert auch ihn und seine Freunde. So reift in den langen und hellen finnischen Sommernächten die Idee, selbst einen Sender zu bauen...

Mit menschlicher Wärme, Weisheit und subtilem Witz erzählt der preisgekrönte Autor Olli Jalonen in seinem Roman von einem Sommer in den Siebziger, in dem der sympathische, unvergessliche Held der Erzählung zum Mann wird.

-jps

**mareverlag GmbH**  
**Hamburg 2016**  
**544 Seiten, 24 €**  
**ISBN 978-3-86648-241-8**



**Kraft, J., DL8HCZ  
(Hrsg.):**  
**DUBUS Technik XV**

Herausgeber Joe Kraft, DL8HCZ und CT1HZE, kann sich bei den nunmehr im 45. Jahr vierteljährlich erscheinenden DUBUS-Heften nicht nur auf eine internationale Leserschaft, sondern auch auf Autoren aus vieler Herren Länder stützen. Die technischen Beiträge der jüngsten vier Ausgaben füllen alljährlich ein mit der Zeit auf knapp 400 Seiten angewachsenes Buch, das jetzt zum 15. Mal erscheint. Darin sind, nebenbei bemerkt, lediglich sieben Seiten mit Werbung gefüllt.

In den Kapiteln Antennen und Speisesysteme, Vorverstärker, Transverter und Oszillatoren, Software und Kommunikation an der Rauschgrenze, Ausbreitung begegnen uns Beiträge, die das Frequenzspektrum von 50 MHz bis 249 GHz überstreichen.

Besonders erwähnenswert erscheint der 400-W-Transistorverstärker für 23 cm – aus der Feder von bei *Freescale* tätigen Funkamateuren. Sehr spannend liest sich ferner der Beitrag zur Entstehung der sporadischen E-Schicht von K6MIO. Das auf einem DVB-T-Stick basierende, besonders preisgünstige Rauschmaß-Messsystem von DL8AAU, DF9IC und DL2ALF zeigt, was mit moderner SDR-Technik heute machbar ist. Nicht minder interessant dürften die Antennenbauanleitungen, z. B. von G0KSC und YU7XL, sein.

-rd

**Verlag Joachim Kraft**  
**Hamburg 2016**  
**386 Seiten, 25 €**  
**FA-Leserservice Z-0010**



**Strauß, F.:**  
**Grundkurs  
Hochfrequenztechnik  
Eine Einführung**

Der Autor versucht in dieser überarbeiteten und teilweise ergänzten 2. Auflage seines Grundkurses, den Leser behutsam an HF-Technik heranzuführen. Dazu erklärt er zunächst das Handwerkszeug wie komplexe Wechselstromrechnung, logarithmische Übertragungs- und Pegelmaße, Zweitorthorie sowie Rauschen, Verzerrungen, IP3-Punkt und lineare DGLs.

Im Kapitel *Leitungstheorie* gelangt er über Leitungsgleichungen und Anpassungsfragen zum Smith-Diagramm, das hier breiten Raum einnimmt. Das Kapitel *n-Tore* widmet sich aufbauend auf Wellengrößen und s-Parameter praktischen Realisierungen. Dabei kommen Reflexionsfaktor-Messbrücken, Duplexer, Power-Splitter und Richtkoppler zur Sprache. Mikrowellennetze werden in einem weiteren Kapitel noch angerissen, während das abschließende über Signalausbreitung im freien Raum inklusive Antennen lediglich sechs Seiten umfasst.

Das unterstreicht, dass es hierbei um die Vermittlung von Grundlagenwissen geht, was zudem primär auf die Bachelor-Ausbildung zugeschnitten ist. Gleichwohl eignet sich das Lehrbuch ebenso für Autodidakten und Wiedereinsteiger sowie als Nachschlagewerk.

-rd

**Springer Vieweg**  
**Berlin Heidelberg 2016**  
**2., überarbeitete Auflage**  
**196 Seiten, 29,99 €**  
**ISBN 978-3-658-11899-0**



**N.N.:**  
**Copper in Electrical  
Contacts**

In diesem englischsprachigen Informationswerk dreht sich alles um elektrische Kontakte, wobei der Schwerpunkt auf denen liegt, die aus Kupfer bestehen. Es beschreibt neben den diversen dabei eingesetzten Legierungen auch, auf welche Eigenschaften es dabei ankommt.

In der 40 Seiten umfassenden Datei sind unter anderem folgende Themenbereiche enthalten: Grundlegende Konzepte von Verbindungsstellen, Kontakttypen und ihre Anwendung sowie verwendete Materialien und der Aufbau.

So erfährt der Leser alles von Übergangswiderständen, Oxidation, Korrosion, Oberflächentemperaturen und Abrissfunken über Schaltkontakte für hohe Ströme und Steckkontakte für niedrige Leistungen bis hin zu Kontakten für Signal- und Steuerapplikationen. Doch auch Crimp-Verbindungen, Verschraubungen und Gleitkontakten wird Beachtung geschenkt.

Im Hinblick auf die mannigfaltigen Anforderungen an kupferne Verbindungsstellen verwundert es nicht, dass die Darstellung der Eigenschaften unterschiedlicher Materialien einen großen Raum einnimmt. Die Publikation ist kostenlos als PDF-Datei erhältlich.

-red

**Copper Development  
Association**  
**Hemel Hempstead 2015**  
**40 Seiten, englisch**  
**Bezug: [www.leonardo-energy.org/ebook/copper-electrical-contacts](http://www.leonardo-energy.org/ebook/copper-electrical-contacts)**



# 41. Ham Radio 2016: Amateurfunk zu Lande, zu Wasser und in der Luft

Dr. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Ende Juni kamen wieder gut 17000 Besucher aus aller Welt zu Europas größter Amateurfunkmesse und der parallel stattfindenden Maker Faire. Der DARC e. V. als ideeller Träger hatte für die Messe sowie das zeitgleiche 67. Bodenseetreffen das in der Überschrift genannte Motto gewählt. In Fachvorträgen sowie auf der Messe dominierte die Digitaltechnik in Form von SDR und digitaler Sprachübertragung.

Wie bisher gewohnt am letzten Juni-Wochenende hatte die Ham Radio für drei Tage ihre Tore geöffnet. 198 Aussteller und Verbände aus 36 Ländern machten dieses Event zu Europas wichtigster Amateurfunkausstellung. Die Maker Faire fand zum dritten Mal statt – aber erstmalig unter diesem Namen. Sie begann samstags und ging sonntags zwei Stunden länger als

auf Kurzwelle sei aufgrund manchmal ungünstiger Ausbreitungsbedingungen, etwa bei Magnetstürmen, in der Antarktis allerdings nicht immer einfach. Doch, so Felix, gebe es ja viele Spielarten des Hobbys und Funkamateure würden immer einen Weg finden, um Verbindungen aufzubauen. Manche Amateurfunkerlebnisse seien besonders in Erinnerung geblieben. Darunter



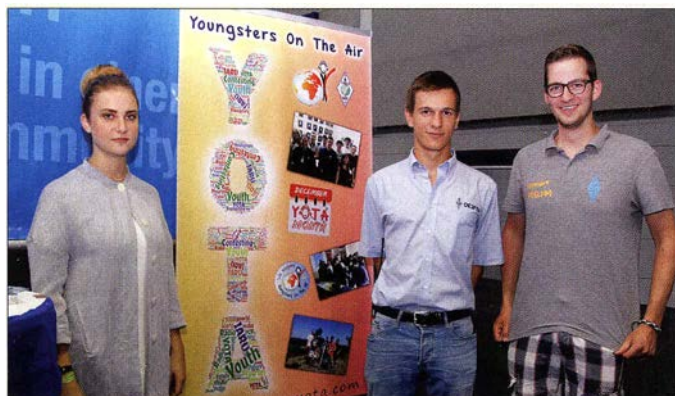
Friedrichshafen macht laut Bürgermeister Andreas Köster das diesjährige Motto „Amateurfunk zu Lande, zu Wasser und in der Luft“ erlebbar – nämlich durch die unmittelbare Nachbarschaft des Messegeländes zu Flughafen und Zeppelin-Hangar sowie die Nähe zum Bodensee.

die Ham Radio, konkret bis 17 Uhr. Beide zusammen hatten insgesamt 17 230 (Vorjahr 17 080) Besucher zu verzeichnen.

## ■ Eröffnungsveranstaltung

Nach dem Grußwort von Andreas Köster, Bürgermeister der Stadt Friedrichshafen, hielt Felix Riess, DL5XL, anlässlich des oben genannten Mottos der Messe die Hauptrede zur Eröffnungsveranstaltung. Felix überwinterte dienstlich auf der Antarktis-Forschungsstation *Neumayer 3* und war von dort aus unter DP1POL auf den Bändern QRV. Der Amateurfunkbetrieb

ein halbstündiger Kontakt von Pol zu Pol in Morsetelegrafie mit der russischen Driftstation „Nordpol 35“ oder eine improvisierte Erstverbindung mit Deutschland auf dem 23-cm-Band über Reflexionen am Mond bei Temperaturen um  $-40^{\circ}\text{C}$  inklusive manueller Nachführung der Antenne. Mit Marcus Heger, DL1MH, arbeitet derzeit wieder ein Funkamateurl auf der deutschen Antarktisstation; er ist hin und wieder unter dem Rufzeichen DP0GVN auf den Bändern aktiv und wandte sich in einer kurzen, per Video eingespielten Grußbotschaft an die Messebesucher.



SWL Iris, Florian, OE3FTA, und Lennart, PD5LKM, sind einige der Organisatoren des Sommerlagers der YOTA, das 2016 im salzburgischen Wagrain stattfindet. Am ÖVSV-Stand wurde die YOTA-Flagge offiziell von Italien an Österreich übergeben.



Felix Riess, DL5XL, ermunterte in seinem Vortrag Interessenten, sich als Wissenschaftler bzw. als Techniker für den Posten in der Antarktis zu bewerben.

## DARC-Chef dankt DXpeditionären

Steffen Schöppe, DL7ATE, Vorsitzender des DARC e. V., begrüßte zu Beginn seiner Ansprache unter anderem die mittlerweile drei Funkamateure, die sich bei teils schwierigen Wetterbedingungen per Fahr-



Dr. Christof Rohner, DL7TZ, einschlägiger Profi, bei seinem fesselnden Vortrag „Funküberwachung und Funkortung heute“

rad auf einen langen Anfahrtsweg zur Ham Radio gemacht hatten. Bezogen auf das diesjährige Messemotto stellte DL7ATE zutreffend fest, dass sich viele Funkamateure in ihrer Hobbyecke keine Vorstellung davon machen würden, mit welchen Problemen die fernen Funkpartner zu kämpfen haben, wenn sie sich auf dem Wasser oder in der Luft befinden. Auch die Vorbereitung einer DXpedition



Wolfgang Hadel, DK2OM (li.), empfängt aus der Hand des IARU-R1-Präsidenten Don Beatie, G3BJ, die höchste Auszeichnung der IARU-Region 1 für seine außergewöhnlich erfolgreiche Führung des Monitoring Systems.





**Steffen Schöppe, DL7ATE, betonte, dass den zahlreichen DXpeditionären ebenso Dank gebühre wie den Funkamateuren auf der ISS, die in ihrer Freizeit dem Amateurfunk frönen.**

aus einer seltenen DXCC-Region würde oft erheblichen zeitlichen und finanziellen Aufwand erfordern.

Auf die gesetzlichen Vorgaben in Deutschland für den Amateurfunkbetrieb aus Luftfahrzeugen und von Schiffen eingehend,



**Torsten, DG1HT, bei seinen Dankesworten für die Verleihung des Horkheimer-Preises; v. l. n. r. : Michael Peil, DJ2VA, Rolf Tschumi, HB9SDB, Torsten Schultze, DG1HT, Hans-Jürgen Barthen, DL5DI, Stefan Reimann, DG8FAC, Monika Altvater, DG1SW.**

betonte der DARC-Vorsitzende die bereits bestehende relative Freiheit für deutsche Funkamateure. Dennoch hätten die Amateurfunkverbände in Deutschland, vertreten durch den Runden Tisch Amateurfunk (RTA), ihre Wünsche bezüglich einer liberaleren und zeitgemäßen Gesetzgebung an die zuständigen Behörden übermittelt. Trotz einiger Verzögerungen hoffe man weiterhin, dass das Verfahren für ein neues Amateurfunkgesetz im Sommer 2017 abgeschlossen werden kann.

DL7ATE dankte der BNetzA für das Ermöglichen einiger Außenprüfungen bei den Veranstaltern von Amateurfunk-Lehrgängen. Insgesamt hätten 2016 bis Ende Juni 96 Prüfungen mit dem Ergebnis von 237 neuen Zulassungen zum Amateurfunk stattgefunden. Die beteiligten Ortsverbände verdienten in diesem Zusammenhang ebenfalls Anerkennung für ihre Förderung des Amateurfunk-Nachwuchses – vor und nach der Prüfung.

#### Horkheimer-Preis

Der Horkheimer-Preis ging diesmal an Torsten Schultze, DG1HT, stellvertretend für eine Gruppe von Funkamateuren, die

sich um die Verbindung verschiedener Digital-Voice-Netze via Internet verdient gemacht haben. Um die Bedeutung dieser weltweit einzigartigen Leistung zu unterstreichen, verwies DARC-Vorstandsmitglied Christian Entfellner, DL3MBG, in seiner Laudatio darauf, dass es allein in Deutschland neben 734 analogen FM-Relaisfunkstellen 124 D-STAR-, 186 DMR-, 91 C4FM-Fusion- und 14 TETRA-Repeater gibt. DG1HT würdigte seinerseits die Leistungen seiner zahlreichen Mitstreiter und bat diese, soweit anwesend, mit auf die Bühne, siehe Bild.

Gerade angesichts der Tragweite eines solchen Ereignisses kam es bei uns und anderen nicht gut an, dass sich DL3MBG den Übersetzer (obwohl Thomas Wrede, DF200, anwesend war!) diesmal sparte und die Rede zur Preisverleihung selbst ausschließlich auf Englisch hielt. Wer des Englischen nicht so gut mächtig ist, dürfte beim Nachhören, das dank OE1WHC wie-

der auf [www.dokufunk.org](http://www.dokufunk.org) möglich ist, wegen Freude haben.

#### ■ Vorträge

Es ist inzwischen Tradition, dass im Rahmen des Bodenseetreffens teils ganztägige Weiterbildungsveranstaltungen stattfinden. So freute sich der AATiS über mehr als 90 Teilnehmer bei der *Lehrerfortbildung*. Neben der *Contest University* und der *Notfunk-Universität* gab es nun zum zweiten Mal die *SDR Academy*. Die Organisatoren um Michael Hartje, DK5HH, und Markus Heller, DL8RDS, hatten wieder ein straffes



**Zu Lande, zu Wasser und in der Luft – hier sogar unter Palmen: Morsetasten und mehr bei Palm Radio**

Programm zusammengestellt. Die Vorträge wurden dank einer Spende von Ulrich Rohde, DJ2LR, mit einer professionellen Kamera aufgezeichnet und sollen in absehbarer Zeit im Internet abrufbar sein: [www.sdra-2016.de](http://www.sdra-2016.de)

Gerald Youngblood, K5SDR, trat in seinem Vortrag dem Vorurteil entgegen, ein direkt umsetzendes SDR würde durch die vielen Sender, welche ja gleichzeitig vom Analog-Digital-Umsetzer erfasst werden, zugestopft. Er wies anhand einer Simulation nach, dass sich die einzelnen Sender aufgrund ihrer zufälligen Phasenlage lediglich zu einem Rauschen überlagern. Michael Hartje, DK5HH, zeigte Möglichkeiten, die das Red Pitaya Board bietet – vom Messgerät bis zum SDR-Transceiver. Im Block um die Open-HPSDR-Software ging es unter anderem um die Nutzung von preiswerten Prozessorboards. HPSDR läuft jetzt auf dem Raspberry 2/3 und vergleichbaren Plattformen. Was im Frühjahr noch ein Aprilscherz war, wurde von der Entwicklung eingeholt. Hier eröffnen sich interessante Perspektiven für kleine Transceiver ohne PC. Warren C. Pratt, NR0V, demonstrierte anschaulich die Fähigkeiten der modernen Rauschfilter. So war es möglich, aus dem durch eine Powerline-Datenübertragung verrauschten Band Stationen deutlich hörbar herauszufiltern. Andreas Retzler, HA7ILM, zeigte die Neuerungen rund um sein Projekt OpenWebRX. Neben vielen Verbesserungen ist nun auch

**Kinder und Jugendliche konnten nicht nur bei der Ham Rallye, sondern ferner wie hier in Bastelstraßen interessantes erleben. Bei den Makern gab es Vergleichbares.**







**Der wohl welt kleinste KW/6-m-Transceiver mit 100 W Sendeleistung, FT-891, war bei Yaesu zu bestaunen.**

der Einsatz von Grafikkarten für die Signalverarbeitung möglich. Deren hohe parallele Rechenleistung ermöglicht mehr simultane Nutzer am Web-SDR.

### Faszination Ballonprojekt

15 Ballonstarts hat die Ballongruppe des DARC-Ortsverbands P56 seit 2004 erfolgreich absolviert, ob in Weinheim zur UKW-Tagung, in Friedrichshafen zur Ham Radio oder in Luxemburg. Von der Begeisterung und der Wirkung auf die Jugendarbeit berichteten Michael Matthes, DL2SEK, und Jens Mundhenke, DL4AAS, ebenso wie vom Bau der Nutzlast und den Tücken der Starts der Heliumballons.



**Der um ein HF-Fronend zum „Hamlab“ erweiterte Red Pitaya soll mit 10 W PEP senden und ab Herbst verfügbar sein.**

Die Nutzlast wird in Styropor sowie Styrodur verbaut und mit lösemittelfreiem Kleber fixiert. So ist das Gehäuse leicht, temperaturisierend und schützt die Nutzlast bei einer harten Landung. Neben unterschiedlichen Sensoren für Temperatur, Druck (Luftdruck und Innendruck des Ballons), Feuchte, Ozon, Strahlung usw. sind je nach Mission Kamera mit SSTV- und ATV-Sender, Lineartransponder 2 m/70 cm und CW-, Packet-Radio- sowie Sprachausgabe der Telemetriedaten an Bord. Gesendet wird von 40 m bis 13 cm. Ein Ballonstart kostet knapp 500 €, davon 100 € für die Versicherung, 250 € für die Heliumfüllung, 75 € für den Ballon und 50 € für die Batterien. Die Nutzlast selbst wird nicht mitgerechnet, da sie sich ja wiederverwenden lässt.

### Radio-DARC-Hörertreffen

Rainer Englert, DF2NU, plauderte in der sehr gut besuchten Veranstaltung ein we-

nig aus dem Nähkästchen. Die Idee für das wohl bisher einzige europäische Rundfunkprogramm eines Amateurfunkvereins entstand angesichts des Abschaltens der etablierten Sender auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle sowie des Fehlens eines DX-Magazins im Radio seit dem Ende von *Radio Österreich International*. Radio DARC ist seit dem 22. März 2015 wöchentlich mit einer Stunde Programm auf Sendung. Dabei kostet die Sendestunde 70 € oder 15 €, je nach Standort und Sendeleistung. Es gingen 2000 € an Hörspenden ein sowie weitere 1200 €, die der FA aus dem Erlös der verkauften Empfängerbausätze gespendet hat. Der Rest wird seit Ende 2015 vom DARC getragen. 50 bis 100 Hörer-E-Mails sind pro Woche zu beantworten, 7000 QSLs wurden bislang versandt. Aus einer zunächst für einen Aprilscherz gehaltenen Idee ist in anderthalb Jahren mit 65 Sendungen ein weithin akzeptiertes Informations-, Unterhaltungs- und Fortbildungsmedium entstanden.

### HAMNET auf 70 cm, Möglichkeiten und Grenzen

Mehr eine Vision als einen Bericht zum Status Quo gab vor mehr als 150 Zuhörern Alexander von Obert, DL4NO, über ein mögliches HAMNET auf 70 cm. Auf den beiden freien Digital-Kanälen im 70-cm-Band (434,000 MHz und 434,800 MHz mit jeweils +200 kHz) wären in FSK Datenraten von 200 KBit/s möglich. Damit ließe sich z. B. reiner Empfangsbetrieb für die Teilnehmer, also etwa Rundsprüche oder Video-Clips, realisieren. Eine andere Spielart könnte ein Inselbetrieb, vergleichbar mit WLAN, sein.

Hardwareseitig schätzt Alexander den Finanzbedarf für einen SDR-Block wie LimeSDR oder Hack-RF plus Digital-Voice-PA und Filter sowie einen Rechner auf 500 €. Da steht mit handelsüblicher 2,4-GHz-Technik für um die 50 € starke Konkurrenz bereit, aber dafür würde man technologisches Neuland betreten. Die größte Baustelle sieht DL4NO jedoch auf dem Gebiet der Software. Zwar existieren Ideen für eine offene, LINUX-basierte Soft-



**Für ein Amateurfunk-Handy relativ massig, dafür aber mit 6-Ah-Akkumulator und angenehm großem Display: Der am ÖVSV-Stand zu besichtigende Zwitter aus Android-Mobilteléfono und 70-cm-DMR-Handfunkgerät.**

ware-Architektur, aber ohne ein echtes Entwicklerteam dürfte diese Aufgabe nicht zu stemmen sein. Deswegen stand am Ende der Präsentation auch der Aufruf an Software-Entwickler, sich des Themas



**Für die klassischen KW-Bänder und 160 m entworfene Bandpassfilter zeigte der russische Hersteller Remo Filter. Die bis 200 W belastbaren Einzelfilter im MiniBlock BPF sind umschaltbar.**

anzunehmen, um dem innovativen Anspruch des Amateurfunkdienstes gerecht zu werden.

Denselben Aufruf artikulierte DL4NO außerdem im Rahmen eines weiteren Vortrags, den er unter dem Titel „WLAN unter 1 GHz – hast Du Lust, mitzuentwickeln?“ auf der Maker Faire hielt.

**Der bulgarische Hersteller Acom setzt bei seinen Endstufen sowohl auf Röhren- als auch auf MOSFET-Konzepte; hier die neue Röhren-PA A2010, erhältlich bei Difona und WiMo.**







Icom hatte vier IC-7300 zum Ausprobieren präsentiert – dem Andrang nach hätten es bisweilen gut und gern acht sein können.

Deutschland erhältlichen Produkte regelmäßig auf den Marktseiten des FA vor. Zudem werden wir ausgewählte Produkte testen.

Neue Radios, nicht nur dank „New Radio“  
Auf der Ham Radio 2015 hatte der ÖVSV die Initiative „New Radio“ ins Leben ge-



Farblich ansprechend: KW-„Baby Loops“ von I3VHF bei WiMo



DG0VE zeigte Down- und Up-Converter für den geplanten Satelliten Es'hail-2, hier das Modul für 10-GHz-Empfang.

Weitere Vorträge

Thomas Schiller, DC7GB, stellte in seinem Vortrag den FA-Lesern bereits bekannten Eigenbau-2-m-FM-Transceiver mit Radio-Datensystem STT vor. Es bleibt zu hoffen, dass unter den Zuhörern hinreichend viele Betreiber analoger Relaisfunkstellen waren, um dem Zusatznutzen, den dieses Verfahren bietet, zu mehr Verbreitung zu verhelfen.

Harald Gerlach, DL2SAX, beschrieb sehr eindrucksvoll die von ihm praktizierten Automatisierungslösungen für eine Mehr-

mann-Multi-TX-Station. Allerdings verlangte dies dem Zuhörer schon ausgeprägte Vorkenntnisse ab. Den Aufbau einer klassischen Single-OP-Station, den der Vortragstitel „Stationsautomatisierung“ eigentlich erwarten ließ, streifte DL2SAX nur kurz.

Auf der Aktionsbühne wurde beim „Talk mit Thilo“ über das neue Amateurfunkgesetz, das DL7ATE bereits zur Eröffnung erwähnte, diskutiert. Das BMVI begründet die Notwendigkeit einer Novellierung mit einem neuen „Bundesvergebührungsgesetz“. Dabei strebt der RTA mehr Liberalität, klarere Regelungen zu Remote-Betrieb und Digimodes, mehr Selbstverwaltung sowie eine dreiklassige Lizenzstruktur gemäß der CEPT-Regelung an. Ob dabei 2017 als Termin realistisch ist, wurde etwas relativiert.

■ Technische Neuheiten

Wie immer weisen wir an dieser Stelle lediglich auf einige Besonderheiten und sich abzeichnende Trends hin. Im Detail stellen wir die interessantesten und vor allem in



Die Zusatztasten des als Erweiterung für den Elecraft K3 und K3S dienenden sog. K-Pods lassen sich individuell mit Funktionen belegen. Direkt neben der PC-Tastatur positioniert, erübrigt sich dadurch etwa im Contest-Betrieb der Griff zur Transceiver-Frontplatte.

rufen; diesmal präsentierte er Exponate, die diesen Anforderungen gerecht werden. Neben dem schon bekannten DV4mini-USB-Stick gab es ein erstes Modell des Mobiltransceivers DV4mobile am ÖVSV-Stand zu bestaunen. Es handelt sich um ein Mobilgerät aus deutsch-amerikanischer Fertigung für mehrere im Amateurfunk gängige analoge bzw. digitale Sprachverfahren (FM, C4FM-Fusion, D-STAR, DMR) mit integriertem LTE-Modem und SIM-Karte. Diese Kombination zusammen mit Linux als Betriebssystem eröffnet bisher kaum denkbar gewesene Einsatzgebiete und Experimentierfelder. Ende des Jahres sollen die Geräte über Difona lieferbar sein.

NG Radio (für Next Generation) nennt sich das erste Handfunkgerät mit Android-Smartphone-Funktion, welches ebenfalls am ÖVSV-Stand in Aktion gezeigt wurde. Das Gerät beherrscht FM und DMR im VHF- oder UHF-Bereich. Mit 4 W Sendeleistung an einer Revers-SMA-Antennenbuchse und Aufsteckantenne, GPS, WiFi, Bluetooth, Dual-SIM, SD-Kartenslot, 13-MB-Kamera und LTE lässt es kaum Wünsche offen und ist robust, wasser- sowie



SDR-Sortiment bei Reuter Elektronik, links unten der mit QRP-Sendeoption lieferbare RDR 53, rechts oben die breitbandige, nicht abgestimmte Empfangsloop RLA3





**Alles dran – alles drin: Kenwoods noch namenloses neues 2-m/70-cm-Handfunkgerät bedient APRS dank integriertem GPS-Modul sowie neben FM auch D-STAR**

staubdicht (IP67). Ein großer 6-Ah-Akkumulator erlaubt lange Betriebszeiten sogar bei hoher Sendeleistung und Gebrauch des integrierten Mobiltelefons. Neben der Hardware ist ferner ein SDK für die Entwicklung eigener Anwendungsprogramme (Apps) verfügbar; s. a. S. 784. Mit 56 mm × 119 mm × 34 mm erkennbar filigraner und gewohnt elegant fällt Kenwoods Debüt im Digital-Voice-Bereich aus. Das nach wie vor namenlose VHF/UHF-Handfunkgerät für FM und D-STAR



**Vortex Antenna Systems setzt auf KW-Beams mit aufrecht stehenden Delta-Schleifen, hier die Einspeisungen für 10 m und 15 m; ein Draht bildet jeweils die dritte Dreiecksseite der Schleife.**

kommt mit einem neuartigen transflektiven Farb-TFT-Display daher. Es verfügt über GPS-Empfang, APRS-Fähigkeit, Bluetooth-Modul, Micro-SD-Kartenslot, USB-Buchse und einen Breitbandempfänger, der sogar ein schmales Bandfilter für SSB- und CW-Empfang besitzt.

Erwartungsgemäß konnten sich die Fachberater am Icom-Stand sowie die präsenten Icom-Fachhändler über das Interesse am neuen SDR-Transceiver IC-7300 nicht beklagen.

Bei Yaesu lief der bis ins 70-cm-Band reichende Kompakttransceiver FT-991 dem

Neuling FT-891, der als vermutlicher FT-857-Nachfolger jetzt nur noch KW und 6 m bedient, hinsichtlich des Publikumsinteresses etwas den Rang ab. Die brandneuen Mobilgeräte FT-3100 und FT-3200, die ohne bzw. mit C4FM-Fusion auf dem 2-m-Band zwar 65 W – aber eben auch nur 1,14 dB mehr als 50 W – an die Antenne bringen, gingen angesichts der Konkurrenz von Duoband-Mobil- und -Handfunkgeräten aus demselben Hause ebenfalls etwas unter.

Selbstredend fanden die Flaggschiffe Icom IC-7851, Kenwood TS-990S und Yaesu FTDX9000D immer wieder große Beachtung. Gleiches gilt für den Hilberling PT-8000A, für den die seit Langem angekündigte 1-kW-Endstufe HPA-8000B nun lieferbar ist.

Eine interessante Entwicklung zeigte Difona: Das Bluetooth-Mikrofon SM27W1 verfügt neben Tasten über ein Display und verbindet sich mit den Hytera-DMR-Mobilgeräten MD-655 sowie MD-785, sodass der Funkbetrieb im Pkw allein über dieses drahtlose Mikrofon abgewickelt werden kann, während sich die eigentliche Station z. B. im Kofferraum befindet.

Winzig – nur nicht im Preis – kam bei Wi-Mo der streichholzschachtelgroße und 45 g leichte, wohl kleinste APRS-Transceiver der Welt daher. Sein 0,85-Ah-Li-Ionenakkumulator reicht für 10 h Betrieb bei 0,5 W Sendeleistung; zur Anzeige dient ein OLED-Grafik-Display. Erhältlich ist er als „Fast-fertig-Bausatz“.

Am Stand der Arbeitsgemeinschaft für QRP und Selbstbau waren wie immer Informationen zu den von Mitgliedern der DL-QRP-AG entwickelten Bausätzen zu erhalten. Neu war in diesem Jahr der bereits auf mehreren QRP-Treffen vorgestellte HAF-TRX 2015 zu sehen, den Helmut Seifert, DL2AVH, und Andreas Lindenau, DL4JAL, entwickelten. Der Bandwechsel bei diesem Gerät erfolgt, wie schon beim Sierra von Wilderness Radio aus dem Jahr 1994, über steckbare Bandmodule. Jedoch ist dieser QRP-Transceiver

**Seit vielen Jahren auf der Ham Radio vertreten und spezialisiert auf DX-erprobte Drahtantennen sowie Baluns: Siegfried Hari, DK9FN und u. a. H40FN. Besonders interessant war diesmal eine nur 10 m hohe Drahtvertikal für 80 m und 40 m in Varianten für 200 W und 1 kW.**



**Hoka Electronic entwickelt Software-Decoder, wie den Code3-32 Platinum, die besonders für anspruchsvolle Funkamateure gedacht sind.**

ver zeitgemäß nun unter anderem mit einem DDS-VFO und einer FET-PA ausgestattet. Mehr dazu auf S. 793.

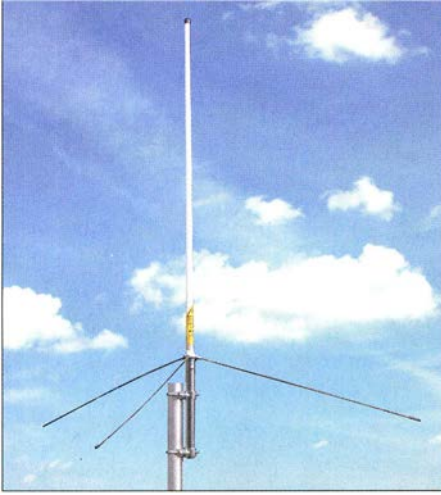
Neben aus den Vorjahren bereits bekannten Geräten wie K3, K3S, KX3 und P3 konzentrierte sich das Publikumsinteresse in diesem Jahr auf den erstmals zur diesjährigen Hamvention in Dayton vorgestellten Elecraft KX2. Dieser nur etwa handtellergröße QRP-Transceiver mit bis zu 10 W Sendeleistung ermöglicht SSB und CW auf allen Bändern von 80 m bis 10 m, besitzt einen internen Lithium-Akkumulator sowie einen Antennentuner. Wie der KX3 kann er per Morsetaste eingetippte Texte u. a. via RTTY versenden. Mit angesteckter Stabantenne lässt er sich dank des eingebauten Mikrofons quasi als Walkie-Talkie für KW betreiben.

### SDR

Für Furore im SDR-Bereich sorgte der Red-Pitaya-Hersteller. Er hat sein universelles Messsystem um ein HF-Frontend erweitert, sodass dieses nun auch empfangs- und sendeseitig als direktabtastender SDR-Transceiver mit QRP-Sendeleistung einsetzbar ist. Es soll ab Herbst unter dem Namen HamLab inklusive Gehäuse für 599 € auf den Markt kommen. Das Messsystem selbst apostrophieren die Slowenen witzig als „First smartphone for engineers“.







Bereits am ersten Tag ausverkauft war bei Difona die Vierbandantenne GP4 für 70 cm, 2 m, 6 m und 10 m; auf 6 m dient sie vorzugsweise zur Rundum-Bandbeobachtung.

Bei SDR-Pionier Flexradio Systems freuten sich Gerald Youngblood, K5SDR, und Europa-Vertreter Klaus Lohmann, DK7XL, neben deutschen über auffällig viele ausländische Besucher.

Ein sehr umfassendes Sortiment an SDR-Geräten verschiedener Hersteller wie Apache Labs, Elad, Expert Electronics, Great Scott Gadgets (HackRF), RFspace u. a. konnten sich Interessenten bei WiMo von Willi Paßmann, DJ6JZ, sachkundig vorführen lassen. Expert Electronics aus dem russischen Taganrog offerierte seine Produkte wie ColibriDDC, MB1 und SunSDR2 überdies selbst an einem eigenen Stand.

Die leistungsmäßige Spitze bei SDR-Transceivern für KW markiert SSB-Electronic mit dem ZS-400, der tatsächlich 400 W an angepasste Antennen abgibt und ansonsten dieselben Funktionen wie der bekannte Zeus ZS-1 bietet. Er arbeitet u. a. mit der verbreiteten Log-Software Ham Radio Deluxe zusammen. Die Sendeleistung ist für Messzwecke auf minimal 0 dBm reduzierbar.

Bei Reuter Elektronik stach insbesondere der RDR53, ein transportabler Receiver bzw. optionaler QRP-Transceiver für KW bis 2 m im Tablet-Format, ins Auge. Er enthält die komplette RDR-DSP mit voller 2,5-Hz-Spektrum-Auflösung. Das superhelle 8"-Weitwinkel-Display erlaubt den Betrieb aufrecht stehend oder flach liegend. Mit der aktiven Schleifenantenne RLE3 konnten Besucher am Sonntagvormittag eine Woche vor der regulären Sendung eine Testausendung von Grimeteon SAQ im Wasserfalldiagramm des RDR53 beobachten.

Für Selbstbauinteressenten bot Funkbox SDR-Transceiverbausätze für verschiedene Bänder nach dem Softrock-Konzept an. Softwarespezialist Bonito, der schon lange passend zum RadioCom-Programmpaket den Empfänger RadioJet 1305P anbietet, baut inzwischen sein Sortiment an einschlägigem Zubehör wie aktiven E- und H-Feld-Antennen, Antennenverteiltern/-umschaltern, Hoch- und Tiefpassfiltern usw. immer weiter aus.

Unverkennbar war, dass sich eigenständige SDR-Konzepte, also ohne notwendigen PC, durchsetzen. Daran kommt auch Flexradio Systems nicht vorbei, wobei hier die Trennung von Empfangsmaschine(n) und Bedienteil Maestro, die überdies bei K5P zum Einsatz kam, Vorteile bringt.

### Sonstige Geräte

Wie immer standen Endstufen hoch im Kurs, so z. B. die bei Difona sowie WiMo erhältlichen Reihen von MOSFET- sowie Röhrenausführungen von Acom; die neue A 2100S mit einer 4CX1000 erbringt bis zu 1500 W auf KW und 6 m, während das Transistor-Pendant A 1200S trotz 1,2 kW Sendeleistung inklusive Netzteil nur 12 kg Masse aufweist. Die bekannte Expert 1K-FA des italienischen Herstellers SPE bei Reimesch Kommunikationssysteme wartet dafür mit integriertem Antennentuner auf. Ein Plus der Blueline ECO750 von SSB-Electronic ist der in den Spitzen bis 70% erreichende Wirkungsgrad auf dem 2-m-Band.

Gigahertz-Spezialist Kuhne Electronic hatte erwartungsgemäß Komponenten für den Funkbetrieb über den AMSAT-P4-A-Transponder an Bord des Satelliten Es'hail-2, der lt. AMSAT-DL nun im ersten Quartal 2017 starten soll, im Gepäck: für den Empfang einen LNB mit TCXO, das ins 70-cm-Band umsetzt, und zum Senden einen von 144 MHz ausgehenden Up-Converter mit 20 W Sendeleistung.

Demgegenüber setzt DG0VE zum Empfang auf einen Konverter mit 9360 MHz Lokalszillatorfrequenz, sodass für ATV ein DVB-Receiver genügt und für SSB ein als SDR genutzter DVB-T-Stick. Sendeseitig erzeugt er, von 70 cm ausgehend, 30 mW auf 13 cm, um einen 25-W-Verstärker aus seinem Sortiment nachzuschalten. An beiden Ständen entspannen sich während der Messe zahlreiche Diskussionen um weitere Varianten.

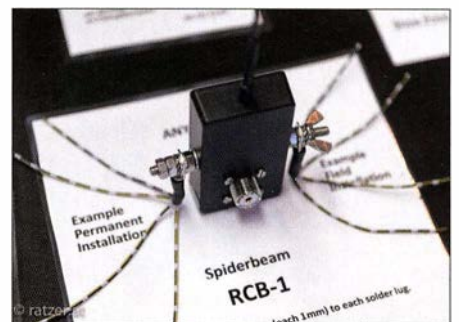
Mit der Ham Radio lieferbar ist der 10-m/2-m-Transverter ZST 200 von SSB-Electronic, der sich obendrein zur Verwendung mit dem SDR Zeus ZS-1 eignet. Der hohe OIP3-Wert des Empfangsteils von 40 dBm bei 2,2 dB Rauschmaß wird durch Ver-



Christian Reimesch, DL2KCK (li.), bei der Kundenberatung zu Expert-PAs

wendung eines Leistungstransistors in der Vorstufe und einen Doppelbalance-Leistungsmischer erreicht. Dieser Mischer ist auch im Sendefall aktiv und sorgt für ein spektral reines Ausgangssignal. Die ihm folgende LDMOS-PA liefert 25 W PEP Ausgangsleistung.

Rig Expert, mit eigenem Stand sowie bei WiMo vertreten, konnte mit dem WLAN-fähigen Soundkarten-Interface WTI-1 punkten. Für 299 € plus Kabelsatz bekommt man zugleich eine Fernsteuermöglichkeit, die sich in den Digimodes nicht nur am Shack-PC, sondern beispielsweise auf dem Sofa, im Garten oder sogar ganz woanders auf der großen weiten Welt – schnelle Internetverbindung vorausgesetzt – nutzen lässt.



Passend zum Sortiment an Glasfibernestern zeigte Spiderbeam diese Radial Connection Box RCB-1 für Vertikalantennen.

### Antennen

Eidolon aus Norwegen – erstmalig in Friedrichshafen – zeigte äußerst praktische Elementhalter für VHF-Yagi-Antennen

Nicht nur „DX-tauglichen“ Antennendraht, sondern vielfältiges Zubehör für den Selbstbau von Antennen gab es bei DX Wire; rechts im Bild Peter Bogner, DK1RP. Neu war ein 11,5 m hoher Midi-Mast aus Glasfaser.







Wenn sich auch die wenigsten einen LUSO-Mast leisten und hinstellen können – auf dem Tuch verewigen wollten sich umso mehr.

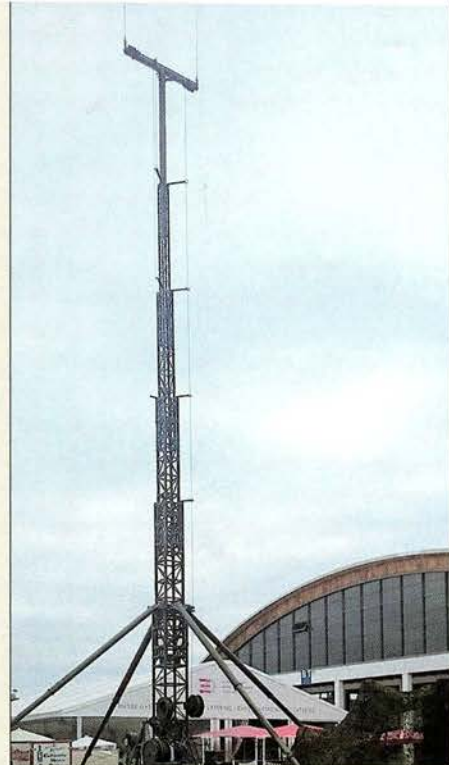
nen, die für quadratische und runde Boomrohre unterschiedlichen Durchmessers universell einsetzbar sind. Vorgestellt wurde zudem ein mit Druckluftschaltern und Schläuchen (0,4 Bar) arbeitendes Schaltsystem für Antennen, mit dem sich einzelne Bandabschnitte zu- und ab- bzw. die Richtcharakteristik umschalten lassen.

Bei Anjo wird das Sortiment an gewinnoptimierten Yagi-Antennen durch gestockte Quad-Systeme mit breitem horizontalem Öffnungswinkel ergänzt. Die Antennen sind

Verschiedene Anbieter nutzen Kombinationen von Moxon-Beam und Open-Sleeve-Elementen für verkleinerte Mehrband-Richtantennen, wie sie DK7ZB vor geraumer Zeit im FA vorgestellt hatte. Neben den schon bekannten Beams sahen wir bei Optibeam neue logarithmisch-periodische Yagi-Antennen mit für die Amateurbänder optimierten Längen. IOJXX baut Yagi-Antennen für VHF jetzt mit neuem eloxiertem Boommaterial. Momobeam (Italien) stattet Kurzwellen- und VHF-Beams mit verbesserten Haltern sowie verstärkter Mechanik aus und profitiert damit von Erfahrungen an der Contest-Station D4C auf den Kapverden.

EA-Antennas, Vertrieb über WiMo, fertigt auch kundenspezifische KW- und UKW-Antennen, Beams sowie Drahtantennen. Spiderbeam, nun unter einem Dach mit appello, präsentierte einen 40-m-Ergänzungssatz für die KW-Beams sowie neue leichtgewichtige Drahtantennen für Portabelbetrieb. Fachberater Rick, DJ0IP, hat viele Antennenideen von [www.dj0ip.de](http://www.dj0ip.de) in dem lesenswerten A4-Heftchen „Wire Antennas that work“ zusammengefasst.

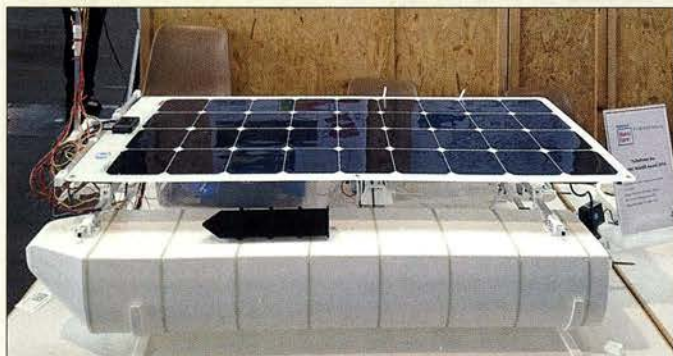
Bei EPS-Antennas entdeckte DK7ZB neben bekannten Monoband-Yagis neue Mehr-



Mit beeindruckender Technik versuchte die Bundeswehr auf dem Freigelände Nachwuchskader anzulocken.

## ■ Maker Faire

Hier ging es um kreatives Selbermachen – Technik darf sein, muss aber nicht. Entsprechend breit war das Themenspektrum,



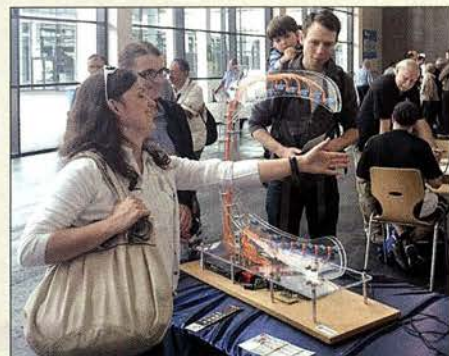
Schüler- und Studentenprojekte auf der Maker Faire – hier ein solarbetriebenes Wasserfahrzeug

jeweils alternativ als Premium-Ausführung mit Mastschellen und Verbindungsteilen aus dem Werkstoff 1.4301 (V2A) zu haben.

band-Open-Sleeve-Yagis für VHF, darunter eine Variante, die der Dreiband-Yagi für 2 m, 4 m und 6 m aus FA 4/2010 recht ähnlich sah – Zufälle gibts ...

Der italienische Kabelhersteller Messi & Paolini war wieder mit einem großen eigenen Stand vor Ort, um seine dämpfungsarmen hochwertigen Koaxialkabel bekannt zu machen. Kaufen kann man diese Produkte unter den Namen Airborne, Ultraflex und Hyperflex u. a. bei Kusch und WiMo.

SSB-Electronic zeigte mit Seatex-10 ein seewasserfestes Spezialkabel; außerdem konnte man einen Blick auf eine ausgeklügelte Kabelkonstruktion, die sich Multicore nennt, werfen: Ein PVC-Mantel mit 12,5 mm Außendurchmesser beherbergt neben Aircell-5-Koaxialkabel ein dreipoliges Netzkabel für 230 V sowie zweimal vier Adern, die sich als Steuerleitung für Vorverstärker, Rotor o. Ä., aber genauso zur Datenübertragung bis 1 MBit/s eignen.



Klangerzeugung durch Handbewegung kam gut beim Publikum an – vielleicht eine Anleihe bei Dr. Sanders Theremin aus FA 9/2009?



Reichelt Elektronik verschenkte nicht nur hunderte Kataloge, sondern war mit einem eigenen Stand und ausgewähltem Sortiment im Maker-Bereich vertreten.

von Wollarbeiten bis 3-D-Druck. Zwei Wettbewerbe gab es: *Case Modding*, also Gestaltung fantasievoller Gehäuse für (Spiel-)Computer, und den *Young Maker Award*. Hier war beispielsweise eine LED-Leuchte zu sehen, die ihre Energie von einem Teelicht bezog: Das Teelicht erwärmte die eine Seite eines Peltier-Elements, während die andere Seite von einem Aluminiumprofil gekühlt wurde. Aus der Temperaturdifferenz gewann das Peltier-Element die elektrische Energie.

Ganz deutlich richtete sich die Maker Faire an ein junges Publikum. Dementsprechend zählten erfreulich viele Schüler und Studenten zu den Mitwirkenden. Hochschulen wie die benachbarte aus Ravensburg-Weingarten nutzen die Plattform, um für Nachwuchs in technischen Studienrichtungen zu werben.





**Henning Wolter, [www.traveler-pc.com](http://www.traveler-pc.com), wendet Case Modding sogar u. a. auf Funkgeräte an.**

Bleibt zu hoffen, dass möglichst viele der Besucher auch den Weg am Flohmarkt vorbei zur Halle A1 fanden. Schließlich sind wir Funkamateure schon seit über 100 Jahren kreative Selbsterbauer.

### ■ Schlusswort

Messe-Chef Klaus Wellmann und Projektleiterin Petra Rathgeber resümierten: „Die Ham Radio ist mit ihrem hohen Anteil an

große entgegengebrachte Interesse sowie zahlreiche anregende und motivierende Gespräche. Dass die Rückseiten der QSL-Karten vom QSL-Shop jetzt ohne Aufpreis farbig druckbar sind, wurde durchweg begrüßt.

Viele Messegäste vermissten in diesem Jahr den gedruckten Messekatalog, der bisher immer der Juli-Ausgabe der Zeitschrift CQDL beilag. Mit Vortragsprogramm, Hallenplan, Verzeichnis der Aussteller und Hinweis auf die zahlreichen Veranstaltungen war der Katalog eine willkommene Orientierungshilfe in dem vielfältigen Messeangebot. Ein knappgehaltenes A5-Heftchen, das an verschiedenen Stellen zum Mitnehmen bereitlag, fand wenig Beachtung. Schade auch, dass es der ideale Träger wieder nicht geschafft hat, die teilweise überaus interessanten Veranstaltungen der Aktionsbühne mit in das genannte Falblatt bzw. die im Web bereitgestellte PDF-Datei aufzunehmen.

Der Flohmarkt mit seinen laut Messeleitung 313 Ständen auf 12000 m<sup>2</sup> erschien uns gegenüber dem Vorjahr geschrumpft



**Der Chemnitzer Andreas Dittrich, DL6AE (li.), gewann bei der von Georg Westfeld, DL3YAT (3. v. li.), moderierten Sonntagsziehung der Tombola den Hauptpreis, einen Kenwood TS-2000.**

internationalen Besuchern und Ausstellern dem Ruf als Europas Leitmesse für Funkamateure gerecht geworden. Die Maker Faire Bodensee bot zum dritten Mal kreativen Machern, Bastlern und Tüftlern einen passenden Szenetreff im Süden.“

Der FUNKAMATEUR bedankt sich bei allen Besuchern am Stand A1-102 für das

**Dr. Michael Höding (re.) war als Fundraiser für die WRTC 2018 sehr erfolgreich.**



**Allein schon wegen der optischen Eindrücke immer einen Besuch wert: der auf zwei Hallen verteilte Flohmarkt**

**Fotos: DG0VE (1), DK3JB (13), DK7ZB (1), DL4NO (1), Messe Friedrichshafen (4), OE2CRM (2), OE3MZC (1), Red. FA (13)**

### Mobilwettbewerbe zur Ham Radio

#### Anreisetwettbewerb (Auswerter: DL9GFB)

18 Teilnehmer, Plätze 1 bis 3:  
DB1DH, DG5NEW, DF1ZA

#### Abreisetwettbewerb (Auswerter: DB9PS)

11 Teilnehmer, Plätze 1 bis 3:  
DG5NEW, DC8WPA, DB1DH

und umfasste nur noch eine mit Ausstellern gut und eine zweite dünn besetzte Halle. Die Halle A1 mit den kommerziellen Ausstellern wirkte ebenfalls weniger gut gefüllt als noch 2015.

Unmut machte sich bei den Campern auf dem Parkplatzgelände Ost breit: War schon der kostenlose Shuttle-Dienst vor zwei Jahren eingestellt worden, so fiel nun die Erhöhung der Übernachtungspreise deftig aus. Ein Vier-Tages-Ticket, früher 35 €, kostete statt 45 € im Vorjahr nun 65 €.

Im Jahr 2017 findet die internationale Amateurfunk-Ausstellung drei Wochen später als gewohnt, nämlich vom 14. bis 16. Juli, statt. Die Maker Faire Bodensee lässt vom 15. bis 16. Juli neue kreative Impulse erwarten. Als Gründe für die Verschiebung wurden neben dem Begehren der wohl für den Veranstalter lukrativeren Messe *Outdoor* nach dem Termin am Juni-Ende ferner Kollisionen mit dem VHF/UHF-Juli-Contest und der IARU-HF-Championship genannt. Viele Besucher ließen sich schon jetzt verlauten, Mitte Juli aus familiären Gründen andere Pläne zu haben. Zudem dürfte das von Projektleiterin Petra Rathgeber in höchsten Tönen gelobte Zusammenfallen

mit dem *Seehasenfest* vom 13. bis 17. Juli die Quartierfindung wesentlich erschweren und Tagesausflüglern angesichts des zu erwartenden Verkehrsinfarktes die Lust nehmen. 2012 war die Besucherzahl schon einmal unter 15 000 gesunken – quo vadis Ham Radio?

Zum Schluss ein Dankeschön für Zuarbeiten an Dr. Wolfgang Gellerich, DJ3TZ, Peter John, DL7YS, Harald Kuhl, DL1ABJ, Hans-Gerd Maiwald, DK3JB, Ingo Meyer, DK3RED, Alexander von Obert, DL4NO, Wolf-Dieter Roth, DL2MCD, und Martin Steyer, DK7ZB. Bitte beachten Sie unsere Linkliste auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de).



# Funkabenteuer Afrika: als Z21MG QRV aus Simbabwe

DAVID BERAN – OK6DJ

Im Herbst 2015 aktivierte ein kleines tschechisches Team die im Süden Afrikas gelegene Republik Simbabwe. Vom 20. 9. bis zum 1. 10. 2015 loggten David, OK6DJ, Petr, OK1FCJ, und Pavel, OK1FPS, von 10 m bis 160 m insgesamt 25 715 QSOs (14 765 in CW, 7198 in SSB und 3752 via Digi) mit 10 403 Individualrufzeichen. Erfreulich war der hohe Europa-Anteil an der Gesamtzahl der QSOs mit 18 504 Verbindungen, entsprechend 72 % der Gesamtkontakte. David, OK6DJ, sandte uns seinen Aktivitätsbericht.

Bereits zu Beginn des Jahres 2015 begannen wir mit der Planung einer weiteren Amateurfunkaktivität im Anschluss an St. Eustatius (PJ5/OL8R). Rund zwei Wochen lang beschäftigten wir uns mit dem Gedanken, eine DXpedition nach Guayana (8R) zu unternehmen. Aus diesem Grund traten wir mit Esmond, 8RIAK, in Kontakt. Wir konnten auch ein für unsere Zwecke geeignetes Hotel ausfindig machen, bekamen jedoch nach zwei Monaten die Auskunft, dass eine Amateurfunklizenz nur an US-Bürger ausgestellt werde. Wir

Einwohnern schließlich seine Unabhängigkeit vom Vereinigten Königreich und der Name wurde von Südrhodesien in Simbabwe geändert.

Leider kam es in der Folge in dem Land zu mehrfachen unprofessionellen Eingriffen in die Wirtschaft, was unvermeidlich dazu führte, dass Simbabwe in die Position eines der ärmsten afrikanischen Länder rückte, verbunden mit einem tiefen Wirtschaftsabschwung, instabilen Verhältnissen und einer sehr hohen Inflation. In der Liste der DXCC-Gebiete wurde Südrhodesien seit



taktaten der zuständigen Telekommunikationsbehörde und stellten einen Antrag auf Erteilung einer Z2-Amateurfunklizenz. Zu unserer Freude bekamen wir bereits nach zwei Tagen Antwort, dass der Antrag eingegangen sei. Zur selben Zeit suchten wir in der Nähe der Hauptstadt Harare nach einer Airbnb-Unterkunft (<https://de.wikipedia.org/wiki/Airbnb>). Die Wahl fiel auf ein Haus mit Garten. Mit dem zuständigen Verwalter des Anwesens, Walter David Burkhard, traten wir per E-Mail in Kontakt.

## ■ Erste Probleme

Etwa drei Monate nach Antragstellung erhielten wir die Nachricht über die Zuteilung einer Z2-Amateurfunklizenz. Eigentlich sehr positiv, aber das Problem: die Bezahlung der anfallenden Gebühr. Wir versuchten es zuerst mittels einer normalen Banküberweisung. Sehr schnell kam die Antwort, dass die Transaktion zurückgewiesen wurde, da das angegebene Bankkonto angeblich nicht existierte. Wir versuchten dann Walter Burkhard dazu zu bewegen, uns seine Kontonummer mitzuteilen. Das wiederum wollte dieser nicht, wahrscheinlich aus Angst, dass sein Bankkonto zu kriminellen Zwecken missbraucht werden könnte. Somit verblieb uns als letzte Möglichkeit, per Western Union Bargeld zu senden. Petr, OK1FCJ, begab sich daher zur Post. Anfangs konnte die zuständige Dame das Geld nicht senden, anschließend gab es Probleme mit der Um-



Die kleine, aber feine Gruppe rund um Autor David, OK6DJ, mauserte sich zu einem recht schlagkräftigen DXpeditions-Team und fuhr unter Z21MG mehr als 25 000 QSOs aus Harare (v. l. n. r.): David, OK6DJ, Petr, OK1FCJ, und Pavel, OK1FPS. Das nächste Ziel des Teams sind die Komoren im September 2016.

Fotos: Z21MG

hatten also keine Chance. Daher suchten wir weiter und konzentrierten uns auf den afrikanischen Kontinent. Letztlich fiel die Wahl auf Simbabwe, das zu diesem Zeitpunkt nach der Clublog-Wertung den Rang 145 der meistgesuchten DXCC-Gebiete der Welt einnahm.

Simbabwe verfügt über eine reiche, aber auch höchst turbulente Vergangenheit. Im Jahr 1890 wurde das Gebiet von den Engländern besetzt und Südrhodesien genannt (das im Norden angrenzende Sambia war Nordrhodesien). Im Jahre 1980 erlangte das Land mit aktuell rund 12,38 Millionen

1935 als unabhängiges Land mit dem Präfix ZE1 und später mit dem Landeskenner ZE geführt. Seit Erlangung der Unabhängigkeit lautet der Landeskenner nun Z2.

## ■ Lizenzantrag

Um weitere Informationen zu erhalten, traten wir mit dem niederländischen UKW-Team in Kontakt, das Simbabwe bereits aktiviert hatte und beschäftigten uns intensiv mit den Reise Geschichten und Erfahrungen unabhängiger Reisender. Schließlich kontaktierten wir auch unseren Freund OK1MU. Im Internet fanden wir die Kon-



Eine schweißtreibende Sache: Aufbau des Spiderbeams in tropischer Hitze



rechnung US-Dollar in tschechische Kronen.

Eine weitere Überraschung erwartete uns hinsichtlich der Höhe der für den Transfer anfallenden Gebühr. Die Gesamtkosten beliefen sich auf etwa 110 €, allerdings war die Summe innerhalb weniger Minuten in Simbabwe. Wir informierten Walter Burkhard, der das Geld vom Postamt abholen und sodann bei der Telekommunikationsbehörde die Lizenzgebühr zahlen sollte. Und dieser Weg klappte auch. Walter bezahlte die Lizenz und sandte uns zur Bestätigung eine Kopie der erteilten Amateurfunklizenz. Wir hatten das Rufzeichen Z21MG zugeteilt bekommen.

Unnötig zu betonen, dass wir unendlich glücklich waren. Die Lizenz war vom 15.9. bis zum 15.10.2015 gültig und nach einer internen Abstimmung beschlossen wir, dass wir in der Kategorie MS am internationalen CQWW-RTTY-Contest teilnehmen würden.

## ■ Weitere Vorbereitungen

Im Juni kauften wir unsere Flugtickets. Wir wählten die Fluglinie KLM. Die Tickets kosteten pro Person 25000 tschechische Kronen, umgerechnet etwa 920 €. Erfreulich war, dass wir pro Person 2 x 23 kg Gepäck und zusätzlich 12 kg Handgepäck mitnehmen durften. Bei Air France wären die Tickets zwar rund 200 € billiger gewesen, aber dafür hätten wir nur 23 kg Freigeepäck aufgeben können.

Das erste Treffen der Teammitglieder fand Anfang August am QTH von Petr, OK1FCJ, statt. Wir kontrollierten die beiden Spiderbeams und reparierten einige ramponierte oder defekte Teile. Anschließend wurden die Beams sorgfältig verpackt. Sie wogen exakt 22,8 kg. Weiter überprüften wir die Vertikalantenne für 80 m und 160 m. Am Nachmittag bastelten wir eine Vertikalantenne für 30 m und 40 m und verpackten alles. Auch eine Four-Square-Empfangsantenne für die unteren Bänder nahmen wir mit.

Anschließend konfigurierten wir die Computernetzwerke sowie die WinTest-Software. Danach wurde das Set-up, bestehend aus drei Elecraft-K3 und drei Laptops, aufgebaut und getestet. Alles schien zu funktionieren. Zuletzt wurde eine Liste mit noch zu erledigenden Aufgaben erstellt und die ausstehenden Tätigkeiten an die jeweiligen Verantwortlichen verteilt.

## ■ Die DXpedition beginnt

Am 18.9.2015 trafen wir uns in Ritka, am Wohnort von Petr, OK1FCJ. Dort verpackten, wogen und kombinierten wir die letzten Ausrüstungsgegenstände. Jedes Gepäckstück brachte 22,8 kg auf die Waage, allerdings wogen die Handgepäckstücke



**Der bewährte Spiderbeam leistete auch von Simbabwe wieder gute Dienste.**

etwas mehr als 12 kg. Am 19.9. um 2 Uhr morgens standen wir sehr zeitig auf und die eigentliche DXpedition begann. Wir holten Pavel, OK1FPS, ab und fuhren anschließend weiter in Richtung des Prager Flughafens. Um 4 Uhr morgens gaben wir das Gepäck auf. Allerdings gab es ein kleines, aber letztlich lösbares Problem mit unserem Handgepäck, das zuviel wog. Die

me und der gesamte Prozess war in etwa 20 Minuten abgeschlossen. Schwierigkeiten hatten wir allerdings bei der zollamtlichen Einreisekontrolle, da man uns nicht mit der Funkausrüstung einreisen lassen wollte. Wir zeigten zwar unsere Amateurfunklizenz vor, wurden aber dennoch gefragt, welche Art von Ausrüstung wir ins Land bringen wollten und ob wir einen Repräsentanten vor Ort hätten, der den vorübergehenden Import abwickeln würde. Kurzum, es war ein Katz- und Mausspiel, das uns einige Nerven kostete.

Aber wir blieben hart, pochten auf unsere Amateurfunklizenz, auf die sorgfältig erstellte Liste mit den Ausrüstungsgegenständen und wir hatten auf jede Frage eine passende Antwort parat. Dieses Spiel zog sich etwa eine halbe Stunde hin. Danach gab der Zoll auf und man ließ uns freundlich passieren.

## ■ Standort in Harare

Erleichtert verließen wir den Flughafen und wurden von Walter David Burkhard, einem freundlichen jungen Mann begrüßt. Er brachte uns in einem großen Pickup zu dem von uns gemieteten Haus. Auf dem



**David, OK6DJ, und rechts Pavel, OK1FPS, hatten sichtlich Spaß an der Teilnahme im CQWW RTTY unter Z21MG.**

Flüge führten von Prag nach Amsterdam, dann von Amsterdam weiter nach Nairobi und schließlich von Nairobi nach Harare. Alles in allem dauerte die Anreise über 24 Stunden. In Harare mussten wir uns zuerst noch um die erforderlichen Visa kümmern. Diesbezüglich gab es jedoch keine Probleme.

Weg erklärte er uns, dass das Haus einer Familie aus der Schweiz gehört und der Eigentümer vor etwa einem Jahr verstorben sei. Walter selbst hatte in der Schweiz studiert und auch dort gearbeitet. Nach einer halben Stunde Fahrzeit erreichten wir eine ruhige Wohngegend in der Nähe von Walters Haus.

In Harare gibt es mehrere Wohngegenden, aber diese eine der reichsten und sichersten. Rund um das Anwesen zieht sich eine hohe Ziegelmauer und auf der Mauer befindet sich zusätzlich noch ein Elektrozaun (der zum Glück ausgeschaltet werden konnte). Im hinteren Teil des Grundstücks befindet sich ein kleines Gartenhaus. Dort lebt Donald, der Gärtner, der – so wurde uns erklärt – im Falle des Auftretens von Problemen schnell zu Hilfe kommen könnte. Nach etwa 26 Stunden Reisezeit kamen



**Einfach doch effektiv: Das Z21MG-„Antennenverteilzentrum“**



wir erstmals zur Ruhe. Keiner konnte jedoch wirklich gut schlafen und deshalb waren wir am nächsten Morgen bereits vor 9 Uhr wieder aktiv und bauten den ersten Spiderbeam auf. Danach folgte der Aufbau der Vertikal für 30 m und 40 m. Nur das Aufstellen der zweiten Vertikal für 80 m und 160 m konnten wir nicht vollenden, da die Sonne gegen 17 Uhr Lokalzeit sehr schnell unterging.

### ■ Kein Strom

Bereits am Nachmittag wollten wir das erste Pile-up fahren, aber mussten erfahren, dass es keinen Strom gab. Stromausfälle sind in Simbabwe alltäglich, was der Grund dafür ist, dass das Haus über zwei elektrische Systeme verfügt.

Ein normaler Besucher bemerkt Stromausfälle in der Regel gar nicht, da der Kühlschrank, der Fernseher und andere Dinge im Falle eines Stromausfalls mittels Batterien betrieben werden. Deshalb fuhr ich das erste QSO mit nur 50 W mittels des Ersatz-Batteriesystems. Unmittelbar nach dem ersten CQ-Ruf bildete sich das erste Pile-up. Petr und Pavel informierten Walter über den Stromausfall, der zusammen mit seinem Vater zum Anwesen kam.

Es stellte sich heraus, dass Walters Vater einen Kundendienst für Generatoren betreibt. Wir konnten daher für 20 US-\$ pro Tag (zuzüglich Treibstoff) einen 6-kW-Honda-Generator mieten. Das Gerät benötigte pro Tag etwa 20 l Treibstoff, wobei dieser je Liter 1,3 US-\$ kostete. Bald fanden wir heraus, dass während unseres gesamten Aufenthalts von 7 Uhr morgens bis 23 Uhr abends kein Strom zur Verfügung stand.

Die Gründe dafür waren die Wasserknappheit und die anhaltende Dürre in Simbabwe und Sambia (diese Nachbarländer betreiben gemeinsame Kraftwerke). Das Schlimmste am Generator war sein störender Lärm und das starke QRM.

### ■ Störungen und Probleme

Am nächsten Morgen installierten wir den zweiten Spiderbeam und vollendeten den Aufbau der 80/160-m-Vertikal. Alle Vertikalantennen verfügten über zwei abgestimmte Gegengewichte auf jedem Band und ein künstliches Erdnetz aus Drähten. Als letzte Antenne installierten wir die Hi-Z-Four-Square Empfangsantenne.

Nach dem Antennenaufbau begann die Suche nach vorhandenen lokalen Störquellen. Eine erste waren LED-Energiesparlampen im Hausgarten. Und nach drei Nächten fanden wir heraus, dass alle Lampen im Haus Energiesparlampen waren, die erhebliche Störungen verursachten. Nachdem wir alle Lampen im Haus ausgeschaltet hatten, waren die schlimmsten Störungen



verschwunden. Daher wechselten wir die Lampen und installierten im Fernsehzimmer und in der Küche herkömmliche Lampen. Leider reichten Letztere nicht für das Badezimmer und die Toilette. Wir verrichteten daher unsere tägliche Hygiene während der Tagesstunden, aber natürlich mussten wir auch während der Nachtstunden hin und wieder die Toilette benutzen. Dieses Problem lösten wir, indem wir unsere Mobiltelefone als Lichtquellen nutzten. Das war sogar recht lustig. In der einen Hand hielten wir das Handy, während die andere Hand mit anderen Tätigkeiten beschäftigt war.

Ein weiteres Problem bildete die instabile Internetverbindung. Sie war so schlecht, dass wir kein Online-Log verwenden konnten. Aufgrund der häufigen Stromausfälle mussten wir öfters einen Reset des Modems durchführen. Nachdem wir auf 80 m gesendet hatten, funktionierte es überhaupt nicht mehr. Zu unserem Glück arbeiteten Mitarbeiter der Telekommunikationsbehörde in unserer Straße und wir konnten für 30 US-\$ ein neues Modem kaufen. Dieses funktionierte zwar stabiler, aber sporadische Ausfälle begleiteten uns bis zum Ende der DXpedition. Aus diesem Grund spielten wir das Log mehrmals täglich manuell in *Clublog* ein.

Walter sah wir fast jeden Tag und er besorgte auch alle wichtigen Dinge, angefangen vom Treibstoff für den Generator bis hin zu unserem Essen. Das etwa 2 km von unserem Funkstandort entfernte Lebensmittelgeschäft war recht gut sortiert. Von der Art her würde ich es mit einem Geschäft der Lidl-Kette in Europa vergleichen. Die



Athol, Z21LV, der einzige aktive DXer aus Simbabwe an seiner Funkstation

nach Simbabwe importierten Lebensmittel waren etwa 50 % teurer als bei uns zu Hause, weshalb wir als Alternative nach Lebensmitteln aus heimischer Produktion Ausschau hielten. Die Preise dieser lokalen Produkte waren mit denen in unserer tschechischen Heimat vergleichbar. Das Mittagessen wurde uns täglich von Petr gekocht.

Etwa um 1200 UTC sendeten wir „QRX 60 to 90“ und nahmen ein gemeinsames Mittagessen ein. Nach dem Mittagessen und einem schnellen Kaffee ging es allerdings sofort wieder an die Arbeit und an das Abarbeiten der Pile-ups. Zum Ritual wurde auch ein kurzer Sprung in den Pool am Nachmittag.

### ■ CQWW-RTTY mit Pause

Der Höhepunkt der DXpedition war sicher die Teilnahme am CQWW-RTTY-Contest. Der Wettbewerb begann am 26. 9. 2015 um 0000 UTC. Leider wurden wir auf 40 m nicht angerufen und alle anderen Bänder waren zu diesem Zeitpunkt geschlossen. Wir warteten daher auf die Öffnung des 20-m-Bandes.

Endlich begann das Europa-Pile-up. Aber in einem Contest läuft der Betrieb in aller Regel simplex ab und aus diesem Grund war die QSO-Rate nicht gerade berauschend. Wir konnten nur die stärksten Stationen arbeiten.

Gegen 9 Uhr erhielten wir unerwarteten Besuch. Athol, Z21LV, der einzige einheimische Funkamateurl, schaute vorbei und lud uns zu einem Besuch seines Hauses ein. Diesem Akt der Gastfreundschaft wollten wir selbstverständlich nicht unfreundlich begegnen, weshalb es zu einer unerwarteten Funkpause für vier Stunden kam. Während der Visite zeigte uns Athol sein Haus, eine Farm, und seine Funkanlage, die aus einem Cushcraft-Beam für 10 m bis 40 m, einem Kenwood-TS-590 und einer Elecraft-KPA500-Endstufe besteht.

Da er schon fast sein ganzes Leben mit seiner muslimischen Ehefrau zusammenlebt, fand sich im ganzen Haus kein Tropfen Alkohol. Als guter Gastgeber lud uns Athol jedoch auf ein Bier ein, allerdings etwas entfernt von seinem Haus. Wir fuhren deshalb zu einem Geschäft, wo wir Bier kauften und machten uns dann, gemeinsam mit Athol, wieder auf den Weg zurück in unser Shack.

Die lokale Einheit des Bieres beträgt 0,66 l und jeder musste seinen Durst mit zwei „Einheiten“ löschen. Auf nüchternen Magen getrunken konnte eine gewisse Wirkung nicht geleugnet werden.

Nachdem uns Athol verlassen hatte, kehrten wir zurück an unsere Funkgeräte. Das 20-m-Band war bis etwa 0030 UTC offen,



dann machten wir QSY auf 40 m, wo es in RTTY aber wirklich schwierig wurde. Am zweiten Tag kam es zu keiner weiteren Unterbrechung des Contestbetriebs und wir konnten insgesamt 2140 Verbindungen loggen und 2 369 370 Punkte erreichen. Dieses Ergebnis liegt niedriger als im vergangenen Jahr, die fehlenden QSOs auf 40 m und 80 m sind eben deutlich zu spüren.

## ■ Bandöffnungen

Auf den Bändern von 10 m bis 20 m konnten wir selbst Stationen mit bescheidener Ausrüstung problemlos arbeiten. Das haben uns mehrere Anrufer geschrieben, so z. B. Lada, OK1LV, der uns auf 15 m mit QRP-Ausrüstung arbeitete. Ein weiterer OM war Josef, OK2PDN, der uns mit einer Vertikal und 50 W auf 15 m und 17 m loggen konnte. Auf 30 m und 40 m war unser Empfangssystem sehr hilfreich und es ließen sich etliche Stationen aus den USA, Japan und Europa arbeiten. Als Sendeanenne bewährte sich eine Vertikal mit zwei abgestimmten Radialen pro Band. Das Herstellen einer gültigen Verbindung war nicht immer einfach, da wir teilweise Störungen bis zu einer Stärke von S7 zu verzeichnen hatten. Auf 80 m und 160 m setzten wir eine Vertikal mit – pro Band – zwei abgestimmten Radials plus zwei passiven, auf dem Boden liegenden Radialen ein.

Dank unseres 4-Square-Empfangssystems konnten wir auf 80 m 162 Stationen arbeiten. Das erste QSO lief mit OK2PAY, einem bekannten OM aus unserer Heimat. Daran schlossen sich OK2ZA und OK7GU mit 579- und 559-Rapporten an. Auch erlebten wir eine gute Bandöffnung in Richtung Japan. Der erste Japaner war der bekannte „Länderschöpfer“ Kan, JA1BK. Leider dauerte diese Öffnung nur kurze fünf Minuten. Auf 160 m war es erheblich schwieriger und trotz der Empfangsantenne konnten wir nur fünf QSOs fahren (drei mit OK-Stationen und ein QSO mit PY). Die auf 80 m und 160 m eingesetzte Vertikal war dieselbe, die wir bereits als PJ5/OL8R benutzt hatten. Aber der Unterschied zwischen Z2 und PJ5 hinsichtlich der Wellenausbreitung war ganz deutlich wahrzunehmen. Selbst mit 800 W waren unsere Signale in Europa nur schwach zu hören; es fehlte einfach der Ausbreitungspfad über Salzwasser.

## ■ Eindrücke von Harare

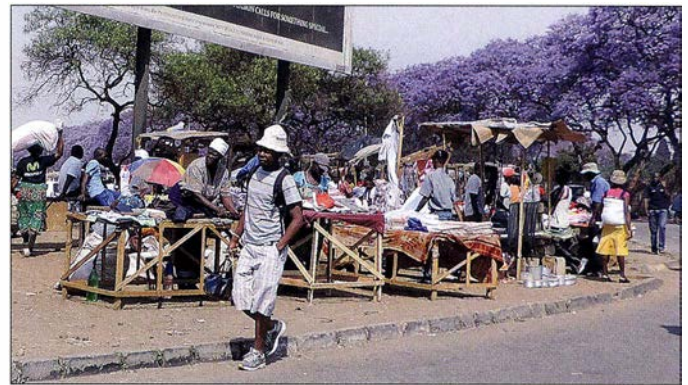
Während der zweiten Hälfte der DXpedition unternahmen wir einen Ausflug nach Harare und Umgebung. Zuerst wollten wir diesen Trip am Montag unternehmen, doch an diesem Tag war in unserer Heimat Feiertag. Pünktlich um 8 Uhr morgens holte uns Walter ab und wir besuchten einen

kleinen Zoo. Danach zeigte er uns die ärmste und gefährlichste Wohngegend von Harare, wobei wir die Autofenster geschlossen hielten, um mögliche Diebstähle



**Eine kleine Safari bot Gelegenheit zum Bestaunen von Löwen.**

**Händler und ihre Stände prägen das typische Straßenbild von Harare, der Hauptstadt Simbabwe.**



zu verhindern. Anschließend besichtigten wir das Zentrum von Harare und fuhren die Hauptstraße entlang.

Danach ging es zu einer außerhalb der Hauptstadt gelegenen Schlangenfarm, wo wir Giftschlangen in Form von grünen und schwarzen Mambas und Würgeschlangen in Gestalt von Pythons bestaunten.

Nachmittags unternahmen wir, etwa 20 km von Harare entfernt, eine kleine Safari. Zuerst sahen wir Löwen und es war für uns ein Erlebnis, als wir mit dem Auto nur rund 15 m von den Raubkatzen entfernt vorbeifuhren.



**Für uns Europäer war die vielfältige Tierwelt Simbawwes äußerst beeindruckend.**

fuhren. Anschließend fuhren wir mit dem Auto zwischen Zebras und Giraffen hindurch. Der letzte Teil führte uns in einen klassischen Zoo, wo ein Führer uns alles erklärte. Der Ausflug neigte sich nunmehr langsam zum Ende, aber Walter ließ uns

noch nicht gehen. Wir mussten unbedingt noch das Nationalgericht kosten, auf Feuer gerösteten Mais.

## ■ Fazit

Zu dritt erreichten wir ein Gesamtergebnis von über 25 715 QSOs und konnten zu unserer besten Zeit in CW eine Gesamtrate von 680 Kontakten pro Stunde erzielen. Zum Erzielen einer derartigen Rate muss alles stimmen, d. h., man benötigt offene Bänder, disziplinierte Anrufer, kein externes QRM und ausgeruhte, konzentrierte DXpeditionäre.

Im Normalfall fehlt immer eine der beschriebenen Zutaten. Das ist auch der

Grund, weshalb man die QSO-Rate so nehmen muss, wie sie eben ist.

Wir haben gelesen, dass wir zu schnell sendeten. Zur Information: In CW sendeten wir mit 30 bis 32 WpM, manchmal auch etwas schneller mit bis zu 36 WpM. In SSB führten wir Splitbetrieb durch und hörten 5 kHz bis 10 kHz oberhalb unserer Sendefrequenz. Hin und wieder gab es allerdings Momente, in denen wir überhaupt kein Rufzeichen oder einzelne Buchstaben heraushören konnten. In diesen Situationen hörten wir ausnahmsweise bis zu 15 kHz up (höher). Nur in Notfällen ging Petr zum Nummernbetrieb über. Bei kleineren Pile-ups war es überhaupt kein Problem zwei bis drei Rufzeichen gleichzeitig zu hören und die Anrufer nacheinander ins Computerlog zu tippen.

Am Ende möchte ich mich noch bei den kommerziellen Sponsoren bedanken, die uns eine weitere DXpedition ermöglicht haben. Auch geht unser Dank an OK2ZA, 4L5A, OK7GU, OK1MU, OK2PDN, OK1MR, JA1BK, OK1TP, JH1RVQ, OK2RO und G3SNN als Einzelsponsoren. Bitte besuchen Sie unsere Website [www.cdpx.cz](http://www.cdpx.cz) mit einer Fotogalerie und Hinweisen hinsichtlich des Erhalts einer QSL-Karte. Wir freuen uns, wenn man sich bald wieder im Pile-up hören würde. Unser nächstes Ziel sind voraussichtlich die Komoren, D6.

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



# Softwaredefiniertes Radio ganz autonom: Icom IC-7300 (2)

BERND PETERMANN – DJ1TO; ADAM FARSON – VA7OJ, AB4OJ

Im zweiten Teil des Beitrags geht es zunächst noch um die verbliebenen Elemente des Praxistests. Bezüglich der Fernsteuerung des IC-7300 genügt es im Wesentlichen, auf [4] zu verweisen. Den Abschluss bilden die Messergebnisse, die im Wesentlichen VA7OJ beisteuerte.

## ■ CW

Der eingebaute Keyer ist für ein CW-Tempo von 30 bis 240 ZpM dimensioniert. Er verfügt über die üblichen Eigenschaften, als Tastungstyp gibt es aber nur Handtaste, Bug oder Paddel. Das durch Drücken von Multi verfügbare Kontextmenü (Bild 13) macht Tempowechsel sehr leicht. Die einzelne Geberbuchse, erfreulicherweise im 6,25-mm-Format, erschwert die Kombination von internem und externem Keyer – eine zweite ließ sich wohl nicht mehr unterbringen. Die Vox/Bk-in-Taste besorgt die Umschaltung zwischen Übungsbetrieb (auch zum „Einpfiften“), Semi-BK und Voll-BK (QSK). Die CW-Ablage (Pitch) lässt sich sehr fein von 300 Hz bis 900 Hz einstellen. Langes Drücken führt auf die Festlegung der Semi-BK-Abfallzeit, praxisnah in 2 bis 13 Punktlängen definiert. Das Relaisklappen bei Voll-BK (QSK) ist auch noch bei Lautsprecherbetrieb verkräftbar. Leider ist erst unterhalb Tempo 120 ZpM in den Tastepausen überhaupt etwas zu hören, unterhalb 100 ZpM etwas Nennenswertes.

Zur Form der CW-Signale mehr unter „Messungen am Sender“. Bei hohem Tempo bleiben die Punkte auch bei Voll-BK ordentlich ausgebildet.

Die automatische CW-Abstimmfunktion besitzt eine eigene Taste *Autotune* und schafft es bei einem einzelnen, nicht zu weit entfernten und nicht zu schwachem Signal in etwa 2 s die Frequenz der Station auf  $\pm 10$  Hz genau zu treffen. *Synchronu-ning* sorgt bei Bedarf dafür, dass sich die Tonhöhe eines CW-Signals beim Übergang von SSB aus CW nicht ändert.

Die acht Textspeicher zu je 70 Zeichen (Bild 13) sind mit einer virtuellen Tastatur (Bild 16) editierbar. Tippt man zum Senden

länger auf die entsprechende Schaltfläche, erhält sie oben links eine rote Markierung und der Text wird nach einer zwischen 1 s und 60 s einstellbaren Zeit wiederholt. Die ersten vier Textspeicher lassen sich auch über eine externe Tastatur ansprechen.

## ■ RTTY

RTTY läuft beim IC-7300 in der Regel in FSK. Neben den drei üblichen Filtern kann das Twin-Peak-Filter TPF im NF-Bereich noch die Mark- und Space-Frequenz hervorheben (in Bild 27 gut zu erkennen). Die interne RTTY-Decodierung stellt beim großen Fenster komfortabel neun Zeilen zu im Mittel etwas über 40 Zeichen in einer gut lesbaren (änderbaren) Farbgebung dar und bietet zum akkuraten Abstimmen ein gesondertes Spektroskop samt Wasserfall sowie noch das bekannte Icom-Pfeilmuster (Waage), wieder in Bild 27 gut zu erkennen. Mit Einschränkungen lassen sich wie beim IC-7100 mittels acht Textspeichern auch QSOs mit 599-BK-DX führen. Für normale QSOs fehlt freilich eine Echtzeit-Texteingabe.

Eine nützliche Zugabe stellt der RTTY-Logger dar, der bei Bedarf gesendete und empfangene RTTY-Texte, untereinander abgegrenzt und mit Zeit- und Frequenzangaben versehen, in einem Text- oder HTML-File auf der SD-Karte abspeichert. Der Dateiname enthält Startzeit und Frequenz.

## ■ Telefonie-Sendarten

Unter Klangeinstellung steht (auch für CW und RTTY) neben den DSP-Funktionen eine Bandpassfunktion für obere bzw. untere Grenzfrequenzen von 100 Hz bis 2000 Hz bzw. 500 Hz bis 2400 Hz im NF-Bereich

bereit. Die Flanken sind aber so flach, dass ein Telefonie-Signal immer passabel lesbar bleibt. Dazu kommt bei SSB, AM und FM noch eine einfache Höhen- und Tiefeinstellung.

Für die Nutzung des Empfangsmitschnitt-Speichers (QSO-Recorder für beliebige Signale) ist eine SD-Karte obligatorisch. In allen Fällen inklusive RTTY werden, so gewünscht, auch die Sendeperioden mit aufgenommen. Das kann in separaten Dateien geschehen, und man kann die Aufnahme auch per PTT-Taste beginnen. Sie wird durch *Rec* mit einem roten Punkt sowie ein blinkendes Speicherkartensymbol bezeugt (Bild 31). Das funktioniert tadellos und hört sich auch gut an.

Normalerweise beginnt man eine Aufnahme jedoch über die *Quick*-Taste, die ein Fenster mit <<Rec Start>> auftut. Äquivalent erfolgt das Stoppen. Letzteres funktioniert auch mittels Antippen des *Rec*-Symbols. Für aufeinanderfolgende Empfangs- und Sendesentzen kann man automatisch extra WAV-Dateien anlegen lassen. Auch eine Steuerung durch die Rauschsperrung ist möglich. 1 min beansprucht etwa 1 MB Speicherplatz. Nach 2 GB wird die Aufzeichnung wegen der FAT-Formatierung spätestens geteilt. In den Dateien sind aber außerdem noch Sendart, Frequenz und „RX“ oder „TX“ verborgen, die der interne Player (Bild 28) abbildet. In den Dateien kann man damit in freien Intervallen springen oder mit dem Abstimmknopf herumfahren.

Die acht Sendesprachspeicher fassen je 90 s Aufnahmezeit und können 16-stellige alphanumerische Bezeichnungen erhalten. Die zugehörigen WAV-Dateien gelangen auf die SD-Karte. Das Aufnahme Fenster enthält Aussteuerungsanzeige sowie Pegel-einstellung und zeigt die jeweils schon abgelaufene Zeit an. 100 % Aufnahmepegel sind eher nicht anzuraten. Bei der Wiedergabe gab es keine Anfangs- oder Endknackser. Beim Senden sind wiederum eine zyklische Wiederholung und mittels einer externen Tastatur die Abfrage der ersten vier Speicher möglich.

AM ist übrigens richtige Amplitudenmodulation, was im Wasserfall bei *Scope durig TX* sehr schön zu sehen ist. Bei FM ist Relaisbetrieb mit CTCSS plus CTCSS-Suchlauf und Tone-Squelch verfügbar.

## ■ SD-Karte, Konfigurations-sicherung und Updates

Zur optimalen Nutzung verlangt der IC-7300 eine SD-Karte, ohne deren interne „Formatierung“ nichts geht und die maximal ein SDHC-Typ bis 32 GB sein darf. Beim „Formatieren“ legt er ein Verzeichnis IC-7300 mit den Unterverzeichnissen *Decode*, *QSOLog*, *Reply*, *RxLog*, *Setting*, *Voice*

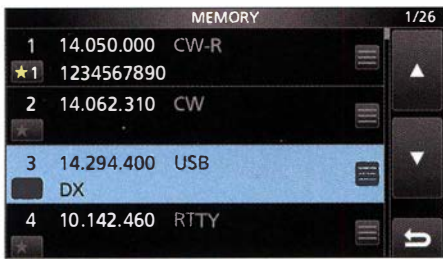


Bild 27: Der RTTY-Decoder bringt drei Abstimmhilfen mit: Spektroskop, Wasserfall und die „Icom-Waage“.



Bild 28: Der interne Player spielt die Bandmitschnitte ab. Mit dem Abstimmknopf kann man über die Zeitleiste scrollen.





**Bild 29:** Durch die Speicherliste lässt sich mit dem Multi- und dem Abstimmknopf scrollen; rechts der Zugang zum Benennen.

und *VoiceTx* an, wohin die verschiedenen Arten von Daten in Text- und Sounddateien abgelegt werden. Die eingesteckte und akzeptierte Karte zeigt sich oben im Display. Alle Dateien außer jene mit der Endung *icf* sind auch auf einem PC nutzbar.

Das *Setting*-Verzeichnis dient zum Speichern und Zurückspielen sämtlicher Einstellungen als *icf*-Dateien. Mittels dieser kann man auch die Konfiguration eines IC-7300 auf einen anderen klonen oder Nutzer/Nutzungs-Profile anlegen. Mögliche Update-Dateien stehen auf [5] bereit. Die



**Bild 31:** Die Gesamtansicht des Multifunktionsmeters beim Senden; oben zeigt *Rec* noch eine laufende Aufnahme an.

Update-Datei muss unmittelbar im Verzeichnis IC-7300 stehen. Ein solches Update gelang problemlos (vgl. aber Bild 33).

■ Speicher, Suchlauf

Der IC-7300 verfügt über 99 konventionelle Speicher, die lt. Handbuch recht sparsam anscheinend wirklich nur Frequenz und Sendart fassen. Einziger Luxus ist die mögliche Zuordnung zu drei durch \*1 bis \*3 gekennzeichnete Selektivspeichergruppen (s. Speicherplatz 1 in Bild 29). Der Speichersuchlauf lässt sich dann auf eine oder alle drei Selektivgruppen beschränken. Dazu kommen noch zwei Plätze für Scan-Grenzen. Die Auswahl geschieht mit den *Up/Down*-Tasten (auch am Mikrofon) oder mittels einer über den Menüpunkt *Memory* erreichbaren Liste (Bild 29) im obersten Menü bei *Memory*, wobei man durch alle Speicher scrollen und sie auch mit bis zu zehnstelligen alphanumerischen Kürzeln versehen kann. Speichern geschieht verblüffenderweise durch Tippen auf die Speichernummer im Display, um danach im so hervorgezauberten Fenster länger auf *MW* zu tippen.



**Bild 30:** Sieht nützlich aus, dient aber nur zum eigentlich überflüssigen Löschen von Notizspeichern

Die fünf oder zehn Notizspeicher zur Kurzzeitbewahrung interessanter Frequenzen füllt man über langes Drücken von *Mpad* nach dem FIFO-Prinzip. Überraschend, dass hier auch das zugehörige Filter mit hineingelangt. Das Durchblättern geschieht durch kurzes Drücken. Leider lässt sich dabei nur die Frequenz, aber nicht die Position erkennen. Die vielversprechende, über *Menü* und *Mpad* aufzurufende *Memo*pad-Liste der Schnellspeicher-Inhalte (Bild 30) enttäuscht. Sie dient nur zum einzelnen oder gemeinsamen Löschen.

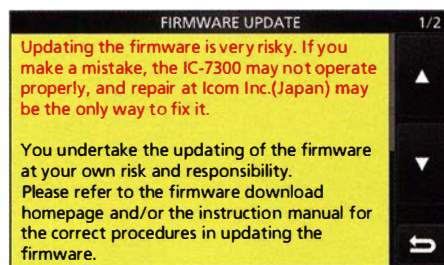


**Bild 32:** Dieses Diagramm zeigt die SWV-Verlaufskurve, nur leider meist nicht über ein ganzes Amateurband.

Die üblichen Suchlauffunktionen Programm-,  $\Delta$ -, Prioritäts-, Speicher-, selektiver Speichersuchlauf und (CTCSS-)Tonsuchlauf sind verfügbar. Als Annehmlichkeit darf der Fein-Programmsuchlauf mit verringerter Geschwindigkeit um die belegte Frequenz gelten.

■ Sender

Das lange Drücken der *Vox/BK-in*-Taste gibt den Weg zu den *VOX*-Einstellbalken für Verstärkung, Anti-*VOX* und Abfallzeit frei. Letztere lässt sich von 0 s bis 2 s ein-



**Bild 33:** Schön, dass Firmware-Updates möglich sind. Aber es bleibt nicht ganz ohne Risiko. Danebengegangen, muss der IC-7300 zu Icom nach Bad Soden ... Fotos: VA7OJ (6), Screenshots DJ1TO (7), VA7OJ (2)

stellen, wobei sich das Signal auch bei sehr geringer Zeit für *Delay* gut anhört, was eine flüssige Gesprächsabwicklung unterstützt.

Um das Abhacken des Beginns der ersten Silbe gänzlich zu vermeiden, gibt es eine Sprachzwischenspeicherung ohne definierte Zeitangaben. *Short* äußerte sich im Zweitempfänger gegenüber dem Original als Nachhall. Diese Zeit merzt das unbedeutende Abtrennen des Signaleinsatzes ganz aus. *Long* bedeutet schon ein klares Echo mit etwa 200 ms Verzögerung.

Der Kompressor des IC-7300 hört sich auch voll aufgedreht noch gut an. Die Außenkanal-Pegel stiegen dabei in einem Zweitempfänger kaum an. Da das Einschalten des Kompressors keine Veränderung des Sendefrequenzganges zur Folge hat, liegt es nahe, dann die Klangeinstellung, im Sender ähnlich wie im Empfänger gestaltet, für eine Höhenanhebung zu nutzen. Entsprechend dem Höreindruck im Monitor oder einem externen Empfänger sollte man es damit nicht übertreiben. Bei SSB sind noch drei Sendebandbreiten *TBW* im Bereich 100 ... 2900 Hz bis 500 ... 2500 Hz verfügbar. Der Sendemonitor hilft, die Wirkung zu überprüfen. Ab Stellung 3 des Kompressor-Stellers zeigte der Kompressionsgrad-Balken (Bild 31) gerade etwas an, voll aufgedreht (Stellung 10) erreichte er etwa 15 dB.

Zu weitergehender Kontrolle des Sendebetriebs verhilft ebenfalls das Multifunktionsmeter (Bild 31) – durch langes Tippen auf den S-Meter-Balken zu aktivieren. Es zeigt außer den sonst nur einzeln sichtbar zu machenden Skalen für Ausgangsleistung, SWV, ALC, Kompressionsgrad, Betriebsspannung und PA-Drainstrom noch die relative PA-Temperatur zugleich an. Kurzes Antippen des einzelnen Balkens verändert überdies seine Sendeanzeige in oben genannter Reihenfolge.

Zur Aufnahme einer SWV-Kurve (Bild 32) fährt der Transceiver nach Betätigen der *PTT*-Taste nacheinander 3 bis 13 Messfrequenzen innerhalb der Amateurbänder in Abständen von 10, 50, 100 oder 500 kHz an. Dafür sind die Sprünge aber suboptimal gestuft. Im Menü lässt sich noch eine Verzögerung des gesendeten Signals zur S/E-Schaltspannung festlegen – getrennt für KW, 6 m und 4 m.

Der eingebaute Antennentuner schafft es mit mäßigem Geräusch meist in einigen Sekunden und verfügt über 100 Speicher. Ein externer Antennentuner lässt sich ansteuern. Bemerkenswert ist noch der *Emergency*-(Not-)Modus, der es gestattet, auch bei krass fehlangepasster Antenne noch zu funken, dann jedoch nur noch mit maximal 50 W.

Die geringste einstellbare Leistung (0 % *RF-Power*) liegt trotzdem bei 0,6 W.



## ■ Transceiversteuerung mit RS-BA1

Selbstverständlich lässt sich auch der IC-7300 über einen PC und erweitert über LAN sowie das Internet steuern. Die bekannte Software, RS-BA1 [4], kostet 62 €. Die damals benutzte Version 1.2 lässt sich kostenfrei auf 1.92 aktualisieren, wobei als Quelle die japanische Website anzurufen ist [5]. V. 1.92 enthält auch den IC-7300 in der Geräteliste und sieht kaum anders aus als vor Jahren. Links ist IP+ hinzugekommen, oben aber, sehr wichtig, Scope! Unter Windows 8.1 funktionierte die Software problemlos.

Die Verbindung zum Transceiver erfolgt ausschließlich über ein USB-Kabel, was NF und CI-V einschließt. RS-BA1 erleichtert die Bedienung: Sendarten, Bänder inklusive Bandstack sowie manch anderes kann man direkt erreichen und selbst bei einem offenen Konfigurationsmenü lässt sich der Transceiver noch bedienen. OVF fehlt. Um das Spektrumskop und den Wasserfall zu übertragen, verlangt RS-BA1 eine Verbindung über das USB-Kabel mit 115200 bps.

## ■ Messungen am Empfänger

### Empfindlichkeit

*MDS* (minimum discernible signal, minimal erkennbares Signal) ist ein gebräuchliches Maß für die **Empfänger-Empfindlichkeit**. *MDF* ist als die HF-Eingangleistung definiert, die einen Anstieg um 3 dB des Signals  $(S+N)/N$  am NF-Ausgang ergibt. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse für **CW und SSB**. Die Ergebnisse ohne Vorverstärker sind hervorragend, mit Vorverstärker 1 gut, aber Vorverstärker 2 scheint keinen weiteren Gewinn zu bringen. Mit eingeschaltetem IP+ wurde eine Verschlechterung des *MDS* um 10 dB bis 13 dB verrechnet. Außerdem erhöht sich das Grundrauschen um etwa 10 dB. Dieser Effekt steigert sich auf den Bändern unterhalb 7 MHz.

Die Messung der **AM-Empfindlichkeit** erfolgte bei einem Modulationsgrad von 30 % (Tabelle 2). Bei 900 kHz wurde der MW-16-dB-Abschwächer einbezogen, der nur unter 1,7 MHz zum Einsatz kommt. Es ergab sich eine sehr saubere Demodulation. Volle Rauschfreiheit zeigte sich bei ausge-

schaltetem Vorverstärker ab etwa -75 dBm. Die Rauschreduktion (*NR*) kann hochfrequentes NF-Rauschen (hiss) bei geringen Signalpegeln unterdrücken. Ein unmodulierter Träger von -115 dBm erhöht den Rauschpegel um 4 dB (ohne Vorverstärker, *NR* ausgeschaltet).

Zur Messung der **FM-Empfindlichkeit** wurde die Eingangsspannung für 12 dB SINAD für die drei infrage kommenden Bänder bestimmt, s. Tabelle 3.

### Großsignalfestigkeit

OVF (**Overflow**) ist eine wesentliche Eigenschaft von SDRs. Der vor dem Hauptteil der digitalen Signalverarbeitung befindliche Analog-Digital-Wandler reagiert damit auf Übersteuerung. Das bewirkt in unserem Fall Störungen über den gesamten Empfangsbereich. Das recht breitbandige Eingangsfilter verringert die Zahl der am OVF beteiligten Signale am Empfängerzugang nicht durchschlagend.

Zur Ermittlung des ADU-Klipp-Pegels wurde das Testsignal 25 kHz oberhalb der Empfangsfrequenz 14,1 MHz platziert und der Signalpegel bestimmt, ab dem das OVF-Symbol aufleuchtet. Die OVF-Anzeige erfolgt nur, wenn ein starkes Signal deutlich außerhalb des Empfangskanals vorhanden ist. Signale innerhalb oder nahe des Empfangskanals verursachen dagegen eine Reaktion der Regelspannung, die das Signal vor dem ADU-Eingang dämpft.

Der Klipp-Pegel beträgt ohne Vorverstärker -10 dBm (ebenso mit IP+). Solch ein Pegel tritt erfahrungsgemäß auch an einer 20-m-Quad von DJ1TO sehr selten auf. Mit Vorverstärker 1 sind es -23 dBm und mit Vorverstärker 2 -27 dBm ( $S_9 + 46$  dB), was auf dem sonst eher unkritischen 20-m-Band durchaus OVF-Probleme generiert. Rauschen durch **reziprokes Mischen** entsteht in einem direkt abtastenden SDR-Empfänger, wenn Phasenrausch-Seitenbänder der ADU-Zeitbasis sich mit starken Signalen nahe der Empfangsfrequenz mischen und unerwünschtes Rauschen im Empfangskanal erzeugen, was die Empfängerempfindlichkeit herabsetzt. Reziprokes Mischen in Dezibel ergibt sich aus der HF-Eingangleistung  $P_e - MDS$  (beide in dBm). In unserem Beispiel ist das Phasenrauschen in dBc/Hz:  $S_N = -(RMDR + 10 \log 500) = -(RMDR + 27)$ .

Zur Messung wurde das Testsignal dem Antenneneingang von einem hochwertigen 5-MHz-OCXO mit unterschiedlichem Versatz zur Empfangsfrequenz zugeführt und der Signalpegel so weit gesteigert, bis der NF-Ausgangspegel sich um 3 dB erhöht hatte. Rauschen durch reziprokes Mischen als Bewertungszahl ausgedrückt, ist die Differenz zwischen Signalpegel und gemessenem *MDS*, höhere Zahlen sind besser, s. Tabelle 4. Das sind gute Werte, teils besser als bei TS-590, IC-756PRO3 oder IC-7900. Für Frequenzabstände über 20 kHz beginnt OVF zu leuchten, bevor der Rauschpegel um 3 dB steigt.

**Tabelle 2: AM-Empfindlichkeit in dBm**

| f [MHz]            | 0,9  | 3,9  | 14,1 |
|--------------------|------|------|------|
| VV aus, MW-Att ein | -89  |      |      |
| VV aus, MW-Att aus | -105 | -107 | -109 |
| VV1                | -112 | -113 | -114 |
| VV2                | -113 | -115 | -115 |

AM-Filter wide (9 kHz), AGC auf M, ATT, NR, NB, Notch aus

**Tabelle 3: FM 12 dB SINAD Empfindlichkeit in dBm**

| f [MHz] | 29,5 | 52,525 | 70,5 |
|---------|------|--------|------|
| VV aus  | -109 | -109   | -109 |
| VV1     | -120 | -119   | -121 |
| VV2     | -122 | -121   | -122 |

**Tabelle 4: Phasenrauschen durch reziprokes Mischen**

| $\Delta f$ [kHz] | RMDR [dB] | $P_R$ [dBc/Hz] |
|------------------|-----------|----------------|
| 1                | 100       | -127           |
| 2                | 109       | -136           |
| 5                | 115       | -142           |
| 10               | 117       | -144           |
| 20               | 119       | -146           |

CW, 500-Hz-Filter, AGC auf M, ATT, VV, NR, NB, Notch aus

**Tabelle 5: Dynamikbereich DR3 auf 20 m**

|        | DR3 [dB] |         |
|--------|----------|---------|
|        | IP+ aus  | IP+ ein |
| VV aus | 77 dB    | 90 dB   |
| VV1    | 79 dB    | 93 dB   |
| VV2    | 76 dB    | 96 dB   |

$f_1 = 14,010$  MHz,  $f_2 = 14,012$  MHz, CW, 500 Hz Bandbreite, CW-Ablage 600 Hz, AGC auf S, ATT, NR, NB aus

**Tabelle 6: Dynamikbereich DR2 auf 20 m**

|         | MDS [dBm] | DR2 [dB] | IP2 [dBm] |
|---------|-----------|----------|-----------|
| IP+ aus | -134      | 108      | +82       |
| IP+ ein | -122      | 95       | +68       |

$f_1 = 6,1$  MHz,  $f_2 = 8,1$  MHz,  $f_c = 14,2$  MHz, CW, 500 Hz Bandbreite, CW-Ablage 600 Hz, AGC aus, ATT, VV, NR, NB aus

**Tabelle 7: NPR-Testergebnisse (Rauschleistungsverhältnis)**

| BSF [kHz] | BLF [kHz]  | MDS [dBm] | $P_{TOT}$ [dBm] | BWR [dB] | NPR [dB] |
|-----------|------------|-----------|-----------------|----------|----------|
| 1940      | 60...2044  | -125      | -20             | 29,2     | 76       |
| 3886      | 60...4100  | -124      | -15,3           | 32,3     | 76       |
| 5340      | 60...5600  | -126      | -14             | 33,6     | 78       |
| 7600      | 316...8160 | -123      | -15,4           | 35,1     | 74       |

Empfänger auf Bandstoppfilter abgestimmt ( $\pm 1,5$  kHz), SSB, 2,4 kHz Bandbreite, AGC auf S, ATT, VV, IPO+, NR, NB, Notch aus

**Tabelle 1: Empfängerempfindlichkeit MDS in dBm**

| f [MHz] | 1,905 |      | 3,605 |      | 14,1 |      | 28,1 |      | 50,1 |      | 70,1 |      |
|---------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         | SSB   | CW   | SSB   | CW   | SSB  | CW   | SSB  | CW   | SSB  | CW   | SSB  | CW   |
| VV aus  | -125  | -131 | -124  | -132 | -127 | -134 | -122 | -129 | -124 | -131 | -124 | -131 |
| IP+     | -113  | -121 | -114  | -121 | -114 | -122 | -110 | -118 | -116 | -123 | -113 | -121 |
| ATT     |       |      |       |      | -114 |      |      |      |      |      |      |      |
| VV1     | -133  | -141 | -133  | -141 | -135 | -142 | -131 | -139 | -134 | -141 | -133 | -140 |
| VV2     | -134  | -142 | -134  | -142 | -136 | -143 | -133 | -141 | -135 | -142 | -133 | -141 |

Bandbreiten: SSB 2,4 kHz, CW 500 Hz, sharp, AGC auf M, ATT, NR, NB, Notch aus



Der **Dynamikbereich dritter Ordnung (DR3)** gibt an, welchen Signalbereich der Empfänger verarbeiten kann, ohne wesentliche Fehlempfangsstellen zu generieren. Bei einer Frequenzdifferenz der Testsignale von 2 kHz wurde festgestellt, ab welchem Pegel 2 kHz rechts und links der Testsignale sich ein Störabstand  $(S+N)/N$  von 3 dB ergibt. DR3 ist dann die Differenz der HF-Eingangleistungen  $P_e$  und MDS. An dieser Stelle zeigt sich die Wirkung von IP+ (Tabelle 5). VA7OJ nutzte beim IC-7300 den klassischen DR3-Test, weil weder S-Meter noch das Spektroskop bis herunter auf das Grundrauschen herab messen können, wie es für die IFFS (interferenzfreie Signalstärke) notwendig wäre. Die Werte lassen sich schlecht mit einem klassischen Gerät vergleichen; für 2 kHz Abstand wären sie gut, mit IP+ auch sonst akzeptabel. Ein IP3 (Interzeptpunkt dritter Ordnung) existiert auch beim IC-7300 infolge der dem ADU vorgelagerten Eingangsfilter, Vorverstärker und Schaltdioden. Allerdings wäre die Bestimmung wegen des OVF schwierig.

Der **Dynamikbereich zweiter Ordnung (DR2)** und Interzeptpunkt zweiter Ordnung dokumentieren, inwiefern der Empfänger zwei weit von der Empfangsfrequenz entfernte Signale vertragen kann, ohne im Amateurband wesentliche Fehlempfangsstellen zu generieren. Die Summe der Testfrequenzen ist dabei die Empfangsfrequenz. Das Verfahren entspricht ansonsten dem für DR3 (Tabelle 6). DR2 ist hier HF-Eingangleistung(en)  $P_e - MDS$ ; daraus wurde  $IP2 = (2 \cdot DR2) + MDS$  berechnet. Damit kann man gut leben. Bemerkenswert die Wirkung von IP+ auf IP2.

Zur Messung des **Rausch-Leistungs-Verhältnisses NPR (noise power ratio)** diente die Anordnung nach [9]. Im Wesentlichen wird dem Empfängereingang dazu ein auf einen bestimmten Frequenzbereich (BLF) eingegrenztes Rauschsignal mit der Gesamtleistung  $P_{TOT}$  zugeführt. Ein Notchfilter „stanz“ in dieses Spektrum ein Loch auf der Empfangsfrequenz (BSF), das bis auf das Grundrauschen des Empfängers reicht. Tabelle 7 gibt die Messergebnisse wieder. BWR ist das Verhältnis von BLF und Empfängerbandbreite  $\Delta f_e$ .

Beim IC-7300 ist es möglich, einen Anstieg des NF-Ausgangssignals um 3 dB ohne ADU-Klippen zu erreichen. Dies erlaubt die Benutzung der althergebrachten in [8] beschriebenen Testmethode. Selbst so war es jedoch nicht möglich, das NPR mit einem eingeschalteten Vorverstärker oder IP+ zu testen, weil dann das Klippen einsetzte.

DSP-Funktionen

Der **Formfaktor (shape factor)** der Filter ist das Verhältnis von -60-dB-Bandbreite



Bild 34: Impulsantwort der AGC auf einen steilflankigen Störimpuls

zu -6-dB-Bandbreite eines Filters und stellt einen Maßstab für die Fähigkeit dar, Nachbarsignale zu unterdrücken. Je geringer der Wert, desto besser. Tabelle 8 enthält die Ergebnisse für CW und SSB. Interessant sind die Unterschiede zwischen den Sharp- und Soft-Einstellungen der Filter. Sie wirken sich kaum auf den Formfaktor aus. Die guten Formfaktoren entsprechen erwartungsgemäß etwa denen, wie man sie von anderen aktuellen Icom-Transceivern kennt. Insofern ist nicht zu verstehen, weshalb in den technischen Daten zum IC-7300 lediglich die -40-dB- statt der -60-dB-Werte enthalten sind.

Die **AGC-Ansprechschwelle** ist der Wert der Einton-HF-Eingangsspannung, ab der die NF-Ausgangsspannung nicht mehr linear der Eingangsspannung folgt. Ohne

Tabelle 8: ZF-Filter-Formfaktoren und -Bandbreiten

| eingest. Filter | $B_{6\text{ dB}}$ [kHz] |      | Formfaktor |      |
|-----------------|-------------------------|------|------------|------|
|                 | Sharp                   | Soft | Sharp      | Soft |
| 250 Hz, CW      | 0,25                    | 0,25 | 1,51       | 2,45 |
| 500 Hz, CW      | 0,52                    | 0,55 | 1,64       | 1,60 |
| 1,8 kHz, SSB    | 1,81                    | 1,93 | 1,59       | 1,53 |
| 2,4 kHz, SSB    | 2,48                    | 2,36 | 1,37       | 1,45 |

14,1 MHz, AGC auf M, ATT, VV, IP+, NR, NB, Notch aus

Tabelle 9: Dämpfungen und Bandbreiten des manuellen Notch-Filters

| MNF-Bandbreite | Test-signal [dBm] | Dämp-fung [dB] | $B_{6\text{ dB}}$ [Hz] |
|----------------|-------------------|----------------|------------------------|
| Wide           | -47               | 80             | 129                    |
| Mid            | -51               | 76             | 92                     |
| Nar            | -57               | 70             | 59                     |

14,1 MHz, USB, 2,4 kHz Bandbreite, NF 1 kHz, sharp, bei etwa -50 dBm (S9 + 20 dB), manuelles Notch ein, AGC auf M, ATT, VV, IP+, NR, NB aus, Twin PBT neutral

Tabelle 10: Empfängerlatenzzeiten

| Send-art | $B_{6\text{ dB}}$ [kHz] | Formfaktor | Latenz [ms] |
|----------|-------------------------|------------|-------------|
| LSB      | 3,6                     | Soft/Sharp | 3,7         |
| LSB      | 2,4                     | Soft/Sharp | 3,2         |
| LSB      | 1,8                     | Soft/Sharp | 3,7         |
| CW       | 1,2                     | Soft/Sharp | 4,1         |
| CW       | 0,5                     | Soft/Sharp | 8,0         |
| CW       | 0,25                    | Sharp      | 17,0        |
| CW       | 0,25                    | Soft       | 14,0        |
| RTTY     | 2,4                     |            | 3,5         |
| RTTY     | 0,5                     |            | 9,0         |
| RTTY     | 0,25                    |            | ~ 16        |

3,6 MHz, AGC auf F, ATT, VV, IP+, NR, NB, Notch aus

Vorverstärker, mit IP+, mit Vorverstärker 1 bzw. 2 betragen die Werte -99 dBm, -100 dBm, -106 dBm und -109 dBm. Das entspricht ohne Vorverstärker etwas weniger als realen S5, für Vorverstärker 2 S3 und liegt damit bei SSB etwa 25 dB (vier S-Stufen) über dem MDS, bei CW entsprechend mehr. Dieser Wert bestimmt, wie weit das Grundrauschen des Empfängers gegenüber einem ausgeregelten Signal zurücktritt.

Die **AGC-Impulsantwort** zeigt, was mit dem Nutzsignal nach einem Störimpuls mit steilem Anstieg geschieht. Hier wurde eine Impulsreihe mit 600 ms Abstand, einer Amplitude von 16,5 V, einer Dauer von 12,5 ns bis 100 ns und einer Anstiegszeit von 10 ns verwendet. Bild 34 zeigt die Impulsantwort. Die AGC (Fast) erholte sich innerhalb eines 100-ms-Fensters völlig und es gab keine Anzeigen von Clamping.

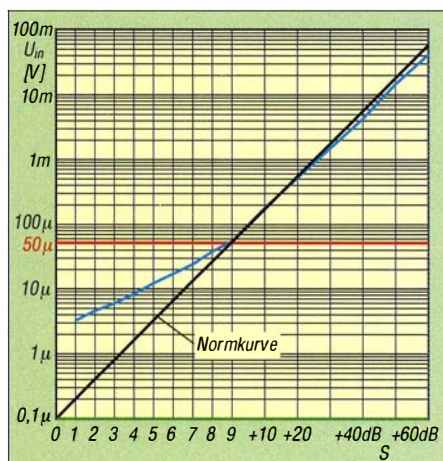
Weil der Störaustaster des IC-7300 ein der AGC-Schleife vorgelagerter Prozess ist, vermag er sehr effektiv HF-Impulse zu unterdrücken, bevor sie die AGC beeinflussen können. Unser Test erfolgte mit den Einstellungen Level 50 %, Depth 4 oder 5 und Width 68. Bei allen bei AGC-Impulsantwort erwähnten Impulsbreiten unterblieben S-Meter-Ausschläge und Knackser. Bei ausgeschaltetem Vorverstärker gab es bei 12,5 ns nur gelegentliche Knackgeräusche, schwache waren bei 30 ns wahrzunehmen. Antennenrauschen und Nutzsignale dürften sie vollständig überdecken. Die auf den Wert 9 oder 10 gestellte Rauschunterdrückung NR beseitigt verbleibende Artefakte. Wie in anderen Icom-ZF-DSP-Transceivern mildert der Störaustaster die AGC-Reaktion auf steil ansteigende HF-Impulse.

Dämpfung und -6-dB-Bandbreite des manuellen Notchfilters sind in Tabelle 9 niedergelegt. Dämpfungswerte von 70 dB bis 80 dB lassen auch starke Störträger praktisch vollständig verschwinden. Nur seine Rauschseitenbänder hört man noch. Die -6-dB-Bandbreite gibt einen Anhalt, inwieweit das Nutzsignal jeweils durch das Notchfilter beeinträchtigt wird. Die „Fußbandbreite“ ist selbstverständlich viel geringer.

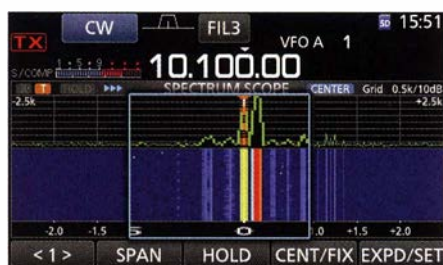
Die Wirkung der **Rauschunterdrückung (NR)** wurde anhand der Verbesserung des SINAD-Wertes eines relativ schwachen SSB-Signals von 1 kHz (6 dB SINAD) beurteilt. Der SINAD-Wert steigt etwa um 1 dB je Pegel-Einstellwert von 1 bis 4, dann um 2 dB von 5 bis 8 und erreicht bei 9 sein Maximum von 19 dB, was einer Verbesserung von 13 dB entspricht. Über 9 bis 15 tut sich hier nichts mehr, was aber dem Höreindruck widerspricht.

Bild 35 zeigt die S-Meter-Kurve. S9 wird auf 14 MHz ohne Vorverstärker mit -73 dBm

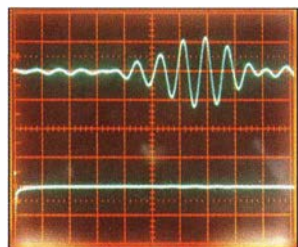




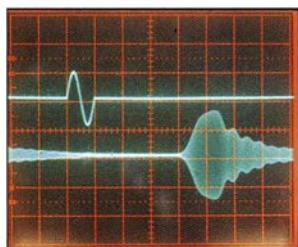
**Bild 35:** Die S-Meter-Kurve stimmt für den S9-Punkt und über S9 gut, unter S9 entspricht eine S-Stufe lediglich 3 dB.



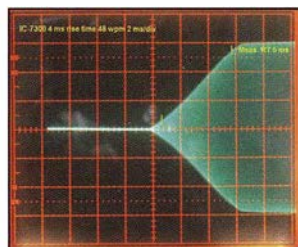
**Bild 36:** Die Auflösung für benachbarte Einzelsignale von Spektrumskop und Wasserfall erreicht beachtliche 50 Hz.



**Bild 37:** Empfangs-Latenz bei einem CW-Signal bei 250 Hz Bandbreite, Soft, unten Startimpuls (2 ms/Einheit)



**Bild 38:** Sende-Latenz für eine Sinusschwingung bei Sendebandbreite TBW = Mid (1 ms/Einheit)



**Bild 39:** Front eines CW-Elements bei auf 4 ms eingestellter Anstiegszeit und 240 ZpM (2 ms/Einheit)

erreicht, exakt nach den IARU-Empfehlungen, mit Vorverstärker 1 bei  $-80$  dBm und mit Vorverstärker 2 bei  $-84$  dBm. Wie bei japanischen Geräten üblich, sind die S-Stufen nur jeweils etwa 3 dB anstatt 6 dB voneinander entfernt, sodass eine beginnende Anzeige (S0) etwa einem realen S-Meter-Wert zwischen S4 und S5 entspricht; alles darunter bleibt verborgen. Über S9 stimmt die Kurve fast genau: 10 dB sind real je etwa 10,5 dB. Damit lässt sich etwas anfangen, wenn man beachtet, dass unter S9 eine reale S-Stufe als zwei erscheint; real S8 erscheint als S7 beim S-Meter usf. Der Abschwächer zeigte eine Dämpfung von 20 dB.

## Diverses

Um die **Spektrumskop-Auflösung**, also den Abstand von zwei eindeutig getrennt dargestellten Frequenzen zu bestimmen,

wurden zwei entsprechend nahe Frequenzen in den Empfängereingang gespeist und deren Amplituden so weit erhöht, dass die Spitzen der Kurve gerade die volle Höhe des Gitternetzes erreichten (Bild 36). Die zweite Frequenz musste so weit an die erste herankommen, bis die beiden Spitzen gerade noch unterscheidbar waren. Zur Unterstützung kann die Bildschirmlupe dienen. Als Ergebnis stellte sich eine sichere Auflösung von 50 Hz heraus. In diesem Zusammenhang noch eine Beobachtung: Manchmal scheint die Empfindlichkeit bei geringer Darstellungsbreite zu den Rändern abzunehmen, feine Linien aus der Mitte verschwinden dort.

Weil 74,8 MHz die höchstmögliche Empfangsfrequenz ist, wurde dem Antenneneingang ein Testsignal mit 79,8 MHz zugeführt und der Empfänger auf seine Aliasfrequenz 69,8 MHz eingestellt, um die **Aliasing-Unterdrückung** zu messen. Ein Testsignalpegel von  $-40$  dBm erzeugte 3 dB NF-Anstieg. Bei einem MDS von  $-131$  dBm (500 Hz, CW) ergab sich so ein Wert von 91 dB.

Ein spannender Messwert für den Nutzer eines direktabtastenden SDR ist die **Latenzzeit**, zunächst **des Empfängers**. Das ist die Zeit, um die ein Signal beim Passieren des Empfängers verzögert wird. Viele As-

keinem Fall eine in einem Amateurband festzustellen. Einige kleine Rauschglocken, die auch VA70J feststellte, liefen mit der Zeit zu niedrigeren Frequenzen hin.

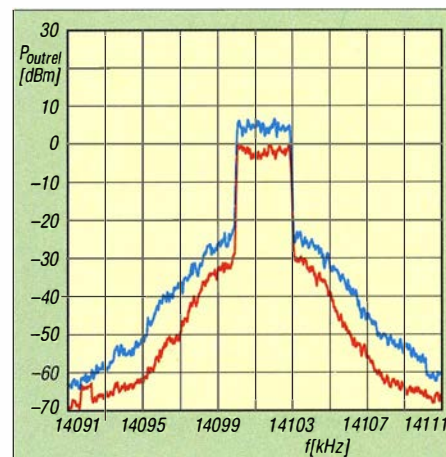
## Messungen am Sender

Die **Sendeleistung** wurde im RTTY-Modus bei 13,8 V direkt am Geräteeingang gemessen. Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse. Die Nennleistung 100 W entstand auf allen Bändern bereits bei einer Einstellung von ungefähr 90 %. So besteht noch genügend Reserve für den Spannungsabfall auf der Zuleitung. Auch bei geringen Sendeleistungen tritt anfangs kein Überspringen auf, was bei der Ansteuerung von Endstufen wichtig ist.

Die **Dauerlastbeständigkeit** wurde mit 100 W bei  $\delta_a = 25^\circ\text{C}$  geprüft. 15 min RTTY zeitigten lediglich eine Erhöhung der Gehäusetemperatur seitlich rechts hinten auf  $49^\circ\text{C}$ . Die Temperaturanzeige verharrte bei *Cool* und der Lüfter blieb leise. Die **Anstiegszeiten** der Flanken der **CW-Hüllkuve** lassen sich auf 2 ms, 4 ms, 6 ms und 8 ms einstellen. Für 10 % bis 90 % des „Dachpegels“ ergaben die oszillografischen Messungen real 2,8 ms, 5 ms, 6,7 ms und 9 ms (Beispiel Bild 39 bei 100 W für 4 ms). Der Fuß der Kurve ist schön gerundet, der Übergang zum Dach weist einen kleinen Knick auf. Eine Betrachtung der Tastseitenbänder lässt erkennen, dass gegenüber 2 ms Anstiegszeit 4 ms in 1 kHz Abstand einen 4 dB besseren und 6 sowie 8, beinahe gleich, einen etwa 7 dB besseren Störabstand liefern.

Zur Ermittlung des **SSB-Übertragungsbereichs** für die drei voreingestellten Sendebandbreiten über den USB-Port wurde weißes Rauschen eingesetzt. Tabelle 12 enthält die Ergebnisse. Die  $-6$ -dB-Bandbreiten sind durchweg größer als die Sollwerte, was vermuten lässt, dass Letztere für  $-3$  dB angegeben wurden.

Tabelle 13 listet die Ergebnisse des **SSB-Sende-IM-Tests** für vier Amateurbänder



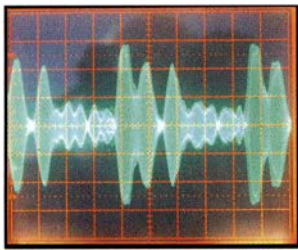
**Bild 40:** Ergebnis eines 14-MHz-Rausch-IMD-Tests, blau für 100 W PEP, rot für 25 W

pekte der Gerätekonstruktion haben darauf einen großen Einfluss, darunter die DSP mit ihrer Konfiguration. Deshalb wurden deren verschiedene Einstellungen untersucht (Tabelle 10). Bild 37 zeigt ein Beispiel für die Impulsantwort. Beim praktischen Funkbetrieb sollten damit keine Beeinträchtigungen auftreten.

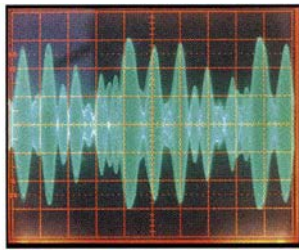
Die **NF-Verzerrungen** wurden bei einem S7- bis S9-Signal, das einen 1-kHz-Ton erzeugte, gemessen. 2 W Ausgangsleistung an  $8 \Omega$  bewirkten einen Klirrfaktor von 10 %, was der Spezifikation entspricht.

Die **Fehlempfangsstellen** zeigten sich bei dem Gerät von VA70J erheblich anders als bei dem zweiten von DJ1TO. Die stärkste von S6 auf 79 kHz trat nur bei dem Gerät von VA70J auf. Die meisten anderen blieben unter dem S-Meter-Wert S0, was allerdings einem realen Pegel bis zu S4 entsprechen könnte. Erfreulicherweise war in

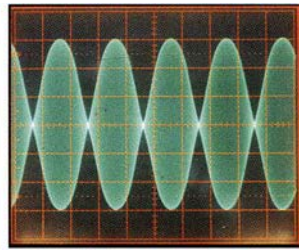




**Bild 41:** Oszillogramm eines SSB-Sendesignals ohne Kompressor



**Bild 42:** Oszillogramm eines SSB-Sendesignals mit 6 dB maximaler Kompression



**Bild 43:** Das Zweitondiagramm ist fehlerfrei ohne Abkappung und mit exaktem X.

**Tabelle 11: Dauerstrich-Ausgangsleistungen**

| f [MHz]              | 3,6                                    | 14,1  | 28,1  | 50,1  |
|----------------------|--|-------|-------|-------|
| $P_{out}$ [W]        | 101,3                                  | 100,5 | 101,7 | 100,5 |
| bei % v. $P_{out}$   | 88                                     | 89    | 91    | 91    |
| $I_{DC}$ @ 100 W [A] | 15,7                                   | 16,6  | 16,2  | 17,5  |
| max. $P_{out}$ [W]   | 117,8                                  | 115,6 | 113,6 | 112,1 |
| Emergency            | 56,6 W, dabei 12,5 A Stromaufnahme     |       |       |       |
| QRP                  | 5,0 W bei Einst. 5 % $P_{out}$ , 5,7 A |       |       |       |

gemessen bei RTTY,  $U_B = 13,8$  V  
Empfang, Stand-by  $I_{DC} = 0,9$  A

**Tabelle 12: Gemessene SSB-Sende-Frequenzbänder**

| Frequenzband [Hz] für -6 dB | Frequenzband [Hz] für -20 dB |
|-----------------------------|------------------------------|
| Wide 76...2967              | 62...3042                    |
| Mid 242...2749              | 146...2842                   |
| Nar 442...2565              | 358...2629                   |

Einspeisung via USB, Referenzfrequenz 1000 Hz

**Tabelle 13: Zweitton-Sender-Intermodulationsabstände, bezogen auf PEP, in dB**

| f [MHz] | 3,6 | 14,1 | 28,1 | 50,1 |
|---------|-----|------|------|------|
| IMD3    | -41 | -45  | -45  | -31  |
| IMD5    | -40 | -40  | -45  | -36  |
| IMD7    | -50 | -49  | -50  | -40  |
| IMD9    | -63 | -62  | -60  | -52  |

$U_B = 13,8$  V, gemessen am Eingang des IC-7300, USB,  $P_{out} = 100$  W PEP, USB MOD Pegel = 50 %, Testfrequenzen 700 Hz und 1700 Hz, gleiche Amplituden

auf. Die Messbedingungen entsprachen denen in Bild 43. Die Ausgangsleistung wurde auf 100 W PEP eingestellt (die Einzeltöne folglich auf je -6 dB bzw. 25 W). Die Daten der Tabelle beziehen sich auf die PEP von 100 W. Bezogen auf den Einzelton sind 6 dB zu addieren, aus -45 dB werden dann z. B. -39 dBm. Das sind über alles hervorragende Werte. Auf 6 m fallen sie erheblich schlechter aus, sind aber noch tolerabel. Das haben wir aber mehr oder weniger auch schon bei etlichen anderen Geräten beobachtet.

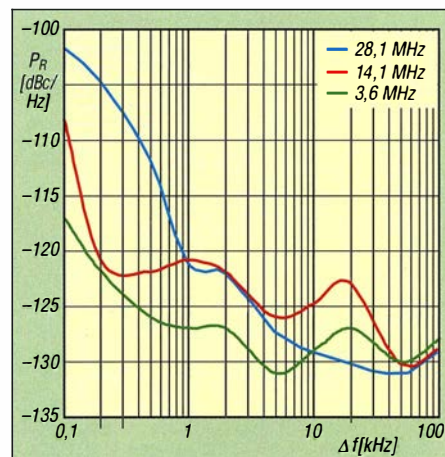
Zum Rausch-IMD-Test wurde dem USB-Port weißes Rauschen zugeführt und das entstehende Spektrum bei 100 W und 25 W PEP bei SSB dargestellt (Bild 40). Es ist sehr gut zu erkennen, dass die „Rauschglocken“ bei 25 W deutlich steiler abfallen.

Die Bilder 41 bis 43 zeigen Oszillogramme der Hüllkurve des erzeugten SSB-Signals, jeweils bei entsprechend Tabelle 11

auf 100 W eingestellter Ausgangsleistung, was wiederum einer Auslenkung von  $\pm 3$  Markierungslinien entspricht, und Sendebandbreite (TBW) auf Wide. Bild 41 entstand bei lautem Besprechen des mitgelieferten Mikrofons HM-219 und 50 % Mikrofonverstärkung, Bild 42 bei zusätzlich eingeschaltetem Kompressor (auf 5 entsprechend etwa 6 dB Kompression in den Sprachspitzen) eingestellt. In keinem Fall wurde ein ALC-Überschwingen festgestellt. Bild 43 zeigt den unumgänglichen Zweitton-Test mit Tönen gleicher Amplitude von 700 Hz und 1700 Hz, Messbedingungen wie beim vorigen Test. Auch hier gibt es nichts zu beanstanden; die Spitzen werden nicht gekappt, der Nulldurchgang zeigt ein sauberes X.

Die Überprüfung von Trägerunterdrückung und Dämpfung des unerwünschten SSB-Seitenbandes mit einem 1-kHz-NF-Signal ergab exzellente Werte von mehr als 80 dBc, sodass sie der Spektrumanalysator nicht mehr erfassen konnte.

Eine Erfassung der Nebenausstrahlungen auf 3,6 MHz, 14,1 MHz, 28,1 MHz und 50,1 MHz ergab mit 100 W an 50  $\Omega$  lediglich Harmonische der jeweiligen Sendefrequenz. Als stärkste traten bei 3,6 MHz die 3. Harmonische mit -70 dB, bei 14,1 MHz die 3. Harmonische mit -60 dB und bei 28,1 MHz die 2. Harmonische mit -61 dB und die 5. mit -67 dB auf. Bei 50,1 MHz erreichte die 2. Harmonische -78 dB. Also alles im grünen Bereich.



**Bild 44:** Verlauf des Sender-Gesamtrauschens für drei Amateurbänder

Der AM-Seitenband- und Klirrfaktor-Test erfolgte mit einem 1-kHz-Ton bei der maximalen Trägerleistung von 25 W. -7 dBc entsprechend 90 % Modulationsgrad lieferten einen Klirrfaktor von etwa 2 %.

Der FM-Hub wurde praxisnah durch lautes Besprechen des Mikrofons HM-219 ermittelt. Es ergab sich ein Spitzenhub von 4,3 kHz. Ein CTCSS-Ton vom 100 Hz (12) erbrachte einen Hub von 530 Hz.

Zur Ermittlung des Sender-Gesamtrauschens diente ein PERSEUS-SDR-Empfänger mit Software-Version 4.1a, der einen Pegel 1 dB unter dem ADU-Klippen bei der Trägerfrequenz angeboten bekam. Bei einem (unmodulierten) RTTY-Signal von 100 W wurde der Rauschpegel an dessen Empfangspegel-Anzeige in 1-2-5-Abständen abgelesen. In Bild 44 ist das Ergebnis für drei Amateurbänder zu sehen.

Wie auf der Empfangsseite ist bei einem SDR auch die Sendelatenz wichtig. Dazu wurde als Eingangsspannung eine einzige 1-kHz-Sinusschwingung eingesetzt und das Ausgangssignal beobachtet. Die Latenz betrug danach bei allen drei TBW-Einstellungen Wide, Mid und Nar etwas über 4 ms. Bild 38 zeigt als Beispiel die Kurve für Mid. Auch das sind Werte, die in der QSO-Praxis nicht auffallen.

### Fazit

Der IC-7300 kann nicht nur durch sein Preis-Leistungs-Verhältnis überzeugen. Gute technische Daten, das schnelle Spektrumskop plus Wasserfall, eine schöne Unterstützung bei der ständigen Bandbeobachtung und -analyse, samt berührungsempfindlichem Bildschirm sprechen für sich. Das Prinzip des direkt abtastenden Empfängers machen den Analog-Digital-Umsetzer zu dem kritischsten Element. In der Praxis sollte seine Übersteuerung jedoch in der Regel keine Probleme bereiten. Insgesamt also eine klare Empfehlung für den schmaleren Geldbeutel. Aktueller Preis: 1370 €. Unsere Testgeräte hatten folgende Seriennummern: VA70J 02001981, DJ1TO 03001476 und danach 03003118.

### Literatur

- [4] Petermann, B., DJ1TO: RS-BA1 – Icom-Transceiver via LAN oder Internet steuern. FUNKAMATEUR 60 (2011), H. 9, S. 920-921
- [5] Updates, auch RS-BA1, und Treiber: [www.icom.co.jp/world/support/download/firm/index.html](http://www.icom.co.jp/world/support/download/firm/index.html)
- [6] Handbücher (engl.): [www.icom.co.jp/world/support/download/manual/](http://www.icom.co.jp/world/support/download/manual/) → Search by Model Name → IC-7300
- [7] Farson, A., VA70J: IC-7300 User Evaluation & Test Report. [www.ab4oj.com/icom/ic7300/7300\\_notes.pdf](http://www.ab4oj.com/icom/ic7300/7300_notes.pdf)
- [8] Farson, A., VA70J: HF Receiver Testing: Issues & Advances. [www.nsar.ca/hf/rcvrtest.pdf](http://www.nsar.ca/hf/rcvrtest.pdf)
- [9] Farson, A., VA70J: Noise Power Ratio (NPR) Testing of HF Receivers. [www.ab4oj.com/test/docs/npr\\_test.pdf](http://www.ab4oj.com/test/docs/npr_test.pdf)



# LD-5 von LNR Precision – 5-Band-SSB/CW-Transceiver für KW

JAMES HANNIBAL – KH2SR

Ein besonders für den Portabelbetrieb verwendbarer Transceiver ist der LD-5 von LNR Precision. Dieses mit 5 W Sendeleistung ausgestattete softwaredefinierte Radio verfügt über einige Besonderheiten, die es aus der Masse anderer QRP-Geräte herausheben.

Der in den USA von LNR Precision [1] hergestellte und auch dort erhältliche LD-5 ist ein 5-Band-SSB/CW-Transceiver für KW. Nicht nur seine Abmessungen sind mit 120 mm x 100 mm x 50 mm gering. Im Hinblick auf die Masse von nur 540 g (ohne Mikrofon, Antenne und Akkumulator) ist er ein Leichtgewicht. Der Sendezweig des LD-5 deckt die Bänder 40 m, 30 m, 20 m, 17 m und 15 m ab, der Empfänger ist durchgängig von 7 MHz bis 22 MHz nutzbar.



**Bild 1:**  
Frontansicht des 5-Band-SSB/CW-Transceivers LD-5 von LNR Precision  
Fotos: KH2SR

Der LD-5 besitzt einen Zweifach-VFO, dessen letzte Einstellungen auf jedem Band beim Bandwechsel erhalten bleiben. Das beschleunigt das Aufsuchen oft genutzter Frequenzen merklich. Außerdem halte ich den Empfänger für besonders empfindlich. Mit ihm lassen sich selbst leiseste Signale aufnehmen.

Ein paar Ausstattungsmerkmale des LD-5 sind nur bei wenigen QRP-Geräten zu finden. Dazu zählen die VOX für CW und SSB sowie Störaustaster, Notch-Filter, Rauschminderung, Vorverstärker, Abschwächer und ein Sprachkompressor. Bei meinen Tests fand ich heraus, dass all diese Funktionen sehr effektiv sind, sodass sich meine Fähigkeiten, zu hören und gehört zu werden, verbesserten. Der LD-5 ist meines Erachtens das einzige 5-Band-QRP-Gerät mit diesem Funktionsumfang, das für unter 600 US-\$ auf dem Markt angeboten wird.

## ■ Funktionsumfang

Der LD-5 beherrscht mehr als nur SSB und CW. Er ist auch für verschiedene Digimodes wie PSK31, RTTY, SSTV und APRS einsetzbar, wenn ein TNC/Modem sowie ein Computer mit Soundkarte und passender Software zum Einsatz kommen. Das Menü enthält nahezu zwei Dutzend Einstellungen. Glücklicherweise gibt es auch 13 Tasten und zwei Knöpfe, die die Veränderung vieler Parameter erlauben,

ohne in das Menü abtauchen zu müssen. Der leicht drehbare Abstimmknopf macht einen soliden Eindruck. Das Display ist hell und kontrastreich. Seine Hintergrundbeleuchtung schaltet sich ab, wenn lange keine Taste oder kein Knopf betätigt wurde.

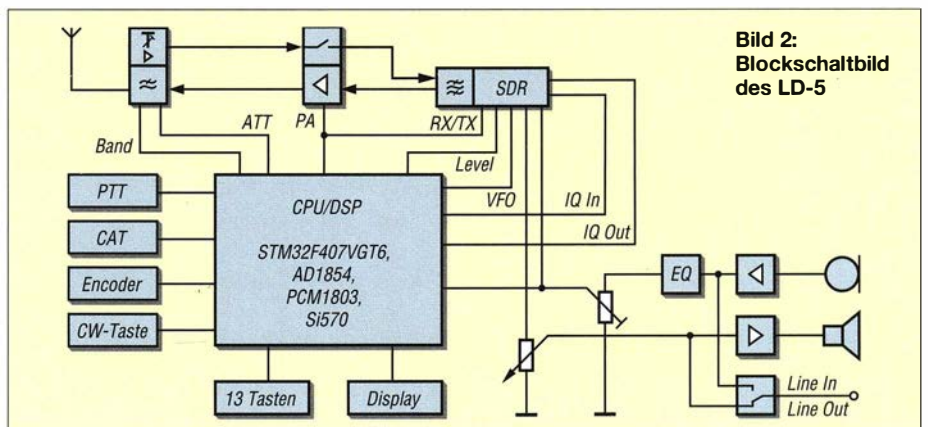
| Technische Daten (Auswahl) |   |
|----------------------------|---|
| Frequenzbereiche           | TX: Amateurbänder 40 ... 15 m<br>RX: 7 ... 22 MHz |
| Sendeararten               | SSB, CW, AFSK                                     |
| Sendeleistung              | 5 W   |
| Empfindlichkeit            | 0,2 µV <sup>1)</sup><br>mit 16-dB-Vorverstärker   |
| Spannung                   | 10,5 ... 15 V                                     |
| Strombedarf                | RX ≤ 350 mA, TX ≤ 2 A                             |
| Abmessungen (B x H x T)    | 120 mm x 50 mm x 100 mm                           |
| Masse                      | 540 g ohne Zubehör                                |

Auf den ersten Blick ist es kaum zu realisieren, doch der LD-5 ist ein SDR-Transceiver mit einer speziell entwickelten Plattform. Für das CAT-System ist lediglich ein Treiber für Kenwood-Geräte erforderlich. Auf die Bitte um mehr Details zum SDR-System erhielt ich von LNR folgende Antwort: „Es kombiniert eine leistungsstarke, rauscharme Schaltung mit einer DSP samt speziellen differenziellen Algorithmen zur Bearbeitung der IQ-Signale, zur Phasenunterdrückung und zur Ausblendung des unerwünschten Seitenbands. Die im Gegenteil arbeitenden A/D- und D/A-Umsetzer ergeben eine zusätzliche Rauschunterdrückung.

Der Empfänger kann mit störenden Signalen umgehen, die in 10 kHz Abstand 100 dB stärker sind – bei 50 kHz Abstand sogar bis etwa 130 dB. Da Empfänger- und Sendezweig denselben DSP-Kanal verwenden, gibt es keine Kluft zwischen der Empfänger-Performance und der des Senders. Daher bleiben die benachbarten Frequenzen sauber. In der Entwicklungsphase orientierten wir uns am Seitenbandrauschen der Sender anderer SDR-Hersteller. Unser Ziel war es, unseren Sender diesbezüglich mit modernen Geräten vergleichbar oder sogar besser zu gestalten.<sup>1)</sup> Nach einem anstrengenden Jahr der Entwicklung denken wir, dass wir dieses Ziel erreicht haben.“

An den Schmalseiten sind alle Ein- und Ausgänge zugänglich. Verfügbar sind Buchsen

<sup>1)</sup> Anm. d. Red.: Genauere Angaben waren leider selbst auf Nachfrage beim Hersteller nicht zu erhalten.



**Bild 2:**  
Blockschaltbild des LD-5



für Line In/Out, NF-Ausgang (Kopfhörer oder Lautsprecher), Mikrofoneingang, Morsetaste (Hubtaste oder Paddle), PTT-Ausgang, BNC-Antennenbuchse, 12-V-Spannungsvorsorgung, USB-Schnittstelle. Letztere ist ein weiteres herausragendes Merkmal des LD-5 gegenüber anderen QRP-Geräten. Die Schnittstelle eignet sich nicht nur dazu, Updates der Geräte-Firmware einzuspielen, sondern auch zur CAT-Steuerung durch einen Rechner. Unter anderem sind Programme wie NIMM-Logger, MixW und Fldigi nutzbar.

■ **Mikrofon, Stromversorgung**

Das mitgelieferte Mikrofon erzeugt ein klares und sauberes NF-Signal ohne feststellbare Übermodulation, selbst wenn man relativ laut spricht. Ein kleiner Lautsprecher ist auf der rechten Seite des Geräts eingebaut. Er produziert ein sauberes NF-Signal, ist jedoch im Hinblick auf den Ausgangspegel besonders dann etwas zu schwach, wenn es Hintergrundgeräusche wie Straßenlärm, Wind oder eine Brandung in der Nähe gibt. Dann sollte man lieber einen Kopfhörer oder externen Verstärker verwenden. An ruhigen Orten ist der Lautsprecher ausreichend.



**Bild 3:** Auf der linken Seite befinden sich die Buchsen für Morsetaste, Mikrofon, Kopfhörer und Line In/Out.

Selbst wenn das mitgelieferte Mikrofon gut funktioniert, ist es meiner Meinung nach nicht die beste Lösung. Ich habe vor, mein für Handfunkgeräte gedachtes Mikrofon MFJ-285 so zu modifizieren, dass es am LD-5 nutzbar ist. Dieses kleine, preiswerte Mikrofon ist nur etwa ein Viertel so groß wie das mitgelieferte und wahrscheinlich besser für QRPer mit wenig Platz in ihren Rucksäcken geeignet.



**Bild 4:** Innenansicht des LD-5 mit den vier dicht übereinander liegenden Leiterplatten

Ein Hohlstecker samt Kabel mit abisolierten Enden befindet sich im Lieferumfang, sodass sich schnell eine Verbindung zum Akkumulator oder Stromversorgungsgerät herstellen lässt. Der LD-5 wurde für eine Versorgungsspannung von 10,5 V bis 15 V entworfen. Ich habe zwei 12-V-Akkumulatoren: eine Blei- und eine Lithium-Polymer-Ausführung. Der LD-5 arbeitet an beiden einwandfrei. Wer beabsichtigt, den LD-5 im Rucksack herumzutragen, dem empfehle ich dringend, einen kleinen 12-V-Lithium-Akkumulator mitzunehmen. Er besitzt nur etwa ein Drittel der Masse eines von der Kapazität her vergleichbaren Bleipendants. Sie sollten auch über die Mitnahme eines kleinen faltbaren Solarpanels nachdenken. Es kann den Akkumulator vollgeladen halten, während Sie in der freien Natur funken.

■ **Erfahrungen**

Während eines Feldtests nutzte ich den LD-5 bei einer Autoreise entlang der Küste. Wenn die Fahrpausen am Tag lang genug waren, errichtete ich für 40 m, 30 m und 20 m die ebenfalls von LNR hergestellte endgespeiste Antenne *EFT-MTR* mit 19,8 m Länge.



**Bild 5:** Auf der rechten Seite sind die Buchsen für 12 V, PTT, Antenne, CAT sowie der Lautsprecher angeordnet.

Bei einer Übernachtung war ich froh darüber, dass sich mein Zimmer in der zweiten Etage des Hotels auf einem Hügel befand. Das erlaubte mir, diese Antenne aus dem Fenster und hinunter zum Dachfirst in etwa wie eine Sloper-Antenne aufzubauen, was mit dem LD-5 recht gut funktionierte.

Während der kurzen Stopps an verschiedenen Buchten, Stränden und Parks an der Küste nutzte ich meine *Wonder Wand* oder die ähnlich aufgebaute *Miracle Whip* als Antenne. Beide lassen sich in Sekunden errichten und sind zusammengepackt so klein, dass sie in die meisten Rucksäcke passen. Außerdem erfordern sie weder Mast, Schellen noch lange Drähte. Beide Antennen sind etwa 1,3 m lange Vertikal-Teleskopstrahler mit einer integrierten Abstimmereinheit für alle Bänder. Diese Antennen arbeiten einigermäßen gut am LD-5. Ich konnte mit ihnen Partner innerhalb einiger Hundert Meilen erreichen.

Auf einer anderen Reise verwendete ich nochmals die oben genannte *EFT-MTR* wieder in einer Sloper-Konfiguration, diesmal jedoch an einem zerlegbaren 6,7-m-Glasfibernast am Strand. Mit diesem besonderen Set-up konnte ich unter Verwendung von 4 W Sendeleistung in SSB auf 20 m und 40 m Stationen bis zu 1400 km Entfernung erreichen.

Bei einem anderen SSB-Einsatz erreichte ich mit nur 5 W auf 20 m sogar Stationen in 2200 km Entfernung. Meine bisher größte mit dem LD-5 überbrückte Distanz beträgt 3780 km auf dem 15-m-Band mit 5 W Sendeleistung. Als Antenne kam dabei eine *Carolina Windom 40*, ein außerhalb der Mitte gespeister Dipol in etwa 9 m Höhe über Grund in einer Inverted-V-Konfiguration, zum Einsatz.

Ein Mitarbeiter von LNR berichtete, dass während einer Demo-Vorführung in Huntsville/Alabama ein Käufer einen bekannten Funkamateurl auf Rodriguez (Präfix 3B9) im Indischen Ozean mit einer simplen 20 m langen, vertikal errichteten endgespeisten Antenne – ebenfalls von LNR – erreichte. Das waren 16 625 km – nicht schlecht für einen 5-W-Sender.

Als Transportverpackung verwende ich einen stabilen kleinen, wasserfesten und ausgepolsterten Koffer, der nicht viel größer als der LD-5 ist. Er bietet Platz, um zusätzlich einen Lithium-Akkumulator, das Stromversorgungskabel, eine kleine Morsetaste, Kopfhörer sowie Gegengewicht, kleines Logbuch, Miniaturstift und ein Ausdruck des ARRL-Bandplans unterzubringen. Das erlaubte mir, den LD-5 in einen Rucksack zu packen und bei Wanderungen mitzunehmen, ohne dass ich mir Gedanken darum machen musste, anderes Equipment nicht zu beschädigen. Solche Schutzkoffer sind meiner Meinung nach dringend zu empfehlen. Sie lassen sich in vielen Arten von Geschäften und in unterschiedlichen Größen finden.

Der LD-5 besitzt kleine ausklappbare Füße. Sie erlauben es, das Gerät in einem komfortablen Blickwinkel aufzustellen. Für mich ist dieses Merkmal das Sahnehäubchen.

■ **Zusammenfassung**

Ich habe schon einige portable KW-QRP-Geräte benutzt und auch selbst gebaut. Unter allen ist der LD-5 von LNR bisher mein Favorit. Aufgrund seiner kompakten Abmessungen und geringen Masse ist er ein ideales Gerät für den Portabelbetrieb. Die Mitarbeiter von LNR geben bereitwillig Auskunft zu technischen Fragen und helfen bei Problemen.

[shootanyangle@yahoo.com](mailto:shootanyangle@yahoo.com)

**Bezugsquelle**

[1] LNR Precisions, Inc.: LD-5. [www.lnrprecision.com](http://www.lnrprecision.com)  
→ QRP Transceivers



# Mein Nachbar funkt auch – Nahfeldprobleme reduzieren

HANS-JOACHIM PIETSCH – DJ6HP

Große Conteststationen oder DXpeditionen kennen das Problem, wenn auf engem Raum mehrere Funkamateure gleichzeitig auf den Bändern aktiv sind. Für die Zeit einer solchen Aktivität werden teils Schichtpläne erstellt, um gegenseitige Beeinflussungen zu minimieren. Wohnen jedoch zwei aktive Funkamateure nebeneinander, sind dauerhafte Lösungen gefragt.

Störungen des eigenen Amateurfunkverkehrs durch fehlerhafte Geräte in der Nachbarschaft lassen sich durch entsprechende Maßnahmen einvernehmlich oder mit der Unterstützung durch die BNetzA in vielen Fällen abstellen.

Problematisch wird es allerdings, wenn der direkte Nachbar ebenfalls Funkamateur ist oder wird. Denn dann sind erhebliche Pegel auf den Nutzfrequenzen zu erwarten, die den Dynamikbereich des Empfängers weit überschreiten oder den Empfänger-eingang sogar zerstören können.

## ■ Streckendämpfung

Die sogenannte Streckendämpfung ist das logarithmische Verhältnis von abgestrahlter Sendeleistung zur aufgenommenen Empfängerleistung. Sie ist im Kurzwellenbereich vor allem von den momentanen Eigenschaften der Ionosphäre abhängig. Werte von lediglich 100 dB sind durchaus über sehr weite Verbindungen üblich, sofern gute Übertragungsbedingungen herrschen. Ein Sendesignal von 1 W (30 dBm) erscheint dabei mit -70 dBm am Empfangsort (3 dB über S9); der gesamte QRP-

einer Sendeleistung von 100 W (50 dBm) mit einer Empfangsleistung um -10 dBm (0,1 mW) zu rechnen ist.

Damit ist der Empfänger bei Gleichwellenbetrieb wahrscheinlich überfordert, sodass Verzerrungen nicht auszuschließen sind. Abhilfe verschafft hier der eingebaute Abschwächer, die Gefahr einer Beschädigung des Empfängers besteht eher nicht.

Eine direkte Nachbarschaft von Funkamateuren bereitet allerdings ernsthafte Probleme, zumal bei Antennenentfernungen unter 50 m bei ungünstigen Verhältnissen lediglich Streckendämpfungen um 40 dB auftreten können. Bei 100 W Sendeleistung sind somit am Empfänger bis zu 10 mW (10 dBm) zu erwarten. Dies führt im Regelfall nicht zur Zerstörung des Empfänger-eingangs. Dieser darf bei vielen modernen Geräten wohl mit 50 mW (17 dBm) belastet werden, was einer Eingangsspannung von 1,5 V an 50 Ω entspricht.

Ein Sendebetrieb ohne die gegenseitige Beeinflussung der beiden aktiven Funker ist unter diesen Verhältnissen allerdings nicht mehr zu erwarten.

## ■ Messung der Empfangsleistung

Um die dargestellten Übersteuerungsprobleme abschätzen zu können, sind die Empfangsleistungen zunächst zu messen. Hierzu dient im Idealfall ein HF-Milliwatt-Meter mit einem 50-Ω-Abschluss.

Steht ein solches Instrument nicht zur Verfügung, reicht eine einfache Schaltung gemäß Bild 2: Das Antennensignal wird hierbei durch einen 51-Ω-Schichtwiderstand belastet. Die verwendete Germaniumdiode erzeugt mit dem Siebkondensator eine Gleichspannung, die nach entsprechender Kalibrierung der Messanordnung ein Äquivalent zur empfangenen Leistung ist.

Die angegebenen Spannungs- bzw. Leistungswerte auf dem Deckel vom Gehäuse des Schaltungsaufbaus in Bild 1 werden bei einem Nachbau und dessen Kalibrierung sicherlich etwas abweichen, aber in der gleichen Größenordnung bleiben.

Bei diesen Messungen ist der Aufbau der Antennen sowie der Stationen von besonderer Bedeutung: Eine „saubere“ Erdung der Anlagen sollte gewährleistet sein. Direkt am Senderausgang bzw. Empfänger-eingang sind Mantelwellendrosseln einzuschleifen. Dies nach Möglichkeit ebenso dort, wo die koaxiale Speisung an der eigentlichen Antenne endet.

Mantelwellenströme und nicht definierte Erdverhältnisse führen sonst zu nicht nachvollziehbaren Messergebnissen und unter Umständen zu erheblich höheren Empfangspegeln. Grundsätzlich gilt das sogenannte Reziprozitätsgesetz, wonach der Messvorgang ebenso beim Umkehren der

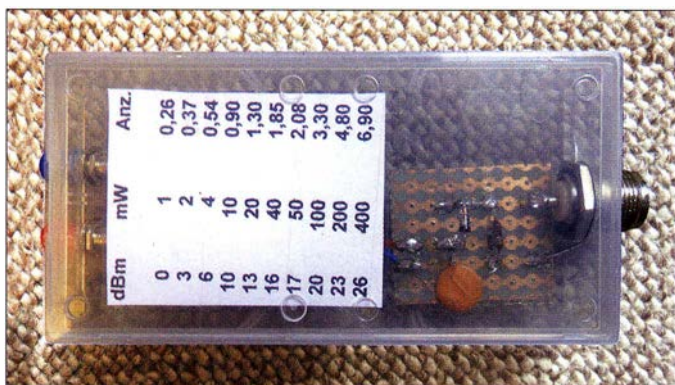


Bild 1: Messschaltung in einer Plastikschachtel mit Kalibriertabelle

In diesem Beitrag beschreibe ich Pegelabschätzungen und deren Folgen, die gegebenenfalls zu berücksichtigen sind.

## ■ Dynamikbereich des Empfängers

Die untere Empfindlichkeitsgrenze liegt für KW-Empfänger praktisch\* bei etwa 0,2 μW an 50 Ω, was dem definierten S-Wert von „1“ entspricht. Dies sind -121 dBm bzw. ist die unglaublich kleine Leistung von 0,79 fW (Femtowatt, 1 fW = 10<sup>-15</sup> W).

Bei einem Dynamikbereich von 100 dB, wie er bei sehr guten Empfängern angenommen werden kann, reicht der „brauchbare“ Empfangspegel hiernach bis -21 dBm, um im linearen Bereich des Empfänger-eingangs zu bleiben. Dies entspricht etwa einer Anzeige von S9 + 50 dB (10 μW), wobei S9 mit -73 dBm definiert ist (50 μW an 50 Ω), und einer S-Stufe mit 6 dB.

Funkbetrieb basiert auf dieser Tatsache. Vergleichbare Dämpfungen auf Leitungen über große Distanzen sind weitaus höher. Anders verhält sich die Streckendämpfung über kurze Entfernungen, hier sind Leitungsverbindungen im Vorteil: Im Kurzwellenbereich lassen sich zwischen den Antennen bereits Dämpfungen von 40 dB bis 50 dB messen, wenn sie lediglich einen Abstand von rund 50 m zueinander haben. Nebeneinander stehende Mobilstationen müssen mit Werten um 10 dB rechnen.

## ■ Funkamateur als Nachbar

Bei einer Distanz zwischen KW-Stationen von mehreren Hundert Metern bewegt sich die Streckendämpfung um 60 dB, sodass bei

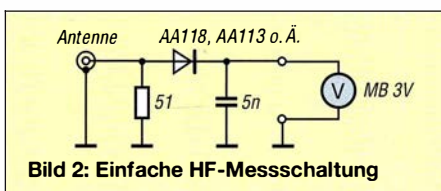
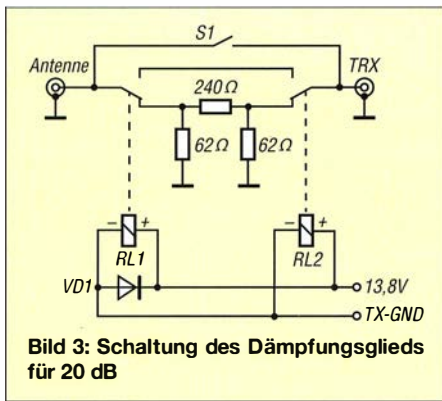


Bild 2: Einfache HF-Messschaltung

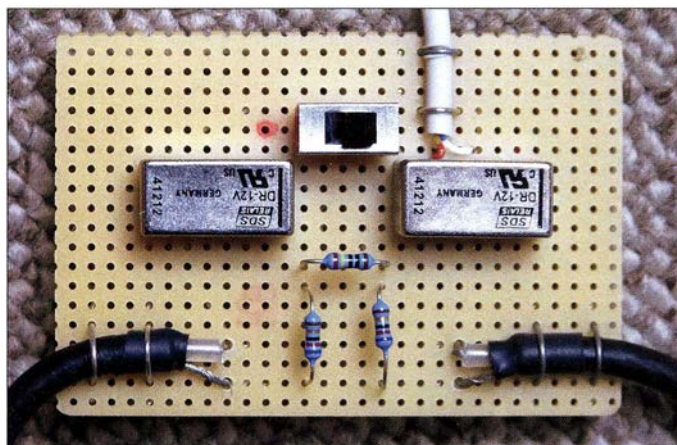
\* Der theoretische Wert des sog. *Minimum Discernible Signal* (MDS) liegt bei manchen Geräten noch deutlich darunter, siehe Testberichte im FA.





Senderichtung – also der Tausch der Sende- und Empfangsanlagen – zu gleichen Ergebnissen führen muss.

Bei diesen Messungen ist allerdings ebenfalls zu berücksichtigen, dass der Empfänger-Eingangswiderstand mit reellen 50 Ω angenommen wird. Das ist in der Praxis meist nicht der Fall, vielmehr sind erhebliche Abweichungen mit Blindanteilen möglich. Auf die hier dargestellten Betrachtungen hat dies allerdings keinen entscheidenden Einfluss.



**Bild 4:** Aufbau des Dämpfungsglieds auf einer Universalplatte

Fotos: DJ6HP

tungen hat dies allerdings keinen entscheidenden Einfluss.

**■ Problemlösungen**

Entscheidend für die „Rettung“ des einvernehmlichen Amateurfunkbetriebs in enger Nachbarschaft ist die Kooperation der Beteiligten. Bestandsrechte desjenigen, der zuerst da war, erinnern an die kontraproduktiven Ansprüche von KW-Runden, die „ihre Frequenz“ schon über Jahre hinweg immer am selben Ort im Band belegen und gegen etwaige neue Mitbenutzer „verteidigen“.

Dies ist mit Sicherheit nicht zielführend. Weiterhin ist ein gewisses Maß an Sachkompetenz erforderlich, die – wenn nötig – von Dritten einzuholen ist.

Die Einigung auf bestimmte Betriebszeiten ist sicher der einfachste Lösungsweg. Doch schränkt dies die Ausübung des Hobbys in großem Maße ein, was kaum akzeptiert wird. Die Vermeidung von Gleichwellenbetrieb ist ebenfalls schwer realisierbar, weil dies die Wahl der Amateurfunk-

bänder, von denen zu bestimmten Tageszeiten ohnehin nur zwei oder drei verfügbar sind, einschränkt.

Schließlich bleibt allein der Weg, das spezifische Nachbarschaftsproblem mit technischen Mitteln zu lösen. Eine Möglichkeit wäre der Einsatz hochselektiver mitlaufender Preselektoren, doch sind die Kosten für solche Geräte erheblich, sodass sich meist nur gesponsorte Contest- oder DXpeditions-Stationen solche Investitionen leisten.

Es bleibt schließlich nur der recht „brutale“ Weg, das Eingangssignal vom Nachbarn so weit zu dämpfen, dass der Empfänger einerseits nicht zugestopft wird. Andererseits ist dann – zwar unter Feldstärkeverlust – noch leidlicher Funkbetrieb möglich.

**■ Dämpfungsglied als Kompromiss**

Geht man von einer Sendeleistung von 100 W (50 dBm) bei einer angenommenen Streckendämpfung von 50 dB aus und fügt in die Antennenleitung ein Dämpfungsglied von 20 dB ein, dann hat das zu

erwartende Empfangssignal einen Pegel von –20 dBm oder 10 μW. Das S-Meter steht dann auf der betreffenden Frequenz zwischen 9+50 dB und 9+60 dB, soweit dies noch abzulesen ist.

Diese Situation ist für die meisten Empfänger gerade noch akzeptabel, sodass auf dem gleichen Band, wenn auch mit reichlich Frequenzabstand, paralleler Funkbetrieb möglich ist. Leichte Verzerrungen sind u. U. in Kauf zu nehmen.

Bei den durchweg hohen Feldstärken von Signalen im 40-m- und im 80-m-Band ist der Verlust von 20 dB in den meisten Fällen zu verkraften. Im Zweifelsfall kann sogar der interne Abschwächer des Transceivers hinzugeschaltet werden, um in den linearen Bereich des Empfängers zu gelangen.

Um nicht in das vorhandene Funkgerät eingreifen zu müssen, was angesichts eines heute oft filigranen Aufbaus sehr schwierig ist und zudem den Garantieanspruch in Zweifel zieht, schleift man ein zusätzliches Dämpfungsglied direkt in das Koaxialkabel ein. Gemäß Bild 3 besteht die Schaltung aus

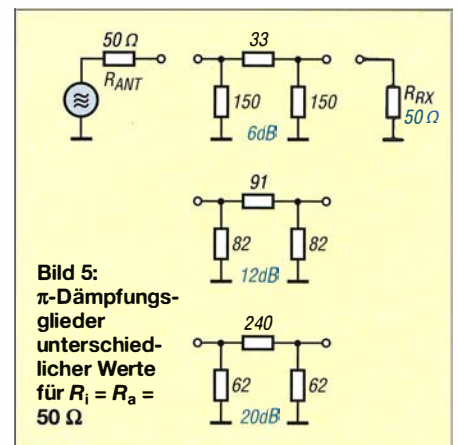
einem 20-dB-π-Glied mit einer Ein- und Ausgangsimpedanz von 50 Ω.

Im Sendebetrieb muss das Dämpfungsglied selbstredend gebrückt werden; für diese Aufgabe sind zwei Wechsler der Reed-Relais RL1 und RL2 zuständig. Die Steuerung dieser Umschaltung übernimmt der Transceiver mit seinem Ausgang TX-GND, der sonst die externe Endstufe steuert. Der Schalter S1 überbrückt diese Dämpfung, wenn der Nachbar nicht zu Hause ist.

Bild 4 zeigt den Aufbau auf einer Universalplatte, während in Bild 5 Dämpfungsglieder für verschiedene Werte gelistet sind.

**■ Zusammenfassung**

Wohnen Funkamateure in unmittelbarer Nähe, ist damit zu rechnen, dass deren Empfänger weit über deren Dynamikbereich hinaus belastet werden und damit ein gleichzeitiger Funkbetrieb nahezu unmöglich ist. Abhilfe schaffen hochselektive nachgeführte Preselektoren oder Dämpfungsglieder. Letztere sind so zu bemessen,



dass einerseits der jeweilige Empfänger durch das Nachbarsignal nicht völlig zugestopft wird. Andererseits muss noch Funkbetrieb möglich sein, wenn auch unter Kompromissen durch die Absenkung der Eingangspegel.

Sendeleistungen von mehr als 500 W sind allerdings selbst unter diesen Bedingungen nur dann möglich, wenn der Nachbar seine Station definitiv geschlossen hat. Bei sorgfältigem Antennenaufbau, Unterdrückung von Mantelströmen und sachgerechter Erdung ist für beide Seiten paralleler Funkbetrieb möglich.

Die Antennen meines Nachbarn DK1FY sind nur 30 m entfernt. Trotz gleichzeitigem Amateurfunkbetrieb sind wir nach wie vor befreundet – dank eines Dämpfungsglieds.

pietsch73@aol.com

**Bezugsquellen**

- [1] Reedrelais, Typ Panasonic DR12 SDS, Best.-Nr. 504964-5: [www.conrad.de](http://www.conrad.de)
- [2] Germaniumdiode, Typ AA 113: FA-Leserservice, [www.box73.de](http://www.box73.de)
- [3] Metallschichtwiderstände, 0,6 W für Dämpfungsglieder: [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)



# Grundlagen der Digitalisierung analoger Signale

Dr. MATTHIAS HORNSTEINER – DG4MHM

**Nicht wenige Funkamateure arbeiten inzwischen mit Tonaufzeichnungs- und -bearbeitungssoftware, um ein NF-Signal digital zu erfassen, zu speichern und anschließend zu analysieren. Ein Beispiel dafür ist die Software Audacity, die in einem späteren Beitrag beschrieben wird. Auch SDR-Technologie wäre ohne digitalisierte Signale undenkbar. Zum besseren Verständnis der dabei ablaufenden grundlegenden Prozesse der Signalverarbeitung ist es durchaus hilfreich, sich näher mit den elementaren Aspekten des sogenannten Samplings zu befassen.**

Moderne, softwaregestützte Signalverarbeitung setzt die Digitalisierung des betreffenden Signals voraus. Dieser als *Sampling* bezeichnete Vorgang folgt physikalischen Zusammenhängen, die unabhängig davon gültig sind, ob ein NF- oder ein HF-Signal bearbeitet wird. Deshalb beziehen sich die nachstehenden Ausführungen im Interesse einer einfacheren Darstellung zunächst auf ein NF-Signal. Audio-CDs sind ohnehin

nen Werte ab. Je mehr Aufnahmen pro Zeiteinheit erfolgen, desto stärker nähert sich die resultierende Abbildung dem Original an. In der deutschen Sprache hat sich dafür das englische Wort *Sampling* eingebürgert, dies wird deshalb im Folgenden auch verwendet. Es beschreibt darüber hinaus die Bearbeitung von Tönen, Klängen und deren Neuzusammenstellung am Computer.



**Bild 1:** Audio-CDs sind ein Beispiel für digitalisierte Tonaufzeichnungen; ein CD-Player wie dieser von Marantz wandelt die Daten bei der Wiedergabe in analoge Signale um.

eines von vielen Beispielen dafür, wie digitalisierte Töne und Klänge zur alltäglichen Selbstverständlichkeit geworden sind (Bild 1).

Grundsätzlich erfordert das Aufnehmen von Tönen einen Schallwandler, z.B. ein Mikrofon, mit dessen Hilfe die Töne in analoge elektrische Signale umgesetzt werden. Die Information eines solchen Audiosignals ist in dessen zeitlichem Amplitudenverlauf enthalten. Wenn eine digitale Aufzeichnung und Weiterverarbeitung erfolgen soll, sind die Eingangssignale hinreichend oft abzutasten. Bild 2 veranschaulicht diesen Prozess.

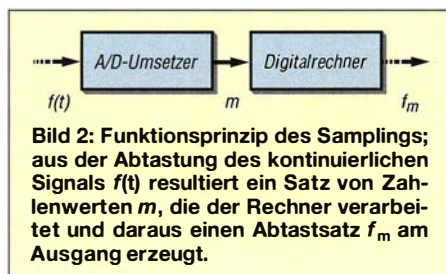
Bei der anschließenden Digitalisierung wird eine Konvertierung in eine Folge von Impulsen vorgenommen. In zumeist regelmäßigen Abständen misst man das Analogsignal und speichert die Messproben (engl. *samples*) sequenziell ab. Damit gewinnt man aus einem anfänglich zeit- und wertkontinuierlichen Signal ein zeit- und wertdiskretes Digitalsignal.

Maßgeblich für die digitale Tonaufnahme ist in der Praxis der Analog-Digital-Umsetzer, der sich auf der Soundkarte des Computers befindet (Bild 3). Dieser erstellt „Momentaufnahmen“ des elektrischen Signals und speichert die gewonne-

Das deutschsprachige Benutzerhandbuch zum Audioprogramm *Audacity* [1] stammt zwar aus dem Jahr 2005, bietet aber auf den Anfangsseiten zu diesem Thema kurze und leicht verständliche Erläuterungen, die nicht nur interessant, sondern nach wie vor aktuell sind.

## Digitale Aufnahmeparameter

Zwei Eingangsgrößen sind für die Güte der digitalen Tonaufnahme entscheidend: Die erste bezeichnet den Abstand zwischen den Abtastzeitpunkten und heißt *Abtastintervall*. Sofern es konstant ist, kann man eine *Samplefrequenz* angeben (auch als *Samplerate* bezeichnet). Eine Audio-CD weist 44 100 Samples pro Sekunde auf. Dies ist der in der Audiotechnik am häufigsten verwendete Wert und daher die Voreinstellung vieler Toneditoren. Bei DVD-



**Bild 2:** Funktionsprinzip des Samplings; aus der Abtastung des kontinuierlichen Signals  $f(t)$  resultiert ein Satz von Zahlenwerten  $m$ , die der Rechner verarbeitet und daraus einen Abtastatz  $f_m$  am Ausgang erzeugt.

Audio und professioneller Studientechnik sind Abtastraten von 48 kHz bis 192 kHz üblich.

Die zweite wichtige Eingangsgröße ist die *Samplebreite*. Während die Samplefrequenz für die „horizontale“ Genauigkeit verantwortlich ist, gibt sie die maximale Anzahl der „vertikalen“ Schritte und somit den Dynamikumfang an (also den Abstand zwischen der leisesten und der lautesten Stelle). Sie ist ein Maß dafür, wie viele Lautstärkeabstufungen digital codierbar sind. Eine Audio-CD hat eine Auflösung von 16 Bit, das entspricht  $2^{16}$  bzw. 65 536 möglichen Schritten. Ein Dynamikbereich von 24 Bit, wie er Standard in Tonstudios ist, umfasst gar 16 777 216 Stufen.

Die Ursprünge der Forschung zum Thema Sampling gehen bis ins frühe 20. Jahrhundert zurück. Der große Durchbruch gelang indes erst 1949, als Claude Shannon in seiner wegweisenden Publikation [2] das nach ihm und Harry Nyquist benannte *Abtasttheorem* veröffentlichte [3]. Er stützte sich dabei auch auf die Theorie der Kardinalfunktionen von Edmund Taylor Whittaker und dessen Sohn John Macnaghten Whittaker. Unabhängig davon führte Wladimir Kotelnikow diesen Lehrsatz in der russischen Literatur ein, wovon der Westen aber erst in den 1950er-Jahren Kenntnis erlangte. In Würdigung der Verdienste jener Wissenschaftler setzt sich in neueren Arbeiten zunehmend der Begriff *WKS-Theorem* durch (WKS für *Whittaker, Kotelnikow, Shannon*).

Eine detaillierte mathematische Beschreibung würde den Rahmen dieser Einführung sprengen. Für das tiefere Verständnis sind aber Kenntnisse einiger fundamentaler Aspekte nützlich.

## WKS-Theorem und Aliasing

Zur Veranschaulichung betrachten wir zunächst ein aus Wildwest-Spielfilmen bekanntes Phänomen. Die Filmszene zeigt eine Postkutsche, die durch die staubige Prärie fährt. Plötzlich jagen Räuber aus dem Hinterhalt dem Gefährt hinterher. Der Kutscher gibt den Pferden die Sporen und hofft, so vor den Dieben flüchten zu können. Immer wieder fokussiert die Kamera auf die Kutschenräder, welche sich zunehmend schneller drehen. Ab einem bestimmten Punkt scheint es jedoch, dass die Radspeichen trotz ansteigender Geschwindigkeit auf einmal langsamer rotieren. Nun kommen die Verfolger gefährlich nahe, sodass der Wagenlenker das Tempo weiter erhöht. Doch jetzt scheinen die Wagenräder stillzustehen und falls es den Pferden gelingt, noch mehr Fahrt aufzunehmen, entsteht bei den Zuschauern der Eindruck, dass sich die Räder sogar wieder rückwärts bewegen.





**Bild 3:** Die Soundkarte realisiert beim PC die Umsetzung des analogen Eingangssignals in digitale Daten; hier im Bild eine externe Version, die über die USB-Schnittstelle mit dem PC verbunden wird.

In Bild 4 verbleibt die Radfrequenz unterhalb der Bildfrequenz der Filmkamera. Unter dieser Bedingung kann der Zuschauer die natürliche Vorwärtsbewegung der Radspeichen erkennen. Beschleunigt nun die Kutsche und überschreitet die Frequenz des Wagenrads die Hälfte der Filmfrequenz, führt dies zur optischen Täuschung, dass sich das Räderwerk nun langsamer statt schneller dreht. Man bezeichnet eine solche Erscheinung als *Aliasing*.

Nähert sich die Radfrequenz weiter der Bildfrequenz, so reduziert sich immer mehr die beobachtbare Veränderung der Speichenposition. Fallen beide schließlich zusammen (bzw. die Radfrequenz entspricht einem ganzzahligen Vielfachen der Filmfrequenz), so kommt es zum scheinbaren Radstillstand (Bild 5). Der Grund ist, dass die rot markierte Speiche in allen Aufnahmen in der gleichen Winkelposition zu sehen ist.

Das Phänomen der rückläufigen Bewegung tritt auf, sobald die Frequenz des Rades die Bildfrequenz übersteigt (Bild 6). Die gekennzeichnete Speiche wird nicht erst abgebildet, wenn sie erneut dieselbe Position erreicht, sondern etwas früher. Der

Effekt setzt sich von einem Bild zum nächsten fort und lässt den Zuschauer glauben, das Rad drehe sich rückwärts.

Jene kurze Episode aus der Zeit des Wilden Westens veranschaulicht, worauf es beim Sampling ankommt: Die Abtastung sollte in einer Weise erfolgen, die es erlaubt, das ursprüngliche Signal rekonstruieren zu können. Diese Aufgabe ist nicht trivial, denn es ist wahrscheinlich, dass zu einem Satz diskreter Abtastpunkte neben der Originalfunktion weitere Kurvenverläufe passen.

Solche Mehrdeutigkeiten lassen sich vermeiden, wenn das WKS-Theorem erfüllt ist:

Um die echte Funktion wiederzugewinnen, ist selbige mit einer Rate abzutasten, die größer als das Doppelte ihrer höchsten Frequenzkomponente ist:

$$f_{\text{sample}} > 2 \cdot f_{\text{max}} \quad (1)$$

Dazu ist Folgendes zu bemerken:

- Die exakte Rekonstruktion ist praktisch nicht durchführbar, da hierfür eine unendliche Anzahl an Abtastpunkten vonnöten wäre. Daher beschränkt man sich in der Praxis darauf, sich dem ursprünglichen Signal möglichst gut zu nähern.
- Gleichung (1) entspricht zwar der populären Schreibweise, sie stellt aber einen Spezialfall dar, weil sie lediglich für Basisbandsignale (d. h.  $f_{\text{min}} = 0$  Hz) gilt. Allgemeiner tritt anstelle von  $f_{\text{max}}$  die Bandbreite  $B = f_{\text{max}} - f_{\text{min}}$  und es gilt:

$$f_{\text{sample}} > 2 \cdot (f_{\text{max}} - f_{\text{min}}) \quad (2)$$

Die Erfassung aller Frequenzen im 70-cm-Amateurfunkband zwischen 430 und 440 MHz würde gemäß Gleichung (1) eine Abtastfrequenz von mehr als  $f_{\text{sample}} > 880$  MHz

erfordern, tatsächlich bedarf es nur  $f_{\text{sample}} > 20$  MHz, da nach Gleichung (2) gilt:

$$f_{\text{sample}} > 2 \cdot (440 \text{ MHz} - 430 \text{ MHz}).$$

Voraussetzung ist jedoch, dass vor der Abtastung aus dem Signal sämtliche Außerbandanteile mittels Bandpassfilter eliminiert wurden. Dieses Prinzip heißt *Unterabtastung*.

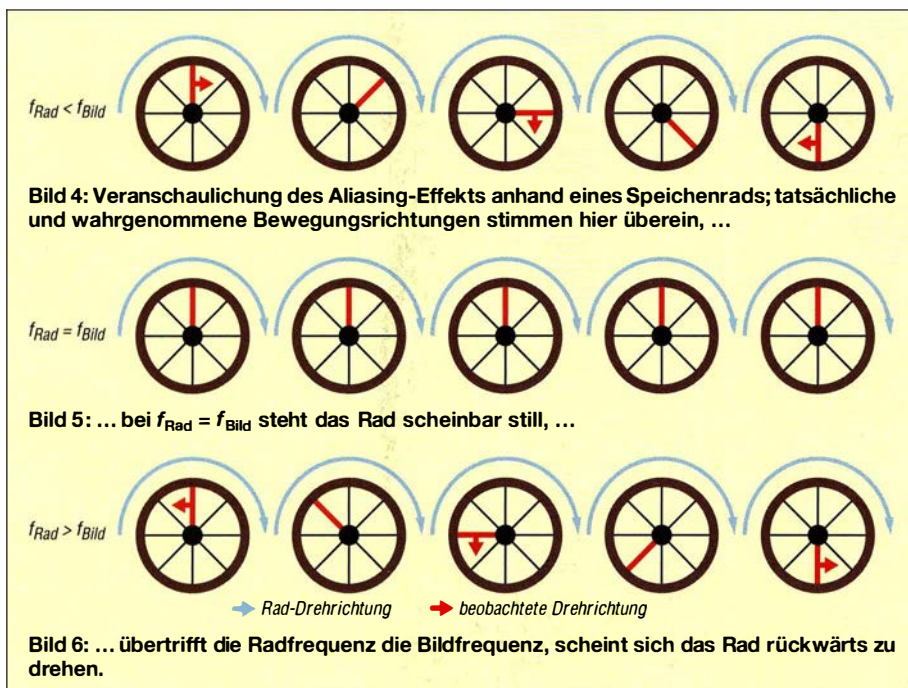
Häufig sind Sampleraten weit über jener Schwelle in Gebrauch, welche nach dem WKS-Theorem notwendig wäre (Überabtastung, engl. *oversampling*). Liegt nämlich die Nutzbandbreite sehr nahe bei der halben Abtastfrequenz, so stellt das erhebliche Anforderungen an die Flankensteilheit des eingesetzten Tiefpassfilters. Der Abgleich von derlei steilflankigen Analogfiltern ist ziemlich mühsam.

Das ideale Tiefpassfilter zeichnet sich durch eine rechteckige Übertragungsfunktion aus. Sie schneidet ganz exakt das Spektrum im Frequenzraum ab und das gefilterte Signal ist einwandfrei aus den Messpunkten rekonstruierbar.

In der Praxis ist das freilich allenfalls in sehr guter Näherung realisierbar. Tiefpassfilter weisen immer einen gewissen Übergangsbereich zwischen praktisch nicht vorhandener Abschwächung im Durchlassbereich und nahezu vollständiger Dämpfung im Sperrbereich auf. Daher kommen Analog-Tiefpassfilter mit einer trapezförmigen Übertragungsfunktion zum Einsatz, wie wir sie z. B. bei Butterworth-Filtern vorfinden. Man bedenke auch, dass eine zu hohe Flankensteilheit Phasendrehungen beim zu rekonstruierenden Signal hervorruft sowie schlechte Impulseigenschaften bewirken kann. Zu beachten ist ferner, dass diese Filterung vor der Digitalisierung geschehen muss. Eine nachträgliche Korrektur von Aliasing-Fehlern ist ausgeschlossen.

Zur Vermeidung von Aliasing-Effekten sind Signalanteile mit Frequenzen höher als die halbe Abtastfrequenz vor dem Sampling mit einem analogen Tiefpassfilter zu eliminieren. Anderenfalls entstehen Artefakte, die sich als störende Frequenzanteile bemerkbar machen. Beispiel: Die Digitalisierung eines 1600-Hz-Sinussignals mit einer Samplefrequenz von 2000 Hz verletzt das Abtasttheorem und erzeugt ein 400-Hz-Alias-Signal ( $2000 \text{ Hz} - 1600 \text{ Hz} = 400 \text{ Hz}$ ). Eine Abtastung von 3300 Hz resultiert in einem Differenzsignal mit 1700 Hz. Dies ist jedoch mehr als die halbe Abtastrate und lässt sich mit einem Tiefpassfilter entfernen.

Die Missachtung des WKS-Theorems hat demnach als Konsequenz, dass das Eingangssignal niederfrequente Pseudo-Frequenzen erzeugt (siehe das zu langsam drehende Wagenrad in Bild 4).





Die Bilder 7 bis 12 veranschaulichen das Phänomen in mehreren Schritten. Das Auslesen des sinusförmigen 7000-Hz-Signals geschieht mit einer Samplefrequenz von 8000 Abtastungen pro Sekunde.

In Bild 7 ist allein das Originalsignal dargestellt, in Bild 8 sind – gekennzeichnet durch vertikale gestrichelte Linien – die Sampleintervalle eingetragen. Bild 9 zeigt ergänzend die Abtastpunkte, also die Schnittpunkte von Eingangssignal und Abtastintervall. In Bild 10 ist zur besseren Übersicht der ursprüngliche Wellenzug weggelassen und nur die Samplepunkte sind übrig geblieben.

Zuletzt legen wir eine Interpolationskurve zwischen die Punkte und es entsteht eine neue Sinuskurve (Bild 11). Beim Vergleich von Bild 7 mit Bild 11 erkennen wir den deutlichen Unterschied zwischen der

Frequenz des Original- und des Alias-Signals. Letzteres schwingt nunmehr mit 1000 Hz.

### ■ Größe der Sampledatei

Samplefrequenz plus Dynamikbereich bestimmen die Größe der zu speichernden Sampledatei. Die Menge  $S$  der Bytes, die pro Sekunde anfallen, beträgt:

$$S = f_{\text{sample}} \cdot k \cdot SB \quad (3)$$

Hier bedeuten  $f_{\text{sample}}$  die Abtastrate,  $k$  die Anzahl der Kanäle (1 bei Mono, 2 bei Stereo) und  $SB$  die Samplebreite (angegeben in Bytes pro Sample). Beispiel: Eine fünfminütige Aufzeichnung in CD-Qualität (16 Bit bzw. 2 Byte, 44 100 Hz, Stereo) ergibt  $44\,100 \text{ Hz} \cdot 2 \text{ Byte} \cdot 2 \cdot 300 \text{ s} = 52,92 \text{ MB}$ . Pro Minute fallen folglich ungefähr 10 MB an. Eine 24-stündige Aufnahme be-

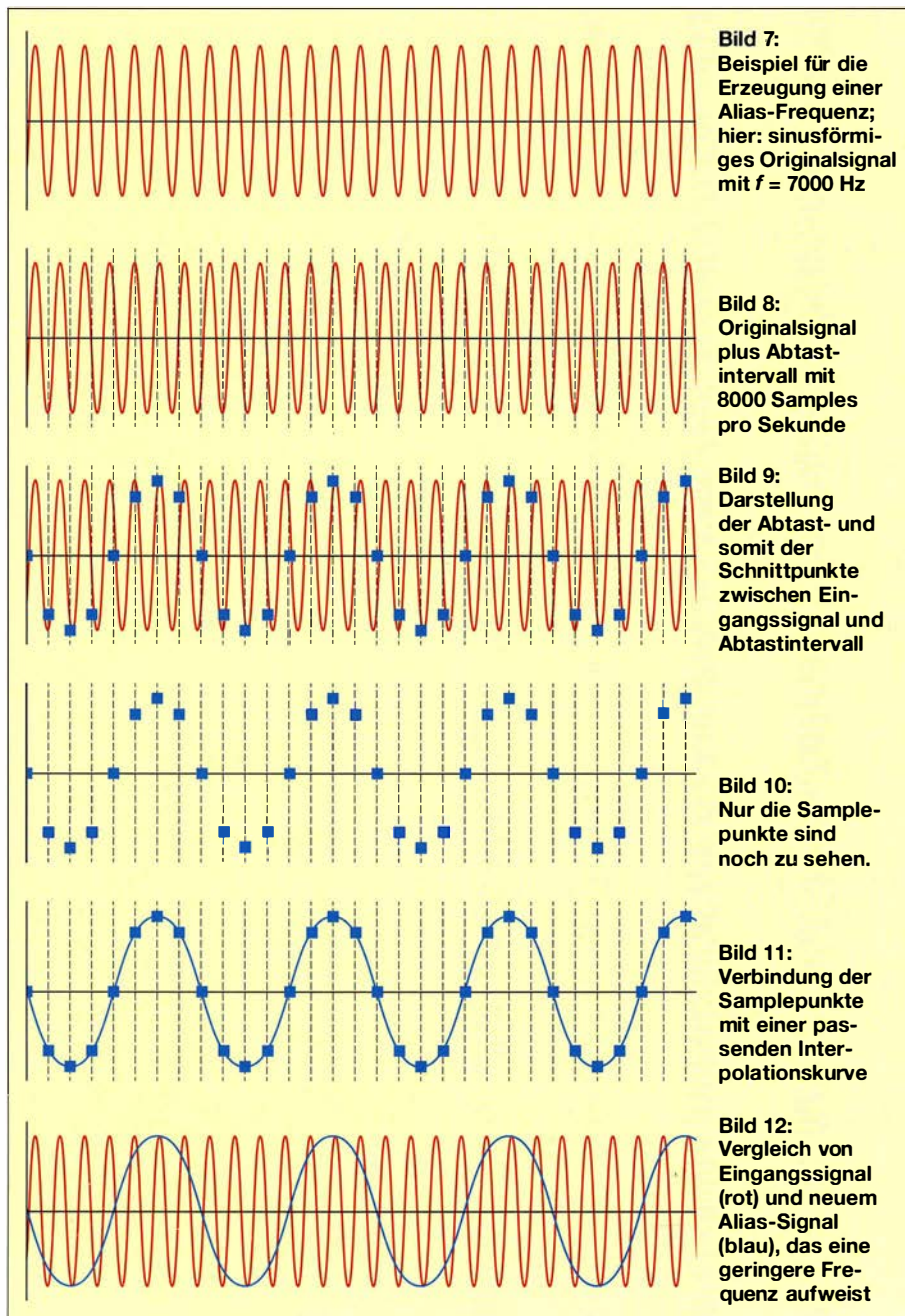
nötigt dann um die 15 GB Speicherplatz und die Datenrate liegt bei 1,4 MBit/s.

Die direkte Abtastung von HF-Signalen ohne vorherige Umsetzung in eine niedrigere Frequenzlage bietet nicht nur die Möglichkeit, die Funktionen eines Empfängers fast ausschließlich in Software zu realisieren (SDR, engl. *Software Defined Radio*), sondern erlaubt auch die Speicherung der Signale ganzer Frequenzbänder über einen längeren Zeitraum und ihre nachträgliche Auswertung.

Ein Beispiel dafür ist der unter Funkamateuren und KW-Hörern bekannte softwaredefinierte Empfänger *PERSEUS* (Bild 13). Er erlaubt die Sampleraten 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz und 2 MHz (die alternativen Einheiten lauten  $ks/s$  und  $Ms/s$ , also Kilosamples bzw. Megasamples pro Sekunde), der Dynamikbereich beträgt 24 Bit. Im Fall einer Rate von 500 kHz (entsprechend 250 kHz Bandbreite) summieren sich im Stereobetrieb pro Minute immerhin 180 MB. Eine 250-kHz-Aufzeichnung über einen Tag verbraucht in dem Fall 259 GB und die Datenrate entspricht 24 MBit/s. Mit relativ bescheidenen Bandbreiten schreibt man somit gängige Festplatten schnell voll. Betreiben wir das Spiel im 20,5 MHz breiten UKW-Band (87,5 MHz bis 108 MHz), dann bedingt dies sogar eine Samplerate von 41 MHz. Unter der Annahme von 24 Bit und Stereo kommen 246 MB pro Sekunde bzw. 886 GB pro Stunde zusammen. Infolgedessen ist für die Aufnahmezeit von einem Tag mit 21 TB und einer erforderlichen Übertragungsrate von 1920 MBit/s zu rechnen. Wer dagegen für statistische Untersuchungen ein volles Jahr lang aufzeichnen möchte, sollte mindestens etwa 7,8 PB (Petabyte) Speicherplatz bereitstellen...

Mittlerweile existieren professionelle Breitband-SDRs, die u. a. in der Lage sind, das gesamte UKW-Rundfunkband aufzuzeichnen (Bild 14). Das *Innovationszentrum für Telekommunikationstechnik* (IZT) mit Sitz in Erlangen bietet einen portablen softwaredefinierten Empfänger (SDR) der besonderen Art an: Der IZT R3301 [4] empfängt lückenlos von 9 kHz bis 3 GHz (optional bis 6 GHz/18 GHz) und kann ein maximal 24 MHz breites Frequenzband erfassen (wenngleich [4] lediglich 20 MHz nennt; der IZT R4000 aus gleichem Hause bewältigt sogar 120 MHz Bandbreite in Echtzeit).

Zum Lieferumfang gehört u. a. ein GPS-Empfänger sowie ein 2-TB-RAID-System (siehe Kasten), um die gigantischen Datenmengen fassen zu können. Weitere Merkmale sind ZF-Filterbandbreiten von 6,25 kHz bis 24 MHz, 1 Hz Frequenzauflösung und eine LAN-Datenrate von 115 MByte/s. Damit wäre der IZT R3301 der ideale Emp-



**Bild 7:** Beispiel für die Erzeugung einer Alias-Frequenz; hier: sinusförmiges Originalsignal mit  $f = 7000 \text{ Hz}$

**Bild 8:** Originalsignal plus Abtastintervall mit 8000 Samples pro Sekunde

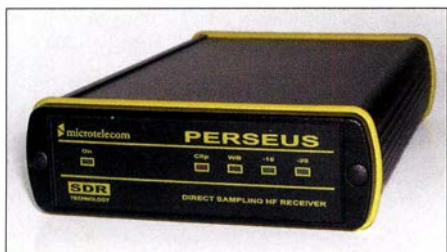
**Bild 9:** Darstellung der Abtast- und somit der Schnittpunkte zwischen Eingangssignal und Abtastintervall

**Bild 10:** Nur die Samplepunkte sind noch zu sehen.

**Bild 11:** Verbindung der Samplepunkte mit einer passenden Interpolationskurve

**Bild 12:** Vergleich von Eingangssignal (rot) und neuem Alias-Signal (blau), das eine geringere Frequenz aufweist





**Bild 13:** PERSEUS SDR ist ein Beispiel für einen leistungsfähigen KW-Empfänger, der nach dem Prinzip der Direktabtastung arbeitet.

fänger für UKW-DXer, stünde da nicht der fünfstellige Preis im Weg...

### ■ Warum 44,1 kHz Samplerate bei CDs?

Eine landläufige Meinung besagt, dass CDs eine Samplefrequenz von 44,1 kHz nutzen, um gemäß WKS-Theorem das Hörspektrum des menschlichen Ohrs in vollem Umfang abzudecken. Das kann indes nicht den krummen Zahlenwert erklären, schließlich hören Menschen nicht Töne bis exakt 22,05 kHz. Derart hohe Frequenzen vermögen ohnehin allenfalls Kinder wahrzunehmen, bereits bei Jugendlichen sinkt die Hörschwelle auf weniger als 20 kHz ab und mit zunehmendem Alter unterschreitet sie meistens 15 kHz. Wer sein eigenes Hörvermögen testen will, dem sei die Free-ware *Little SineGen* [5] empfohlen.



**Bild 14:** Der für professionelle Anwendungen bestimmte softwaredefinierte Empfänger IZT R3301 vermag ein bis zu 24 MHz breites Frequenzspektrum aufzunehmen. Werkfotos

Zurück zu den CDs: Im frühen Stadium der digitalen Audiotechnik bereitete die Speicherung der Audiodaten ziemliche Probleme. Zwar boten damals schon Harddisks die benötigte Übertragungsrate von 1 MBit/s pro Audiokanal, für längere Aufnahmezeiten war deren Kapazität jedoch noch zu stark beschränkt. Man behelf sich damit, Videorekorder als Aufzeichnungsgeräte einzusetzen. Sie erzeugten ein Pseudo-Videosignal. Der binäre Charakter (nur zwei Zustände wie 0 und 1) ließ sich mithilfe der Speicherung von s/w-Werten darstellen [6].

Fernsehbilder sind in Zeilen zerlegt, die wegen des sonst auftretenden Flimmerns

nicht in ihrer Reihenfolge aufgezeichnet oder übertragen werden, sondern in zwei Halbbildern (geradzahlige und ungeradzahlige Zeilen). Das Fernsehgerät verschachtelt beide wieder ineinander, sodass abermals ein Vollbild entsteht (Zeilensprungverfahren, engl. *interlace*).

Die Samplefrequenz digitaler Aufnahmesysteme sollte mit der Zeilenzahl des verwendeten Videoformats und der Bildwiederholfrequenz in einem Verhältnis stehen, das es gestattet, eine ganze Anzahl von Audiosamples pro Bildzeile unterzubringen. Als Speichermedium konnte ein s/w-Videorecorder dienen, für die Anwendung kamen die weitverbreiteten TV-Systeme NTSC (525 Zeilen mit 60 Hz Wiederholfrequenz, üblich in Amerika) und PAL (625 Zeilen mit einer Wiederholfrequenz von 50 Hz, westeuropäische Norm) infrage. Es galt daher, eine Frequenz zu finden, die ein Vielfaches beider Fernsehnormen darstellte und unter Berücksichtigung des WKS-Theorems als Abtastfrequenz für die digitale Audioanwendung zweckdienlich war.

Im 525/60-Videoformat (NTSC) werden 35 Zeilen nicht für Bildinformationen genutzt und stattdessen für anderweitige Informationen (z. B. Videotext oder Untertitel) reserviert. Zum Speichern von Samples verbleiben folglich 490 Zeilen pro Bild bzw. 245 Zeilen pro Halbbild. Bei der Speicherung von drei Samples pro Zeile kommt als Ergebnis  $60 \text{ Hz} \cdot 245 \text{ (Halbbilder)} \cdot 3 \text{ (Samples)} = 44,1 \text{ kHz}$  heraus.

In der 625/50-Norm (PAL) sind 37 Zeilen ungenutzt, übrig bleiben 588 Zeilen pro Bild, also 294 pro Halbbild. Das ergibt ebenfalls  $50 \text{ Hz} \cdot 294 \text{ Halbbilder} \cdot 3 \text{ Samples} = 44,1 \text{ kHz}$ . So legte man 44,1 kHz als Samplefrequenz der CD fest. Obwohl eigentlich kein Bezug zu Videoformaten existiert, fiel die Wahl auf diesen Wert, da vorerst (und für relativ lange Zeit) nur Videosysteme zum Erstellen von CD-Mastern zur Verfügung standen [6].

### ■ Weitere gängige Sampleformate

Im professionellen Bereich sind noch höhere Sampleraten üblich. DAT-Systeme arbeiten mit 48 kHz, um die sog. *Vari-speed-Funktion* zu ermöglichen. Damit können wir die Aufnahmetonhöhe verändern. Es ist z. B. recht zeitraubend, ein Klavier neu zu stimmen, sollte die bisherige Aufzeichnung in der Tonhöhe nicht genau mit der Instrumentenstimmung zusammenpassen. Schon die ersten analogen Bandmaschinen für Tonstudios boten deshalb eine in Grenzen variable Bandgeschwindigkeit, um so die gesamte Aufnahme hinsichtlich der Tonhöhe zu ändern und einem schwer stimmbaren Instrument anzupassen. In digitalen Systemen lässt sich der Effekt der Ton-

### Begriffserklärungen

**RAID** steht für *Redundant Array of Independent Disks*, auf Deutsch: redundante Anordnung unabhängiger Festplatten.

Das TV-System **NTSC** arbeitet ursprünglich mit exakt 60 Hz (bezogen auf Halbbilder), gemäß der Frequenz des amerikanischen 60-Hz-Wechselstromnetzes. Nach der Einführung des Farbfernsehens stellte sich aber heraus, dass bei der Signalübertragung die Farbinformation mit der Toninformation interferierte, was Bildfehler zur Folge hatte. Daher reduzierte man die Bildfrequenz geringfügig auf 59,94 Hz. Aufgrund dieser krummen Frequenz muss man bei NTSC-Produktionen ein bisschen tricksen, um auf Schnittsystemen arbeiten zu können: Aufnahme und Bearbeitung erfolgen mit 30 Vollbildern pro Sekunde. Erst beim Ausspielen auf Band und Betrachten auf einem Videomonitor lässt man ungefähr jedes 900. Bild weg (sog. *Drop-Frame-Modus*).

höhenveränderung mittels Variation der Samplerate realisieren. Man legte sich auf ein Abweichintervall von maximal  $\pm 12,5\%$  fest, denn  $48 \text{ kHz} - 12,5\%$  ergibt eine Samplefrequenz von 42 kHz, insofern ist die komplette Übertragungsbandbreite bis 20 kHz auch bei *Vari-speed* gesichert.

Über die Auswirkungen und den Sinn höherer Abtastfrequenzen von 96 kHz bis hinauf zu 192 kHz gibt es in der Fachwelt kontrovers geführte Diskussionen bis hin zu regelrechten „Glaubenskriegen“, auf die hier nicht eingegangen werden soll. Hörtests lassen zumindest vermuten, dass auch Frequenzen oberhalb 20 kHz zum Klangcharakter von Instrumenten beitragen und unser räumliches Hören beeinflussen.

Aus umfangreichen Versuchsreihen ist außerdem bekannt, dass die Wortbreite eines digitalen Signals einen weitaus höheren Einfluss auf die Audioqualität ausübt, als es die Samplefrequenz vermag. Der Klangunterschied zwischen einer 16-Bit- und 24-Bit-Aufzeichnung war deutlich wahrnehmbar, die meisten Probanden bewerteten den Klang bei 24 Bit als „analoger“ und insgesamt angenehmer, insbesondere im Fall geringerer Amplitudenwerte.

matthias.hornsteiner@yandex.ru

### Literatur

- [1] Benutzerhandbuch zu Audacity: <http://audacity.sourceforge.net/localhelp/de/audacity-deutsch-handbuch-23-Jan-2005.pdf>
- [2] Shannon, C. E.: Communication in the presence of noise. Proc. IRE, Vol. 37, 1949, pp. 10–21; [web.stanford.edu/class/ee104/shannonpaper.pdf](http://web.stanford.edu/class/ee104/shannonpaper.pdf)
- [3] Lücke, Ph.: Das Nyquist-Shannon-Theorem. Referat im Fachbereich Medieninformatik, Hochschule Harz, Wernigerode 2007; [myweb3.hs-harz.de/mkreyssig/af/pdf/NyquistShannon.pdf](http://myweb3.hs-harz.de/mkreyssig/af/pdf/NyquistShannon.pdf)
- [4] IZT GmbH, 91058 Erlangen: Produktinformation zum portablen Breitbandempfänger und RF-Recorder IZT R3301; [www.izt-labs.de/del/produkte/product/izt-r3301-1/](http://www.izt-labs.de/del/produkte/product/izt-r3301-1/)
- [5] Diffusion Software: Little Sinegen. [www.diffusionsoftware.com/sinegen.php](http://www.diffusionsoftware.com/sinegen.php)
- [6] N. N.: Explanation of 44.1 kHz CD sampling rate. [www1.cs.columbia.edu/~hgs/audio/44.1.html](http://www1.cs.columbia.edu/~hgs/audio/44.1.html)



# Überspannungsschutz für empfindliche Schaltungseingänge

Dipl.-Ing. (FH) MARCUS SEIFERT

Elektronikschaltungen arbeiten nicht selten mit sehr geringen Signalpegeln von externen Quellen. Sie haben dann empfindliche, oft hochohmige Eingänge, die durch Überspannungen schnell überlastet und damit beschädigt werden können. Sowohl elektrostatische Entladungen des Körpers einer Person als auch versehentlich zu hohe oder falsche gepolte Eingangsspannung sind die häufigsten Ausfallursachen. Nachstehend werden einige wirksame Schutzmaßnahmen mit leicht erhältlichen Bauteilen beschrieben.

Es kommt im täglichen Leben und besonders in den Wintermonaten bei trockener Luft oft zur elektrostatischen Aufladung von Geräten oder des menschlichen Körpers. Bei der Berührung eines Gegenstands mit anderem Potenzial entlädt sich die Spannungsdifferenz in einem kleinen Funken. Eine solche Entladung wird auch ESD (engl. *electrostatic discharge*) genannt. Welche Werte die auftretenden Spannungen annehmen können, ist aus der Tabelle in [1] ersichtlich. Sie sind entschieden zu hoch für ungeschützte Halbleiterbauelemente.

IC-Hersteller versehen ihre Produkte an den Eingängen oft mit Schutzelementen. Diese haben aber zumeist eine sehr begrenzte Wirkung. Besondere Vorsicht ist bei JFET- oder MOSFET-Bauteilen geboten. In den Datenblättern von Operationsverstärkern mit BiFET-Eingängen findet man in diesem Zusammenhang zuweilen

den Hinweis auf *electrostatic discharge sensitivity*. Zusätzlich werden oft die Spannung und das Entladungsmodell der Testmethode angegeben z. B. 2000 V, HBM (siehe Kasten).

Wer sich noch an die Anfangszeit der 4000er-Logik-Schaltkreise erinnert, weiß, wie vorsichtig man mit diesen Bauteilen umgehen musste. Einzelne Gatter oder ganze Bauteilgruppen gingen allein schon „vom Anschauen“ kaputt.

Welche Möglichkeiten gibt es nun für den Schaltungsentwickler, dafür zu sorgen, dass sein Werk im genannten Sinn ausreichend robust ist und somit auch nach Jahren noch einwandfrei funktioniert?

Die nachstehenden Ausführungen zeigen prinzipielle Wege auf und sind als Anregung gedacht, wie z. B. auch ein selbst gebauter Elektrometervverstärker, ein Picoamperemeter oder ein Teraohmmeter eingangsseitig geschützt werden können.

## Testnormen zum Störverhalten

Für Bauteile, Baugruppen und Geräte wurden genormte Tests entwickelt, mit denen sich das Stör- bzw. Ausfallverhalten durch direkte oder indirekte elektrostatische Entladungen reproduzierbar testen lässt [2], [3]. Dabei kommen drei unterschiedliche Modelle zur Anwendung:

### HBM – Human Body Model

Das Entladungsmodell basiert auf der Nachbildung des menschlichen Körpers durch ein RC-Glied. Ein aufgeladener Kondensator ( $C = 100 \dots 300 \text{ pF}$ ) wird über einen  $1,5\text{-k}\Omega$ -Widerstand entladen. Getestet wird mit Spannungen bis 40 kV. Daraus resultieren kurzzeitig Spitzenströme bis 20 A mit Anstiegszeiten von einigen Nanosekunden.

### MM – Machine Model

Hier beschreibt das Modell die Entladung einer geladenen Maschine oder eines Werkzeugs in direktem Kontakt mit dem Testobjekt. Der Entladewiderstand ist relativ gering. Daher überwiegt die Leitungsinduktivität von  $L \approx 500 \text{ nH}$  in Kombination mit einem  $200\text{-pF}$ -Kondensator. Bei der Entladung bildet sich eine gedämpfte Schwingung aus mit  $f \approx 20 \dots 150 \text{ MHz}$ .

### CDM – Charged Device Model

Dieses Modell simuliert die Entladung eines geladenen Bauteils gegen Masse, wie es z. B. beim Bestücken von Schaltungen vorkommen kann. Ladekapazität, Induktivität und Widerstand sind sehr gering. Daher sind die Stromanstiege extrem schnell und die Entladung entsprechend kurz.

ESD-Impulse werden nach Masse oder zur Betriebsspannung hin abgeleitet. Problematisch ist hierbei die Schaltgeschwindigkeit der eingesetzten Dioden, die für die steilen Anstiege eines starken ESD-Impulses schon zu gering sein kann. Daher benutzt man auch oft sogenannte Suppressor-Dioden, auch TVS-Dioden genannt (engl. *Transient Voltage Suppressor Diode*), um Eingänge zu schützen [4]. Hierbei handelt es sich um spezielle, schnell schaltende Z-Dioden, die als uni- oder bidirektionale Bauteile mit unterschiedlichen Durchbruchspannungen erhältlich sind.

In Bild 3 ist exemplarisch eine TVS-Diode aus der Reihe P6SM dargestellt. Sie besitzt eine Durchbruchspannung zwischen 17,1 V und 18,9 V, kann kurzzeitig (einige

## Mögliche elektrostatische Aufladung bei unterschiedlichen Tätigkeiten in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit

| Tätigkeit                              | Luftfeuchtigkeit [%] |             |
|--|----------------------|-------------|
|  | 65 ... 90            | 10 ... 25*  |
| am Tisch arbeiten                      | 100 V                | bis 6000 V  |
| über Vinyl-Fliesen laufen              | 250 V                | bis 12000 V |
| auf Stuhl mit Polyurethanschaum sitzen | 1500 V               | bis 18000 V |
| Plastiktüte vom Tisch nehmen           | 1200 V               | bis 20000 V |
| über einen Teppich laufen              | 1500 V               | bis 35000 V |

\* Winter

Bild 1: Eingangsschutzschaltung mit zwei antiparallelen Universaldioden

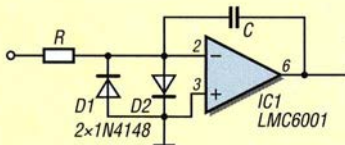


Bild 2: Wirksamer Eingangsschutz mit je einer Universaldiode gegen den positiven und den negativen Pol der Betriebsspannung

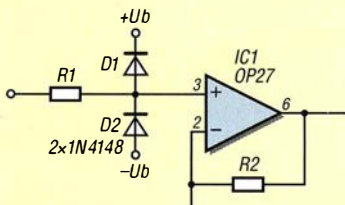
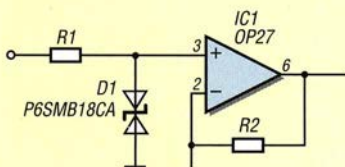


Bild 3: Eingangsschutz mit TVS-Diode



## ■ Schutzdioden und Varistoren

Die einfachste Möglichkeit sind Dioden, die gegen Masse oder zur negativen und positiven Betriebsspannung des Bauteils geschaltet sind (Bilder 1 und 2). Dies muss immer in Kombination mit einem Widerstand zur Strombegrenzung geschehen, wie in den entsprechenden Schaltungen auch angedeutet.

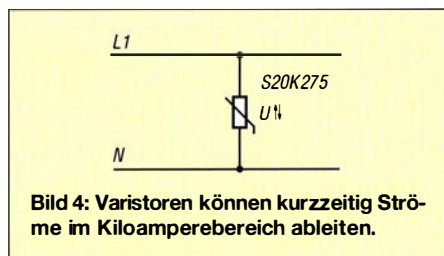
Welche der beiden Schaltungsvarianten im Einzelfall die zweckmäßigste ist, hängt von den Parametern des zu schützenden Schaltkreises und den zu verarbeitenden Werten der Eingangsspannung ab.

Es können Silizium-Standarddioden wie 1N4148, 1N4007 u. Ä. oder Schottky-Dioden wie z. B. BAT41 oder BAT48 eingesetzt werden. Der Wert des Strombegrenzungswiderstands darf einige Hundert Ohm bis einige Kiloohm betragen, ohne dass der dadurch im Zusammenhang mit dem Eingangsstrom des Operationsverstärkers (OPV) entstehende Fehler merklich stört. Bei Präzisionsanwendungen ist jedoch der Spannungsabfall über diesem Widerstand zu berücksichtigen.



Millisekunden) Spitzenströme von 100 A ableiten und hat eine Schaltzeit von etwa 1 ps [5].

Als Schutzelemente nicht unerwähnt sollen an dieser Stelle die Varistoren bleiben. Diese werden in der Praxis allerdings relativ selten als Schutz für die Eingänge von elektronischen Schaltungen verwendet. Einzig bei Datenübertragungs- oder Telefonleitungen ist ihr Einsatz sinnvoll. Meist sind sie auf der 230-V-Seite eines Geräts oder einer Schaltung zu finden. Sie schützen dort vor Überspannungen aus dem Lichtnetz, die z. B. durch entfernte Blitzeinschläge entstehen können (Bild 4).

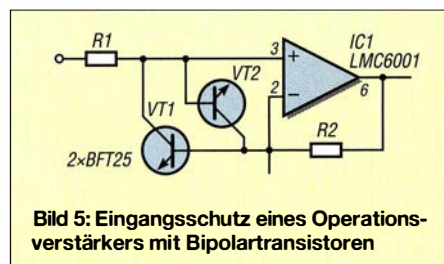


**Bild 4:** Varistoren können kurzzeitig Ströme im Kiloamperebereich ableiten.

**■ Problem: Leckströme**

Die genannten Bauteile weisen einen – wenn auch geringen – Leckstrom auf, solange die Schalt- bzw. Durchbruchspannung noch nicht erreicht ist. Dieser kann z. B. bei einer Diode 1N4148 je nach Temperatur bis zu 50  $\mu$ A betragen [6]. Was aber, wenn die Signalquelle sehr hochohmig ist und nur einen äußerst geringen Strom zulässt?

Allein durch das Messprinzip bedingt liefert z. B. eine pH-Messsonde kaum Strom. Es kann nur eine Potenzialdifferenz in Abhängigkeit der  $H^+$ -Ionenkonzentration gemessen werden. Ein Strom von 50  $\mu$ A durch eine Schutzdiode würde das Messergebnis komplett verfälschen. Wenn man einen Operationsverstärker mit *ultra low input current*, z. B. den LMC6001 mit  $I_B = 0,025$  pA oder den LMC602 mit  $I_B = 0,002$  pA (!) in dieser Hinsicht vollständig ausnutzen möchte, muss der Leckstrom des



**Bild 5:** Eingangsschutz eines Operationsverstärkers mit Bipolartransistoren

parallel zum Eingang liegenden Schutzelements so gering wie nur irgend möglich sein.

Entsprechende Spezialdioden sind für den Hobby-Elektroniker kaum beschaffbar. Sind die Ansprüche nicht allzu hoch, gibt es aber auch hier Alternativen, wie im Folgenden gezeigt.

**■ Bipolartransistoren**

Schaut man sich das Ersatzschaltbild eines NPN-Transistors näher an, erkennt man dort zwei Dioden (PN-Übergänge), eine von der Basis zum Emitter und eine von der Basis zum Kollektor. Eben diese BC-Diode hat bei einigen leicht beschaffbaren und preisgünstigen Kleinsignaltransistoren einen äußerst geringen Leckstrom. Bewährt haben sich Transistoren wie 2N930, 2N3904 oder BFT25.

Der BFT25 hat bei einem Leckstrom unter 1 pA gerade einmal eine Kapazität von 0,6 pF zwischen Kollektor und Basis. Zu beachten ist aber die maximale Sperrspannung der CB-Strecke von 8 V bei offenem Emitteranschluss. Man sollte immer zwei Transistoren antiparallel einsetzen, dann kann die Sperrspannung nicht über  $\pm 0,7$  V ansteigen. Der Kollektorstrom in Durchlassrichtung darf beim BFT25 nicht höher als 6,5 mA sein [7].

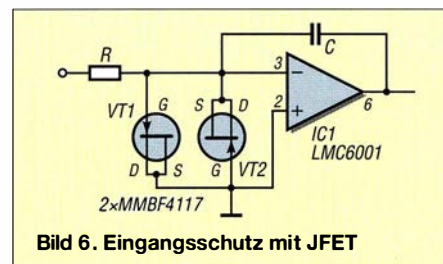
Auch hier ist zwingend ein Vorwiderstand zur Strombegrenzung einzubauen ( $R_1$  in Bild 5). Dieser kann einige hundert Kiloohm groß sein. Selbst 1 M $\Omega$  ergibt bei z. B. 10 pA Gesamtstrom gerade einmal einen Spannungsabfall von 10  $\mu$ V.

**■ Sperrschicht-Feldeffekttransistor (JFET)**

Wie in Bild 6 dargestellt, lässt sich auch die Sperrschicht zwischen dem Gate-Anschluss und der Drain-Source-Strecke eines JFET als Diode nutzen [8]. Der 2N4117 ist ein solcher Transistor, bei dem der Leckstrom der Sperrschicht in Sperrrichtung weit unter 1 pA liegt.

Dieser Typ ist allerdings nur noch selten aus Restbeständen erhältlich. Der Nachfolger von Fairchild mit der Bezeichnung MMBF4117 wird nur als SMD-Typ im SOT23-Gehäuse produziert.

Gemäß Datenblatt [9] ergibt sich bei einer Drain-Gate-Spannung von 5 V und einer Temperatur von 25  $^{\circ}$ C ein Sperrschichtstrom von nur etwa 0,2 pA. Dieser ist je-



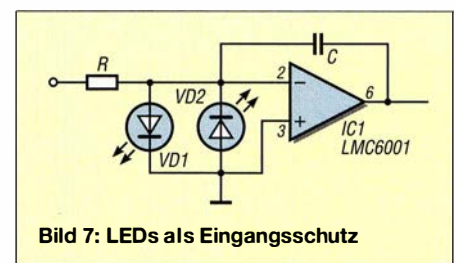
**Bild 6:** Eingangsschutz mit JFET

doch stark temperaturabhängig und steigt bei Temperaturerhöhung exponentiell an. Alle 10 K verdoppelt sich der Leckstrom [10]. Deshalb sollte man beim Schaltungsaufbau auch darauf achten, dass Bauteile für den Eingangsschutz weit entfernt von möglichen Wärmequellen platziert werden.

**■ Leuchtdioden**

Ein Bauteil, an das man beim Eingangsschutz mit geringen Leckströmen wahrscheinlich zuletzt denken würde, ist die Leuchtdiode (LED). Durch die verwendeten Halbleitermaterialien haben LEDs eine höhere Lücke zwischen Valenz- und Leitungsband [11].

Daraus ergibt sich ein sehr geringer Leckstrom unterhalb der Durchlassspannung oder in Sperrichtung. Bevorzugt sollte man grüne LEDs verwenden, da ihre Durchlassspannung mit etwa 2,2 V bis 2,4 V höher liegt, als der entsprechende Wert roter LEDs.



**Bild 7:** LEDs als Eingangsschutz

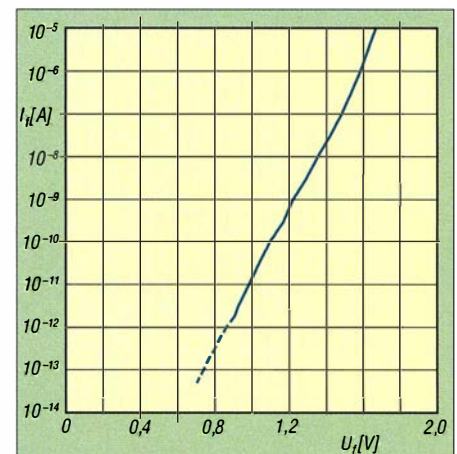
Die maximale Sperrspannung von etwa 5 V ist auch hier zu beachten. Daher sollten auch LEDs immer antiparallel als Überspannungsschutzelemente eingesetzt werden (Bild 7). Der obligatorische Vorwiderstand darf hier selbstverständlich auch nicht vergessen werden.

Wichtig ist, die LEDs im Betrieb völlig abzudunkeln. Unter Lichteinfluss arbeiten sie sonst nicht nur als Schutzelemente, sondern auch als Fotodioden. Zwei Lagen aus schwarzem Schumpfschlauch genügen in der Praxis.

In Bild 8 sind Durchlassstrom und -spannung einer grünen LED dargestellt. Bei einer Spannung von 0,86 V fließt ein Strom von 1 pA. Das ist auch die untere Messgrenze des eingesetzten Messgeräts.

Aus der Grafik lässt sich für  $U_f = 0,7$  V ein Strom  $I_f \approx 0,05$  pA prognostizieren.

In Bild 9 ist der Messaufbau zu sehen, hier mit der geöffneten Testbox. Während



**Bild 8:** Flusstrom einer grünen LED in Durchlassrichtung unterhalb von 2 V





**Bild 9: Messaufbau für die Bestimmung des LED-Stroms unterhalb der Schwellenspannung in Durchlassrichtung** Foto: Seifert

der Messungen war die verwendete leere Cremedose zum Abdunkeln der LED verschlossen. Zum Einsatz kam ein DC-Milli-Pico-Meter MV40 des Herstellers Präzitec, welches das Messen sehr kleiner Gleichströme ( $I \geq 1 \text{ pA}$ ) und -spannungen ( $U \geq 10 \text{ }\mu\text{V}$ ) erlaubt.

■ **Fazit**

Auch im Hobbybereich ist es grundsätzlich möglich, empfindliche Schaltungseingänge mit den zur Verfügung stehenden Bauelementen und geeigneter Schaltungstechnik wirksam zu schützen. Es lassen sich nicht nur Standardlösungen, sondern auch solche mit sehr geringen Eingangsströmen realisieren. Richtig beschaltet, sind dann sogar hochohmige Eingänge hinreichend robust gegen Überspannung. Was dabei im Detail noch zu beachten ist und wie ein solcher Schaltungsaufbau auch auf einer Lochrasterplatine oder im „Manhattan style“ gelingt, könnte das Thema eines weiteren Beitrags sein.

marcus.d.seifert@gmx.de

**Literatur und Bezugsquellen**

- [1] Grothusen Electronic Systems Vertrieb GmbH: ESD-Leitfaden. [www.grothusen.at/fileadmin/img/Downloads/BJZ/ESD\\_Leitfaden.pdf](http://www.grothusen.at/fileadmin/img/Downloads/BJZ/ESD_Leitfaden.pdf)
- [2] ESD Association: Normen ESD STM 5.1, ESD STM 5.3.1. [www.esda.org](http://www.esda.org)

- [3] JEDEC Solid State Technology Association: Normen JESD22-A114, JESD22-A115, JESD22-C101, MIL: MIL-STD-883 Method 3015. [www.jedec.org](http://www.jedec.org)
- [4] Kunze, C., DK6ED: Eingangsschutz für Empfänger und HF-Messgeräte. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 3, S. 240–241
- [5] MDE Semiconductor Inc.: Datenblatt P6SMB-Suppressor-Dioden. [www.mdesemiconductor.com/wp-content/uploads/2015/10/P6SMB-Series-RoHS-11-11-13.pdf](http://www.mdesemiconductor.com/wp-content/uploads/2015/10/P6SMB-Series-RoHS-11-11-13.pdf)
- [6] NXP Semiconductors: Datenblatt 1N4148... 1N4448. [www.nxp.com/documents/data\\_sheet/1N4148\\_1N4448.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/1N4148_1N4448.pdf)
- [7] NXP Semiconductors: Datenblatt BFT25. [www.nxp.com/documents/data\\_sheet/BFT25\\_CNV.pdf](http://www.nxp.com/documents/data_sheet/BFT25_CNV.pdf)
- [8] Texas Instruments: Application bulletin – Diode-connected FET protects OP Amps. [www.ti.com/lit/an/sboa058/sboa058.pdf](http://www.ti.com/lit/an/sboa058/sboa058.pdf)
- [9] Fairchild semiconductors: Datenblatt MMBF4117. [www.fairchildsemi.com/datasheets/MM/MMBF4117.pdf](http://www.fairchildsemi.com/datasheets/MM/MMBF4117.pdf)
- [10] Horowitz, P., Hill, W.: Die hohe Schule der Elektronik. Band 1, 4. Aufl., Elektor Verlag, Aachen 1999, S. 163
- [11] Wikipedia: Leuchtdiode. <https://de.wikipedia.org/wiki/Leuchtdiode>

## Fledermaus-Funk: Funkamateure unterstützen Forscher

Nach der erfolgreichen Premiere im vergangenen Jahr wollen Tierforscher im Spätsommer 2016 erneut mithilfe von engagierten Funkamateuren die Flugrouten von besenderten Fledermäusen auf ihrem Weg ins Winterquartier verfolgen.

Nicht nur Vögel legen weite Strecke zwischen ihren Winter- und Sommerlebensräumen zurück, sondern ebenso einige Fledermausarten. Anders als bei den Zugvögeln ist deren Zugverlauf jedoch bislang weitgehend unbekannt.

Dass Fledermäuse dabei weite Strecken zurücklegen, hatten bereits wissenschaftlich begleitete Fledermausmarkierungen mit sogenannten Unterarmklammern gezeigt. Gegenwärtig sind Wanderungen über sehr weite Entfernungen vom Großen Abendsegler (*Nyctalus noctula*) bis 1546 km, vom Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*) bis 1567 km, von der Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) bis 1780 km sowie von der Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) bis 1905 km belegt.

Letztere stand im Nationalpark „Unteres Odertal“ in den Monaten August und September 2015 im Fokus von Fledermaus-schützern und Funkamateuren.

■ **Sender für Fledermäuse**

Initiiert u. a. vom Arbeitskreis Fledermaus Sachsen-Anhalt e. V. wurden innerhalb des Projekts „Monitoring Fledermauszug in Deutschland“ ([www.fledermauszug-deutschland.de](http://www.fledermauszug-deutschland.de)) im Nationalpark „Unteres Odertal“

vier weibliche *Rauhautfledermäuse* – *Betti*, *Kalli*, *Netti* und *Lotti* – vor ihrer Abwanderung in die Überwinterungsgebiete nach West- und Südwesteuropa mit einem Minisender für 150 MHz ausgestattet.

Solche VHF-Sender für die „Radiomarkierung von Tieren“ arbeiten in einem von der BNetzA zur Verfügung gestellten lizenzfreien Frequenzbereich: 150,05 MHz bis 150,24 MHz (maximal 2 mW ERP). Die damit ausgestatteten Tiere sind jeweils anhand ihrer „eigenen“ Sendefrequenz zu identifizieren.

Mithilfe von Funkamateuren wurde nun der Versuch unternommen, durch die Beobachtung der Sendefrequenzen die Wanderwege der Rauhautfledermaus über Deutschland in Richtung der Überwinterungsgebiete zu verfolgen. Dies gelang bei zwei der besenderten Tiere:



Lotti war eine der 2015 mithilfe von Funkamateuren georteten Rauhautfledermäuse.

Foto: Horn

Als der Wind von Südwest auf Nordost/Ost drehte, begannen die Fledermäuse fast zeitgleich ihre Wanderung. Als Erste verließ *Netti* am 9.9.2015 den Nationalpark und wurde von Wolfgang, DL4YHF, am folgenden Tag nördlich von Bielefeld geortet. Am 10.9.2015 startete *Lotti* und konnte am 15.9.2015 bei Georgsdorf an der holländischen Grenze von Franz, DL1BFR, sowie von den SWLs DE3HTV und DE3YLV lokalisiert werden.

Die Teilnehmer erhielten für die erfolgreichen Ortungen das Fledermausdiplom, s. Bild S. 705.

■ **Projekt 2016**

Über die positive Resonanz bei Funkamateuren und SWLs waren die Fledermausforscher sehr begeistert, sodass sich diese auf eine weitere gute Zusammenarbeit freuen.

Entsprechend werden in diesem Jahr erneut *Rauhautfledermäuse* sowie erstmals *Kleinabendsegler* mit einem VHF-Sender ausgestattet. Der *Kleinabendsegler* fliegt zur Überwinterung häufig in die Schweiz, nach Frankreich sowie Spanien.

Die Sendefrequenzen und Abflugzeiten stehen im August 2016 unter [www.fledermaus-zug-deutschland.de](http://www.fledermaus-zug-deutschland.de) im Internet.

Ideal wäre es, ein bestimmtes Tier möglichst mithilfe von mehreren Funkamateuren zu orten. Diese anspruchsvolle Aufgabe ist jedoch nur zu bewältigen, wenn sich möglichst viele Interessenten an dem Projekt beteiligen.

Daher mein Aufruf: Bitte unterstützen Sie die Erforschung des Fledermauszugs.

Hans-Joachim Vogl, DG1HVL  
hansvogl@t-online.de



# Vermeiden der Sulfatierung von Bleiakkumulatoren

Dr. WOLFGANG GELLERICH – DJ3TZ

**Die Sulfatierung ist eine wesentliche Ausfallursache von Bleiakkumulatoren. Nach einer Klärung des Begriffs folgen Tipps zur ihrer Vermeidung und zum Regenerieren geschädigter Akkumulatoren. Spezielle Impuls-ladeverfahren sind dazu nicht erforderlich.**

Bleiakkumulatoren gehören zu den ältesten aufladbaren Batterien und sind bis heute weit verbreitet. Im Amateurfunk werden sie als Stromquelle bei Portabelbetrieb wie in Bild 1 und für den Notfunk benutzt. Zu den Ausfallursachen gehört die sogenannte Sulfatierung, die sich aber durch einfache Maßnahmen verhindern und auch

tares Blei Pb sowie Schwefelsäure  $H_2SO_4$  dazwischen. Bei der Entladung (rechte Seite) wird das Material beider Elektroden in Bleisulfat  $PbSO_4$  umgewandelt und es entsteht Wasser  $H_2O$ . Beim Entladen gibt jedes Bleiatom an der negativen Elektrode zwei Elektronen ab und jedes an der positiven Elektrode nimmt zwei Elektronen auf. Beim



**Bild 1:**  
Gerade beim Portabelbetrieb ohne Generator als Stromquelle kommen oft die robusten und relativ preiswerten Bleiakkumulatoren zum Einsatz.

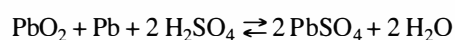
Foto: DJ3TZ

wieder beseitigen lässt. Für Letzteres gibt es immer wieder Berichte und Diskussionen über Verfahren, die betroffene Akkumulatoren mit Impulsen zu regenerieren versprechen. Auch darauf werden wir eingehen. Die gute Nachricht vorweg: Die Regenerierung funktioniert auch ohne teure Spezialgeräte.

Die Ausführungen zur Sulfatierung gelten gleichermaßen für AGM- und Bleigel-Akkumulatoren sowie für Akkumulatoren mit flüssigem Elektrolyt. Bei AGM-Akkumulatoren (engl. *Absorbing Glass Mat*) ist der Elektrolyt in Glasfasermatten gebunden.

## ■ Was ist Sulfatierung?

Zur Klärung des Begriffes werfen wir zunächst einen kurzen Blick auf die chemischen Vorgänge in einem Bleiakkumulator. Eine ausführliche Darstellung enthält [1]. Die Speicherung und Entnahme elektrischer Energie geschieht durch die folgende Reaktion:



Das chemisch aktive Material ist an beiden Elektroden eine Bleiverbindung. Im geladenen Zustand (linke Seite der Gleichung) enthält die positive Elektrode Bleidioxid  $PbO_2$  und die negative Elektrode elemen-

Laden dann entsprechend umgekehrt. Die Gesamtheit der auf diese Weise pro Zeiteinheit gewonnenen oder absorbierten Elektronen ist die Stärke des in den oder aus dem Akkumulator fließenden Stroms. Diese energiespeichernde Reaktion erfolgt jeweils an der Berührungsstelle zwischen Elektrode und Elektrolyt. Die maximal mögliche Stromstärke beim Laden und Entladen ist umso höher, je größer die Oberfläche der Elektroden ist, weil dann mehr Bleiatome gleichzeitig Kontakt zum Elektrolyt haben.

Wie Bild 2 verdeutlicht, hängt die Größe der Oberfläche davon ab, wie fein das Material an den Elektroden verteilt ist. Befinden sich beispielsweise 36 Bleiatome als Block auf dem Stromableiter, so haben nur 16 davon Kontakt zum Elektrolyt. Bei der Verteilung derselben Anzahl von Bleiatomen auf vier kleinere Blöcke besteht die Oberfläche dagegen aus 28 Atomen. Unter

sonst gleichen Umständen wäre die maximal mögliche Stromstärke im zweiten Fall um 75 % größer.

Um eine möglichst große Oberfläche zu erreichen, wird in Bleiakkumulatoren daher hochgradig poröses Material verwendet. Die sogenannte innere Oberfläche beträgt an der positiven Elektrode etwa  $4 m^2$  pro Gramm Material und an der negativen Elektrode sind es  $0,3 m^2$  bis  $0,8 m^2$  pro Gramm.

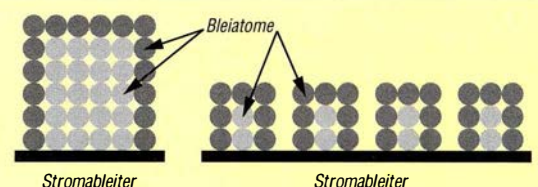
Die Sulfatierung besteht nun darin, dass die zunächst sehr feinen und porösen Bleisulfatkristalle im Laufe der Zeit zu größeren Kristallverbänden zusammenwachsen, wodurch sich die innere Oberfläche stark verkleinert. Dieser Vorgang wird nach dem deutschen Chemiker und Nobelpreisträger Wilhelm Ostwald als *Ostwald-Reifung* bezeichnet. Wenn sich Salzkristalle in einer gesättigten Lösung befinden, wird ständig ein Teil der gelösten Substanz abgeschieden – zeitgleich löst sich dieselbe Menge der festen Substanz. Das Auflösen geschieht an der Oberfläche. Feine Kristalle haben eine besonders große Oberfläche und werden daher bevorzugt aufgelöst. Das Abscheiden der Substanz erfolgt langsam, was die Ausbildung großer, zusammenhängender Kristallverbände begünstigt.

Die verkleinerte Oberfläche des Bleisulfats nach der Ostwald-Reifung reduziert den maximal möglichen Ladestrom. Bei dem Versuch, einen sulfatierten Akkumulator auf normale Weise zu laden, scheint dieser keinen Strom anzunehmen. Einige Ladegeräte melden dies unter Umständen fälschlicherweise als voll geladenen Akkumulator. Da Bleisulfat ein schlechter elektrischer Leiter ist, können zusammenhängende Bleisulfatschichten Teile der Elektrodenoberfläche isolieren und den Akkumulator dauerhaft unbrauchbar machen.

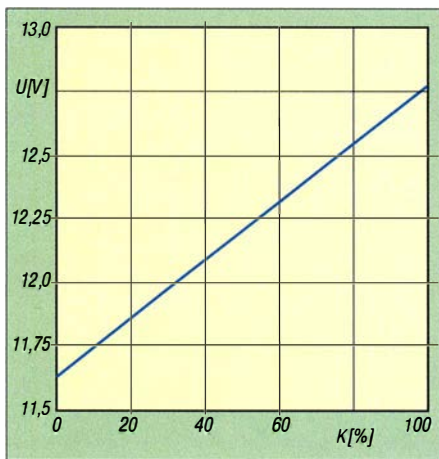
## ■ Sulfatierung in der Praxis

Sulfatierung setzt also voraus, dass erstens an den Elektroden Bleisulfat vorhanden ist und dass sich zweitens dieses Bleisulfat gut im Elektrolyt lösen kann. Der zuletzt genannte Punkt bietet zwei Ansätze zur Verringerung von Sulfatierung. Der Hersteller kann die Löslichkeit des Bleisulfats im Elektrolyt durch Zusätze wie z. B. Natriumsulfat verringern. Darüber hinaus ist der Akkumulator möglichst kühl zu lagern und zu betreiben, da sich Bleisulfat umso besser löst, je wärmer der Elektrolyt ist.

**Bild 2:**  
Die Oberfläche hängt von der Anordnung der Bleiatome ab. Links haben nur 16 der 36 Bleiatome Kontakt zum Elektrolyt, rechts dagegen 28 der insgesamt ebenfalls 36 Bleiatome.







**Bild 3: Ruhespannung eines Bleiakкумуляtors in Abhängigkeit von der Restkapazität**

Aus dem zuerst genannten Punkt folgt eine wichtige Regel für die Behandlung von Bleiakкумуляtoren: Die Akкумуляtoren sollten sich so oft und so lange wie möglich im vollständig geladenen Zustand befinden. Im vollständig geladenen Zustand ist an den Elektroden kein Bleisulfat vorhanden, daher kann keine Sulfatierung stattfinden. Diese Tatsache erklärt auch, warum das Ausmaß der Schädigung durch Sulfatierung stark vom Verwendungsprofil des Akкумуляtors abhängt.

Bei der Verwendung zur Pufferung, beispielsweise in Solaranlagen, ist der Akкумуляtor selten ganz voll, sondern oft teilweise entladen und daher von Sulfatierung betroffen. Eine wissenschaftliche Untersuchung an den im Pufferbetrieb eingesetzten Akкумуляtoren ergab Sulfatierung als wesentliche Ausfallursache. Aus demselben Grund halten Autobatterien nicht lange, wenn der Pkw überwiegend kurze Strecken fährt: Der Akкумуляtor wird meist nicht voll geladen. Im Stand-by-Betrieb, beispielsweise zur Notstromversorgung, sind die Akкумуляtoren dagegen immer vollständig geladen. Sulfatierung ist dann keine Ausfallursache. Im Zyklusbetrieb lässt sich die Sulfatierung durch konsequentes Nachladen verhindern.

Bei Bleigel- und AGM-Akkumulatoren ist zu beachten, dass der gasdichte Aufbau mit dem sogenannten Sauerstoffkreislauf eine höhere Ladespannung erfordert als bei Bleiakкумуляtoren mit flüssigem Elektrolyt [1], [2]. Deren Gasungsspannung ist für Bleigel- und AGM-Akkumulatoren ohne Bedeutung. Es ist umgekehrt so, dass eine zu geringe Ladespannung zu einer Sulfatierung aufgrund unvollständiger Ladung und dadurch schnell zum Ausfall des Akкумуляtors führt, siehe Bild 4 [4]. Eine Untersuchung der durch zu geringe Ladespannung geschädigten Bleigel-Akkumulatoren ergab, dass die positive Elektrode nicht vollständig geladen wurde und noch Bleisulfat enthielt.

### ■ Sulfatierung bei Amateurfunkanwendungen

Als Schlussfolgerung aus der vermiedenen Sulfatierung beim Pufferbetrieb muss die Lagerung eines Bleigel-Akkumulators immer im vollständig geladenen Zustand erfolgen. Bei mehrmonatiger Lagerung sollte man den Ladezustand gelegentlich kontrollieren. Bei einer Ruhespannung von 12,6 V ist der Akкумуляtor voll geladen; bei niedrigeren Spannungen ist der Ladezustand geringer. Die in Bild 3 aufgetragenen Ladezustände gelten mit einer Genauigkeit von 5 %, wenn der Akкумуляtor fünf Tage lang weder geladen noch entladen wurde und mit einer Genauigkeit von 20 %, wenn die letzte Aktivität mindestens einen Tag zurückliegt [5]. In welchen Intervallen eine Kontrolle notwendig ist, hängt von der Selbstentladung ab, die bei heutigen Akкумуляtoren aber sehr gering ist. Man kann mit einer Kontrollmessung pro Monat beginnen und die Intervalle dann gegebenenfalls verlängern.

Beim Portabelbetrieb wird der Akкумуляtor im Zyklusbetrieb eingesetzt. Nach einem Einsatz sollte der Akкумуляtor umgehend wieder voll aufgeladen werden. Einen Memory-Effekt, dem man durch vollständige Entladungen vorbeugen müsste, gibt es bei Bleiakкумуляtoren nicht.

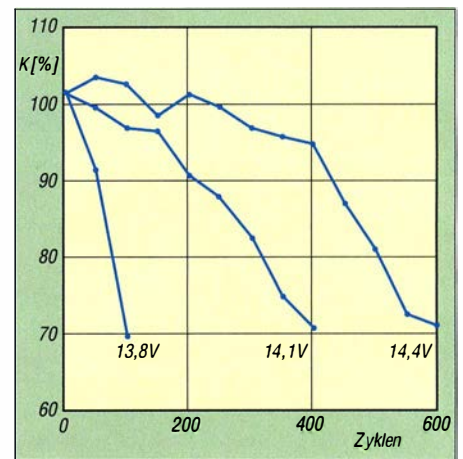
Bei einem Fieldday im Sommer gehört der Akкумуляtor in den Schatten. Ein nicht benutzter Akкумуляtor ist im Winter in einem kühlen Keller besser aufgehoben als in der geheizten Wohnung.

### ■ Regenerierung sulfatierter Akкумуляtoren

Wenn ein Bleiakкумуляtor durch Sulfatierung geschädigt ist, kann man eine Regenerierung versuchen. Ein dazu geeignetes Verfahren ist seit Jahrzehnten bekannt [6], [7]. Es besteht ganz einfach darin, den Akкумуляtor längere Zeit mit geringer Stromstärke zu laden. Empfohlen werden Werte zwischen  $0,01 I_1$  und  $0,05 I_1$ , wobei  $I_1$  die Stromstärke ist, die den Akкумуляtor rein rechnerisch in einer Stunde entladen würde. Für einen 17-Ah-Akkumulatorträgt  $I_1$  beispielsweise 17 A. Der geringe Ladestrom entspricht der reduzierten Oberfläche des aktiven Materials – eine erhöhte Temperatur erleichtert die Auflösung des Bleisulfats.

In einer anderen Versuchsreihe konnten Bleigel-Akkumulatoren, die nach Ladung mit zu geringer Ladespannung an Sulfatierung litten, durch eine Ladung über 400 h Dauer mit 2,23 V pro Zelle regeneriert werden.

Wissenschaftler der RWTH Aachen beschreiben ein weiteres Verfahren, das erfolgreich zur Regenerierung eines Bleigel-Akkumulators angewendet wurde, der als



**Bild 4: Kapazitätsverlust eines Bleigel-Akkumulators bei verschiedenen Ladespannungen**

Puffer in einer Solaranlage eingesetzt war [8]. Nach sechs Monaten mit nur teilweiser Ladung hatte der Akкумуляtor nur noch 80 % seiner Nennkapazität. Eine Regenerierung war durch folgende Ladereihenfolge möglich:

- Ladung mit konstant  $I_{10}$  bis zum Erreichen von 2,35 V pro Zelle, dann
- Ladung mit konstant 2,35 V pro Zelle, bis der Strom auf  $0,1 I_{10}$  sinkt, dann
- Ladung mit konstant  $0,1 I_{10}$ , bis dem Akкумуляtor insgesamt 112 % seiner Nennkapazität zulflossen.

Anschließend hatte der Akкумуляtor wieder die volle Kapazität.  $I_{10}$  ist die Stromstärke, die den Akкумуляtor rein rechnerisch in 10 h entladen würde.

### ■ Und was ist nun mit den Impulsen?

Nach der vorangegangenen Erörterung ist es fraglich, welche chemischen oder physikalischen Effekte die Ladung mit Impulsen bei der Auflösung einer durch die Ostwald-Reifung hervorgerufenen Sulfatschicht haben soll. Dementsprechend wird das Verfahren auch in wissenschaftlichen Veröffentlichungen beurteilt. Eine Doktorarbeit über Verfahren zur Schnell- und Impulsladung von Bleiakкумуляtoren stellt fest, dass die Auflösung bereits sulfatierter Bleisulfatkristalle durch Impulsladung unwahrscheinlich sei [9].

Andreas Jossen, Professor am Lehrstuhl für Elektrische Energiespeichertechnik an der Technischen Universität München, stellt in [6] fest: „Im Handel angebotene Pulser zum Abbau von Bleisulfat sind wissenschaftlich umstritten. Die auf Internetseiten angegebene Wirkungsweise ist physikalisch oft nicht plausibel. Allerdings gibt es zahlreiche Anwender, die von einem positiven Effekt sprechen. Hierbei handelt es sich um Erfahrungsberichte, wissenschaftlich brauchbare Messergebnisse liegen hierzu jedoch nicht vor. Eigene Versuche haben keinen positiven Effekt gezeigt.“



Andererseits erscheinen einige dieser Anwenderberichte durchaus glaubwürdig. Beispielsweise widmete sich *Der Spiegel* der umstrittenen Regenerierung von Akkumulatoren durch Impulsladegeräte und zitiert zufriedene Anwender [10]. Der darin behauptete Wirkmechanismus, „das Wunderding“ würde die Bleisulfatkristalle „durch hochfrequente Mini-Stromstöße von den Platten rütteln“, ist unsinnig. Beim Bleisulfat handelt es sich um das zur Energiespeicherung benötigte Material und keineswegs um irgendeine Art von unerwünschter Ablagerung, die man beseitigen müsste, um die volle Funktionsfähigkeit wieder herzustellen.

Allerdings zitiert der genannte Spiegel-Artikel auch Versuche, bei denen die sulfatierten Akkumulatoren nach „Bepulung“ über 15 Tage hinweg wieder verwendbar gewesen seien. Hier stellt sich die Frage, worauf die offenbar vorhandene Wirkung der Impulsladung zurückzuführen ist. Möglicherweise war der entscheidende Faktor,

dass den Akkumulatoren gut zwei Wochen lang Ladestrom zugeführt wurde, und dessen impulsförmiger Verlauf spielte vielleicht gar keine Rolle.

Eine der reduzierten Oberfläche entsprechend langsame Ladung ist nach dem oben ausgeführten Stand von Wissenschaft und Technik tatsächlich geeignet, sulfatierte Bleiakumulatoren zu regenerieren. Der genannte Zeitraum von 15 Tagen liegt sogar in derselben Größenordnung wie die weiter oben zitierte Dauer von 400 h, die 16,6 Tagen entspricht. Ob ein impulsförmiger Verlauf des Ladestroms dabei eine bessere Wirkung erzielt als ein kontinuierlich fließender Strom, ist durch Versuche zu klären. Heute kann man zumindest feststellen, dass ein kontinuierlich fließender Ladestrom für eine Regenerierung ausreicht.

Was aber nicht funktionieren kann, sind Schaltungen, die Bleiakumulatoren regenerieren sollen, aber keine externe Stromversorgung haben, sondern von aufzufrischen-

den Akkumulatoren mit Strom versorgt werden. Da der Wirkungsgrad jeder Ladeschaltung unter 100 % liegt, entladen solche Schaltungen den Akkumulator zwangsläufig und versetzen ihn damit in den Zustand, der die Sulfatierung begünstigt.

### ■ Zusammenfassung

Die Sulfatierung schädigt Bleiakumulatoren, indem die zunächst sehr feinen Bleisulfatkristalle mit einer sehr großen Oberfläche im Laufe der Zeit durch die Ostwald-Reifung zu größeren Kristallen mit geringerer Oberfläche zusammenwachsen. Eine noch nicht weit fortgeschrittene Sulfatierung lässt sich unter Umständen durch Ladung mit geringer Stromstärke und langen Ladezeiten beheben.

Bezüglich des Nutzens von Impulsladegeräten ist zu vermuten, dass die in Praxisberichten beschriebene positive Wirkung auf sulfatierte Akkumulatoren tatsächlich existiert, eine ähnliche Wirkung aber auch mit kontinuierlich fließendem Ladestrom zu erreichen ist.

Zur Vermeidung der Sulfatierung sollten sich Bleiakumulatoren möglichst oft im vollständig geladenen Zustand befinden. Im Zyklusbetrieb halten Bleiakumulatoren länger, wenn man sie auch nach einer nur teilweisen Entladung umgehend wieder vollständig auflädt. [dj3tz@darc.de](mailto:dj3tz@darc.de)

### Literatur

- [1] Gellerich, W., DJ3TZ: Akkumulatoren – Grundlagen und Praxis. Shaker Media, 2. Aufl., Aachen 2015; Bezug: FA-Leserservice Z-0033
- [2] Gellerich, W., DJ3TZ: Bleigel-Akkumulatoren im Amateurfunk. FA 51 (2012) H. 5, S. 498–500; H. 6, S. 608–611
- [3] Gellerich, W., DJ3TZ: Wiederbelebung von Blei- und Bleigel-Akkumulatoren. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 1, S. 49–53
- [4] Wagner, R.: Failure mode of valve-regulated lead/acid batteries in different applications. Journal of Power Sources, 1995, Band 53, H. 1, S. 153–162
- [5] Bullock, K. R., Salkind, A. J.: Valve-regulated lead-acid batteries. In: Reddy, T. B.: Linden's Handbook of Batteries. McGraw-Hill, New York, USA, 4. Aufl., 2011, Kapitel 17
- [6] Jossen, A.; Weydanz, W.: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen. Ubooks Verlag, Diedorf 2006
- [7] Witte, E.: Blei- und Stahlakkumulatoren, VARTA-Fachbuchreihe, Band 4, VDI Verlag, Düsseldorf 1977
- [8] Sauer, D. U.; Karden, E.; Fricke, B.; Blanke, H.; Thele, M.; Bohlen, O.; Schiffer, J.: Charging performance of automotive batteries – An underestimated factor influencing lifetime and reliable battery operation. Journal of Power Sources 2007, Band 168, Ausg. 1, S. 22–30
- [9] Groß, R.: Schnellladung und Pulsladung von Bleibatterien. Dissertation, Universität Ulm, 2000; <http://dx.doi.org/10.18725/OPARU-63>
- [10] Wüst, C.: Sanierung unerwünscht. Der Spiegel. 68 (2014) H. 6, S. 128; <http://magazin.spiegel.de/EpubDelivery/spiegel/pdf/124838703>
- [11] Preuß, A.: Untersuchungen zum vorzeitigen Kapazitätsverlust von Bleiakumulatoren mit PbCa-Gitterlegierung unter Konstanzspannungsladungsbedingungen. Dissertation, Technische Universität Dresden, 1995

### Säureschichtung

Bei Bleiakumulatoren mit flüssigem Elektrolyt kann die sogenannte Säureschichtung ebenfalls zu einer Schädigung und Sulfatierung führen. Sie tritt vor allem bei Zellen mit einer Elektrolytsäule ab etwa 250 mm auf.

Die sich beim Laden an den Platten zunächst bildende reine Schwefelsäure hat eine höhere Dichte als der Elektrolyt und sinkt nach unten. Ohne Gegenmaßnahmen ist die Konzentration am Boden bereits nach wenigen Zyklen erheblich erhöht. Da das elektrochemische Potenzial einer Elektrode von der Konzentration des Elektrolyts abhängt, führt die Säureschichtung zu Potenzialunterschieden entlang der Elektrode.

Bei einem Experiment im Rahmen einer Doktorarbeit betrug die Säurekonzentration am Zellenboden 1,37 g/ml, in der Mitte 1,28 g/ml und oben 1,15 g/ml. Die Bilder 5 und 6 zeigen die unterschiedlichen Potenziale an den Elektroden des von Säureschichtung betroffenen Bleiakкумуляtors während eines Entlade-Lade-Zyklus, gemessen gegen eine Hg/HgSO<sub>4</sub>-Elektrode [11].

Beim Akkumulator im Ruhezustand entlädt sich das aktive Material im unteren Bereich,

während es im oberen Bereich geladen wird. Die unterschiedlichen Bereiche der Elektrode bilden ein Konzentrationselement mit innerem Kurzschluss. Beim Laden fließt der Strom wegen des geringeren Potentials vor allem in den oberen Bereich, entladen wird bevorzugt der untere Bereich. Letzterer wird kaum jemals vollständig geladen und ist daher von Sulfatierung betroffen.

Die Säureschichtung führt somit zu einer schlechten Ausnutzung des aktiven Materials und zu vorzeitigem Ausfall. Die natürliche Diffusion gleicht zwar Konzentrationsunterschiede aus, erfolgt aber viel zu langsam. Als Gegenmaßnahmen hilft eine Durchmischung durch Einblasen von Luft am Zellenboden oder eine Umwälzpumpe für den Elektrolyt. Eine Überladung mit 115 % der Nennkapazität führt aufgrund der Gasentwicklung ebenfalls zu einer Durchmischung des Elektrolyts. Aufgrund der Fixierung des Elektrolyts sind Bleigel-Akkumulatoren nicht und AGM-Akkumulatoren nur geringfügig von der Säureschichtung betroffen. Dies ist eine Ursache für die längere Lebensdauer im Vergleich zu naschen Bleiakumulatoren.

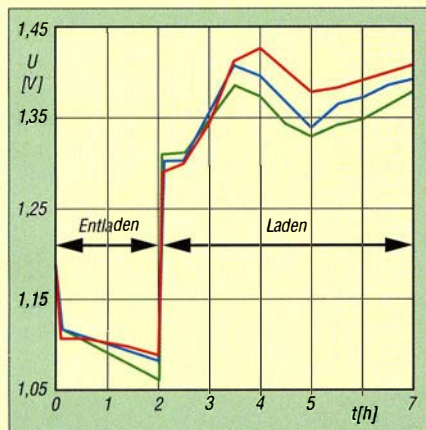


Bild 5: Potenzial der positiven Platte oben (rot), in der Mitte (blau) und unten (grün)

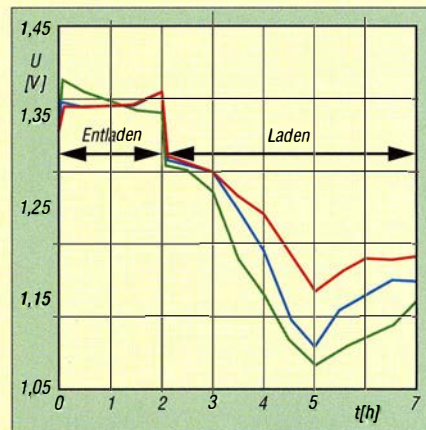


Bild 6: Potenzial der negativen Platte oben (rot), in der Mitte (blau) und unten (grün)



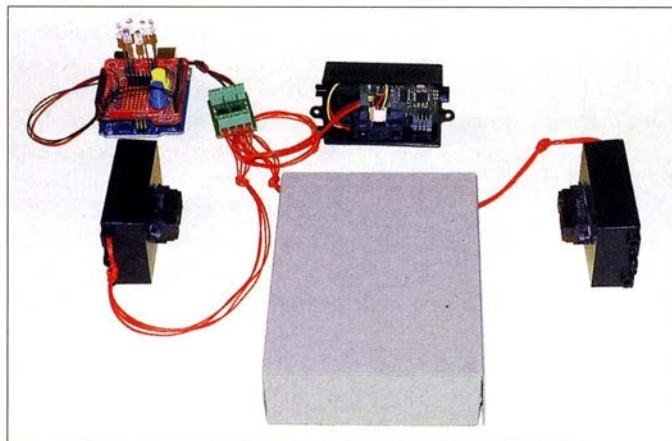
# Abstandsmessung bei der Fahrt durch das Garagentor

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

**Sind die Abstände zwischen Auto und Toreinfahrt bzw. Garagenwand aufgrund baulicher Gegebenheiten gering, kann sich das Ein- und Ausparken schwierig gestalten. Die im Beitrag vorgestellten Baugruppen helfen, sicher durchs Tor zu fahren und einen Mindestabstand zur Garagenrückwand einzuhalten.**

In der vorigen Ausgabe haben wir uns mit der Multitasking-Fähigkeit des Menschen beschäftigt. Dabei wurde erwähnt, dass es schwierig werden kann, wenn ein Autofahrer bei der Fahrt mehrere Dinge gleichzeitig beachten muss. Dieses Problem gibt es nicht nur bei der Fahrt auf einer Straße – beim Einparken in die heimische Garage

rig zu lesen. Eine grafische Anzeige des Abstands ist die bessere Lösung. Nun könnte man auf die Idee kommen, den Abstand zwischen dem Auto und beliebigen seitlichen Objekten zu messen, so wie es teilweise mit den piepsenden Abstandswarnern beim Rückwärtseinparken schon realisiert ist. Die Messung zur Seite



**Bild 1:** Beim Versuchsaufbau wurde anstelle eines Autos nur eine ausreichend große Pappschachtel zur Einstellung der Abstandswerte benutzt.

kann es besonders dann zu Schwierigkeiten kommen, wenn die Garage in Relation zum Fahrzeug nicht viel größer ist. Damit sowohl die Rückwand der Garage nicht berührt wird als auch sich das Garagentor noch schließen lässt, ist manchmal das zentimetergenaue Einparken erforderlich. Einparkhilfen wurden bereits in [1] und [2] beschrieben.

Der Abstand zur Garagenrückwand kann jedoch nicht das einzige Problem sein. Garagen sind in der Regel ausreichend breit. Bei manchen ist jedoch die Breite des Tores bezogen auf die des Autos relativ gering. Manchmal bleiben nur etwa 10 cm auf beiden Seiten zwischen Auto und Toreinfahrt. Der Fahrer muss in solchen Fällen besonders aufpassen. Sogar wenn er möglichst gerade und in der Mitte durchs Tor fährt, muss er am Ende noch auf den Abstand zur Garagenrückwand achten.

Solche Probleme lassen sich besser meistern, wenn zwei Sensoren den jeweiligen Abstand auf beiden Seiten messen. Ein weiteres Problem ist die Anzeige des Abstands. Bei der in [2] vorgestellten Version erfolgt die Anzeige als Text über ein Siebensegmentdisplay. Die Texte sind schwie-

hin muss jedoch über die gesamte Länge des Autos erfolgen. Einige Autos verfügen von Hause aus über seitlich angeordnete Sensoren, doch nachträglich lassen sich beide Seiten des Kfz kaum nahezu lückenlos mit Sensoren bestücken.

Der Einsatz von Kameras wäre als Alternative möglich. Hierfür gibt es jedoch gesetzliche Beschränkungen, da bei seitlicher Anbringung der Kameras die gesamte Umgebung beobachtet werden kann. Wir beschränken uns deshalb hier auf die Abstandsmessung an der schmalsten Stelle der Garage – bei der Toreinfahrt. Der Sensor muss dazu nicht am Auto angebracht werden. Jeweils ein Sensor auf beiden Seiten des Garagentors und ein Sensor an der Garagenrückwand sind für das gesamte Projekt ausreichend.

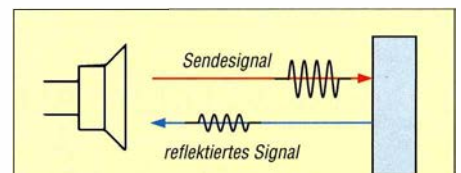
## ■ Messprinzipien

Zur Abstandsmessung sind mehrere Messverfahren nutzbar. Eine stark verbreitete Methode basiert auf der Laufzeitmessung von Ultraschallsignalen. Die oft eingesetzten Ultraschalltransceiver arbeiten als Sender und Empfänger. Das ausgesandte Ultraschallsignal wird vom gegenüberliegen-

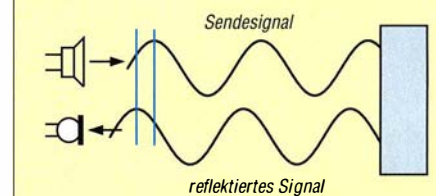
den Objekt reflektiert und trifft zeitlich verzögert auf den Empfänger, wie in Bild 2 angedeutet. Schallgeschwindigkeit und Abstand bestimmen die Laufzeit. Dabei gibt es ein kleines Problem: Die Schallgeschwindigkeit ist abhängig von der Lufttemperatur und der Luftfeuchte. Ist die Messgenauigkeit von geringerer Bedeutung, spielt dieser Effekt keine Rolle. Dieses Verfahren ist ab einem Mindestabstand von 20 cm einsetzbar.

Das Phasenmessverfahren auf Basis des Ultraschalls bietet eine Alternative, um geringere Abstände zu messen. Hierbei müssen für den Ultraschallsender und den Empfänger getrennte Bauelemente eingesetzt werden. Vom Ultraschallsender wird ein Sinussignal abgestrahlt. Es wird reflektiert und kommt zeitverzögert zum Empfänger zurück.

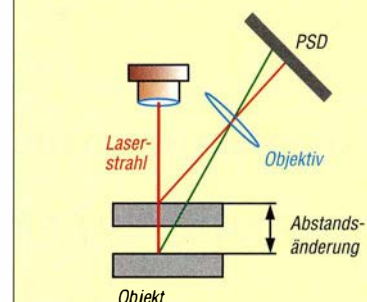
Aus dem Phasenunterschied zwischen Sendesignal und Empfangssignal lässt sich der Abstand berechnen, siehe Bild 3. Bei größeren Abständen ist für genaue Messungen eine ständige Frequenzänderung erforderlich. Über die größere Wellenlänge lässt sich der Abstandsbereich bestimmen. Die kurzen Wellenlängen dienen innerhalb des ermittelten Bereichs zur Feststellung des genauen Abstands.



**Bild 2:** Beim Laufzeitverfahren wird ein Ultraschallsignal ausgesendet, welches reflektiert und zeitverzögert beim Empfänger ankommt.

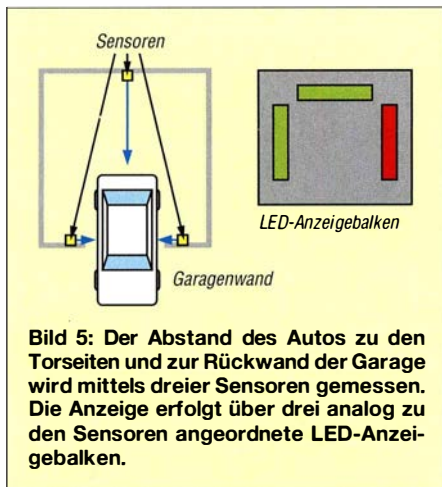


**Bild 3:** Beim Phasenmessverfahren wird aus dem Phasenunterschied zwischen gesendetem und empfangenem Signal der Abstand berechnet.



**Bild 4:** Beim Triangulationsverfahren ändert sich die Position des reflektierten Laserstrahls.





**Bild 5:** Der Abstand des Autos zu den Torseiten und zur Rückwand der Garage wird mittels dreier Sensoren gemessen. Die Anzeige erfolgt über drei analog zu den Sensoren angeordnete LED-Anzeigebalken.

Derartige Abstandsmessungen basieren auf der Bewegung von Wellen. Es ist nahezu egal, ob dafür akustische oder elektromagnetische Wellen zum Einsatz kommen. Heute stehen auch optische Abstandssensoren zur Verfügung.

Alternativ zur Messung von Laufzeit und Phasenverschiebung findet bei optischen Sensoren das Triangulationsprinzip in Bild 4 Verwendung. Der durch das Objekt reflektierte Laserstrahl wird über ein Objekt auf einer positionsempfindlichen Fotodiode (PSD, engl. *Position Sensitive Device*) abgebildet. Abhängig vom Abstand ändert sich der Blickwinkel zum Reflexionspunkt und damit die Position auf der Fotodiode. Ist keine hohe Messgenauigkeit bzw. Auflösung erforderlich, lässt sich anstelle der Laserdiode auch eine LED einsetzen.

Das Prinzip können wir mit einem einfachen Experiment ausprobieren. Wir benötigen dazu lediglich einen Laserpointer, der mit einem geringen Winkel auf ein Stück Pappe strahlt. Wir können den Laserpunkt mit den Augen oder besser mit der an einen PC angeschlossenen Kamera beobachten. Wird der Abstand der Pappe zum Laserpointer geändert, bewegt sich der beobachtete Laserpunkt scheinbar zur Seite.

Sharp Microelectronics hat bereits vor etwa 15 Jahren einfache Abstandssensoren entwickelt, die auf diesem Prinzip basieren. Erste Experimente wurden in [1] vorgestellt. Gegenüber den Ultraschallsensoren lassen sich sehr leicht auch Abstände im Bereich weniger Zentimeter messen. Besonders aus dem zuletzt genannten Grund wollen wir diese Sensoren für die Garageneinfahrt einsetzen.

### ■ Projekt

Bei diesem Projekt sollen sowohl der Abstand zu den beiden Seiten der Toreinfahrt als auch der Abstand zur Rückseite der Garage gemessen werden, wie in Bild 5 gezeigt. Statt einer Textanzeige wie in [2]

wird der Abstand über eine farbliche Darstellung symbolisiert. Die nicht zu klein aufgebaute Anzeige sollte gut vom Autoinnenraum sichtbar an der Garagenrückwand angebracht werden. Der Blick in den Rückspiegel ist einfacher, als die Bewegung des Autos über die Seitenspiegel zu beobachten.

Die optischen Sensoren von Sharp gibt es in Varianten mit unterschiedlichen Messbereichen. Für die Abstandsmessung an den beiden Garagentorseiten ist der GP2Y0A41SK0F gut geeignet. Dieser Sensor ermöglicht Messungen im Bereich von 4 cm bis 30 cm. Für die Abstandsmessung zwischen Auto und Garagenrückwand ist der GP2Y0A21YK0F optimal. Er erlaubt Messungen im Bereich von 10 cm bis 80 cm. Beide Sensortypen liefern ein analoges Ausgangssignal. Die Ausgangsspannung ist abhängig vom jeweiligen relativen Abstand. Da es unterschiedliche Garagen und Autos gibt, lässt sich durch die eigene Auswahl der Sensoren eine optimale Lösung für den jeweiligen Abstandsbereich realisieren: Es sind lediglich Sensoren mit anderen Messbereichen einzusetzen – eine Änderung der Firmware ist nicht erforderlich.

### ■ Schaltungen

Die drei Sensoren sind mit einer Steuerbaugruppe zur Auswertung der Signale zu verbinden. Daher sind längere Kabel erforderlich. Der elektrische Widerstand des Kabels führt zu einer Dämpfung der analogen Signale. Um dadurch entstehende Probleme zu vermeiden, ist die digitale Signalübertragung die bessere Lösung. In preiswerten Mikrocontrollern sind heute A/D-Umsetzer bereits integriert. Der Schaltungsaufwand hält sich dadurch aufseiten der Sensoren in Grenzen.

In den Sensorbaugruppen wird jeweils ein ATmega8 eingesetzt, Bild 6. An X2 ist der entsprechende Abstandssensor angeschlossen. Diese Baugruppe ist dreifach erforder-

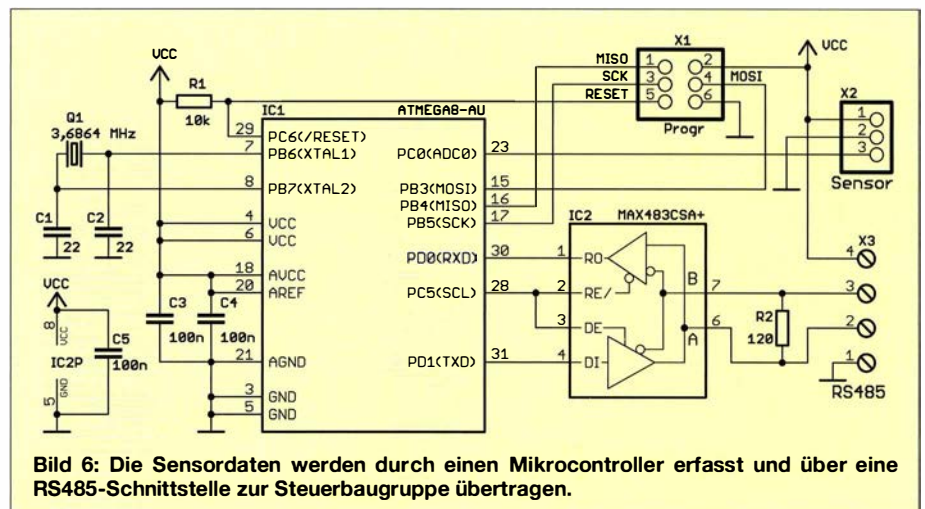
lich. Bei den seitlich angeordneten Baugruppen kommen zwei Sensoren des Typs GP2Y0A41SK0F zum Einsatz, bei der an der Garagenrückwand ist ein GP2Y0A21YK0F anzuschließen.

Nach dem Einlesen des Sensorsignals wird das digitalisierte Signal über die serielle Schnittstelle ausgegeben. Um eine störungs- und somit fehlerfreie Datenübertragung zu garantieren, wird das Signal über IC2 in ein RS485-Bussignal umgewandelt. Bei diesem Bussystem lassen sich alle drei Sensorbaugruppen über eine gemeinsame Zweidrahtleitung an X3 mit der Steuerbaugruppe verbinden. Über zwei weitere Adern wird die Versorgungsspannung von 5 V zur Verfügung gestellt.

Die Daten der drei Sensoren werden über das Bussystem zur Steuerbaugruppe in Bild 7 auf der nächsten Seite übertragen. Für diese Baugruppe reicht ebenfalls ein einfacher Mikrocontroller ATmega8. IC2 wandelt die Signale des RS485-Bussystems wieder in TTL-Signale um, die der Controller auf der Steuerbaugruppe über seine serielle Schnittstelle einliest. Die beiden Tasten an Port B dienen zur Festlegung der Sensoradressen und zum Einstellen der Abstandsgrenzwerte.

Für die Anzeige werden sechs LED-Ketten angesteuert. Für jede Abstandsrichtung ist jeweils eine Kette mit roten und eine Kette mit grünen LEDs anzuschließen. Dann wird mit grünem Licht angezeigt, dass der Abstand optimal ist. Bei rotem Licht ist der Abstandswert unterschritten. Jeweils eine rote und eine grüne Kette liegen dicht nebeneinander. Erreicht der aktuelle Abstand den Grenzwert, leuchten beide zusammengehörenden Ketten und das Licht erscheint gelb.

Die Ansteuerung der LED-Ketten erfolgt über die Transistoren ZTX651. Diese Transistoren zeichnen sich durch ein gutes Schaltverhalten aus. Der maximale Kollektorstrom ist auf 2 A begrenzt. Die maximale Verlustleistung liegt bei 1 W.



**Bild 6:** Die Sensordaten werden durch einen Mikrocontroller erfasst und über eine RS485-Schnittstelle zur Steuerbaugruppe übertragen.



Damit ist eine sehr flexible Gestaltung der Anzeige möglich. So lassen sich mehrere gleichfarbige LED-Ketten parallelschalten, wenn der gesamte Flussstrom 1 A nicht überschreitet. Ebenso sind viele LEDs in Reihe einsetzbar, um dadurch die Erkennbarkeit zu erhöhen. Die Versorgungsspannung der LEDs ist extern bereitzustellen. Sie darf bei maximal 60 V liegen, der Kollektor-Emitter-Spannung der Transistoren. Sinnvoller sind die üblichen Spannungen von 12 V oder 24 V.

Der Wert des jeweiligen Vorwiderstands  $R_V$  ist der Quotient aus der LED-Betriebspannung  $U_{BLED}$  abzüglich der Summe der Flussspannungen  $U_{FLED}$  der in Reihe geschalteten LEDs und dem Gesamtflussstrom  $I_{Fges}$  der eventuell parallelgeschalteten LED-Ketten:

$$R_V = \frac{U_{BLED} - U_{FLED}}{I_{Fges}}$$

Die Spannung für die LEDs ist extern anzuschließen.

Die Controllerbaugruppe muss mit 5 V betrieben werden. Die stabilen 5 V erzeugt der lineare Regler IC3 aus der ebenfalls extern zur Verfügung gestellten Spannung von mindestens 7 V.

## ■ Nachbau

Die am Tor angebrachten Sensorbaugruppen sollten zusammen mit den Sharp-Sensoren in einem möglichst kleinen Gehäuse Platz finden. Deshalb wurden für die Sensorplatine die Abmessungen von 34 mm × 33 mm gewählt. Die Layouts der Platinenober- und -unterseite sind auf [www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de) im Download-Bereich verfügbar.

Die Bestückung erfolgt entsprechend dem Bestückungsplan in Bild 8 nahezu durch-

gängig mit SMD-Bauelementen. Da nur wenige Bauelemente erforderlich sind, sollte die Bestückung auch für diejenigen, die bisher kaum SMD-Bauelemente benutzt haben, kein Problem sein. Für den Anschluss des RS485-Bussystems und der Stromversorgung ist eine Schraubklemme mit 2,54-mm-Raster erforderlich.

Der Abstandssensor steht auch als Bausatz zur Verfügung. Zum Lieferumfang gehört ein 10 cm langes Kabel, welches an einem Kabelende einen für den Sensor passenden Stecker besitzt [3]. Das andere Kabelende lässt sich direkt auf die Platine löten. Dabei sind entsprechend Datenblatt die korrekten Anschlüsse für die Versorgungsspannung, Masse und das Sensorsignal zu beachten. Jede dieser drei Baugruppen können wir zusammen mit dem Sensor in ein Druckgussgehäuse aus Aluminium mit 50 mm × 50 mm einbauen.

Die Steuerbaugruppe ist nur einmal erforderlich. Da sie an der Rückwand der Garage angebaut werden kann, ist dort sicherlich genügend Platz. Deshalb kommen für diese Baugruppe bedrahtete Bauelemente zum Einsatz. Die Layouts für die Platinenober- und -unterseite sind ebenfalls im Download-Bereich verfügbar. Der Bestückungsplan ist in Bild 9 angegeben.

Beim Einsatz leistungsstarker LEDs mit höherem Stromverbrauch sollten für die Vorwiderstände 2-W-Typen eingesetzt werden. Bei einer großen Zahl in Reihe geschalteter LEDs ist die Verlustleistung bei gleicher Versorgungsspannung geringer als beim Einsatz weniger. In dem Fall sind Widerstände mit geringerer Belastbarkeit ausreichend.

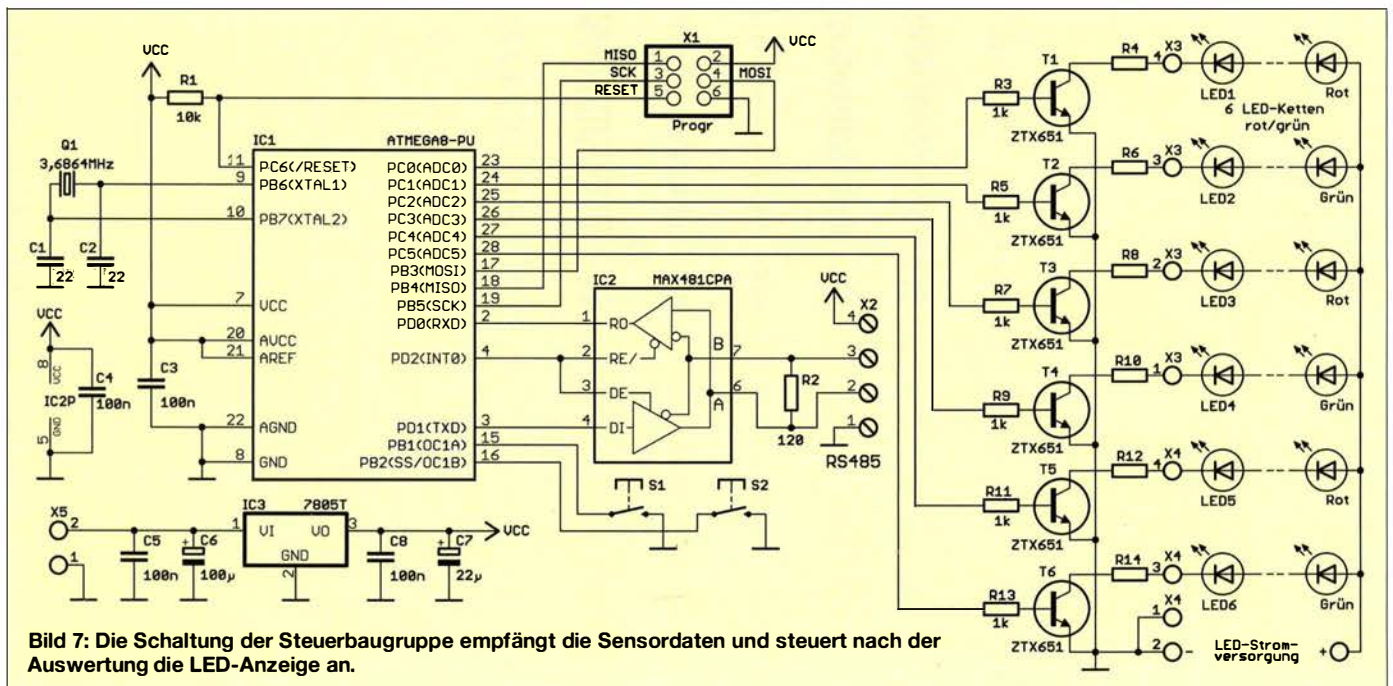
Nach dem Einbau in die Gehäuse kann die Montage in der Garage erfolgen. Eine Be-

sonderheit ist dabei zu beachten. Nach der Abstandsmessung der seitlich am Tor angebrachten Sensoren berechnet die Firmware der Steuerbaugruppe den Abstandsunterschied zwischen beiden Seiten. Die Sensoren am Garagentor sind deshalb so anzubauen, dass sich ein nahezu identischer Abstand des linken und rechten Sensors zum einfahrenden Auto ergibt.

Bei der Gestaltung der Balkenanzeigen für die Garagenrückwand können wir kreativ sein: Es lassen sich nahezu beliebig viele LEDs in einer Kette zusammenschalten, wie bereits beim Schaltungsaufbau beschrieben. Entscheidend für die Positionierung der Balkenanzeigen ist der Garagenaufbau. Wenn die Sonne direkt in die Garage scheinen kann, sind ausreichend viele LEDs erforderlich – die Helligkeit der LEDs muss dann hoch sein.

Um das Licht gleichmäßig über eine größere Fläche abstrahlen zu lassen, bietet ein anderer Aufbau eine gute Lösung. Dazu verwenden wir ausreichend dicke klare Kunststoff- oder Acrylglasstäbe. Diese werden außen möglichst dicht mit einer spiralförmigen Rille versehen. Alternativ lassen sich die Stäbe über die gesamte Länge auf einer Seite leicht mattieren, z. B. mit 400er-Nassschleifpapier. Das am Stabende von einer einzelnen Hochleistungs-LED eingestrahlt Licht wird dann fast gleichmäßig verteilt abgestrahlt. Falls die Sonne immer stark auf die Anzeige scheint, ist der Einsatz von LED-Ketten besser.

Eine weitere Variante bieten spezielle LED-Lampen in der Bauform von Halogenlampen. Weiße Lampen lassen sich mit einem Farbfilter versehen. In der Version mit GU- bzw. GU4-Sockel werden solche Ersatz-





LEDs für Halogenlampen mit 12 V versorgt. Da bereits Widerstände zur Strombegrenzung in diesen LED-Lampen eingebaut sind, können die in der Schaltung in Bild 7 angegebenen Vorwiderstände durch Drahtbrücken ersetzt werden.

Die Stromversorgung der Steuerbaugruppe und der drei Sensorbaugruppen ist aus einem handelsüblichen Steckernetzteil möglich, welches eine Gleichspannung von 7 V bis 9 V liefert.

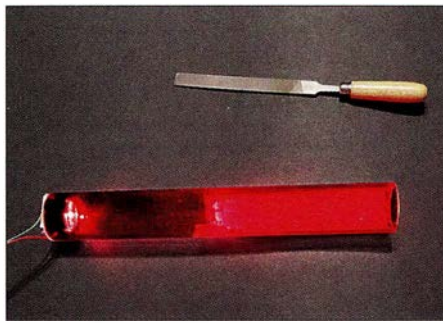
Der Abstandsmesser muss nur während der Ein- oder Ausfahrt betrieben werden. Deshalb ist es sinnvoll, das Gerät nur bei Bedarf einzuschalten. Dies kann automatisch durch spezielle Türkontaktschalter erfolgen. Sobald der Kontakt durch das geöffnete Garagentor schließt, wird der Abstandsmesser eingeschaltet. Alternativ ist auch die Montage eines Einschalters in der Nähe des Tores möglich. Nach dem Rangieren sollten wir das Ausschalten jedoch nicht vergessen.

Heutzutage sind selbst größere Solarzellen preiswert erhältlich. In Verbindung mit einem Akkumulator ist so eine alternative Stromversorgung realisierbar. Doch dann müssen wir bei der Auswahl der LED-Anzeigebalken darauf achten, dass der Stromverbrauch der Kapazität des Akkumulators angepasst ist.

### ■ Firmware und Grenzwerteinstellungen

Die Firmware des auf der Sensorbaugruppe eingesetzten Controllers liest die Daten des Abstandssensors über den A/D-Umsetzerkanal 1 ein. Die Steuerbaugruppe fragt diese Daten mittels eines ebenfalls über die serielle Schnittstelle gesendeten Befehls ab. Da alle drei Sensoren an nur einem RS485-Bussystem angeschlossen sind, benötigt jede Sensorbaugruppe eine eigene voreingestellte Adresse. Diese Einstellung erfolgt schrittweise (für jeden Sensor separat) unmittelbar bei der Inbetriebnahme.

Die Sensoren sind dafür nacheinander an das Bussystem anzuschließen. Sie haben im Grundzustand alle die Adresse 0. Zuerst ist nur die links montierte Sensorbau-



**Bild 10:** Strahlt das Licht von Leistungs-LEDs in ein Kunststoffrohr mit seitlich eingefrästen Rillen ein, wird das Licht gleichmäßig verteilt. Fotos: Sander

gruppe mit der Steuerbaugruppe zu verbinden. Letztere fragt nach dem Einschalten nacheinander die Adressen *L* (Links), *M* (Mitte) und *R* (Rechts) ab. Da die angeschlossene Sensorbaugruppe noch die Adresse 0 besitzt und keine Antwort gibt, sendet die Steuerbaugruppe daraufhin an die Adresse 0 die einzustellende Adresse *L*. Nach 15 s sind beide Baugruppen auszuschalten.

Danach wird zusätzlich der an der Rückwand angebrachte Sensor angeschlossen. Da der erste Sensor nach dem Wiedereinschalten bei Abfrage der Adresse *L* bereits geantwortet hat, programmiert die Steuerbaugruppe die Adresse *M* in den zweiten Sensor, der bisher die Adresse 0 besaß. Nach dem Ausschalten der Baugruppen, dem Anschluss des dritten Sensor und dem erneuten Einschalten erhält der dritte/rechte Sensor die Adresse *R*.

Wer sich bei der Adresszuweisung geirrt und beispielsweise die Sensoren in falscher Reihenfolge angeschlossen hat, kann alle Adressen wieder löschen. Dazu sind sofort nach dem Einschalten die beiden Tasten der Steuerbaugruppe gleichzeitig für mindestens 5 s zu drücken. Die Steuerbaugruppe sendet den Befehl CLR, wobei die Adressen aller angeschlossenen Sensorbaugruppen wieder auf 0 eingestellt werden.

Nach dem Ausschalten lassen sich die drei Sensoren nochmals wie oben beschrieben schrittweise adressieren.

Anschließend ist die Einstellung der Abstandsgrenzwerte erforderlich. Dazu ist nach dem Einschalten die Taste *S1* zu betätigen. Vor den linken Sensor ist ein größeres, lichtreflektierendes Objekt zu stellen, dessen Abstand zum Sensor dem Mindestabstand zum Auto entspricht. Nach einem Druck auf die Taste *S2* wird der Wert abgespeichert. Nun den Reflektor vor den rechten Sensor stellen und wieder mit der Taste *S2* bestätigen. Der Reflektor ist abschließend vor den Sensor an der Rückwand zu postieren.

Nach nochmaliger Bestätigung über die Taste *S2* wird auch dieser Grenzwert abgespeichert und der Einstellvorgang ist abgeschlossen.

Die Steuerbaugruppe liest nun alle 50 ms die Sensorwerte aus. Bei den Werten der seitlich am Tor angebrachten Sensoren berechnet der Controller die Differenz. Liegt sie über 1 cm, wird der LED-Farbbalken auf der engeren Seite auf Rot umgeschaltet. Auf der Seite mit dem größeren Abstand schalten die LEDs auf Grün um. Ist die Abstandsdifferenz kleiner als 1 cm, leuchten beide LED-Ketten grün. Zur Sicherheit wird gleichzeitig geprüft, ob der Abstand zu jedem Sensor über 5 cm liegt. Ansonsten leuchtet die dem entsprechenden Sensor zugeordnete rote LED-Kette.

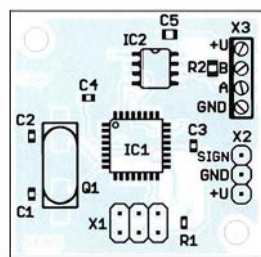
Bei der Abstandsmessung zur Rückwand wird lediglich der gemessene Abstand ausgewertet. Liegt er über dem zuvor eingestellten Grenzwert, leuchtet die LED-Kette grün. Wird der Grenzwert unterschritten, schaltet die LED-Kette auf Rot um.

Die Controller werden bereits vorprogrammiert mit den Bausätzen mitgeliefert [3]. Wir wünschen viel Erfolg beim Einfahren in die Garage.

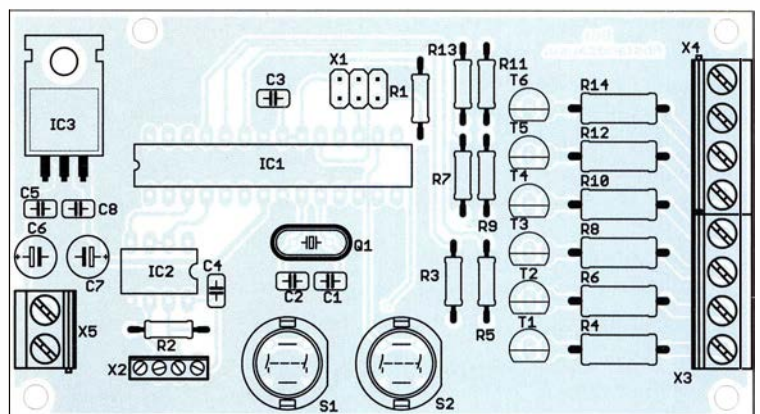
[info@sander-electronic.de](mailto:info@sander-electronic.de)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Sander, K.: Richtigen Abstand halten mit neuen Sensoren. FUNKAMATEUR 53 (2004) H. 4, S. 373–374
- [2] Nieder, H., DL6PH: Arduino-Board als Hilfe beim Einparken in der Garage. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 12, S. 1294–1295
- [3] Sander electronic: [www.sander-electronic.de](http://www.sander-electronic.de)
- [4] Sanders Elektroniklabor: [www.s-elabor.de](http://www.s-elabor.de)



**Bild 8:** Die Bestückung der zweiseitig kupferkaschierten Sensorplatte erfolgt mit nur wenigen SMD-Bauelementen; lediglich die Steckverbinder sind bedrahtete Bauteile; Abmessungen 34 mm x 33 mm, M 1:1



**Bild 9:** Die Bestückung der ebenfalls zweiseitig kupferkaschierten Steuerbaugruppenplatte erfolgt durchweg mit bedrahteten Bauelementen; Abmessungen 100 mm x 54 mm, M 1:1



# Anspruchsvolles Selbstbauprojekt: Reziprozähler bis 400 MHz (1)

GÜNTER ZOBEL – DM2DSN

**Nicht nur Funkamateure, die Sender und Empfänger selbst bauen, benötigen einen präzisen Frequenzmesser. Wenn es dann z. B. um das Erfassen des Driftverhaltens eines OCXO geht, reicht sogar eine sechsstellige Digitalanzeige nicht mehr aus. Die Verwendung des Reziprozprinzips bei der Realisierung eines Frequenzzählers führt stets zu einem hochauflösten Ergebnis, auch bei kurzen Messzeiten und niedrigen Frequenzen des Eingangssignals. Dass man ein solch anspruchsvolles Messgerät auch komplett selbst bauen kann, wird im Folgenden gezeigt.**

Vor etwa fünf Jahren wurde von Rudolf Faulhaber, DC2YF, in [1] ein Frequenzmesser beschrieben, der nach dem Reziprozverfahren arbeitet. Der Autor hat dort die Vorteile dieses zwar seit Langem bekannten, aber für viele Funkamateure neuen Messverfahrens ausführlich und gut verständlich beschrieben. Damals arbeitete ich noch mit einem lediglich fünfstelligen Ei-

nisch beste Lösung ist, wurde mir schnell klar, dass nicht alle potenziellen Nachbauer dieses nicht ganz billige Bauteil einsetzen werden. Deshalb habe ich als Alternative auch den Selbstbau eines OCXO bewerkstelligt, der an dieser Stelle verwendet werden kann. Obwohl er nicht alle Parameter des kommerziellen erreicht, stellt er doch eine gute Lösung dar. Sie erfordert allerdings



**Bild 1:** Selbst gebauter 400-MHz-Reziprozähler im Eigenbaugehäuse

Foto: DM2DSN

genbauzähler der ersten Generation und kannte folglich alle Nachteile dieser Technik aus eigener Erfahrung. Schnell war deshalb der Entschluss gefasst, das Projekt von DC2YF nachzubauen.

Allerdings fehlten mir dort noch einige Baugruppen, wie ein stabiler Referenzoszillator für 200 MHz, ein Messkanal mit dem man auch Frequenzen im NF-Bereich messen kann sowie die Anschaltung der unterschiedlichen Signalquellen an den  $f_x$ -Zähltrakt. Nach Möglichkeit wollte ich die Schaltkreise nicht auf beiden Seiten der Leiterplatten anordnen, weil das für eine eventuelle Fehlersuche bei der Inbetriebnahme ungünstig ist. So entstand ein Reziprozähler (Bild 1), der drei Leiterplatten enthält, von denen letztlich keine kompatibel zu denen ist, die in [1] beschrieben wurden.

Auf der Referenzoszillatorplatine dient ein kommerzieller temperatureregelter, beheizter Quarzoszillator (OCXO, engl. *Oven Controlled Crystal Oscillator*) zur Erzeugung eines stabilen und präzisen Signals mit der Referenzfrequenz. Obwohl das die tech-

etwas feinmechanisches Geschick. Die Beschreibung des Selbstbau-OCXO erfolgt in einem weiteren Beitrag in einer der nächsten FA-Ausgaben.

## ■ Messprinzip

Ein Reziprozähler ermittelt die Frequenz, indem er innerhalb der vorgegebenen Messzeit die Anzahl der vollständigen Perioden

der Messfrequenz feststellt ( $n_x$ ) und gleichzeitig die Anzahl der in dieser Zeit eingelaufenen Impulse des Referenzoszillators misst ( $n_r$ ). Am Ende der Messzeit wird aus dem Stand vom  $f_x$ - und  $f_r$ -Zähler die Messfrequenz nach folgender Gleichung bestimmt:

$$f_x = \frac{n_x \cdot f_r}{n_r} \quad (1)$$

Dabei sind  $n_x$  und  $n_r$  die Zählerstände der beiden Zähler und  $f_r$  ist die (feste) Frequenz des Referenzoszillators.

Um die geforderte Genauigkeit zu gewährleisten, erfolgt das Starten beider Zählkanäle exakt zum Zeitpunkt der ersten positiven Flanke des  $f_x$ -Signals, nachdem das vorbereitende Signal (engl. *arm signal*) auf H-Potenzial gegangen ist (Bild 2). Dazu dient eine Baugruppe, die *Synchronisierer* genannt wird und die aus einem D-Flipflop besteht.

Wie allgemein bekannt, wird beim D-Flipflop der Inhalt des Dateneingangs D bei jeder Taktschaltflanke am Eingang CLK an den Q-Ausgang übernommen. Dort wird es in unserem Fall abgegriffen und dient zur Freigabe beider Zählkanäle.

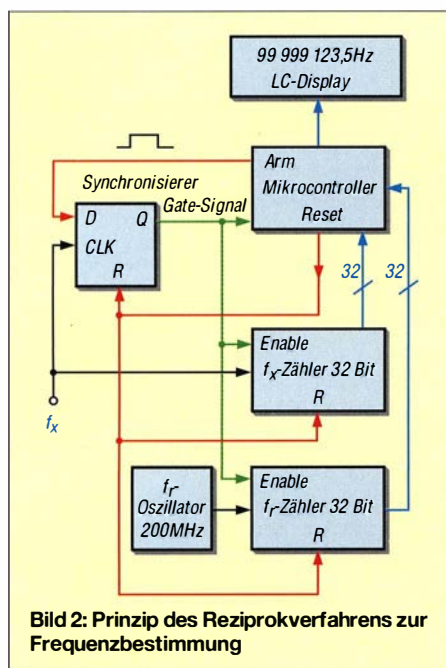
Im Einzelnen läuft das wie folgt ab: Im Ruhezustand hat der Mikrocontroller die Zählerstände der vorherigen Messung bereits verarbeitet und deshalb die beiden Zähler durch einen kurzen Reset-Impuls auf Null gesetzt. Das *Arm*-Signal hat L-Potenzial. Das anliegende  $f_x$ -Signal führt dazu, dass bei jeder Schaltflanke der am D-Eingang anliegende Logikpegel *Null* fortwährend zum Q-Ausgang durchgereicht wird. Dort bildet er das *Torsignal* (engl. *gate signal*). Weist dieses Null-Pegel auf, hält es die Zählereingänge geschlossen.

Zum Start eines Messvorgangs legt der Mikrocontroller seinen *Arm*-Ausgang auf H-Potenzial. Die nun als Nächstes ankommende  $f_x$ -Schaltflanke befördert den Q-Ausgang auf H-Potenzial, beide Zähler werden gleichzeitig geöffnet und der Zählvorgang beginnt.

**Tabelle 1: Technische Daten des 400-MHz-Reziprozählers**

|                  |  |
|------------------|--|
| Messbereich      | 30 Hz ... 400 MHz  |
| Stellenzahl      | wählbar von 4/5 bis 9/10   |
| Messzeit         | 16 ms, 160 ms, 300 ms oder 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s oder 10 s   |
| Anzeigerate      | 0,5 s, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s oder 20 s   |
| Maßeinheiten     | Hz, kHz, MHz, GHz  |
| PC-Schnittstelle | optionale Steuerung/Messwertaufzeichnung seriell über USB (38,4 kBit/s, 8N1)   |
| Messkanäle       | Kanal 1: 10 ... 400 MHz, 50 $\Omega$ , $U_{eff} \leq 50$ mV (sinusförmig)<br>Kanal 2: 30 Hz ... 15 MHz, 5 k $\Omega$ , $U_{eff} \leq 60$ mV (sinusförmig)<br>Kanal 3: 30 Hz ... 100 MHz, TTL-Pegel   |
| Messgenauigkeit  | Bei Verwendung des OCXO <i>Axiom75-16</i> von <i>Axtal</i> : $\pm 1 \times 10^{-8}$ (10 ppb oder 0,01 ppm) im Temperaturbereich von 10 ... 40 °C<br>– Berücksichtigung eines externen Verteilers im Ergebnis (maximal fünf ganzzahlige Verteilerwerte zwischen 1 und 9999 sind voreinstellbar),<br>– Synchronisationsmöglichkeit mit hochstabiler externer 10-MHz-Referenz,<br>– externe Messauslösung durch TTL-Impuls,<br>– drei Möglichkeiten der Ergebnisdarstellung auf dem Display |
| Stromversorgung  | $U = 12$ V, $I \leq 600$ mA  |





**Bild 2: Prinzip des Reziprokverfahrens zur Frequenzbestimmung**

Dessen Beendigung leitet der Mikrocontroller ein, indem er den *arm*-Ausgang wieder auf Null zurücksetzt. Diese Änderung wird aber erst zum Zeitpunkt der nächsten Taktflanke am Q-Ausgang wirksam. Folglich wird synchron zur  $f_x$ -Taktflanke die Messung beendet.

Durch diese Arbeitsweise des Synchronisierers ist das Zählergebnis im  $f_x$ -Kanal stets fehlerfrei! Es enthält exakt die Anzahl der vollständigen  $f_x$ -Perioden. Anders ist es dagegen im  $f_r$ -Kanal. Hier kommt es wie bei allen Zählern dazu, dass je nach der zufälligen Lage der  $f_r$ -Impulse im Zeitfenster das Ergebnis um einen Impuls zu hoch oder zu niedrig sein kann.

Aber es gibt noch ein Problem: Was passiert, wenn der Mikrocontroller einen Messvorgang durch Anlegen von H-Potenzial am *arm*-Ausgang starten will, aber kein  $f_x$ -Messsignal vorhanden ist? Das Öffnen der Zähler durch das Gate-Signal wird nie erfolgen und am Ende der Messung sind beide Zähler leer, d. h. die Zählerstände auf Null. Setzt man diese beiden Werte in die Formel (1) ein, gibt es einen mathematischen Konflikt. Die Null im Zähler des

Bruchs würde zwar kein Problem bereiten, die im Nenner hingegen schon.

Um diesen Konflikt rechtzeitig zu erkennen, wird das Gate-Signal ebenfalls zum Mikrocontroller geführt (Bild 2) und dieser testet nach Ablauf von einigen Millisekunden nach dem Startversuch, ob das Gate-Signal auf H-Potenzial gegangen ist. Ist das nicht der Fall, wird die Messung abgebrochen und die Meldung *Kein Signal* auf dem Display ausgegeben.

Aber damit ist man noch nicht gegen den Fall gefeit, dass zwar zu Beginn einer ausgelösten Messung  $f_x$ -Impulse vorhanden, diese aber dann aus irgendwelchen Gründen ausgefallen sind. Der Mikrocontroller leitet dann das Messende ein, aber tatsächlich beendet wird es erst durch die Arbeit des Synchronisierers. Der findet aber keine Schaltflanken mehr vor und die Messung endet nie.

In einem solchen Fall wird wieder vom Mikrocontroller kurze Zeit nach dem Zurücksetzen des *arm*-Signals getestet, ob der Synchronisierer reagiert hat. Wenn nicht, kommt die Fehlermeldung *Kein Signal am Ende* und die Messung wird ebenfalls verworfen.

Die Vorteile des Reziprokverfahrens sind in [1] ausführlich dargestellt worden. Deshalb kann ich die zusätzliche Lektüre dieses Beitrags nur empfehlen und dies besonders dann, wenn jemand selbst einen solchen Zähler bauen möchte.

Nachfolgend beschreibe ich zunächst die drei Leiterplatten, auf denen alle notwendigen Baugruppen des Zählers untergebracht sind. Anschließend werde ich auf den Aufbau und die Kalibrierung eingehen und einige Messbeispiele vorstellen.

Als Basismaterial für Zähler-, Referenz- und Rechnerplatine dient doppelseitiges, 1,5 mm dickes FR4. Die Platinen sind zwar beidseitig SMD-bestückt, aber auf der Unterseite sind jeweils nur einige wenige passive Bauteile platziert, keine Schaltkreise oder andere aktive Bauelemente. Die jeweiligen Abmessungen der Platinen ergeben sich aus der Anzahl und Größe der unterzubringenden Bauelemente.

### Zählerplatine

Diese Leiterplatte ist die mit den größten Abmessungen. Außer den links in Bild 3 abgebildeten Zählstufen sind hier die Elektronik für die drei Eingangskanäle, ein Trigger für die externe Auslösung der Messung, ein Verstärker für den  $f_r$ -Zähler und ein 5-V-Spannungsregler untergebracht (Bild 4).

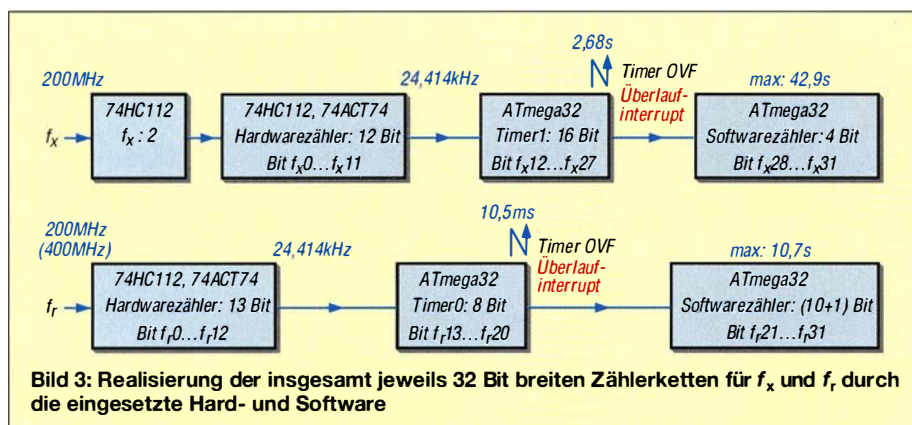
Links sind die drei wahlweise schaltbaren Eingangskanäle dargestellt: Oben im Bild befindet sich ein Verstärker für Eingangssignale zwischen 10 MHz und 400 MHz. Er ist mit einem MMIC vom Typ ERA-3 bestückt (IC1). Dieser Schaltungsteil weist keine Besonderheiten auf. Die Eingangsimpedanz beträgt 50  $\Omega$ , sodass das zu messende Signal auch über ein längeres Koaxialkabel zugeführt werden kann.

Darunter befindet sich die Triggerschaltung mit dem LT1016 (IC2), die den unteren Frequenzbereich von 30 Hz bis etwa 15 MHz bedient. Eine geeignete Dimensionierung zu finden, war problematisch. Immer wieder traten wilde Schwingungen auf, deren Existenz oft nur im Zählergebnis zu bemerken war. Mein 20-MHz-Oszilloskop konnte sie zumeist nicht darstellen. IC2 liefert laut Datenblatt zwar TTL-Pegel, aber der Wert für logisch H ist bei einer Belastung von 10 mA wie im vorliegenden Fall nur mit +3,0 V (typisch) angegeben. Das ist zu wenig, um den  $f_x$ -Zählertrakt sauber anzusteuern, zumal die Schottky-Diode D2 das Signal zusätzlich um 0,3 V verringert. Die Lösung des Problems bestand darin, die Speisespannung des LT1016 auf 6 V zu erhöhen. Dieser Wert überschreitet noch nicht die zulässige maximale Betriebsspannung von 7 V. Realisiert wird das durch den Spannungsregler IC19 (78L06).

Die Eingangsimpedanz ist mit etwa 5 k $\Omega$  für die meisten Messungen ausreichend hoch. Allerdings ist bei diesem Messkanal der Länge des abgeschirmten Messkabels Beachtung zu schenken, denn die Kabelkapazität liegt parallel zum Eingang!

Links unten ist der TTL-Eingang des Zählers dargestellt, der vor allem für den Anschluss von schnellen Vorteilern gedacht ist. Um diesen Eingang zu schützen, wurde der Vorwiderstand R9 vorgesehen. Im Zusammenwirken mit denen im IC3 integrierten Schutzdioden sollte zumindest eine Falschpolung des Eingangssignals ohne Schaden überstanden werden. Alle Gatter des 74ACT00 (IC3) sind hintereinandergeschaltet und liefern am Ausgang steile TTL-Flanken. Damit wird eine Zählfrequenz von maximal 100 MHz sicher erreicht.

Die notwendige Umschaltung des zur Messung benutzten Kanals zum Eingang des  $f_x$ -Zählertrakts ist durch Dioden realisiert.



**Bild 3: Realisierung der insgesamt jeweils 32 Bit breiten Zählerketten für  $f_x$  und  $f_r$  durch die eingesetzte Hard- und Software**



Bei den beiden Kanälen, die TTL-Pegel liefern, sind das schnelle Schottky-Dioden (D2 und D3) und am Ausgang des Verstärkers ist es eine PIN-Diode (D1). Warum der Unterschied? Nun, der Messverstärker liefert ein analoges Ausgangssignal, das nur bei sehr hohen Eingangspiegeln in die Begrenzung geht. Bei klei-

nen Eingangsspannungen – und um die geht es hier vor allem – kommt am Ausgang z. B. eine sinusförmige Spannung mit einer Amplitude von  $U_{SS} \approx 2\text{ V}$  heraus. Dieser Pegel ist ausreichend, um einen CMOS-Schaltkreis sauber durchzuschalten, wenn man dafür Sorge trägt, dass das mittlere Gleichspannungsniveau an dessen

Eingang exakt bei  $+2,5\text{ V}$  liegt. Erreicht wird das durch den Spannungsteiler, den die Reihenschaltung der Widerstände R2A und R2B mit dem nach Masse gehenden Widerstand R10 bildet. Die PIN-Diode wird dadurch mit einem Durchlassstrom beaufschlagt und in den leitenden Zustand versetzt.

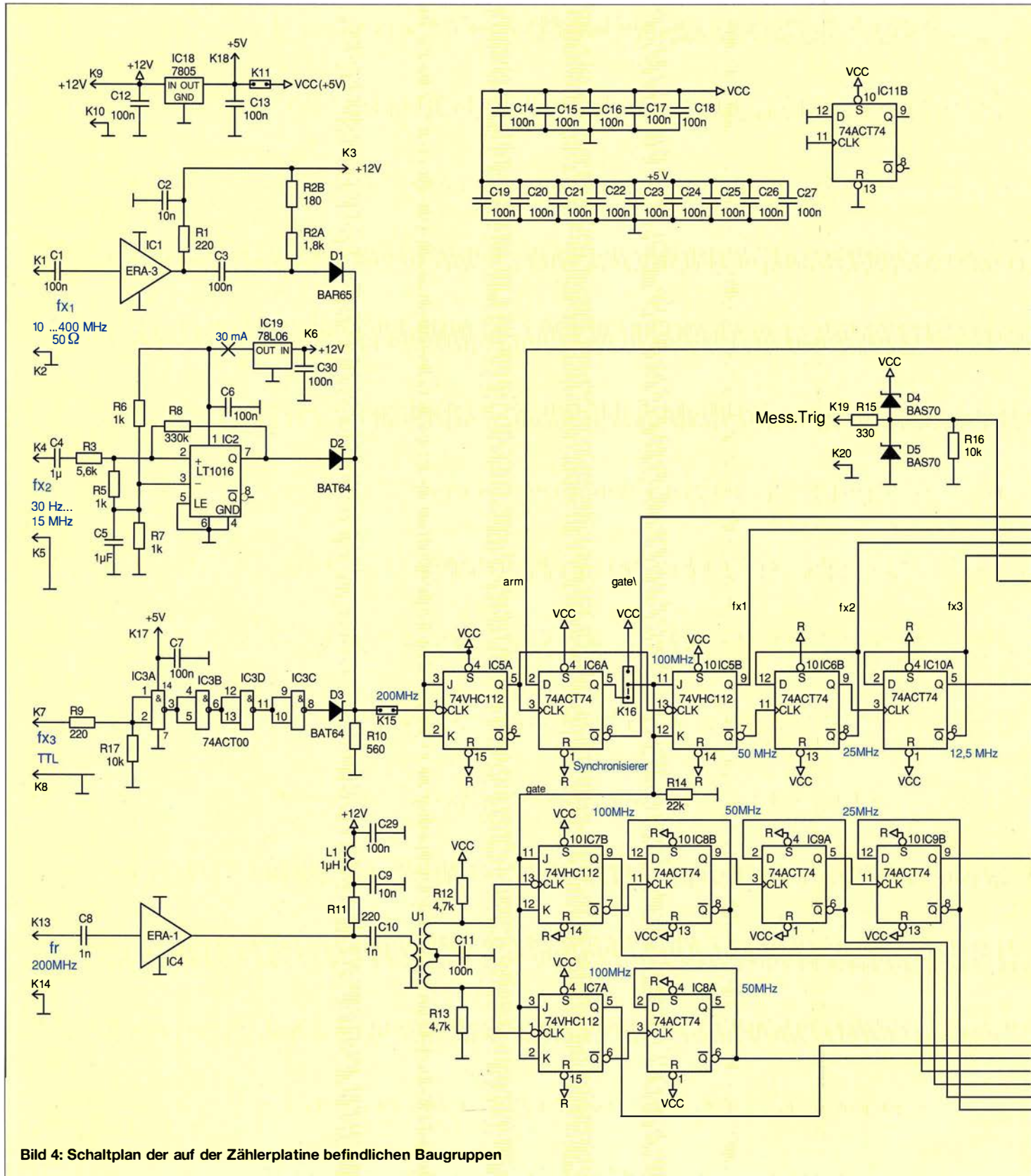


Bild 4: Schaltplan der auf der Zählerplatine befindlichen Baugruppen



Bei der Inbetriebnahme der Leiterplatte ist bei anliegender Versorgungsspannung am Messverstärker von +12 V (Schaltungspunkt K3) über R10 ein Spannungsabfall von exakt 2,5 V einzustellen, indem die beiden Widerstände R2A und R2B geeignete Werte erhalten. Die beiden Betriebsspannungsanschlüsse für die dabei unbe-

nutzten Kanäle  $f_{x2}$  und  $f_{x3}$  (K6 und K17) bleiben ohne Spannung, das ist in diesem Fall wichtig. Die Widerstandswerte, die sich beim Musteraufbau ergaben, sind im Schaltplan angegeben. Dies ist übrigens der einzige Abgleich, der an der Zählerplatine notwendig ist.

Grundsätzlich darf immer nur derjenige Eingangskanal eine Betriebsspannung erhalten, dessen Signal verarbeitet werden soll. Die Wirkung der beiden Schottky-Dioden (D2, D3) zur Signalankopplung ist einfach: Liefert die unter Betriebsspannung stehende Stufe TTL-H-Pegel, ist die zugeordnete Diode leitend und zieht die Spannung über R10 auf H-Potenzial. Die beiden anderen Dioden (also auch die PIN-Diode) sperren und haben dadurch keinen Einfluss. Für L-Pegel sorgt einzig und allein der Widerstand R10.

Für das Umschalten der Speisespannungen der drei Eingangskanäle ist ein Dreh- oder Schiebeschalter mit zwei Ebenen notwendig, weil zwei Spannungen (+5 V und +12 V) umzuschalten sind.

Am Eingang der  $f_x$ -Zählerkette liegt der Jumper K15, um bei der Inbetriebnahme eine Möglichkeit zu haben, dort ein Test-TTL-Signal einzuspeisen.

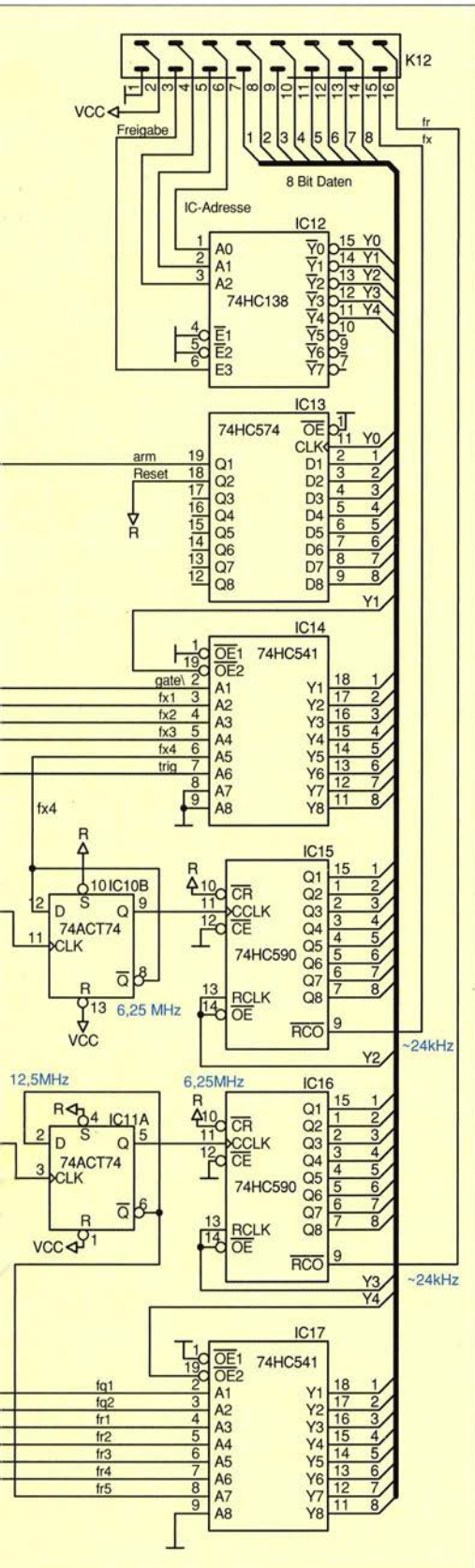
Die sich anschließenden Binärteiler entsprechen weitestgehend denen in [1]. Der erste ist ein JK-Flipflop 74VHC112 (IC5A). Sein Ausgang wird nicht ausgewertet, es dient quasi als schneller Vor-teiler, um saubere Logikimpulse für den folgenden Synchronisierer (IC6A) bereitzustellen.

Die laut Datenblatt typische maximale Taktfrequenz von 200 MHz wird gewöhnlich locker erreicht und sogar übertroffen. Es stellt sich jedoch die Frage, ob das auch zulässig ist, denn wie bei allen CMOS-Schaltkreisen steigt auch bei diesem die Stromaufnahme linear mit der Frequenz und irgendwann wird der maximal zulässige Wert von 50 mA überschritten. Um in diesem Fall Klarheit und damit die nötige Sicherheit zu gewinnen, habe ich den Betriebsstrom von IC5, der hier die höchsten Frequenzen verarbeiten muss, bei Eingangssignalen unterschiedlicher Frequenz gemessen und dabei festgestellt, dass die besagte Grenze bei etwa 400 MHz erreicht wird. Also darf man getrost bis zu dieser Frequenz messen.

Im folgenden Teil des Beitrags wird die Beschreibung der Zählerplatine abgeschlossen, bevor es dann um Schaltung und Aufbau von Referenz- und Rechnerplatine geht. (wird fortgesetzt)

Literatur

[1] Faulhaber, R., DC2YF: 400-MHz-Frequenzzähler nach dem Reziprokverfahren. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 11, S. 1283–1285, FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 1, S. 40–42



# FUNKAMATEUR SONDERPREIS AKTION

Sonderpreise für unsere beliebtesten Spektrum Analyser. Exklusiv für Leser der Funkamateure und nur bis zum 31.08.2016 gültig! Geben Sie den Coupon FA2016 im Warenkorb ein, um die Sonderpreise zu erhalten.



### Rigol DSA815-TG Spektrum Analyser

9 kHz bis 1,5 GHz, intuitive Bedienung, 20,3 cm (8") TFT, mit eingebautem Tracking Generator, unschlagbares Preis-Leistungs-Verhältnis, 3 Jahre Garantie

€ 1577,-  
inkl. MwSt. und Versand



### Siglent SSA3021X Spektrum Analyser

9 kHz bis 2,1 GHz, intuitive Bedienung, 25,6 cm (10.1") TFT, Tracking Generator Freischaltung als Zubehör erhältlich, unschlagbares Preis-Leistungs-Verhältnis, 3 Jahre Garantie

€ 1640,-  
inkl. MwSt. und Versand

- ✓ **Rechnungskauf**  
100% sicher und schnell. Erst nach Erhalt der Ware zahlen.
- ✓ **Bestpreisgarantie**  
Woanders im Angebot? Wir ziehen mit.
- ✓ **Große Auswahl ab Lager**
- ✓ **30 Tage testen**
- ✓ **Geld zurück Garantie**

Nutzen Sie unsere aktuellen Angebote:

[www.batronix.com/go/62](http://www.batronix.com/go/62)

TIPP



# Bestimmung des Innenwiderstands von Akkumulatoren (2)

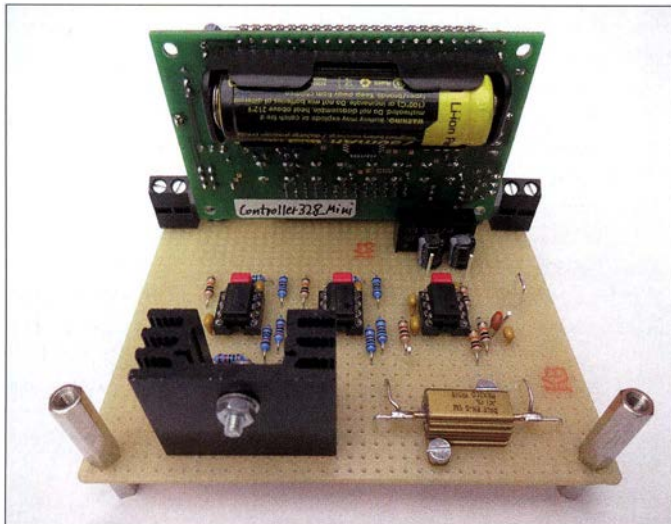
CLEMENS VERSTAPPEN – DL3ETW

Im ersten Teil wurden unterschiedliche Messmethoden vorgestellt. Der abschließende Teil zeigt den Aufbau der Baugruppe, erläutert die Firmware, gibt Auskunft über Korrekturfaktoren sowie die erreichbare Genauigkeit und zeigt den Einsatz anhand von Vergleichsmessungen.

Der dritte und bisher letzte Testaufbau verwendet Batteriehälter für die Zellentypen AAA, AA und 18650. Für die Vierleiter-technik sind jedes Mal die Kontakte für die Spannungsmessung zu wechseln. Das endgültige Gerät wurde mit Eigenbautastspitzen in der Vierleitertechnik ausgestattet, siehe unten. Letztlich habe ich mich dazu entschlossen, das Controller-Board senkrecht auf der Hauptplatine zu befesti-

gen. Die Tastfunktion, den 12-Bit-D/A-Umsetzer MCP4726, die Stromversorgung in Form einer kleinen Lithium-Ionen-Zelle 3,7 V/750 mAh sowie den 26-poligen Wannenstecker zur Verbindung mit der Hauptplatine und den 6-poligen ISP-Steckverbinder.

Die meisten Portanschlüsse des Controllers sind auf dem 26-poligen Wannensteckverbinder am Rand der Platine herausgeführt.



**Bild 14:** Hauptplatine mit aufgestecktem Controller-Board; seitlich neben dem Board befinden sich die Anschlussklemmen für die Vierdrahtleitungen, rechts unten der Shunt.

gen. Auf diese Weise ist die einfache Montage in einem Gehäuse möglich. Auch ein abgesetzter Betrieb über ein 26-poliges Flachbandkabel ist ohne Aufwand denkbar.

## ■ Controller-Leiterplatte

Der ATmega328 hat sich nicht nur bei mir als ein sehr universeller Mikrocontroller erwiesen. Durch seinen recht großen Flash-Speicher und seine Funktionsvielfalt hat er sich quasi zu einem Standard etabliert. Dies zeigt sich auch dadurch, dass er in einer Vielzahl von Projekten rund um den Arduino Verwendung findet.

Den Aufbau des hier vorgestellten Messgeräts nahm ich zum Anlass, ein autarkes Controller-Board auf einer separaten Leiterkarte mit den Abmessungen 80 mm × 50 mm zu entwickeln.

Die Hardware der Platine *Controller328\_Mini* umfasst den Mikrocontroller ATmega328, das LC-Display mit zwei Zeilen à 16 Zeichen, vier Taster, einen Drehencoder

Während der Entwicklung von anderen kleinen Projekten hat sich dieses Board als recht hilfreich erwiesen.

Die Schaltung in Bild 17 enthält hingegen nur die für dieses Projekt erforderlichen Verbindungen. Die vollständige Schaltung der Controller-Baugruppe liegt im Download-Bereich auf [www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de) als PDF- und EAGLE-Datei vor.

Der Nachbau der Controller-Baugruppe kann auf einer Lochrasterplatine erfolgen. Dann ist ein Controller im DIL-Gehäuse gegenüber einem SMD-IC vorzuziehen. Mit einer eigenen Spannungsquelle an Bord ist die Controller-Platine direkt betriebsbereit – weitere externe Spannungen sind nicht erforderlich. Der ATmega328 wird wie das LC-Display mit 3,3 V betrieben. Über den sechspoligen ISP-Wannensteckverbinder ist ohne weitere Hardware eine Programmierung möglich. Bild 14 zeigt die Rückseite mit dem Batteriehälter für Mignonzellen (Typ AA) und dem Lithium-Ionen-Akkumulator.

Tabelle 1: Technische Daten

| Parameter        | Wert                             |
|------------------|----------------------------------|
| Eingangsspannung | ≤ 4,4 V                          |
| Laststrom        | 0,1 A ... 10 A                   |
| Anzeigebereich   | $R_i = 0 \Omega \dots 10 \Omega$ |
| Messzyklus       | 1 s, 30 % Arbeitszyklus          |

Es gibt Lithium-Ionen-Zellen mit 14 mm Durchmesser und 50 mm Länge, die genau in diese Halterung passen. Dieser Akkumulator versorgt die Schaltung mit 3,5 V bis 4,2 V. Das Laden muss extern erfolgen. Beim Einlegen des Akkumulators ist unbedingt auf richtige Polung zu achten, denn eine Verpolschutzdiode ist nicht vorhanden, um einen zusätzlichen Spannungsabfall zu vermeiden. Der Betrieb mit einer ebenfalls mechanisch passenden 1,5-V-Mignon-Batterie ist nicht möglich.

Der Spannungsregler LP2950 ist ein LDO-Typ (engl. *low dropout*) für 3,3 V, bei dem die Eingangsspannung nur geringfügig höher als die Ausgangsspannung sein muss. Außerdem ist sein Ruhestrom gering. Controller und LC-Display ziehen insgesamt weniger als 5 mA, auch ohne den Controller in einen Schlafmodus versetzen oder den D/A-Umsetzer und die LED abschalten zu müssen. Mit einer voll geladenen Akkumulatorzelle ist somit mühelos



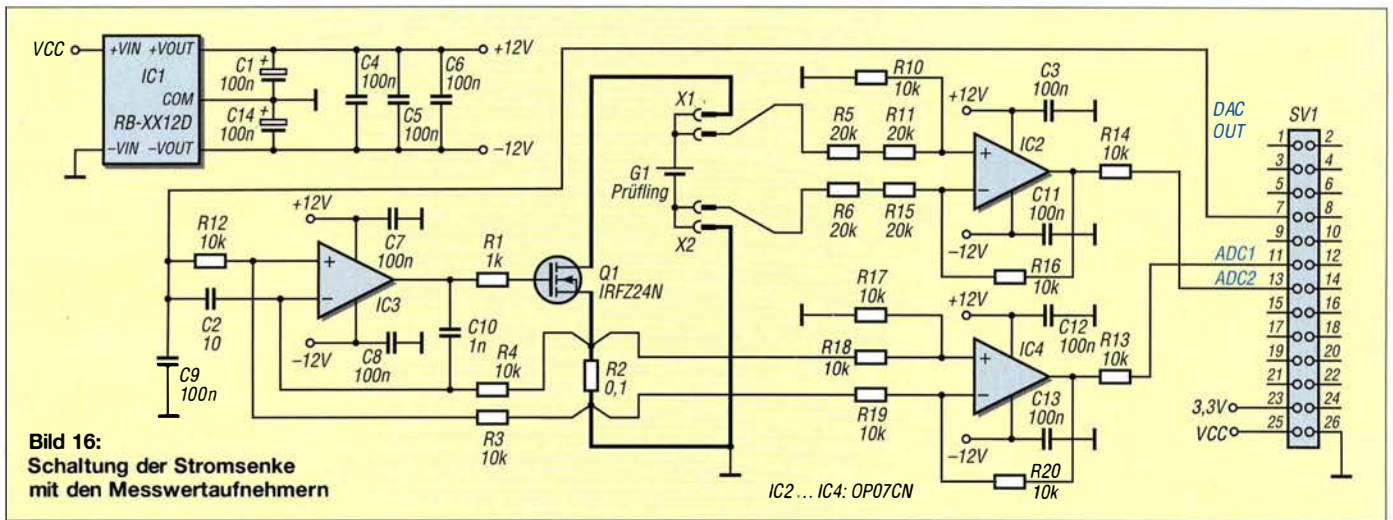
**Bild 15:** Leiterplatte Controller328\_Mini mit Anzeige- und Bedienelementen

eine Betriebsdauer von weit über 100 h möglich. Eine externe Spannung von bis zu 30 V lässt sich alternativ über den Anschluss VCC des 26-poligen Wannensteckverbinders zuführen. Hierbei sind dann vorher die Verlustleistung des LP2950 zu beachten und die Lithium-Ionen-Zelle zu entnehmen.

Sowohl die am Akkumulator abgegriffene Spannung als auch die geregelten 3,3 V aus dem Spannungsregler sind auf den Wannensteckverbinder geführt. Somit lässt sich eine externe Baugruppen auch hieraus versorgen.

Das zweizeilige LC-Display *EA DOGM 162L-A* macht diesen Aufbau mit dem geringen Bauteileaufwand erst möglich. Die geringe Stromaufnahme von typisch 250 µA und die Versorgungsspannung von nur 3,3 V prädestinieren es geradezu für die Versorgung aus einem Lithium-Ionen-Akkumulator. Ein weiterer Bonus ist die Steuerung gemäß SPI-Protokoll über nur vier Leitungen.





**Bild 16:**  
Schaltung der Stromsenke  
mit den Messwertaufnehmern

Der Drehencoder dient zur Einstellung von Parametern – ein Drucktaster ist implementiert. Bei Rotation wird auf einer Leitung ein Interrupt ausgelöst. In der zugehörigen Interruptroutine wird dann der Pegel der zweiten Leitung überprüft, um die Drehrichtung zu ermitteln. Der MCP4726 ist ein 12-Bit-D/A-Umsetzer von Microchip Technology. Er wird seriell über den I<sup>2</sup>C-Bus mit Daten versorgt. Im SOT23-Gehäuse hat er nur sechs Anschlusspins. Als Referenzspannung verwende ich die stabilisierten 3,3 V des Controllers, die ich noch einmal mit 100 nF und 10 µF abblocke. Achtung: Die Firmware arbeitet nicht mehr korrekt, wenn die beiden Pull-up-Widerstände abgetrennt werden. Die Leiterzüge zu ihnen sollten somit nicht über einen Steckkontakt gehen.

Für geringe Geschwindigkeiten wie hier mit 100 kHz und kurze Entfernungen zum A/D-Umsetzer sind sie direkt am Controller zu platzieren.

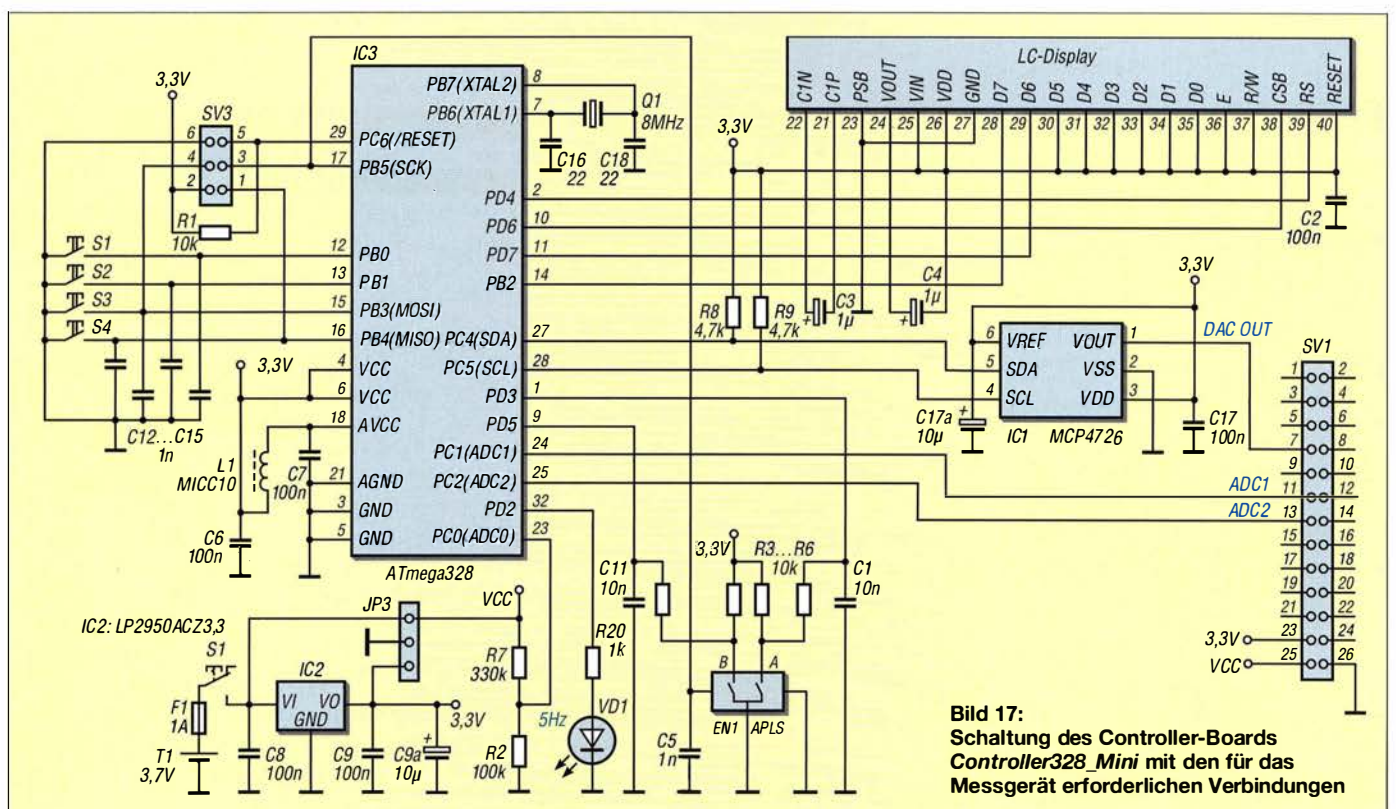
■ **Analoger Schaltungsteil**

Auf einer zweiten Platine befindet sich der analoge Schaltungsteil, siehe Bild 16. Die Controller-Baugruppe wird über den 26-poligen Steckverbinder aufgesteckt. Links und rechts davon befinden sich die beiden zweipoligen Schraubklemmen für die Prüfspitzen, siehe Bild 14. Unten rechts ist der 0,1-Ω-Shunt mit den separaten Abgriffen für die Stromregelung und die Strommessung zu sehen. Rechts befindet sich der Operationsverstärker für die Laststromregelung, in der Mitte der für die Strommessung und links der für die Spannungsmessung.

Mit den dicken Linien in der Schaltung in Bild 16 habe ich den Lastkreis des Akkumulators angedeutet. X1 und X2 sind die Verbinder zu den Vierleiter-Prüfspitzen, G1 ist der Prüfling. Über den Wannensteckverbinder SV1 werden neben der Stromversorgung und dem Steuersignal für den Puls auch die beiden Analogsignale für die A/D-Umsetzer geführt. Alle Widerstände um IC3 und IC4 besitzen 1 % Toleranz.

■ **Herstellung der Vierleiterprüfspitzen**

Ein längerer Streifen Lochrasterplattenmaterials aus FR4 bildet die Basis der beiden Prüfspitzen. An jeder Spitze wird ein 20 mm langes Stück Platinenmaterial mit dem längeren Streifen Lochrastermaterial



**Bild 17:**  
Schaltung des Controller-Bords  
Controller328\_Mini mit den für das  
Messgerät erforderlichen Verbindungen



verbunden und die vordere schmale Kante etwas abgefeilt. Hier entsteht die Fläche, die auf den Batteriepol gedrückt wird. Die beiden 0,8 mm dicken versilberten Kupferdrähte werden wie in Bild 18 gebogen und durch die Löcher gezogen. Bild 19 zeigt die Auflagefläche mit den beiden Kontakten. Auf der Rückseite sind jeweils die Kupferdrähte flach zur Platine hin umzubiegen und mit der Zuführung zu verlöten. Für den laststromführenden Kontakt empfiehlt sich eine dicke, hochflexible Litze. Diese Leitung bestimmt maßgeblich den maximal fließenden Laststrom. Für den anderen Kontakt reicht eine dünnere Leitung. Zum Schluss habe ich die Prüfspitzen noch mit Schrumpfschlauch überzogen. Bild 20 zeigt das fertig montierte Paar.

## ■ Hauptroutine der Firmware

Nachfolgend ein Auszug aus der Hauptschleife des Programms. Die Variable *Load\_counter* wird periodisch alle 100 ms abgefragt. Über die jeweiligen *If*-Abfragen lassen sich der Beginn jedes Unterprogrammblocks auf ein 100-ms-Zeitintervall genau festlegen und so einzelne Aufgaben zeitversetzt ausführen.

Im ersten Teil wird die Leerlaufspannung  $U_0$  gemessen. Der Laststrom  $I_0$  ist im unbelasteten Fall Null. Im zweiten Teil werden kurz vor dem Abschalten die Spannung  $U_1$  bei Belastung und der zugehörige Strom  $I_1$  gemessen. Im dritten Teil der Hauptschleife wird der Innenwiderstand aus den

zuvor gemessenen Spannungen und Strömen nach

$$R_i = \frac{U_0 - U_1}{I_1 - I_0}$$

berechnet. Die Messwerte aus den A/D-Umsetzern habe ich mit je einem Korrekturwert versehen und in eine Gleitkommazahl gewandelt. Das Ergebnis wird auf dem Display angezeigt und ein neuer Messzyklus von einer Sekunde Dauer beginnt.

Es war sehr hilfreich, die Rohdaten aus den Umsetzern in Echtzeit über die serielle Schnittstelle mit einem Terminal-Programm verfolgen zu können. Die Messwerte streuten um mehrere Digits. Durch Erhöhung der für die Mittelwertbildung herangezogenen Werte in der A/D-Umsetzer-Routine konnte ich dies deutlich verringern. Ich habe die Mittelung auf 50 heraufgesetzt. Dies führte zu einer stabileren Anzeige.

## ■ Korrekturfaktoren

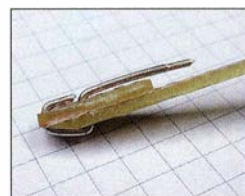
Die an den Eingängen der beiden 10-Bit-A/D-Umsetzer liegenden Spannungen  $U_{EX}$  werden entsprechend der Referenzspannung  $U_{Ref}$  und der vorhandenen Schrittzahl (10 Bit = 1024) nach

$$ADCX = \frac{U_{EX}}{U_{Ref}} \cdot 1024$$

umgesetzt. Als Referenzspannung wurde der interne Wert  $U_{Ref} = 1,1$  V gewählt.

Im Spannungsmesszweig wird der Eingangsspannungspegel  $U_{EU}$  durch den Dif-

**Bild 18:**  
Die versilberten Kupferdrähte sind so durch die Bohrungen der Universalplatinen zu fädeln.



**Bild 19:**  
Die verwendeten Drähte bilden nach dem Durchfädeln auf einer Seite den Zwillingskontakt



**Bild 20:** Das Prüfspitzenpaar aus Leiterplattenmaterial ist nach der Montage mit Schrumpfschlauch zu überziehen.

ferenzverstärker um den Faktor seiner Verstärkung  $V_U = 10 \text{ k}\Omega / 40 \text{ k}\Omega = 0,25$  reduziert, bevor er den zugehörigen A/D-Umsetzer erreicht. Der Ausgangswert ADC2 des A/D-Umsetzers errechnet sich demnach gemäß

$$ADC2 = \frac{U_{EU} \cdot V_U}{U_{Ref}} \cdot 1024.$$

Umgestellt nach  $U_{EU}$  und vereinfacht ergibt sich bei  $V_U = 0,25$  und  $U_{Ref} = 1,1$  V

$$U_{EU} = ADC2 \cdot \frac{4,4 \text{ V}}{1024}.$$

Für den Strommesszweig ist die Verstärkung am Differenzverstärker durch die Beschaltung auf  $V_1 = 10 \text{ k}\Omega / 10 \text{ k}\Omega = 1$  festgelegt. Der Ausgangswert ADC1 des zugehörigen A/D-Umsetzers errechnet sich gemäß

$$ADC1 = \frac{U_{EI} \cdot V_1}{U_{Ref}} \cdot 1024 = \frac{R_S \cdot I_E \cdot V_1}{U_{Ref}} \cdot 1024.$$

Umgestellt nach  $I_E$  und vereinfacht ergibt sich bei  $R_S = 0,1 \Omega$  und  $V_1 = 1$

$$I_E = ADC1 \cdot \frac{11 \text{ A}}{1024}.$$

Die beiden Korrekturfaktoren  $4,4/1024$  und  $11/1024$  zur Umsetzung des jeweiligen 10-Bit-Werts in eine Float-Variable sind im Listing eingefügt.

## ■ Genauigkeitsbetrachtung

Ein Abgleich oder eine Kalibrierung des Geräts ist nicht erforderlich. Bei der Strommessung wird die Spannung über einem Widerstand mit 1% Toleranz gemessen, gefolgt von einer differentiellen Opera-

### Listing der Hauptroutine

```

if (load_counter == 1) { // starte
    set_load_current(0); // kein Laststrom
    read_ad_channel(); // lese Werte für Leerlaufspannung U_0
    ad_spannung_strom[1] = adc[2]; // 1: U_0, 2: I_0, Leerlaufwerte ...
    ad_spannung_strom[2] = adc[1]; // ... für später merken
    dac_value = calc_dac_value(last_strom); // rechne Entladestrom aus
    set_load_current(dac_value); // schalte nun Entladestrom ein
}
if (load_counter == 4) { // starte
    read_ad_channel(); // lese erneut alle Werte nun unter Last
    set_load_current(0); // schalte Strompuls wieder aus
    ad_spannung_strom[3] = adc[2]; // 3: U_1, 4: I_1
    ad_spannung_strom[4] = adc[1]; // sichere Werte für später
}
if (load_counter == 9) { // eine Sekunde ist um, Rechnen und Ergebnisse anzeigen
    display_voltage_current(2,1);
    U_0 = ad_spannung_strom[1] * 4.4 / 1024; // Berechnung der Leerlaufspannung U_0
    I_0 = ad_spannung_strom[2] * 11.0 / 1024; // Berechnung des Leerlaufstroms I_0
    U_1 = ad_spannung_strom[3] * 4.4 / 1024; // Berechnung der belasteten Spannung U_1
    I_1 = ad_spannung_strom[4] * 11.0 / 1024; // Berechnung des Laststroms I_1
    I_0 = 0; // wird nicht verwendet
    R_i = ((U_0 - U_1) / (I_1 - I_0));
    dtostrf((R_i), 1,3,(char*) ascii[3]); // eine Stelle links, drei rechts
    lcd_pos(1,0);
    lcd_text("Ri= "); // zeige Innenwiderstand an
    lcd_pos(1,3);
    lcd_text((char*) ascii[3]);
    lcd_pos(1,9);
    lcd_text("Ohm ");
    load_counter = 0; // nun wieder von vorne, eine Sekunde ist um
}
    
```





**Bild 21: Ansicht der untersuchten Batterien und Akkumulatoren** Fotos: DL3ETW

tionsverstärkerschaltung mit Metallschichtwiderständen, die ebenfalls nur 1 % Toleranz aufweisen. Der 10 Bit breite A/D-Umsetzer im Controller ist mit  $\pm 2$  niederwertigen Bits (LSB) absoluter Genauigkeit und 0,5 Bit an Unlinearität spezifiziert.

Nach dem Anschluss einer genauen, stabilen Referenzspannungsquelle von 2,500 V am Eingang der A/D-Umsetzer zeigt das Display des Messgeräts einen Messwert von 2,47 V an – für den Umsetzungsvorgang wurde dabei die interne Referenz von 1,1 V

genutzt. Der Messfehler liegt somit bei unter 1,3 %.

Bedingt durch die Differenzbildung bei der Berechnung des Innenwiderstands, ist der absolute Wert hierfür von untergeordneter Bedeutung, für die Anzeige der Leerlaufspannung jedoch schon.

Im unteren Milliohmbereich ist die Differenz zwischen den beiden Spannungen am Prüfling fast gleich. Sie bewegt sich dann nur bei wenigen Digitalstellen (LSB = 4,4 mV). Bei einem geringen Laststrom lässt dies eine Messwertanzeige nur noch in groben Abstufungen zu. Hierunter leidet entsprechend die Genauigkeit. Um dem entgegenzuwirken, ist nach Möglichkeit ein großer Laststrom zu wählen.

### ■ Hinweise zur Bedienung

Nach dem Einschalten wird der Ladezustand des Controller-Akkumulators angezeigt. Bei einer Spannung kleiner 3,5 V sollte der Akkumulator getauscht oder geladen werden. Die Gesamtstromaufnahme beträgt etwa 70 mA. Anschließend erscheint das Menü mit den Funktionen der vier Taster. Zu diesem Zeitpunkt wird bereits in der oberen Zeile kontinuierlich die Leerlaufspannung des Prüflings angezeigt. Die Stromanzeige sollte Null sein.

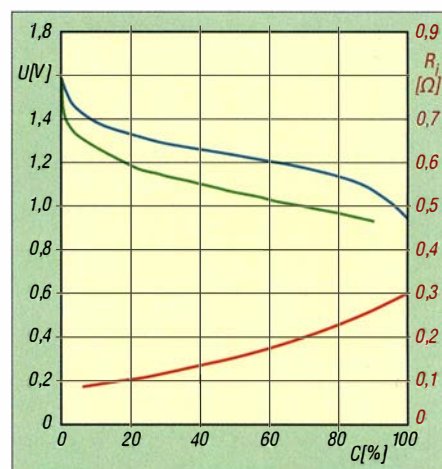
Die Betätigung des Tasters 1 schaltet den Laststrom ein und startet die Messung. Der ermittelte Innenwiderstand  $R_i$  wird in der zweiten Zeile laufend angezeigt. Ein Druck auf den Taster 2 schaltet den Strom wieder aus und die Messung hält an. Anschließend ist wieder das Menü auf dem Display sichtbar. Nachdem Taster 3 betätigt wird, lässt sich über den Drehencoder der Laststrom zwischen 100 mA und 10 A ändern. Ein kurzer Druck auf den Taster des Encoders speichert die Änderung ab. Der Laststrom ist mit 2000 mA voreingestellt.

Bei großen Strömen ist auf die Temperatur des Kühlkörpers zu achten. Bei Verpolung des Akkumulators besteht Gefahr, dass die im FET integrierte Schutzdiode zerstört wird. Vorsicht ist außerdem bei Zellen mit elektronischem Kurzschluss- und Tiefentladungsschutz geboten.

### ■ Vergleichsmessungen

In den Tabellen 2 bis 5 sind die Ergebnisse einiger Vergleichsmessungen an unterschiedlichen Batterie- bzw. Akkumulatorzellen enthalten, wobei außerdem sowohl die automatische als auch die manuelle Methode zur Anwendung kamen. So wie sie vorlagen, habe ich noch die Daten der jeweiligen Hersteller mit angeführt. Bild 21 zeigt die untersuchten Batterien und Akkumulatoren.

Resümee: Erstaunlich ist, dass die Ergebnisse innerhalb der Zellen eines Viererpacks so dicht beieinander liegen. Dies gilt



**Bild 22: Abhängigkeit des Innenwiderstands (rot) sowie der Klemmenspannung bei  $I_L = 0,1$  A für 1 h (blau) und  $I_L = 1$  A für 5 min (grün) von der entnommenen Kapazität  $C$  beim Prüfling Duracell Plus Power AA [12]**

sowohl für die Alkaline-Batterien als auch für die vier NiMH-Akkumulatoren. Dass ich darüber hinaus mit beiden Methoden fast an die von den Herstellern angegebenen Daten komme, habe ich nicht erwartet. Für meine Anwendungen decken sich die Ergebnisse der automatischen Messung mit denen der manuellen Methode ausreichend.

Für die Beurteilung unbekannter Zellen sind folgende Richtwerte für den Laststrom zu empfehlen:

- Zink-Kohle- oder Alkali-Mangan-Batterien  $\rightarrow$  500 mA,
- NiMH-Akkumulatoren  $\rightarrow$  1 A,
- Lithium-Ionen-Zellen mit Kapazitäten um 2000 mAh  $\rightarrow$  5 A.

Überprüft man Akkumulatoren für eine bestimmte Anwendung, ist der maximale Laststrom sicherlich bekannt. Dann lässt sich auch bei diesem Strom die Prüfung durchführen.

### ■ Verbesserungen, Erfahrungen und Ausblick

In der Praxis liegen die Messwerte zwischen 50 m $\Omega$  und 500 m $\Omega$ . Oberhalb kann man die Zellen als defekt ansehen – die Zellen besitzen teilweise Werte bis 10  $\Omega$ . Von der Verwendung von Batteriehaltern kann ich nur abraten. Unter Umständen sind die Prüfspitzen zu verbessern oder gegen handelsübliche zu ersetzen. Die bestehende Hardware ist auch dazu einsetzbar, recht genau die Kapazität des Akkumulators zu bestimmen. Wer dies beabsichtigt, muss jedoch noch passende Firmware entwickeln. Alle Bauteile sind ausnahmslos über [3] (s. Teil 1) erhältlich.

dl3etw@hotmail.com

### Literatur

- [12] Duracell: Datenblatt Duracell Plus Power AA. <http://celltech.dk/pdf/files/017924.pdf>

**Tabelle 2: Innenwiderstände Duracell Plus Power AA, Alkaline**

| Zelle | $R_i$ [m $\Omega$ ] bei Messung |         |
|-------|---------------------------------|---------|
|       | automatisch                     | manuell |
| 1     | 225                             | 187     |
| 2     | 232                             | 180     |
| 3     | 225                             | 180     |
| 4     | 225                             | 212     |

originalverpackt, 2 Jahre alt, bei 600 mA Last; Hersteller: Gleichstromwiderstand etwas unter 200 m $\Omega$  bei frisch geladener Zelle [12], vergleiche Bild 22

**Tabelle 3: Innenwiderstände Energizer Extreme AA, 2300 mAh, NiMH**

| Zelle | $R_i$ [m $\Omega$ ] bei Messung |         |
|-------|---------------------------------|---------|
|       | automatisch                     | manuell |
| 1     | 35                              | 38      |
| 2     | 35                              | 39      |
| 3     | 28                              | 36      |
| 4     | 35                              | 39      |

originalverpackt, neu, bei 600 mA Last; 30 min nach dem ersten Laden; Hersteller: Gleichstromwiderstand 30 m $\Omega$  bei voller und 40 m $\Omega$  bei halb voller Zelle, AC-Impedanz 12 m $\Omega$  bei 1 kHz, alle Werte  $\pm$  20 %

**Tabelle 4: Innenwiderstände Ansmann Phone Akkumulator, 550 mAh, NiMH**

| Zelle | $R_i$ [m $\Omega$ ] bei Messung |         |
|-------|---------------------------------|---------|
|       | automatisch                     | manuell |
| 1     | 90                              | 130     |
| 2     | 75                              | 110     |

originalverpackt, neu, bei 500 mA Last, voll geladen; Hersteller: AC-Impedanz < 50 m $\Omega$  bei voll geladener Zelle

**Tabelle 5: Innenwiderstände Lithium-Ionen-Zelle 18650, Hersteller unbekannt**

| Zelle        | $R_i$ [m $\Omega$ ] bei Messung |         |
|--------------|---------------------------------|---------|
|              | automatisch                     | manuell |
| 1800 mAh     | 116                             | 131     |
| 2 x 2900 mAh | 43                              | 45      |

gebraucht, bei 5 A Last, voll geladen



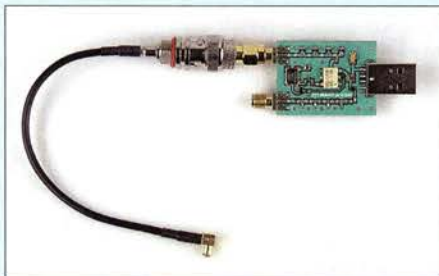
# CW Skimmer am DVB-T-Stick (4)

Dipl.-Phys. THOMAS HERRMANN – DL1AMQ  
 Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Drei Folgen lang mussten zunächst einmal die Grundsteine gelegt werden, doch jetzt ist es so weit: Der Aufbau lässt sich nunmehr so ergänzen, dass der Skimmer am DVB-T-Stick auch Signale im gesamten KW-Bereich decodiert. Dazu stellen wir zwei Möglichkeiten vor.

Im Ergebnis der bisher gezeigten Experimente ist nun der Stand erreicht, dass der DVB-T-Stick von 24 MHz an aufwärts empfängt, mit HSDR angesteuert wird sowie der Skimmer einen I/Q-Datenstrom

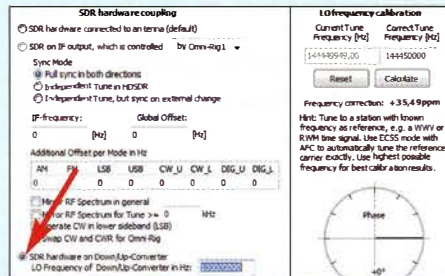
einmal die geschilderten Zusammenhänge. Ziel der Übung war aber eigentlich, CW-Signale auf den KW-Bändern zu decodieren und dadurch Pile-up-Situationen leichter zu durchschauen. Die einfachste Lösung, um



**Bild 18:** Ein bei Ebay erhältlicher sog. *Up-Converter*, hier ergänzt um ein Adapterkabel mit MCX-Stecker für den DVB-T-Stick

bekommt und decodiert. Zur wechselseitigen Übertragung der Frequenzdaten dient die zum Skimmer gehörige Software *Omni-Rig*, welche ihrerseits softwaremäßig mit einem *virtuellen seriellen Kabel* an HSDR gekoppelt ist. *Omni-Rig* „denkt“ dabei, es handle sich bei HSDR um einen Kenwood-Transceiver.

Dieser Trick war notwendig geworden, weil Skimmer selbst den DVB-T-Stick nicht auf seiner Liste der auswählbaren Geräte hat und nicht selbst virtuelle Ports generieren kann. Bild 20 veranschaulicht noch

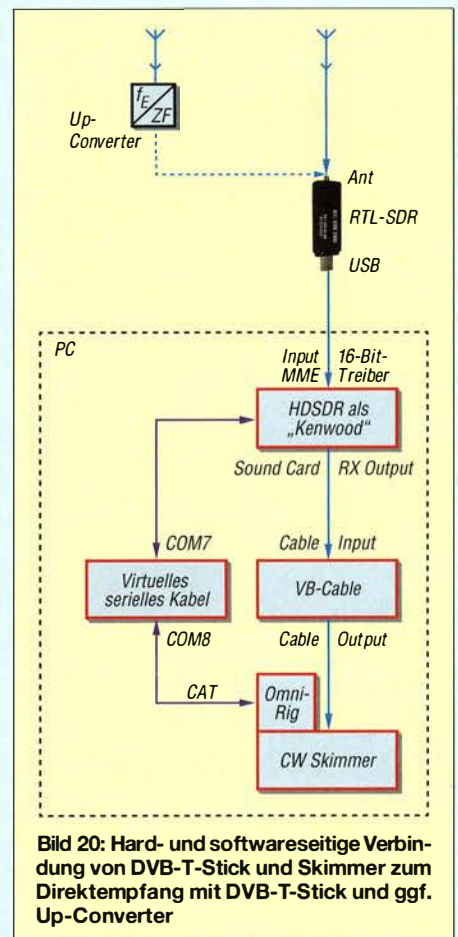


**Bild 19:** Für den Betrieb mit *Up-Converter* ist in HSDR unter [F7], *RF Front-End + Calibration*, die ZF einzutragen – 100 MHz – das wars.

auch auf den KW-Bändern 160 m bis 15 m empfangen zu können, ist ein Converter.

### ■ Up-Converter

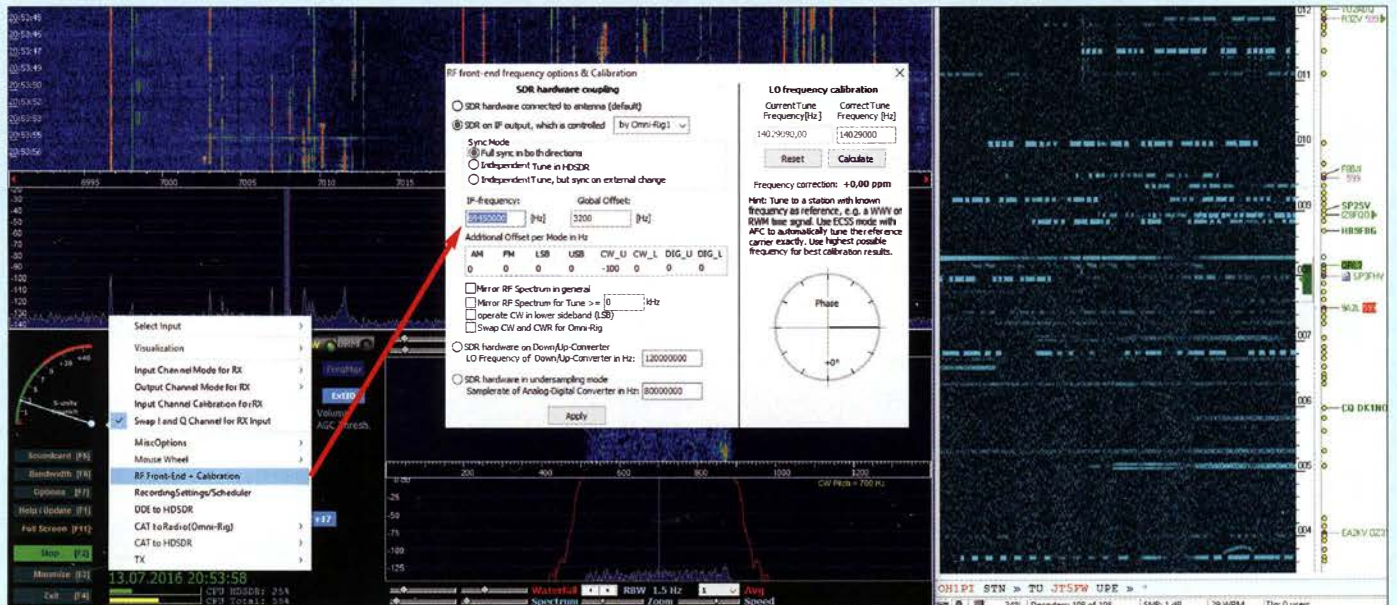
Einen solchen Converter hatte, lange bevor bei Ebay sog. *Up-Converter* in vielen Varianten ab etwa 25 € kursierten, Klaus Warsaw, DG0KW, in [3] beschrieben (Literatur [1] bis [4] siehe erste Folge in FA 5/16). Wir haben kurzerhand ein sehr einfaches Modell, Bild 18, ausprobiert und erreichten brauchbare Empfangsergebnisse. Unter Beibehaltung der in der vorigen Aus-



**Bild 20:** Hard- und softwareseitige Verbindung von DVB-T-Stick und Skimmer zum Direktempfang mit DVB-T-Stick und ggf. *Up-Converter*

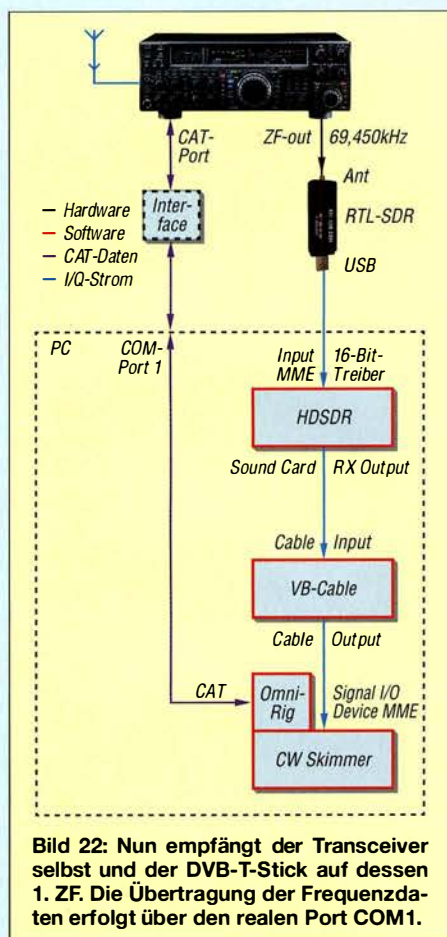
gabe gezeigten sonstigen Einstellungen ist lediglich, wie in Bild 19 gezeigt, die ZF des Converters einzustellen. Der Weg, wie man dieses Menü erreicht, geht aus Bild 21 hervor (obwohl es sich dort um eine andere Einstellung dreht).

Nach Messungen von DC4KU (mni tnx!) ist die Vorverstärkung unter *ExtIO* lediglich auf 20 dB bis 25 dB einzustellen. Dennoch neigen solche einfachen Converter zu



**Bild 21:** HSDR-Spektrumskop mit CW Skimmer; im HSDR-Menü *Options [F7]* ist unter *RF Front-End + Calibration* nun die zweite Option auszuwählen, *SDR on IF output, which is controlled by Omni-Rig1*, damit der DVB-T-Stick auf der 1. ZF des Transceivers empfängt.





**Bild 22:** Nun empfängt der Transceiver selbst und der DVB-T-Stick auf dessen 1. ZF. Die Übertragung der Frequenzdaten erfolgt über den realen Port COM1.

Nebenempfangsstellen, nicht ohne Grund hatte DG0KW mehr Selektionsaufwand getrieben ...

**■ Transceiver einbeziehen**

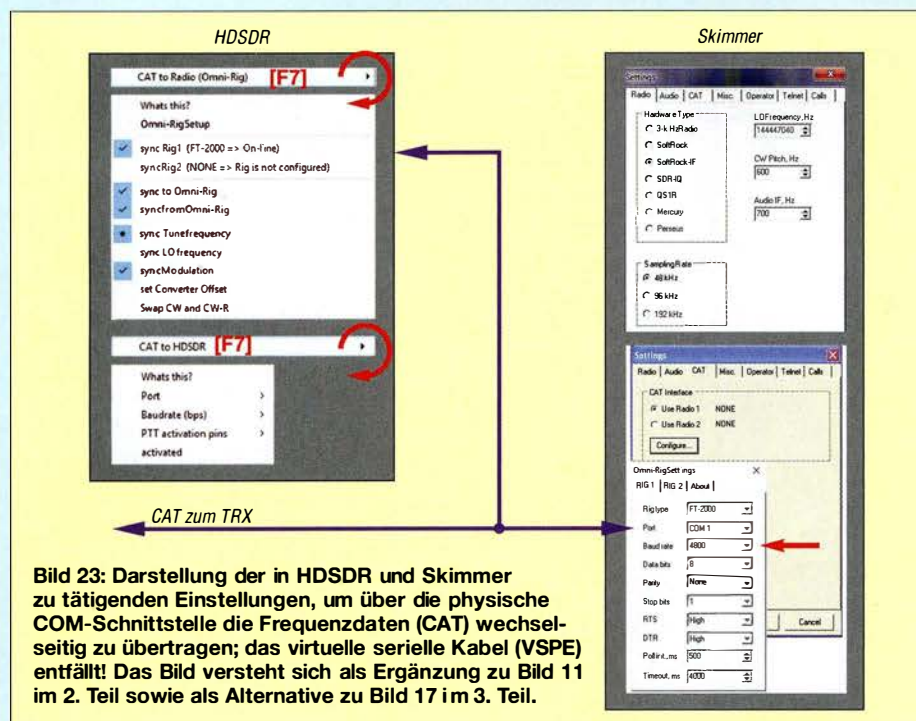
Einen etwas anderen Weg haben wir zu beschreiben, um die Signale des Stationstransceivers auszuwerten. Dazu sind zwei Dinge



**Bild 24:** Für den direkten Zugriff auf den Transceiver ist nun in den Settings von Omni-Rig unter Rig 1, Rig type der angeschlossene Transceiver auszuwählen, im besprochenen Beispiel FT-2000.

Screenshots: DL1AMQ, Foto: Red. FA

notwendig. Zum einen müssen wir das Empfangssignal auf der 1. ZF „anzapfen“. Manche moderne Transceiver haben dazu eine Buchse an der Rückfront, bei vielen anderen, z. B. Yaesu FT-2000, lässt sich ein solcher Anschluss durch bloßes Anstecken eines Kabels mit TMP-KO1X-Stecker [5] auf der Hauptplatine herstellen. Bei älteren Geräten hilft vielleicht die Suchmaschine Ihrer Wahl, um im Internet unter Pan Adapter oder IF Output in Verbindung mit der korrekten Transceiverbezeichnung eine erprobte Lösung zu finden. Überdies enthält [1], S. 45, diesbezüglich noch Hinweise. Zum anderen muss eine Kopplung zwischen Transceiver und PC hergestellt werden, um wenigstens die Frequenzdaten zu übertragen (meist CAT, Computer Aided Tuning, genannt). Hat der Transceiver keine USB-Buchse, muss ein Interface her, z. B. [6]. Bei vorhandener RS232-Buchse hilft auch ein RS232/USB-Wandler. Viele werden so etwas ohnehin bereits betreiben, um das Logprogramm mit Daten zu füttern. Nehmen wir an, der COM-Port, über den CAT läuft, sei COM1.



**Bild 23:** Darstellung der in HSDR und Skimmer zu tätigen Einstellungen, um über die physische COM-Schnittstelle die Frequenzdaten (CAT) wechselseitig zu übertragen; das virtuelle serielle Kabel (VSP) entfällt! Das Bild versteht sich als Ergänzung zu Bild 11 im 2. Teil sowie als Alternative zu Bild 17 im 3. Teil.

Nun kommt wieder Omni-Rig ins Spiel, denn genau für diesen Zweck hat Alex, VE3NEA, diese Software eigentlich geschrieben. Gemäß Bild 24 ist in den im Skimmer oder sogar in HSDR (unter [F7], Omni-Rig Setup) erreichbaren Settings zunächst der Transceivertyp auszuwählen. Ferner sind die Schnittstelleneinstellungen vorzunehmen, Bild 23 rechts. Diese müssen selbstredend mit den CAT-Einstellungen am Transceiver übereinstimmen. Eine niedrigere Baudrate ist immer gut, 4800 Bd sind normalerweise schnell genug. Auf der anderen Seite ist die Kopplung zwischen HSDR und Omni-Rig so einzustellen, wie in Bild 23 links angeben. Sehr wichtig ist, dass CAT to HSDR gerade nicht aktiviert werden darf: Zwar soll Skimmer über Omni-Rig den Transceiver verstellen, wenn wir in das dortige Wasserfalldiagramm klicken oder die Skala mit der Maus verschieben; andererseits empfängt HSDR selbst aber konstant auf der 1. ZF des Transceivers.

**■ Empfang auf der 1. ZF**

Apropos, dies ist freilich noch einzustellen, das Menü [F7], RF Front-End + Calibration in HSDR kennen wir ja bereits. Nach Auswahl der zweiten Option SDR on IF output, which is controlled by Omni-Rig1 kommt die 1. ZF in das betreffende Feld, hier 69,450 MHz, aber in Hertz eingeben! Global Offset verschiebt die Nullstelle, auf der prinzipbedingt nichts zu empfangen ist – Wert ausprobieren. Je nach Transceiver ist noch das Häkchen Swap I and Q Channel for RX Input in den Optionen [F7] von HSDR zu setzen! Beim Vergleich der Bilder 20 und 22 fällt auf, dass das virtuelle serielle Kabel, VSP Manager oder Virtual Serial Port Driver, hier entfällt. Es muss jedoch nicht deinstalliert werden, sondern bleibt lediglich „unbenutzt“ und daher wirkungslos. Ist alles richtig konfiguriert, muss sich bei Verstellung der Frequenz am Transceiver jene im Skimmer mit ändern und umgekehrt. Zusätzlich ist die Tonausgabe des Skimmers am PC-Lautsprecher nutzbar, sie klingt allerdings etwas „digital“. Der Lautsprecher am Transceiver ist wohl die bessere Wahl. Beim nächsten Mal geht es abschließend noch um die Integration der Log-Software in die wechselseitige Übertragung der Frequenzdaten. (wird fortgesetzt)

**Literatur und Bezugsquellen**

- [5] Mess- und Adapterkabel, Typ RG174 (125 cm), gecrimpt mit TMP-K01 X-Stecker und BNC-Stecker. MAK-1, FUNKAMATEUR-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateur.de → Online-Shop
- [6] Hegewald, W., DL2RD: Mini-CAT-Interface mit PTT- und Key-Leitungen. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 10, S. 1031-1033; FA-Leserservice BX-133



# HF-Zweitongenerator für Intermodulationsmessungen (1)

Dipl.-Ing. WERNER SCHNORRENBURG – DC4KU

Nach den Grundlagen zur Intermodulationsmessung [1] und dem NF-Zweitongenerator [2], für den es inzwischen einen FA-Bausatz gibt, wenden wir uns nun einem weiteren wichtigen Messgerät, dem HF-Zweitongenerator, zu. Auch hierfür ist ein FA-Bausatz vorgesehen.

Ein HF-Zweitonsignal benötigt man für Linearitätsmessungen an SSB-Endstufen und/oder zur Messung der Großsignaleigenschaften von SSB-Empfängern. Hierzu finden entweder zwei HF-Messsender oder zwei quarzgesteuerte Signalgeneratoren Verwendung. Für den Fall der Messung an Endstufen ist bei dem hier gezeigten Messgenerator die Zwischenschaltung eines

## Schaltung des Messgenerators

Bild 2 zeigt den Aufbau eines geeigneten HF-Zweitongenerators. An seinem Ausgang stehen je  $-6$  dB für die Signale auf den Frequenzen  $f_1$  und  $f_2$  zur Verfügung. Das entspricht einem PEP-Summsignal von  $P = 0$  dBm.

Es sind zwei identisch aufgebaute Generatorzüge erkennbar, die jeweils aus Clapp-

Im hier gezeigten Beispiel sind dies  $f_1 = 7,030$  MHz und  $f_2 = 7,055$  MHz mit  $\Delta f = 25$  kHz;  $f_1 = 7,055$  MHz und  $f_2 = 7,060$  MHz mit  $\Delta f = 5$  kHz wären ebenso möglich, siehe weiter hinten.

Die gewählten S-FETs BF247C sorgen im Interesse der Verzerrungsarmut für kräftige Aussteuerung.

Die verwendeten Colpitts-Oszillatoren [3], [4] habe ich gegenüber meinem ursprünglichen Testaufbau an zwei Stellen geringfügig modifiziert, um einen noch geringeren Klirrfaktor zu erreichen. Der Schwingkreis-Kondensator C3 am Source von VT1 nach Masse wurde von ursprünglich 150 pF auf 1,5 nF erhöht, damit der Quarz weniger Belastung erfährt und die Amplitude nicht in Begrenzung geht.

Weiterhin wird das Signal direkt am Quarz abgegriffen und nicht – wie sonst üblich – am Source von VT1. Dadurch können sich

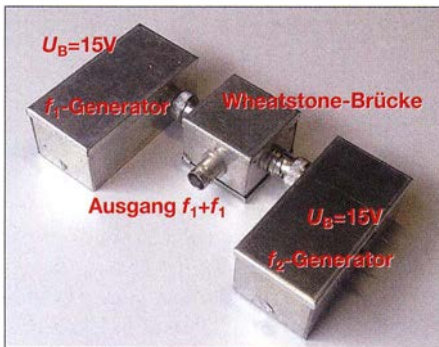


Bild 1: HF-Zweitongenerator, hier ein Testaufbau mit zwei getrennten Oszillatoren in Weißblechgehäusen mit BNC-Verbindern

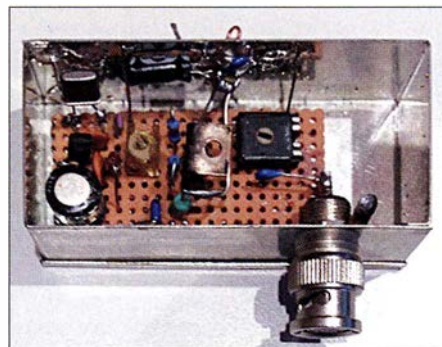


Bild 3: Experimentalaufbau eines HF-Generators, auf einer Lochrasterplatine und freitragend, mit BNC-Einbaustecker am Ausgang

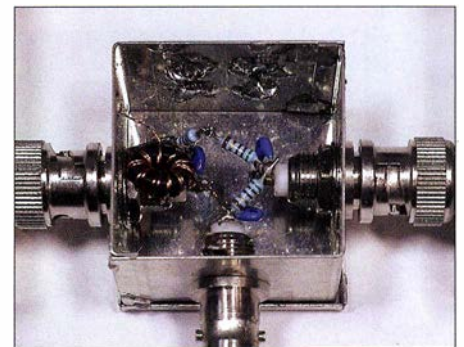


Bild 4: Wheatstone-Brücke als Leistungs-summierer (Power Combiner), hier ohne Platine HF-gerecht in einem Weißblechgehäuse

hochlinearen Verstärkers notwendig, während Empfänger messungen einen Satz verschiedener Dämpfungsglieder oder ein abgestuft umschaltbares Dämpfungsglied, landläufig „Eichleitung“, erfordern.

Oszillator und Pufferstufe bestehen. Als frequenzbestimmende Bauelemente dienen zwei Quarze, welche auf ihrer Serienresonanz schwingen und im Bereich 1 MHz bis 30 MHz beliebig wählbar sind.

im FET evtl. auftretende Verzerrungen nicht am Ausgang bemerkbar machen.

Am Oszillatorausgang befindet sich jeweils ein Trimmkondensator C4, der zur Pegel-einstellung dient. Über diesen Trimmer gelangt das Signal zum Gate von VT2. Ein optional zusätzlicher 22-pF-Kondensator C5 nach Masse reduziert nötigenfalls den Pegel weiter. Mit dem Trimpotentiometer R5 lässt sich der Arbeitspunkt von VT2, der konsequent im A-Betrieb arbeitet, so einstellen, dass die erste Oberwelle um bis zu 60 dB unterdrückt ist. Wer den Klirrfaktor ohnehin nicht messen kann, setzt am Gate besser zwei 100-k $\Omega$ -Widerstände ein.

Bei Zusammenführung der beiden HF-Signale ist darauf zu achten, dass sich die beiden Signalquellen nicht gegenseitig modulieren und die Generatoren dadurch selbst IM-Produkte erzeugen. Dies lässt sich nur durch entsprechend hohe Dämpfung der Signalausgänge zueinander verhindern.

Deswegen werden beide Signale in eine Wheatstone-Brücke [5] eingespeist, wie sie auch in HF-Leistungsteilern und -Summierern, engl. *Power Splitter/Combiner*, zum Einsatz gelangt. Sie enthält keine Beson-

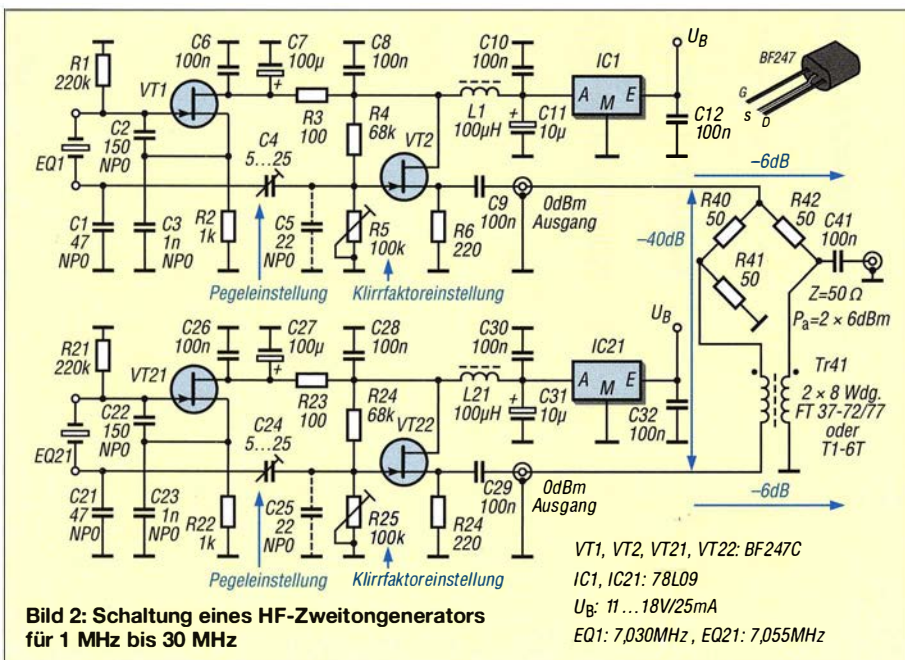
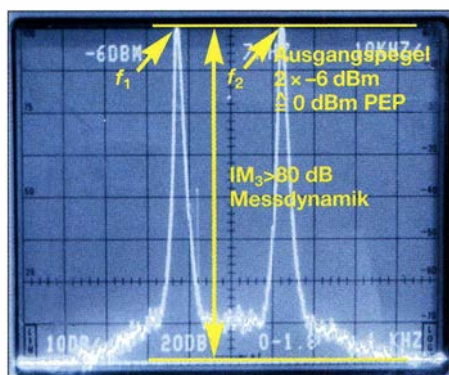


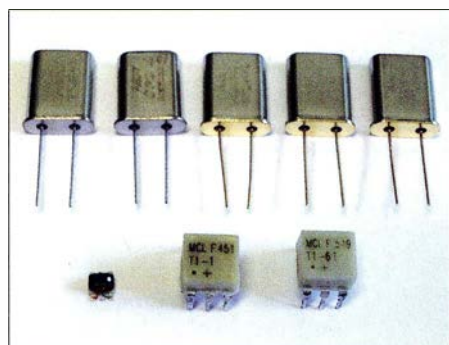
Bild 2: Schaltung eines HF-Zweitongenerators für 1 MHz bis 30 MHz





**Bild 5:** Ausgangssignal des HF-Zweitongenerators mit  $2 \times -6$  dBm, Intermodulationsprodukte ( $IM_3$ ) sind nicht erkennbar.

derheiten, bewirkt jedoch aufgrund ihres symmetrischen Aufbaus eine Entkopplung der Generatörausgänge von mehr als 40 dB und lässt die Nutzsignale mit 6 dB Durchgangsdämpfung passieren.



**Bild 6:** Quarze und Übertrager aus dem FA-Leserservice Fotos: DC4KU

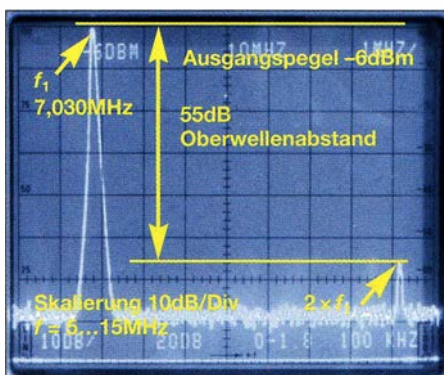
Zusätzlich sorgen zwei separate Spannungsregler IC1 und IC2 für eine Entkopplung der Betriebsspannungen. Abblockkondensatoren und Drosseln bewirken eine Absenkung des Rauschpegels der stabilisierten Spannungen.

Beide Generatoren besitzen eine Oberwellenunterdrückung von mehr als 50 dB, entsprechend einem Klirrfaktor von  $< 0,3$  %. Aufgrund dieses sehr guten Oberwellenabstands werden keine zusätzlichen Tiefpassfilter benötigt. Bild 5 zeigt das Zweitonsignal mit einem HF-Pegel von  $2 \times -6$  dBm am Ausgang der Wheatstone-Brücke und Bild 7 den Oberwellenabstand der Grundsignale.

Der Summenpegel aus beiden Signalen ist  $P_{PEP} = 0$  dBm, zur Erklärung siehe [6]. Bild 5 lässt keine Intermodulationsprodukte erkennen, das bedeutet  $IM_3 > 80$  dB und  $IP_3 \geq 34$  dBm oder bezogen auf PEP:  $IP_3 \geq 40$  dBm. Mehr zum Interzeptpunkt 3. Ordnung,  $IP_3$ , in der nächsten Ausgabe.

### ■ Aufbau und Abgleich des HF-Zweitongenerators

Den Testaufbau der HF-Generatoren plus Wheatstone-Brücke in drei einzelnen Weißblechgehäusen erkennt man in Bild 1, ein

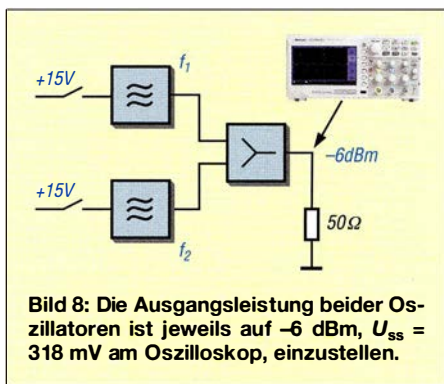


**Bild 7:** Grundsignal  $f_1$  und die erste Oberwelle mit 55 dB Abstand; das entspricht einem Klirrfaktor unter 0,2 %.

Generator ist in Bild 3 und die Wheatstone-Brücke ist noch einmal in Bild 4 zu sehen. Es ist sehr einfach möglich, die beiden Oszillatoren auf Lochrasterplatinen und die Brücke freitragend aufzubauen. Wer nicht auf den Bausatz warten will, kommt so am schnellsten zum Ziel. Für den in Vorbereitung befindlichen FA-Bausatz ist jedoch die Unterbringung der gesamten Schaltung auf einer Platine vorgesehen.

Wie stellt man den Ausgangspegel des Zweitongenerators auf exakt  $-6$  dBm ein, wenn man weder über ein HF-Leistungsmessgerät noch einen Spektralanalysator verfügt?

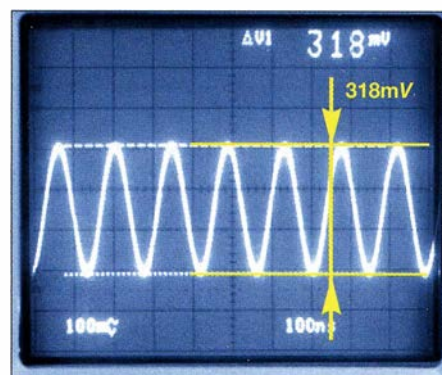
Ganz einfach: mithilfe eines für den Frequenzbereich noch geeigneten Oszilloskops, das für 7 MHz wahrscheinlich in jedem Ham-Shack vorhanden ist. Dazu den Oszillator  $f_1$  einschalten und den Ausgang hinter der Wheatstone-Brücke mit  $50 \Omega$  abschließen. Sodann mit dem Tastkopf des Oszilloskops die Spannung am Ausgang messen. Ein Pegel von  $-6$  dBm entspricht einer Spannung von  $U_{eff} = 112$  mV.



**Bild 8:** Die Ausgangsleistung beider Oszillatoren ist jeweils auf  $-6$  dBm,  $U_{ss} = 318$  mV am Oszilloskop, einzustellen.

Leichter abzulesen ist an einem Oszilloskop immer der Spitze-Spitze-Wert, der sich hier auf  $U_{ss} = 318$  mV belaufen muss. Wenn diese Spannung am Oszilloskop angezeigt wird, beträgt die Ausgangsleistung genau  $-6$  dBm.

Mit Oszillator  $f_2$  und wieder abgeschaltetem Oszillator  $f_1$  ist der Vorgang in gleicher Weise zu wiederholen. Danach ist der Zweitongenerator abgeglichen.



**Bild 9:** Ausgangsleistung beider Oszillatoren jeweils auf  $-6$  dBm, entsprechend  $U_{ss} = 318$  mV an  $50 \Omega$ , mithilfe eines Oszilloskops einstellen

**Tipp:** Bei Erwärmung des Zweitongenerators kann sich der Pegel um  $\pm 1$  dB verändern, deswegen schadet eine Kontrolle der Ausgangsleistungen vor Beginn einer  $IP_3$ -Messung nicht!

### ■ Abstand $\Delta f$ zwischen den Messfrequenzen $f_1$ und $f_2$

Bei der IM-Messung an einer SSB-Senderstufe (PA) kann der Abstand der beiden Signale  $f_1$  und  $f_2$  beliebig groß oder klein zueinander sein,  $\Delta f = 5$  bis 50 kHz, der gewählte Frequenzabstand ändert nichts am resultierenden Intermodulationsabstand. Ganz anders sieht es bei IM-Messungen an SSB-Empfängern aus. Hier sollte der Frequenzabstand nicht kleiner als  $\Delta f = 20$  kHz bis 25 kHz sein.

Der Grund: Wird mit einem Frequenzabstand von weniger als 20 kHz gemessen, dann erfolgt schon eine sog. „Inband-Intermodulation“ im Empfänger und es können viel stärkere Intermodulationsverzerrungen auftreten als erwartet.

Wenn man jedoch absichtlich eine Inband-IM-Messung an seinem Empfänger durchführen möchte, dann sind sehr kleine Frequenzabstände, wie  $\Delta f \leq 5$  kHz, zu wählen. Mehr zu diesem Sonderfall in der nächsten Folge. (wird fortgesetzt)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Schnorrenberg, W., DC4KU: Intermodulationsmessungen – ein wenig Theorie. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 10, S. 1066–1067
- [2] Schnorrenberg, W., DC4KU: NF-Zweitongenerator für IM-Messungen an SSB-Sendern. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 12, S. 1302–1303; 65 (2016) H. 1, S. 40–41; H. 2, S. 138–139; Bausatz: FA-Leserservice BX-086
- [3] Neubig, B., DK1AG: Entwurf von Quarzoszillatoren. UKW-Berichte 19 (1979) H. 1, S. 45–61, H. 2, S. 110–124. [www.qsl.net/dk1ag/ukw1979\\_d.pdf](http://www.qsl.net/dk1ag/ukw1979_d.pdf)
- [4] Küng, R.: Oszillatoren. <https://home.zhaw.ch/kunr/ASV/scripts/Oszillatoren>
- [5] Schnorrenberg, W., DC4KU: Power-Splitter und Power-Combiner in Theorie und Praxis. FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 10, S. 1007–1009; H. 11, S. 1115–1117; [www.dc4ku.darc.de/Power\\_Splitter.pdf](http://www.dc4ku.darc.de/Power_Splitter.pdf)
- [6] Schnorrenberg, W., DC4KU: SWV-/Leistungsmessgeräte und PEP-Anzeige. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 2, S. 170–172; H. 3, S. 274–275



# Aufbau und Messung einer Helixantenne für 13 cm (1)

PETER TONAK – DL3JIN

Die im ersten Quartal 2017 geplante Stationierung des Nachrichtensatelliten Es'hail-2 [1] ist für viele Funkamateure Anlass, ihre Stationsausrüstung zu überprüfen und gegebenenfalls zu komplettieren. So wird für den Uplink zum Satelliten neben einem geeigneten Sender auch ein zirkular polarisierter Richtstrahler für 2400 MHz benötigt. Die nachstehend beschriebene Helixantenne ist für diesen Zweck gut geeignet.

Antennen mit wendelförmig aufgebauten Strahlern werden im VHF- und UHF-Bereich eingesetzt und haben eine zirkular polarisierte Richtcharakteristik. Sie sind auch unter der Bezeichnung *Helixbeam*, *Helicalbeam* oder *Helixantenne* bekannt.

preiswerter Baugruppen entschied ich mich letztlich für die Variante 4. Infolgedessen habe ich dann begonnen, mit einer einzelnen Antenne, einer Zweiergruppe und einer Vierergruppe zu experimentieren.



**Bild 1:**  
In freier Natur, weitab von störenden Signalen; der Messaufbau für die Helixantenne mit dem Sender am Fahrzeug und dem einige Meter entfernten Empfänger hat sich gut bewährt.

Fotos: DL3JIN

Im Folgenden wird der Selbstbau einer solchen Antenne für das 13-cm-Amateurfunkband beschrieben. Vorschläge zur Zusammenschaltung mehrerer Helixantennen zur Antennengruppe runden den Beitrag ab. Die vorgestellte Konfiguration ist für den Uplink zum Satelliten Es'hail-2 bestimmt. Darüber hinaus habe ich untersucht, ob auch ohne teure professionelle Messtechnik eine für den Funkamateure ausreichend genaue Aussage über die Richtcharakteristik von selbst gebauten Helixantennen für 13 cm möglich ist. Bild 1 macht deutlich, dass auch hoffnungsvoller, technisch interessierter Nachwuchs für das Thema begeistert werden kann.

## ■ Vorüberlegungen und Antennenberechnungen

Prinzipiell zog ich zunächst die in Bild 2 skizzierten Varianten der Anlagenkonfiguration für den 2400-MHz-Uplink in Betracht (Tabelle 1). Unter Berücksichtigung meiner Möglichkeiten zur Materialbearbeitung, dem verfügbaren Platz daheim auf dem Balkon und der Lieferbarkeit

**Tabelle 1: Eckdaten für den Schmalband-Uplink zum Es'hail-2 [1]**

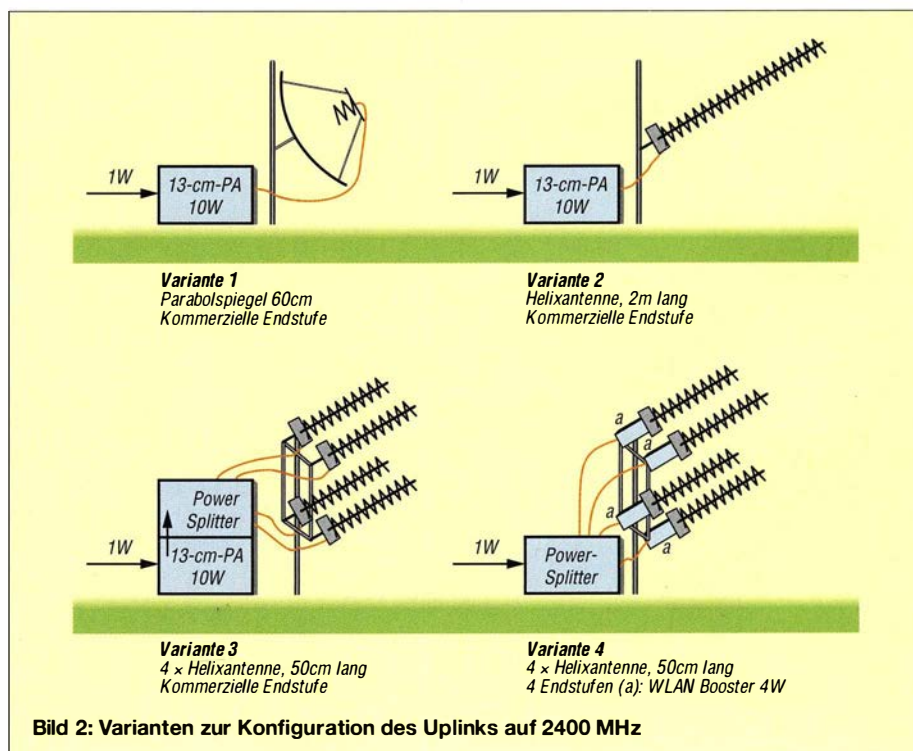
| Parameter      | Wert                         |
|----------------|------------------------------|
| Mittelfrequenz | $f_M = 2400,175$ MHz         |
| Bandbreite     | $B = 250$ kHz                |
| Polarisation   | RHCP                         |
| Bodenstation   | $P \leq 10$ W                |
| Parabolspiegel | $D = 75$ cm, $G = 23,64$ dBi |
| Grund EIRP     | $P = 32,14$ dBW              |

In der Literatur findet man unterschiedliche Formeln zur Berechnung von Helixantennen mit teils erheblichen Abweichungen der Ergebnisse.

Ich habe für meine Berechnungen die Näherungsformeln aus [2] herangezogen. Der besseren Übersicht wegen sind die Formeln und Ergebnisse im Kasten zusammengefasst. Bild 3 veranschaulicht den prinzipiellen Aufbau der Antenne und stellt den Bezug zu den in den Formeln verwendeten Größen her. Ähnliche Ergebnisse liefert übrigens auch der Online-Kalkulator von Alexander C. Frank [3], wenn man Frequenz und Windungszahl eingibt.

Die in [2] abgedruckten Tabellen zum Gewinn einer Helixantenne in Abhängigkeit von der Windungszahl  $n$  beziehen sich auf Näherungsformeln von Kraus und haben sich in der Praxis als zu optimistisch erwiesen. Zwei dieser Helixantennen im richtigen Abstand phasenrichtig als Zweiergruppe zusammenschaltet, lassen theoretisch einen Gewinn von  $G = 15,1$  dBd + 2,5 dB = 17,6 dBd erwarten.

Stockt man zwei dieser Zweiergruppen, soll der Gewinn auf  $G = 17,6$  dBd + 2,5 dB = 20,1 dBd steigen – das besagt zumindest die Theorie.





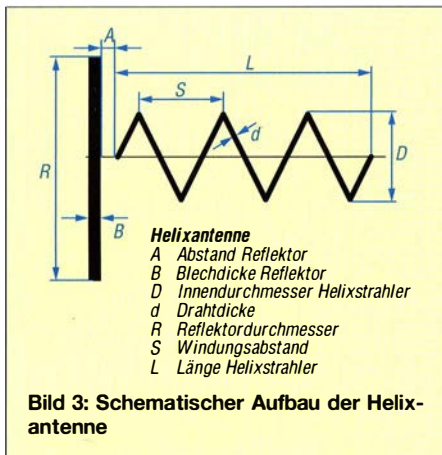


Bild 3: Schematischer Aufbau der Helixantenne

Apropos RHCP und LHCP: Wer ein Muster für die erstgenannte Drehrichtung benötigt, wird im Baumarkt oder in der Bastelkiste fündig. Normale Schrauben sind in der Regel „RHCP“ (engl. *Right Hand Circular Polarization*). Wird ein Helixstrahler im Fokus eines Parabolspiegels

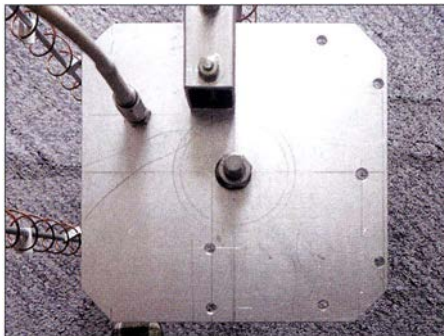


Bild 4: Reflektor der Helixantenne aus 2-mm-Aluminiumblech

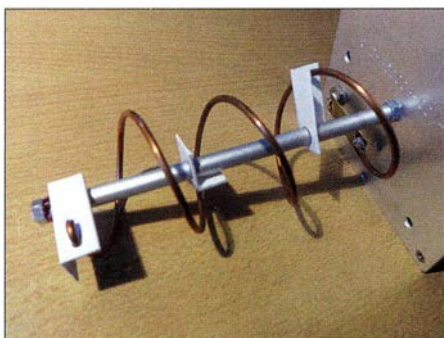


Bild 5: Abstandhalter zur Fixierung des Helixstrahlers

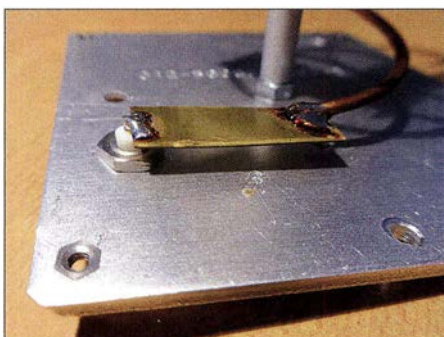


Bild 6: Anpassung des Fußpunktwidestands der Antenne an 50 Ohm Systemimpedanz

verwendet, dann muss dieser wegen der Reflexion am Spiegel die Orientierung LHCP, also „Linksgewinde“ haben. Nach [4] ist der optimale vertikale und horizontale Stockungsabstand für eine Vierergruppe (Quadruple) jeweils 225 mm, von Mitte zu Mitte der Antennen gemessen.

■ Aufbau der Helixantenne

Die Wendel besteht aus Kupferschaltdraht mit einem Querschnitt von 4 mm<sup>2</sup>, dessen PVC-Isolierung ich zuvor entfernt hatte. Als Wickeldorn diente ein Staubsaugerrohr mit 35 mm Durchmesser. Darauf wurden im Steigungsabstand von 30 mm mit einem Faserschreiber Markierungen aufgebracht, die es beim Wickeln der Wendel zu treffen galt. Nach straffem Aufbringen der Wicklung springt die Wendel von selbst auf einen Innendurchmesser von etwa 38 mm auf.

Der Reflektor besteht aus 2 mm dickem Aluminiumblech. Die Ecken des Blechs habe ich etwas abgeschragt, um Verletzungen zu vermeiden. In der Mitte des Reflektors befindet sich eine Bohrung mit 6,1 mm Durchmesser zum Einsetzen des vormontierten Helixstrahlers. In 30 mm Abstand vom Ende der Wendel ist eine SMA-Buchse in den Reflektor eingeschraubt.

Die Tragekonstruktion ist etwas aus der Symmetrieachse versetzt, damit noch ausreichend Platz für eine kleine Endstufe auf der Rückseite des Reflektors frei bleibt.

Als Wendelträger dient ein 500 mm langes Stück einer M6-Gewindestange. Auf diesem sind fünf Distanzhülsen aus 8-mm-Aluminiumrohr mit 1 mm Wanddicke und 80 mm Länge sowie eine Distanzhülse mit nur 70 mm Länge am reflektorseitigen Ende angeordnet. Eine Hutmutter sowie eine gewöhnliche Sechskantmutter halten die Tragekonstruktion mit der Wendel auch ohne Reflektor zusammen. Beim Zusammenschrauben ist jedoch Vorsicht geboten, sonst können die PVC-Abstandhalter leicht zerquetscht werden.

In den von den Distanzhülsen vorgegebenen Entfernungen befinden sich Abstandhalter aus 30 mm langen Stücken aus PVC-Winkelmaterial 10 mm x 10 mm x 1 mm. In diese sind im Abstand von 19 mm und um 90° versetzt je zwei Löcher mit 2,4 mm Durchmesser für den Draht und 6,1 mm für die Gewindestange gebohrt.

Die Anpassung des Fußpunktwidestands der Antenne von 136 Ohm an 50 Ohm erfolgt mittels lambda/4-Transformator, bestehend aus einem 32 mm langen und 10 mm breiten Streifen 0,25-mm-Messingblech. Dieser wird freitragend im Abstand von 5 mm über dem Reflektor zwischen SMA-Buchse und Wendel verlötet. Er hat den zur Transformation benötigten Wellenwiderstand von 85 Ohm.

Formeln und Berechnungsergebnisse zur Helixantenne für 2400 MHz (siehe auch Bild 3)

**Frequenz**  
 $f = 2400 \text{ MHz}$

**Wellenlänge**  
 $\lambda = c / f$   
 $= 300\,000 \text{ km/s} / 2400 \text{ MHz} = 125 \text{ mm}$

**Mechanische Antennenlänge L**  
 500 mm (willkürliche Festlegung, erschien als ein handliches Maß; davon werden  $L = 474 \text{ mm}$  elektrisch genutzt.)

**Innendurchmesser des Helixstrahlers D**  
 $D/\text{mm} = 93\,000 / f/\text{MHz}$   
 $= 93\,000 / 2400 \text{ MHz} = 38,75 \text{ mm}$   
 → gewählt: 40 mm

**Helixstrahlerumfang U**  
 $U = D \cdot \pi$   
 $= 40 \text{ mm} \cdot \pi = 125,6 \text{ mm}$

**Windungsabstand (Steigung) S**  
 $S/\text{mm} = 72\,000 / f/\text{MHz}$   
 $= 72\,000 / 2400 \text{ MHz} = 30 \text{ mm}$

**Anzahl der Windungen n**  
 $n = L/\text{mm} / S/\text{mm}$   
 $= 474 \text{ mm} / 30 \text{ mm} = 15,8$   
 → gerundet: 16 Windungen

**Reflektordurchmesser R**  
 $R = 2 \cdot D$   
 $= 2 \cdot 40 \text{ mm} = 80 \text{ mm}$   
 → gewählt: 100 mm, da vorhanden

**Blechdicke Reflektor B**  
 $B = 2 \text{ mm}$  (gewählt, da vorhanden)

**Abstand A**  
 $A/\text{mm} = 39\,000 / f/\text{MHz}$   
 $= 39\,000 / 2400 \text{ MHz} = 16,25 \text{ mm}$   
 Bei diesem Abstand zum Reflektor wäre das Transformationsglied am Fußpunkt der Helixantenne unförmig groß. Es wird daher ein Abstand  $A = 5 \text{ mm}$  gewählt.

**Leiterdurchmesser d**  
 $d = \lambda \cdot 0,02 = 125 \text{ mm} \cdot 0,02 = 2,5 \text{ mm}$   
 Gewählt: Kupfer-Schaltdraht 4 mm<sup>2</sup> mit einem Leiterdurchmesser von etwa 2,25 mm, Kunststoffumhüllung entfernt.

Bei 2400 MHz dringt die Hochfrequenz durch den Skin-Effekt etwa 1,4 µm tief in den Kupferleiter ein.

**Leiterumfang s**  
 $S = d \cdot \pi = 2,25 \text{ mm} \cdot \pi = 7,1 \text{ mm}$

**Eingangswiderstand Z**  
 $Z = 136 \text{ Ohm}$ , da Helixumfang  $\sim 1 \cdot \lambda$ .  
 Am Fußpunkt der Helixantenne ist eine Anpassung von 136 Ohm auf 50 Ohm erforderlich.

**Gewinn G**  
 $G/\text{dBi} = 10 \lg [15 \cdot (U/\lambda)^2 \cdot n \cdot S/\lambda]$   
 $= 10 \lg [15 \cdot (125,6 \text{ mm} / 125 \text{ mm})^2 \cdot 15 \cdot 30 \text{ mm} / 125 \text{ mm}] = 10 \lg [15 \cdot 1 \cdot 15 \cdot 0,24]$   
 $= 10 \lg [54] = 17,3 \text{ dBi}$   
 Subtrahiert man 2,2 dB (Differenz zwischen dem Gewinn mit Bezug auf den isotropen Strahler und dem mit Bezugsgröße Dipol) erhält man:  
 $G/\text{dBd} = 17,3 \text{ dBi} - 2,2 \text{ dB} = 15,1 \text{ dBd}$

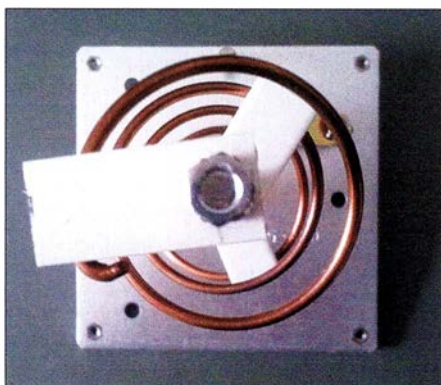


Beim „Auffädeln“ der Bestandteile der 50 cm langen Helixantenne (Tabelle 2) auf die M6-Gewindestange ist die nachstehend aufgeführte Reihenfolge einzuhalten:

HM-A0-D80-A120-D80-A240-D80-A0-D80-A120-D80-A240-D70-M-(R-ZS-M)

Blickt man nun entlang der Gewindestange in Richtung Reflektor, dann ähnelt die um jeweils 120° versetzte Anordnung der Abstandhalter der Kühlerfigur einer bekannten deutschen Automarke.

Die Montage der Wendel wird etwas erleichtert, wenn sich zu Anfang erst drei Abstandhalter auf der Gewindestange befinden und der Rest der Bauteile nach und



**Bild 7:** Auf die Gewindestange montierte Bestandteile des Helixstrahlers

nach von der Reflektorseite her aufgefädelt wird. Dabei ist entsprechend behutsam vorzugehen, da Gewalt die Wendel verformt.

## ■ Azimut und Elevation

US-amerikanische Funkamateure tüfteln derzeit an einem *geosynchronen* Amateurfunksatelliten. Ein solcher hat die Eigenschaft, zu einer bestimmten Tageszeit immer an der gleichen Stelle am Himmel zu stehen. Es'hail-2 ist jedoch *geostationär*. Die Nachführung von Azimut und Elevation mittels Rotors ist deshalb nicht erforderlich.

Die Antennengruppe wird an einem senkrecht stehenden Stahlrohr mit 34 mm Außendurchmesser montiert. Solche Rohre findet man als kunststoffbeschichtete Zaunpfähle im Baumarkt.

Eine möglichst einfache und leichte Einstellmöglichkeit für Azimut und Elevation

der Antennengruppe fand ich in Form einer alten TV-Antennenhalterung. Die Einstellung des Azimuts geschieht durch Drehen der Halterung am senkrecht stehenden Mast. Die Elevation wird durch Verstellen der Schelle für das Vierkantrrohr geändert. Im Originalzustand erlaubte die Schelle das Verstellen der Elevation zwischen 0° und 30°. Um noch einige Grad Reserve nach oben zum Ausgleich eventueller Toleranzen zu haben, habe ich die Schelle mit einer Rundfeile noch etwas nachbearbeitet.

## ■ WLAN-Router als Signalgenerator

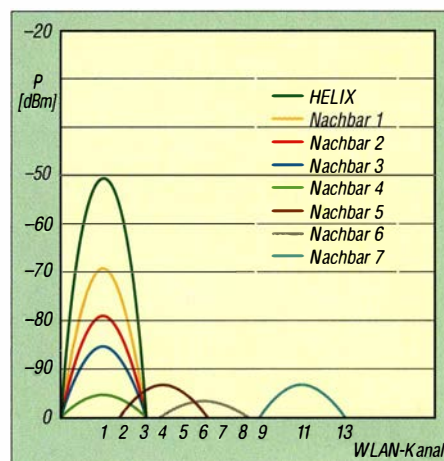
Ein älterer WLAN-Router *Speedport W701V* wartete bei mir schon einige Zeit auf seine Verschrottung. Im Rahmen des Helixantennenprojekts habe ich ihn jedoch als Signalquelle für den Test auf 2412 MHz genutzt. Er benötigt 12 V Betriebsspannung.

Um die zu überprüfenden Antennen anschließen zu können, ersetzte ich die eingebaute stabförmige WLAN-Antenne durch eine SMA-Einbaubuchse. Im Router befindet sich ein winziger U.FL-Stecker als Antennenanschluss. Passende Adapterkabel findet man z. B. auf *Ebay*. Auch ist das Kabel an der nicht mehr benötigten Stabantenne lang genug, um es an eine SMA-Einbaubuchse anlöten zu können.

Die nachstehenden Konfigurationsschritte betreffen zwar den von mir verwendeten *W701V*, zeigen aber an diesem Beispiel das grundlegende Vorgehen. Die Prozedur dürfte bei anderen Routern ähnlich sein, ggf. hilft ein Blick in die Bedienungsanleitung. Um ihn als Signalgenerator zu nutzen, stellt man den *W701V* wie folgt ein:

- PC über LAN-Kabel mit dem Router verbinden,
- Router einschalten und Reset-Taster auf der Rückseite einige Sekunden lang drücken (dies versetzt den Router in den Auslieferungszustand),
- PC einschalten und Betriebssystemstart abwarten,
- Webbrowser auf dem PC starten und in die Adressleiste eingeben: <http://speedport.ip>,
- Kästchen *Konfiguration starten* anklicken,
- 0000 eingeben, anschließend auf *OK* klicken,
- auswählen: *Konfiguration* → *Netzwerk* → *Netzwerkeinstellungen* → *WLAN*,
- im Feld *Kanal* die Kanalnummer *1* wählen,
- Sendeleistung auf Maximum setzen (100 mW),
- Kanalbreite 20 MHz (IEEE 802.11g oder 802.11n) einstellen.

Nach Abschluss der Konfiguration des Routers kann die LAN-Kabelverbindung zum PC getrennt werden. *Power-* sowie



**Bild 8:** Vor Ort mit der Smartphone-App gemessene WLAN-Kanalbelegung; die von den Anlagen der Nachbarn produzierten Signalpegel würden bei Messungen stören.

WLAN-LED am Router sollten kontinuierlich leuchten, die *T-DSL*-LED langsam und die *Status*-LED schnell blinken.

Diese Einstellungen führen am Ausgang zu einem 20 MHz breiten gepulsten Signal mit einer Mittenfrequenz von etwa 2412 MHz, das innerhalb der Bandbreite unserer Helixantenne liegt.

Das vom WLAN-Router abgestrahlte Signal ist gepulst, da der Router vor dem Senden auf der Frequenz „hören“ muss, ob schon ein anderer WLAN-Sender auf dem gleichen Kanal aktiv ist. Ein angeschlossener Zählfrequenzmesser zeigt deshalb keine 2412 MHz an.

## Smartphone vs. Spektrumanalysator

Bei diesem ungewöhnlichen Signal ist es schwierig, ein Feldstärkemessgerät zur Antennenmessung selbst zu bauen – so dachte ich. Fast jeder trägt aber heutzutage ein Android-Smartphone in der Tasche mit sich herum. Die kostenlose Software *WiFi-Analyzer* soll angeblich geeignet sein, die Feldstärke eines WLAN-Senders auf dem Display des Smartphones darzustellen.

Leider funktionierte das nicht so, wie ich es mir vorgestellt hatte. Der virtuelle Zeiger auf dem Display des Smartphones wackelte doch recht heftig – für eine Messung untauglich, für eine Prüfung, ob HF abgestrahlt wird und zur Identifizierung des eigenen WLAN-Senders jedoch brauchbar. Ein professionelles Messgerät würde das Problem besser lösen – so dachte ich.

Ein Spektrumanalysator sieht gut aus und macht auf dem Basteltisch einen passablen Eindruck. An der Messung der Feldstärke eines einzelnen WLAN-Kanals bei 2,4 GHz sind mein Analysator und ich jedoch kläglich gescheitert. Bei der Betrachtung des Spektrums im WLAN-Kanal 1 wurde mir klar, dass innerhalb der Kanalbandbreite von 20 MHz mehrere Träger mit unterschiedlicher Amplitude in zeitlichem Ab-

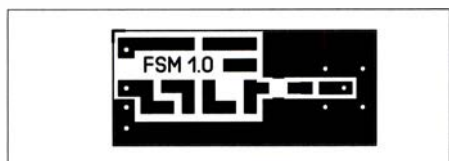
**Tabelle 2:** Bestandteile der Helixantenne

| Abkürzung | Bauteil                |
|-----------|------------------------|
| A0        | Abstandhalter auf 0°   |
| A120      | Abstandhalter auf 120° |
| A240      | Abstandhalter auf 240° |
| D70       | Distanzhülse 70 mm     |
| D80       | Distanzhülse 80 mm     |
| HM        | Hutmutter M6           |
| M         | Sechskantmutter M6     |
| R         | Reflektor              |
| ZS        | Zahnscheibe für M6     |

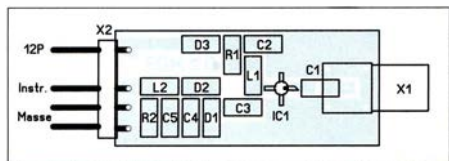


stand zu sehen sind. Ein wirres Durcheinander auf dem Bildschirm des Analysators ist die Folge.

Wahrscheinlich braucht man einen professionellen Funkmessplatz, um orthogonale Frequenzmultiplexsignale (OFDM) und solche mit Quadratur-Amplitudenmodulation (QAM) richtig bewerten zu können. Die Anzeige der Amplitude in Mikrovolt wackelt jedenfalls beim Spektrumanalysator nicht anders als der virtuelle Zeiger der Smartphone-App. Die Amplituden der einzelnen Trägerfrequenzen sind nach einer Glockenkurve verteilt und mit geringem Pegel auch außerhalb der vorgeschriebenen 20 MHz Kanalbreite vorhanden.



**Bild 9: Layout der Platine des Feldstärkemessgeräts im Maßstab 1:1**



**Bild 10: Bestückungsplan der Leiterplatte; die passiven SMD-Bauelemente haben die Bauform 1206.**

Der Spektrumanalysator MS2721A ist in der Lage, die Leistung über eine bestimmte Bandbreite (z. B. 3 MHz) zu ermitteln. Um das Zittern der Anzeige zu minimieren, bräuhete ich aber mindestens 20 MHz, die Bandbreite eines WLAN-Kanals. Ich entschloss mich daher, ein Feldstärkemessgerät für 2400 MHz selbst zu bauen.

## ■ Eigenbau-Feldstärkemessgerät

Die Schaltung meines Breitband-Feldstärkemessers ist in Bild 11 dargestellt. Er besitzt keine Selektionsmittel. IC1, ein MMIC vom Typ ERA-8SM, verstärkt praktisch jedes am Eingang anliegende HF-Signal im Frequenzbereich bis 4 GHz. Bei 2,4 GHz beträgt die Verstärkung etwa 17 dB.

Den ERA-8SM hatte ich zufällig zur Hand, es ist aber an seiner Stelle grundsätzlich jeder MMIC einsetzbar, der für die Verstärkung von Signalen mit einer Frequenz bis mindestens 3 GHz spezifiziert ist. Dies trifft

z. B. auch auf die bei [5] erhältlichen Typen ERA-1 bis ERA-6 zu. Diese haben praktisch die gleiche Bauform wie der ERA-8SM, sodass die Bestückung der Platine auch mit diesen Bauteilen keine Probleme bereiten sollte. Bei den MMICs ohne den Zusatz SM sind lediglich die Anschlussdrähte anders geformt und müssen daher vor dem Einlöten passend zurechtgebogen und entsprechend gekürzt werden.

Der Wert von R1 muss in Abhängigkeit vom verwendeten MMIC gegebenenfalls angepasst werden, um den Arbeitspunkt des Verstärkers richtig einzustellen. Er variiert bei den genannten Typen und einer Betriebsspannung von 12 V zwischen 93  $\Omega$  und 220  $\Omega$ . Die konkreten Angaben findet man im jeweiligen Datenblatt.

Die übrigen passiven Bauteile sind relativ unkritisch und können, ebenso wie D1 und D2, bei [6] bezogen werden.

Aufgrund der Breitbandigkeit der Helixantennen ist es gleichgültig, ob das Signal 10 MHz ober- oder unterhalb von 2412 MHz liegt. Ursprünglich hatte ich sogar zwei in Reihe geschaltete Verstärkerstufen vorgesehen. Dieser Aufbau erwies sich aber als zu empfindlich und war auf der provisorisch erstellten Leiterplatte und ohne abschirmendes Gehäuse nicht stabil zu betreiben. Eine Beschränkung auf eine Stufe löste zwar das Problem, reduzierte aber gleichzeitig den notwendigen Abstand zwischen Sender und Empfänger bei der beabsichtigten Antennenmessung auf wenige Meter.

Die Dioden D1 und D2 sind bis 12 GHz spezifiziert und richten das von IC1 verstärkte Signal in einer Spannungsverdopplerschaltung gleich. Die resultierende Gleichspannung lädt C5 auf und kann mit einem gewöhnlichen hochohmigen Digitalvoltmeter angezeigt werden. R2 ist hochohmig und entlädt gemeinsam mit dem parallelgeschalteten Eingangswiderstand des Messgeräts C5 daher sehr langsam. Die sich aus den Werten der Widerstände und des Kondensators ergebende Zeitkonstante unterdrückt einerseits sehr wirkungsvoll die Spannungseinbrüche, die der Charakteristik des Routersignals geschuldet sind, verlängert aber andererseits die Messzeit nicht unerheblich.

Die verwendeten SMD-Bauelemente haben die gut handhabbare Baugröße 1206, die

Leiterplatte ist aus einseitig beschichtetem FR4-Material gefertigt. Sie hat die Abmessungen 15 mm  $\times$  35 mm. In Bild 9 ist das Layout dargestellt, Bild 10 zeigt den dazugehörigen Bestückungsplan. Für interessierte Nachbauer steht das Layout als Datei auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zum Herunterladen bereit.

Vor einer Feldstärkemessung mit diesem Detektor sollte man prüfen, ob nicht der liebe Nachbar oder gar mehrere von ihnen die „Feldstärke-Herrschaft“ in der Umgebung übernommen haben. In meinem Fall war es leider so (Bild 8). Eine geschirmte EMV-Messzelle steht mir nicht zur Verfügung und so habe ich nach längerer Suche fernab von bewohntem Gelände ein Plätzchen gefunden, an dem keinerlei WLAN-Signal zu empfangen war. Dort konnte ich dann meine Messungen ungestört durchführen.

Im zweiten Teil des Beitrags beschreibe ich den Messaufbau und stelle die Ergebnisse vor, die ich mit unterschiedlichen Konfigurationen erzielt habe. Darüber hinaus wird es um Möglichkeiten der Zusammenschaltung mehrerer Helixantennen zu einer Antennengruppe gehen.

(wird fortgesetzt)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] ITU-Präsentation zu Es'hail-2: [www.itu.int](http://www.itu.int)  $\rightarrow$  Radiocommunication  $\rightarrow$  Space  $\rightarrow$  Space Support  $\rightarrow$  Workshops  $\rightarrow$  ITU Symposium and Workshop on small satellite regulation and communication systems, Prague, Czech Republic, 2-4 March 2015  $\rightarrow$  Presentation  $\rightarrow$  ESHAIL-2
- [2] Krichke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Aufl., DARC Verlag, Baunatal 2013, Kapitel *Wendelantennen für VHF/UHF*. S. 813 ff.; Bezug: FA-Leserservice *D-RH13*
- [3] Frank, A. C.: Online Helix Antenna Designer. [www.changquak.ch/electronics/calc\\_12b.php](http://www.changquak.ch/electronics/calc_12b.php)
- [4] Long, H., G6LVB: A Quadruple Helix for AO-40. [www.g6lvb.com/quadruple\\_helix.htm](http://www.g6lvb.com/quadruple_helix.htm)
- [5] FUNKAMATEUR-Leserservice: Ma jakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: [shop@funkamateurl.de](mailto:shop@funkamateurl.de); Online-Shop: [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de)  $\rightarrow$  Online-Shop
- [6] Conrad Electronic SE, Hirschau, Tel. (0 96 04) 40 87 87. [www.conrad.de](http://www.conrad.de)

## Nachlese

### ■ Buchpreisbindung für E-Books

FA 6/16, S. 511

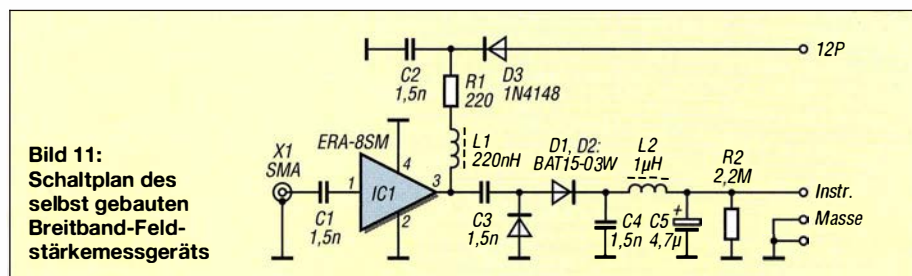
Die Buchpreisbindung erstreckt sich ausdrücklich auf elektronische Bücher und alle Buchverkäufe an Letztabnehmer in Deutschland.

### ■ Selbstbau einer Duoband-Antenne für 2,4 GHz und 10 GHz (1)

FA 5/16, S. 461-463

In der Bildunterschrift zu Bild 1 muss es richtig heißen: Einbau des Duoband-Erregers in ein Stück PVC-Regenwasserfallrohr

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



**Bild 11: Schaltplan des selbst gebauten Breitband-Feldstärkemessgeräts**



# Fachhändler

## Deutschland

**www.DGOVE.de**

**UHF- und Mikrowellen-Baugruppen  
bis 10 (24) GHz  
Telefon (0 35 78) 31 47 31**



high performance lightweight antennas

**IHR FIBERGLAS ANTENNEN SPEZIALIST:**

**PORTABEL & HEAVY DUTY YAGIS (10 - 28 MHz)  
12M - 18M - 26M FIBERGLAS TELESKOPMASTEN  
WWW.SPIDERBEAM.COM**

**Wandern im Zittauer Gebirge  
und Funken vom Hochwald**  
www.hochwaldbaude.de

J0701T  
749 m ü. NN  
Übernachtung  
und Verglebung in  
rustikaler Gipfelbaude

**www.mwf-service.com**

MWF-Service Hanke • 04229 Leipzig • Hirzelstraße 10-12  
Funk-Fachgeschäft mit 48 Stunden-Servicewerkstatt  
Tel.: 03 41-42 52 038 • Fax: 03 41-42 49 203 • info@mwf-service.com

## Funktechnik Frank Dathe

Handel und Service, vorrätig Elektronik-Service-Dienstleistungen  
Gartenstraße 2c, 04651 Bad Lausick, Tel. (03 43 45) 2 28 49, Fax 2 19 74  
www.funktechnik-dathe.de • email@funktechnik-dathe.de

**ED** Antennen-Analyser · Urlaubsantennen · Netzteile  
Mikrofone · Headsets · Lautsprecher · Kopfhörer  
SWR-Meter · PTT-Sequencer · Antennenumschalter  
Kreuzzeigerinstrumente · Wechselrichter · Röhren  
Fuchsjagdempfang für 80 und 2 m als Bausatz  
Adapter · HV-Ringkerntrafos · Solarkoffer ....  
www.eurofrequency.de • Telefon (03 77 54) 304-73

## Repariere Radios aller Art

sowie Plattenspieler, Tonband- und Fernsehgeräte  
**RADIO KEMPE** • 09623 Frauenstein • Steinbruchweg 2 • Tel. (03 73 26) 12 08  
E-Mail: RadioKempe@web.de • www.Radio-Kempe.de

www.qrpproject.de  
**QRP project** (Inh. Hildegard Zenker)  
Molchstraße 15  
D-12524 Berlin  
Telefon: (0 30) 85 96 13 23  
Email: Info@QRPproject.de  
Amateur Radio

## DELTRON Electronic GmbH

S. Goetz • DC4BA • Sykerstraße 17 • 27751 Delmenhorst  
Tel. 04221/14341 • Fax 120344 • E-Mail deltron@gmx.de

## QUARZE ab 15,-

(z.B. für Kenwood TR-2200 und Standard SRC 145/146)  
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. (04 21) 353060 • Fax 372714

**WIENBRÜGGE TELEFUNK**  
Reinhäuser Landstraße 131  
37083 Göttingen  
Tel. 05 51 / 38 48 18-0, Fax -123  
mail@wienbruegge.de  
www.wienbruegge.de  
STABO YAESU ICOM KENWOOD ALINCO  
Autorisierte Marken-Servicewerkstatt

## OPPERMANN Elektronische Bauelemente

Postfach 1144 • 31593 Steyerberg • Telefon (05764) 2149 • Fax 1707  
Inhaber Siegfried Laatsch • www.oppermann-electronic.de

## Funken im Weserbergland bei DM9EE

Tagsüber viele Ausflugsmöglichkeiten für die  
Familie und abends als „Big Gun“ DXent!  
Station: K3, FT-1000MP, ACOM2000, Optibeam  
OB17-4 und OB 7-2, 80-m-4square, 160-m-GP

**Hotel Hellers Krug** 37603 Holzminden  
Tel. 0172 (5934959) oder mail@hellerskrug.de  
www.dm9ee.de/hotel.html



**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 • www.sarikaya-funk.de

**LÜKOM**  
Kommunikations-  
und Funktechnik  
www.luekom.com DC8BJ info@luekom.com

**Reimesch**  
Kommunikationssysteme GmbH  
Technologiepark Bergisch Gladbach • Fr.-Ebert-Str. • 51429 Bergisch Gladbach  
Tel. 02204/584751 • Fax 584767 • creim@reimesch.de • www.reimesch.de

**GARANT-FUNK**  
Yaesu- und Kenwood-Service  
Tel. (02251) 55757 • www.garant-funk.com

**ANJO ANTENNEN**  
PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND info@anjo-gmbh.de  
Standard und Sonderfertigungen für • Amateurfunk • BOS • EMV-  
Messungen • Fernwirken • Forschung • Maritime • Meteorologie •  
Satelliten • Sicherheit • Telemetriedatenübertragung • Wissenschaft

**Siegfried Hari - DK9FN**  
Antennen · HF-Teile · Zubehör  
Postfach 1224 • 63488 Seligenstadt  
Tel. 061 82-2 64 02 (Mo-Do 19-21 Uhr) • Fax 20 02 83  
www.hari-ham.com • E-Mail 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  
Sprendlinger Landstraße 76 • 63069 Offenbach  
Telefon: 0 69 - 84 65 84 • Fax: 0 69 - 84 64 02  
E-Mail: info@difona.de **Aktuell** www.difona.de  
Öffnungszeiten: Mo, Di, Do, Fr 9-13 und 14.30-17.30 Uhr, Mi 14.30-17.30 Uhr, Samstag geschlossen!

**LANDOLT**  
PSK, RTTY, CW, SSVT mit der Sound-Card. Wir haben, was Sie dafür brauchen!  
USB-CAT-Kabel zur TRX-Steuerung, APRS, LC-Trak plus und Echolink-Interfaces  
• Antennen von Procom, Flexa-Yagi, Konni, Hari, Maas ...  
• Garmin GPS-Empfänger, RMNC-Bausätze und -Teile, APRS-Digipeater  
63477 Maintal • Robert-Bosch-Str. 14  
Tel. (061 81) 4 52 93 • Fax 43 10 43  
www.Landolt.de

**HD-ELEKTRONIK** - 57 Jahre im Dienst des Amateurfunks  
Amateurfunkzentrum Hohenlohe-Franken  
Geißgräben 2 • 74594 Kreßberg 3 (Marktlustenau)  
Tel. (07957) 41070 • Fax 41071 • www.hd-elektronik.de • info@hd-elektronik.de  
Telefon-Kontakt nur Mo/Di/Do/Fr von 11 bis 14 Uhr möglich  
Funkgeräte und Empfänger von Alinco, Icom, Kenwood, Yaesu u. v. a.

**Ihre Anzeige fehlt?**  
Rufen Sie uns bitte unter (030) 44669460 an.

# KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

**Funk & Amateurfunk**  
**kn-electronic.de**  
Bausätze und Bauteile  
für Funkamateure

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit  
Übergangsgarantie durch Haro-electronic,  
Telefon (08222) 41005-0

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. Tel.  
(03563) 97228

**26. Bayern-Ost Funk- und Elektronikflohmarkt**  
am 1. Oktober 2016 in der Rottgauhalle Eggen-  
felden-Gern. Info und Tischreservierung: www.  
darc.de/der-club/distrikte/u/ortsverbaende/12/  
flohmarkt-eggenfelden/anmeldung/ oder E-Mail:  
df8gu@darc.de, Tel. (08572) 963231

**TRX Ultraforce**, 26-30 MHz, neu; Yaesu FT-  
1000MP, 100 W, KW, VB; 10-m-Röhren-PA BV-  
2001; Heil-Mikrofon-Kopfhörer-Set; für Yaesu  
FT-767: neue Leiterplatte, Control-Unit und  
TCXO; Hafu-Mikrofon-Lautsprecher-Set Yaesu  
VX-7/MH-57; Einbaulautspr. f. IC-756; Tel. (0151)  
27147677

**Yaesu FTx5000MP**, 200 W, Roofing-Filter, AT,  
plus Monitor SM-5000, wie neu, Restgag., auch  
mit DMU-2000-Einheit. Tel. (0152) 27620599

**Yaesu FT-900-ATC**, KW/100 W, mit Einbau-  
ATU-2, TCXO3, CW-Filter 250 Hz, Collins-SSB-  
Filter, guter Zustand. Tel. (0151) 27147677

**Hafu Kenwood TH-F7E**, 2 m/70 cm und Breit-  
band-RX/SSB und Zub. ufb; Hafu Yaesu VX-  
8DE, 6 m/2 m/70 cm, RX-Breitband. Tel. (0152)  
38427374

**Icom IC-7410** inkl. 3-kHz-Roofing-Filter, 18 Mo-  
nate alt, von DL-Händler gekauft, Top-Zustand.  
1100,-. Abholung in JO41 oder Versand nach  
Absprache. Tel. (0157) 74320650 oder uschneid  
@posteo.de

**Fabrikneuer Yaesu FTx5000**, inkl. Monitor SM-  
5000, 3690,-; Yaesu FTDX-9000D, 6990,-;  
bärenstarker Rotor Proxisstel PST71, 890,-; Azi-  
mut Rotor Kenpro KR-5400, 490,-; Analyzer  
AEA 0,1 - 54 MHz, 390,-. atami@gmx.ch

**TS-590S** mit VGS-1. Quasi ohne Gebrauchs-  
spuren. 100% okay, Nichtraucher, mit Mikro-  
fon, Stromversorgungskabel, Unterlagen, Liefe-  
rung im Originalkarton, gern auch Abholung  
GS oder BS, 1050,-. dummy01@dk6ao.de

**Icom 703+** (160-6 m), automatischer ATU, ein-  
gebautes CW-Filter, DSP, Interface für digitale  
Betriebsarten, dazu Batterie-Pack BP-228 mit  
Ladegerät, Handmikrofone, ohne OVP, 555,-  
FP. DL2DWP@darc.de

**FT-847 KW/6 m/2 m/70 cm**, Gerät ist in gutem  
Zustand, mit 500-Hz-Filter, Mikrofon, An-  
schlusskabel und Bedienungsanleitung, 850,-  
VHB. DGOKF@gmx.de

**KW-Transceiver Kenwood TS-830S**, 160-10  
m, 100 W, Anleitung, gut erhalten, 335,-. Tel.  
(0172) 2827283

**Yaesu FT-857** mit FC 40 für AFu und CB,  
HFVHF/UHF von 160 m bis 70 cm. TX durch-  
gehend auch auf 11 m und dazugehörigen FC  
40 automatischer Antennentuner, Separations-  
kit ist vorhanden. 750,-. weingartholger@google  
mail.com

**Abkürzungen in Kleinanzeigen:**  
FP = Festpreis  
NN = Nachnahme  
NP = Neupreis  
NR = Nichtraucher  
VB/VHB = Verhandlungsbasis  
VP = Verkaufspreis  
VS = Verhandlungssache  
SAH = Selbstabholer



**Funk & Amateurfunk**

Icom IC-756ProIII, komplett, dt. Anleitung, orig. Mikrofon und Stromkabel, unverbastelt, keine Pixelfehler, technisch u. optisch einwandfrei, Drittgerät, aus tierfreiem NR-Haushalt, 1590,- VHB. dr.scholz@inet.de

IC-706MKII, wenig benutzt, mit DSP-Modul UT-106, Separations Kit, CAT-Interface, Anleitungen in Deutsch und Englisch sind dabei, OVP. 525,- FP. eedes@t-online.de

ACOM 1010 KW-Röhrenendstufe, 160-10 m, 700 W, 1,5 J. alt, 1125,-. Tel. (0172) 2827283

KW/UKW-Geräte: Kenwood TS-50, TM-V7, Icom IC-706MK2, IC-756, IC-T81E, alle unverbastelt, NR, an barzahlende Selbstabholer in Raum Wi. Preise VHS. DH9MR, amy\_mike\_r@t-online.de

Dantronic RT-5000s Seefunkgerät aus Flensburg, 12V, für 156-162 MHz, mit Hör-Sprechgarnitur, guter Zustand, zum Tausch gegen Meßgerät oder Rx oder auch zum Verkauf an; Tel. (0228) 96637000 tagsüber

Yaesu VHF-Handfunke FT-208R mit Antenne, in OVP mit Instruction manual und Kunstleder-tasche schwarz, ohne Akku, aber mit Power Supply NC8A (Standlader), Batterie-Adapter FBA2 und Speaker-Mike YM-24a aus Nachlass, geprüft, funktionstüchtig! Verkauf auch einzeln nach Absprache! VHB 80,-. DL2JT@gmx.de, Tel. (07121) 55331

Standard 70-cm-Mobiltransceiver, 10 W in gutem technischen und optischen Zustand, diverse Quarzpaare sind bestückt, mit Mikrofon und Kopie des Original-Manuals, 30,- FP. DL6ZAH, georgidavis@web.de, Tel. (06032) 8899195

Yaesu Mini-Duoband-Handfunkgerät VX-2E abzugeben! Gerät ist frequenzerweitert, in gutem technischem wie auch optischem Zustand und wird in OVP mit deutschem Handbuch geliefert, 110,- FP. DL6ZAH, georgidavis@web.de, Tel. (06032) 8899195

**Fachhändler**

**Deutschland**

**www.hummelmasten.de**  
**Aluminium-Gittermasten**  
 Hummelmasten  
 Industriestraße 14/1  
 75417 Mühlacker  
 Tel. (07041) 45 244 · Fax 864308

**FTV – Funktechnik**  
 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**

**Röble Elektronik**  
 Antennen • Masten • Zubehör • Sonderanfertigungen  
**86637 Wertingen Dr. Bihler-Weg 3**  
 Telefon (08272) 4335 Fax (08272) 994507  
**www.roessle-elektronik.de info@roessle-elektronik.de**

**Haro electronic** <sup>®</sup> **Gebrauchte Transceiver, Empfänger ...**  
 • werkstattgeprüft • mit Gewährleistung  
 • ständig wechselndes Angebot • Anzahlungnahme  
 • Ankauf zu fairen Konditionen • Stationsauflösungen  
 Peter-Henlein-Str. 5 · 89331 Burgau · Telefon 08222/41005-0 · Fax -56  
 Internet [www.haro-electronic.de](http://www.haro-electronic.de) · E-Mail [info@haro-electronic.de](mailto:info@haro-electronic.de)

**SCHÜLEIN ELECTRONIC** Tel. (0911) 36 80 999  
 Haerberleinstraße 4 info@schuelein.com  
**90411 Nürnberg www.schuelein.com**  
 antennas & more ...  
 Unser Klassiker: **RADIO AMATEUR'S AND CB-MAP OF THE WORLD**  
 außerdem Funker-Tassen, Konni-Antennen, GB-Antennen, Wilson, Solarcon etc.  
**Preisliste kostenlos anfordern! We also speak English.**

**nuxcom.de** **Yagi – Antennenbausätze**  
 Bausätze für 2m, 70cm, + Zubehör  
 Tel. 095613551882 [www.nuxcom.de](http://www.nuxcom.de) 4m, 6m, 10m, 11m, 12m

**www.DX-WIRE.de**  
 Antennendrähte und -litzen, Isolatoren, Abspannmaterial,  
 GFK-Masten, Mantelwellensperren,  
 Entstörmaterial und Ferrite, Teflon®-Kabel und -Litzen  
 Fa. Peter Bogner Antennentechnik (DK1RP), Tulpenstraße 10,  
 95195 Rösau · Tel. (09238) 990845 · em@il\_p.bogner@gmx.de

**Österreich**  
 **Point electronics**  
**Das Funk - Fachgeschäft**  
 A-1060 Wien, Stumpergasse 43 Tel. +43 1 597 08 80  
 Home Page: [www.point.at](http://www.point.at) E-Mail: [mail@point.at](mailto:mail@point.at)

**Schweiz**  
**GMW-FUNKTECHNIK** Landsstr. 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 · Diamond · Daiwa**  
 **GIANORA-HSU**  
 Forchstrasse 99 d  
 CH-8132 Egg bei Zürich · Schweiz  
 Tel. +41-44-826 16-28 Fax-29  
**www.gianora-hsu.com**

**Tschechien**  
 ▶ Attraktive Preise  
 ▶ Schnelle preiswerte EU-Lieferung  
 ▶ Welt Top Produkte Create, Heil, Inrad, MFJ u.a.  
 ▶ [geseuro.com/radio](http://geseuro.com/radio)



**Die 2016er sind noch lieferbar!**



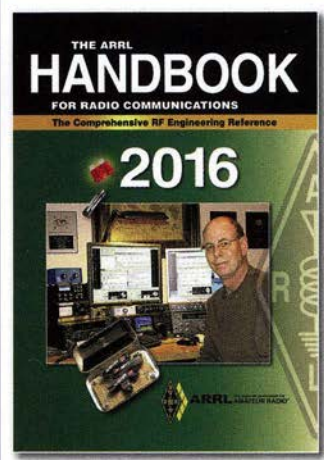
Software für den Funkamateure 2016 mit DVD  
 V-9916 12,80

Das VTH-Sonderheft „Software für den Funkamateure 2016“ umfasst 64 Seiten kommt mit einer DVD-ROM mit der vermutlich größten jährlich erscheinenden Softwaresammlung (rund 4,5 GB) für Funkamateure, Kurzwellenhörer, Hobbyelektroniker und alle an den Themen Funk, Elektronik und Kommunikation interessierte Leser.

**Software für den Funkamateure 2016 mit DVD**  
 V-9916 12,80

- Aus dem Inhalt des Sonderheftes:**
- Antennenstrommessungen
  - Experimentierplatte Amicus
  - Drei Empfänger im Vergleich
  - Plugins - Erweiterungen für SDR#
  - Animierte Simulation elektronischer Schaltungen
  - Sensordaten als Internet-Grafik
  - RX/TX steuern mit Stationlist
  - Häuslichen Störungen entkommen
  - Steckverbinder Powerpole - Erfahrungen
  - Spectrum Lab: Featureüberblick
  - Flotter Chat mit F5Q
  - HF-Vorverstärker berechnen mit Excel™
  - PC-Sicherheit u. v. m.

- Software-Highlights auf der DVD:**
- Antennen-Simulationsprogramme
  - Audiogeneratoren und Audioeditoren
  - Berechnungsprogramme für Elektronik und HF
  - BNetzA Wattwächter
  - Contest-Rufer
  - Dekodierung kommerzieller, digitaler Betriebsarten
  - DCS-Decoder (Schiffsfunk)
  - DX-Cluster
  - Steuerung des (T)RX mit Frequenzliste
  - Morse(lern)programme
  - MP3 direkt schneiden
  - Multimode-Programme PSK, MFSK, RTTY,
  - SSV, WSJT, WSPR u. v. m.
  - Live-MUF-Rechner
  - Signalgenerator, FFT-Spektrum
  - Smith-Chart
  - und vieles mehr

**THE ARRL HANDBOOK**  
 FOR RADIO COMMUNICATIONS  
 The Comprehensive RF Engineering Reference  
**2016**  


**The ARRL Handbook 2016**  
 Bei uns wieder als Hard- und Softcover-Version lieferbar! CD inklusive und für unsere Abonnenten wie immer ein paar Euro günstiger. 1280 Seiten

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| <b>A-0413A (Softcover)</b>    |             |
| <b>Abonnenten-Sonderpreis</b> | <b>45,-</b> |
| <b>Regulärer Preis A-0413</b> | <b>50,-</b> |
| <b>A-0420A (Hardcover)</b>    |             |
| <b>Abo-Sonderpreis</b>        | <b>50,-</b> |
| <b>Regulärer Preis A-0420</b> | <b>55,-</b> |

**Sender & Frequenzen 2016**  
 Jahrbuch für weltweiten Rundfunkempfang  
 Lang-, Mittel-, Kurzwellen • Satellit • Internet  
  
 Inklusive Empfängertests und Programmtipps

**Sender & Frequenzen 2016**  
 Das bekannte Jahrbuch für den weltweiten Rundfunkempfang auf Lang-, Mittel- und Kurzwellen, über Satellit oder via Internet.

Autoren: M. Schmitz und W. Siebel, Siebelverlag 2015  
 608 Seiten, Format DIN A5, Broschur  
 ISBN 978-3-88180-895-8  
 S-2016 34,80


**www.funkamateure.de > Online-Shop**  
**FUNKAMATEUR-Leserservice**  
 Majakowskiring 38 • 13156 Berlin  
 Telefon (030) 44 66 94-72 · Fax -69  
 E-Mail [shop@funkamateure.de](mailto:shop@funkamateure.de)

**Unser aktueller Katalog steht auf [www.box73.de](http://www.box73.de) zum Download bereit**



# Jetzt wirds bunt!

**DFØFA**  
 Die CLUBSTATION der  
 Redaktion FUNKAMATEUR  
 Majakowskiring 38  
 13156 Berlin · Germany  
 Loc JO73CF · Sonder-DOK FA



| TO RADIO |       |      |     |       |
|----------|-------|------|-----|-------|
| DAY      | MONTH | YEAR | UTC | RS(T) |
| MUSTER   |       |      |     |       |
|          |       |      |     |       |

Rig: IC-7400 + BEKO HLV · Ant: 2 x 8-ele-Langyagi (DK7ZB)

OPs:  Heiko, DG1BHA    Uwe, DL3BQA    Knut, DGØZB  
 Olli, DH8BQA    Andy, DL9USA    Falk, DK7YY  
 Andreas, DL5CW

PSE/TNX QSL

vy 73 *And, DJ1TO*

Die Redaktion bedankt sich beim Team von DFØTEC/DMØY für die Unterstützung und die erwiesene Gastfreundschaft. [www.QSLSHOP.com](http://www.QSLSHOP.com)  
P.O.Box 73 · 10122 Berlin · Germany

**Rückseiten ab sofort bei uns  
 auf Wunsch auch farbig.**



Auszug aus unserer Preisliste:

- 500 Stk.    69,- Euro
- 1000 Stk.    89,- Euro
- 2000 Stk.    129,- Euro



Preise zzgl. Versandkosten. Abonnenten unserer Zeitschrift **FUNKAMATEUR** erhalten einen Rabatt von 5%.



# Neue Standardlayouts für QSL-Rückseiten

**DGØXYZ** /p /m VIA

Hans Mustermann  
Alte Mühlenstrasse 100  
12345 Zweiburgensstadt  
Germany

CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE  | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY QSO | SIGNAL REPORT |
|-------|----------------|-----------|-----------|---------------|
| D M Y | UTC            | MHz       | IN        | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-031

**DGØXYZ** /p /m VIA

Hans Mustermann  
Alte Mühlenstrasse 100  
12345 Zweiburgensstadt  
Germany

CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE  | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY QSO | SIGNAL REPORT |
|-------|----------------|-----------|-----------|---------------|
| D M Y | UTC            | MHz       | IN        | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-032

**DGØXYZ** /p /m VIA

Hans Mustermann  
Alte Mühlenstrasse 100  
12345 Zweiburgensstadt  
Germany  
email: DGØXYZ@qsl.com

CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE  | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY QSO | SIGNAL REPORT |
|-------|----------------|-----------|-----------|---------------|
| D M Y | UTC            | MHz       | IN        | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-033

für Label 105 x 35 mm

**DGØXYZ** /p /m VIA

Hans Mustermann  
Alte Mühlenstrasse 100  
12345 Zweiburgensstadt  
Germany

CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE           | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY QSO | SIGNAL REPORT |
|----------------|----------------|-----------|-----------|---------------|
| DAY MONTH YEAR | UTC            | MHz       | IN        | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-034

**DGØXYZ** /p /m VIA

Hans Mustermann  
Alte Mühlenstrasse 100  
12345 Zweiburgensstadt  
Germany

CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE           | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY/BAND | 2-WAY QSO | SIGNAL REPORT |
|----------------|----------------|----------------|-----------|---------------|
| DAY MONTH YEAR | UTC            | MHz            | IN        | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-035

**DL3KWS** /p /m QSL-Shop  
Box 73  
10122 Berlin, Germany

IS CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE  | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY | SIGNAL REPORT |
|-------|----------------|-----------|-------|---------------|
| D M Y | UTC            | MHz       | IN    | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-036

für Label 105 x 35 mm

**DL3KWS** VIA MESSAGE: \_\_\_\_\_

to radio: \_\_\_\_\_

CONFIRMING OUR QSO  CONFIRMING YOUR SWL REPORT

DATE MONTH YEAR UTC MHz Mode RST

TRX: \_\_\_\_\_ TNX FR NICE QSO ES HPE CUAGN  
 PSE QSL  TNX QSL

PWR: \_\_\_\_\_  
ANT: \_\_\_\_\_ VY 73!

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-038

**DL3KWS** VIA MESSAGE: \_\_\_\_\_

to radio: \_\_\_\_\_

CONFIRMING OUR QSO  CONFIRMING YOUR SWL REPORT

DATE MONTH YEAR UTC MHz Mode RST

TRX: \_\_\_\_\_ TNX FR NICE QSO ES HPE CUAGN  
 PSE QSL  TNX QSL

PWR: \_\_\_\_\_  
ANT: \_\_\_\_\_ VY 73!

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-040

**DL3KWS** VIA MESSAGE: \_\_\_\_\_

to radio: \_\_\_\_\_

CONFIRMING OUR QSO  CONFIRMING YOUR SWL REPORT

DATE MONTH YEAR UTC MHz Mode RST

TRX: \_\_\_\_\_ TNX FR NICE QSO ES HPE CUAGN  
 PSE QSL  TNX QSL

PWR: \_\_\_\_\_  
ANT: \_\_\_\_\_ VY 73!

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-041

**DL3KWS** /p /m QSL-Shop  
Box 73  
10122 Berlin, Germany

IS CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE  | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY | SIGNAL REPORT |
|-------|----------------|-----------|-------|---------------|
| D M Y | UTC            | MHz       | IN    | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-037

für Label 97 x 37 mm

**HB9XYZ** /p /m Hans Mustermann  
Mustergrasse 1  
3011 Bern, Switzerland

IS CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE  | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY | SIGNAL REPORT |
|-------|----------------|-----------|-------|---------------|
| D M Y | UTC            | MHz       | IN    | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-137

für Label 105 x 35 mm

**OE1XYZ** /p /m Hans Mustermann  
Mustergrasse 1  
1060 Vienna, Austria

IS CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE  | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY | SIGNAL REPORT |
|-------|----------------|-----------|-------|---------------|
| D M Y | UTC            | MHz       | IN    | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-237

für Label 105 x 35 mm

**DL3KWS** /p /m Hans Mustermann  
Alte Mühlenstrasse 100  
12345 Zweiburgensstadt, Germany

CONFIRMING  OUR QSO  SWL RPT VIA:

TO RADIO VIA

| DATE           | UNIVERSAL TIME | BAND | 2-WAY | SIGNAL REPORT |
|----------------|----------------|------|-------|---------------|
| DAY MONTH YEAR | UTC            |      | IN    | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-044

für Label 70 x 36 mm,  
Hintergrund und Foto variabel

**DL3KWS** /p /m VIA

Hans Mustermann  
Alte Mühlenstrasse 100  
12345 Zweiburgensstadt  
Germany

CONFIRMING  OUR QSO  YOUR SWL REPORT

TO RADIO VIA

| DATE           | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY | SIGNAL REPORT |
|----------------|----------------|-----------|-------|---------------|
| DAY MONTH YEAR | UTC            | MHz       | IN    | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-042

für Label 70 x 36 mm,  
Hintergrund und Foto variabel

**DL3KWS** /p /m VIA

Hans Mustermann  
Alte Mühlenstrasse 100  
12345 Zweiburgensstadt  
Germany

CONFIRMING  OUR QSO  SWL RPT

TO RADIO VIA

| DATE           | UNIVERSAL TIME | FREQUENCY | 2-WAY | SIGNAL REPORT |
|----------------|----------------|-----------|-------|---------------|
| DAY MONTH YEAR | UTC            | MHz       | IN    | R S T         |

TRX: \_\_\_\_\_ WATTS: \_\_\_\_\_ ANT: \_\_\_\_\_

PSE  TNX QSL  
VY 73!

J - DOK - CQ14 - ITU 28

PSE QSL DIRECT OR VIA DARC QSL BUREAU  
LINDENALLEE 4 · 34225 BAUNATAL · GERMANY

www.QSL-Shop.com

5001-043

für Label 88 x 36 mm,  
Hintergrund variabel



## DG8SAQ VNWA 3 / 3E Vektor-Netzwerk Analysator

*Ausgewählt von Funkamateuren und Profis für Hobby, Lehre und Forschung*

**Rosenberger 4 Stück SMA Kalibrier-Standards mit 50Ω (weibl.) bis 0,1% gemessen**

- Frequenzbereich 1 kHz – 1,3 GHz mit Dynamik 90dB bis 500 MHz, > 50dB bis 1,3GHz
- S-Parameter: S11, S12, S21, S22, VSWR, Smith Diagramm & 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 € 589,- (inkl. MwSt) + Versand  
VNWA 3 mit 3 Amphenol Kalibriererelementen  
Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für Zahlung in Euros per Banküberweisung. Umst-ID G8979776427

e-mail: [Info@SDR-Kits.net](mailto:Info@SDR-Kits.net)  
**www.SDR-Kits.net**  
SDR-Kits 129 Devizes Road,  
Trowbridge, Wilt, BA14-7SZ England

**DARC Verlag ist von SDR-Kits  
Autorisierte Verteiler für Deutschland**



VNWA 3 – VNWA Zubehör – S1570CAC – RF transistors – Synthesizer & VFO – PJ80 ARDF Kits

**KLEIN ANZEIGEN**

## VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

**IC-7100** (KW/6 m/4 m/2 m/70 cm), ohne Gebrauchsspuren, komplett mit Bedienungsanleitung, in OVP für 980,- zu verkaufen. einfunker@web.de

**Icom VHF/UHF-Handfunkgerät IC-Q7**, RX-Bereich bis 1300 MHz, sehr gutem technischem wie optischen Zustand; ungeöffnet mit Original-Siegel\* Lieferung in OVP und mit englischem wie deutschem Handbuch. 110,- FP. DL6ZAH, georgdavis@web.de, Tel. (06032) 889919

**Defektes Kenwood-Funkgerät TM-733E** mit Bedienungsanleitung, Preis ca. 100,- bis 120,-; Schiebemasten Alu, div. Röhre usw., 8 m usw., diverse neue Tantal-Kondensatoren und Dioden (Restbestände), Röhren usw. Bitte fragen Sie an. Alle Preise VHS, alle Geräte vorrätig. Erich Braun, DG1SEL, 72829 Groß-Engstingen, Tel. (07129) 930551, 11-19 Uhr

**Komplette 2-m-EME-Anlage** für Einsteiger nur komplett abzugeben. Preis VHS, weitere Infos: DL8WGS@darc.de

**23-cm-2-W-Linearverstärkermodul** mit M67715, keine Relais am HF-Ein- u. -Ausgang, 40,- VHB, weitere Infos von harald.arnold@yahoo.de, Tel. (0351) 56379537

**Icom 2-m-Mastvorverstärker AG25**, 85,- FP. benawitz@gmx.net

**D-STAR Hotspot** Babystar Standalone, eingetragte 10 mW UHF Funk von ON8JL, mit allem erforderlichem Zubehör für den sofortigen Betrieb, 230,- FP. DL2HDK@darc.de, Tel. (0176) 56919537

www.grahn-spezialantennende  
Aktive magnetische Empfangsantennen  
von Längst- bis Kurzwelle

**GRAHN-Spezialantennen**  
Stuttgart Str. 215 - 73230 Kirchheim/Teck  
Telefon (0 70 21) 97 98 50



\*) Eine echte Alternative, wenn Sie auf eine Außenantenne verzichten müssen

**SDR-Receiver ELAD FDM-S1** mit Zubehör, 270,-. DL2HDK@darc.de

**Morphy Richards 27024** (AM, FM, DAB, DRM Rx). Lieferung mit Netzteil, Gerät ist modifiziert (externer Antennenanschluss), 37,- inklusive Porto. DG1RPH, Tel. (0157) 75168043

**Funktionsfähiger Empfänger RT 77 / GRC-9** mit Netzteil 230V / 24V - 2A, inkl. kompletten Zubehörkasten für R-77, Empfangsbereich 2 bis 12 MHz, CW und AM, 75,- FP. grafhans@web.de, Tel. (08654) 650030

**Sony ICF-SW7600GR** Transistorradio silber, sehr gepflegt technisch und optisch 1A, 190,-. DL2HDK@darc.de, Tel. (040) 60928242

**Drake R-4C** Audio Modul mit LM383 bzw. TDA2003, 29,- FP. g.m.\_wiegand@web.de, Tel. (0152) 02917952

**6-m-ZX-Yagi**, 3 Elemente, von WiMo. Boomlänge 1,87 m, Gewinn 9,1 dB, war eine Saison auf dem Dach, jedoch sehr guter Zustand. 110,- VHB. DK9NR@darc.de, Tel. (0170) 8040517

**Parabolspiegel**, Telefunken/Zepellin-Metallwerke Friedrichshafen, orkanfeste Konstruktion von Fernsehturm, Durchm. 3,30 m, mit Befestigungsbasis nur neigbar, extrem stabil, mit zu bauendem Zusatz auch drehbar, mit Kohlefaserröhren i. Zentrum, Alu-Aufbau und Stahlrohrhalterung (Telefunken-Nr. PA/655 15 - 1739 371), 250,-, nur an SAH mit Tieflehdeanhänger. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419

**145-MHz-5-Element-Vormast-Yagi** YA014505E von Anjo, 1,6 m lang, ungebraucht im Originalkarton, 59,- inkl. Porto. einfunker@web.de

**3 Koaxialkabel**, je ca. 30 m, RG219 ca. 3 dB/400 MHz, 50 Ω mit N-Stecker, Kabel ist berührungsarmiert sicher, bis 50 kW, ca. 23 mm Durchm., pro Ring 80,-, für SAH. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419

**2-Element-Fritzel-Beam FB23** mit Powerbalun, gebraucht aber unbeschädigt und funktionsfähig. Liegt in 5 Teilen zerlegt in PLZ 75334 zur Abholung bereit. 149,- FP. Weitere Infos bitte anfordern. DK5IQ@gmx.de, Tel. (0157) 73636741

**70-cm-UHF-Antennenweiche** (Duplexer) mit 2 Richtkopplern und Leistungsanzeige in Watt und Instrument(en), Hohlraumresonatorprinzip, 200 W belastbar, temp.-kompensiert (Alu/Kupfer versilbert), 280 MHz bis 500 MHz kalibrierbar, max. Shift 1 MHz mit 4 Töpfen, erweiterbar auch bis 400 kHz Shift oder 600 kHz (RCAF), HN/N-Norm, ca. 0,4 dB Durchgangstöpfe, für SAH 500,- (erstklassig für „Walters Zeigefinger“!). Stolzenberg, Tel. (0441) 601419

**4-m(70 MHz)-Antennenweiche** (Duplexer), 50 Ω, N-Stecker/Buchse, 50 W dauerbelastbar, Fabr. Siemens, aus gepanz. Sicherheitsfahrzeug vibrationsfest, geringe Bauhöhe, massive Versilberung, kleine Abmaße, 500,-. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419

**AT-180** Icom-Tuner, im Originalkarton, mit Verbindungskabeln, war nur selten im Einsatz. Verkauf wegen Stationsverkleinerung. 325,- FP. eedes@t-online.de

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <b>Module</b><br>USB-Ersatz für RS232<br>DB9-SUB-F<br>Energie HarvesterBoard<br>31,90  | <b>Compiler</b><br>BASCOM-AVR<br>BASCOM-8051<br>ICCAVR/PRO<br>ICCAVR/STD<br>236,80   | <b>Sparkfun Wettersensoren</b><br>SEN-13676<br>mit BMP280<br>DEV-12081<br>SEN-08942<br>89,75   | <b>Restposten</b><br>solange Vorrat reicht<br>Spracherschließung<br>FX118P<br>PCD4440T<br>12,65<br>7,90  |
| <b>FM Tuner Evaluation Board - S14703</b><br>WRL-12938<br>21,00  | <b>Hardwarekey</b><br>ICCV8/HWKEY<br>61,85   | <b>Linkspritekameras</b><br>SEN12804<br>73,90  | <b>Kapazitätsdioden</b><br>BA244<br>BA282<br>BA682ZD<br>BB103<br>BB105B<br>BB105G<br>BB109G<br>BB112<br>BB204<br>BB209<br>BB221<br>BB304G<br>BB405B<br>1,55<br>2,20<br>0,30<br>1,55<br>1,55<br>1,55<br>6,30<br>4,75<br>4,75<br>5,30<br>0,75<br>1,55<br>14,20 |
| <b>Logic4</b><br>129,00  | <b>Seeeduino</b><br>S3ED/V3.0<br>S3ED/V4.0<br>S3ED-TFTSH2<br>S3ED/MP3SHIELD<br>30,80   | <b>IR-tauglich:</b><br>IR-11610<br>IR-kameras<br>FLIR 4800 Pixel<br>KIT-13233<br>339,70  | <b>Sensoren</b><br>MS607-02BA01<br>BMP085<br>MS5803-01<br>MS5607<br>12,50<br>7,98<br>11,56<br>15,33  |
| <b>Highspeed USB3.0</b><br>Logic/Pro8<br>557,00<br>Logic/Pro16<br>689,00   | <b>Funkmodul</b><br>XBee<br>XB24AP001<br>XB24AW001<br>XB24ZUIT004<br>XB24ZUIT004<br>XBANT868RPSMA<br>XBP08DPSIT024<br>XBP24AUI001<br>XBP24AUI001<br>XBP24ZUIT004<br>XBP24ZUIT004<br>35,60  | <b>Arduino/UNO</b><br>23,50<br><b>Arduino/CASE</b><br>11,70<br><b>Arduino/ETH1</b><br>52,00<br><b>Arduino/ETH</b><br>38,60<br><b>Arduino/LEO</b><br>23,70<br><b>Arduino/MADK</b><br>75,50<br><b>Arduino/MEP</b><br>5,80<br><b>Arduino/MINI</b><br>22,30<br><b>Arduino/NANO</b><br>41,95<br><b>Arduino/POE</b><br>20,80<br><b>Arduino/PROTO</b><br>4,60<br><b>Arduino/U2S</b><br>13,00<br><b>Arduino/USB</b><br>18,40<br><b>Arduino/XBEE</b><br>20,65 | <b>Laserrange Finder</b><br>Modellbau, Roboter und Wissenschaft<br>P-28043 - 40 m<br>P-28044 - 24 m<br>P-28051 - 25m<br>P-28052 - 50m<br>P-28053 - 100m<br>P-28053 - 100m<br>486,00<br>130,00<br>462,90<br>558,00<br>677,00                                  |
| <b>Arduino/UNO</b><br>23,50<br><b>Arduino/CASE</b><br>11,70<br><b>Arduino/ETH1</b><br>52,00<br><b>Arduino/ETH</b><br>38,60<br><b>Arduino/LEO</b><br>23,70<br><b>Arduino/MADK</b><br>75,50<br><b>Arduino/MEP</b><br>5,80<br><b>Arduino/MINI</b><br>22,30<br><b>Arduino/NANO</b><br>41,95<br><b>Arduino/POE</b><br>20,80<br><b>Arduino/PROTO</b><br>4,60<br><b>Arduino/U2S</b><br>13,00<br><b>Arduino/USB</b><br>18,40<br><b>Arduino/XBEE</b><br>20,65 | <b>Raspberry PI</b><br>RASPERRYPI-B+<br>Ethernet, 512MB<br>33,00<br>RASPERRYPI-B2<br>Ethernet, 1GB<br>38,50<br>RASPERRYPI-A<br>ohne Ether, 256MB<br>28,00<br>Netzteil, USB<br>10,00<br>Gehäuse, klar<br>9,40<br>Kameras<br>28,75<br>RPI-CAM5MP<br>28,75<br>Kamera-Gehäuse<br>15,60<br>CAN-BUS Shield<br>40,00<br>AVR-CAN<br>32,70<br>CAN232<br>94,00<br>CANUSB<br>117,80 | <b>Funkmodul</b><br>XBee<br>XB24AP001<br>XB24AW001<br>XB24ZUIT004<br>XB24ZUIT004<br>XBANT868RPSMA<br>XBP08DPSIT024<br>XBP24AUI001<br>XBP24AUI001<br>XBP24ZUIT004<br>XBP24ZUIT004<br>35,60  | <b>Dr.-Ing. Klaus Sander</b><br>PF 350 564<br>10214 Berlin<br>Tel.: 030-29491794<br>Fax: 030-29491795<br>Mail: info@sander-electronic.de   |
| <b>ARDUINO/UNO</b><br>23,50<br><b>ARDUINO/CASE</b><br>11,70<br><b>ARDUINO/ETH1</b><br>52,00<br><b>ARDUINO/ETH</b><br>38,60<br><b>ARDUINO/LEO</b><br>23,70<br><b>ARDUINO/MADK</b><br>75,50<br><b>ARDUINO/MEP</b><br>5,80<br><b>ARDUINO/MINI</b><br>22,30<br><b>ARDUINO/NANO</b><br>41,95<br><b>ARDUINO/POE</b><br>20,80<br><b>ARDUINO/PROTO</b><br>4,60<br><b>ARDUINO/U2S</b><br>13,00<br><b>ARDUINO/USB</b><br>18,40<br><b>ARDUINO/XBEE</b><br>20,65 | <b>ETHERNET</b><br>WIZ107SR-RS232<br>23,20<br>WIZ108R<br>40,00<br>BOB-00765<br>41,00   | <b>Antennentuner</b> VERSA-Tuner II MFJ-949E aus Nachlass, 150,- FP. DL3HQN@t-online.de  | <b>Dr.-Ing. Klaus Sander</b><br>PF 350 564<br>10214 Berlin<br>Tel.: 030-29491794<br>Fax: 030-29491795<br>Mail: info@sander-electronic.de   |
| <b>ARDUINO/UNO</b><br>23,50<br><b>ARDUINO/CASE</b><br>11,70<br><b>ARDUINO/ETH1</b><br>52,00<br><b>ARDUINO/ETH</b><br>38,60<br><b>ARDUINO/LEO</b><br>23,70<br><b>ARDUINO/MADK</b><br>75,50<br><b>ARDUINO/MEP</b><br>5,80<br><b>ARDUINO/MINI</b><br>22,30<br><b>ARDUINO/NANO</b><br>41,95<br><b>ARDUINO/POE</b><br>20,80<br><b>ARDUINO/PROTO</b><br>4,60<br><b>ARDUINO/U2S</b><br>13,00<br><b>ARDUINO/USB</b><br>18,40<br><b>ARDUINO/XBEE</b><br>20,65 | <b>ETHERNET</b><br>WIZ107SR-RS232<br>23,20<br>WIZ108R<br>40,00<br>BOB-00765<br>41,00   | <b>Shack im DG:</b> Antenne von Hand drehen schneller und präziser als mit Rotor. Teile dazu unter <a href="http://www.kalaydo.de">www.kalaydo.de</a> , Code 86471208  | <b>Wissenschaft</b><br>P-28043 - 40 m<br>P-28044 - 24 m<br>P-28051 - 25m<br>P-28052 - 50m<br>P-28053 - 100m<br>P-28053 - 100m<br>486,00<br>130,00<br>462,90<br>558,00<br>677,00  |
| <b>ARDUINO/UNO</b><br>23,50<br><b>ARDUINO/CASE</b><br>11,70<br><b>ARDUINO/ETH1</b><br>52,00<br><b>ARDUINO/ETH</b><br>38,60<br><b>ARDUINO/LEO</b><br>23,70<br><b>ARDUINO/MADK</b><br>75,50<br><b>ARDUINO/MEP</b><br>5,80<br><b>ARDUINO/MINI</b><br>22,30<br><b>ARDUINO/NANO</b><br>41,95<br><b>ARDUINO/POE</b><br>20,80<br><b>ARDUINO/PROTO</b><br>4,60<br><b>ARDUINO/U2S</b><br>13,00<br><b>ARDUINO/USB</b><br>18,40<br><b>ARDUINO/XBEE</b><br>20,65 | <b>ETHERNET</b><br>WIZ107SR-RS232<br>23,20<br>WIZ108R<br>40,00<br>BOB-00765<br>41,00   | <b>Fernspeiseweiche</b> mit Ablaufsteuerung (Sequence Controller) DCW 2004 B von SSB Electronic, 135,- FP. DK9NR@darc.de, Tel. (0170) 8040517  | <b>MTFT Magnetic Balun</b> 1:9 von WiMo, in HT-Rohr eingeschraubt, gebraucht, i.O., 30,- FP. grafhans@web.de, Tel. (08654) 650030  |
| <b>ARDUINO/UNO</b><br>23,50<br><b>ARDUINO/CASE</b><br>11,70<br><b>ARDUINO/ETH1</b><br>52,00<br><b>ARDUINO/ETH</b><br>38,60<br><b>ARDUINO/LEO</b><br>23,70<br><b>ARDUINO/MADK</b><br>75,50<br><b>ARDUINO/MEP</b><br>5,80<br><b>ARDUINO/MINI</b><br>22,30<br><b>ARDUINO/NANO</b><br>41,95<br><b>ARDUINO/POE</b><br>20,80<br><b>ARDUINO/PROTO</b><br>4,60<br><b>ARDUINO/U2S</b><br>13,00<br><b>ARDUINO/USB</b><br>18,40<br><b>ARDUINO/XBEE</b><br>20,65 | <b>ETHERNET</b><br>WIZ107SR-RS232<br>23,20<br>WIZ108R<br>40,00<br>BOB-00765<br>41,00   | <b>Antennenrotor</b> Conrad Commander 400 aus Nachlass von DL1TU, neu, mit Betriebsanleitung und Klemmbacken-Satz, jedoch ohne Schrauben, 70,- VHB. DL2JT@gmx.de, Tel. (07121) 55331   | <b>Antennentuner</b> für TS-930SAT, defekt (funktioniert nur noch oberhalb von 20 m) gegen Gebot zu verk. DL1SWN.wiese@t-online.de   |
| <b>ARDUINO/UNO</b><br>23,50<br><b>ARDUINO/CASE</b><br>11,70<br><b>ARDUINO/ETH1</b><br>52,00<br><b>ARDUINO/ETH</b><br>38,60<br><b>ARDUINO/LEO</b><br>23,70<br><b>ARDUINO/MADK</b><br>75,50<br><b>ARDUINO/MEP</b><br>5,80<br><b>ARDUINO/MINI</b><br>22,30<br><b>ARDUINO/NANO</b><br>41,95<br><b>ARDUINO/POE</b><br>20,80<br><b>ARDUINO/PROTO</b><br>4,60<br><b>ARDUINO/U2S</b><br>13,00<br><b>ARDUINO/USB</b><br>18,40<br><b>ARDUINO/XBEE</b><br>20,65 | <b>ETHERNET</b><br>WIZ107SR-RS232<br>23,20<br>WIZ108R<br>40,00<br>BOB-00765<br>41,00   | <b>Sehr ästhetischer</b> konisch 8-kantiger Kippmast (in der Art eines Laternenpfahles) feuerverzinkt in einem mit Note 2 bewertbarem sehr guten Zustand! Kippmast 10 m lang in zwei Teilen zerlegt mit Flanschplatte, 299,- FP. Weitere Infos bitte anfordern. DK5IQ@gmx.de, Tel. (0157) 73636741   | <b>24-V-Trafo</b> , ca. 700 W, stab. Ausführung, M-Bleche, 40,-. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419   |
| <b>ARDUINO/UNO</b><br>23,50<br><b>ARDUINO/CASE</b><br>11,70<br><b>ARDUINO/ETH1</b><br>52,00<br><b>ARDUINO/ETH</b><br>38,60<br><b>ARDUINO/LEO</b><br>23,70<br><b>ARDUINO/MADK</b><br>75,50<br><b>ARDUINO/MEP</b><br>5,80<br><b>ARDUINO/MINI</b><br>22,30<br><b>ARDUINO/NANO</b><br>41,95<br><b>ARDUINO/POE</b><br>20,80<br><b>ARDUINO/PROTO</b><br>4,60<br><b>ARDUINO/U2S</b><br>13,00<br><b>ARDUINO/USB</b><br>18,40<br><b>ARDUINO/XBEE</b><br>20,65 | <b>ETHERNET</b><br>WIZ107SR-RS232<br>23,20<br>WIZ108R<br>40,00<br>BOB-00765<br>41,00   | <b>Wohlfühl-Grill</b> mit 6-mm-Achse, ca. 0,5 W, für Koaxialkabel zum Anlöten, für Chassis-einbau bis 800 MHz, 80,-. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419   | <b>Wohlfühl-Grill</b> mit 6-mm-Achse, ca. 0,5 W, für Koaxialkabel zum Anlöten, für Chassis-einbau bis 800 MHz, 80,-. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419   |
| <b>ARDUINO/UNO</b><br>23,50<br><b>ARDUINO/CASE</b><br>11,70<br><b>ARDUINO/ETH1</b><br>52,00<br><b>ARDUINO/ETH</b><br>38,60<br><b>ARDUINO/LEO</b><br>23,70<br><b>ARDUINO/MADK</b><br>75,50<br><b>ARDUINO/MEP</b><br>5,80<br><b>ARDUINO/MINI</b><br>22,30<br><b>ARDUINO/NANO</b><br>41,95<br><b>ARDUINO/POE</b><br>20,80<br><b>ARDUINO/PROTO</b><br>4,60<br><b>ARDUINO/U2S</b><br>13,00<br><b>ARDUINO/USB</b><br>18,40<br><b>ARDUINO/XBEE</b><br>20,65 | <b>ETHERNET</b><br>WIZ107SR-RS232<br>23,20<br>WIZ108R<br>40,00<br>BOB-00765<br>41,00   | <b>Wohlfühl-Grill</b> mit 6-mm-Achse, ca. 0,5 W, für Koaxialkabel zum Anlöten, für Chassis-einbau bis 800 MHz, 80,-. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419   | <b>Wohlfühl-Grill</b> mit 6-mm-Achse, ca. 0,5 W, für Koaxialkabel zum Anlöten, für Chassis-einbau bis 800 MHz, 80,-. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419   |

## 61. UKW-Tagung Weinheim

VHF - Convention

Freitag 9. 9. 2016 abends:  
Gemütliches Grillen u. v. m.  
am DLOWH-Clubhaus  
Samstag 10. 9. in der  
Dietrich-Bonhoeffer-Schule,  
Mültrich, 69469 Weinheim:  
Referate, Flohmarkt und  
kommerzielle Aussteller;  
abends „Lizence to grill“  
am DLOWH-Clubhaus  
Sonntag 11. 9. ab 10 Uhr,  
Brunch und Diskussionen  
am Clubhaus von DLOWH

Der FUNKAMATEUR ist wieder dabei!

FACW e.V.

www.ukw-tagung.de

hpe 2 cu  
das Team von  
DF0UKW und DLOWH



# DIFONA COMMUNICATION

IHR FUNK-KOMPETENZ-CENTER IM HERZEN DEUTSCHLANDS

## HYTERA noch zu Messepreisen

Von unserem großen, besonders günstigen HYTERA-Angebot zur HAM RADIO ist ein Restbestand zu Messepreisen verfügbar.

Bitte fragen Sie an! Es gilt: Solange Vorrat reicht...



Z. B. das Mobilgerät **MD655**, das u.a. mit Bluetooth-Mikrofon arbeiten kann.

## Individueller Staubschutz

Für eine Vielzahl von Funkgeräten und PAs bietet DIFONA preiswerte textile Staubschutz-Hauben mit Hersteller-Logo und Modell-Namen. Gegen einen kleinen



Aufpreis werden die „Dust Cover“ auch mit individuellem Rufzeichen geliefert.

## Neue DC-Leisten von MFJ

### Moderne Verteiler mit „Powerpoles“

Mit einer neuen Serie praktischer DC-Verteiler ermöglicht MFJ eine ebenso platzsparende wie sichere Stromversorgung.

Die Verteiler mit 4, 8 oder 12 Anschlüssen sind mit Anderson-Powerpole-Steckverbindern

ausgerüstet; jeder Anschluss kann individuell abgesichert werden.



MFJ 1126 (Bild) bietet 8 Anschlüsse, MFJ 1104 vier, und MFJ 1128 zwölf Anschlüsse.

## Neue Antennen von DIFONA

Mit der GP4 hat DIFONA auf der HAM RADIO eine neue Vierband-Stadtionsantenne und mit der HF-M1 eine neue Mobilantenne vorgestellt.

Die leichte und doch stabile GP4 arbeitet auf 10, 6 und 2 m sowie auf 70 cm. Sie ist 1,5 m lang und hat drei 65 cm kurze Radials.



Mobilantenne **HF-M1**: leichter Bandwechsel wie bei HF-P1.

Die neue HF-M1 ist max. 177 cm lang und wiegt ganze 300 g. Sie lässt sich für 40 - 10 m, für 6 m, 2 m und 70 cm einsetzen. Eine Skala unterstützt den schnellen Bandwechsel.

## Preise wie auf der Messe

Solange der Vorrat reicht, können folgende Geräte zu Sonderpreisen abgegeben werden:

YAESU FT-1XD ..... € 279.-  
YAESU FTM-400XDE ..... € 499.-

ICOMIC-7410 ..... € 1599.-  
Yaesu VX-8DE ..... € 249.-  
Kenwood TH-F7E (2m/70 cm + Breitband-Rx, auch für SSB mit Tasche SC-52 ..... € 255.-  
Kenwood TH-D72E, 2m/70 cm mit APRS-Funktion und GPS-Empfänger ..... € 399.-

Sprendlinger Landstr. 76 63069 Offenbach Tel. 069 - 846584 Fax 069 - 846402 E-Mail: info@difona.de  
Öffnungszeiten: Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag 9 - 13 Uhr und 14.30 - 17.30 Uhr. Mittwoch: 14.30 - 17.30 Uhr. Samstag geschlossen.

## KOMPETENZ ... IN ROTOREN!



G 450



RC 5B-3P

### 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 Richtungs-  
vorwahl, mit Interface-Buchse € 815.-

Horizontalrotoren für mittlere und große Antennen:

jeweils mit variabler Geschwind.; Richtungsvorwahl  
und Anschluß für externes Interface:

RC 5A-3P Leistungsrotor € 1210.-

RC 5B-3P Hochleistungsrotor € 1699.-

RC 5B-4P langsamer Hochleistungsrotor € 1797.-

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 € 595.-

G 2800 DXC Hochleistungsrotor mit Comfort € 1099.-

Oberlager/ Drehlager für Masten und Drehsysteme

GC 065 Drehlager mit 2 Kugelkränzen € 62.-

CK 46 Hightech-Rollenlager von CREATE € 79,50

## BLITZSCHUTZ



### Überspannungsableiter für Antennenleitung

Versionen in N-Norm:  
LPN N-Stecker / N-Buchse je € 67.-  
LPN-2B N-Buchse / N-Buchse je € 67.-  
LPN-BL N-Buchse und lange N-Buchse für Chassismontage je € 70.-

- unterschiedliche Ansprechspannungen für verschiedene Sendeleistungen

Version in PL- (UHF / SO 239):  
LPU PL-Stecker/PL-Buchse je € 62,90

LPU-2B PL-Buchse/Buchse je € 62,90

LPU-BL PL-Buchse und lange PL-Buchse für Chassismontage je € 67,50

## ZEITSCHRIFT



Abo 2016 € 28.-

Die Fachzeitschrift für Nachrichten- und Hochfrequenztechnik

4 Ausgaben im Jahr - inkl. Versand im Inland -  
kostenloses Probeheft anfordern!



zurückliegende Ausgaben der „UKW-Berichte“ die 1970er, 1980er oder 1990er

- chronologisch sortiert

- durchsuchbares PDF

- auf Bildschirm vergrößerbar

mit hoher Auflösung 3er-Set € 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; Isolierung: 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: 0,2 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 / 2 m bzw. 250 W / 2 GHz; Einfüg: 0,3 dB / 3 GHz; Iso: 65 dB / 2 GHz

## KABEL + STECKER



Aktuelle Angebote:

www.stecker-shop.net

| Kabeltyp:   | ab     |      | N-    | N-    | BNC-  | UHF- |      |
|-------------|--------|------|-------|-------|-------|------|------|
|             | je m   | 50 m | 100 m | St.   | Bu.   | St.  |      |
| ECOFLEX 10  | € 2,95 | 2,85 | 2,78  | 5,90  | 5,90  | 5,90 | 4,20 |
| ECOFLEX 10+ | € 3,20 | 3,04 | 2,98  | 5,90  | 5,90  | 5,90 | 4,20 |
| ECOFLEX 15  | € 6,60 | 6,27 | 6,14  | 10,20 | 10,20 | -    | 8,50 |
| ECOFLEX 15+ | € 6,70 | 6,37 | 6,23  | 10,20 | 10,20 | -    | 8,50 |
| AIRCELL 5   | € 1,50 | 1,42 | 1,39  | 3,90  | 3,90  | 2,90 | 1,50 |
| AIRCELL 7   | € 1,90 | 1,80 | 1,76  | 4,80  | 4,80  | 4,90 | 2,90 |
| H-2000      | € 2,90 | 2,80 | 2,70  | 5,10  | 5,10  | 6,40 | 4,25 |
| H-2007      | € 1,80 | 1,75 | 1,70  | 4,80  | 4,80  | 4,90 | 2,90 |
| H-155       | € 1,20 | 1,10 | 1,00  | 4,65  | 4,75  | 2,91 | 3,70 |
| RG 213/U    | € 2,40 | 2,30 | 2,20  | 5,10  | 5,90  | 6,40 | 4,30 |
| RG 58/U     | € 0,90 | 0,84 | 0,81  | 3,90  | 4,75  | 3,87 | 4,21 |

## WANDHALTER

### Wand-Abstandshalter

Flachstahl, verzinkt, je Set

WH 120 12 cm € 24,80

WH 250 25 cm € 29,50

WH 450 45 cm € 39,20

WS 50 50 cm € 52,80

W 24 63 cm € 86,90

### Winkel-Wandhalter

aus Alu (WWA...) oder Stahl (WWS...)

WWA 20 20 cm € 15,20

WWA 35 35 cm € 17,30

WWA 50 50 cm € 24,20

WWA 70 70 cm € 39,80

WWS 30 30 cm € 19,30

WWS 50 50 cm € 39.-

... mit Online-Shop

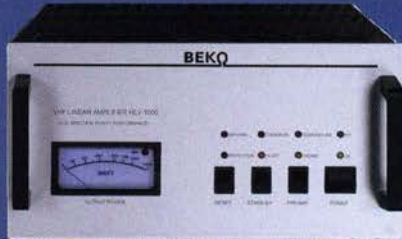
UKWBerichte  
Telecommunications

In der Büg 11 • 91330 Eggolsheim  
Tel. 09191 9795410 • Fax 09191 97954133  
Email: info@ukwberichte.com  
www.ukw-berichte.de



# MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, AIRCRAFT SCATTER, DX ...

**ROBUST, ZUVERLÄSSIG,  
LANGLEBIG UND BEWÄHRT**



**144-148 MHz**  
HLV 1000\* 2450,-  
HLV 1250\* 2600,-  
HLV 2000\* 4350,-

**430-440 MHz**  
HLV 550\* 2300,-  
HLV 1100\* 4100,-

**1270-1300 MHz**  
HLV 350\* 2650,-  
HLV 800\* 3600,-  
\* = P<sub>OUT</sub> in Watt

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.

**Beke 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 Beke 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 Heinz Bolli, HB9KOF

Elektronik | Automation | Nachrichtentechnik  
Rüthhofstrasse 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)

## MAST-VORSTUFEN

### Mast-Vorverstärker von SSB-Electronic

- SP 600** 50-52 MHz; 20 dB;  
NF 0,4 dB; N-Bu #S1081
- SP 200** 144-146 MHz; 20 dB; je € 298,-  
NF 0,5 dB; N-Bu #S1080
- SP 70** 430-440 MHz; 22 dB;  
NF 0,7 dB; N-Bu #S1082 € 319,-



**Dualband-Mastvorverstärker**  
**DBA 270** 145 / 435 MHz  
Verst. 20/24 dB; NF 0,5/0,7 dB; N-Bu; #S1032 € 249,-

## HANDSCHALTER

- HOSCHA 2005** 5-fach Präzisions-Handschalter mit N-Buchsen, gerade € 177,-
- HOSCHA 2006** 5-fach mit N-Winkelbuchsen € 233,-
- HOSCHA 605** 5-fach Präzisions-Handschalter mit UHF-JPL-Buchsen € 142,-
- HOSCHA 606** 5-fach mit UHF-JPL-Winkelbuchsen € 182,-



## PLATTFORMEN

### Plattformen und Oberlager für Antennen-Drehanlagen

Für das System benötigt man:  
2 Plattformen + 1 Oberlager + 1 Rotor  
-- jeweils für Standard-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



## MECHANIK

- runde Glasfaserrohre**  
Wir liefern GFK-Rundrohre bis 6 m
- D 20 / 3 mm** je m € 9,30  
**30 / 3 mm** je m € 12,95  
**40 / 4 mm** je m € 17,35  
**50 / 4,5 mm** je m € 25,30  
**60 / 4,5 mm** je m € 27,80  
**70 / 4,5 mm** je m € 28,50
- Passende Halbschalensätze zur Versteifung aus 1 mm Alublech für 30er, 40er und 50er Rohre lieferbar
- Edelstahl U-Bügel z.B.:**
- UB 25 M6-Gewinde** je € 1,82  
**UB 28 M6** je € 1,99  
**UB 35 M6** je € 2,15  
**UB 40 M6** je € 2,22
- UB 30 M8-Gewinde** je € 2,67  
**UB 42 M8** je € 3,50  
**UB 50 M8** je € 3,62  
**UB 54 M8** je € 3,70  
**UB 65 M8** je € 5,35  
**UB 75 M8** je € 6,16

[www.stecker-shop.net](http://www.stecker-shop.net)  
**UKWBerichte**  
Telecommunications

**LÜKOM FUNKTECHNIK**  
LÜKOM, Am Hang 3, 49326 Melle-Neuenkirchen  
Tel. (0 54 28) 92798-70, Fax (0 54 28) 9 27 98-71  
E-Mail: info@luekom.de, www.luekom.de  
VERKAUF ■ SERVICE ■ REPARATUR **DC8BJ**

## KLEIN ANZEIGEN

## VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

**NF&HF-Messgeräte**, Radio- und TV-Röhren, Relais, Messinstrumente, Präzis.-Drehkos, Antriebe dazu, Netzteile, Trafos, versch. LEDs, ICs für U-Elektronik, 19-Zoll-Gehäuse, alte Radios, Transistoren, Elkos und Widerstände, Werkzeuge, Fachliteratur, Halbl.-Datenbücher, RPB-Hefte, Ge-Transistoren, lin. u. digit. ICs, Dreh- und Druckschalter u.v.m., bitte anrufen: (089) 89408290, dl3mbx@darf.de

**Dummyload-Bausatz**, 500 W auf BeO-Basis bis ca. 5 GHz, in 10er-Schaltstufen bis 0,5 mW und Instrument für 150,-. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419

**Phillips-Oszilloskop** mit Speicher, 2-Kanal, 35 MHz, gebr. 220 V AC/24 V DC, und drei neue Tastköpfe, für SAH, 270,-. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419

**Messgerätesammlung** (etwa 200 Geräte) zu verkaufen. Preis VHB, Tel. (036202) 90763 ab 19 Uhr, terranofreund@gmx.de

**Rigol DSA815TG** und SWR Messbrücke Typ VB1020 „original“ verpackt (neu), 3 Jahre Gewährleistung, 10% unter Bruttoverkaufspreise von Batronix bzw. Rigol Deutschland. Versandkostenfrei. fuamateur@aol.com

**Spektrumanalysator HP141** mit ZF8552B sowie HF-Einschübe 8553B/110 MHz, 8554L/1200 MHz, 8555A/18 GHz; Netzwerkanalytoren HP8757A mit Detektoren; Powermeter HP436A mit Sensor. Preise VHS. Tel. (08092)84084, baumann-florian@t-online.de

**Vektor Antennen Analysator SARK-110**, klein und leicht, solides Alu-Gehäuse, farbiges 3" TFT Display, Frequenzbereich von 0,1 bis 230 MHz, eingebauter Akku, mit gedrucktem Handbuch und Hartschalen tasche, keine Gebrauchsspuren, 350,- FP. DK9NR@darf.de, Tel. (0170) 8040517

**Spektrumanalysator HP8555**, bis 18 GHz, mit Mitlauffilter HP8445, sämtliche dazugehörige Servicemanuals in Schriftform als Original div. Adapterkabel. VHB für SAH in Trier 500,-. DF6WU, Tel. (0651) 44016 nach 16:00, r-berres@arcor.de

**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)

**SB SOTABEAMS™**  
AMATEUR RADIO FOR THE GREAT OUTDOORS

**Nützliches für den Outdoor-Funkbetrieb**

**KW-Antennen**  
VHF/UHF-Antennen  
Antenneneinzelteile  
Antennentuner  
Miniatur-Antennen-Traps  
und Baluns  
Zubehör  
Kabel und Drähte

**Bausätze**  
Verschlusskappen  
Zubehör für die Tarnung  
Palm Radio-Produkte  
SOTA-Artikel  
Flohmarkt  
... und vieles mehr, was OMs, YLs und XYLs für das Funken so brauchen.

SOTABEAMS  
89 Victoria Road, Macclesfield  
Cheshire SK10 3JA,  
Großbritannien

[www.sotabeams.co.uk](http://www.sotabeams.co.uk)





04651 Bad Lausick · Gartenstraße 2c  
Tel. (03 43 45) 2 28 49 · Fax 2 19 74  
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.

# Funktechnik Frank Dathe

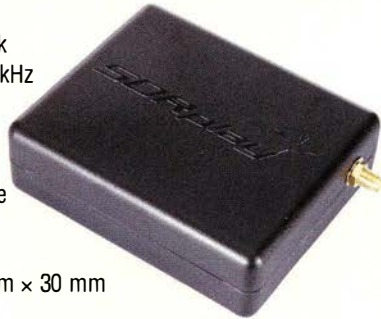
Funktechnik · Handel und Service

www.funktechnik-dathe.de

**DLØKBL** Klubstation • **DL7LVM** Frank Dathe • **DH8TOM** Thomas Thieme • **DO6FJ** Heiko Jahn

## NEU: SDRplay RSP1

- SDR-Breitband-RX mit Eingangsfilterbank
- Frequenzbereich 100 kHz bis 2 GHz
- Bandbreite 8 MHz
- ADC 12 Bit
- SMA-Antennenbuchse
- USB-B-Anschluss
- Gewicht 110 g
- Maße 95 mm × 80 mm × 30 mm
- robustes Gehäuse



- Plug-and-play ohne Upconverter und andere Treiber mit vielen Freeware-Programmen nutzbar
- via Android-App nutzbar

168 €

Unser Tipp: TS-590SG in Verbindung mit dem SDRplay am ANT<sub>out</sub>-Ausgang des TRCV

Wir haben Betriebsurlaub vom 18. 7. bis 5. 8. 2016

## Kenwood-Aktion



KENWOOD

Beim Kauf eines Kenwood-KW-Transceivers erhalten Sie einen Gutschein für Kenwood-Amateurfunkprodukte im Wert von 100,-. Sichern Sie sich Ihren Warengutschein!  
Aktionszeitraum bis 31. 8. 2016

**Ihr mitteldeutsches Amateurfunkzentrum:  
Ladengeschäft, Versand, Service, Schulung ...**

### KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

#### Funk & Amateurfunk

**HAMEG** Oszilloskop HM-307, wie neu, tragbar, mit Abdeckhaube, Netzkabel, Manual und weiterem Tastkopf ETS1110, für 90,- FP aus Nachlass. DL2JT@gmx.de, Telefon (07121) 55331

**ED88NF** ist das beste QRM-Filter, weil analoge Filter die leisesten Signale verarbeiten können.

(0377 54) 3 0473 · www.eurofrequency.de

**R&S FK101** 800,-; Eko70 1500,-; XK852 mit Abstimmbbox 2500,-. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Hagenuk 1KW Anlage:** RX1001M, EX1010, PA1510, PS1510, ATU 1010 kpl. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**KSG1300** als PA, EKD500, EKD300, VS. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Hamware AT615B** 1,5 kW unbenutzt. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**2 x Drake L4** je 500,- abzugeben. 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, Tel. (0171) 7926324

**PA GU78** 5 kW Drehstrom-NT. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**R&S ESV, ESH-2, Pan. EPM, SMDU, SWob4, GF-100.** df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Collins 75S-3B, 32S-3.** df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Ant.Tuner Johnson Viking HL 150W und 1KW.** df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Semcoset 2m, Semco-Spectrolyzer, -Spektrum Multimode.** df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Telef. ELK 639, Teletron LWF45, Watkins-Johnson Dem. DMS105-2.** df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Pre-, Postselektor RFS11** und RF551A, Palstar Auto AT. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Aus Nachlass** umfangreiches Lager an Funk- und Radioteilen gegen Gebot abzugeben. Tel. (04791) 4297, Klaus Studnik, Buchenweg 3, 27711 Osterholz-Scharmbeck

**3 Hochleistungsnetzteile,** Transformatorbetrieb, für Elektroautos oder KW-Transistor-PAs, 1 kW bis 4,5 kW, mit Gleichrichtersatz und Shunt zur Stromkontrollmessung, 24 V, 48 V (96 V) ± 0 V Spannungseingangsschaltung bei Phase (bis 130 A-Spitzen), teilweise mit I- und U-Messanzeigen umschaltbar, optimal mech. aufgebaut, für SAH, 250,-, 350,- und 400,-, Fotos auf Anfrage. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419

**Ele. Höchstlastschalter** für 0-V-Einschaltdurchgang, 240 V/40 A, Regelsp. 5 V–24 V DC, 40,-; dto. bis 480 V/125 A, Regelsp. 3 V–32 V, 60,-. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419

**Mitsubishi M67449M** Endstufenmodul für T7F (DF2FQ), 430–450 MHz, 12,5 V, 7 W HF. 39,- VHB. DH3WO@gmx.de, Tel. (07231) 426552

**Rollspule Durchmesser 7 cm,** Länge 8,5 cm, Draht 1 mm, aus Nachlass von DL1TU. 90,- VHB. DL2JT@gmx.de, Tel. (07121) 55331

**2 Hygain 10-m-Traps** für Beam TH11, TH6DX, TH5MKII, Ersatzteilnummer 878749, 70,- FP. benawitz@gmx.net

**Fluke Batterie-Einheit PM9623** für F-Zähler PM668, aus einem Depotgerät, wie neu. 100,- VHB. info@dh8ag.de

**Funkschau-Hefte,** 35 Jahrgänge von 1954–1989 (ohne 1959), ca. 840–910 Hefte, für 250,-, nur SAH. Stolzenberg, Tel. (0441) 601419

**„Taschenbuch für Fernmeldetechniker“** von Goetsch, 6. Aufl., 1937, 740 S., zu verk. Meyer Tel. (030) 93495169

**Vom Löschfunktensender zum GMDSS System,** 50 Jahre Kommunikations- und Navigationstechnik, mit viel Bezug zum Amateurfunk. Info/ Leseprobe auf www.dj7wl.darc.de. DJ7WL@gmx.eu, Tel. (03212) 1053699

DAS ORIGINAL SEIT 1989

## PCB-POOL

Beta LAYOUT

Kostenlos!

### Edelstahl SMD-Schablone

bei jeder PCB Prototyp-Bestellung inklusive

www.pcb-pool.com

**eSTORE**  
Beta LAYOUT

Alles für das Bestücken mit SMDs

**Reflow-Kit V3 Basic**

Reinigungstücher „Stencil Clean“

Lotpaste (bleifrei)

€ 23,40\*

€ 16,90\*

\* inkl. MwSt und zzgl. Versandkosten

€ 389,00\*

www.beta-eSTORE.com

Beta LAYOUT create: electronics



### X-Quad

Mit Umschaltmöglichkeit der Polarisation. Kurze Bauform, Vormastmontage. Hoher Gewinn gegenüber anderen Antennenformen durch Stockungseffekt; auch bei linearer Polarisation sind alle Sekundärelemente aktiv. Für Satellitenfunk auch mit zirkularer Polarisation zu betreiben. Anschlussfertige Phasenleitung erhältlich.

**2-m-X-Quad:** Länge 1,46 m Gewinn 10,5 dBD ... **139,00 €**  
**70-cm-X-Quad:** Länge 1,46 m Gewinn 10,5 dBD ... **139,00 €**

### Maste

Alu-Schiebemaste, Teleskoprohre mit massiven Spannschellen. Längenangaben ausgezogen/eingefahren, Durchmesser außen/innen.

| Länge       | Durchm.  | Gewicht | Preis    |
|-------------|----------|---------|----------|
| 4,0/1,50 m  | 30/20 mm | 2,2 kg  | 60,70 €  |
| 5,0/1,25 m  | 65/45 mm | 5,0 kg  | 80,00 €  |
| 6,0/1,50 m  | 40/20 mm | 4,0 kg  | 89,30 €  |
| 6,0/1,30 m  | 65/40 mm | 6,0 kg  | 101,60 € |
| 8,0/1,50 m  | 50/20 mm | 6,5 kg  | 108,80 € |
| 10,0/1,50 m | 60/20 mm | 8,5 kg  | 145,20 € |
| 10,0/1,50 m | 70/30 mm | 11,5 kg | 195,00 € |
| 11,8/1,50 m | 70/20 mm | 11,2 kg | 203,00 € |
| 5,0/1,90 m  | 50/40 mm | 4,0 kg  | 66,20 €  |
| 8,0/1,90 m  | 60/40 mm | 8,0 kg  | 139,50 € |
| 11,4/1,95 m | 65/35 mm | 13,5 kg | 213,00 € |
| 12,8/1,95 m | 70/35 mm | 15,2 kg | 242,60 € |
| 16,0/2,70 m | 65/35 mm | 15,0 kg | 349,90 € |

Optionale Schnellspanner für Portalmaste á 5,50 €

### Präzisions-Yagis SHF-Design

für 23 ... 13 cm

- Faltdipole mit Semirigid-Balun und Teflon-N-Buchse, dicht vergossen!
- 8fach-Reflektor für hohes Vor-/Rückwärtsverhältnis ... wichtig für SAT und EME!
- Elemente Alu, kein Edelstahl: geringe Verluste
- Teflon-Balun wetterfest lackiert u. vergossen
- Schrauben und U-Bügel aus Edelstahl!
- Ausführliche deutsche Anleitung
- Deutsche Produktion, keine Ersatzteilorgen
- Alle Teile geschraubt, keine Klammern ohne Plastik

| Modell   | Freq. | Ele. | Gew. | Länge | Preis    |
|----------|-------|------|------|-------|----------|
| SHF 2328 | 23 cm | 28   | 15,4 | 1,6   | 130,30 € |
| SHF 2344 | 23 cm | 44   | 18,1 | 3,0   | 156,00 € |
| SHF 2367 | 23 cm | 67   | 19,9 | 5,1   | 189,80 € |
| SHF 1340 | 13 cm | 40   | 16,6 | 1,6   | 133,40 € |
| SHF 1367 | 13 cm | 67   | 20,0 | 3,0   | 203,00 € |

### WiMo-Yagis

für 2 m ... 70 cm

Faltdipol mit Teflon-Balun im Anschlusskasten, N-Buchse, kalt verschweißt und zusätzlich ausgeschäumt.

| Modell  | Freq.       | Ele. | Gew. | Länge | Preis    |
|---------|-------------|------|------|-------|----------|
| WY 204  | 2 m         | 4    | 7,0  | 1,2   | 63,00 €  |
| WY 207  | 2 m         | 7    | 10,0 | 2,6   | 74,00 €  |
| WY 208  | 2 m         | 8    | 11,4 | 3,8   | 91,30 €  |
| WY 209  | 2 m         | 9    | 12,4 | 5,0   | 106,20 € |
| WX 208  | 2 m         | 2x4  | 7,0  | 1,3   | 98,20 €  |
| WX 214  | 2 m         | 2x7  | 10,0 | 2,6   | 125,20 € |
| WX 220  | 2 m         | 2x10 | 12,3 | 4,6   | 146,70 € |
| WY 706  | 70 cm       | 6    | 8,0  | 0,75  | 72,20 €  |
| WY 7010 | 70 cm       | 10   | 11,5 | 1,6   | 76,70 €  |
| WY 7018 | 70 cm       | 18   | 14,0 | 3,1   | 100,50 € |
| WY 7023 | 70 cm       | 23   | 15,0 | 4,2   | 113,90 € |
| WX 7020 | 70 cm       | 2x10 | 11,5 | 2,0   | 125,20 € |
| WX 7036 | 70 cm       | 2x18 | 14,0 | 3,4   | 146,70 € |
| W 3000  | Duoband 3+5 | 5/8  | 1,4  | 1,4   | 129,80 € |
| 18250   | D-Netz      | 5    | 7,0  | 0,6   | 89,00 €  |
| 18251   | D-Netz      | 12   | 12,0 | 1,0   | 115,00 € |

### Big Wheel

Horizontal polarisierter Rundstrahler mit 3 dBD Gewinn. Mit N-Buchse.

BW für 70 cm ... **76,40 €**  
 BW für 2 m ... **79,00 €** BW für 6 m ... **121,00 €**

### I-Pro Traveller

Portabler Vertikaldipol

Alle Bänder 20 bis 10 m (inkl. 11 m), mit zusätzl. Mittelteil auch für 40 m, keine Radials, kein Tuner, Abgleich nur minimalist. Bandwechsel durch Umstecken des Antennenkabels in bequemer Arbeitshöhe, Feinabgleich durch Verändern des Anstellwinkels der unteren Dachkapazität. Als symmetrischer Vertikaldipol völlig unabhängig von Erdverhältnissen, Radials u. Erdung. Niedriger Abstrahlwinkel für DX-Verbindungen, Anschlusskabel mit PL-Buchse und Wetter-schutz, max. 1200 Watt, 3 m hoch, inkl. neigbarem, vierbeinigen Fuß, Montage ohne Werkzeug in wenigen Minuten.

Lieferung (inkl. Fuß) in 1 m langem Stoffsack, Gew: 7 kg, ideal fürs Reisegepäck .... **359,00 €**  
 30/40-m-Mittelteil ..... **148,00 €**

### WiMo

WiMo Antennen und Elektronik GmbH  
 Am Gäxwald 14 • 76863 Herxheim  
 Tel (07276) 96680 • Fax 966811  
 info@wimo.com • www.wimo.com

Irrtümer/Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt. zzgl. Versand

### Alu-Maststative

Zum schnellen Aufbau, kein Zerlegen nötig, ein Handgriff zum Abbau genügt.

| Länge  | bis Mast-Ø. | Preis    |
|--------|-------------|----------|
| 1,35 m | 25-60 mm    | 99,00 €  |
| 1,50 m | 25-60 mm    | 109,00 € |
| 2,0 m  | 35-70 mm    | 129,00 € |
| 2,0 m  | 50-90 mm    | 159,00 € |

### STU-70

Universelles Maststativ, freistehend oder für KFZ zum Drauffahren, für Alu- und GFK-Maste

Spannbereich: 40 - 70 mm  
 Abmessungen: 55 x 9 x 9 cm, 5 kg ..... **125,00 €**

### SOTA-Antenne 2/70

Kompakte SOTA-Logper, 600 g, ca. 7 dB, mit einem BNC-Anschluss. Logper ..... **99,00 €**

### KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

#### Funk & Amateurfunk

Telefunken-Bücher aus den 1960er-Jahren: Der Transistor Band 1 und 2, Halbleiter Lexikon; Laborbücher 1-5, alle Bücher in gutem Zustand, 30,- FP. juergen.dk9gt@freenet.de

#### Elektronik/Computer

Biete portofrei funktionstüchtigen Volksempfänger VE301Wn von Roland Brand für 98,-, Freischwinger-Lautsprecher 22 cm Durchmesser vom VE301W für 22,-, DL2AZJ, Tel. (036601) 40391, flohmarkt@dl2azj.de

Grundig Taschenradios Boy 47 und City 31, neu u. unbenutzt, 20,- FP. juergen.dk9gt@freenet.de

### 26. Bayern-Ost Funk- und Elektronikflohmarkt

am 1. Oktober 2016 in der Rottgauhalle Eggenfelden-Gern. Info und Tischreservierung: www.darc.de/der-club/distrikte/u/ortsverbaende/12/flohmarkt-eggenfelden/anmeldung/ oder E-Mail: df8gu@darcd.de, Tel. (08572) 963231

RFT TPW Ringkernstelltrafo SST 250/4E (0... 250 V/4 A) kompl. m. techn. Doku. für 22,-; RFT PRÄCITRONIC AC-Millivoltmeter MV21 (5 Hz... 10 MHz, 1 mV... 300 V in 10 Bereichen, Eing. BNC-Buchse: 20 MΩ/25 pF in mV-Bereichen, 20 GΩ/15 pF in Voltbereichen, 10-cm-Spiegelskala m. Volt- u. dB-Teilung, BNC-Ausgang 75 Ω für Zähler- oder Oszi.-Anschluss) kompl. m. techn. Doku. für 50,-; WISI-Drehkupplung HD16100 (7/16-Anschlüsse männl./weiblich für die Übertragung von HF ohne Torsion von Koaxkabeln) für 15,-; glasierte Hochlastwiderstände in 47 Ω u. 22 kΩ, Maße: Durchm. 3 cm, Länge 15 cm, Belastbarkeit 300 W, kompl. m. Zubehör für stehende und liegende Montage (Gewindestange,

### KLEIN ANZEIGEN ANKAUF

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Sammler kauft alte Wehrmachtsfunkgeräte, Amateurfunkgeräte, Empfänger, 12-Kanal-CB-Funkgeräte sowie Teile und Zubehör (auch defekt). Tel. (0173) 4727655

Älteren Stereo-Radio-Kassettenrecorder Sony CFS-201L ges., auch Ausschaltgerät, Wellenschalter sollte i. O. sein. Tel. (0151) 2714767

Suche Sende-Empfangs-Gerät, getrennt, im Gehäuse, Twin Max 1 oder 2, 6750 497E, vertrieben seinerzeit durch Textron GdB, Weilersbrunn (sind insolvent). Sadowski, Tel. (02254) 5237

GPR-Schaltplan für Modelle vor 1980 gesucht. DF7KR, GAratz@t-online.de

2 Spezialscheiben aus Keramik u. 3 Spezialmuttern), bestens für AC- und DC-Belastungsgeräte, je Satz für 2,50. Suche techn. Unterlagen für HP 3785A (JITTER GENERATOR & RECEIVER) und UNIVERSALINDIKATOR 81018 von RFT Messtechnik „Otto SCHÖN“ Dresden. Hartmut. Kuhn@okunet.de, Tel. (035872) 32116

Hifi-Stereo-Verstärker, 2 x 75 W, portable Ausführung, mit FM-Tuner, Mikrofoneingang mit Echo-Einrichtung, kontinuierlich regelbar, Eingang: MP3/CD/VCD/Tape/Mik. 49,- inkl. Porto und Versand, nur in DL. Tel. (0611) 65057

Neue externe USB Soundkarte TERRATEC Aureon 7.1 USB, sehr rauscharm, 28,- VHB. wni.witt@googlemail.com

Rarität: 4 Biergläser mit Farbdruck „RSV DDR und Y2-Logo“. Gläser sind o.k. Je Glas VHB 15,-; alle 4 Gläser 50,-, zzgl. Paketporto. DL6MDG@web.de, Tel. (08654) 774500

### VHF/UHF/SHF-Baugruppen

10 MHz bis 26 GHz • made by DG0VE

- Konverter
- Breitbandverstärker
- LNAs (Low Noise Amplifiers)
- Leistungsverstärker & Linearverstärker
- ATV-Sender (analog & digital)
- Filter
- Synthesizer
- Frequenzvielfacher
- Frequenzteiler
- Mixer (aktiv & passiv)

www.dg0ve.de  
 Telefon (0 35 78) 31 47 31

### ED Eurofrequency

#### PTT-Sequencer

ED 70c Modul  
 ED 16c fertiges Gerät

Das schützt Ihre Station!

- 1x PTT-Steuerung
- 4x potentialfreie Relaiskontakte
- Umschaltzeiten über Poti einstellbar
- Betriebsspannung 8 - 14V DC
- Stromverbrauch ca. 180 mA
- Abmessungen nur 70 x 50 x 12 mm

Der Sequencer bietet 4 Relaiskontakte, über die weiteres Stationszubehör bei der Sende-/Empfangsschaltung in einer festgelegten Reihenfolge Ein- bzw. Ausgeschaltet werden kann.

Anschlussfertig für ICOM, Kenwood, YAESU

www.eurofrequency.de  
 Tel. 037754 304 73 - info@eurofrequency.de



**Der neue IC-7300 von Icom**

Allmode-SDR-TRX  
KW + 6 m + 4 m,  
Tuner eingebaut,  
Touch-Display



**... oder der Yaesu-Bestseller FT-991**



KW+6 m + 2 m +  
70 cm, 100/50 W,  
Farbdisplay,  
eingebauter Tuner  
und vieles mehr

Für den Fall, dass Sie Ihren neuen  
Transceiver oder Empfänger  
nicht bezahlen möchten, haben  
wir eine gute Idee:  
Bieten Sie uns doch ganz einfach  
Ihre gebrauchten Geräte zur  
Inzahlungnahme an:



**Selbstverständlich kaufen wir Ihre Geräte auch dann an, wenn Sie kein  
neues Funkgerät bei uns erwerben. Bitte rufen Sie uns an.  
Auf Wunsch lösen wir auch ganze Stationen schnell und fair vor Ort auf.**

Als Vertragshändler führen wir auch Neugeräte von Icom, Kenwood, Yaesu ... Peter-Henlein-Str. 5, 89331 Burgau Internet: www.haro-electronic.de  
Telefon 082 22/410 05-0 · Fax 56 e-mail: info@haro-electronic.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](http://www.fernschule-weber.de)

**Private Urlaubsquartiere finden und anbieten**  
[www.privatvermieter.de](http://www.privatvermieter.de)

**DIETER KNAUER**  
FUNKELEKTRONIK  
Birkach, Waldblick 28  
96158 Frensdorf, OT Birkach  
Tel. 0 95 02 / 212  
Di-Fr 9-12 / 15-18 Uhr  
Sa nach Vereinbarung

Auswahl • Service • Beratung • Seit 1983  
**ICOM IC-7300 - KW/50 MHz-TRX**  
**JETZT VORFÜHRBEREIT!**  
TRX mit HF-Direktabtastung  
und Touch-Display!

[www.knauer-funk.de](http://www.knauer-funk.de) · [info@knauer-funk.de](mailto:info@knauer-funk.de)

**Der Neue  
ist da!**

Fordern  
Sie unseren  
kostenlosen  
QSL-Katalog  
mit Preisliste,  
Bestellformular  
und Muster-  
QSL-Karten an.

Tel.: 030-44 66 94 73  
Fax: 030-44 66 94 69  
E-Mail: [order@qslshop.com](mailto:order@qslshop.com)  
Internet: [www.qsl-shop.com](http://www.qsl-shop.com)



**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  
Kunststoffummantelte Antennenlitze:  
50 m ..... 29,- € 100 m ... 58,- €  
Kevlar-Abspannseil, 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

Unser Anzeigenschluss für FA 9/2016 ist am  
Freitag, dem 5. August 2016  
Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen  
wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis:  
Bis zu einer Länge von 10 Zeilen  
kostet jede Anzeige ganze 5 €

**Radeln, Wandern, Motorradtour, Kanu, Schlösser, Märchen, Tierpark, Hochseilgarten und**  
**Funken bei DM9EE im Weserbergland**  
Kurzer Urlaub, langes Wochenende, alleine oder mit der Familie? tagsüber XYL-  
Programm und abends als „Big Gun“ DXen und neue Bandpunkte sammeln.  
K3, FT1000MP, Acom 2000, AL1200  
OB 17-4, OB 7-2, 80m 4 square, 160m gp  
Hotel Hellers Krug \*\*\* Altendorfer Str. 19 37603 Holzminden  
[www.hellerskrug.de](http://www.hellerskrug.de) [mail@dm9ee.de](mailto:mail@dm9ee.de) [www.dm9ee.de/hotel.html](http://www.dm9ee.de/hotel.html)

**Linearverstärker HPA-8000B 1kW**  
5.980,- €  
1 kW LINEAR AMPLIFIER 1 B ... 70 MHz  
-60 dB ATT (Predistortion)  
• Eingangsleistung 0,1 / 3 / 30 W  
• 1,8 - 70 MHz  
• IM<sub>3</sub> / 750 W -40 dB  
2 x TRX - IN • 4 x ANT • CAT-Interface • -60 dB ATT (Predistortion)  
**Hilberling**  
[www.hilberling.de](http://www.hilberling.de)  
... die PA für alle Transceiver ...





Wir führen das komplette Ten-Tec-Programm – auch andere Transceiver, die Empfänger und die KW-Endstufen!



»Eagle« 599 1.949,-  
»Eagle« 599AT (ATU eingebaut) 2.149,-



Wir liefern CW- und SSB-Filter für fast alle Transceiver.

appello GmbH  
Königsförderstraße 32  
24214 Lindau/Kiel  
Tel. (0 43 46) 60 14 50  
www.appello-funk.de · info@appello.de



## FlexRadio Systems®

Software Defined Radios

**FLEX-6300, FLEX-6500 und FLEX-6700 mit SmartSDR V 1.8 LAN Remote lieferbar!**



FLEX-6300 2.679,-  
FLEX-6500 4.499,-  
FLEX-6700 7.599,-



Maestro 1249,-



MB7 10-15-20-40  
MB7 10-20  
MB9 15-20  
MB7 10-15-20  
MB12 10-15-20  
MB16 10-15-20  
MB9 12-17-30  
WARC MB4 12-17  
WARC MB4HD 12-17  
MB11 4-6  
(4- und 6-m-Band)  
MB6 4

Alle Modelle sind Fullsize-Antennen



### KLEIN ANZEIGEN

### ANKAUF

Suche leichten Horizontal-Antennenrotor, wie CONRAD-TV-Rotor, Hy-Gain AR-303X, Yaesu G-250, Kenpro KR-250 oder PR-12; bitte nur komplett und funktionstüchtig. Angebote erbeten: (0179) 2979590

Technische Unterlagen für HP 3785A (Jitter Generator und Receiver) und Universalindikator 81018 von RFT Messelektronik „Otto Schön“ Dresden gesucht. Hartmut.Kuhnt@okunet.de, Tel. (035872) 32116

Kenwood TS-830, TS-850 oder TS-870, gebraucht, defekt, zum günstigen Preis. KW-Transceiver 100 Watt. Tel. (0172) 2827283

Flexayagi FX 7056 und FX 7073 gesucht, können auch beschädigt sein. DDONM@darc.de

Datenkabel, flexibel, mindest.16x2-adrig, paarig verseilt, Länge ca. 5-10 m gesucht. Ggf. bitte auch anbieten: je ein Kabelstecker, Kabelbuchse, Montagestecker, Montagebuchse. DK5EG@darc.de

Icom Tone Unit UT-40 gesucht. Angebote an DL6ZAH, georgidavis@web.de

FT-890 von Yaesu, defekt gesucht. Angebote bitte mit Fehlerbeschreibung. DM4AF, wolfgang.stein@yahoo.de

Yaesu FT-290-II mit Original-PA und Batteriekasten in ufz Zustand gesucht. Bitte Mail mit aussagekräftigen Bildern und Preisvorstellung an DG8NCY@darc.de

Original Hallicrafters Lautsprechernetzteil PS-500A oder PS-150-120 ges. Tel. (0152) 02917952, g.m.\_wiegand@web.de

Icom-3-Band-Handfunkgerät IC DELTA 1E ges. DL2ZAO@darc.de, Tel. (06151) 54842 QRL

Preiswerter Duplexer für 2-m-Relais für die Radio Society of Sri Lanka (RSSL) gesucht. DCOKK@web.de, Tel. (05293) 930340

PERSEUS gesucht. verlag@funkamateu.de

Icom-Multi Band All Mode Transceiver IC-970 gesucht, auch defekt als Ersatzteilspender. benawitz@gmx.net

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis: Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige ganze 5 €



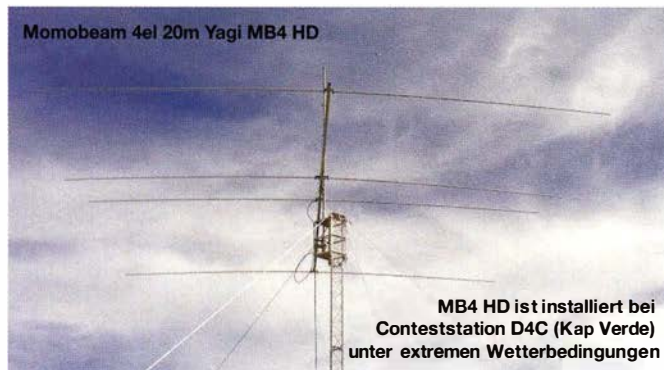
## Momobeam

C.da Barbarello, 508  
91025 Marsala (TP)  
Italien

Tel./Fax +39 0923 1986247

info@momobeam.eu

„Antennen für DXer und Contester – hochwertig und preiswert“



Momobeam 4el 20m Yagi MB4 HD

MB4 HD ist installiert bei Conteststation D4C (Kap Verde) unter extremen Wetterbedingungen

### Unsere Antennen:

- Monoband\*
- Duoband\*
- Triband\*
- Multiband\*
- WARC\*
- Dipole
- Vertical

Antennen für 6-m- und 4-m-Band\*  
Alle Antennen sind sofort lieferbar.

\* Fullsize-Antennen ohne Traps

Bilder und Info  
www.momobeam.eu



Vertrieb in DL  
exklusiv über



appello GmbH  
Königsförderstraße 32 · 24214 Lindau/Kiel

Tel. (0 43 46) 60 14 50

info@appello.de  
www.appello-funk.de






**QRProject**  
Where power and intelligence unite

**ELECRAFT**

QRProject Hildegard Zenker  
Einzige Elecraft Vertretung in DL  
Molchstr. 15 12524 Berlin  
Tel. 030 85961323  
Email: Verk@qrproject.de  
www.qrp-shop.de

Bausätze für den Amateurfunk  
Transceiver, Zubehör, Bauteile  
Wir beraten und helfen gerne  
Nik, DL7NIK und Peter, DL2FI

# RINGKERNE



Eisenpulver-Ringke 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  | 1,20 | 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 | T225A-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 | 15,00 |
| FT50-77 | 1,40 | FT114-77 | 3,50 | FT240-77 | 15,00 |

**Radox-Litze** zum Bewickeln der Kerne  
Hitzebeständige Litze (1 mm<sup>2</sup>, 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 (Aircell7, H2007 u.a.) 3,50/Stck.

**Andy Fleischer - DC9XP**  
Paschenburgstr. 22 - 28211 Bremen  
Telefon (0421) 353060 - Fax(0421) 372714  
quarze@andyquar.de - www.andyquar.de



[www.schubert-gehaeuse.de](http://www.schubert-gehaeuse.de)  
[info@schubert-gehaeuse.de](mailto:info@schubert-gehaeuse.de)

Weißblechgehäuse\*  
Mastgehäuse\* für Outdoormontage  
Gerätegehäuse\*  
Drehkos für KW, UKW und Loops  
Magnetloops  
Anemometer  
Sonderanfertigung von Zubehör  
Konstruktion



Der Prospekt mit Gesamtsortiment und aktueller Preisliste steht auf der Website zum Download bereit!

\*auch bearbeitet lieferbar

**OTTO SCHUBERT GmbH** · Gewerbestraße 8  
90574 ROSSTAL · Tel. (09127) 1686 Fax 6923

## RDR50 - 55 / RDR160

**!Neu Mobil-Receiver / -Transceiver !Neu**  
**RDR Pocket! 2x14/16 Bit Direct Sampling mit Spektrum-basierter Signalverarbeitung und UKW- oder 5 W TX-Modul bis 6 m! Ab 999,-€**



Li-Ion Akku 20 Wh  
4,3" Touch-Display  
WLAN + Bluetooth  
GPS-Referenzclock  
UKW / 2 m / DAB+  
Flashrecorder 2 GB  
170 x 98 x 32 mm<sup>3</sup>

**Und natürlich unsere Spitzengeräte:**  
**RDR 50 / 54 und 55 in Version E !**

Neueste Audio-DSP  
Extrem rauscharmer Quad-ADC 4x 16 Bit  
HiQ-Exciter 2x 16 Bit



Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau  
Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau  
Tel. 034901/67275 Fax 034901/67276  
[www.Reuter-Elektronik.de](http://www.Reuter-Elektronik.de)

## Komplettsysteme für digitale Betriebsarten

### Das APRS Multi I-GATE



APRS Standalone I-GATE  
by DB3FAT, DC1MD and DC4ZZ

Fernsteuerbares I-GATE, zur sende- und empfangsseitigen Verarbeitung von APRS-Daten 300/1200 Baud auf KW/UKW  
Simultan: HF, VHF, UHF, KISS, DIGI, WX-Station und Internet  
OLED Display für Wasserfall, Status, WX, Mitteilungen etc.  
Optionen: TRX-Modul VHF, TRX-Modul UHF, DSP, RTC.



1006.9 mBar  
50.0% RH  
20.4°C  
8.6 km/h  
202.5°

RX 53 TX 40 DB3FAT 24917 BX 281 TX Basisgerät mit OLED Display 275,00 €  
RX 0 TX 0 DC1MD 0 BX 0 TRX 2m AFSK Modul 1200 Baud 75,00 €  
TX 0 PWR 25070 LAN

[www.jaeger-edv.de](http://www.jaeger-edv.de) [info@jaeger-edv.de](mailto:info@jaeger-edv.de) ☎ 06184/9520018

ICOM-Vertragspartner

## Funktechnik Seipelt

... die Werkstatt!

Verkauf von Neugeräten:  
ICOM ● KENWOOD ● YAESU etc.

Telefon: 0 33 42 / 30 49 59  
[www.funktechnik-seipelt.de](http://www.funktechnik-seipelt.de)

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: (0 23 72) 75 980

**HFC-Nachrichtentechnik Michael Berg**  
Schleddenhofer Weg 33 · 58636 Iserlohn

## DER KOAXSHOP

Koaxkabel in hochwertiger Markenqualität

**Sommeraktion:**  
RG-213U...1,59€/m, RG-223U...1,75€/m, RG-174U...0,50€/m

BNC, UHF, N, SMA Stecker, auch konfektionierte Kabel

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

**DDS 30 G Fertiggeräte und Gehäuse**  
**MW-Rahmenantenne RA1**  
[www.ibe-hau.de](http://www.ibe-hau.de) · [hauibe@gmx.de](mailto:hauibe@gmx.de)

Amateurfunkgeräte Reparaturen  
herstellerunabhängig\*preiswert\*schnell

[www.electronicrepair.de](http://www.electronicrepair.de)  
Inh. Andreas Richter DF8OE

Wo wird Ihre QSL-Sammlung einmal landen? Im weltgrößten Archiv bleiben auch Ihre QSLs für die Zukunft erhalten.



Kontakt:  
[office@dokufunk.org](mailto:office@dokufunk.org)

**Nachlassverwertung:**  
**Faire Auflösung von Amateurfunk- und SWL-Stationen.** Kurze Nachricht genügt. Chiffre 8, PF 73, 10122 Berlin

**Wir bieten eine große Auswahl Montagematerial für Langdrahtantennen**



Standard, Kauschen, Simplex, Isolatoren, Drahtspanner, Abspanner, Elform, Duplex

Preisinformationen und Antennendraht (verzinkt und vermessen!) finden Sie auf unserer Website [www.hf-berg.de](http://www.hf-berg.de) und in unserem eBay-Shop [hf-mountain-components](http://hf-mountain-components)



# ANJO ANTENNEN

PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND

## Yagi-Antennen

2 m, 70 cm, 23 cm, 13 cm

Mechanisch und elektrisch stabile  
**Premium-Antennen.**  
Mit Mastschellen aus V2A

**YA014410\***  
14 dBi, 4,5 m  
€ 169,-

| Artikel   | Elemente | Gewinn       | Länge    | Preis/€ |
|-----------|----------|--------------|----------|---------|
| YA014505E | 5        | 9,7 dBi      | 1,60 m   | 75,-    |
| YA014408E | 8        | 12,4 dBi     | 3,13 m   | 99,-    |
| YA014408* | 8        | 12,4 dBi     | 3,15 m   | 135,-   |
| YA014410E | 10       | 14,0 dBi     | 4,50 m   | 139,-   |
| YA014410* | 10       | 14,0 dBi     | 4,50 m   | 169,-   |
| YA014414* | 14       | 2-f. Refl.   | 15,6 dBi | 239,-   |
| YA043505E | 5        | 9,3 dBi      | 0,63 m   | 67,-    |
| YA043510* | 10       | 14,0 dBi     | 1,63 m   | 99,-    |
| YA043216E | 16       | 16,6 dBi     | 3,10 m   | 129,-   |
| YA043216* | 16       | 16,6 dBi     | 3,10 m   | 146,-   |
| YA043220* | 20       | 4-f. Refl.   | 16,6 dBi | 175,-   |
| YA043229* | 29       | 4-f. Refl.   | 18,9 dBi | 245,-   |
| YA130014E | 14       | Flächenrefl. | 15,8 dBi | 115,-   |
| YA130014* | 14       | Flächenrefl. | 15,8 dBi | 135,-   |
| YA130021E | 21       | Flächenrefl. | 17,2 dBi | 142,-   |
| YA130021* | 21       | Flächenrefl. | 17,2 dBi | 162,-   |
| YA130037* | 37       | Flächenrefl. | 20,3 dBi | 199,-   |
| YA235025* | 25       | Flächenrefl. | 18,1 dBi | 159,-   |
| YA235043* | 25       | Flächenrefl. | 20,7 dBi | 229,-   |

E = ECO-Line Mastschellen aus verzinktem Stahl  
\* = Premium-Line Mastschellen aus V2A

### JOACHIMS HF & EDV-Beratungs GmbH

Lindenstraße 192 = 52525 Heinsberg  
Tel. 02452-156 779 = Fax 157 433  
anjo@joachims-gmbh.de  
[www.anjo-antennen.de](http://www.anjo-antennen.de)



Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Alle Preise sind Barpreise inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versand.

**Anzeigenschluss für gewerbliche Anzeigen im FA 9/2016 ist Freitag, der 5. August 2016**

## 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)

**NEU! NEU! NEU! NEU! NEU! NEU! NEU! NEU! NEU! NEU!**

# HyperFlex 13,

die Innovation der HAM-Radio aus dem Hause M&P ist ab sofort bei uns erhältlich!



Passende N- und UHF-Stecker sind ebenfalls lieferbar.  
Informationen zu dem HyperFlex13 finden Sie auf unserer homepage unter [www.kabel-kusch.de/Koaxkabel/Hyperflex-13/HYPERFLEX-13.htm](http://www.kabel-kusch.de/Koaxkabel/Hyperflex-13/HYPERFLEX-13.htm)  
oder im freundlichen QSO über 600 Ohm.  
Öffnungszeiten: Mo.-Fr. 9-16 Uhr; Selbstabholer bitte telef. Voranmeldung  
Keine Verpackungskosten, keine Mindestmengenzuschläge!  
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)

## KLEIN ANZEIGEN VERSCHIEDENES

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0**

**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, Einfeld 28, 85229 Markt Indersdorf**, Tel. (08136) 5644, Fax 22 96 45, E-Mail: [huber\\_e@t-online.de](mailto:huber_e@t-online.de), Internet: <http://www.huber-manuals.de>

**Die ehemalige Troposphärenfunkstation 301** ist zu besichtigen. Standort von DMOBARS, Interessant nicht nur für Funkamateure. Mehr Informationen unter [www.bunker-wollenberg.eu](http://www.bunker-wollenberg.eu)

**Die Runden:** Waterkant (DLOHEW), Old Timer (DLOOTR), EVU (DLOEVU), Plattdötsch (DLOPWR) geben 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

**26. Bayern-Ost-Funk- und Elektronikflohmarkt** am 1. Oktober 2016 in der Rottgauhalle Eggenfelden-Gern. Info und Tischreservierung: [www.darc.de/der-club/distrikte/u/ortsverbaende/12/flohmarkt-eggenfelden/anmeldung/](http://www.darc.de/der-club/distrikte/u/ortsverbaende/12/flohmarkt-eggenfelden/anmeldung/) oder E-Mail: [d8gu@darc.de](mailto:d8gu@darc.de), Telefon (08572) 963231

**Funk- und Rundfunk-Nostalgie, Multimedia-DVD-ROM, neue Version 1.8.6:** 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

**Aus Nachlass** umfangreiches Lager an Funk- und Radioteilen gegen Gebot abzugeben. Tel. (04791) 4297, Klaus Studnik, Buchenweg 3, 27711 Osterholz-Scharmbeck

**Bitte vormerken!** Der OV S04 lädt zum Oberlausitzer Amateurfunktreffen am 17. September 2016 um 10 Uhr nach Oderwitz OT Niederoderwitz ins Sportlerheim ein. Folgende Vorträge sind geplant: „Funkausbreitung für DX“ von Hardy, DL1VDL; „Der WAG – vom Beginn bis heute“ von Klaus, DL1DTL; „Hamnet – was mache ich damit?“ von Harald, DL8UEF; Vortrag über eine DXpedition von Dietmar, DL3DXX

**Aus Nachlässen der Hobbys** Afu, Astronomie, hist. Radios, Briefmarken und aus Radio/TV-Elektrowerkstatt div. Geräte, Teile u. Bücher abzugeben. Bitte Listen anfordern bei DL2JT@gmx.de bzw. Tel. (07121) 55331 AB

# Umgezogen? Neues Konto?

Bitte informieren Sie uns, wenn Sie eine neue Adresse, ein neues Rufzeichen oder eine neue Bankverbindung haben. So helfen Sie, Verzögerungen bei der Lieferung zu vermeiden und/oder unnötige Kosten zu sparen.

Ihr FUNKAMATEUR

**Abo-Verwaltung**  
Tel. (030) 44 66 94 60  
[abo@funkamateur.de](mailto:abo@funkamateur.de)

**FA-Leserservice**  
Tel. (030) 44 66 94 72  
[shop@funkamateur.de](mailto:shop@funkamateur.de)  
Fax (030) 44 66 94 69  
Ein Formular steht auf [www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de) als PDF zum Download bereit.

# DIAMOND ANTENNA

## X-Serie

**... für aufs Dach!**

|         |                                       |          |
|---------|---------------------------------------|----------|
| X-30    | 2m/70cm<br>3,0/5,5 dB 1,3 m           | 39,00 €  |
| X-50N   | 2m/70cm<br>4,5/7,2 dB 1,7 m           | 50,00 €  |
| X-200N  | 2m/70cm<br>6,0/8,0 dB 2,5 m           | 65,00 €  |
| X-300   | 2m/70cm<br>6,5/9,0 dB 3,1 m           | 77,50 €  |
| X-510N  | 2m/70cm<br>8,3/11,7 dB 5,2 m          | 109,00 € |
| X-700H  | 2m/70cm<br>9,3/13 dB 7,2 m            | 275,00 € |
| VX-4000 | 2m/70/23 cm<br>3,1/6,3/9,7 dB 1,3 m   | 105,00 € |
| X-5000  | 2m/70/23 cm<br>4,5/8,3/11,7 dB 1,8 m  | 109,00 € |
| X-6000  | 2m/70/23 cm<br>6,5/9,0/10,0 dB 3,0 m  | 122,00 € |
| X-7000  | 2m/70/23 cm<br>8,3/11,7/13,7 dB 5,0 m | 180,00 € |

## Mobilantennen

**... fürs Auto**

Verschiedene Antennen für 10 m, 6 m, 2 m, 70 und 23 cm, die meisten mit Schnellklippgelenk.

|          |  |         |
|----------|--|---------|
| NR-2C    | Monoband 2m, Länge 1,4 m,<br>Gewinn 3,0 dB PL        | 37,50 € |
| CR-77    | 2m/70 cm, Länge 29 cm,<br>Gewinn 0/0 dB, PL          | 25,50 € |
| AZ-504   | 2m/70 cm, Länge 39 cm,<br>Gewinn 0/0 dB, PL          | 39,50 € |
| AZ-504FX | dito, flex. Rute, schwarz                            | 46,70 € |
| AZ-510   | 2m/70 cm, Länge 95 cm,<br>sehr schlank, PL o. N      | 41,50 € |
| NR-760H  | 2m/70 cm, Länge 80 cm,<br>Gewinn 2,1/5,2 dB, PL      | 29,00 € |
| NR-760R  | 2m/70cm, Länge 77 cm,<br>Gewinn 2,1/5,2 dB, PL       | 37,50 € |
| NR-770H  | 2m/70cm, Länge 1 m,<br>Gewinn 3/5,5 dB, PL           | 28,50 € |
| NR-770HB | dito, schwarz verchromt                              | 35,00 € |
| NR-770R  | 2m/70cm, Länge 1 m,<br>Gewinn 3/5,5 dB, PL           | 33,00 € |
| SG-7900  | 2m/70 cm, Länge 1,5 m,<br>Gewinn 5/7,6 dB, PL        | 99,00 € |
| NR-2000N | 2m/70cm/23cm, Länge 99 cm,<br>Gewinn 3/6/8,4 dB, N   | 56,50 € |
| CR-8900  | 2m/70cm/6m/10m, Länge 126 cm,<br>Gewinn 2/5,5 dB, PL | 99,00 € |

## Mobilklemmen

**... damit's hält!**



Diverse Mobilklemmen für Reling oder Kofferraum.  
Eine passt immer ..... ab 29,50 €

## Kabelsätze

**...für den Anschluss**

N/N, PL/PL oder PL ..... ab 14,95 €



## Magnetfuß

**... für den schnellen Wechsel**



BNC, N oder PL ..... ab 29,95 €

**WiMo Antennen und Elektronik GmbH**  
Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim  
Tel. (07276) 96680 · Fax 966811  
[info@wimo.com](mailto:info@wimo.com) · [www.wimo.com](http://www.wimo.com)

  
Irrtümer u. Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt., zzgl. Versand



# Die FA-TRV-Familie von DC8RI

**Endlich lieferbar!**



Sie haben einen älteren KW-Transceiver und würden gern auch auf 6 m funken? Oder in Ihrem Shack steht ein nagelneuer IC-7300 und Sie würden dessen Vorzüge einmal auf 2 m erproben wollen? Dafür und für viele ähnliche Fälle bietet der FA-Leserservice jetzt eine preisgünstige Lösung. Dass Sie dazu vorher den Lötlötkolben anheizen müssen, versteht sich von selbst. Denn wir verkaufen Bausätze – mit jeder Menge Spass inklusive.

| Typ         | ZF          | Betriebsband | LO-Frequenz | Power-Modul    | Bestell-Nr. | Preis |
|-------------|-------------|--------------|-------------|----------------|-------------|-------|
| FA-TRV 50   | 28–30 MHz   | 50 MHz       | 22 MHz      | RA30H0608M-101 | BX-300-50   | 320,- |
| FA-TRV 70-1 | 21–21,5 MHz | 70 MHz       | 49 MHz      | RA30H0608M-101 | BX-300-71   | 320,- |
| FA-TRV 70-2 | 28–30 MHz   | 70 MHz       | 42 MHz      | RA30H0608M-101 | BX-300-72   | 320,- |
| FA-TRV 144  | 28–30 MHz   | 144 MHz      | 116 MHz     | RA30H1317M1    | BX-300-144  | 320,- |

Alle Transverter-Bausätze werden komplett geliefert, also einschließlich eines bearbeiteten und bedruckten Gehäuses. Der reichlich dimensionierte Kühlkörper ist gefräst und ebenso wie die Front- und Rückplatte schwarz eloxiert. Die Platine ist SMD-vorbereitet, sodass nur noch bedrahtete Bauteile, Relais, Buchsen usw. aufzulöten sind. Weil viele Funkamateure nicht auf HF-Messtechnik zugreifen können, verfügen unsere Transverter über ein On-Board-Powermeter, das während des Abgleichs über ein Koax-Patch-Kabel an die verschiedenen Abgleichpunkte anzuschließen ist. Wer dann noch ein Netzteil und ein Multimeter zur Verfügung hat und nicht gerade Lötanfänger ist, sollte nach ein paar Stunden ein Gerät zusammengebaut haben, das äußerlich nicht von einem industriell gefertigten zu unterscheiden ist.



Bx-tX: 150 x 85 x 203 mm (ohne vorstehende Teile)

Die Transverter liefern eine intermodulationsarme HF-Leistung von 10 W, genug um z. B. BEKO-Endstufen anzusteuern. Als aktive Bauteile kommen ausschließlich moderne rauscharme MMICs zum Einsatz und die Umschaltung der Signalwege für Senden und Empfang erfolgt über Relais. Der Mischer ist ein +13-dBm-Schottky-Mixer SBL-1MH. Zum Lieferumfang gehört eine ausführliche Bauanleitung, die Sie Schritt für Schritt zum Erfolg führt.

Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
FA-Leserservice  
Majakowskiring 38  
13156 Berlin  
[www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) [www.box73.de](http://www.box73.de)

## PicoAPRS

Mini-APRS-Transceiver mit GPS-Empfänger, Größe etwa Streichholzschachtel.

- 1 Watt, 144-148 MHz
- OLED-Display zur Anzeige von Positionsmeldungen und Nachrichten
- Anzeige des eigenen Standorts
- Menü für individuelle Konfiguration
- Viele weitere Funktionen, s. Website
- Lilon-Akku für bis zu 10 Stunden Betrieb
- Micro-USB Anschluss zum Laden und für PC-Anschluß, robustes Metallgehäuse.



199,- €  
lieferbar ab Ende August

## FX-9A QRP Transceiver

SSB 15W PEP, 10W CW, alternativ 5W, alle Bänder 160-10m.

- OLED-Display mit guter Ablesbarkeit, auch im Sonnenlicht
- Elektronischer Keyer
- CAT-Anschluss
- Stromversorgung aus 10-14V
- RX ca. 360mA
- TX 3-4A
- Gewicht 600g

Beide Geräte werden als fast-fertig Bausatz geliefert und haben kein CE-Zeichen. Inbetriebnahme nur durch lizenzierte Funkamateure.



499,- €



2 x High Performance - RX 0.009 - 30 / 50 / 70 / 146 MHz • HF IMD DR3 @ 2 kHz 105 dB • TX - HF 200 W

HF / VHF Transceiver  
**PT-8000A**

**Hilberling**  
[www.hilberling.de](http://www.hilberling.de)

... *kompromisslose* HF-Technik ...



## Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:

Peter Eichler, DJ2AX  
Birkenweg 13, 07639 Tautenhain  
E-Mail: dj2ax@darf.de

### ■ Ham Radio 2016

Unser Team hatte vielfältige Aufgaben zu lösen. Informationen und Beratung am Stand verteilen, Praxishefte und Bausätze anbieten, Erfahrungen austauschen, Anregungen aufnehmen



Unser Team in Gelb  
auf der Ham Radio 2016  
Foto: DE5KUS

men und festhalten, die Lehrerfortbildung zum Thema mit etwa 90 Teilnehmern bestreiten, einen Punkt der Ham Rallye absichern, bei Reparatur und Bestückung von Bausätzen helfen, dabei immer freundlich sein und hochsommerlichen Temperaturen, Sturm und Regen trotzen. Deshalb geht der Dank an Bernd, DB1BKA, Harald, DL2HSC, Karsten, DL3HRT, Carsten, DG6OU, Claus, DJ8MQ, Helmut, DL2MAJ, Peter, DK4AS, Uli, DL5OAU, Janek, DO3OA, Dorothee, Mathias, DJ9MD, Günther, DL3KAT, Christian, HB9FEU, und seiner XYL (von links nach rechts) und Kerstin, DE5KUS, sowie den Partnern, die für vier Tage viel Verständnis haben mussten (siehe Bild *Team in Gelb*).

### ■ Weiße DVD – Inhalt auf SD-Karte

Moderne und schicke schlanke Rechner haben mittlerweile keine optischen Laufwerke mehr an Bord. Deshalb habe wir eine kleine Serie auf SD (z. Z. 4 GB) und Mikro-SD (z. Z. 8 GB) aufgelegt, die in diesem Fall eine komfortable Lösung für je 9 € und 1,45 € Versand bei Einzelbestellung bieten. Wenn die SD-Karte zusammen mit weiteren Bausätzen, z. B. dem beschriebenen AS029S, bei [bestellung@aatis.de](mailto:bestellung@aatis.de) geordert wird, entstehen nur einmal Versandkosten. Zur UKW-Tagung in Weinheim können bis zum 31.8.2016 Medien und Bausätze vorbestellt werden.

### ■ AS029S als SMD-Training

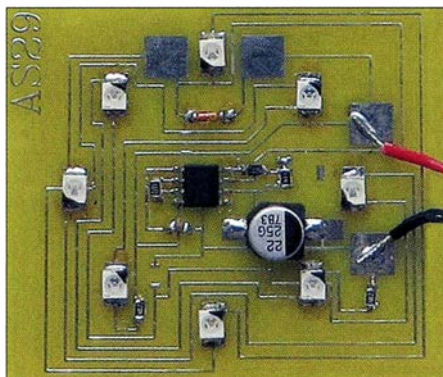
Sie beabsichtigen mit der Arbeitsgemeinschaft, der Ausbildungsgruppe oder im Ortsverband ein tolles Projekt mit SMD-Bauteilen? Zum Schuljahresbeginn als Einarbeitung in SMD-Technik bieten wir einen günstigen und überschaubaren Bausatz an, der zur Übung gut geeignet ist und auch Spaß und baldigen Erfolg verspricht. Die Schaltung stammt aus dem Praxisheft 12 und bietet keine Besonderheiten. Ein Timer NE555 schaltet abwechselnd je vier LEDs an und aus.



Der Bausatz kann aber auch mit je zwei oder je einer LED bestückt werden. Dann sind Drahtbrücken und geänderte Vorwiderstände erforderlich. Der im Original vorhandene Einstellwiderstand wird durch einen Festwiderstand ersetzt, der in weiten Grenzen variierbar ist. Zu jedem Bausatz gehören LEDs in drei verschiede-

nen Farben, die auch gemischt bestückt werden können und damit z. B. interessante Effekte im Kaleidoskop ermöglichen.

SMD-Bestückung in Kurzfassung: Wichtig sind gutes Licht am Arbeitsplatz, eine (Kopf-)Lupe und eine Fixierung der Platine in einem kleinen Maschinenschraubstock oder Ähnlichem, notfalls ein Stück doppelseitiges Klebeband an der Unterseite. Ein Lötbad wird vorverzinnt und dann das Bauteil mit einer Pinzette gehalten von der Seite in diese Lötstelle geschoben, die gleichzeitig mit dem Lötcolben wieder erhitzt wird. Stimmt die Position des Bauteils, wird zügig das zweite Pad angelötet, wobei möglichst Pad und Kontaktfläche am Bauteil mit dem Lötcolben erhitzt werden. Andernfalls wird die Lage des Bauteils nochmals korrigiert. Zuviel Zinn kann mit einer guten Zinnlötzitze wieder entfernt werden, ebenso wie Zinnbrücken zwischen den Anschlüssen des IC. Der Bausatz besteht aus einem Nutzen mit 6 Platinen, je 50 × 50 mm<sup>2</sup>, acht LEDs, der Verpolschutzdiode, allen Widerständen und Kondensatoren, dem NE555 und einem 9-V-Batterieclip für sechs Blinker. Nur als



AS029 als Übungsobjekt, bevor es Ernst wird  
Foto: DJ2AX

Sechserpack kann AS029S beim Medienversand für 25 € bestellt werden.

### ■ Bericht Europatag aus S09

Diesmal war alles anders: 5.5.2016 – der Europatag der Schulstationen fällt auf den Himmel-fahrtstag. Bei DLOIKT (OV S09) in Dresden bedeutete das: „Raus aus der Schule und rein in die Natur!“. Fabian (15 Jahre, Schüler am Martin-Andersen-Nexö-Gymnasium Dresden) hatte die Idee für einen Portabel-Einsatz auf der Lausche im Zittauer Gebirge (JO70HU), um in der VHF/UHF-Kategorie zu starten. Genau im Dreiländereck SP/OK/DL gelegen sollte es möglich sein, der Idee des Europatags besonders Rechnung zu tragen. Gegen 10 Uhr Ortszeit startete die kleine Rucksackexpedition mit Fabian, DB4DY, und Thomas, DL8DXW, ausgerüstet mit FT-60R, FT-817, 2 × 3-Ah-Akkupacks, J-Antenne und HB9CV für 2 m und einer 4-m-Angelrute bei herrlichem Frühlingwetter zum Gipfelsturm. „In 793 m ü. NN angekommen, trafen wir auf eine illustre Gesellschaft, die ihrerseits diverse feucht-fröhliche Hobbys pflegte. Nicht einfach, ein ruhiges Plätzchen zu finden! Schnell war aber die kleine Station aufgebaut und Dank des internen Antennenumschalters des FT-817 war ein problemloser Wechsel zwischen der horizontalen HB9CV und der vertikalen J-Antenne möglich. Pünktlich 12 Uhr konnte der Betrieb beginnen.

Der sächsische Bergwettbewerb war in vollem Gange und brachte schnell die ersten QSOs ins Log. In SSB war es schwieriger, aber auch hier antworteten etliche Stationen. Ein Höhepunkt war ein QSO mit SO3Z (JO82LJ) in Poznan in 235 km Entfernung. Ein Sked mit der Schulstation DKOKTL in Gera wäre beinahe geglückt, scheiterte aber leider an unserer minimalisti-



Hoch hinaus: Fabian, DB4DY, funkt unter DLOIKT von der Lausche 793 ü. NN. Foto: DL8DXW

schen QRP-Ausrüstung. Lange CQ-Rufe in Richtung OK brachten zunächst keinen Erfolg, bis kurz vor 17 Uhr OK1SC (JO70OB) aus Kolin mit lautstarkem Signal anrief. Damit war unser Ziel erreicht, auf UKW die Länder SP, OK und DL zu erreichen und wir konnten zufrieden den Rückmarsch nach Waltersdorf antreten.“

Im Heimat-QTH Dresden war man allerdings auch nicht untätig. Fabian, DO1FAB (15 Jahre) aktivierte dort im DLR-School-Lab TU Dresden die Klubstation DL0TSD und konnte auf KW und UKW ebenfalls Punkte vergeben. Alles in allem wieder eine gelungene Aktion verbunden mit der Hoffnung, im nächsten Jahr noch mehr Teilnehmer für den Europatag der Schulstationen zu gewinnen.

Thomas Hetland, DL8DXW



# CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ  
Postfach 25 43, 37015 Göttingen  
E-Mail: [cbjf@funkamateurl.de](mailto:cbjf@funkamateurl.de)

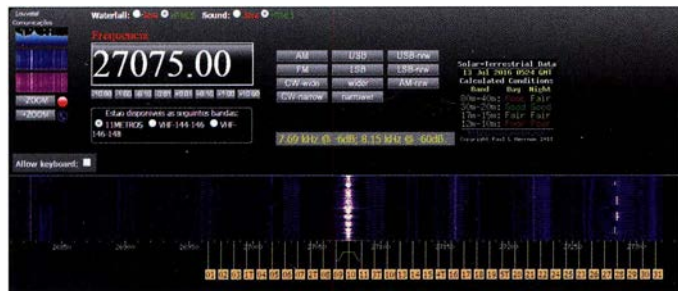
## ■ CB-Funk in Brasilien

In dem südamerikanischen Land Brasilien, wo vom 5. 8. bis 21. 8. 2016 die Olympischen Sommerspiele der 31. Olympiade stattfinden, ist der CB-Funk weit verbreitet.

Dies überrascht angesichts der riesigen Dimensionen des Landes mit ausgedehnten ländlichen Regionen und teils schwer zugänglichen Siedlungen im Amazonasgebiet ohne Telefonanschluss kaum: In Brasilien bestehen auch im Zeitalter von Internet und Mobiltelefon noch immer ganz praktische Gründe, den Jedermannfunk im Alltag als unkompliziertes Kommunikationsmittel zu nutzen.

## ■ Gelegentliches Funkfenster

Einen Eindruck vom CB-Funk-Geschehen in Brasilien erhält man hierzulande bei gelegentlichen 11-m-Bandöffnungen in Richtung Südamerika. Dies kommt zwar derzeit eher selten vor – zumal angesichts des bereits überschrittenen Sonnenfleckenmaximums im aktuellen 11-Jahres-Zyklus –, manchmal aber doch.



Per Web-SDR erhält man einen Eindruck von CB-Funk-Aktivitäten in Brasilien; hier ein Blick aufs morgendliche 11-m-Band in Louveira.

Erkennbar sind solche spektakulären Bandöffnungen an den dann auf allen Kanälen empfangbaren AM-Signalen mit Sprechfunk in portugiesischer Sprache. Wie etwa in Nordamerika und Mexiko ist in Brasilien der CB-Funk in Amplitudenmodulation weiterhin üblich und FM nicht zugelassen.

Charakteristisch für CB-Funk-AM-Signale aus Brasilien sind zudem der offenbar dort von vielen Jedermannfunkern gerne genutzte Echo-Effekt sowie mitunter theatralisch klingende längere „Vorträge“ aufgeregter Sprecher. Letztere erinnern teils an die lebhaften Fußballübertragungen, die man an Wochenenden in den Programmen brasilianischer Hörfunkstationen auf Kurzwellen (siehe S. 781) hört.

Bessere Chancen als in Mitteleuropa für den Direktempfang brasilianischer CB-Funk-Stationen bestehen übrigens erfahrungsgemäß auf den Kanaren, sodass man als Inselurlauber seinen Weltempfänger ruhig einmal im 11-m-Band abstimmen sollte.

## ■ Abkürzung Internet

Eine weitere Möglichkeit, brasilianische CB-Funk-Aktivitäten zu verfolgen, bieten Web-SDR,

die wie der bekannte Standort an der Universität Twente unter <http://websdr.org> aufgelistet sind.

Denn neben Amateurfunkbändern erfassen einige brasilianische Web-SDR zusätzlich das CB-Funk-Band. Derzeit sind dies die Empfänger in Santa Rita do Sapucaí (<http://py4ve.qsl.br:50000>), Louveira ([www.sdrlouveteil.com.br](http://www.sdrlouveteil.com.br)), Guarulhos (<http://sdrguarulhos.ddns.net:50000>) sowie Jacareí (<http://sdrjacarei.no-ip.biz:8901>).

Deren Standorte liegen sämtlich nahe der Küste und rund um die Metropole São Paulo, erfassen also nur sehr punktuell die Aktivitäten in einem relativ engen Raum. Manchmal sind einige dieser Web-SDR-Anlagen nicht aktiv, sodass gegebenenfalls mehrere Zugriffsversuche nötig sind.

Zudem lohnt es sich, regelmäßig unter <http://websdr.org> nachzusehen, ob neue Empfänger hinzugekommen sind oder der Empfangsbereich bei bestehenden erweitert wurde.

## ■ Bestimmungen

In Brasilien hat CB-Funk die portugiesischen Bezeichnungen *Servico Rádio do Cidadão*, *Radiocidadão*, *Faixa cidadão* oder einfach *PX*. Um in Brasilien ein CB-Funk-Gerät betreiben zu dürfen, benötigt man eine Genehmigung, die auf Antrag von der brasilianischen Regulierungsbehörde, *Agencia Nacional de Telecomunicações* (Anatel; [www.anatel.gov.br/institucional](http://www.anatel.gov.br/institucional)), zu bekommen und 20 Jahre gültig ist. Mit dem Antrag sind eine beglaubigte Kopie des Ausweises sowie ein Wohnsitznachweis einzureichen



Die CB-Funker von *Amigos do Vale* treffen sich regelmäßig auf dem in Brasilien zugelassenen Kanal 55. Screenshots: DL1ABJ

über die Jahre zu erweitern. So ist Kanal 9 (27,065 MHz) im gesamten Staatsgebiet für den Funkbetrieb bei Notfällen freizuhalten. Kanal 11 (27,085 MHz) ist als Anrufkanal reserviert und Kanal 19 (27,185 MHz) soll nur im Straßenverkehr verwendet werden.

In seinem ausführlichen *Manual da Faixa do Cidadão PX* (kostenloser Download: [http://doradoamad.dominiotemporario.com/doc/manual\\_faixa\\_cidadao.pdf](http://doradoamad.dominiotemporario.com/doc/manual_faixa_cidadao.pdf)) erklärt Wilson Vieira da Silva detailliert den CB-Funk in Brasilien.

Für entlegene indigene Gemeinschaften etwa im Amazonasgebiet Brasiliens ist der CB-Funk überdies die einzige Möglichkeit, bei Notfällen unverzüglich Kontakt mit der Außenwelt aufzunehmen. Daher haben Unterstützer geeignete CB-Funkanlagen in den Dorfzentren installiert, einschließlich einer Solaranlage für die Stromversorgung des CB-Transceivers.

## ■ CB-Portabelfunk hierzulande

Der portable Funkbetrieb von einem störungsarmen Standort ist nicht nur für Funkamateure eine interessante Option. Wer es einmal probiert hat, wird beeindruckt sein von den DX-Möglichkeiten etwa auf einer Hochebene oder einfach auf einer Wiese, fernab aller Bebauung und den damit zumeist einhergehenden elektrischen Störsignalen. Nun sind leise DX-Signale hörbar, die zuvor – am heimischen Standort – im allgemeinen Störpegel versunken wären.

Transceiver, Akkumulator und ein Mobilstrahler lassen sich meist gut per Rucksack zum portablen Funkstandort transportieren. Als Antennenfuß für solche Funkeinsätze hat sich hier das sogenannte *Base-Kit spezial* (30 € bei [www.pmr-funkgeraete.de](http://www.pmr-funkgeraete.de)) bewährt. Dies ist ein Antennenfuß mit 3/8-Zoll-Innengewinde (US-Norm), der auf vier in einem Winkel von etwa 45° anschraubbaren und jeweils 40 cm langen starren Radialen steht.

Nach Montage der mit Draht umwickelten und mit Kunststoff überzogenen Radialstäbe befindet sich der Antennenfuß etwa 28 cm über dem Boden. Unten liegt eine SO239-Buchse für PL259-Stecker zum Anschluss eines Koaxialkabels. Reicht das elektrische Gegengewicht der vier Radiale nicht, lässt sich über eine seitliche Schraube zusätzlich verlegter Draht mit dem Antennenfuß verbinden. Für Strahler mit DV-Anschluss ist ein Adapter erhältlich.

Zum Einsatz kommt dieser praktische Antennenfuß hier auch für portablen Amateurfunkbetrieb mit dem IC-703 und der Portabelantenne HF-P1 (u.a. [www.difona.de](http://www.difona.de)). Da sich das Gewindemaß etwas unterscheidet, muss man hierfür zunächst den Antennenanschluss des Base-Kit mit dem der HF-P1 tauschen, was aber leicht möglich ist. Difona hat für diese Antenne übrigens den ohne Umbau passenden Dreibein-Standfuß DSF-1 (33 €) im Angebot.

und es fällt eine jährlich zu entrichtende Gebühr an.

Mit einer solchen Genehmigung dürfen brasilianische Jedermannfunker auf 80 Kanälen von 26,965 MHz bis 27,855 MHz CB-Funk durchführen. Die verwendeten CB-Transceiver müssen ebenfalls von Anatel genehmigt sein und die maximal zulässige Senderausgangsleistung beträgt 10 W in AM bzw. 25 W in SSB. FM ist wie überall in Nord-, Mittel- und Südamerika nicht für den CB-Funk zugelassen.

Die Bedingungen für die Zuteilung einer „CB-Lizenz“ beinhalten in Brasilien ebenfalls Vorgaben bezüglich einer angemessenen Ausdrucksweise beim Jedermannfunk. Wer diese nicht einhält, riskiert den Entzug der CB-Sendeerlaubnis und muss seine Station abbauen.

## ■ CB-Notfunk

Neben dem klassischen Bürgerfunk, der vielen Anwendern einfach zur Unterhaltung dient, war der CB-Funk in Brasilien von Beginn an auch als zusätzliches Kommunikationsmittel bei Unfällen und Naturkatastrophen vorgesehen. Dies und die große Nachfrage bei Anwendern bewog die Zulassungsbehörde, die Zahl der Kanäle



# Englisch für Europa

## Liste analoger englischsprachiger Sendungen auf Kurzwelle

| UTC       | Station – Frequenzen (kHz)   |
|-----------|--|
| 0000-0100 | BBC London – 5970  |
| 0000-0100 | WWCR – 4840, 6115  |
| 0000-0100 | Madagascar World Voice – 9600                                      |
| 0000-0300 | WHRI – 5920  |
| 0000-0300 | The Mighty KBC – 9925 (So; D)                                      |
| 0000-0500 | WBCQ – 5130 (Sa, So)   |
| 0000-1300 | WEVN – 11 520  |
| 0000-2400 | TruNews – 9395   |
| 0030-0100 | Radio Slovakia International – 5850, 11 580 (via Okeechobee, USA)  |
| 0100-0200 | BBC London – 9410  |
| 0100-0200 | China Radio International – 9470, 9675                             |
| 0100-0200 | Madagascar World Voice – 9665                                      |
| 0100-0400 | WRNO – 7505  |
| 0100-0500 | Radio Habana Cuba – 6000, 6165                                     |
| 0100-0900 | WWCR – 3215, 4840  |
| 0130-0200 | Thazin Radio (MYA) – 6030  |
| 0200-0300 | BBC London – 12 095  |
| 0200-1400 | WTWW – 5830  |
| 0215-0230 | Sri Lanka BC – 11 905 (Di)   |
| 0300-0400 | BBC London – 9440, 12 095  |
| 0300-0355 | Voice of Turkey – 6165, 9515                                       |
| 0300-0355 | Channel Africa – 5980 (Mo-Fr)                                      |
| 0300-0400 | Radio Oman – 15 355 (alt 9540)                                     |
| 0300-0400 | WHRI – 7520 (Sa, So)   |
| 0300-0700 | Voice of America – 4930 (BOT; -0600), 6080 (BOT/STP), 15 580 (BOT) |
| 0300-1300 | Brother Stair – 11 580 (USA)                                       |
| 0400-0500 | BBC London – 12 095, 13 660, 15 420                                |
| 0400-0500 | Deutsche Welle – 9800 (AFS), 11 820 (MDG)                          |
| 0400-0500 | Madagascar World Voice – 9480                                      |
| 0430-0458 | HCJB – 6050 (EQA)  |
| 0430-0600 | WHRI – 11 635  |
| 0459-0658 | Radio New Zealand Internat. – 11 725                               |
| 0500-0600 | BBC London – 7445, 15 420  |
| 0500-0600 | Deutsche Welle – 11 820 (MDG), 15 255 (FRA)                        |
| 0500-0530 | Radio Japan – 5975 (GB), 11 970 (FRA)                              |
| 0500-0600 | BBS Thimphu – 6035   |
| 0500-0600 | Radio Niger Delta – 9515 (FRA)                                     |
| 0500-0659 | Channel Africa – 7230 (Mo-Fr)                                      |
| 0500-0700 | Radio Habana Cuba – 5040 (-0600), 6000, 6060, 6100, 6165           |
| 0500-1200 | Solomon Islands BC – 5020  |
| 0530-0600 | Radio Thailand – 17 640  |
| 0530-0600 | Radio Romania International – 9620                                 |
| 0530-1000 | ELWA Radio – 6050  |
| 0600-0700 | BBC London – 7445, 9410, 13 580, 15 105, 15 420                    |
| 0600-0655 | Channel Africa – 15 255 (Mo-Fr)                                    |
| 0600-0700 | Radio France Internationale – 13 725                               |
| 0600-0700 | Hamburger Lokalradio – 7265 (Mi, Sa)                               |
| 0600-0700 | Radio Mi Amigo – 6005 (So via Kall)                                |
| 0600-0800 | WHRI – 7355  |
| 0630-0645 | Radio Vatican – 585, 15 595 (Mo-Sa)                                |
| 0630-0700 | Radio Vatican – 11 625, 13 765                                     |
| 0630-0700 | Thazin Radio (MYA) – 9460  |
| 0659-1258 | Radio New Zealand Internat. – 9700                                 |
| 0700-0800 | Deutsche Welle – 15 530 (FRA), 17 800 (FRA)                        |
| 0700-0800 | BBC London – 11 770, 12 095, 13 660, 15 420, 17 830                |
| 0700-0730 | Myanmar Radio – 9730   |
| 0700-0730 | Bible Voice BC – 5945 (Sa, So; via Nauen)                          |
| 0700-0900 | China Radio International – 13 710 (ALB), 17 490                   |
| 0800-0900 | IRRS Milano – 9510 (Sa; via BUL)                                   |
| 0800-0900 | Voice of Nigeria – 7255  |
| 0800-0900 | KBS World Radio – 9570   |
| 0800-0900 | Radio Mi Amigo – 6005, 9560 (So via Kall)                          |
| 0800-0900 | KNLS Anchor Point – 11 870   |
| 0800-1000 | The Mighty KBC – 6095 (3. So/Monat; D)                             |
| 0800-1200 | Radio Mi Amigo – 6005, 9560 (Sa via Kall)                          |
| 0900-0930 | Voice of Mongolia – 12 035   |
| 0900-1000 | Radio Gloria Internat. – 7310 (letzter So/Monat via Kall)          |
| 0900-1100 | China Radio International – 17 490; -1000, 17 570, 17 650          |
| 0900-1200 | WWCR – 15 795  |
| 0900-2100 | Radio Australia – 9580, 12 065, 12 085                             |
| 0930-1200 | IRRS Milano – 9510 (So; via BUL)                                   |
| 1000-1100 | AIR Delhi – 7270, 13 605, 13 695, 15 030, 15 410, 17 510           |
| 1000-1100 | Radio Mi Amigo – 7310, 9560 (So via Kall)                          |

| UTC       | Station – Frequenzen (kHz)  |
|-----------|---|
| 1000-1100 | KNLS Anchor Point – 11 870  |
| 1000-1230 | BSKSA Riyadh – 15 250   |
| 1000-1400 | Voice of Nigeria – 9690   |
| 1000-2200 | University Network – 11 775   |
| 1100-1157 | Radio Romania International – 13 790, 15 130, 15 150, 17 670        |
| 1100-1200 | Radio Taiwan Internat. – 7445, 11 600                               |
| 1100-1300 | China Radio Intern. – 13 665 (ALB), 17 490                          |
| 1115-1130 | Reach Beyond – 11 905 (Di Do Sa So; AUS)                            |
| 1130-1145 | Reach Beyond – 11 905 (So; AUS)                                     |
| 1130-1145 | Eternal Good News – 15 525 (Fr; UAE)                                |
| 1130-1200 | Voice of Mongolia – 6005 (Mo-Sa, via Kall)                          |
| 1200-1300 | KNLS Anchor Point – 7355, 11 870                                    |
| 1200-1300 | Radio Mi Amigo – 7310 (So)  |
| 1200-1500 | 6005 (Mo Di Fr - via Kall)  |
| 1200-2000 | China Radio International – 17 630                                  |
| 1200-2000 | WHRI – 9840   |
| 1200-2100 | Brother Stair – 15 770 (USA)  |
| 1200-2200 | WWCR – 13 845, 15 825   |
| 1201-1207 | Voice of Greece – 9420 (irreg)                                      |
| 1230-1300 | Bangladesh Betar – 15 105   |
| 1230-1325 | Voice of Turkey – 15 450  |
| 1300-1327 | Radio Slovakia Internat. – 9560 (via Kall)                          |
| 1300-1400 | China Radio International – 13 670                                  |
| 1300-1400 | Radio Dushanbe – 7245   |
| 1300-1430 | Reach Beyond – 15 320 (AUS)   |
| 1300-2400 | WEWN – 15 610   |
| 1330-1425 | Voice of Korea – 13 760, 15 245                                     |
| 1330-1500 | AIR Delhi – 9690, 11 620, 13 710                                    |
| 1400-1430 | Radio Canada International – Sa: 7310, So: 6005 (via Kall)          |
| 1400-1430 | Voice of Mongolia – 7310 (außer Sa; via Kall)                       |
| 1400-1500 | China Radio International – 13 710                                  |
| 1400-1500 | Radio Oman – 15 140   |
| 1400-1500 | Hamburger Lokalradio – 7265 (Mi, Sa)                                |
| 1400-1500 | KNLS Anchor Point – 11 765  |
| 1400-1530 | Voice of Nigeria – 15 120   |
| 1400-1700 | Voice of America – 4930 (BOT), 6080 (BOT/STP), 15 580 (STP/BOT)     |
| 1400-2100 | Radio Africa – 21 675 (Okeechobee/USA)                              |
| 1400-0200 | WTWW – 9475   |
| 1430-1445 | Reach Beyond – 9720 (Mo-Fr), 15 340 (Di Do So; AUS)                 |
| 1430-1500 | Lao National Radio – 6130   |
| 1430-1500 | Thazin Radio (MYA) – 6165   |
| 1445-1500 | Swiss Radio + TV (SRF) – Sa: 7310, So: 6005 (via Kall)              |
| 1445-1600 | Reach Beyond – 15 340 (AUS)   |
| 1500-1527 | Radio Slovakia Internat. – 7310 (via Kall)                          |
| 1500-1530 | Radio Santec (Universal Life) – 15 190 (So via BUL)                 |
| 1500-1600 | BBC London – 9410, 12 095   |
| 1500-1600 | China Radio International – 13 640, 15 245                          |
| 1500-1600 | Radio Taiwan Internat. – 9465, 11 685                               |
| 1500-1600 | BBS Thimphu – 6035  |
| 1500-2000 | Brother Stair – 11 580 (USA)  |
| 1530-1600 | Voice of Mongolia – 12 015  |
| 1530-1625 | Voice of Korea – 13 760, 15 245                                     |
| 1530-1630 | Myanmar Radio – 5985  |
| 1600-1700 | BBC London – 7375, 9410, 12 095, 17 640, 17 830                     |
| 1600-1630 | Voice of Vietnam – 7280, 9730                                       |
| 1600-1700 | KBS World Radio – 9515, 9640  |
| 1600-1700 | Voice of Ethiopia – 7236  |
| 1600-1700 | China Radio International – 11 940, 11 965, 13 760                  |
| 1600-1700 | Xizang PBS („Holy Tibet“) – 4905, 4920, 6130, 7385                  |
| 1615-1630 | Radio Vatican – 585, 15 595   |
| 1630-1700 | Voice of America – 11 985 (AFS), 13 750 (UAE), 15 180 (VAT) (Mo-Fr) |
| 1630-1725 | Voice of Turkey – 15 520  |
| 1630-1725 | Voice of Korea – 9890, 11 645                                       |
| 1651-1858 | R. New Zealand International – 7330 (Sa)                            |
| 1700-1800 | BBC London – 7375, 9410, 15 400, 17 780, 17 830                     |
| 1700-1730 | Voice of Vietnam – 9625 (AUT)                                       |
| 1700-1756 | Radio Romania International – 9540                                  |
| 1700-1755 | Channel Africa – 15 235 (Mo-Fr)                                     |
| 1700-1800 | China Radio International – 12 015, 13 760                          |
| 1700-1900 | Rock 'n' Roll Rewind – 6005 (Sa via Kall)                           |
| 1700-2000 | Voice of America – 6080 (BOT), 15 580 (BOT)                         |
| 1700-2200 | WMLK – 9275 (nicht Sa)  |
| 1700-1800 | Radio Mi Amigo – 3985 (Mo Di Fr via Kall)                           |
| 1730-1800 | Radio Vatican – 11 625 (MDG), 13 765, 15 570                        |
| 1730-1830 | Voice of Africa (Sudan) – 9505                                      |
| 1730-1900 | Bible Voice BC – 6130 (So; Sa 1830-1845; via Nauen)                 |
| 1730-2400 | ELWA Radio – 6050 (Sa So -2230)                                     |
| 1745-1900 | Bangladesh Betar – 13 580   |
| 1745-1945 | AIR Delhi – 9445, 11 580, 11 670, 11 935, 13 695, 17 670            |
| 1800-1900 | BBC London – 6195, 7375, 9410, 11 810, 13 660, 15 400               |

| UTC       | Station – Frequenzen (kHz)   |
|-----------|--|
| 1800-1810 | Zanzibar BC – 11 735   |
| 1800-1830 | Radio Japan – 9755 (AFS)   |
| 1800-1900 | China Radio International – 9600, 13 760                                 |
| 1800-1900 | KBS World Radio – 7275   |
| 1800-1900 | RAE Buenos Aires – 15 345 (Mo-Fr)  |
| 1800-1900 | IRRS Milano – 7290 (Fr, Sa, So; via BUL)                                 |
| 1800-1900 | Madagascar World Voice – 17 640  |
| 1800-1930 | Voice of Nigeria – 7255 (alt 9690)                                       |
| 1830-1925 | Voice of Korea – 13 760, 15 245  |
| 1830-1925 | Voice of Turkey – 9785   |
| 1859-1958 | R. New Zealand International – 9700 (Sa)                                 |
| 1900-2000 | BBC London – 9410, 11 810, 13 660, 15 400                                |
| 1900-1927 | Radio Slovakia Internat. – 3985 (via Kall)                               |
| 1900-1930 | Voice of Vietnam – 7280, 9730  |
| 1900-1930 | Radio Northern Ireland – 6005 (Sa via Kall)                              |
| 1900-2000 | Radio Thailand – 9390  |
| 1900-2000 | Voice of Indonesia – 9526 (alt. 11 785)                                  |
| 1900-2000 | Radio Niger Delta – 11 980 (FRA)   |
| 1900-0500 | Solomon Islands BC – 5020, 9545  |
| 1923-2020 | IRIB Tehran – 9665, 12 015   |
| 1930-2000 | RTE Dublin – 5820 (Mo-Fr; MDG)   |
| 1930-2000 | Pan American BC – 9515 (So; via Nauen)                                   |
| 1930-2000 | Voice of Mongolia – 3985 (via Kall)                                      |
| 1959-2058 | R. New Zealand International – 11 725 (Sa)                               |
| 2000-2200 | BBC London – 9915, 11 810, 12 095  |
| 2000-2030 | Radio Tirana – 7465 (Mo-Sa)  |
| 2000-2200 | China Radio Internat. – 5960, 7285 (ALB); 7415, 9600                     |
| 2000-2200 | Voice of America – 6195 (BOT), 15 580 (BOT)                              |
| 2000-2200 | WHRI – 15 530 (So)   |
| 2000-0400 | WBCQ – 7490  |
| 2030-2034 | Radio Slovenija – 918  |
| 2030-2045 | Radio Thailand – 9390  |
| 2030-2056 | Radio Romania Internat. – 6170, 13 650                                   |
| 2030-2100 | Voice of Vietnam – 7280, 9730  |
| 2030-2125 | Voice of Turkey – 9620   |
| 2045-2230 | AIR Delhi – 9445, 9910, 11 620, 11 670, 11 740                           |
| 2059-0458 | Radio New Zealand Internat. – 15 720                                     |
| 2100-2115 | FG Radio – 13 695, 15 770 (Mi via Okeechobee, USA)                       |
| 2100-2130 | Radio Slovakia International – 7570 (Sa, So via Okeechobee, USA)         |
| 2115-2200 | Radio France Internationale – 15 770 (Mi; Do 2130-; via Okeechobee, USA) |
| 2100-0900 | Radio Australia – 15 240, 15 415, 17 840                                 |
| 2100-1400 | WRMI – 9955 (Okeechobee)   |
| 2100-2300 | Brother Stair – 11 580 (USA)   |
| 2115-2245 | Radio Cairo – 9800   |
| 2130-2225 | Voice of Korea – 13 760, 15 245  |
| 2200-2255 | Voice of Turkey – 9830   |
| 2200-2256 | Radio Romania International – 7325, 7430, 9760, 9790                     |
| 2200-2300 | KBS World Radio – 11 810   |
| 2200-2400 | WHRI – 11 750  |
| 2200-2400 | WWCR – 6115, 13 845  |
| 2200-0300 | HCJB (u.a. Life FM Cork) – 3995, 5920 (-2400), 7365 (via HCJB; D)        |
| 2200-1000 | University Network – 6090  |
| 2200-1200 | Brother Stair – 7780 (USA)   |
| 2245-0045 | AIR Delhi – 9690, 9705, 11 710   |
| 2300-2315 | FG Radio – 11 580 (Di, Do via Okeechobee, USA)                           |
| 2300-2400 | Radio Habana Cuba – 5040, 11 880   |
| 2300-0030 | Radio Cairo – 9965   |
| 2300-0100 | China Radio International – 7350   |
| 2300-0400 | WWRB – 5050 (Sa-Mo)  |
| 2330-2400 | Radio Ukraine International – 11 580 (Mo-Fr; Okeechobee, USA)            |

## Sendungen im DRM-Modus („Kurzwelle digital“)

| UTC       | Station – Frequenzen (kHz)                 |
|-----------|--|
| 0500-0600 | BBC London – 3955 (GB)                     |
| 0530-0600 | Radio Romania International – 7330         |
| 1000-1100 | All India Radio – 17 895                   |
| 1100-1130 | Radio Japan – 9760 (Fr via GB)             |
| 1100-1130 | KBS World Radio – 9760 (Sa via GB)         |
| 1530-1600 | Radio Vatican – 17 485                     |
| 1700-1800 | Radio Romania International – 11 810       |
| 1745-1945 | All India Radio – 7550, 9950               |
| 1800-1930 | Voice of Nigeria – 15 120 (Tests)          |
| 1850-1950 | R. New Zealand Internat. – 9760 (außer Sa) |
| 1951-2050 | R. New Zealand Intern. – 11 690 (außer Sa) |
| 2030-2100 | Radio Romania International – 11 870       |
| 2045-2230 | All India Radio – 7550, 9950               |
| 2245-0045 | All India Radio – 11 645, 13 605           |

**Hinweis:** Diese Liste enthält Sendungen in englischer Sprache, die für Europa oder angrenzende Zielgebiete bestimmt sind. Soweit eine Station keine Programme nach Europa ausstrahlt, wurden auch Sendungen für andere Gebiete aufgenommen, sofern sie bei uns empfangen werden können.

Hans Weber



# BC-DX- Informationen

## ■ Brasilien auf Kurzwelle

Vom 5.8. bis 21.8.2016 finden die Olympischen Sommerspiele der 31. Olympiade in Rio de Janeiro statt. Grund genug, sich mit den noch immer zahlreichen Rundfunksendern Brasiliens auf Kurzwelle zu befassen.

In Brasilien nutzen Radiostationen die Kurzwelle weiterhin unter anderem zur Versorgung abgelegener Regionen des riesigen Landes. Etliche Sender (siehe Tabelle) übertragen ihr Programm zusätzlich zur Mittelwelle bzw. als Ergänzung der UKW-Ausstrahlung ebenso auf Kurzwelle und bei guten Ausbreitungsbedingungen sind einige regelmäßig in Europa hörbar.

Im 31-m- und 25-m-Band gelingt der Empfang in Europa im Laufe des Abends ab etwa 2100 UTC, im 19-m-Band zusätzlich vormittags. Empfangsversuche im 49-m-Band und in den sogenannten Tropenbändern (120 m, 90 m, 60 m) lohnen ab etwa 2200 UTC bis zum Sendeschluss oder bei 24-Stunden-Betrieb bis in den frühen Morgen. Die dominante Sendesprache ist Portugiesisch.

## ■ Radio Nacional

*Radio Nacional do Brasil (Radiobrás)* hat seinen Auslandsdienst auf Kurzwelle bereits im April 1999 eingestellt. Bis dahin waren unter anderem Sendungen auf Deutsch und Englisch aus der Hauptstadt Brasília oft gut in Mitteleuropa aufzunehmen. Ab Herbst 2003 war die Station wieder für einige Jahre mit Sendungen in Portugiesisch für Afrika auf Kurzwelle aktiv, doch seitdem nicht mehr.

*Rádio Nacional da Amazonia* (<http://radios.ebc.com.br/nacionalamazonia>) ist ein öffentlich-rechtlich organisierter Inlandsdienst, der bei guten Ausbreitungsbedingungen ab dem späten Abend auf 6180 kHz und 11 780 kHz regelmäßig in Europa aufzunehmen ist. Die Sendungen sind in portugiesischer Sprache, Empfangsberichte erreichen die Station per E-Mail ([amazoniabrasil@ebc.com.br](mailto:amazoniabrasil@ebc.com.br)) und werden per QSL-Karte bestätigt.

Weitere Stationen von *Radio Nacional (Empresa Brasil de Comunicação, EBC)* senden auf Mittelwelle und UKW.

Die anderen in der Stationsliste (siehe Tabelle) auf dieser Seite genannten Sender sind werbefinanziert oder strahlen überwiegend religiöse Programme aus.

## ■ Stimme Brasiliens

Als Besonderheit des Rundfunksystems Brasiliens sind alle Hörfunkstationen des Landes verpflichtet, wochentags von 19 Uhr bis 20 Uhr Ortszeit (2200 UTC bis 2300 UTC) das Informationsprogramm *A Voz do Brasil* ([www12.senado.jeg.br/radio/1/voz-do-brasil](http://www12.senado.jeg.br/radio/1/voz-do-brasil)) zu übertragen. Erstmals ausgestrahlt wurde es am 22.7.1935 und der damalige Präsident Brasiliens, Getúlio Vargas, nutzt die Sendung als Sprachrohr seiner Politik.

Heute füllen verschiedene Institutionen Brasiliens die Sendestunde mit ihren Inhalten: die Regierung (Exekutive) von 19 Uhr bis 19.25 Uhr,

die Justiz von 19.25 Uhr bis 19.30 Uhr, der Senat von 19.30 Uhr bis 19.40 Uhr, die Bundeskammer von 19.40 Uhr bis 20 Uhr Ortszeit.

In großen Städten mit einem üppigen Angebot an Radiosendern sind heute nicht mehr alle Stationen an die Übertragung gebunden. Zumal die Ausstrahlungszeit mit einem immensen Verkehrsaufkommen auf den Straßen zusammenfällt und Verkehrsnachrichten dann besonders wichtig sind.

In manchen entlegenen Regionen des Landes ist jedoch das Radio nach wie vor das einzige allgemein zugängliche Medium und *A Voz do Brasil* ein wichtiger Informationskanal über das politische Geschehen in Brasilien.

Eine weitere Ausnahme von der Ausstrahlungspflicht gilt – nach Genehmigung durch die Behörden – bei wichtigen Fußballspielen. An solchen Tagen kann die Übertragung auch später erfolgen ([https://pt.wikipedia.org/wiki/A\\_Voz\\_do\\_Brasil](https://pt.wikipedia.org/wiki/A_Voz_do_Brasil)).



Seit den 1930er-Jahren müssen Brasiliens Radiostationen das staatliche Informationsprogramm *A Voz do Brasil* ausstrahlen. Screenshot: HKU

## ■ Zeitzeichensender

Während sich Brasilien wie erwähnt keinen Auslandsdienst mehr auf Kurzwelle leistet, ist das Land weiterhin mit einem eigenen Zeitzeichensender im HF-Bereich aktiv: Die Station mit dem Rufzeichen PPE sendet rund um die Uhr aus Rio de Janeiro mit 1 kW auf 10 000 kHz in AM (oberes Seitenband). Zu hören sind Stations- und Zeitansagen sowie alle 10 s ein kurzer Ton.

Verantwortlich für den Betrieb ist das *Observatório Nacional* ([www.horalegalbrasil.mct.on.br](http://www.horalegalbrasil.mct.on.br)), *Divisão Serviço da Hora* (DSHO). Zum Einsatz kommt dort ein KW-Sender vom Typ G453, gebaut von der *Redifon Telecommunications Limited*. Dieser auf Seefunk und zuletzt auf Flugfunk spezialisierte Senderbauer war von 1948 bis 1980 in London ansässig und wurde später nach einem Namens- und Standortwechsel von Thomson CSF übernommen.

Entsprechend ist der von PPE in Rio de Janeiro aktuell verwendete Sender seit mindestens 36 Jahren im Einsatz. Vielleicht aber noch deutlich länger, denn ein früher Hinweis auf diesen von 1,5 MHz bis 30 MHz durchstimmbaren Sendertyp findet sich bereits 1969.

Die Abstrahlung des Signals erfolgt über einen horizontalen Halbwelldipol in 37 m Höhe.

## ■ BC-DX-Klubs

Angesichts der vielen KW-Stationen verwundert es nicht, dass in Brasilien mehrere BC-DX-Klubs aktiv sind. *Associação DX do Brasil* ([www.adxb.com.br](http://www.adxb.com.br)) gibt monatlich das Bulletin *Rádio DX Brasil* heraus und produziert ein Hörfunkprogramm für *Radio Aparecida*.

*DX Clube do Brasil* ([www.ondascurtas.com](http://www.ondascurtas.com)) veröffentlicht Online-Frequenzlisten brasilianischer

## Brasilien auf Kurzwelle

Diese brasilianischen Inlandssender sind – teils unregelmäßig – bis zum genannten ungefähren Sendeschluss bzw. rund um die Uhr auf Kurzwelle aktiv:

| kHz    | Station                                    | Sendezeit (UTC; oft variabel) |
|--------|--|-------------------------------|
| 2380   | Rádio Educadora, Limeira:                  | 2200 bis 1000                 |
| 3365   | Rádio Cultura, Araraquara:                 | 2300 bis 0200                 |
| 3375   | Rádio Municipal, São Gabriel da Cachoeira: | bis 0100                      |
| 4755   | Rádio Imaculada Conceição, Campo Grande:   | 24 h                          |
| 4765   | Rádio Integração, Cruzeiro do Sul:         | bis 0300                      |
| 4775   | Rádio Congonhas, Congonhas:                | bis 0100                      |
| 4785   | Rádio Caiari, Porto Velho:                 | bis 0300                      |
| 4805   | Rádio Difusora do Amazonas, Manaus:        | bis 0100                      |
| 4815   | Rádio Difusora, Londrina:                  | bis 0300                      |
| 4825   | Rádio Canção Nova, Cachoeira Paulista:     | 24 h                          |
| 4845   | Rádio Cultura Ondas Tropicais, Manaus:     | bis 0200                      |
| 4865   | Rádio Alvorada, Londrina:                  | 24 h                          |
| 4865   | Rádio Verdes Florestas, Cruzeiro do Sul:   | bis 0200                      |
| 4875   | Rádio Roraima, Boa Vista:                  | bis 0300                      |
| 4885   | Rádio Clube do Pará, Belém:                | bis 2300                      |
| 4885   | Rádio Difusora Acreana, Rio Branco:        | bis 0400                      |
| 4895   | Rádio Novo Tempo, Campo Grande:            | 24 h                          |
| 4905   | Nova Rádio Relógio, Rio de Janeiro:        | bis 0300                      |
| 4915   | Rádio Daqui, Goiânia:                      | bis 0100                      |
| 4915   | Rádio Difusora Macapá, Macapá:             | 24 h                          |
| 4925   | Rádio Educação Rural de Tefé, Tefé:        | bis 0200                      |
| 4965   | Rádio Alvorada, Parintins:                 | bis 0200                      |
| 5015   | Rádio Cultura, Cuaibá:                     | 24 h                          |
| 5035   | Rádio Aparecida, Aparecida:                | 24 h                          |
| 5035   | Rádio Rio Mar, Manaus:                     | bis 0100                      |
| 5940   | Rádio Voz Missionária, Camboriú:           | 24 h                          |
| 5965   | Rádio Transmundo, Santa Maria:             | 0300 bis 1000                 |
| 5970   | Rádio Itaipua, Belo Horizonte:             | bis 0100                      |
| 6000   | Rádio Guaíba, Porto Alegre:                | bis 0400                      |
| 6010   | Rádio Inconfidência, Belo Horizonte:       | 24 h                          |
| 6040   | Rádio RB2, Curitiba:                       | 2200 bis 0900                 |
| 6060   | Super Rádio Deus é Amor, Curitiba:         | 24 h                          |
| 6080   | Rádio Marumby, Curitiba:                   | bis 0300                      |
| 6090   | Rádio Bandeirantes, São Paulo:             | 24 h                          |
| 6105   | Rádio Cultura Filadélfia, Foz do Iguaçu:   | bis 2300                      |
| 6120   | Super Rádio Deus é Amor, São Paulo:        | 24 h                          |
| 6135   | Rádio Aparecida, Aparecida:                | 24 h                          |
| 6160   | Rádio Boa Vontade, Porto Alegre:           | bis 2200                      |
| 6160   | Rádio Rio Mar, Manaus:                     | bis 2100                      |
| 6180   | Rádio Nacional da Amazonia, Brasília:      | bis 0400                      |
| 9515   | Rádio Marumby, Curitiba:                   | bis 0300                      |
| 9530   | Rádio Transmundo, Santa Maria:             | bis 2100                      |
| 9550   | Rádio Boa Vontade, Porto Alegre:           | bis 2200                      |
| 9565   | Super Rádio Deus é Amor, Curitiba:         | 24 h                          |
| 9587   | Super Rádio Deus é Amor, São Paulo:        | 24 h                          |
| 9630   | Rádio Aparecida, Aparecida:                | 24 h                          |
| 9645   | Rádio Bandeirantes, São Paulo:             | 24 h                          |
| 9665   | Rádio Voz Missionária, Camboriú:           | 24 h                          |
| 9695   | Rádio Rio Mar, Manaus:                     | 1000 bis 2100                 |
| 9725   | Rádio RB2, Curitiba:                       | 24 h                          |
| 9819   | Rádio 9 (Nove) de Julho, São Paulo:        | 24 h                          |
| 11 735 | Rádio Transmundo, Santa Maria:             | bis 2000                      |
| 11 765 | Super Rádio Deus é Amor, Curitiba:         | 24 h                          |
| 11 780 | Rádio Nacional da Amazonia, Brasília:      | 24 h                          |
| 11 815 | Rádio Brasil Central, Goiânia:             | 24 h                          |
| 11 855 | Rádio Aparecida, Aparecida:                | 24 h                          |
| 11 895 | Rádio Boa Vontade, Porto Alegre:           | bis 2200                      |
| 11 915 | Rádio Gaúcha, Porto Alegre:                | bis 0300                      |
| 11 925 | Rádio Bandeirantes, São Paulo:             | 24 h                          |
| 11 935 | Rádio RB2, Curitiba:                       | ab 2200                       |
| 15 190 | Rádio Inconfidência, Belo Horizonte:       | 24 h                          |

Stationen, darunter für Mittelwelle, UKW und Funkbaken (NDB).

*DX Clube Sem Fronteiras* ([www.dxcclubesemfronteiras.com](http://www.dxcclubesemfronteiras.com)) gibt *DX Sem Fronteiras* (kostenloser PDF-Download) heraus.

Die Informationen und die Abbildung stammen von Harald Kuhl.



# Ausbreitung August 2016

**Bearbeiter:**  
Dipl.-Ing. František Janda, OK1HH  
CZ-251 65 Ondřejov 266, Tschechische Rep.

Die Kurven der Solardaten fallen weiter in Richtung des Minimums im elfjährigen Sonnenfleckenzyklus, aber noch haben wir dazu ungefähr vier Jahre Zeit. Somit ist die Sonnenaktivität relativ gering, die Mittelwerte der Messwerte fallen sehr langsam und sind weiterhin überlagert von Schwankungen, ihrem wechselseitigen Auf und Ab.

Nach dem Abfall der Sonnenaktivität im Juni und Juli erwarten wir im August einen Anstieg. Die sporadische E-Schicht wird uns öfter erfreuen als in den Vorjahren. Aber die hohe E<sub>s</sub>-Aktivität erlaubt nur die Anwendung ganz kurzfristig erstellter Ausbreitungscharts.

Für die Augustvorhersage erhielten wir folgende Sonnenfleckenzahlen R: SWPC 32,8; IPS 42,8; SIDC 35 ±7 (klassische Methoden) und 50 ±8 (kombinierte Methode); NASA (Dr. Hathaway) 52,5. Angepasst an die gegenwärtige Entwicklung nehmen wir für Amateurfunkbelange R

= 41, entsprechend einem solaren Flux von 95 s.f.u.

Ungefähr zurzeit der Sommersonnenwende tritt SSSP-Ausbreitung auf, d. h. *Short-path propagation summer solstice*. SSSP ist geprägt durch ionosphärische Wellenleiter entlang des Auroraovals. Dabei spielen polare mesosphärische Sommerechos (PMSE) eine Schlüsselrolle, die sich etwas oberhalb der sporadischen E-Schicht ausbilden. Wenn das passiert, sind auf dem 50-MHz-Band interkontinentale Verbindungen möglich, wie am 20. Juni 2016 zwischen Mitteleuropa und den USA und am 30. Juni 2016 mit Japan.

Die besten Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle waren in der positiven Störungsphase am 5. 6. 16 und noch einmal zwischen dem 17. und 18. 6. 16. Die schlechtesten Bedingungen fanden wir am 6., 23. und zwischen dem 25. und 28. 6. 2016 vor.

Selbst wenn die aktuelle Sonnenaktivität im August wieder steigt, werden wir davon so gut wie keine positiven Effekte in der Ionosphäre verspüren. Die am häufigsten benutzbaren DX-Bänder bleiben 20 m tagsüber und 40 m nachts. Die höheren Bänder öffnen irregulär entsprechend der E<sub>s</sub>-Aktivität. Dies kann selbst Verbindungen über kurze Distanzen erschweren.

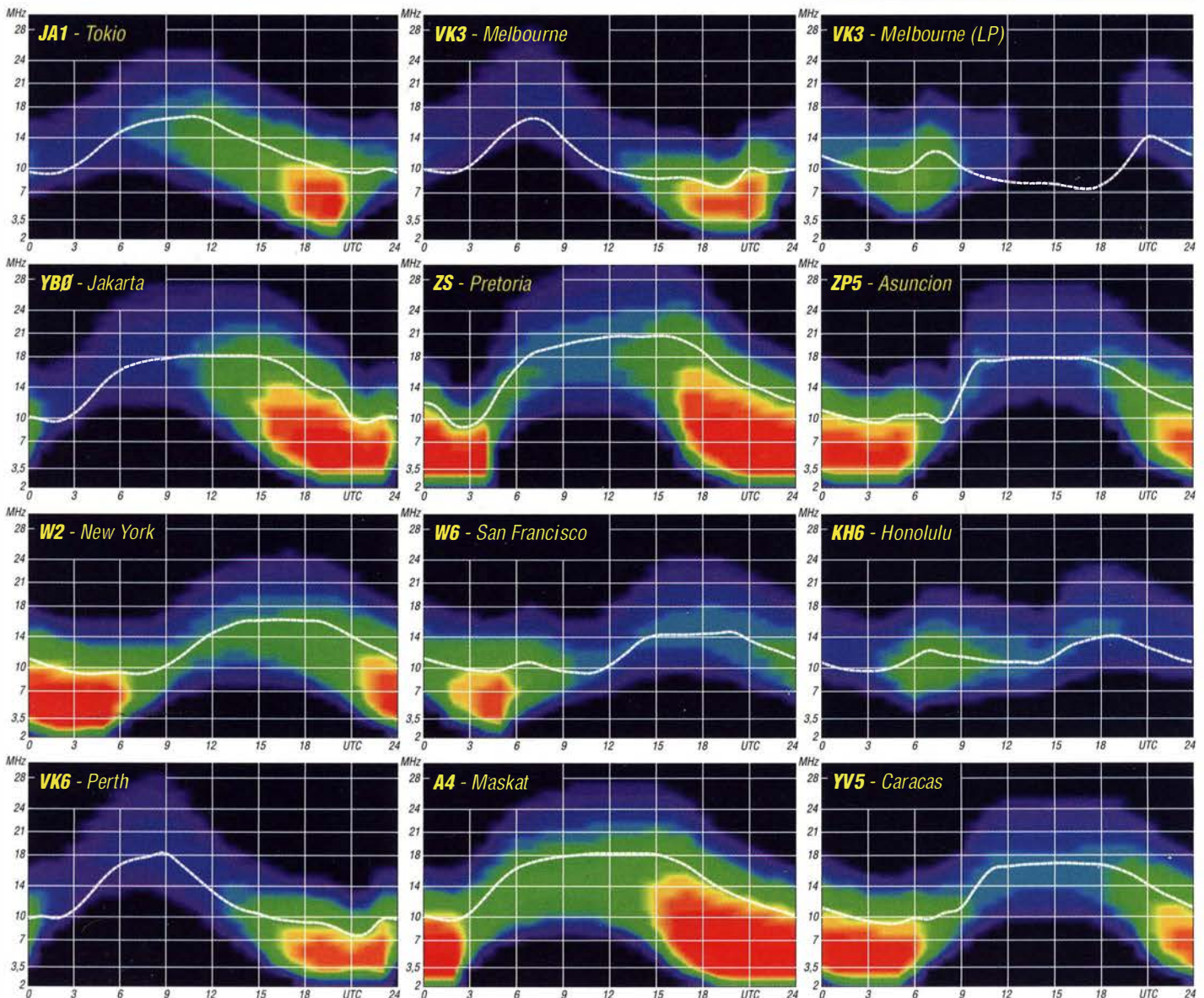
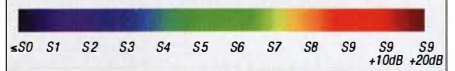
Erhöhte E<sub>s</sub>-Aktivität erwarten wir auch während der Ankunft des Meteorschwarms der Perseiden. Die Perseiden sind einer der größten und schönsten Quellen „fallender Sterne“ während der warmen Sommernächte. Nach Informationen der *International Meteor Organization (IMO)* erwarten wir die Perseiden zwischen dem 17. Juli und 20. August mit dem Maximum am 12. August 2016, wobei bis zu 150 Meteore pro Stunde auftreten können.

Die Mittelwerte der üblichen Kennzahlen für die solare und geomagnetische Aktivität im Mai/Juni 2016: SIDC R = 52,1/20,9. DRAO F = 93,1/81,9. Wingst A 13,6/16,4.

Die über die letzten zwölf Monate gemittelten (geglätteten) Sonnenfleckenzahlen für November und Dezember 2015 betragen: R<sub>12</sub> (Nov.) = 60,1 und R<sub>12</sub> (Dez.) = 57,9.

## Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:  
Sendeleistung: 1 kW ERP  
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch  
weiße Linie: MUF  
Parameter: Signalstärke in S-Stufen





# IOTA-QTC

**Bearbeiter:**

**Dipl.-Ing. (FH) Mario Borstel, DL5ME**  
**PSF 113527, 39034 Magdeburg**  
**E-Mail: dl5me@darf.de**

## ■ Inselaktivitäten Juli 2016 – Rückblick Juni 2016

**Europa:** Dave, GM0VLI, aktiviert noch bis 29.7.16 die Insel Barra, **EU-092**. – Jim, MM0BQI, funkt vom 29.7. bis 5.8.16 im Ferienstil von Tanera Mor, **EU-092**. Im IOTA-Contest wird das Rufzeichen GM1J benutzt. – Ian, MM0TFU, unternimmt vom 28.7. bis 2.8.16 einen Kurztrip nach Arran, **EU-123**, er wird auch am IOTA-Contest (30./31.7.16) teilnehmen. – Antonio, CU8AS, Hermann, HB9CRV, Siggi, DL2HYH, Lutz, DL8MLD, und Willy, HB9AHL, sind vom 26.7. bis 5.8. im Urlaubsstil von Flores, **EU-089** (LH-0947), zu



hören. Während des IOTA-Contests wird die Gruppe gemeinsam unter dem Call CR2V aktiv. QSL via HB9CRV. – Achim, DL1DAW, ist vom 28.7. bis 2.8. unter G/DL1DAW von Scilly, **EU-011**, im Ferienstil QRV. QSL via Heimatrufzeichen. – Ein belgisches Team aktiviert vom 28.7. bis 4.8. als TM6G Groix, **EU-048**. QSL über ON6DP. – Ein DL-Team plant vom 28.7. bis 1.8. unter DR0F die Aktivierung von Neuwerk, **EU-127**. QSL via DM4DL.

Helge, LB5WB, ist vom 29.7. bis 1.8. als JW/LB5WB von Spitzbergen, **EU-026**, zu hören. – Eine norwegische Gruppe funkt vom 20. bis 22.8. unter LA6K/p von Averoya, **EU-036**. – Anfang Juni aktivierte kurzfristig ein vierköpfiges ukrainisches Team unter EM5F die rare IOTA-Gruppe **EU-191**. In den 14 Stunden konnten 2000 Stationen geloggt werden.

**Asien:** Die beiden Mitglieder des RRC (Russian Robinson Club) Vasily, R7AA, und Yuri, R2DG, beabsichtigen vom 29.7. bis 2.8.2016 unter R70ASIA Funkbetrieb von der raren Küsteninselgruppe **AS-070** in Jakutien. Eine Teilnahme am IOTA-Contest (30./31.7.16) ist geplant. – Ein fünfköpfiges russisches Team plant vom 14. bis 18.8. als UE23RRC die Aktivierung von Kambal nyy, **AS-142** – diese IOTA-Gruppe wurde erst einmal vor 16 Jahren als UA0ZY/p „befunkt“. Mit einem weltweiten Bestätigungsgrad von nur 12,4 % ist sie als rar einzuschätzen. Näheres dazu auf [www.as142.org](http://www.as142.org).

**Nordamerika:** Das DX-IOTA-Highlight des Monats startet Cezar, VE3LYC. Er versucht vom 1. bis 5.8. unter KL7/VE3LYC die extrem rare IOTA-Gruppe **NA-172** (weltweiter Bestätigungsgrad 7,9 %) in Nordalaska in die Luft zu bringen. Cezar funkt mit IC-7000, der aus Akkus gespeist wird, und Vertikalantenne. Ob QSOs

nach Europa möglich sind, wird entscheidend von einem ruhigen Erdmagnetfeld abhängen. Mehr auf <http://ve3lyc-k17.weebly.com>. – Ein US-amerikanisches Team aktiviert vom 2. bis 9.8. als PJ6Y die Sint Eustatius und Saba, **NA-145**. – Armin, DK9PY, geht vom 6. bis 20.8. unter 6Y6N von Jamaica, **NA-097**, in CW in den Äther; die Teilnahme am WAEDX-Contest am 13./14.9. ist vorgesehen. QSL via DK9PY. – Rick, K6VVA, hat erneut IOTA-Aktivierungen für Alaska in den Monaten Juli und August bekanntgegeben. Aktuelle Infos unter [www.k6vva.com/iota](http://www.k6vva.com/iota). – Ein elfköpfiges US-amerikanisches Team funkt vom 19. bis 29.8. unter CY9C von St. Paul, **NA-094**. Alle Bänder und Sendarten sollen bedient werden.

**Ozeanien:** DL2AH, ist wieder auf Inseltour und wird sich vom 18. bis 28.8. unter TX2AH von der Gambier-Inselgruppe, **OC-063**, melden. Anschließend zieht er weiter nach Pitcairn, **OC-044**. Uli funkt mit 100 W und Vertikalstrahler im Urlaubsmodus. – Pavel, VK6NX, aktiviert vom 14. bis 18.6. unter dem ungewöhnlichen Rufzeichen VI6DH400 die rare Insel Dirk Hartog, **OC-206**. Näheres auf [www.vk6nx.net/01\\_vk6nax.html](http://www.vk6nx.net/01_vk6nax.html). – Unter Federführung von Din, YB8RW, aktivierte Mitte Juni ein indonesisches Team als YB8O zwei Inseln aus der raren IOTA-Gruppe **OC-208**. Von Europa aus waren die Signale größtenteils nur mit der Richtantenne zu lesen.

**Südamerika:** Ein chilenisches Team funkt vom 28.7. bis 1.8. unter XR1T von der Santa-Maria-Insel, **SA-069** (Teilnahme am IOTA-Contest ist geplant, alle Sendarten sollen genutzt werden). QSL via CE3OP. – Eine brasilianische Gruppe aktiviert vom 27. bis 31.7. als PX8K die Küsteninselgruppe **SA-042**. QSL via PT7BI. – Mitte Juni haben Nando, IT9YRE, und Claudio, I1SNW, kurzfristig versucht, die New-one **SA-100** in die Luft zu bringen. Leider war aufgrund der starken Dünung keine Anlandung auf den steilen Felsen der Pajaros-Inseln möglich. Nando und Claudio haben eine mögliche Aktivierung auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

## ■ IOTA-Informationen

Wie im FA 5/16 bereits angedeutet, gab es im Nachzug zu der Streichung von Kingman-Riff (KH5K) nun auch eine Entscheidung seitens des IOTA-Komitees. Hans, DK1RV, teilte am 10.6.2016 mit, dass die IOTA-Referenznummer **OC-096** (Kingman Reef) gestrichen wird und die anerkannten QSOs der IOTA-Gruppe **OC-085** zugeordnet werden.

## ■ IOTA-Contest Ankündigungen 2016

Bis zum Stichtag 1.7. haben sich die Stationen in der untenstehenden Tabelle für den IOTA-Contest gemeldet. Zum Start am letzten Juli-Wochenende ist mit weiteren Ankündigungen zu



Das ukrainische Team von EM5F auf EU-191

Quelle: UR5FAV

rechnen. Hinweis: nicht alle IOTA-Aktivitäten werden vorab im Internet bekanntgegeben. Die Contestausschreibung findet sich unter [www.rsgbcc.org/hf/rules/2016/riota.shtml](http://www.rsgbcc.org/hf/rules/2016/riota.shtml).

## ■ Leuchtturm-Aktivität 2016

Im Vorhersagezeitraum veranstalten zwei der internationalen Leuchtturm-Verbände ihre Aktivitätstage. Am Wochenende vom 6. bis 7.8.2016 ruft die (ARLHS) zur verstärkten Leuchtturm/Feuerschiff-Aktivität auf. Vom 20. bis 21.8. rufen die Veranstalter des ILLW (Inter-

## Vorschau IOTA-Contest 2016 (2)

| IOTA   | Rufzeichen | Insel         | QSL via |
|--------|------------|---------------|---------|
| AS-066 | UI0L       | Reyneke       | RW0MM   |
| AS-070 | R70ASIA    | Gusmp         | R7AA    |
| AS-125 | E2X        | Chang         | E20GM   |
| EU-003 | CU2-W6NV   | Sao Miguel    | W6NV    |
| EU-008 | GM0ADX/p   | Mull          | GM0ADX  |
| EU-008 | MM1E       | Islay         | MM0GOR  |
| EU-011 | G/DL1DAW   | Scilly        | DL1DAW  |
| EU-011 | MIK        | St. Agnes     | MIKTA   |
| EU-048 | TM6G       | Groix         | ON6DP   |
| EU-052 | SV8/OM6NM  | Korfu         | OM2FY   |
| EU-067 | SV8P       | Tinos         | SV2CVJ  |
| EU-092 | GM1J       | Tanera        | MM0BQI  |
| EU-089 | CR2V       | Flores        | HB9CRV  |
| EU-103 | EJ1Y       | Little Saltee | E15JQ   |
| EU-116 | MD7C       | Man           | M0OXO   |
| EU-120 | G4ALE/p    | Wight         | G3VYI   |
| EU-123 | GM5TO      | Arran         | G3PHO   |
| EU-123 | GM7O       | Arran         | G3SQX   |
| EU-124 | MM0DHF/p   | Wales         | MM0DHF  |
| EU-127 | DR0F       | Neuwerk       | DM4DL   |
| EU-131 | IQ3ME/p    | Pellestrina   | IQ3ME   |
| EU-136 | 9A/YO4HHP  | Cres          | YO4HHP  |
| EU-145 | CR5CW      | Culatra       | CT7ACG  |
| EU-172 | OZ7DL2JRM  | Hjarno        | DL2JRM  |
| NA-036 | VE7/G0TPH  | Vancouver     | G0TPH   |
| NA-038 | XM2IOTA    | La Madeleine  | VE2LTH  |
| NA-067 | K4C        | Core Banks    | NA4YDU  |
| NA-068 | VE2JFM/VE9 | Lameque       | VE2JFM  |
| NA-126 | VC1A       | Bon Portage   | VA1YL   |
| NA-128 | VE2VIA     | Coudres       | VE2VIA  |
| NA-148 | NE1RD/1    | Lovells       | NE1RD   |
| SA-042 | PX8K       | Dentro        | PY8WW   |
| SA-069 | XR1T       | Santa Maria   | CE3OP   |
| SA-072 | ZY8D       | Canarias      | PS8RV   |

national Lighthouse und Lightship Weekend) zum Leuchtturmwochenende auf. Bisher haben bereits 258 Stationen ihren Betrieb zum o.g. Wochenende angekündigt (Stationsliste der Leuchtturm/Insel-Aktiven unter <http://illw.net/index.php/entrants-list-2016>). Während beider Aktivitäten wird zwangsläufig Funkbetrieb von einigen IOTA-Inseln durchgeführt. Teilweise trägt die Betriebsabwicklung Contestcharakter, beide Termine sind aber keine Conteste im eigentlichen Sinn. Siehe auch S. 789.



# Digital-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL  
Neumarkstr. 8, 45770 Marl  
E-Mail: dl1ybl@db0ur.de

Jürgen Engelhardt, DL9HQH  
Azaleenstr. 31, 06122 Halle  
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI  
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

## Digital Voice

### ■ Ham Radio 2016

Die Ham Radio 2016 brachte wieder viele neue interessante Entwicklungen für die digital funkenden YLs und OMs. Sehr viele von ihnen besuchten erneut den ÖVSV, der wie in den vergangenen Jahren einen sehr professionellen Stand mit viel Technik präsentierte und damit zugleich den 90. Jahrestag seiner Gründung beging.



Andrang am ÖVSV-Stand

Fotos: DL1YBL

### ÖVSV-Stand mit viel Technik

Vor einigen Jahren ging es dort noch sehr gemächlich und zünftig zu, jetzt waren so viele Interessenten zu sehen, dass eine Unterhaltung mit dem bewährten Standpersonal fast nicht möglich war.

Die Initiative New Radio, die 2015 auf der Ham Radio den drei größten japanischen Funkgeräte-Herstellern vorgeschlagen wurde, scheint Früchte getragen zu haben. Jedoch sieht man diese Entwicklung bei den großen japanischen Herstellern noch nicht, was nach so kurzer Zeit auch nicht zu erwarten war. Eine Ausnahme macht scheinbar der SDR-Transceiver IC-7300 von Icom. Man muss sich hier allerdings vor Augen halten, dass die Entwicklung eines solchen Geräts Jahre dauert, sodass die japanischen Ingenieure damit ganz sicher bereits vor 2015 begonnen hatten ...

### Android-basiertes 70-cm-Dualmode-FM/DMR-Handy NG Radio

Dafür konnte am ÖVSV-Stand ein DV-Handfunkgerät mit Android-Betriebssystem live und in Funktion bestaunt werden, hergestellt vom hier wenig bekannten Unternehmen LL Technology. Es ist gleichzeitig als Mobiltelefon nutzbar und beeindruckt mit großem Display sowie der langen Akkumulatorlaufzeit für DMR, FM, oder Mobiltelefonbetrieb. Es soll als Mono-bandgerät für 70 cm oder 2 m und evtl. auch als

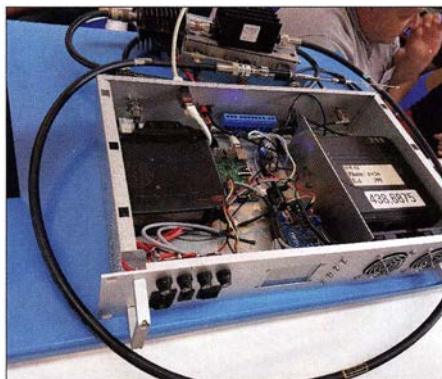


Kurt, OE1KBC, mit dem Dualmode-Handfunkgerät NGRadio in der Hand, und Florian, OE3FTA, am ÖVSV-Stand

Variante für PMR446-Funkbetrieb (Jedermannfunk) ab Herbst 2016 für etwa 1000 € auf den Markt kommen; technische Daten s. Tabelle. Auf der Internetpräsenz [www.newradio.eu](http://www.newradio.eu) sieht man neben NG Radio auch die vom deutsch-amerikanischen Unternehmen Wireless Holdings, [www.Wirelesshold.com](http://www.Wirelesshold.com), hergestellten Produkte DV4mini, DV4home und DV4mobil. Letzteres wurde auf der Hamvention 2016 erstmals gezeigt.



G4KLX vor dem DB0WA-MMDVM-Repeater



MMDVM-Repeater DB0WA

| Technische Daten NG Radio Type ARS |   |
|------------------------------------|---|
| Frequenzbereich                    | 400 ... 480 MHz oder 136 ... 174 MHz                |
| Sendeleistung                      | 4 W   |
| Sendearten                         | FM, DMR, DMR2+                                      |
| Schutzklasse                       | IP67, wasserdicht, staubdicht, stoßgeschützt        |
| OS                                 | Android 5.1   |
| Prozessor                          | MTK 6735 Quad-Core 1,5 GHz                          |
| Speicher                           | 2 GB RAM, 16 GB ROM                                 |
| ext. Speicher                      | Micro SD, ≥32 GB                                    |
| Display                            | 4,3 Zoll, WVGA 800 × 600                            |
| Smartphone                         | Dual SIM, GSM, UMTS, LTE-FDD/TD-LTE                 |
| Kamera                             | 13 MPixel, 2 MPixel vorn                            |
| Konnektivität                      | USB 2,0 Micro, Bluetooth 4.0, WiFi 2,4 GHz, 5,8 GHz |
| Akkumulator                        | 6 Ah Lithium Polymer                                |
| Abmessungen                        | 80 × 182 × 33 mm <sup>3</sup> (B × H × T)           |
| Masse                              | 590 g inkl. Akkumulator                             |

Auch die Stände des luxemburgischen Verbandes, der Stand der USKA und vor allem der neue Stand des Brandmeister-Netzes hatten viel zu bieten. Am DARC-VUS-Stand konnte man ein wenig HAMNET und später zudem das neue MMDVM-Relais-DB0WA, gebaut von Ralf, DH3WR, und Johannes, DJ7LC, bewundern.

Selbst Jonathan, G4KLX, war vor Ort und es gab Gelegenheit, mit ihm über die neuen Entwicklungen im Projekt MMDVM und auch ircddb zu diskutieren.

Leider ist der Vortrag „Novellierung der Amateurfunkgesetzgebung“ von Harald Berninghaus vom BMVI ausgefallen, stattdessen gab es im gleichen Raum einen Vortrag zu C4FM Fusion. Diese Änderung war leider so kurzfristig angesetzt, dass kaum jemand von dieser Veranstaltung wusste.

Bereits am Freitag von 12 Uhr bis 14 Uhr zeigte Denis, DL3OCK, mit dem Entwicklerteam rund um das Brandmeisterprojekt in seinem Vortrag die Entwicklung und den Stand des Projekts BM. In dem Vortrag stellte Rudy, PD0ZRY, sein neues Dashboard (<http://brandmeister.network>) und Yentel, ON3YH, die Entwicklung des Projekts Halligan vor.

Denis, DL3OCK, und Artem, R3ABM, boten einen Überblick über die Netzwerksituation mit Brandmeister und gaben Hinweise zur Technik des Systems. Derzeit (Stand Juni 2016) sind etwa 450 Relais in 31 Ländern sowie 36 Server im Netz. Gestartet wurde das Projekt etwa zur Ham Radio 2014 und die erste Vorstellung erfolgte auf der Ham Radio 2015. Bei den genauen Aufbaudetails ging man auf die Technik mit MySQL-Database und Mosquitto Queue Broker sowie HoseLine und Master APIs ein. Brandmeister unterstützt derzeit Motorola IPSC und Hytera Multi Side Connect, verbindet D-STAR wie Yaesu C4FM-Fusion und andere digitale Voice-Systeme miteinander. Mehr Informationen unter <http://brandmeister.network>.

### Informelles Treffen der DV-Benutzer

Das informelle Treffen der DV-Benutzer am Samstag von DL1YBL – man könnte sagen: *Motivated Young Man Meets Lazy Old Man* – wurde ebenfalls, wie die diesbezüglichen Veranstaltungen am Freitag, sehr gut angenom-





Links sitzend: Yentel, ON3YH, Rudy, PD0ZRY, Artem, R3ABM, Denis, DL3OCK

men. Es waren kaum Plätze frei und mithilfe von Moderator Jörg, DK9JY, konnten wir die DV-Benutzer zu ihren Wünschen und Sorgen befragen.

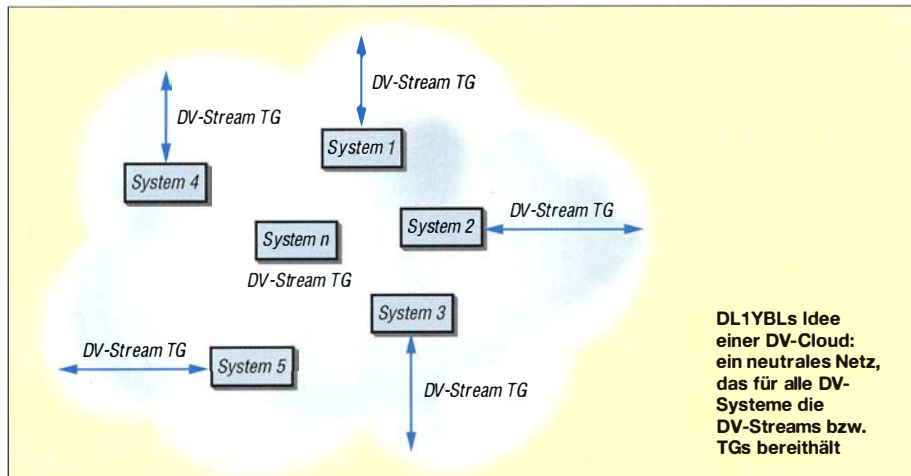
Netzes immer gesagt, weniger ist mehr an TGs und wichtig ist, dass die Benutzer mitgenommen werden und die Struktur verinnerlichen. Die vielen neuen Netze verhindern eine klare Struktur, deshalb versuchte ich meinen Vorschlag zur Schaffung einer DV-Cloud zu konkretisieren. Dieses für alle Gruppen offene und an den Schnittstellen bestehende Konstrukt dient dazu, TGs oder allgemeine DV-Streams für alle neutral zur Verfügung zu stellen. Durch diese neutrale Instanz wäre es möglich, überall in allen Netzen die gleiche TG zu haben, egal welche neuen Systeme und Gruppen es gibt oder geben wird.

Am Ende der Veranstaltung bat Jörg als Moderator die Gruppen der Entwickler, sie mögen zusammen einen Kaffee trinken, um gemeinsam eine Lösung für die Problematik der unterschiedlichen Netze zu finden. Es prallten Welten

turierte Webfrontend hilft dem Sysadmin, seine Repeater mit TGs auf den Zeitschlitzen zu versorgen. Das IPSC-Server-Control-Board zeigt die genaue Struktur farblich sortiert an. Kurt ruft am Ende seiner Folie ebenfalls zu einem Worldwide Digital Network auf, in dem ein von Modulationsarten unabhängiger Transport-Stream mit Rufzeichen existiert.

Luc, LX1IQ, stellte die von der Gruppe in Luxemburg geschriebene XLX-Multiprotocol Reflector-Gateway-Software vor. Sie wurde schon von mir im FA 4/2016 erwähnt und glänzt vor allem durch die Fähigkeit, polymorph und multithread zu sein. Sie ist einfach unter *Linux* zu installieren und hat offene JSON- und XML-Schnittstellen.

Das System ist für alle DV-Nutzer, die DPlus, DCS, D-STAR, DMR und C4FM nutzen. Es verfügt über ähnliche Funktionen und Visionen, wie IPSC2 und auch Brandmeister, hat eine Loop-Erkennung und einen Interlink mittels XLX-Protocol.



Jochen, DL1YBL, zeigte den aktuellen Stand und die Ursprünge der Talkgruppen (TG) im DMR-DL-Netz (Motorola-Netz) und die neuen Entwicklungen wie die UA TGs 130-Verbin-



Luc, LX1IQ, stellte auf großer Bühne die von der Gruppe in Luxemburg geschriebene XLX-Multiprotocol Reflector-Gateway-Software vor ([www.rlx.lu/de](http://www.rlx.lu/de)).

dung zum DMR+-Netz und die angedachten, noch nicht überall realisierten regionalen TGs wie z.B. 2624 (NRW) mit Verbindung zum Brandmeisternetz.

Am Beispiel der ursprünglichen TGs, z. B. 262 für DL und 1 bzw. 13 für WW (englisch), TG 20 für den Dach-Verbund und der 9 für den lokalen Verkehr wurde das Ausfern der TGs in den Netzen diskutiert. Es kristallisierte sich heraus, dass die meisten Nutzer kaum noch wissen, wie sie eine Verbindung innerhalb des Netzes von Punkt A nach Punkt B herstellen können. Wir haben vom Start des Motorola-

aufeinander, die jungen OMs, die so viele Ideen haben, die sofort umgesetzt werden müssen und die Lazy Old Man (zu denen ich wohl auch gehöre), die Interesse an einem stabilen und verlässlichen Netz haben und wenig ändern wollen. Die Old Man haben Familien, können nachts nicht mehr programmieren oder Mails beantworten und müssen während des Tages auch noch arbeiten... Kurt, OE1KBC, zeigte in seinen Folien zum IPSC2-System in OE die Möglichkeit, Hytera- und Motorola-Relais zu verbinden. Mittels IPSC2-Interlink lassen sich dezentrale und hierarchische Verbindungen aufbauen.

Repeater, Dongle und MMDVM-Systeme sind anschließbar. Das gute und übersichtlich struk-

## HAMNET

### ■ DB0DAH (Dachau)

Am 20.6.2016 wurde bei **DB0DAH** eine neue Webcam installiert. Momentan testen die Betreiber verschiedene Möglichkeiten, um die Webcam in die Homepage einzubeziehen.

### ■ DB0UC (Coburg)

Anfang Juli wurden die HAMNET-Verbindungen zu den Stationen **DB0ADB** (Bamberg) und **DB0NU** (Altenstein) in Betrieb genommen. Dadurch gelang es, das Gebiet um Coburg an das übrige europäische HAMNET anzubinden.



Zuhörer beim Vortrag „Informelles Treffen der User“ auf der Ham Radio 2016

Ein weiterer Link zu **DB0LIC** (Lichtenfels) soll in einigen Wochen folgen. Die Genehmigung dafür liegt bereits vor.

### ■ DB0OVP (Greifswald)

Seit einigen Wochen läuft bei **DB0OVP** ein DNS-Server für das AS, das sog. *Autonome System*. Durch die Inbetriebnahme des Servers können nun DNS-Anfragen lokal beantwortet werden. Bisher wurden diese Anfragen über den VPN-Tunnel geleitet.

Bei Ausfällen der VPN-Verbindung gab es Probleme bei der Nutzung des regionalen Autonomen Systems.

Als Nächstes soll die DNS-Einbindung der DHCP-Einträge der Userzugänge folgen.



# DX-QTC

**Bearbeiter:**  
**Dipl.-Ing. Rolf Thieme, DL7VEE**  
 Boschpöler Str. 25, 12683 Berlin  
**E-Mail:** rolf@dl7vee.de  
**URL:** www.dl7vee.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC  
 Berichtszeitraum: 2.6. bis 5.7.16

## ■ Condx

Der Flux bewegte sich unterhalb von 75 Zählern auf dem tiefsten Stand seit Jahren. Das Angebot an rarem DX war mager und die DX-Bedingungen waren schlecht. So versuchen sich immer mehr Hams mit JT65 o.Ä., um überhaupt noch QSOs fahren zu können. Das Com-



puterprogramm JT65 kann noch Signale mit mehr als 10 dB unter der Hörbarkeitsgrenze decodieren...

Wenigstens konnte man auf 20 m und 17 m fast jede Nacht durchfunken. Auf 20 m waren in den Morgenstunden gut Hawaii und Pazifik zu hören. Die Aktivität an DX auf den niederfrequenten Bändern blieb allgemein dürftig.

## ■ DXpeditionen – Rückblick

Tom, KH8/KC0W, ist enttäuscht, dass innerhalb von zwei Monaten auf Amerikanisch-Samoa nur 13000 CW-QSOs mit 500 W gelangen. Auf den Lowbands konnten trotz Viertelwellen-GP am Salzwasser nur wenige Stationen erreicht werden. Noch bis etwa Mitte Juli ist er als 5W0COW von Samoa in der Luft. Danach stehen ab 19.7. Tuvalu (T2) und dann ab 20.8. Vanuatu (YJ) auf dem Plan. ZK3 wurde auf später verschoben.

Gerben, PG5M, war als XX9TGM in CW von Macau aktiv. Nacheiner Woche mit 100 W stehen knapp 6800 QSOs im Log. Vor dem Beginn des Funkbetriebs wird die Station von den Behörden inspiziert. – Auch Franz-Josef-Land scheint mit R11FJ endlich erneut QRV zu sein. Es gab etliche Clustermeldungen für 30 m und 20 m in CW und RTTY. Allerdings wird Eugeny noch im Juli QRT gehen. QSL über



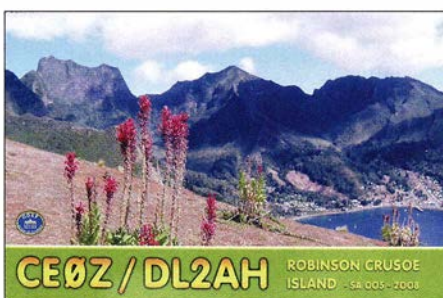
UA2FM. – Abubaker, 5A1AL, hat einige technische Hilfsmittel aus den USA gesponsert bekommen. Er ist via E-Mail elzo71@yahoo.com (auch für PayPal) erreichbar und auch auf 6 m QRV. – Jamaica wurde unter 6Y7R auf HF, als 6Y6M auf 6 m und 6Y5AZ auf 2 m durch die VHF-Piraten AA7A, WO7R und N6CW aktiv. – DF2WO funkte als D44TWO in CW und Digimodes. QSL über M0OXO.

Auch XW4XR startete zum Monatsende in CW und Digimodes ab 40 m aufwärts. Sichere Bestätigungen bekommt man schnell von E21EIC und im LoTW. – Eine japanische Gruppe war mit Hilfe von IT9BTI eifrig als 9H3G von Malta in der Luft. QSL über JH3FUK. – Die DXpedition S79V hatte bei den schwachen Bedingungen offenbar bessere Wege nach Japan als nach Europa.

## ■ Kurzinformationen

Die IARU hat verfügt, dass der offizielle Belize Amateur Radio Club (BARC) mangels fehlender Kommunikation in den vergangenen 23 Jahren nicht mehr existiert. – Das bekannte kostenlose DX-Info-Portal DX-World hat sein Internet-Design den vielen Smartphone- und Iphone-Nutzern angepasst. Auch eine russische Plattform zeigt in ähnlicher Art komprimierte DX-Infos unter DXNews.com.

Die Ham Radio 2016 bot den DX-Interessierten aus aller Welt zahlreiche Kontaktmöglichkeiten (siehe auch S. 689). Zudem gab es ein kompaktes Programm an interessanten Vorträgen und Abendveranstaltungen. – Das IOTA-IT-Team und die RSGB IOTA Website vermelden, dass übereinstimmende QSOs in Clublog ab sofort für die IOTA-Diplome gewertet werden können. – Das von Mark, ON4WW, und John, ON4UN, vor Jahren erarbeitete Pamphlet über Betriebstechnik und Benehmen auf den Bändern ist im Mai von der IARU als Standard erhoben worden. Nachzulesen unter www.ham-radio-operating-ethics.org. – Stationen von der Krim mit offizieller russischer Lizenz wie R6KA und UB7K werden von der ARRL als Russland anerkannt. Dies ist für die 6-m-Funker sehr interessant, wo Russland sonst keine Lizenzen ausgegeben hat.



## ■ Vorschau

Am 30./31.7.2016 findet der populäre IOTA-Contest des RSGB statt.

**Afrika:** 5Z4/DC4CQ ist vom 1. bis 12.8. in SSB von 20 m bis 15 m aus Kenia QRV.

**Amerika:** Armin, DK9PY, ist wieder vom 6. bis 20.8. einschließlich WAE-Contest als 6Y6N (Jamaika) in CW zu erreichen. – Von Belize ist W2JHP unter V31TA vom 23.7. bis 12.8. in der Luft. Er funkt mit 100 W vorwiegend in SSB und etwas Digimodes; die QSLs vermittelt EA5GL. – Auf Saba betreut PJ6/NM1Y in diesem Sommer wieder drei Teenage-Funkamateure mitsamt Begleitern vom 2. bis 9.8. Es wird unter PJ6Y gefunkt. – Eine große Mehrmann-DXpedition nach Sable Island findet unter CY9C vom 19. bis 28.8. statt.

**Asien:** Die Mongolei als JT0YPS u. a. wird durch drei UA9er vom 19. bis 24.7. auf 80 m



bis 6 m in den Äther gebracht, dazu 2 m via EME. – HB9FXL und HB9MUQ kündigen unter XU7AKB und XU7AKD eine Aktivierung von Kambodscha an. Termin ist der 7. bis 16.8. **Europa:** Kreta wird vom 24.7. bis 11.8. durch LZ3FN und LZ5VK unter SW9AA aktiviert, wobei die QSL an LZ1PM geht.

**Ozeanien:** KC0W ist ab 19.7. für vier Wochen von Tuvalu (T2) in CW aktiv und geht danach ab 20.8. nach Vanuatu (YJ). Ab Mitte September ist T30COW geplant. – Uli, DL2AH, startet seinen Pazifiktrip ab 17.8. unter TX2AH von Französisch-Polynesien. Er funkt mit 100 W in SSB ab 40 m aufwärts.

**Ausblick:** Für Ende 2017/Anfang 2018 haben KOIR, K4UEE und LA6VM ihre Planung zu Bouvet (3Y0/B) bekanntgegeben – die Nummer 2 weltweit!

## Bandmeldungen im Berichtszeitraum

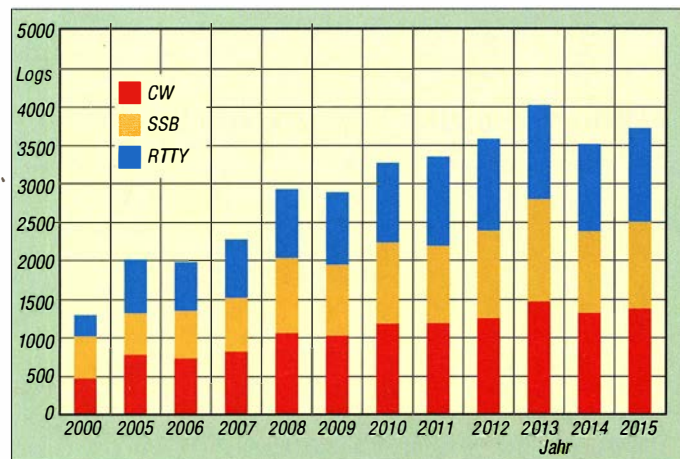
| 80 m     |            | 17 m        |            |
|----------|------------|-------------|------------|
| D44TWO   | 3576 0400  | A45XR       | 18084 1340 |
|          |            | BV0WPX      | 18130 1700 |
|          |            | C5NX        | 18074 0820 |
| EHOP     | 7135 2230  | FJ/W9AEB    | 18145 2050 |
| FS/K9EL  | 7188 0400  | FS/K9EL     | 18083 1345 |
| HR5/F2JD | 7049 0530  | HR5/F2JD    | 18155 1645 |
| OA1F     | 7005 0550  | S21S        | 18140 1045 |
| T88AN    | 7013 2050  | SU9VB       | 18073 1730 |
|          |            | VP2V/K6TOP  | 18077 1920 |
|          |            | ZP6CW       | 18070 2020 |
| 4L1MA    | 10140 1730 |             |            |
| 6Y7R     | 10135 0140 | <b>15 m</b> |            |
| S01WS    | 10112 2100 | 5H3MC       | 21222 0800 |
| ZP6CW    | 10103 0400 | 5W0COW      | 21027 0800 |
|          |            | A71AE       | 21240 1440 |
|          |            | CX7SS       | 21240 2045 |
| 5A1AL    | 14033 0530 |             |            |
| 9M2PUL   | 14034 1730 | <b>12 m</b> |            |
| A92GE    | 14085 0420 | DJ1KA       | 24900 1030 |
| C5NX     | 14033 0730 | JY6ZZ       | 24922 0855 |
| CX2CQ    | 14216 2100 | OH0BT       | 24895 1500 |
| E51AND   | 14196 0550 |             |            |
| FY/F6CKD | 14119 2015 | KP2/N5PV    | 28031 2120 |
| J79XE    | 14229 2200 | T77C        | 28023 1510 |
| KP2/N5PV | 14039 0510 | TZ5XR       | 28010 1700 |



# Contest-Forum auf der Ham Radio

Helmut Heinz, DK6WL, hatte wieder für ein spannendes Programm beim Contest-Forum gesorgt. Den Anfang machte Victor, UA2FM, mit einem reich bebilderten Vortrag über die

Traum gedacht hatte. So dauert alleine die Beantragung der Gastlizenzen unter dem Strich 2 1/2 Monate, aber am Ende gelang auch das. Unter der Regie des Antennen-Papstes Roman, RN5M,



Verteilung der eingereichten Logs über die Jahre nach Sendarten; zwar überwiegt generell CW, aber RTTY rangiert vor SSB!

Grafik: DF7ZS

Aktivität von CN2AA im CQWW-DX-Contest 2014 in CW. 22 OPs der Klubstationen UA2F und RL3A machten sich per Transporter auf die 4500 km lange Reise nach Marokko, um dort aus den mitgebrachten 5 t Material eine Multi-/Multi-Station der Superlative aufzubauen. Dabei galt es Probleme zu bewältigen, an die man bei der Vorbereitung der Operation nicht im

entstanden an der Hotelanlage in Sidi Bouknadel nördlich von Rabat auf einem Areal von 400 m im Durchmesser eine Antennfarm für die sechs Bänder von 160 m bis 10 m. Eigentlich hätten es noch mehr Antennen werden sollen, aber Victor meinte, dass irgendwann das Koaxialkabel und die Steuerleitungen alle waren. Der Lohn der zehntägigen Antennenbauaktion waren am Ende

73,3 Mio. Punkte, die für einen neuen Weltrekord in der Klasse Multi/ Multi reichten. Anschließend berichtete Christian Janßen, DL1MGB, über den Stand der Vorbereitungen zur WRTC 2018, die im Großraum Wittenberg/Jessen in Sachsen-Anhalt bzw. Brandenburg stattfinden wird. Erfreulich, dass von dem Gesamtbudget von rund 400 000 € inzwischen fast 70 % finanziert sind. Und stolz konnte Christian berichten, dass man Yaesu für ein Prime-Sponsorship gewinnen konnte (s. S. 796). Am Ende wiederholte er noch einmal den Aufruf an Interessenten, die sich 2018 zur WRTC oder bereits 2017 für die Vorbereitungen als freiwillige Helfer zur Verfügung stellen möchten, sich rechtzeitig beim Organisationsteam zu melden, mehr dazu unter [www.wrtc2018.de](http://www.wrtc2018.de). Flüssig und mit perfekt aufbereiteten Statistiken berichtete Helmut Müller, DF7ZS, über die WAEDC-Saison 2015. Wer hätte gedacht, dass die Anzahl der eingereichten Logs für die Sendart RTTY immer noch vor der der Sektion SSB liegt? Aber die Königsdisziplin des WAE ist und bleibt Telegrafie. Das ist eben die ganz hohe Schule des CW-Contesting: QTC-Verkehr im DX-Betrieb mit QRQ. Nichtsdestoweniger würden Glückwünsche an „die Heros“ der vergangenen Saison ausgesprochen: Drei davon heimste Renè, DL2JRM, ein, er aktivierte nämlich gleich drei DXCC-Gebiete, OY, GJ und 9H. Der dritte Hero-Titel ging an JK3GAD, der als MJ5Z Guernsey in die Luft brachte. Die DX-Sektion der Klubs ging an den *Yankee Clipper Contest Club* und die EU-Wertung ging – wie so oft – an den *BCC*.

Peter John, DL7YS

## SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW

Angerburger Allee 55, 14055 Berlin

E-Mail: [andreas.wellmann@t-online.de](mailto:andreas.wellmann@t-online.de)

### DM0MAX und DB0DHH im 10-m-Relaisverbund

Die Amateurfunkinteressengemeinschaft Ostwestfalen Lippe [2] betreibt am Standort Holzen, einer kleinen Ortschaft der Gemeinde Hüllhorst am Wiehengebirge, ebenfalls einen 10-m-FM-Repeater. Der Sender befindet sich etwa 20 km nördlich von Bielefeld (Locator JO42IG). Als Antenne kommt eine  $\lambda/2$  Groundplane in einer Höhe von 304 m ü. NN zum Einsatz. Die Ausgabefrequenz ist 29,620 MHz. Bei DM0MAX wird die Eingabefrequenz 29,520 MHz von drei Empfängern überwacht. Auf der Ausgabefrequenz wird nach der jeweiligen Übertragung des Empfangssignals auch die CW-Kennung des gerade aktiven Empfängers mit übertragen. Das Relais ist mit seinen Empfängerstandorten via SvxLink verbunden. Marco, DO1MAH, betreibt einen WebSDR-Empfänger, der unter anderem auch den 10-m-FM-Relaisbereich abdeckt [3]. Zusätzlich besteht eine SvxLink-Kopplung zum 10-m-Relais DB0DHH in Drage, in der Nähe von Friedrichstadt (JO44NI). Dieses Relais ist auf der Ausgabefrequenz 29,630 MHz zu hören. Auch hier wird ein abgesetzter Empfänger verwendet.

Er befindet sich bei Peter, DD9LH, in Heide (JO44NE) [4].

Eine Erweiterung der Relaiskopplung zum seit vielen Jahren aktiven 10-m-Relais DF0HHH in Hamburg-Rosengarten ist geplant. Nach Jahren des Dauereinsatzes kam es dort zu diversen

Probieraufnahmen. Der Schwerpunkt lag damals in der Übertragung von ATV-Signalen im 23- und 13-cm-Band.

In der Folgezeit wurden weitere FM-Repeater für die analoge bzw. digitale Übertragung von Audiosignalen installiert. Für Kurzwellen-

| DM0MAX und DB0DHH im 10-m-Relaisverbund |            |                            |            |
|---|------------|----------------------------|------------|
| RX-Standort (Locator)                   | Höhe ü. NN | Entfernung zum TX-Standort | CW-Kennung |
| Preußisch Oldendorf JO42FG              | 240 m      | 16 km                      | „P“        |
| Wagenfeld JO42HM                        | 47 m       | 29 km                      | „W“        |
| Hollandskopf JO42DC                     | 315 m      | 35 km                      | „N“        |

Verschleißerscheinungen und es laufen momentan noch Wartungsarbeiten. Nach deren Abschluss werden auf der Frequenz 29,690 MHz dann auch wieder verstärkte 10-m-Aktivitäten aus Hamburg zu beobachten sein.

Im Bereich der Bodenwelle sollte es mit den Beobachtungen im 10-m-Band auch bei schlechten Ausbreitungsbedingungen stets funktionieren. Bei geeigneten Sporadic-E-Bedingungen haben auch wesentlich weiter entfernte Stationen zumindest kurzzeitig eine Chance, über die diversen Relaisfunkstellen zu arbeiten oder sie wenigstens zu hören.

Relaisverantwortlicher von DM0MAX und DF0HHH ist Berni, DL6XB; Sysop von DB0DHH ist Holger, DG7YEX.

### DB0TVH: 10-m-Relais erneut aktiv

Die Relaisfunkstelle DB0TVH in Hannover hat bereits Anfang der 1990er-Jahre ihren Be-

trieb aufgenommen. Der Schwerpunkt lag damals in der Übertragung von ATV-Signalen im 23- und 13-cm-Band.

Der Sender befindet sich im Stadtzentrum von Hannover (Locator JO42UJ) und arbeitet dort auf der Ausgabefrequenz 29,650 MHz. Der abgesetzte Empfänger, Eingabefrequenz 29,550 MHz (CTCSS-Ton: 88,5 Hz), befindet sich auf dem Uni-Hochhaus am Königsworther Platz. Die beiden etwa 1,3 km entfernten Standorte sind mit einer Infrarot-Linkstrecke (850 nm) verbunden. Relaisverantwortlicher von DB0TVH ist Thomas, DL9OBD [1].

### Literatur

- [1] [www.db0tvh.de](http://www.db0tvh.de)
- [2] [www.afu-ig-owl.de](http://www.afu-ig-owl.de)
- [3] <http://marcohaas.de>
- [4] <http://blog.dd9lh.de>



# DQRM-Verursacher identifiziert und dingfest gemacht

DXpeditionen sind heute oft von gezielten Interferenzen, sogenanntem DQRM, betroffen. Dieses Ärgernis erschwert den Funkbetrieb mit vielleicht raren DXCC-Gebieten und trübt die Freude an der DX-Jagd. Wie sich Funkamateure durch Zusammenarbeit dagegen wehren und den verursachenden Störer ausfindig machen können, zeigt dieses Fallbeispiel.

Eine kleine Zahl von Funkamateuren stört mit ihren Signalen absichtlich die Frequenzen von Stationen in seltenen DXCC-Gebieten bzw. von DXpeditionen, um deren Funkaktivität zu behindern. International hat sich hierfür der englische Begriff *Deliberate QRM* (DQRM) etabliert. Die Störer tun dies selbstredend anonym, ohne sich mit ihrem Rufzeichen zu identifizieren, und verstoßen auch damit gegen die Vorschriften ihrer Sendelizenz.

Die Verursacher erklären nicht die Motive für ihr antisoziales Verhalten, sodass der rationale Hintergrund für DQRM unverständlich und letztlich als Anarchie zu sehen ist – die Störung als Selbstzweck. Doch kann dies eine erhebliche Belästigung und ein Ärgernis für legitime DX-Jäger bedeuten und wird daher als ernsthafte Plage betrachtet. Das Problem DQRM scheint dieser Tage sogar zuzunehmen.

quenz, sobald eine seltene Station dort den Betrieb aufgenommen hat.

Seine CW-Aussendungen sind erkennbar durch die wie erwähnt schlechte Gebeweise sowie anhand des Inhalts seiner Übertragungen. Daher ist eine Identifizierung dieser Station einfach, egal, welches „Rufzeichen“ am jeweiligen Tag zum Einsatz kommt.

Die Morsesignale werden mit einer Handtaste gegeben und sind auch von daher charakteristisch. Obwohl dieser Funkamateur verschiedene „Rufzeichen“ verwendet, nenne ich ihn hier nun fortan zur Vereinfachung *EASSYL*.

## ■ Peilung der Richtung

Eine kleine Gruppe engagierter DXer fand sich zusammen, um *EASSYL* zu identifizieren – als ein erster Schritt, um künftig die Identität einer Reihe von weiteren beharrlichen DQRM-Stationen zu enttarnen. Ziel war es, den Störer zunächst zu lokalisieren und eindeutig zu identifizieren, um anschließend die Einstellung von dessen Aktivitäten zu bewirken.

Um das erste Ziel zu erreichen, war zunächst eine Peilung nötig. Bereits vor einigen Jahren hatte man schnell herausgefunden, dass die *EASSYL*-Signale aus einer Beamrichtung von

Diese sehr zuverlässig arbeitende Peilanlage ermöglicht die Ermittlung der Einfallsrichtung eines Kurzwellensignals mit einer Genauigkeit von etwa 2°. Zudem lassen sich automatisch zusätzliche Messungen von weiteren angeschlossenen professionellen Peilstellen in anderen Ländern durchführen.

Die ermittelten Peilrichtungen werden automatisch auf einer Landkarte eingetragen und kreuzen sich bei einem Punkt, der den Ursprungsort des gepeilten Signals mit einer Genauigkeit von wenigen Kilometern zeigt. Diese Anlage konnten wir also im Verlauf des Jahres 2014 verwenden, um den Standort von *EASSYL* zuverlässig einzukreisen.

Die erste Landkarte zeigt die Richtungspeilungen von drei Messstellen, die sich bei einem Punkt etwas westlich von Rom treffen. Die fünf auf der zweiten Landkarte dokumentierten Peilungen weisen ebenfalls auf diese Region hin. Aus den nun vorliegenden Peildaten errechnet das System eine Ellipse und darin einen Punkt – gekennzeichnet mit dem Symbol eines Blitzes –, wo sich der gepeilte Sender vermutlich befindet. In diesem Fall war dies also etwas östlich von Lido di Ostia.

## ■ Unterstützer vor Ort

In dieser Phase des Projekts baten wir zwei in Rom lebende Funkamateure, selbst DXer und sich der Problematik *EASSYL* sehr bewusst, um Hilfe. Sie unterstützten uns tatkräftig und erstellten eine Liste von etwa 60 Funkamateuren, die in der fraglichen Region wohnen. Innerhalb dieser Liste identifizierten sie einige wenige mögliche Urheber des DQRM-Problems, die regelmäßig in Morsetelegrafie auf Kurzwellen aktiv waren. Die Ermittlung der Ursprungsregion im Umkreis von etwa 15 km mithilfe von professionellen Peilanlagen, war der einfachere Teil des Projekts. Die Festlegung auf eine bestimmte Adresse erwies sich als deutlich schwieriger und zeitaufwendiger.

Unsere örtlichen Unterstützer konnten das sehr starke Signal von *EASSYL* empfangen. Von ihrem Standort aus ermittelten sie mithilfe von Richtantennen, dass das Signal aus dem Westen von Rom kam und bestätigten somit die Ergebnisse auf den Peilkarten.

Um den exakten Standort der störenden Station zu ermitteln, fuhr nun ein Mitglied des italienischen Teams während *EASSYL*-Aktivitäten nacheinander zu jeder der zuvor ermittelten Adressen. Im Auto stand dabei ein Empfänger mit einer kurzen Drahtantenne. Unser zweiter italienischer Unterstützer blieb währenddessen an seiner heimischen Station, beobachtete das Signal von *EASSYL* und gab per Mobiltelefon sofort durch, sobald die Störstation wieder aktiv war.

Es stellte sich schnell heraus, dass die ersten beiden Funkamateure auf der Liste nicht für die DQRM-Aktivitäten verantwortlich waren. Während *EASSYL* sendete, war vor deren Häusern über die Empfangsstation im parkenden Auto kein Signal festzustellen. Doch schon bei der dritten Station war ein extrem starkes Signal aufzunehmen, während das Auto vor dem betreffenden Haus parkte.

## ■ Verursacher gefunden

Das dort empfangene Signal entsprach eindeutig einer typischen Aussendung von *EASSYL*



Richtungspeilungen von drei Messstellen, die sich bei einem Punkt etwas westlich von Rom treffen

## ■ Beispiel „EASSYL“

Ein solcher DQRM-Verursacher konnte kürzlich anhand des Inhalts seiner CW-Signale identifiziert werden. Über einen Zeitraum von mehreren Jahren hinweg hatte diese Station mit ihren Morsesignalen intensives und lang anhaltendes DQRM während zahlreicher DXpeditionen verursacht.

Die Gebetechnik dieses Funkamateurs ist schlecht, sodass das verwendete Rufzeichen oft als „EAHSYL“ oder „FDDA“ – die Zahl der CW-Punkte variiert – ausgesendet wird. Möglicherweise hat diese Person mentale Probleme. Dennoch ist er offensichtlich ein erfahrener DXer. Seine Sendefrequenz ist recht akkurat und er erscheint oft schnell auf einer Fre-



Aus den Peildaten errechnet das System eine Ellipse und darin einen Punkt, wo sich der gepeilte Sender vermutlich befindet.

etwa 120° in Großbritannien einfielen. Daraufhin kam man zu dem Schluss, dass sich der Standort der störenden Station in Südeuropa befinden könnte, möglicherweise in Italien, Griechenland oder in einem Balkanland. Nach weiteren Peilungen kamen wir letztlich zu dem Resultat, dass sich der Standort irgendwo in Italien befand.

Ein bekannter DXer in Großbritannien ist bei einer Dienststelle beschäftigt, über die er Zugriff auf eine professionelle HF-Peilanlage hat. Er schloss sich unserer kurzfristig eingerichteten investigativen Gruppe an und erhielt von seinem Dienstherrn die Erlaubnis, *EASSYL* anzupfeilen.



und auf dem Gebäude waren mehrere große KW-Antennen zu sehen. Unser Missetäter war damit ohne jeden Zweifel identifiziert. In dieser wichtigen Phase unserer Forschungen sind wir mit großer Sorgfalt vorgegangen, einschließlich zahlreicher Autofahrten in der Umgebung über einen Zeitraum von vielen Monaten.

Darüber hinaus war diese *EASSYL*-Station über einen sehr langen Zeitraum aktiv und dabei beobachtet worden, wie der Verantwortliche bei zwei Gelegenheiten mit seinem eigenen tatsächlichen Rufzeichen aktiv war. Er hatte es wohl versehentlich in Morsetelegrafie bzw. Funkfern schreiben (RTTY) ausgesendet.

Ebenfalls hatten Funkamateure bei mehreren Gelegenheiten beobachtet, dass *EASSYL* sich zunächst mit seinem eigenen tatsächlichen Rufzeichen als DXer im normalen Pile-up und mit Split-Betrieb um eine Verbindung bemüht hatte. War eine solche geglückt und stand sein Rufzeichen also im Log, wechselte er sofort in den „DQRM-Modus“ auf der Sendefrequenz der DXpedition. Wir mutmaßten daher, dass *EASSYL* nach seinem eigenen DX-Erfolg andere DXer davon abhalten wollte, ebenfalls erfolgreich zu sein.

Nachdem wir den Schuldigen mit absoluter Sicherheit identifiziert hatten, ging es im nächsten Schritt um die Sicherung der unwiderlegbaren Beweise. Die Ergebnisse unserer Recherchen sollten auch rechtlich für abgesichert gehalten werden.

### ■ Beweise der Identifizierung

**Log:** Wir haben ein Log für Aktivitäten von *EASSYL* – sowie seine diversen weiteren „Rufzeichen“ – geführt. Darin sind sämtliche seiner Aussendungen vermerkt, sobald diese auf dem Band festgestellt wurden. Dies ist selbstredend kein komplettes Log aller seiner Aktivitäten, sondern dokumentiert eben nur unsere Beobachtungen.

Dies zeigt übrigens die Beharrlichkeit der DQRM-Station. Das Log umfasst den Zeitraum eines ganzen Jahres und beginnt mit dem Zeitpunkt, als wir uns für die Notwendigkeit einer solchen Dokumentation entschieden. Seine DQRM-Aktivitäten hatten bekanntermaßen bereits einige Jahre zuvor begonnen.

**Landkarten mit Peilergebnissen:** siehe abgebildete Karten

**Mitschnitte:** Direkt im Auto unseres örtlichen Unterstützers und unmittelbar vor dem Haus des überführten Störers wurden Audio- und Videoaufzeichnungen angefertigt, die Datum, Zeitpunkt, Straßennamen, Hausnummer, Sendefrequenz sowie Signalstärke dokumentieren. Mit lediglich einer kurzen Antenne und zusätzlich eingefügter Abschwächung des Empfangssignals von 18 dB sind die Aussendungen immer noch stark genug für den sicheren Beleg, dass sich die Signalquelle in wirklich unmittelbarer Nähe befindet.

**DX-Cluster:** Recherchen in den Archiv-Datenbanken von DX-Clustern zeigten, dass einige DXer laut ihrer Meldungen den DQRM-Verursacher bereits seit 13 Jahren konkret in Verdacht hatten. Wir wissen nicht, woher diese DXer die wahre Identität von *EASSYL* kannten.

**Reverse Beacon Network (RBN):** Wir brachten unser Log von *EASSYL* in Korrelation mit

Einträgen, nach denen RBN die DQRM-Station mit ihrem tatsächlichen Rufzeichen meldete. In zwölf von 25 DQRM-Fällen wurde der Störer am gleichen Tag von RBN so dokumentiert. In drei Fällen hatte RBN sein Rufzeichen zeitlich sehr nahe zur DQRM-Aktivität erkannt.

In den anderen 13 DQRM-Fällen hatte sich der Betreffende wohl entschlossen, diesmal keine CW-Sendungen unter seinem eigenen Rufzeichen auszustrahlen; entsprechend konnte RBN seine Aktivität dann nicht belegen.

### ■ Aktionen unternommen

Dieser schwere Fall von DQRM bestand über eine sehr lange Zeit. Die Intensität der Interferenzen sowie deren Stärke waren so hoch wie nie zuvor und bedeuteten für viele DXer eine Belästigung.

Die Vertretung der IARU-Region 1 richtete sich in einem Schreiben an *EASSYL* und erklärte darin, dass der Standort der Interferenzen verursachenden Station sehr nahe bei seiner Wohnadresse lokalisiert worden war. Man bat den von uns bereits Überführten um Unterstützung bei der Identifizierung des Schuldigen. In seiner Antwort darauf stritt dieser zwar jede Schuld ab, doch stellten wir fest, dass von diesem Zeitpunkt an diese DQRM-Quelle ihre Aktivitäten komplett einstellte.

### ■ Ausblick

Durch unsere koordinierte Vorgehensweise und die Offenlegung dieses Falls hoffen wir, einen Beitrag dazu leisten zu können, andere DQRM-Stationen von ihrem Tun abzubringen. Wir haben gezeigt, dass sich selbst „anonyme“ Signale identifizieren lassen.

Diese Fallstudie belegt, dass effektive Mittel zur Identifizierung und Lokalisierung eines DQRM-Verursachers verfügbar sind. Die Arbeit wird deutlich effektiver mithilfe der Unterstützung durch lokale Freiwillige, um so „die letzte Meile“ zu bewältigen.

Basierend auf dieser Erfahrung beabsichtigen das Kernteam und die IARU-Region 1 die Wiederholung dieser bewährten Vorgehensweise gegen andere „charakteristische“ DQRM-Quellen.

Die Durchführung der beschriebenen Peilung benötigt lediglich eine oder zwei Sekunden, so dass bereits ein kurzer Träger zur Ermittlung des Standortes eines Störers führen kann. Anschließend müssen lokale Freiwillige bereit sein, mit möglicherweise einigem Zeitaufwand den genauen Standort der Störquelle auf eine Straße bzw. ein Haus einzugrenzen.

Aber das Beispiel *EASSYL* zeigt, dass dies zu leisten ist. Dies soll gleichzeitig als eine Warnung an andere dienen, die der Meinung sind, DQRM-Aktionen seien eine unterhaltsame Beschäftigung. Wir werden IARU-Mitgliedsverbände darin bestärken, die Hilfe ihrer nationalen Regulierungsbehörden zu suchen, sobald der Standort eines DQRM-Verursachers auf einen kleinen Bereich eingegrenzt ist.

So hoffen wir, den Weg zur Bestrafung solcher Übeltäter vorzubereiten. Wir hoffen außerdem, dass die DQRM-Plage im Laufe der Zeit abgestellt werden kann.

Roger Western, G3SXW  
g3sxw@btinternet.com

## Molenfeuer Süd zum ILLW 2015 aktiviert

Mitten in der Stadt, auf dem Gelände des Bremer Überseehafens, steht ein kleiner, 110 Jahre alter Leuchtturm, genannt „Mäuseturm“, der den Schiffen auch heute noch den Kurs auf der Weser weist ([www.deutsche-leuchttfeuer.de/binnen/weser/bremen-ueberseehafen.html](http://www.deutsche-leuchttfeuer.de/binnen/weser/bremen-ueberseehafen.html)). Diesen hatte sich



Molenfeuer Süd, DE0134

Foto: DL3BBN

eine Gruppe Bremer Funkamateure 2015 ausgewählt, um erstmalig am Internationalen Leuchtturm- und Feuerschiff-Wochenende (engl. *International Lighthouse and Lightship Weekend, ILLW*) teilzunehmen. Dank des freundlichen Entgegenkommens der Bremer Immobilienverwaltung konnten wir den Leuchtturm betreten und aktivieren.

Unsere selbst gestellte Aufgabe bestand darin, möglichst viele andere ILLW-Stationen zu erreichen. Als Station diente hier ein Yaesu FT-2000 an einer G5RV-Drahtantenne. Die erstmalige Aktivierung des *Molenfeuer Süd* zum ILLW 2015 unter der Nummer *DE0134* hat allen Beteiligten viel Freude bereitet und sogar beachtliches Interesse bei vorbeiziehenden Spaziergängern geweckt. Zum ILLW 2016 wollen wir daher wieder dabei sein! **Hubertus Rathke, DC1OP**

**Anm. d. Red.:** Das ILLW findet seit 1998 immer am dritten vollen Augustwochenende statt, 2016 also vom 20. 8., 0000 UTC, bis 21. 8., 2359 UTC; es geht auf eine Initiative von John Forsyth, GM4OOU, und Mike Dalrymple (†), GM4SUC, zurück, die bereits 1993 mit Leuchtturmaktivitäten begannen ([www.illw.net](http://www.illw.net)). Die ILLW-Leuchtturmliste ist unter <http://wllw.org/index.php> zu finden und besteht aus Landeskenner (*DE* für Deutschland) sowie einer vierstelligen Nummer.

In den USA sind der Nationale Leuchtturmtag (*US National Lighthouse Day*), immer am 7. August, und das *US National Lighthouse-Lightship Weekend* (NLLW, diesmal 6. und 7. August) sehr populär. Eine sehr umfassende Leuchtturmliste gibt die von Jim Weidner, K2JXW, im Jahr 2000 gegründete *Amateur Radio Lighthouse Society* (ARLHS) heraus. Die Kennzeichen dieser *World List of Lights* (WLOL, <http://wlo.arlhs.com>) bestehen aus Landeskenner (*FED* für Deutschland) und drei- oder vierstelliger Nummer.



QSL-Telegramm

THE QSL ROUTES MONTHLY SHEET 8 · 16 DL9WVM-DL5KZA-SM5CAK-SM5DQC © QSL-ROUTES BERLIN

Table with columns DX-Call and Manager. Lists various call signs and their corresponding managers.

Table with columns DX-Call and Manager. Lists various call signs and their corresponding managers.

Table with columns DX-Call and Manager. Lists various call signs and their corresponding managers.

Table with columns DX-Call and Manager. Lists various call signs and their corresponding managers.

Table with columns DX-Call and Manager. Lists various call signs and their corresponding managers.

\* nur direkt 73 de DL5KZA Bitte beachten Sie auch unsere elektronische Datenbank unter http://qslroutes.funkamateure.de



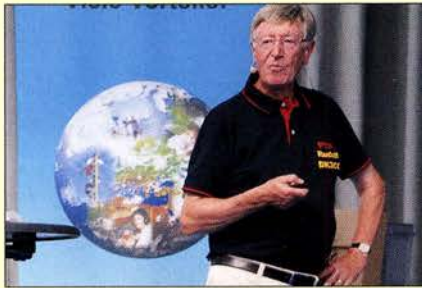
# Top-DXer auf der Ham Radio 2016



Pat, F2DX, Mitglied der FT4JA-DXpedition von Juan de Nova Island, im angeregten Gespräch



Vadym, UT6UD, aus dem erfolgreichen Team von VK0EK, bei seinem spannenden Vortrag



Rudolf, DK3CG, berichtet von der DXpedition zum Majuro-Atoll (IOTA OC-029).



Miro, OM5KW (r.), und Vlado, OM1HI, zwei Mitglieder der E4/OM2DX-Aktivität



John, W2YR, mit vielen ex-Calls aus diversen DXCC-Gebieten Fotos: DK3WW (5), DL7UXG (3)



Fred, K3ZO, nicht unbedingt ein DXpeditionär, sorgt er dennoch für einige QSL-Karten



Irina Stieber, DL8DYL (2. v.r.) im Kreise weiterer WRTC-Mitstreiter Fotos: DK3JB (1), DL7VEE (1)



Dom, 3Z9DX (l.), bei Eric, WA6HHQ, von Elecraft; was die beiden wohl zu besprechen haben?



Auf der Ham Radio trafen sich viele Gleichgesinnte – hier die Gruppe von 4S7GWG/4S7RTG



Vertreter der algerischen Klubstation 7X2ARA, die von Kurzwelle bis 2 m Betrieb machen.

Rufzeichen Adresse

|             |  |
|-------------|--|
| 3B8IK       | Ian Kitchen, 113 Morcellement Balaclava, Balaclava   |
| 4J6RO       | Russian Cultural Centre of Azerbaijan, 116, Azadlig pr., Baku, AZ-1100                         |
| 4JF1EU      | Alexander Frolov, P.O. Box 38, Volgograd, 400066, Russland                                     |
| 7X7X        | Ben Lagha, 18 rue Louis Aragon, 26200 Montelmar, Frankreich                                    |
| 8R1AK       | Esmond L. Jones, Box 10868, Georgetown   |
| 9M0Z (5/16) | Sprately May 2016, Suite 501, Private Bag X025, Lynnwood Ridge 0040, RSA                       |
| 9M2A        | MARTS Penang Contest Team Box 40, Pos Malaysia Gelugor, Pulau Pinang 11700                     |
| 9M2M        | ARA Boys Contest, 49 F Jalan 2 Hujung, Taman Sri Mawar, 02600 Arau, Perlis                     |
| 9M2RDX      | Mohd Rizal Mahmud, D-7-8 QTRS Hospital Sultan Ha ji Ahmad Shah, Temerloh, Pahang 28000         |
| A41JZ       | Mohibullah Abdul Malik Al Balushi, P.O. Box 462 CPO, Code 111                                  |
| A41NN       | Mohammed Dawood Abdullah Al-Zadjali, P.O. Box 532, PC 112 Ruwi                                 |
| A61BK       | Khalid Khamis, P.O. Box 19037, Dubai   |
| A61T        | Ahmed H. Al Hammadi, P.O. Box 25556, Sharjah   |
| A92GE       | David Smith, Box 1976, Manama  |
| AD4C        | Hector Padron, 5994 Shawnee Dr., Lake Worth, FL 33463  |
| CN8WW       | Saaïd Bacha, BP 6043 B.M.O., Meknes 50010  |
| DJ1CW       | Dmitri Poliakov, Box 3441, 49024 Osnabrück   |
| EK6SI       | Arsen Bagyan, Vorotan 7, Apt 9, Sisian 3501  |
| EL2FM       | Joe Brown, 10 Oldhams Lane, Bolton, BL1 6PN, UK  |
| G3SWH       | Phil Whitechurch, 21 Dickensons Grove, Congresbury, Bristol, BS19 5HQ                          |
| GM0WED      | Edmund Holt, Ashwell, St Ola, Kirkwall, Orkney, KW15 ISX                                       |
| HBOAFVL     | Funk Verein Liechtenstein AFVL, P.O. Box 629, 9495 Triesen                                     |
| HB9EXA      | Pascal Nussbaumer, Duens 5, 3186 Guin  |
| HS0ZLM      | Finn Jensen, 53/722 Krissadanakom, Chaeng Watthana Road, Amphoe Pak Kret, Nonthaburi, 11120    |
| I1HYW       | Giovanni Varetto, Via Pancaletti 2, 12030 Casalgrasso - CN                                     |
| IK2DUW      | Antonello Passarella, Via M. Gioia 6, 20812 Limbiate - MB                                      |
| IZ3ETU      | Carlo Larosi, Via Catullo 25, 35036 Montegrotto Terme - PD                                     |
| JH0IXE      | Ryosei Aimiya, 4595-41, Kamikatagiri, Matsukawa, Shimoina, Nagano, 399-3301                    |
| JH2DFJ      | Iwata (Yasu) Yasunori, 73-1, Minamihiraguchi, Konobunakajima, Ichinomiya-city, Aichi, 494-0007 |
| JS3LSQ      | Naoki Okita, 1-56-4, Shichijo-nishimachi, Nara City, Nara, 630-8054                            |
| K3J (6/16)  | BCARA, P.O. Box 1787, Butler, PA 16001   |
| K5KG        | George I. Wagner, 5113 Higel Ave., Sarasota, FL 34242  |
| KD4POJ      | Dwayne E. Lipscomb sr., 4201 13th Street NE, Minot, ND 58703                                   |
| M0KRI       | Shabu Ramakrishnan, 18 Rosamund Close, South Croydon, CR2 7EW                                  |
| NA5DV       | Sachiko Peet, USS Texas, 23635 River Place Dr., Katy, TX 77494                                 |
| NI4BK       | ACARC, P.O. Box 4044, Wilmington, NC 28406   |
| NY6CI       | USS Red Oak, Victory ARC, 17070 Santa Fe St., Hayward, CA 94541                                |
| PG5M        | Gerben A. Menting, Leemdobbe 19, 9472 ZR Zuidlaren   |
| S21S        | Sohei Awrangzeb, c/o Jinat Faria, 8845 Francis Lewis Blvd, Queens Village, NY 11427 USA        |
| SM6DQR      | Kjell R. Johansson, Vaesterslaent 167, 424 35 Angered  |
| SV1RP       | Georgios K. Vlachopoulos, Panselinou 26, 111 41 Athens   |
| SZ1A        | Radio Amateur Association of West Greece, Box 84, 30 132 Agrinio                               |
| SZ8LES      | Lesvos Ham Club, Voumazon 2, Mitilini, 81 100 Lesvos   |
| T12CC       | Carlos Paez, SJO 169221, P.O. Box 025331, Miami, FL 33102, USA                                 |
| TI4DJ       | Hermes Quesada, P.O. Box 153-3009, Santa Barbara Heredia, 3009                                 |
| V51WW       | Wynand A. Wolmarans, P.O. Box 962, Tsumeb 9000   |
| V51YJ       | Andrew Thomson, P.O. Box 80033, Olympia, Windhoek  |
| V85AN       | Azril Niezam Alidin, P.O. Box 477, MPC, Old Airport Road, Berakas, BB3577                      |
| V85CZ       | Zulhilmi Zaidin, P.O. Box 616, Bandar Seri Begawan, BS 8671                                    |
| V19ANZAC    | WIA Office, P.O. Box 2042, Bayswater, VIC 3153   |
| VK2XIC      | Rob Heyer, 25 Caloola Ave, Koonawarra, NSW 2530  |
| VP9GE       | Ed Kelly, Box 1555, Hamilton HM-FX, Bermuda  |
| VR2XAN      | Alberto Annesi, I/F, 7A Nam Shan Road, Peng Chau Island, Hong Kong                             |
| VR2XMT      | Charlie C.M. Ho, Box 900, Fanling Post Office, Hong Kong                                       |
| VR2ZLK      | Luis T. Kwan, Block 3A, Ground Floor, Chik Yuen Garden, Lam Tei, Tuen Mun, N. T.               |
| W0SA        | Peter D. Cross, P.O. Box 7200, Rochester, MN 55903   |
| W2W (6/16)  | Pearl Harbor Commemoration, Box 1693 MS 4015, Baltimore, MD 21203                              |
| W4A (7/16)  | US Route 52 Special Event, P.O. Box 1306, Victoria, VA 23974                                   |
| WH6R        | Eran Agmon, 3049 Ualena St Suite 1005, Honolulu, HI 96819                                      |
| W19WI       | Jim Fitzpatrick, 488 Rushmore Lane, Madison, WI 53711  |
| WW2IND      | USS Indianapolis ARS, 6455 Madison Ave., Indianapolis, IN 46227                                |
| WW2SUB      | USS Batfish, c/o Muskogee War Memorial Park, 3500 Batfish Rd, Muskogee, OK 74403               |
| WW3S        | James S. Tolbert jr., 21986 Russet Dr., Meadville, PA 16335                                    |
| XE2CQ       | Javier Camarena, 418 Tecate Rd., Tecate, CA 91980 USA  |
| ZF1PB       | Phil Bodden, 192 Abbey Way, Selkirk Dr. P.O. Box 2240, KY11-1107 Grand Cayman                  |
| ZM2B        | Frank Hunt, 8 Manu Crescent, Upper Vogelstown, New Plymouth 4310                               |



## Bergfunk-QTC

**Bearbeiter:**

**Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC**

**Försterweg 8, 09437 Börnichen**

**E-Mail: dl2hsc@darf.de**



### ■ Ham-Radio-Rückblick

Die Ham Radio war mit einer ganzen Reihe von Veranstaltungen wieder Treffpunkt der Bergfunker. Ed, DD5LP, hatte im SOTA-Reflector ein gemeinsames Abendessen organisiert. Am Freitag trafen sich 16 Bergfunker im „s'Wirtshaus am See“ an der Uferpromenade. Die Teilnehmer aus DL, G, ON und VK hatten viel zu fachsimpeln, sodass sich die Letzten erst gegen 23 Uhr voneinander verabschiedeten. Die von Jürg, HB9BIN, organisierte Vortragsreihe am Samstag von 14 bis 15.50 Uhr fand im Raum „Österreich“ statt. Zum Einstieg präsentierte Eric, WA6HHQ, die neueste Entwicklung von Elecraft, den KX2. Herbert, OE9HRV, sprach über seine guten Erfahrungen mit der Hentenna, einer Schleifenantenne bei der 6/10-m-SOTA challenge. Guy, N7UN, ebenfalls Mitglied des SOTA Management Teams, fasste die aktuellen Entwicklungen in Nordamerika, Alaska und Japan zusammen. Mit einer praktischen Vorführung demonstrierte Phil, G4OBK, wie man seine SOTA-QSOs mit *Logger32* verwalten kann. Die Vorteile der klassischen Fuchs-Antenne für Bergaktivierungen waren das Thema von Jure, S52CQ. Den Abschluss bildete ein mit vielen Anekdoten gespickter Bericht über die Erstaktivierung des Pizzo Pianca (**HB/TI-093**, 2377 m) von Emil Kostadinov, DL8JJ. Selbstverständlich war der Aufenthalt in Friedrichshafen auch eine willkommene Gelegenheit,

Gipfel in der Region zu aktivieren. Nicht nur der nahe gelegene Gehrenberg (**DM/BW-348**) war Ziel mehrerer Aktiviererteams, auch von weiteren Referenzen in **DM/BW**, **OE/VB**, **HB9** sowie **HB0** wurde Betrieb gemacht. Erich, DF9IR, und Michael, DB7MM, kombinierten die Heimreise am Montag mit einer Aktivierung von **HB0/LI-012**, wo sie zufällig Christophe, ON6ZQ, begegneten. Bereits am Vortag hatten Kurt, HB9AFI, sowie Feri, HA8LLH, den leicht zu erreichenden Schellenberg aktiviert. Feri hatte seine QSL-Karte an einem Baum hinterlassen.

### ■ SOTA-DL

Martin, DF3MC, berichtet: „Zu einer erlebnisreichen Bergwanderung trafen sich am 18.6.2016 Funkamateure verschiedener OV's an der Seilbahnstation des Hörnle, dem Hausberg von Bad Kohlgrub in den Ammergauer Alpen. Auch einige YLs und Kinder ließen es sich nicht nehmen, dabei zu sein, wenn das 1548 m hohe Hintere Hörnle (**DL/AM-058**) mit seinen Nebengipfeln im SOTA- und GMA-Programm aktiviert wird. Nach anfangs milden Temperaturen wurden wir auf dem Weg zum Gipfel von einem Regenschauer überrascht. Die Hörnlehütte bot uns Schutz. Wer wollte, kehrte ein, einige Wetterfeste gingen weiter und ließen es sich nicht nehmen, ihre Bergfunk-QSOs zu fahren. Kurz nachdem auch diese zurück zur Hörnlehütte kamen, zogen die Wolken davon. Mit guter Laune und der Freude an den warmen Sonnenstrahlen ging es jetzt auf die Gipfel des Vorderen (**DA/AM-070**), Mittleren (**DA/AM-069**) und Hinteren Hörnle und so wurden alle Berge für SOTA und GMA aktiviert. Gefunkt wurde vor allem im 30- und 40-m-Kurzwellenband. Besonders erstaunt waren wir über die große Resonanz auf unsere CQ-Rufe im 2-m-Band. Ein Pile-up beim FM-Sprechfunk mit 14 QSOs in 12 min dürfte wohl eher selten sein (außerhalb Sachsens). Unsere Bergfreundin, die zehnjähri-



Ich habe hier auch schon gefunkt: QSL-Karte mal nicht über Büro, sondern „Baum“

Foto: via DB7MM

ge Sandra, nutze die Gelegenheit und fuhr die ersten vier QSO ihres Lebens unter dem Ausbildungsrufzeichen DN4OD.“

### ■ GMA, SBW

Am 21.5.2016 trafen sich auf dem Keulenberg (**GMA DA/SX-297**) nach Einladung von Tom, DL1DVE, die aktiven Funkamateure des Sächsischen Bergwettbewerbss zum alljährlichen „Keulenbergtreffen“. Mehr als 60 Teilnehmer waren dieses Jahr anwesend, die sich im Laufe des Tages u. a. einen Vortrag über die Online-Abrechnung des GMA sowie die Präsentation neuer Antennen bzw. Ausrüstungskonzepte anhörten. Der Grundgedanke der Veranstaltung, das persönliche Kennenlernen der Stimmen, die man sonst nur über Funk hört, kam hierbei nicht zu kurz. Das Funken ebenso. So waren z. B. auf den SBW-QRGs (145425/430150/1297500 MHz) über 25 Berge QRV, was teilweise zu einem regelrechten Pile-up führte. Wir bedanken uns bei Tom, DL1DVE, Bernd, DO6BE, und Willi, DL1DVP, für die Organisation und Verpflegung und freuen uns auf eine Neuauflage! *Danke für die Berichte an DB7MM (Ham Radio), DF3MC (Hörnle) und DO3OA (SBW/GMA).*

## Sat-QTC

**Bearbeiter:**

**Thomas Frey, HB9SKA**

**Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz**

**E-Mail: th.frey@vtxmail.ch**

### ■ ISS-SSTV

Am 9. und 10.6.2016 wurde im Rahmen des MAI-75-Experimentes wieder in SSTV auf 145,800 MHz (FM) gesendet. Die Ausrüstung, die im russischen Service-Modul benutzt wurde, war ein Kenwood TM-D710-Transceiver mit Kenwood VC-H1 und ein Laptop. Einige Bilder können unter [www.dk3wn.info/p/?cat=26](http://www.dk3wn.info/p/?cat=26) angeschaut werden.

### ■ PSLV-C34-Start mit Amateurfunksatelliten

Am 22.6. startete die indische Raumfahrtagentur ISRO erfolgreich 20 Satelliten. Die Hauptnutzlast waren Cartosat-2 und 19 „Co-Passagiere“, einige mit Amateurfunksatelliten. Die Frequenzen erfährt man auf <https://amsat.uk.org/2016/05/25/amateur-satellite-launch-from-india>. BEESAT-4 wird von BIROS nach dessen Kommissionierung erst in etwa sechs

Wochen ausgesetzt. LAPAN-A3 hat doch eine Amateurfunksatellitenlast und sendet laut Mike, DK3WN, mit 3.5 W ein FFSK-Signal auf 437,325 MHz. Max Valier und Venta-1 waren nicht mit dabei. Ein Beitrag über den Start kann unter <http://spaceflight101.com/pslv-c34/pslv-c34-launch-success> gelesen werden. Eine ausführliche Beschreibung der Satelliten folgt in der nächsten Ausgabe.

### ■ MinXSS-1 neu im Orbit

Die primäre Mission von MinXSS-1 der University of Colorado ist sein Miniatur-Sonnen-Röntgenstrahlungs-Spektrometer. Damit sollen die Emissionen von Röntgenstrahlen bei Sonneneruptionen und deren Einfluss auf die Ionosphäre, Thermosphäre und Mesosphäre besser verstanden werden. Von der IARU wurde die Downlink-Frequenz 437,350 MHz koordiniert, verwendet werde jedoch 437,345 MHz (FM). Mehr Informationen auf <http://asp.colorado.edu/home/minxss>. Die NORAD-Nr. für die Keplerdaten lautet 41474.

### ■ LUSEX on NūSat-1 und NūSat-2 gestartet

Am 30.5. um 0317 UTC startete eine chinesische CZ-4B-Rakete mit dem Erdbeobach-

tungs-Satellit ZY-3 und den argentinischen Satelliten NūSat-1 und 2. Diese zwei Satelliten sind die ersten der Aleph-1-Konstellation von Erdbeobachtungssatelliten. NūSat-1 trägt LUSEX, einen Amateurfunk-Mode-U/V-Transponder der AMSAT-LU. Den Status von NūSat-1 erfährt man unter <http://lusex.org.ar>. NūSat-2 sendet ein nicht öffentliches Datensignal mit 40 kbps auf 437,445 MHz. Ausführliche Informationen ebenfalls dazu in der nächsten Ausgabe.

### ■ Nodes-1 & 2 neu im Orbit

Nodes-1 & 2 der Santa Clara University ist ein Paar von kostengünstigen 1.5U-CubeSats mit erweiterten Cross-Link und Downlink-Kommunikationsfähigkeiten, geeignet als Plattform für Weltraumwetter oder andere Forschungsanwendungen, die geografisch verteilte, synchronisierte Datenerfassung erfordert. Von der IARU wurde für beide Satelliten ein Downlink auf 437,100 MHz (FM) und für die Cross-Link-Kommunikation Spread Spectrum-FSK-Modulation im Bereich von 2401,2 MHz bis 2431,2 MHz koordiniert. Unter <http://nodes.engr.scu.edu> findet sich ein „mission dashboard“. Die NORAD-Nummern für Nodes-1 & 2 lauten 41478 und 41477.



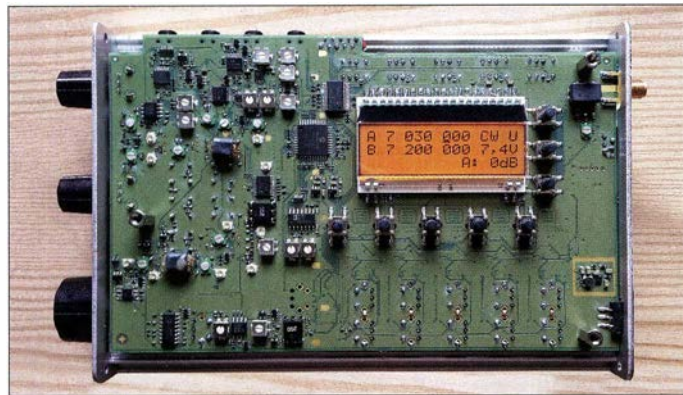
# QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR  
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
 E-Mail: redaktion@funkamateure.de

## ■ QRP und Selbstbautreffen Thüringen 2016

Am 11. Juni 2016 trafen sich rund 40 Funkamateure zum *QRP und Selbstbautreffen Thüringen 2016*. Der Frühling zeigte sich von seiner schönsten Seite und der Landgasthof Silberthal bot gute Bedingungen für das Treffen. Sieben Fachvorträge und eine ausgezeichnete Verpflegung sorgten dafür, dass alle auf ihre Kosten kamen.

Im ersten Vortrag berichtete Gerhard Vieweg, DL3TC, über den Aufbau von Drahtantennen auf den unteren Bändern. Auf seinem Gartengrundstück testete er verschiedene VDA-Antennen (engl. *Vertical Dipole Arrays*) und berichtete über seine Erfahrungen beim Abgleich und im Betrieb.



Oberseite der Leiterplatte des QRP-Transceivers HAF-TRX 2015 u. a. mit LC-Display und darunter liegenden Bedientastern

Danach stellte uns Helmut Seifert, DL2AVH, den von ihm entworfenen und zusammen mit Andreas Lindenau, DL4JAL, und Fernando Hädrich entwickelten *HAF-TRX 2015* vor, einen Portabeltransceiver für CW, SSB und PSK. Der Transceiver ist klassische Schaltungstechnik. Für SSB- und CW-Betrieb werden getrennte Quarzfilter genutzt, ebenso ist für jedes Band eine eigene Endstufe vorgesehen. Deshalb verwundert es auch nicht, dass rund 1100 Bauelemente zum Einsatz kommen – und das auf einer Leiterplatte mit sechs Layern und 160 mm x 100 mm.

Die nächste Überraschung bildet die äußerst geringe Stromaufnahme. Bei Empfang sind es nur 40 mA. Als Sendeendstufe kommt eine

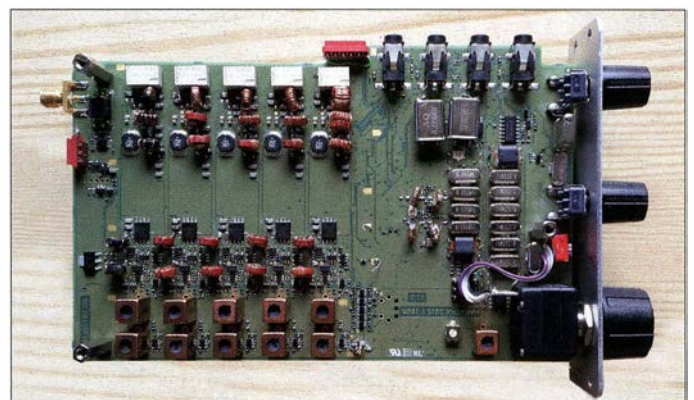


Ansicht des besonders für SOTA-Aktivisten geeigneten *Summit Master SM15*

schon mehrfach von DL2AVH eingesetzte Schaltung mit einem Wirkungsgrad von etwa 90 % zum Einsatz. Die mittlere Leistungsaufnahme beträgt dadurch nur 1,5 W bei 10 W (Spitze) Sendeleistung in 'SSB. Eine beeindruckende Geräteentwicklung.

Peter Solf, DK1HE, stellte uns mit dem *Summit Master SM15* ebenfalls eine Neuentwicklung vor, die demnächst über *QRPproject* angeboten werden soll. Der Transceiver ist für die Bänder 80 m bis 10 m ausgelegt und wurde ebenfalls in klassischer Schaltungstechnik entworfen. Die Bandumschaltung erfolgt über steckbare Module, auf denen jeweils Filter und Senderendstufe angeordnet sind. Über eine Codierung wird das jeweilige Modul automatisch erkannt. Um den Nachbau zu erleichtern, kann man im Menü auf einen Service-Modus schalten. In ihm arbeitet der VCO auf der Frequenz der ZF, sodass diese damit abgeglichen werden kann. Anschließend lassen sich der VFO auf die geringste Durchlassdämpfung des ZF-Filters einstellen und diese Frequenz abspeichern. Zurück im Normalmodus wird diese neue Zwi-

Auf der Unterseite der Leiterplatte des HAF-TRX 2015 sind alle Filter und die Endstufen untergebracht.



schenfrequenz in der Frequenzaufbereitung berücksichtigt.

Im Vortrag *Praktischer Einstieg in Bluetooth* Smart erläuterte Klaus Katzmann, DM5KL, zunächst den Signalaufbau von Bluetooth und gab einen kurzen Einblick in die Möglichkeit zur Fernsteuerung abgesetzter Geräte mit selbstentwickelten Apps über das Smartphone. Bedien- und Anzeigeelemente können dadurch an den Geräten entfallen. Hinzu kommt der äußerst geringe Stromverbrauch der Bluetooth-Module. Für die Entwicklung solcher Apps stehen inzwischen verschiedene, teilweise kostenlose Programme im Internet zur Verfügung.

Am Nachmittag zeigte Manfred Schmidt, DL1ATA, anhand vieler Beispiele die Entwicklung vom analogen zum digitalen Transceiver sowie die damit verbundenen Vor- und Nachteile. Aktuelle Spitzengeräte in klassischer Bauweise und digitale Transceiver haben annähernd gleiche elektrische Leistungsparameter. Durch den hohen Aufwand beim Bau und Abgleich der Geräte in klassischer Bauweise ist ihre Herstellung allerdings mehr als doppelt so teuer. Die digitalen Transceiver haben, vor allem im Empfangsbetrieb, noch einen wesentlich hö-



Erfahrungsaustausch zu neuen QRP-Geräten am Rande des Treffens Fotos: DM2CMB, DL2AVH

heren Stromverbrauch. Durch den Wegfall der Abgleicharbeiten bei digitalen Baugruppen und der einfacheren Fertigung findet man bei sehr vielen aktuellen Geräten eine Kombination beider Bauweisen.

Wie man sich mit der eigentlich für Messzwecke entwickelten Baugruppe *Red Pitaya* einen SDR-Transceiver bauen kann, zeigte Andreas Auerswald, DL5CN, in dem Vortrag, den er stellvertretend für DH1AKF hielt. Aufgrund der großen Beliebtheit und der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten bieten inzwischen viele Händler den *Red Pitaya* an. Andreas erklärte, was bei der Nutzung dieser Baugruppe als Transceiver zu beachten ist. Sie braucht eine sehr saubere,

mit mindestens 1 A belastbare 5-V-Stromversorgung. Da die Eingänge hochohmig sind, ist eine Anpassung an 50 Ω erforderlich. Wer all dies berücksichtigt, erhält einen recht brauchbaren Transceiver mit 8 mW Sendeleistung. Der Schwerpunkt der Nutzung des *Red Pitaya* liegt aber in den verschiedensten Messanwendungen.

Zum Schluss der Veranstaltung stellte ich drei kleine leistungsstarke Messgeräte vor: zunächst den *Handheld Spektrum Analyser* von *RF Explorer* für 15 MHz bis 2,7 GHz und dann den *Handheld Signal Generator* desselben Herstellers. Letzterer ist ein HF-Generator für 23,4 MHz bis 6 GHz. Danach zeigte ich die neueste Version des *MetroVNA Deluxe 250 MHz*, einen vektorialen Antennen- und Netzwerkanalysator für 1 MHz bis 250 MHz. Aufgrund der geringen Abmessungen, des 3,1"-Touch-Displays und inklusive Akkumulator nur 200 g Masse ist er für den Einsatz bei Portabelbetrieb besonders geeignet.

Vor und nach den Vorträgen boten sich diverse Möglichkeiten, von den Referenten Details zu ihren Projekten zu erfahren.

Rainer Müller, DM2CMB



# 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**

■ **P40MB: Erde-Mond-Erde aus der Karibik**

Was gibt es Schöneres, als den Familienurlaub mit dem Hobby in Einklang bringen zu können? Dithmar, DF7KF, und Angelo, DM1AC, ist dies im Mai gelungen. Während der zwei



Funkstandort von P40MB in FK42XO im Westen der Insel; Azimut und Elevation wurden händisch eingestellt, um Rotoren und das damit verbundene Gewicht einzusparen.

Urlaubswochen auf der Karibikinsel Aruba waren die beiden auf 144 MHz per Erde-Mond-Erde QRV. In Zeiten der digitalen JT65-Modulation (WSJT-Programmpaket) muss man für erfolgreichen Mondfunk zum Glück nicht mehr solch einen großen materiellen Aufwand treiben, wie zu reinen CW-Zeiten. Mit nur einer einzigen 14/14-Element-Yagi (DF7KF-Design) und einer kleinen Transistor-Endstufe mit 400 W gelangen P40MB während der zehn Aktivitätstage 323 komplette QSOs auf 2 m. Mit dabei waren auch viele Erstverbindungen, da Aruba bisher nie per EME aktiviert worden war. Die erste deutsche Station, der sich über ein QSO mit P40MB freuen durfte, war am 30.4. um 0527 UTC Alex, DL1KDA, in JO30EP. Alex arbeitet mit zwei 9-Element-Yagis (M<sup>2</sup>).

Gerade wenn man von äquatornahen Standorten QRV ist, zahlt sich der Einsatz einer Kreuzyagi aus. Die manchmal eigentümlich verdrehten Polarisierungen können sich dann nicht mehr schädlich auswirken, wenn man in beiden Hauptebenen – vertikal und horizontal – empfangen kann. Sendeseitig wurde standardmäßig zirkular gesendet. Dies führt gegenüber linearer Polarisation zwar zu einem systembedingten Nachteil von 3 dB, wirkt sich aber in der Praxis nicht gleichermaßen aus. Bei EME steht die Polarisierungsebene nur selten 100 % horizontal oder 100 % vertikal. Sendet man wie P40MB zirkular, steht beim QSO-Partner immer stabil ein Signal in „seiner“ richtigen Polarisation an.

Die von P40MB verwendete Yagi-Antenne hatte eine Länge von gut 10,50 m bei einem Ge-

winn von 15 dBd. Gerade diese Größe mag etwas beeindruckend, lässt sich aber in der Praxis gut beherrschen: Man benötigt nur ein GFK-Standrohr von etwa 4,50 m Länge und die entsprechenden Abspannungen.

Zuerst wird der Mast mit den Abspannungen aufgestellt, dann die Antenne aufgebaut. Danach wird eine der Abspannungen gelöst und der Mast gekippt, nun wird die Antenne an der Mastspitze angeschraubt, der Mast aufgestellt und wieder komplett abgespannt. Die Bodenplatte des Mastes wird darüber hinaus mit Heringen entsprechend in der Erde verankert. Laut DF7KF schafft man das zur Not auch alleine.

Neben 144 MHz war P40MB auch zwei Tage auf 432 MHz QRV. Hier glückten 15 QSOs via Mond. Ich bin mal gespannt, wo es den nächsten Urlaub hingehet...



Dithmar, DF7KF, im P40MB-Shack Fotos: DM1AC

DJ4TC ist mit etwa 750 W an 4 x 7-Element-Yagis QRV. Foto: DJ4TC



■ **Sporadic-E auf 144 MHz!**

Der frühe Vogel fängt den Wurm – das gilt mitunter auch im Amateurfunk: Wer am 18.6.2016 früh im Shack war, konnte bereits um 8 Uhr Ortszeit auf 2 m Sporadic-E arbeiten. Zu dieser Zeit war das Band von Sachsen bis zum südlichen Baden-Württemberg aus bereits nach

Rumänien und Bulgarien offen. Nico, DK5DQ aus Ennepetal (JO31QH), loggte an diesem Morgen seine erste Sporadic-E-Öffnung dieser Saison. Zwischen 0657 und 0844 UTC erreichte er mit YO9HP, sieben LZ-Stationen sowie SV7GBR die Felder KN35, KN31, KN32, KN22, KN13, KN23 und KN20. Die Entfernungen lagen hierbei zwischen 1415 und 1781 km. Nico arbeitet mit einem FT-890, LT2S-Transverter-MkII und einer Röhren-PA mit der 3CX800, etwa 400 W Ausgangsleistung. Als Antenne werden zwei 11-Element-Flexayagis eingesetzt.

Während bei Nico das Band nach YO und LZ offen war, sorgte die E<sub>s</sub>-Geometrie dafür, dass Peter, DJ4TC, überwiegend Richtung SV funken konnte. Als er um 0730 UTC in Neubrandenburg (JO63PN) ins Shack kam, klappte es gerade noch mit LZ1ZX (KN32IO), dann war erst einmal nichts mehr zu hören. Erst eine halbe Stunde später ging es dann weiter, nun mit QSOs nach Griechenland.

Alle paar Minuten kam ein neues Rufzeichen ins Log: SV7GBR (KN20IX), SV2JL (KN10LO), SV1ELI (KM17XX), SV1ONV (KM27AX), SV2OXS (KN10FG), SV9KNK (KM25FI), SV9CVY (KM25KA) und als letzte Station dann um 0841 UTC SV2DCD (KN00PL). Sein ODX der Öffnung erreichte Peter mit SV9CVY; hier wurden 2250 km überbrückt.

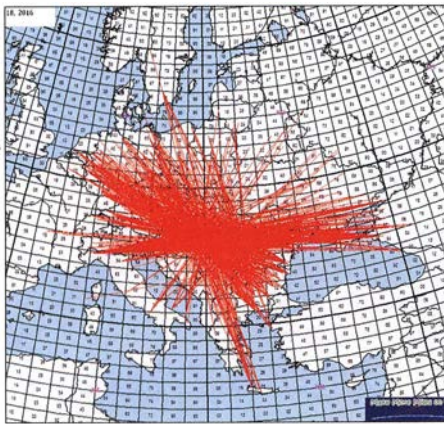
■ **LiveMUF-Auswertungen während der Bandöffnung**

DF2ZC hat stets, wennsich in der E-Schicht etwas tut, die fabelhafte *LiveMUF*-Software von Dave, G7RAU, auf dem Computerlaufen. Mit diesem Programm können basierend auf den DX-Cluster-Meldungen für den gewählten Standort die Zielgebiete des E<sub>s</sub>-Skips berechnet werden, ebenso wie die jeweiligen MUF- und FOT-Werte.

Im Unterschied zur MUF (Maximum Usable Frequency) versteht man unter FOT die Frequency of Optimal Transmission. Diese ist definiert als 85 % des MUF-Wertes und ermög-

licht in 90 % der Zeit eine verlässliche Funkverbindung. Zeigt die Software also eine QSO-Möglichkeit von JO30RN nach beispielsweise KN40MM an und liegt die FOT bei >144 MHz, so besagt die Erfahrung, dass das Band genau dann auch tatsächlich in diese Richtung offen ist.





Ein Musterbeispiel an E<sub>s</sub>-Geometrie: Die Reflexionsgebiete über Ungarn bis zum Norden Rumäniens und Serbiens ermöglichten gleichermaßen Verbindungen von PA/ON/DL nach YO/LZ/SV als auch vom Norden nach SV/SV9 und aus Norditalien in die Ukraine und Südrussland.

Grafik: [www.mmmvhf.de](http://www.mmmvhf.de)

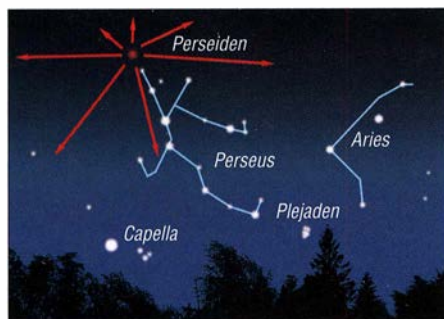
Neben diesen Berechnungen bietet *LiveMUF* noch einen viel größeren Funktionsumfang. Sie wird von Dave auf seiner Website <http://g7rau.demon.co.uk> kostenlos zum Download bereitgehalten.



Eine Live-Auswertung möglicher Zielgebiete bei DF2ZC (JO30RN): An diesem Sonntagmorgen konnte nach YO und mit zum Teil enormen Feldstärken nach LZ gearbeitet werden. Allerdings war 2 m auch Richtung Nordtürkei offen (schwarze Linien). Bedauerlicherweise war dort aber niemand QRV.

### ■ Meteoritenschauer Perseiden

Wer Mitte August den Nachthimmel beobachtet, dem bietet sich – wolkenfreie Sicht vorausgesetzt – ein prächtiges Himmelspektakel: Re-



Von der Erde aus gesehen, scheinen die Meteore alle aus dem Sternbild Perseus zu kommen. Daraus resultiert der Name des Schauers: Perseiden.

Bild: NASA

gelmäßig zu dieser Zeit durchquert die Erde die Spur des Kometen 109P/Swift-Tuttle. Da Kometen jedes Mal, wenn sie sich auf ihrer Bahn der Sonne nähern, durch deren Strahlungsdruck Materie verlieren, ist ihre Bahn dort durch kleinste Bruchstücke übersät. Größtmäßig reichen diese Fragmente vom Sandkorn bis hin zu Kiesel.

Durchquert die Erde nun eine solche Trümmerspur, so treten die Partikel in die Atmosphäre ein. Wegen ihrer enormen Geschwindigkeit von durchschnittlich 30 bis 70 km/s verdampfen die meisten durch die Luftreibung in etwa 80 km Höhe. Dabei werden die Luftmoleküle ionisiert – und die UKW-Funkamateure kommen ins Spiel. Denn an diesen kurzzeitig ionisierten „Brems Spuren“ können, ähnlich wie bei Sporadic-E-Ausbreitung, elektromagnetische Wellen reflektiert werden, bis hin zum 70-cm-Band. In der Praxis liegt der Aktivitätsschwerpunkt auf 50 MHz, 70 MHz und vor allem 144 MHz.

Während sich der gesamte Aktivitätszeitraum der Perseiden etwa von Mitte Juli bis Ende August erstreckt, zeigen sie um den 12./13.8. ein intensives Maximum. In der Spitze werden am 12.8. zwischen 1300 und 1500 UTC etwa 100 sichtbare Reflexionen (Sternschnuppen) erwartet. Funkmäßig dürften es dann noch deutlich mehr sein; auch kaum oder gar nicht sichtbare Sternschnuppen besitzen meist hinreichende Ionisierung.

Während bei der Meteorscatter-Ausbreitung im 2-m-Band selten längere Echos als 1 oder 2 s vermeldet werden, können es bei den Perseiden auch schon einmal 2 min sein. Für solche lang andauernde Echos ist der Schauer bekannt. Das reicht dann sogar für ein oder mehrere QSOs auf 144,200 MHz, der Frequenz für unverabredete SSB-MS-Verbindungen.

Mit etwa 60 km/s sind die Perseiden auch vergleichsweise schnellere Meteore. Deshalb verfliegen sie bereits früher und in größeren Höhenschichten, was in der Folge zu größeren Funkreichweiten führt. Mit etwas Glück sind dann sogar 2400 bis 2500 km drin, wenn sich am Rande des Funkkanals dann noch ein klein wenig angehobene Tropo-Bedingungen einstellen.

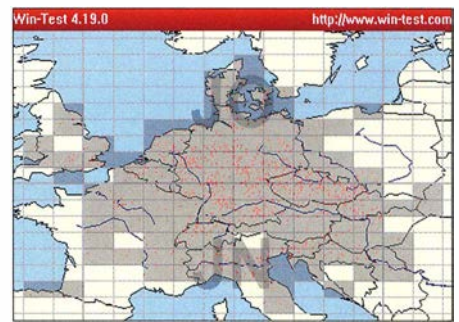
Neben langen MS-Reflexionen kann es bei den Perseiden aber auch einmal zu „richtiger“ Sporadic-E kommen. Die Grundionisierung in der E-Schicht ist durch die injizierten Metallionen ja bereits angehoben. Da braucht es nicht mehr viel, dass sich herkömmliche Sporadic-E-Verdichtungen ausbilden.

### ■ VHF/UHF/SHF-Contest 2/3. 7. 2016

Während des Juli-Contests herrschten eher unterdurchschnittliche Bedingungen und das EM-Spiel Deutschland gegen Italien hatte offenbar doch einige OMs zeitweise vom Funken abgehalten.

DA0FF konnte auf 2 m von der Wasserkuppe aus 860 QSOs loggen, die für 331 786 Punkte reichten. ODX war EB1RL/p mit 1309 km. Auf 70 cm erreichte das 5-Mann-Team 313 Stationen und 106 624 Punkte. ODX war MW0WTC/P mit 934 km.

Olli, DH8BQA, war von der Klubstation in JO73CE als 2-m-Einzelkämpfer dabei. Seine 416 QSOs brachten 175 204 Punkte (Durch-



DA0FF aus JO40XL: 114 Mittelfelder auf 144 MHz

schnitt 412 km) und damit knapp mehr als im Jahr 2015, wo er in seiner Kategorie auf den ersten Platz kam. Seine weitesten Verbindungen liefen nachts in CW mit YT4B (1079 km) sowie IQ5NN (1078 km).

### Tnx Infos von DL6FBL und DH8BQA

### ■ DXpeditionen im August

Nicht zuletzt getrieben durch den Meteoritenschauer der Perseiden werden im August eine Reihe von UKW-DXpeditionen durchgeführt, meist mit Fokus auf dem 2-m-Band: Das Team von EI9E ist in diesem Jahr vom sehr seltenen Locator IO44 QRV. Nur ein kleines Stückchen Land ragt in dieses Fast-Wasserfeld, auch gibt es dort keine Infrastruktur.

Bereits während der letztjährigen DXpedition nach IO43 hatte man dort einen geeigneten Standort gesucht: Ein Landwirt erlaubte der Truppe immerhin, von einer seiner Weiden zu funkeln. Vom 9. bis 14.8. wird EI9E also aus IO44WD aktiv sein, auf 2 m (MS/EME), 4 m und 6 m.

Benni, TF3CY, plant für die Zeit vom 10. bis 13.8. Meteorscatterbetrieb vom Südosten Islands in IP24JF. Mit einer 2M5WL (15 dBd) sollten Richtung Europa gute Signale möglich sein. Updates bezüglich des DXpeditions-Status gibt es auf Twitter: [@tf3cy](https://twitter.com/tf3cy).

Ben, OH6PA, und Lasse, OH6KTL, werden vom 11. bis zum 13.8. unter dem Rufzeichen SF3NR in JP92FW am MS-Sprint-Contest des UKW-Portals [MMMvhf.de](http://www.mmmvhf.de) teilnehmen. Dieser Wettbewerb läuft vom 11.8., 2200 UTC, bis 13.8., 2200 UTC, auf 144 MHz.

Es gilt hier, per Meteorscatter möglichst viele Verbindungen mit möglichst weit entfernten Stationen durchzuführen; jeder überbrückte km zählt einen Punkt. Unterschieden wird zwischen QRO (>1,5 kW ERP) und QRP (<1,5 kW ERP). Man muss also nicht etwa über eine EME-taugliche Ausrüstung verfügen, um hier erfolgreich zu sein.

Die komplette Ausschreibung ist unter [www.mmmvhf.de/ctestinfo.php](http://www.mmmvhf.de/ctestinfo.php) abgelegt.

Nach vielen Jahren ist während der Perseiden endlich mal wieder jemand aus Andorra QRV: Jean-Jacques, ON7EQ, und Hans, ON5AEN, werden unter dem Rufzeichen C37MS am 12. und 13.8. aus JN02SK via Meteorscatter arbeiten, auf 2 m und 6 m.

Mit Unterstützung der Andorra Amateur Radio Union (U.R.A.) erhielten die Beiden sogar eine Lizenz fürs 4-m-Band. Dort wird mit etwa 600 W gearbeitet; schade, dass DLs dieses Jahr nur einen SWL-Bericht schicken können. Jeweils zwei Bänder werden gleichzeitig befunkt.





## ■ Yaesu ist Prime Sponsor der WRTC 2018

Die Organisatoren der WRTC 2018 freuen sich, bekannt geben zu können, dass Yaesu Museen die WRTC 2018 als Prime Sponsor unterstützt. Im Rahmen der Ham Radio 2016 unterzeichneten Yaesu, vertreten durch Masao Mori, Direktor, und der WRTC 2018 e. V., vertreten durch den Präsidenten Christian Janßen, DL1MGB, ein *Memorandum of Understanding*.



Bei der Vertragsunterzeichnung am Yaesu-Stand auf der Ham Radio: Volkmar Junge, DF2SS, Christian Janßen, DL1MGB, Masao Mori, Rudolf Schwenger, DJ3WE, Michael Höding, DL6MHW, Saya Nakamura und Martti Laine, OH2BH Foto: DL5LYM

Yaesu Museen, bekannt als führender Hersteller von Amateurfunkausrüstung, feiert in diesem Jahr sein 60-jähriges Bestehen. Der Name Yaesu steht für Innovation und Tradition. Das japanische Technologieunternehmen unterstützt seit Jahrzehnten vielfältige Projekte im Bereich DX und Contesting. Bereits bei der WRTC 2002 in Finnland war Yaesu als Hauptsponsor an vorderster Front an der Entwicklung der WRTC-Idee beteiligt.

Die von Yaesu avisierte Unterstützung umfasst unmittelbare finanzielle Hilfe und die Ausstattung mit Technik. So stellt Yaesu für die WRTC 2018 alle Rotoren bereit. Die zuverlässige Technik ist ein Garant für den fairen sportlichen Wettbewerb, der als Kerngedanke die WRTC seit über 25 Jahren trägt.

Masao Mori von Yaesu bemerkte: „Yaesu freut sich, anlässlich seines 60-jährigen Bestehens eine so enge Verbindung mit der WRTC 2018 e. V. eingehen zu können. Wir werden unsere langjährige Erfahrung bei der Unterstützung großer Amateurfunkereignisse in die Zusammenarbeit einbringen.“

Christian Janßen führte aus: „Ich freue mich außerordentlich, Yaesu Museen, einen der großen Radio- und Zubehörlieferanten, als unseren größten Unterstützer willkommen zu heißen. Die Unterstützung durch Yaesu bringt uns unserem Spendenziel einen großen Schritt näher.“

Die Vereinbarung wurde auch von Martti Laine, OH2BH, und Volkmar Junge, DF2SS, unterzeichnet. Martti Laine hat in seiner Funktion als *WRTC 2018 Ambassador* die Verbindung zu Yaesu hergestellt und konnte als Mitorganisator der WRTC 2002 in Finnland unschätzbare fachliche Unterstützung bei den Gesprächen leisten. Volkmar Junge, Geschäftsführer von WiMo, unterstützt die Abwicklung der Vereinbarung als europäischer Partner.

Der WRTC 2018 e. V. bedankt sich bei Yaesu Museen für die äußerst großzügige Hilfe sowie bei Martti und Volkmar für die Beratung und Unterstützung.

## ■ Mondseetreffen – zum neunten Mal

Vom 12. 8. bis 14. 8. 2016 findet wieder das bekannte Funkertreffen des DARC-OV X40 am Mondsee statt. Funkamateure und alle am Funk Interessierten sind herzlich willkommen, um bei Thüringer Bratwurst, Rostbrätl und Bier zu fachsimpeln, zu basteln oder einem Vortrag zuzuhören. Ein kleiner Flohmarkt für jedermann rundet das Angebot ab.

Der Mondsee bietet jede Menge Platz für den Antennenbau sowie zum Camping mit Zelt oder Wohnwagen und bei schönem Wetter einen tollen Badespaß – sogar für Vierbeiner an einem separaten Strand! Weitere Informationen unter [www.darc.de/x40](http://www.darc.de/x40), auf 145,575 MHz sowie per E-Mail.

**Heiko Hinke, DL1HTY**  
[kontakt@funkbase.de](mailto:kontakt@funkbase.de)

## ■ „Berufsamateure“ treffen sich

Der DARC-OV Kraichgau, A22, lädt zum 1. Deutschen Berufsfunkamateure-Treffen am Donnerstag, dem 11. 8. 2016, in Kraichtal-Menzingen ein. Er wendet sich an alle, die „hauptberuflich“ dem Hobby Amateurfunk nachgehen können – also Funkamateure im Rentenalter! Andere Interessierte, ob Funkamateure oder nicht, sowie Altersklassen unter 65 sind ebenfalls eingeladen.

Anlass ist das SWR4-Sommererlebnis, das an diesem Tag in Menzingen stattfindet und bei dem der OV Kraichgau den Amateurfunk präsentiert. Es ist Funkbetrieb auf KW und UKW geplant. Ab 13 Uhr gibt es ein vom SWR mithilfe örtlicher Vereine organisiertes Rahmenprogramm sowie eine Live-Radiosendung.

Ort der Veranstaltung ist der „Gänsplatz“ in der Unteren Schlossstraße in 76703 Kraichtal-Menzingen, Ende gegen 18 Uhr. Treffpunkt der Funkamateure ist um 15 Uhr MESZ direkt unterhalb unseres Funkmasts. Weitere Infos auf unserer OV-Website [tinyurl.com/a22se2016](http://tinyurl.com/a22se2016).

**Thorsten Gnida-Cink, DL3BC**

## ■ Neue Beitragsklasse beim VFDB e.V.

VFDB-Mitglieder können den FUNKAMATEUR ab 2017 als kostenpflichtige Zusatzleistung beziehen. Darüber haben sich Vorstand und Verlag auf der Ham Radio verständigt.

**Knut Theurich, DG0ZB**

## ■ 48. DNAT 2016 in Bad Bentheim

Die Deutsch-Niederländischen Amateurfunkertage finden diesmal vom 25. 8. bis 28. 8. 2016 in Bad Bentheim statt. Besucher melden sich in der Gaststätte „Grafschafter Stube“, Schlossstraße 16, an. Am Donnerstagabend beginnt ab 20 Uhr im Hotel „Berkemeyer“, Gildehauser Straße 18, ein erstes Treffen. Für Camper stehen der DNAT-Campingplatz am Badepark, Zum Freizeitpark 1, 48455 Bad Bentheim, und der DARC-Platz an der Freilichtbühne, An der Freilichtbühne 1, zur Verfügung.

Am Freitag, 26. 8., läuft von 14 Uhr bis 16 Uhr der Anreise-Mobilwettbewerb der VERON. Offiziell werden die 48. DNAT durch den Schirmherren der DNAT, Landrat Friedrich Kethorn, um 15 Uhr in der Schlosskirche eröffnet. Ab

20 Uhr trifft man sich auf dem DNAT-Campingplatz zum Begrüßungsabend. Von dort aus startet auch um 22 Uhr die Nachtfuchsjagd.

Am Samstag, 27. 8., öffnet um 8.30 Uhr die Ham-Börse auf dem Schulgelände Am Schürkamp und es laufen auf dem Gelände Vorträge aus den Themengebieten des Amateurfunks. Über das weitere Programm werden die Besucher in der Anmeldung, auf den Campingplätzen bzw. auf [www.dnat.de](http://www.dnat.de) informiert.

**Bernd Neuser, DK1HI**

## ■ Europäische DX Convention

Im Rahmen der DNAT findet auch die *Europäische DX Convention* statt. Das detaillierte Programm zum 30. Jahrestag der EUDXF ist dem Juli-Newsletter ([www.eudxf.de](http://www.eudxf.de)) zu entnehmen. Geplant ist ein abwechslungsreiches Programm mit Vorträgen zur EUDXF-Geschichte, zu technischen Themen, DXpeditionen und Ausbreitung sowie ein DX-Forum und eine DXCC-Kartenprüfung. Während der Abendessens wird der EUDXF DX-Award verliehen.

**Jan Stadman, DJ5AN, PA1TT**

## ■ 21. Jugendfieldday DA0YFD

Vom 19. 8. bis 21. 8. 2016 wird auf der Festwiese am höchstgelegenen Punkt von 91080 Marloffstein, JN59MO, der bereits 21. *Youth Field Day* organisiert. DA0YFD möchte die Vielfalt des Amateurfunks zeigen, wir aktivieren dafür verschiedene Amateurfunkbänder und zeigen mit Sprechfunk, Telegrafie sowie Digital- und Satellitenfunk unterschiedliche Sendarten.

Der Samstag bietet u. a. Fuchsjagd-Schnupper-Wettbewerb, Löten, Basteln, Funk-Quiz und anderes. Wir nehmen damit am Ferienprogramm von Erlangen und Eckental teil. Am Sonntag finden zwei Mobilwettbewerbe statt. Wer gerne selbst funken möchte, bekommt eine Einweisung und kann dann unter dem Ausbildungsrufzeichen Betrieb machen.

Es besteht die Möglichkeit, mit Zelt und/oder Wohnwagen bzw. -mobil direkt auf dem Field-daygelände zu übernachten. Weitere Infos und Bilder von früheren Jugendfielddays unter [www.da0yfd.de](http://www.da0yfd.de).

**Jörg Schüle, DG4NDV**

# Afu-Welt

## ■ Pfadfinderlager und Sonderstation OE3SCOUT vom 1. bis 11. August

Das PINAKARRI – das internationale Landeslager 2016 der niederösterreichischen Pfadfinderinnen und Pfadfinder – erwartet vom 1. 8. bis 11. 8. 2016 in Laxenburg bei Wien über 3000 Teilnehmer aus zehn verschiedenen Nationen. Neben Workshops sind unter dem Sonder-Rufzeichen OE3SCOUT Relaisbetrieb auf 2 m und 70 cm sowie KW-Betrieb geplant.

Dank vom BMVIT erteilter Sprechfreiheit dürfen Lagerteilnehmer selbst ans Mikrofon und unter Aufsicht eines lizenzierten Funkamateurs Großbotschaften übermitteln.

Zum Besuchersonntag am 7. 8. 16 erwarten wir zwischen 10 und 16 Uhr bis zu 5000 Besucher. Nähere Infos findet man unter [www.pinakarri.at](http://www.pinakarri.at) sowie unter [www.telescout.org](http://www.telescout.org).

**Ernst Michael Zitta, OE1CIW**  
[oe1ciw@gmail.com](mailto:oe1ciw@gmail.com)



## OE-QTC

Bearbeiter:

Ing. Claus Stehlik, OE6CLD

Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf

E-Mail: [oe6cl@oevsv.at](mailto:oe6cl@oevsv.at)

### ■ 6. OE5-SOTA-Tag

Der alljährliche OE5-SOTA-Tag findet am Samstag, dem 10.9.2016, statt. Wie auch in den vergangenen Jahren sind alle Funkamateure und SOTA-Interessierte herzlich eingeladen, an diesem Tag regen Funkbetrieb von diversen Berggipfeln (als Aktivierer) sowie vom Shack (als Chaser) zu machen. Einzugsgebiet ist diesmal der Raum von Bad Ischl. Ausklingen wird der Aktivitätstag mit einem gemütlichen Erfahrungsaustausch bei Speis und Trank um 16 Uhr beim GH „Zur Wacht“. Das war früher einmal eine alte Grenzwatch und befindet sich daher zwischen der Landesgrenze OE2 und OE5, sprich zwischen Bad Ischl und Strobel am Wolfgangsee. Bei Schlechtwetter wird diese Veranstaltung um eine Woche verschoben – dies wird im SOTA-Watch ([www.sotawatch.org](http://www.sotawatch.org)) rechtzeitig angekündigt.

### ■ 21. Altlangbacher Amateurfunktage

Wie gewohnt laden der ADL 303 (Bezirk Mödling) und die Fielddaygruppe unter Peter, OE3OPA, zu den Amateurfunktagen in Altlangbach ein. Diese finden diesmal vom Freitag, dem 26.8., bis Sonntag, den 28.8., am gewohnten Platz bei der Schulhütte in Altlang-

bach statt. Freitag ist wie immer der Aufstellungstag, Samstag der Haupttag. Am Sonntag ist ein 80-m-ARDF-Wettbewerb geplant. Wie immer gibt es einen großen Flohmarkt, Betrieb auf allen Bändern und in allen Sendarten. Weitere Aktivitäten werden regelmäßig auf der Homepage unter [www.amateurfunktage.at](http://www.amateurfunktage.at) veröffentlicht. Dort sind auch detaillierte Anfahrts Hinweise zu finden. Wohnwagen können bereits am Donnerstag anreisen, gegen Abend sollte bereits Strom am Gelände vorhanden sein.

### ■ 54. Radioflohmarkt in Breitenfurt

Am Sonntag, dem 25.9.16, findet ab 14 Uhr bereits zum 54. Mal der traditionelle Radioflohmarkt in der Mehrzweckhalle (Schulgasse 1, 2384 Breitenfurt) statt. Der Eintritt ist wie immer frei.

### ■ CW-Treffen

Das nächste CW-Treffen findet am Dienstag, dem 30.8.16, ab 18 Uhr im Klublokal des Landesverbandes Wien LV1, Eisvogelgasse 4/3, 1060 Wien, statt. Im Rahmen des Treffens ist ein Vortrag von Gudrun, OE1OMA, zum Thema „Sprache oder nicht Sprache? Linguistische Aspekte der Morsetelegrafie“ geplant.

### ■ 3. Fieldday in Frutten

Die Ortsstelle Feldbach ADL 610 und die CW-Schule Graz laden am Samstag, dem 10.9.16, ab 10 Uhr zum 3. Amateurfunktreffen beim Aussichtsturm in Frutten ein. Geplant sind eine Fuchsjagd, SOTA- und WFF-Aktivität sowie



Abendliche Fieldday-Stimmung in Frutten

Foto: ADL 610

ein Flohmarkt. Für Camper ist eine Wiese vorhanden.

Die CW-Schule Graz bietet für alle CW- und SSB-Anfänger Übungs-QSOs an. Den Anfängern wird ein erfahrener Funker zur Seite gestellt, der beim QSO hilft.

Anreise: Über St. Anna am Aigen Richtung Grenzlandhof Gießelsdorf 107, etwa 1 km Weiterfahrt entlang des Grenzlandhofwegs Richtung Westen zum weithin sichtbaren Aussichtsturm.

### ■ 3. Fieldday in der Südsteiermark

Vom 19. bis 21.8.16 findet der bereits 3. Fieldday in der Südsteiermark statt. Treffpunkt ist wie immer beim Bikeramp Route 69 ([www.route69.at](http://www.route69.at)) in Eichberg 69, 8463 Leutschach. Für Camper stehen Toiletten und Duschräume zur Verfügung, eine Stromversorgung ist vorhanden. Im Rahmen des Fielddays wird es auch wieder einen Flohmarkt geben, Tische sind ausreichend vorhanden.

## HB9-QTC

Bearbeiter:

Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT

Büelstr. 24, 8317 Tagelswangen

E-Mail: [hb9azt@bluewin.ch](mailto:hb9azt@bluewin.ch)

### ■ Flohmarkt HB9TG

Am 20.8.2016 ab 9 Uhr findet der 4. Ham-Flohmarkt von HB9TG im Schulhaus Wolfikon (Thundorf) statt. Auch in diesem Jahr sind die Verkaufstische gratis und eine Ham-Beiz sorgt für das leibliche Wohl der Besucher. Verkäufer sind aus organisatorischen Gründen gebeten, sich vorher bei den Veranstaltern zu melden. Genaue Angaben findet man auf [www.hb9tg.ch](http://www.hb9tg.ch).

Nachdem die Amateurfunkgeräte-Industrie im Moment äußerst aktiv in der Entwicklung neuer, attraktiver Transceiver ist, dürfte es am nötigen Gerätenachschub für die Flohmärkte nicht fehlen. So hat der neue IC-7300 trotz bekannter Übersteuerungseffekte im Empfänger in der Schweiz zu einem wahren Hype geführt und ist bis September weitgehend ausverkauft.

### ■ Störung bleibt Störung

Nach einem Hinweis eines aufmerksamen Lesers aus Deutschland noch die folgende Präzisierung zum Beitrag über Störungen auf dem Kurzwellenbereich aus dem Zugsicherungssystem ETCS2: Die in der Schweiz verwendeten



Euroloops sind offenbar eine schweizerische Besonderheit und gehören nicht zum ETCS2, sondern sind Bestandteil des Vorläufersystems ETCS1, das die schweizer Bahnen als direkte Vorstufe zur flächendeckenden Verbreitung von ETCS2 verwenden. Für den Benutzer des HF-Spektrums ist es allerdings egal, aus welchem System-Level von ETCS die lästigen Störungen kommen, die auch mit professionellen Empfängern festzustellen sind. Wer sich über die Auswirkungen der ETCS-Euroloops auf das Radiospektrum informieren möchte, findet einen ausführlichen Bericht unter diesem Link: [www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/ECCREP098.pdf](http://www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/ECCREP098.pdf).

### ■ Ostermundigen – eine Gemeinde hat ein Einsehen

In den Kantonen Bern und Luzern haben sich die Funkamateure schon mehrfach in kommunalen Berichtsverfahren im Zusammenhang mit der Einführung von Antennenverboten kri-

tisch geäußert. Trotzdem ist die schwarze Liste solcher Gemeinden mit verfassungswidrigen Verboten in diesen beiden Kantonen besonders lang. Meistens wurden entsprechende Bedenken in den Wind geschlagen, eine besser unge-nannt bleibende Gemeinde im Kanton Luzern schoss den Vogel ab und beschimpfte einen auswärtigen Einsprecher sinngemäß als fremden Fötzel, von dem man sich nicht dreinreden lasse.

Dass man es auch besser machen kann, zeigt das Beispiel der Berner Gemeinde Ostermundigen. Dort haben die Funkamateure ebenfalls aktiv am Berichtsverfahren mitgewirkt. Das hat die wirklich positive Folge, dass in Ostermundigen Amateurfunkantennen auch in Wohngebieten von den allgemeinen Antennenverboten in der neuen Bauordnung ausgenommen bleiben.

Dieser Fall zeigt, wie wichtig es ist, dass die Funkamateure in ihren Heimatgemeinden solche politischen Prozesse verfolgen und in Zusammenarbeit mit der Antennenkommission der USKA frühzeitig dagegen vorgehen. Die von der Gemeinde gewählte, äußerst amateur-funkfreundliche Formulierung des Antennenartikels könnte durchaus als Muster für weitere Gemeinden herangezogen werden.

HB3 / HB9 KOMBI- & FERNKURSE  
Die Schweizerische Amateurfunkschule  
ILT Schule ///  
Faszination Amateurfunk [www.ilt.ch](http://www.ilt.ch)



# August 2016

## 2.8.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [144 MHz] (All)

## 4.8.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [28 MHz] (All)

## 6.8.

**Funkflohmarkt und Tag der offenen Tür** von 8–16 Uhr beim OV Lünen (O15) beim Grubenwehrhaus in Lünen-Wethmar ([www.darc-O15-luene.de](http://www.darc-O15-luene.de)).

0000/2400 UTC **PSK RTTY TARA Grid Dip Shindig**

0700/1200 UTC **Sommer-BBT** [≥23 cm] (CW/SSB/FM)

1200/2359 UTC **European HF Championship** (CW/SSB)

## 6.–7.8.

**1. Intern. WWFF- & COTA-OE-Meeting** ab 9 Uhr auf der Burg Güssing (Bathyan-Str. 10, 7540 Güssing). Weitere Infos auf [www.burg-guessing.info/burg-guessing.htm](http://www.burg-guessing.info/burg-guessing.htm).

**National Lighthouse Weekend** in den USA (NLLW)

0700/1200 UTC **DARC UKW-Sommer-Fieldday** (All)

1800/0600 UTC **North American QSO Party** (CW)

## 7.8.

0700/1500 UTC **Alpen-Adria Contest** [VHF] (CW/SSB)

0700/1200 UTC **Sommer-BBT** [≤70 cm] (CW/SSB/FM)

## 9.8.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [432 MHz] (All)

## 11.8.

**1. Deutsches „Berufsfunkamateure-Treffen“** (mehr S. 796)

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [50 MHz] (All)

## 11.–13.8.

2200/2200 UTC **MMMonVHF/DUBUS 2-m-MS-Cont.** (Digi)

## 13.–14.8.

0000/2359 UTC **WAE DX Contest** (CW)

## 14.8.

1200/1500 UTC **Norddeutscher Höhentag** [UKW] (All)

## 16.8.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [1,3 GHz] (All)

## 19.–20.8.

**Amateurfunk- und Familientreffen** in Unna-Hemmerd ([www.db1bd.de](http://www.db1bd.de)).

## 19.–21.8.

**DA0YFD-Jugendfieldday** auf dem Marloffstein (JN59MO) mit vielen Attraktionen und Kinderferienprogramm. Mehr auf [www.da0yfd.de](http://www.da0yfd.de) sowie S. 796.

**3. Fieldday in der Südteiermark.** Treffpunkt ist beim Biker-camp Route 69 ([www.route69.at](http://www.route69.at)) in Eichberg 69, 8463 Leutschach. Mit Flohmarkt.

## 20.8.

**32. Historischer Funk- & Nachrichtentechnik-Flohmarkt** Mellendorf. Infos über [weissmantel@gmail.com](mailto:weissmantel@gmail.com).

**4. Ham-Flohmarkt von HB9TG** ab 9 Uhr im Schulhaus Wolfikon (Thundorf). Näheres auf [www.hb9tg.ch](http://www.hb9tg.ch).

0000/0800 UTC **SARTG RTTY Contest** (Teil 1)

1600/2400 UTC **SARTG RTTY Contest** (Teil 2)

## 20.–21.8.

0800/0800 UTC **RDA-Contest** (CW/SSB)

1800/0600 UTC **North American QSO Party** (SSB)

**Int. Lighthouse und Lightship Weekend** des ILLW

## 21.8.

0800/1100 UTC **OK/OM-V/U/S-Contest** (CW/SSB)

0800/1100 UTC **DUR-Aktivitätscont.** [≥1 GHz] (CW/SSB/FM)

0800/1600 UTC **SARTG RTTY Contest** (Teil 3)

0800/2000 UTC **DARC HF-Fax-Contest** (FAX)

## 25.8.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [≥ 2,3 GHz] (All)

## 25.–28.8.

**48. DNAT 2016** (Deutsch-Niederländische-Amateurfunkertage) in Bad Bentheim. Treffpunkt ist die Gaststätte „Graf-schaffter Stubbe“, Schloßstr. 16. Die EUDXF-Veranstaltung ([www.eudxf.de](http://www.eudxf.de)) anlässlich ihres 30-jährigen Bestehens findet um 14 Uhr im Hotel Berkemeyer (Gildehauser Str. 18) statt. Mehr auf [www.dnat.de](http://www.dnat.de) bzw. S. 796.

## 26.–28.8.

**27. Internationales Radioamateur-Meeting** (Tschechien) im House of Culture (Holubova 768, 53401 Holic) mit Verkaufsmesse, Flohmarkt, Fachvorträgen. Mehr auf <http://ok1khl.com/view.php?cislocianku=2016030603>.

**21. Altengbacher Amateurfunktage** des ADL 303 (Bezirk Mödling) und bei der Schulhütte in Altengbach statt. Mit 80-m-ARDF-Bewerb, Flohmarkt und Funkbetrieb. Weitere Infos auf [www.amateurfunktage.at](http://www.amateurfunktage.at).

## 27.8.

**Amateurfunk (DK0DTM)** im Deutschen-Technik-Museum Berlin von 18–23 Uhr anlässlich langer Nacht der Museen.

0600/1459 UTC **HSW-Cont.** [Distrik. H, S, W] (CW/SSB/FM)

## 27.–28.8.

**Fieldday** (K43) von 8–17 Uhr in Impflingen ([www.darc.de/k23/aktivitaeten/anfahrt-fd](http://www.darc.de/k23/aktivitaeten/anfahrt-fd)).

1200/1200 UTC **YO DX Contest** (CW/SSB)

1200/1159 UTC **SCC RTTY Championship** (RTTY)

1200/0300 UTC **W/VE Islands QSO Party** (CW/SSB/Digi)

1200/1200 UTC **Keymen's Club of Japan Contest** (CW)

## 27.–29.8.

0400/0400 UTC **Hawaii QSO Party** (CW/SSB/Digi)

Quellen: DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, ARRL Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr!

## Inserentenverzeichnis

|  |             |
|--|-------------|
| Andy Fleischer; Bremen.....  | 775         |
| ANjo-Antennen; Heinsberg .....   | 776         |
| appello GmbH; Lindau/Kiel .....  | 774         |
| Batronix Elektronik; Schwentimental .....                                  | 751         |
| BEKO-Elektronik; Dachau .....  | 770         |
| Beta LAYOUT; Aarbergen .....   | 771         |
| Der Koaxshop; Dettingen a.d.Erms.....                                      | 775         |
| Dieter Knauer; Funkelektronik.....   | 773         |
| DIFONA Communication GmbH; Offenbach.....                                  | 769         |
| Eurofrequency; Zwönitz .....   | 772         |
| Fernschule Weber .....   | 773         |
| Funktechnik Frank Dathe .....  | 771         |
| Funktechnik Seipelt .....  | 775         |
| GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck .....                                | 768         |
| Haro-electronic; Burgau .....  | 773         |
| Hau; Ing.-Büro f. Elektronik .....   | 775         |
| Heinz Bolli AG; Niederteufen .....   | 770         |
| HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn .....                                     | 775         |
| Hilberling GmbH; Schacht-Audorf .....                                      | 773/777     |
| Hotel Hellers Krug; Holzminden.....  | 773         |
| Icom (Europe) GmbH .....   | 4 US        |
| ILT-Schule; Schweiz .....  | 797         |
| Jäger EDV; Rodenbach .....   | 775         |
| KN-Electronic, K. Nathan .....   | 764         |
| Kusch; Dortmund .....  | 776         |
| Lükom Funktechnik; Melle-Neuenkirchen .....                                | 770         |
| Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf .....                             | 3 US        |
| Momobeam; Marsala/Italien .....  | 774         |
| Otto Schubert GmbH; Roßtal .....   | 775         |
| QRPproject .....   | 775         |
| QSL collection; Wien .....   | 775         |
| Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau .....                                     | 775         |
| Sander electronic; Berlin .....  | 768         |
| SDR-Kits; Trowbridge/Großbritannien .....                                  | 768         |
| SOTAbams; Großbritannien .....   | 770         |
| TV-Amateur .....   | 770         |
| UKW-Berichte Telecommunications .....                                      | 769/770     |
| UKW-Tagung; Weinheim .....   | 768         |
| von der Ley; Kunststoff-Technik .....                                      | 773         |
| WiMo GmbH; Herxheim .....  | 772/776/777 |
| <a href="http://www.electronicrepair.de">www.electronicrepair.de</a> ..... | 775         |
| Yaesu Musem Co., Ltd; Tokio/Japan .....                                    | 2 US        |
| Roberto Zech, <a href="http://www.dg0ve.de">www.dg0ve.de</a> .....         | 772         |

## Vorschau auf Heft 9/16

### Schneestürme, Pinguine und Antennen: VP8STI und VP8SGI

Anfang 2016 aktivierte ein internationales Team die nahe der Antarktis gelegenen DXCC-Gebiete Südsandwich und Südgeorgien. Es war eine DXpedition der Extremen, die Menschen sowie Material viel abverlangte und der DX-Gemeinschaft mehr als 137 000 Funkverbindungen bescherte.

Foto: DL6KVA



### ARM-Minirechner als Empfänger

Seit einigen Jahren sind immer mehr Mini-computer wie Raspberry Pi & Co. erhältlich. Der Beitrag zeigt einige verfügbare Produkte und gibt Anwendern Hinweise und Tipps für den Themeneinstieg. Ziel ist der Aufbau eines SDR-Empfängers für Digimodes.

Foto: DG0OPK

... und außerdem:

- Websites als „One-Pager“
- Erfahrungsbericht: Alinco DR-735E
- Ladegerät für Lithium-Ionen-Akkumulatoren selbst gebaut
- Antennenumschalter für Icom-Transceiver
- Elektronische Spielerei für Halloween

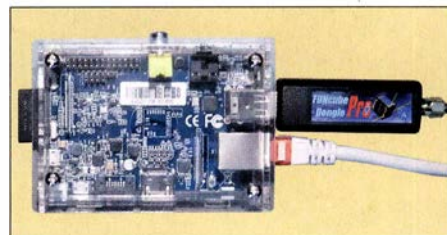
erscheint am 24.8.2016



### Von der Vertikal zur Inverted-T

Der Beitrag untersucht, wie viele Gegen-gewichte eine Vertikalantenne benötigt, wenn sie hochgesetzt und nicht als Marconi-Antenne über einer spiegelnden Erdoberfläche aufgebaut wird. Da zu diesem Thema teils unklare oder gar falsche Vorstellungen existieren, werden verschiedene Varianten ausführlicher abgehandelt. Eine Bauanleitung rundet den Beitrag ab.

Foto: DK7ZB





# ALINCO und noch viel mehr...

bei Maas Funk-Elektronik · Inh. Peter Maas · [www.maas-elektronik.com](http://www.maas-elektronik.com)

## 2 m und 70 cm

### Alinco DJ-500E

VHF/UHF-Handy mit eingebautem FM-Radio

- Frequenzbereiche 144-146 und 430-440 MHz
- Sendeleistung wählbar aus 5, 2,5 und 1 W
- 200 alphanumerisch benennbare Speicherkanäle



- Speisung aus Lithium-Ionen-Akku oder über 12-V-DC-Buchse
- VOX-Funktion
- CTCSS und DCS
- per PC programmierbar

**109,-**

## 2 m und 70 cm

### Alinco DJ-C7E

VHF/UHF-Handy mit eingebautem FM-Radio

- Frequenzbereiche 144-146 und 430-440 MHz
- Sendeleistung 300 mW bzw. 500 mW bei externer Speisung
- 200 Speicherkanäle



- so klein wie eine Scheckkarte
- nur 15 mm dick und 102 g leicht
- Speisung aus Lithium-Ionen-Akku oder über DC-Buchse
- APO-Funktion
- CTCSS

**129,-**

## 2m, 70 & 23 cm

### Alinco DJ-G7E

Robustes Triband-Handfunkgerät mit Breitbandempfänger

- TX-Frequenzbereiche 144-146 MHz, 430-440 MHz und 1240-1300 MHz
- Sendeleistung max. 5 W bzw. 1 W auf dem 23-cm-Band
- wasserdicht gemäß IP-X7



- Li-Ionen-Akku 7.4V/1200 mAh
- CTCSS- und DCS-Coder/Decoder
- 1750-Hz-Tonruf
- BCL- und APO-Funktion
- DTMF-Coder
- VOX-Funktion

**329,-**

## 2-m/70-cm-FM-Mobil

### TYT TH-7800

FM-Dualband-Transceiver

- 50 W (VHF) bzw. 35 W (UHF) Sendeleistung
- Bedienteil abnehmbar
- Frequenzerweiterung möglich
- 800 Speicher
- CTCSS, DCS, DTMF, 1750 Hz ...
- per PC programmierbar (Software u. PC-Kabel als Option erhältlich)



**NEU**  
**239,-**

## FM-Mobil für 28/50/144/430 MHz

### TYT TH-9800

Quadband-Transceiver

- Leistung 50 W (KW/VHF) bzw. 40 W (UHF)
- Breitbandempfänger für diverse Bereiche
- Bedienteil abnehmbar
- 800 Speicher
- CTCSS, DCS, DTMF, 1750 Hz ...
- per PC programmierbar (Software u. PC-Kabel als Option erhältlich)



**NEU**  
**289,-**

## 2 m oder 70 cm

### Alinco DR-138H/438H

VHF- und UHF-FM-Mobilfunkgeräte – nicht nur für Einsteiger

- Sendeleistung in 3 Stufen wählbar (138H: 10, 25 oder 60 W, 438H: 10, 25 oder 45 W)
- FM- und N-FM-Betrieb, 200 Speicher
- beleuchtetes DTMF-Handmikrofon
- PC-programmierbar (Opt. nötig)
- Mobilhalterung im Lieferumfang



**159,-**

## 2-m-/70-cm-Dualband-Mobiltransceiver

### Alinco DR-735E

FM-Mobiltransceiver für das 2-m- und 70-cm-Band mit besonderer 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



**Neu im Sortiment**

**359,-**

Lieferung mit DTMF-Mikrofon EMS-79 (Abbildung zeigt das optionale Mikrofon EMS-78)

## 2-m-FM-Mobil mit 85 W

### Alinco DR-B185HE

FM-Transceiver mit besonders hoher Sendeleistung

- HF-Leistung auf 5 W umschaltbar
- Robust wie ein Betriebsfunkgerät
- Frequenzerweiterung für den Betriebsfunkeinsatz möglich
- FM und FM-N (schmal)
- CTCSS, DCS, DTMF, 1750 Hz ...



**189,-**

## 10-m-Allmode-Transceiver

### Alinco DR-135DX

Kompakter AM/FM/SSB-Mobiltransceiver

- Frequenzbereich 28-29,7 MHz
- Sendeleistung AM/FM 1-12 W
- Sendeleistung SSB 0-25 W
- Noise Blanker und ANL-Funktion
- S-Meter und SWR-Meter



**229,-**

## 2-m/70-cm-Mobiltransceiver

### Alinco DR-638H

Leistungsstarkes VHF/UHF-FM-Mobilfunkgerät zum fairen Preis

- abnehmbares Bedienteil (optionales Separationskabel erhältlich)
- beleuchtetes DTMF-Handmikrofon
- Sendeleistung bis zu 50/40 W (VHF/UHF)
- Mobilhalterung im Lieferumfang



**298,-**

## KW-Allmode-Transceiver

### Alinco DX-SR8

Preiswertes Einsteigergerät

- 100 W HF auf 160 bis 10 m
- QRP-Betrieb mit 1 W möglich
- RX-Bereich 135 kHz bis 30 MHz
- RIT, ZF-Shift, Squelch, APO usw.
- Bedienteil abnehmbar (Separationskabel optional erhältlich)



**598,-**

## KW-Allmode-Transceiver

### Alinco DX-SR9E

Preiswertes Einsteigergerät mit SDR-Funktionalität

- 100 W HF auf allen KW-Bändern
- Bedienteil abnehmbar (Separationskabel optional erhältlich)
- IQ-Signalaus- und -eingang
- SDR-Software gratis downloadbar



**698,-**

## 2 m und 70 cm

### TYT TH-UV-8000D

VHF/UHF-FM-Handy mit UKW-Radio

- 144-146 und 430-440 MHz
- 10 W Sendeleistung (max.)
- 2 x 128 alphanumerisch benennbare Speicherkanäle



- Lithium-Ionen-Akku mit 3600 mAh
- CTCSS und DCS
- DTMF-Autodialler
- BCL0, TOT, APO...
- VOX (einstellbar)
- Sprachansage (engl./deutsche Anleitung)
- PC-programmierbar (Interface opt.)

**NEU**  
**98,-**

## Schaltnetzteile

### Alinco DM-330 MW II

- 5-15 V, 25 A Dauerlast (Spitze 30 A)
- temperaturgesteuerter Lüfter
- Instrument (U/I) umschaltbar

**139,-**

### Alinco DM-330 FXE

- 9-15 V, 25 A Dauerlast (Spitze 30 A)
- 2 x USB-Buchse (2 A)
- Lüfter/Instrument wie MW I

**139,-**



## KW-Empfänger

### Alinco DX-R8E

- 150 kHz bis 35 MHz
- SSB, CW, AM, FM
- ZF-Bandbreite 2,4 bzw. 1 kHz
- 500-Hz-Audiofilter
- Störtaustaster, APO, Timer ...
- robustes Gehäuse
- nach vor abstellender Lautsprecher
- IQ-Ausgang für SDR-Empfang mit PC
- Bedienteil abnehmbar separationskabel optional erhältlich



**429,-**

## Maas Funk-Elektronik Inh. Peter Maas

Heppendorfer Str. 23  
50189 Eisdorf  
Öffnungszeiten  
Mo - Do 8 - 16.30 Uhr  
Freitag 8 - 14 Uhr



# Alle Betriebsarten auf allen Bändern. Einfach nur antippen!

**TOUCH  
SCREEN**

Intuitiv nutzbares  
Touchscreen-Display



**SLANT TOP  
STYLE**

Innovatives Bedienteil, geeignet  
und daher einfach zu betätigen



## Features

- KW, 6 m, 4 m\*, 2 m und 70 cm
- D-STAR-DV-Betrieb
- Alle Betriebsarten
- SD-Kartenslot zum Speichern von Sprache und Logs
- DSP-basierte ZF
- Lautsprecher im Bedienteil eingebaut
- Optionale Halterung MBF-1 lieferbar

\* Bitte beachten Sie, dieser Frequenzbereich ist in Deutschland zurzeit nicht für den Amateurfunk freigegeben.



KW/VHF/UHF-TRANSCEIVER

# IC-7100