

## Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

**218** 10-m-Mobilgerät SS7900

**221** Fuchsjagd-Peilempfänger  
PJ-80 und RF-2D aus China

**235** Energy Harvesting

**246** Einfache Bastelprojekte  
erinnern an Martin Selber

**253** KW-Drahtantenne mit  
ferngesteuerter Anpassung



**Erfolgreicher Funkbetrieb  
von Chesterfield**

**The radio... YAESU**

# FT-991

HF/VHF/UHF  
ALL MODE TRANSCEIVER



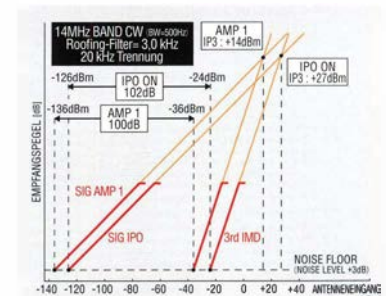
Der Transceiver FT-991 der neuen Generation für alle Frequenzbänder HF/50/144/430 MHz bietet volle Unterstützung für alle Betriebsarten in einem kompakten Gehäuse

- Dreifach-Super mit 1. Zwischenfrequenz von 69,450 MHz für alle Bänder
- Zwei 15 kHz und 3 kHz breite Roofing-Filter für ausgezeichnete Großsignaleigenschaften
- Enthält den vielfach gelobten double balanced quad Mischer der FTDX-Serie sowie einen speziellen VHF/UHF-Mischer
- Hocheffektive Störunterdrückungsfunktionen für stressfreie QSOs beim DXen und im Kontest
- Endstufe mit reichlich Leistungsreserven: 100 W für HF/50 MHz bzw. 50 W für VHF/UHF
- 3,5-Zoll-Farb-Touchscreen für bequeme, komfortable Bedienung
- Erweiterte Spektrum-Scope-Funktion mit Wasserfallanzeige
- Die neue Technik nutzt die Möglichkeiten der C4FM-Übertragung wie etwa hochqualitative NF-Übertragung, AMS und Group Monitor Funktionen

\* Im Digitalbetrieb (C4FM) ist Bildübertragung nicht möglich



3-kHz- und 15-kHz-Roofing-Filter



IDR (IMD-Dynamikbereich)/IP3 (Intercept-Punkt 3. Ordnung) Eigenschaften

**C4FM**  
Clear and Crisp Voice Technology

HF/VHF/UHF 100 W  
All Mode Transceiver

## FT-991

(144 MHz / 430 MHz::SDW)



### Unsere autorisierten Reparatur- und Service Center

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

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

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

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

**ATLAS COMMUNICATIONS S.A.**  
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 SRL**  
Tel.: +39-(0)187-520600  
www.ielle.it

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

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

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

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

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

**YAESU**  
The radio

**YAESU MUSEN CO., LTD.**

Tennozu Parkside Building, 2-5-8 Higashi-Shinagawa, Shinagawa-ku, Tokyo 140-0002, JAPAN

<b>Herausgeber</b>	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DG0ZB
<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 Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (0 30) 44 66 94-60 · Fax 44 66 94-69
<b>Abo-Verwaltung</b>	Angela Burkert, Tel. (0 30) 44 66 94-60 <a href="mailto:Abo@funkamateure.de">Abo@funkamateure.de</a>
<b>Shop/Leserservice</b>	Christian Dörner, Tel. (0 30) 44 66 94-72 <a href="mailto:Shop@funkamateure.de">Shop@funkamateure.de</a>
<b>Redakteure</b>	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) <a href="mailto:Redaktion@funkamateure.de">Redaktion@funkamateure.de</a> Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) <a href="mailto:Elektronik@funkamateure.de">Elektronik@funkamateure.de</a> Tel. (0 30) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) <a href="mailto:Support@funkamateure.de">Support@funkamateure.de</a> Wolfgang Bedrich, DL1JU (Amateurfunkpraxis/QTC) <a href="mailto:QTC@funkamateure.de">QTC@funkamateure.de</a> Tel. (0 30) 44 66 94-54 Harald Kuhl, DL1ABJ (Rundfunk/CBJ/Edermannfunk) <a href="mailto:CBJF@funkamateure.de">CBJF@funkamateure.de</a>
<b>Fachberatung</b>	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO <a href="mailto:Postbox@funkamateure.de">Postbox@funkamateure.de</a>

**Ständige freie Mitarbeiter:** M. Borstel, DL5ME, IOTA-QTC; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HOH, Packet-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; F. Langner, DJ9ZB, DX-Infos; B. Mischewski, DF2ZC, UKW-QTC; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; F. Rütter, DL7UFR, 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)

**Klubstation** DF0FA, DF3R (DOK FA)  
**Druck** Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrenfelde, OT Blumberg  
**Vertrieb** IPS Pressevertrieb GmbH, Tel. (02225) 8801-0

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

**Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.**

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

**Erscheinungsweise:** FUNKAMATEUR erscheint monatlich und in der Regel am letzten Dienstag 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 Inland 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: POFICHBEXXX

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

**Gewerbliche Anzeigen:** 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:** 4.2.2016 **Erstverkaufstag:** 24.2.2016

**Druckauflage:** 41 500

© 2016 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

# Fürs Pile-up zu unerfahren?

Mit VP8STI und VP8SGI ist eine grandiose DXpedition zu Ende gegangen. Die 14 Teilnehmer tätigten insgesamt 137 500 Verbindungen und wir dürfen noch auf ein paar weitere von den Falkland-Inseln unter VP8IDX hoffen. Das Team war bestens ausgerüstet und die Funkstrecke ist für Mitteleuropa sehr günstig, sodass selbst Stationen mit 100 W und Drahtantennen insbesondere auf den beiden oberen WARC-Bändern Chancen hatten, ins Log zu kommen.

Dementsprechend groß war der Andrang von deutschen Stationen, doch leider glänzten auch sie nicht immer mit vorbildlichem Auftreten. Dabei meine ich ausdrücklich nicht albernes bis rüpelhaftes Benehmen, wie es bereits Wolf Harranth, OE1WHC, seinerzeit bezüglich PT0S und K1N an dieser Stelle thematisierte.

Vielmehr geht es mir um fehlendes betriebstechnisches Können im Allgemeinen: Es gibt unzählige Stationen, die gar nicht merken, dass die DX-Station längst selbst sendet, sondern unentwegt weiterrufen.

Eine zweite Erscheinung ist, dass der DXpeditionär eine einmal herausgefischte Station deutlich mehr als zweimal anrufen muss, bis derjenige überhaupt merkt, dass er längst an der Reihe ist. Beides fiel nicht nur mir in jüngster Zeit häufiger auf – und nicht allein bei VP8.

Was zusätzlich Zeit kostet: wenn man dran ist und die DX-Station das eigene Rufzeichen richtig aufgenommen hat, dieses nochmals zu wiederholen und statt „5nn tu“ etwa „cfm 599 5nn tu 73 gl“ oder noch ausführlicher zu antworten!

Nun ist es mir in Einzelfällen selbst schon passiert, dass ich mein Rufzeichen einmal zu viel morste oder ein zweites Mal aufgerufen werden musste – und es war mir peinlich. Wenn die DX-Station erst nach einer gewissen Zeit jemanden herausgefischt hat, ist solches Doppeln ohnehin durchaus möglich. Doch die Häufigkeit, mit der dies jetzt auftritt, gibt arg zu denken. Dieses Editorial bezieht sich zwar vordergründig auf Telegrafiebetrieb, aber bei Telefonie gibt es ähnliches Verhalten.

Man muss sich einmal vor Augen halten, dass diese 14 DX-Enthusiasten nicht nur jeweils einen fünfstelligen Dollarbetrag investiert haben und über sechs Wochen von ihrer Familie getrennt sind. Obendrein nehmen sie enorme Strapazen unter widrigsten Witterungsbedingungen auf sich und riskieren sogar Leib und Leben.

Auf der anderen Seite wird einfach darauf losgefunkelt, als ob „nur“ OH0 oder SV9 zu arbeiten wäre. Dabei ist die Pile-up-Situation bei einer Nummer 3 oder 8 auf der Most-wanted-DXCC-Liste eben eine ganz andere. Da helfen weder Beam noch PA, wenn es an Wissen und Können mangelt.

Das kann man erlernen, doch dies geht nur Schritt für Schritt. Wer dagegen ohne entsprechendes Training bei so einem Extrem-Pile-up einfach irgendwie mitruft, muss sich darüber im Klaren sein, dass er möglicherweise nicht nur sich selbst, sondern dazu Tausende fähiger deutscher Funkamateure gleich mit blamiert...

Mit den Expertentipps vom K1N-Teilnehmer W0GJ in der Juniausgabe 2015 oder den durchaus tiefsinnigen „Regeln“ zum Arbeiten von DX im November des Vorjahres hatten wir nützliche Hinweise in geballter Form gegeben, weitere werden folgen. Allerdings müssten dies auch die Richtigen lesen und befolgen...

*Werner Hegewald DL2RD*

Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD

## Amateurfunk

Aktuelles von der Bandwacht 212

TX3X: erfolgreicher Funkbetrieb von den Chesterfield-Inseln 214

10-m-Mobilfunk-Transceiver CRT SS 7900



Der Monoband-Mobiltransceiver ist ebenso für den portablen Einsatz wie auch als Feststation geeignet. Er kommt vor allem als sehr preisgünstiges Zweitgerät für lokalen FM-Betrieb und für DX-Verkehr während gelegentlicher F<sub>2</sub>- oder E<sub>s</sub>-Öffnungen des 10-m-Bands infrage. Zudem erscheint ein Einsatz als Nachsetzer für Transverter reizvoll. Ein Bericht aus der Sicht des Praktikers.

Foto: DF2BC 218

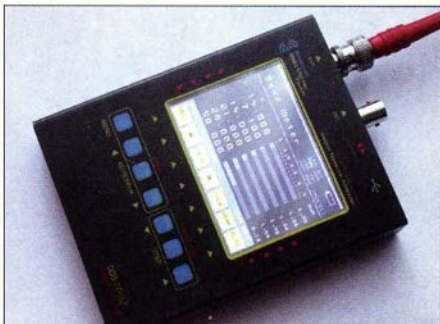
Fuchsjagd-Peilempfänger PJ-80 und RF-2D aus China



Das Amateurfunkpeilen war vor Jahrzehnten mit dem Selbstbau eines Empfängers verbunden. Da in den vergangenen Jahren diese Sparte auch in Asien starke Verbreitung fand, bieten Hersteller aus dieser Region ebenfalls Geräte an. Der Beitrag untersucht einen 80-m-Bausatz und ein 2-m-Fertiggerät eines deutschen Importeurs.

Foto: DL7VDB 221

Antennenanalysator für 1 MHz bis 180 MHz: MetroVNA Pro

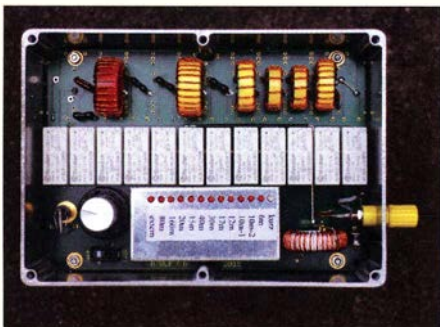


Mit dem MetroVNA Pro steht ein kleiner, autark oder per PC bedienbarer vektorieller Antennenanalysator zur Verfügung, der sich für Messungen im Frequenzbereich von 1 MHz bis 180 MHz eignet. Zusätzlich sind Transmissionsmessungen sowie Pegel- und Feldstärkemessungen möglich.

Foto: DM2CMB 224

Schaltungen zur Antennenanpassung rechnergestützt entwerfen (2) 228

KW-Drahtantenne mit ferngesteuertem Antennenkoppler



Eine unauffällige Drahtantenne mit geringem Platzbedarf für alle KW-Bänder aufzubauen, stellt eine Herausforderung dar, vor der Funkamateure nicht selten stehen. DJ8IL beschreibt eine flexible, aber trotzdem relativ einfache Lösung, die sich an vielfältige Bedingungen anpassen lässt.

Foto: DJ8IL 253

Automatische Abstimmung für eine KW-Magnetschleifenantenne (2) 260

Wie erreicht eine XYL 265 DXCC-Gebiete? 290

XT2AW aus Burkina Faso 291

## Aktuell

Editorial 203

Postbox 206

Markt 208

Literatur 211

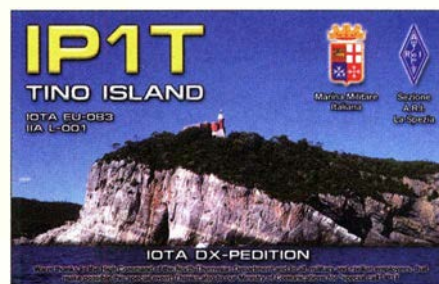
Ausbreitung März 2016 282

Inserentenverzeichnis 298

Vorschau FA 4/16 298

## QTCs

AATiS e. V. 278



IOTA-QTC 283

Digital-QTC 284

Bergfunk-QTC 285

DX-QTC 286

QSL-Telegramm 288

QSL-Splitter 289

CW-QTC 292

SWL-QTC 292

Sat-QTC 292

QRP-QTC 293

UKW-QTC 294

DL-QTC; Afu-Welt 296

OE-QTC 297

HB9-QTC 297

Termine März 2016 298

## Beilage

AR-DV1 251

## Unser Titelbild

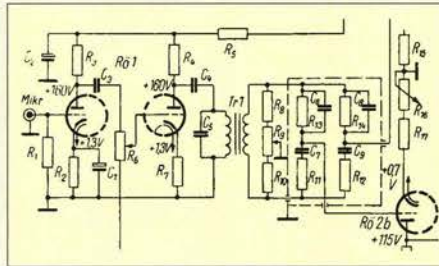


Das erfolgreiche zwölfköpfige Team von TX3X, überwiegend aus US-Funkamateuren bestehend, meldete sich im Oktober vergangenen Jahres von den Chesterfield-Inseln (hier im Bild mit einigen Antennen am Sandstrand). Mit den zu Neukaledonien gehörenden und im Korallenmeer gelegenen Inseln konnten 14293 DXer aus aller Welt von 10 m bis 160 m insgesamt mehr als 50000 Funkkontakte herstellen.

Foto: TX3X

## Geschichtliches

### 100 Jahre SSB



100 Jahre SSB sind uns Anlass, die Geschichte der Einseitenbandmodulation im kommerziellen sowie im Amateurfunk zu beleuchten. Wir erinnern dabei zugleich an die drei möglichen Methoden zur SSB-Erzeugung.

Nebenstehender Schaltungsauszug zeigt den NF-Phasenschieber des ersten im FA veröffentlichten SSB-Senders.

Quelle: FA 11/1961

232

## Funk

### Eingangsschutz für Empfänger und HF-Messgeräte

240

### Detektorempfang anno 2016



Trotz Abschaltung von AM-Sendern auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle gibt es noch ausreichend AM-Sender im Ausland, die empfangbar sind, zumal nun kein Ortssender mehr stört.

In diesem Beitrag kommen Schaltungsdetails zur Sprache, die dazu dienen, das maximal Mögliche herauszuholen. Das Bild zeigt eine Luftspule und einen NF-Übertrager.

Foto: Red. FA

242

### CB- und Jedermannfunk

279

## BC-DX

Englisch für Europa 280

BC-DX-Informationen 281



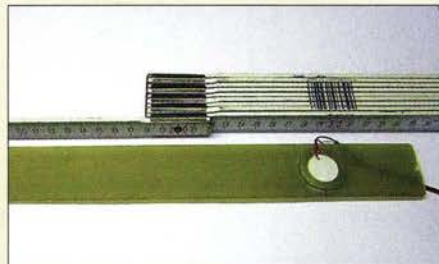
WRMI Okeechobee, Radio Miami International, bestätigt Empfangsberichte mit einer solchen QSL-Karte. QSL: Li

## Bauelemente

LTC3588-1:  
Abwärtsschaltregler  
für Energy Harvesting 249

## Elektronik

### Energy Harvesting – Energie aus der Umwelt ernten (1)



Aus Bewegungen, Licht oder Wärme lässt sich besonders dann einfach Energie gewinnen, wenn keine Batterien oder Akkumulatoren zum Einsatz kommen sollen und nur geringe Werte zum Betreiben einer Schaltung erforderlich sind.

Foto: Tyczynski

235

### Variable Spannungsquelle mit Notebook-Netzteil und LM317

238

### Einfache Bastelprojekte zur Erinnerung an Martin Selber



Im Jahr 2006 verstarb der Schriftsteller Martin Selber. Er weckte mit seinen Büchern hauptsächlich bei Kindern das Interesse an Elektrotechnik, Elektronik und Funktechnik. Einige Schaltungen zur Signalerzeugung, -übertragung und -wiedergabe erinnern an sein Werk.

Foto: Sander

246

## Einsteiger

### Bandbeobachtung und mehr mit einem 15-€-SDR (5)

258



## FA-Taschenkalender

Ich habe bei einem OM gesehen, dass Sie auch einen Taschenkalender haben. Der würde mich interessieren. Kann man diesen Kalender bei Ihnen erwerben? **Christian Schäbsdat, DO3CP**

Er findet sich unter der Artikelnummer **TK-2016** im FA-Online-Shop ([www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de) → Online-Shop, dort einfach die Artikelnummer eingeben) und kostet 1 €, im Zehnerpack 8 €.

## Notfunk

Der Bericht „Notfunk auf Kanal 7-7“ in der Rubrik „CB- und Jedermannfunk“ im FA 2/16 hat im wahrsten Sinne des Wortes mein Herz als Bergsteiger und Funker berührt! Ich sehe da in den Bergen eine große Chance, die Verbindung mittels Funk zwischen „Hobbyfunkern“, Funkamateuren und Rettungskräften zu optimieren. Dort liegt ein riesiges ungenutztes Feld. Der Bergwacht Oberstdorf, wohin ich u. a. Verbindungen habe, machte ich bereits den Vorschlag, für den Bergsommer 2016 im Rahmen eines Pilotprojekts in dieser Region einen Versuch zu unternehmen. Ich hoffe auf weitere Unterstützer und freue mich auf Anregungen und Rückmeldung. **Lorenz Ossmann, DL4LOS**

## Magnetschleifenantenne

Der Aufsatz „Automatische Abstimmung für eine KW-Magnetschleifenantenne“ im FA 2/16, S. 153, hat mir außerordentlich gefallen. Insbesondere die erläuternde Physik und Mathematik zu dieser Antennenform ist gut und überzeugend dargestellt, sodass der auch weniger mit den Grundkenntnissen Bewanderte die Schwerpunkte dieser Antennenform erkennt und mögliche Technikfehler vermeidet. Ergänzend ist zur Gleichung (6) der Wirkungsgrad  $\eta$  darzustellen:

$$\eta = R_s / (R_s + R_v)$$

Am Strahlungswiderstand  $R_s$  lässt sich aufgrund der Größenabhängigkeiten (mechanische Größe des Systems im Vergleich zur Wellenlänge gering) kaum etwas ändern. Der Antennenkonstrukteur kann nur sein ganzes Wissen und fachliches Können auf die Verringerung des Verlustwiderstands  $R_v$  legen. Wenn bei einer relativ großen Schleife ein Wirkungsgrad von 40 % erreicht würde, wäre das ein großer Treffer!

Mein derzeitiges Schleifen-Antennenprojekt sieht etwa so aus: 1,3-m-Ring aus Kupferrohr, leider nur 10 mm dick. Als Schwerpunkt aller mechanischen Arbeiten und Überlegungen betrachte ich das „verlustarme“ Heranführen des Antennenrings an die beiden Statorpakete des Drehkondensators (s. Bild links). Auf dem 40-m-Band ist die Resonanzbreite erfreulich schmal, deutet das doch einen guten Wirkungsgrad an. Selbst mit dem kleinen Korrektur-Drehkondensator kann man diesen Effekt bei  $\pm 2$  pF schon hörbar darstellen.

**Fritz Traxler, DM2ARD**

## Gestört

Wenn Sonnenwind die Erde haut, droht den Funkern ein Blackout.

© Manfred Maday, DC9ZP

## Web-SDRs

Ich verfolge nun schon seit einiger Zeit das Web-SDR der Universität Twente. Seeehr interessant. Besteht eine Möglichkeit, über dieses Web-SDR auch den VHF-Bereich zu verfolgen? Relaisstationen europa-weit eventuell?

**SWL Jürgen Meier**

Dazu gab es im FA 12/13, S. 1285, einen Beitrag: „Empfang von VLF bis SHF via Draht: PA3FWMs Web-SDR-Projekt“. Die Ausgabe ist noch via FA-Online-Shop erhältlich. Basierend auf PA3FWMs Web-SDR-Projekt gibt es eine ganze Reihe von Web-SDRs, die alle unter [www.websdr.org](http://www.websdr.org) zu finden sind. Darunter auch etliche, die Frequenzen im 2-m- und 70-cm-Band abdecken, so beispielsweise OE4RLC und DK0TE, Twente selbst aber nicht!

Sehr interessant dürfte das Web-SDR auf dem Olympiaturm München sein. Auch im fernerem Ausland, sogar in Sibirien, gibt es Web-SDRs im UKW-Bereich; das findet sich aber alles auf der oben genannten Portalseite.



„Ach, Herr Achim! – Mal wieder die Lichtschranke übersehen?!“  
Zeichnung: Achim Purwin

## ITU-Zuweisungsplan der Landeskenner

Wir hier im Landesverband Wien des ÖVSV haben im FUNKAMATEUR-Taschenkalender 2016 Folgendes entdeckt: Bei den Landeskennern für Österreich steht: „OEA ... OEZ“. Korrekt wäre: „OE0 ... OE9“. Die Ziffern geben die Regionen an. Ich wende mich an Sie mit der Bitte, diese Info für den 2017er-Kalender zu aktualisieren.

**Gudrun Schuchmann, OE1OMA**

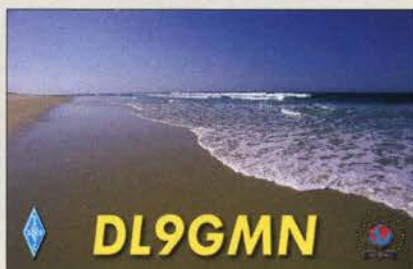
Leider sind Sie einem Irrtum erlegen. Die ITU, International Telecommunications Union, ist ja keine Amateurfunk-Institution, sondern eine internationale Organisation, die den gesamten Funkverkehr weltweit koordiniert. Die von ihr zugewiesenen Landeskenner gelten für fast 40 Funkdienste, neben dem Amateurfunkdienst also beispielsweise auch für den mobilen Flugfunkdienst, Ortungsfunkdienst, mobilen Seefunkdienst, Normalfrequenz- und Zeitzeichenfunkdienst usw.

Die verschiedenen Funkdienste haben unterschiedlich gebildete Rufzeichen. Bei Amateurfunkrufzeichen folgt auf die ersten beiden Zeichen der ITU-Zuweisung beispielsweise eben kein Buchstabe, sondern eine Ziffer. Die ITU-Zuweisung für Deutschland DAA ... DRZ bedeutet für den Amateurfunk folglich DA0 ... DR9. Das gibt aber nur einen Rahmen vor, innerhalb dessen die Rufzeichen national gebildet werden können. Deutsche Amateurfunkrufzeichen können zwar mit DA0 bis DR9 beginnen, die Verwaltung muss aber nicht alle Möglichkeiten zugänglich machen und kann sie überdies Distrikten, Genehmigungsklassen usw. zuordnen.

Der ITU-Zuweisungsplan ist trotzdem sehr nützlich. Nehmen wir als Beispiel die real existierende Station 5P5T, [www.qrz.com/db/5p5t](http://www.qrz.com/db/5p5t). In der DXCC-Liste, wie von der ARRL veröffentlicht, ist 5P aber nicht verzeichnet, auch nicht bei OZ, wo es hingehören würde. In der ITU-Tabelle lesen Sie dagegen „5PA ... 5QZ Denmark“. Ähnlich verhält es sich bei P33W, [www.qrz.com/db/p33w](http://www.qrz.com/db/p33w), in der DXCC-Liste nur nach sehr mühsamem Suchen bei 5B, Zypern, zu finden. In der ITU-Tabelle erkennen Sie dagegen auf den ersten Blick „P3A ... P3Z Cyprus“.

Jeden irgendwann einmal von einer Sonderstation genutzten seltenen Präfix in der DXCC-Liste zu ver-

## Aus unserer Serie Gegensätze: morgens und mittags





zeichnen und auch noch so, dass er in der alphabetischen Reihenfolge auftaucht, würde die Liste total unübersichtlich machen. Um die seltenen Sonderfälle trotzdem abzudecken, haben wir im Kalender diesen Weg gewählt – seit inzwischen neun Jahren. Der Kalender ist beim FA-Leserservice beziehbar, s. auch die linke Marginalie.

Eine weiter aufgelöste Liste, direkt von der ITU, findet man unter [www.itu.int/online/mms/glad/cga\\_callsign.sh?Ing=E](http://www.itu.int/online/mms/glad/cga_callsign.sh?Ing=E) (auch [www.itu.int](http://www.itu.int) → Suche nach *Table of International Call Sign Series* → erste Fundstelle). Sie lässt sich sowohl alphabetisch, als auch nach Ländern ordnen!

### Korrektur gesucht

*Ich habe mit Erfolg den „Direkt anzeigenden SWV- und Leistungsmesser“ aus dem FA 11/06 nachgebaut. Nun kam mir zu Ohren, dass im FA 11/07 eine Nachlese zu dieser Bauanleitung veröffentlicht wurde. Da ich die Hefte des Jahrgangs 2007 aber nicht mehr besitze, möchte ich nachfragen, wo ich etwas über diese Nachlese erfahren kann.*

**Heribert Habermann**

Da helfen wir gerne. Die Nachlese zum genannten Beitrag wurde im FA 11/07 auf S. 34 veröffentlicht. Eine PDF-Datei mit dem betreffenden Textstück haben wir unserem Leser übersandt.

Wenn eine Nachlese existiert, ist sie bei der gewöhnlichen Archivsuche, wie auch in unserem Fall, aufgeführt: [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Downloads/Archiv → Archivsuche. Sie steht immer bei dem entsprechenden Beitrag und ist auch immer mit Nachlese benannt. Ebenso verhält es sich bei den Jahresinhaltsverzeichnissen in den jeweiligen Dezemberheften. Die Nachlesen sind selbstverständlich auch auf den FA-Jahrgangs-CDs zu finden. Wenn es zeitlich noch passte, wurden die Fehler allerdings beim Beitrag auf der Jahrgangs-CD bereits beseitigt.

### Die Antennewächst mit



### Bezug von Schalenkernen

*Können Sie mir Bezugsquellen für Schalenkerne nennen? Ich habe schon selbst recherchiert, bin aber leider nicht fündig geworden. Konkret suche ich einen Schalenkern P42/29 (z.B. von EPCOS/Ferroxcube Pi core). Entweder gibt es diese nur im Ausland oder bei Versendern, die nur Firmen beliefern und dann zu sehr hohen Preisen.*

**Andreas Nestler**

Wenn Sie auf einen anderen Kern ausweichen können, so ist *Reichelt Elektronik* eine mögliche Bezugsquelle. Dort sind einige preiswerte Schalenkerne aus Ferroxcube samt Montagehalterungen und Abgleichkernen erhältlich. Die entsprechenden Produkte finden Sie auf [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de) über die Eingabe des Schlüsselworts *Schalenkern* (dieses Suchwort gilt auch bei

den folgenden Anbietern) in der Suche. Darüber hinaus bietet sich *Oppermann Elektronische Bauelemente* ([www.oppermann-electronic.de](http://www.oppermann-electronic.de)) als Bezugsquelle an. Ein nicht näher spezifiziertes Schalenkernsortiment aus zehn Kernen ist derzeit auch bei *Pollin Electronic* ([www.pollin.de](http://www.pollin.de)) sehr preisgünstig erhältlich. Gut sortiert ist weiterhin *Bürklin* ([www.buerklin.de](http://www.buerklin.de)). Alle Anbieter beliefern auch Privatkunden.

### Auftrieb war wichtig

Die Februar-Preisfrage lautete: An einer herkömmlichen Waage mit zwei Waagschalen hängt auf einer Seite in einer Kupfersulfatlösung von  $\rho_{\text{E1}} = 1,1 \text{ g/cm}^3$  eine Elektrode. Auf der anderen Seite wird durch ein Gegenstück passender Masse genau Gleichgewicht hergestellt. Nun legt man auf der Gegenseite ein 1-g-„Gewicht“ hinzu. Wie lange muss man bei einem Strom von  $I = 1 \text{ A}$  auf der Elektrode Kupfer (Dichte  $\rho_{\text{Cu}} = 8,95 \text{ g/cm}^3$ ) abscheiden, bis die Waage gerade wieder ins Gleichgewicht kommt?

Dass die Kupfersulfatlösung als Elektrolyt eine Dichte von  $1,1 \text{ g/cm}^3$  besitzt und die Elektrode an einer Waage hängt, waren keine unnötigen Angaben, wie wohl einige Einsender meinten. Nur einfach aus 1 g abgeschiedenem Kupfer die dazu notwendige Zeit zu berechnen, erschien uns zu einfach. Es ging nämlich auch noch um den Auftrieb, den das abgeschiedene Kupfer in der Lösung erfährt.

Die benötigte Zeit ist lt. Faradayschem Gesetz  $t = m \cdot z \cdot F / M \cdot I$ . Darin sind  $m$  die Masse,  $z$  die Wertigkeit des Metalls (2 bei Kupfer),  $F$  die Faraday-Konstante (96485 C/mol),  $M$  die molare Masse (Molmasse; 63,55 g/mol für Kupfer) und  $I$  der Strom.

Nun ist wegen des Auftriebs allerdings eine höhere Masse als 1 g vonnöten, um die Waage ins Gleichgewicht zu bringen:  $m = m_0 \cdot \rho_{\text{Cu}} / (\rho_{\text{Cu}} - \rho_{\text{E1}}) = 1 \text{ g} \cdot 8,95 / (8,95 - 1,1) = 1,14 \text{ g}$ .

Damit ergibt sich die benötigte Zeit zu  $t = 1,14 \text{ g} \cdot 2 \cdot 96485 \text{ As mol}^{-1} / (63,55 \text{ g mol}^{-1} \cdot 1 \text{ A}) = 3462 \text{ s} = 57 \text{ min } 42 \text{ s}$ .

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

**Dr. Alexander Gamp, DL2UQ  
Dieter Göttling, D08DGM  
Kerstin Metzmeier**

Herzlichen Glückwunsch!

### Höhen-Preisfrage

Diese Preisfrage haben wir Helmut Ulrich, DH5RQ, zu verdanken: Ein Funkamateur sendet im KW-Bereich ein Funksignal aus, dessen Frequenz allmählich geändert wird. Eine Station in 200 km Entfernung empfängt in einem mitlaufenden Empfänger eine Amplitude, die periodisch zwischen einem Maximum und einem Minimum schwankt. (Man könnte das Signal auch in einem Wasserfall-Diagramm ausreichenden Frequenzumfangs beobachten.) Der Abstand zwischen zwei Maxima beträgt jeweils 3 kHz. In welcher Höhe über dem Erdboden liegt die reflektierende Schicht?

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

**3 × 25 €**

Einsendeschluss ist der 31.3.16 (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.

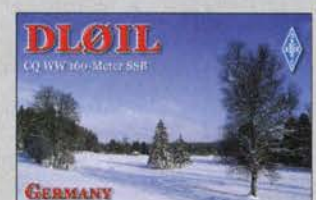
Auch an der Komfort-Preisfrage vom FA 2/16 können Sie sich noch bis zum 29.2.16 versuchen.

## Funk, Netzwerk-kabel und Glasfaser statt PLC!

Fortschritt statt vermüllter Äther!

Und: Haben Sie schon Ihre Störungsmeldung abgegeben?

### Winter ade



## Vorverstärker HPP-144 im Mastgehäuse



### HPP-144

#### Vorverstärker

- Frequenz: 144 ... 146 MHz
- Verstärkung: 14 ... 20 dB, intern einstellbar
- Rauschmaß: < 0,6 dB, typisch 0,5 dB
- Bandbreite: 4,5 MHz
- Eingangs-IP3: > 22 dBm
- Ausgangs-IP3: +42 dBm
- Unterdrückung: > 63 dB @ 100 MHz, > 50 dB @ 432 MHz
- übertragbare Leistung: 2000 W CW, 2500 W SSB
- Anschlüsse: wahlweise N- oder 7/16-DIN-Buchsen, PL239 für Betriebsspannung
- Spannungsversorgung: 12 ... 15 V/900 mA, extern oder über Koaxialkabel
- Abmessungen (B x H x T): 164 mm x 120 mm x 89 mm
- Masse: 960 g
- Preise: PT-105A 96 €  
PT-110A 122 €  
PT-120 195 €  
PT-135 283 €

## Robuster Vorverstärker

Der Vorverstärker **HPP-144** von **BEKO** ist eine ideale empfangsseitige Ergänzung für alle, die sendeseitig die volle Endstufenleistung nutzen wollen. Durch Verwendung hochwertiger Relais mit Keramik- und Tefloneinfassung und zahlreichen Schutzschaltungen setzt er mit einer übertragbaren Leistung von 2,5 kW neue Maßstäbe.

Der Entwurf von **HASET** bietet nicht nur geringes Rauschen bei unter 0,5 dB Rauschmaß, sondern mit einem Eingangs-IP3 von 22 dBm auch hervorragendes Großsignalverhalten. Insbesondere werden Intermodulationen durch benachbarte FM-Radiostationen und Funkdienste wirksam unterdrückt. Der Verstärker lässt sich per Koaxialkabel oder separater Versorgungsleitung speisen.

**BEKO-Elektronik, Am Längenmoosgraben 1a, 85221 Dachau, Tel. (081 31) 27 61-70, Fax -72; www.beko-elektronik.de**

## Kompakte 2-m-Yagi-Antenne

Mit nur 3,13 m Boomlänge und 1,6 m Drehradius ist die 2-m-Antenne **YA014408** von **ANjo** bei beengten Platzverhältnissen möglicherweise ein Problemlöser.

Ein Antennengewinn von 10,3 dBd bei einem Vor-Rück-Verhältnis von 26 dB und einem SWV unter 1,15 im gesamten 2-m-Band sind die trotz geringer Antennengröße vorhandenen elektrischen Daten.

Stabilität und präzise Verarbeitung der Antenne entsprechen dem üblichen ANjo-Standard. Neben der Economy-Ausführung für 350 W Belastung und mit verzinkter Mastschelle wird die gleiche Antenne in der Premium-Line-Ausführung mit einem hoch belastbaren Dipol für 1000 W CW und Mastbefestigung aus dem Werkstoff 1.4301 (V2A) angeboten.

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

## 2-m-Yagi-Antenne YA014408 von ANjo

### YA014408

#### Yagi-Antenne

- Frequenzband: 2 m
- Elemente: 8
- Gewinn: 12,4 dBi = 10,3 dBd
- Vor-Rück-Verhältnis: 26 dB
- Belastbarkeit: Eco 350 W, Premium 1000 W CW
- Länge: 3,13 m
- Drehradius: 1,6 m
- Masse: 2,1 kg
- Winddruck: 89 N bei 33 m/s
- Preise: Eco 99 €  
Premium 135 €

## 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**



Das bis 10 A belastbare Netzteil **PT-110A** misst 185 mm x 260 mm x 110 mm und bringt 5 kg auf die Waage.

## Netzteile ohne Lüfter

**Microset** in Italien stellt Netzteile der PT-Serie her, von denen die Modelle **PT-105A**, **PT-110A**, **PT-120** und **PT-135** bei **WiMo** erhältlich sind. Diese mit 230 V versorgten Geräte sind großzügig ausgelegt und kommen ohne Lüfter aus – die Wärme wird über einen großen Aluminiumkühlkörper abgeführt. Aufgrund der Bauart als Linearregler entstehen im Gegensatz zu Schaltnetzteilen keine Störungen, die Pfeifstellen oder Rauschen in Funkgeräten verursachen können – Masse und Abmessungen sind jedoch höher. Schutzmaßnahmen blockieren Überspannung und Überlast, selbst einen Kurzschluss nehmen sie hin. **Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 9 66 80, Fax -11; www.wimo.com, info@wimo.com**

### PT-105A...PT-135

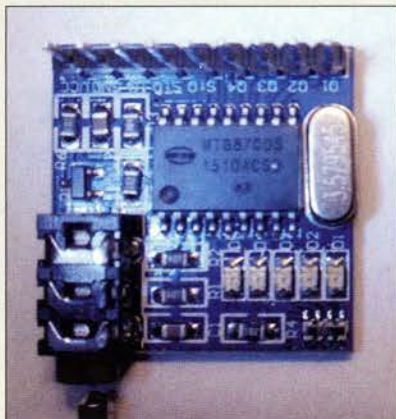
#### Netzteile

- Ausgangsspannung: 13,5 V
- Restwelligkeit:  $\leq 20$  mV
- Ausgangsströme: 5 A @ PT-105A, 10 A @ PT-110A, 20 A @ PT-120, 35 A @ PT-135
- Eingangsspannung: 230 V  $\pm 10$  %
- Abmessungen (B x H x T): 110 mm x 170 mm x 80 mm (PT-105A) bis 185 mm x 300 mm x 160 mm (PT-135)
- Masse: 2,5 ... 9 kg
- Preise: PT-105A 96 €  
PT-110A 122 €  
PT-120 195 €  
PT-135 283 €

## Miniatur-DTMF-Decoder

Nur 25 mm x 25 mm klein ist die Platine des neuen **DTMF-Decoders** von **com-com**. Der Decoderbaustein empfängt entweder über Klinkenbuchse oder Steckkontakt das NF-Signal z. B. aus einem Funkgerät und zeigt optisch über Leuchtdioden die decodierte Information an. Relais oder andere Schaltungen lassen sich über Signale an der Steckerleiste ansteuern. Erforderlich sind 5 V Betriebsspannung. Preis 19 €

**Bezug: com-com, Postfach 1146, 83065 Stephanskirchen, Tel. (080 31) 27 85-0; E-Mail: info@com-com.de; www.com-com.de**



## kurz und knapp

### Marke Motorola verschwindet

Lenovo beabsichtigt, seine beiden Mobilfunk-Telefonsparten zusammenzuführen und den Markennamen **Motorola** nicht mehr auf den Geräten zu verwenden. Erhalten bleiben soll zumindest die Bezeichnung **Moto by Lenovo** und auch das Markenlogo für High-End-Modelle.

Damit endet eine große Geschichte, denn Motorola baute in den 1990er-Jahren mit dem **International 3200** das erste GSM-fähige Telefon und war in den frühen Jahren zeitweise Marktführer.



Professionelle Qualität zu attraktiven Preisen!

**reichelt.de**  
elektronik

Online-Magazin  
zum Thema:

gleich  
online  
blättern!



<http://rch.it/LtB>



Sprays von Kontakt Chemie –  
und die Elektronik funktioniert



**KONTAKT  
CHEMIE**



Der starke, oxidlösende  
Kontaktreiniger

Wissenschaftliche Untersuchungen bestätigen:  
KONTAKT 60 löst hartnäckige Oxidschichten,  
Kontaktwiderstände werden reduziert.

- reinigt selbst korrodierte Kontakte
- unterwandert den Schmutz
- stellt den Stromfluss wieder her

Gebinde	Preis/L.	Bestell-Nr.	Preis
Spray 100 ml	39,90	KONTAKT 2010	<b>3,99</b>
Spray 200 ml	36,50	KONTAKT 202	<b>7,30</b>
Spray 400 ml	24,90	KONTAKT 203	<b>9,95</b>



Geprüfte  
Sicherheit:  
Unbrennbare  
Kältesprays

Kältesprays beinhalten reine,  
hochwertige Kältemischungen  
mit hoher Kühlwirkung. Sie werden  
zur thermischen Fehlersuche in der Elektronik,  
zum Kälteschrumpfen und Schockfrieren  
kleiner Flächen und zur Funktionsprüfung von  
Temperaturfühler eingesetzt.

Kühlwirkung bis max -52 °C. Gemäß Sicherheitsprüfung  
besteht keine Entzündungs- und Explosionsgefahr bei  
bestimmungsgemäßer Anwendung.

Gebinde	Preis/L.	Bestell-Nr.	Preis
Spray 200 ml	41,80	KONTAKT 316	<b>8,35</b>
Spray 400 ml	35,50	KONTAKT 317	<b>14,20</b>



**GRATIS  
anfordern!**  
**Katalog**  
01.1|2016

## WX LÖTSTATION

Eine Station – viele Vorteile

Leistungsstarke 1-Kanal-Lötstation mit 200 W Leistung. Ideal geeignet für Solar-  
applikationen, HF-Technik, LED Technik, Tapping & Bussing Flachbandleiter, sowie  
Aluminium-Leiterplatten.

- schnelle Aufheizzeit
- visuelle Prozesskontrolle durch LED-Signalfunktion
- hohe Temperaturstabilität/ -genauigkeit:  $\pm 2$  °C
- unterstützt Werkzeuge bis 1x 200 W
- automatische Werkzeuigerkennung

WELLER WX 1 **385,00**  
Versorgungseinheit WX 1, 200 W / 230 V



WELLER WX 1010

**589,00**

Set WELLER WX 1010 enthält:  
Versorgungseinheit WX 1, 200 W / 230 V,  
WXP 120 LötKolben (120 W, 24 V),  
1x Sicherheitsablage

### WX-KOMPATIBLES ZUBEHÖR:

#### Sets aus Ablage & LötKolben



#### SET mit WXP 65, 65 W

Der kleine, schnelle LötKolben mit 65 Watt eignet sich hervorragend  
für feine Lötarbeiten mit erhöhtem Wärmebedarf.

Bestellnummer:  
WELLER WXP65SET **227,10**

Power-Response

#### SET mit WXP 120, 120 W

mit dem Allrounder können Lötarbeiten von kleinen bis großen Bauen-  
teilen mit hohem Wärmebedarf abgedeckt werden.

Bestellnummer:  
WELLER WXP120SET **203,60**

Power-Response

#### SET mit WXP 200, 200 W

Der leistungsstärkste unter den WX-Werkzeugen. Ideal für Lötarbeiten  
mit erhöhtem Wärmebedarf, z. B. für LED-Back-planes.

Bestellnummer:  
WELLER WXP200SET **249,95** Set  
WELLER WXP200 **231,00** LötKolben einzeln

Power-Response

#### SET mit WXMT, 2x 40 W

Sehr feine, schlanke Pinzette. Optimal zum Löten und  
Entlöten von sehr kleinen SMD-Bauteilen.

WELLER WXMTSET **306,00**

Active-Tip

Jetzt bestellen!

Bestell-Hotline:

[www.reichelt.de](http://www.reichelt.de) +49 (0)4422 955-333

Tagespreis! Preisstand: 10.2.2016

Preise in € inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versandkosten  
reichelt elektronik, Elektronikring 1, 26452 Sande (D)

Einbaufertige  
Zählermodul BC-ZM



**BC-ZM**

**Frequenzzähler**

- Messbereich: 1 ... 1200 MHz, siebenstellig
- Auflösung: 100 Hz, 1 kHz, umschaltbar
- Offset: 0 ... ±999,9999 MHz, per Taster programmierbar
- Stabilität: ±2,5 ppm
- Eingangsimpedanz: 400 Ω @ 20 MHz, indirekt proportional zur Frequenz
- minimale Eingangsspannung: 30 mV @ 100 MHz; 100 mV @ 10 ... 500 MHz; 400 mV @ 3 MHz; 800 mV @ 1 MHz
- Display: LC-Punktmatrix, 2 x 8 Zeichen, Hintergrundbeleuchtung
- Stromversorgung: 9 ... 12 V, ≤ 55 mA
- Abmessungen (B x H x T): 58 mm x 32 mm x 27 mm
- Preis: 27 €

**Neues aus dem Leserservice**

Für Funkamateure und Elektronikbastler, die ein selbst gebautes Gerät mit einem Frequenzzähler aus- oder nachrüsten möchten, ist beim **FA-Leserservice** seit Kurzem das Modul **BC-ZM** für 27 € erhältlich, das Eingangsfrequenzen bis 1,2 GHz verarbeiten kann. Es besitzt ein beleuchtetes LC-Display mit 2 x 8 Zeichen und stellt Frequenzen in Megahertz maximal siebenstellig dar. Die Anzahl der angezeigten Nachkommastellen im Bereich unterhalb 1 GHz ist zwischen drei und vier umschaltbar – das entspricht einer Auflösung von 1 kHz bzw. 100 Hz.

Ein beliebiger Offset bis zu 999,9999 MHz lässt sich wahlweise vom Zählergebnis subtrahieren oder zu diesem addieren. Diese Funktion ist vom Anwender sehr einfach mittels zweier Kurzhubtasten auf der Modulrückseite konfigurierbar.

Die für eine sichere Zählerfunktion benötigte effektive Eingangsspannung beträgt etwa 100 mV im Bereich zwischen 10 MHz und 500 MHz sowie darüber hinaus.

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

**Neue Koaxialkabel**

Das bei **WiMo** erhältliche Koaxialkabel **Ultraflex 13** von **Mesi & Paoloni** hat 13 mm Durchmesser und verbindet geringe Dämpfung mit hoher Flexibilität. Das Kabel ist bis 10 GHz spezifiziert und für hohe Leistungen geeignet. Zum Anschluß sind N- und PL-Stecker verfügbar.

Die Airborne-Modellreihe von dämpfungssarmen und leichten Koaxialkabeln wurde um das trittsichere **Airborne 10** mit 10 mm Außendurchmesser erweitert. Wie das bekannte **Airborne 5** wurde es speziell für DXpeditionen entwickelt, da es nur die Hälfte vergleichbarer reiner Kupferkabel wiegt.

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

**Breitband-Empfangsantenne**

Die voraussichtlich ab Ende Februar 2016 von **Bonito** lieferbare **MegaLoop ML052** ist die Nachfolgerin der **ML060**. Basierend auf der bewährten ML200-Plattform wurde am Eingang ein zusätzliches Tiefpassfilter mit zusätzlichem UKW-Bandstop-Filter integriert. Damit ist die ML 052 besonders im Bereich von nahe liegenden starken Sendern im UKW-Bereich und darüber geeignet, wo die **ML200** (siehe FA 8/2015, S. 815) aufgrund ihrer Breitbandigkeit durch sehr starke Signale gegebenenfalls überlastet werden könnte. Wie bei der ML200 lässt sich bei der ML052 der Verstärkungsbereich per Jumper ändern.

Auch die ML052 erzielt bereits bei einer geringen Versorgungsspannung ab 5 V eine hohe Intermodulationsfestigkeit. Eine optionale Speisung via USB ist möglich, eine passende DualPower-Einspeiseweiche für die Versorgung aus einem Steckernetzteil oder via USB-Kabel ist im Lieferumfang enthalten. **Bonito, Demis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (05052) 60 52; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net**



Die Neue:  
**MegaLoop ML052**

**MegaLoop ML052**

**Passive Schleifenantenne**

- Schleife: 5 m Umfang
- Frequenz: 9 kHz ... 36 MHz (High Gain), 9 kHz ... 52 MHz (Low Gain)
- UKW-Band-Unterdrückung: ≤ 40 dB @ 88 ... 108 MHz
- IP3: +40 dBm
- IP2: +85 dBm
- Versorgungsspannung: ab 5 V, Einspeiseweiche für USB-Anschluss im Lieferumfang
- Preis: 359 €

**Ultraflex 13**

**Koaxialkabel**

- Durchmesser: 13 mm
- Belastbarkeit: 2200 W @ 2 m, 500 W @ 23 cm
- Dämpfung: 3,6 dB/100 m @ 2 m, 6,4 dB/100 m @ 70 cm
- Außenleiter: 168 Drähte in 24 Flechtgruppen, kunststoffbeschichtete Kupferfolie
- Innenleiter: feindrähtiges geglähtes Feinkupfer
- Biegeradius: 80 mm bei einmaliger Biegung, 127 mm bei mehrmaliger Biegung
- Schirmungsmaß: 105 dB
- Masse: 17 kg/100 m
- Preis: ab 4,50 €/m

**Airborne 10**

**Koaxialkabel**

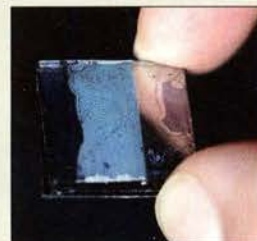
- Durchmesser: 10 mm
- Belastbarkeit: 3700 W @ 28 MHz, 1700 W @ 144 MHz, 500 W @ 1296 MHz
- Kabelmantel: PE-Isolation mit UV-Schutz
- Dielektrikum: geschäumt, dreilagig
- Abschirmung: verkupferte Aluminiumlegierung, zusätzlich PE-beschichtete Kupferfolie
- Innenleiter: verkupferte Aluminiumlegierung
- Schirmungsmaß: 105 dB
- Preis: ab 2,55 €/m

**Hybride Solarzellen**

Mit einem neuen Verfahren stellen Forscher der Technischen Universität München und der Ludwig-Maximilians-Universität München hauchdünne, robuste und gleichzeitig hochporöse Halbleiterschichten her. Die Beschichtung des Plättchens schimmert wie Opal, ist hart wie ein Kristall, hauchdünn und federleicht.

Indem sie in die Poren des Materials geeignete organische Polymere einbauen, können die Wissenschaftler die elektrischen Eigenschaften der entstehenden Hybridmaterialien maßschneidern. Die Bauweise spart nicht nur Platz, sondern schafft auch große Grenzflächen, die den Wirkungsgrad der damit hergestellten Solarzellen erhöhen.

Info: **TU München; www.tum.de**



Mit geeigneten Polymeren gefüllt, werden aus der hochporösen Germaniumschicht hybride Solarzellen.

**Wegfall des Wasserrohnetzes als Erder**

Bereits vor Jahren hatte die DIN VDE 0190:1986-05 auf den zukünftigen Wegfall des metallenen Wasserrohnetzes hingewiesen. Nach einer individuellen Übergangsfrist sollten die Energieversorgungsunternehmen die notwendigen Maßnahmen umsetzen, um die Netzsysteme weiter sicher betreiben zu können. Die **Broschüre** von **Dehn** zeigt unter anderem auf, welche Auswirkungen dies auf die Erdung von Antennenanlagen hat und welche Gegenmaßnahmen zu treffen sind.

Bezug: **Dehn + Söhne GmbH & Co. KG; www.dehn.de** → Service → Downloads → Praxislösungen → Wegfall des Wasserrohnetzes als Erder



Praxislösung: Wegfall des Wasserrohnetzes als Erder





**Purdum, J., W8TEE;  
Kidder, D., W6DQ:  
Arduino Projects for  
Amateur Radio**

Die Einplatinenrechner der Arduino-Familie mit ihrem vielfältigen Zusatzbaugruppen bieten nicht nur fortgeschrittenen Hobbyelektronikern ein weites Betätigungsfeld. Auch Anfängern ermöglichen sie einen vergleichsweise einfachen Einstieg in die Mikrocontroller-technik. Was liegt da näher, als den Arduino auch im Shack zu nutzen und das eine oder andere nützliche Zusatzgerät damit zu bauen?

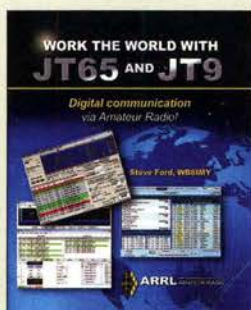
Das werden sich auch W8TEE und W6DQ gesagt haben, als sie die im Buch beschriebenen Projekte aufgebaut haben. Stationsuhr, Lastwiderstand mit Leistungsanzeige, Morse-Encoder und -Decoder, Sequenzer, Rotorsteuerung und Frequenzzähler sind nur einige von ihnen. Allen gemeinsam ist der Arduino, dessen Software die Funktion des jeweiligen Geräts bestimmt.

Da es auch beim Bau der Projekt-Hardware einiges zu beachten gilt, erhält der interessierte Leser dazu eine ganze Reihe ausführlicher und praxisnaher Hinweise. Gleiches betrifft den Quelltext der Software.

Wer bisher schon erste Schritte mit dem Arduino erfolgreich absolviert hat und nun nach Ideen für Anwendungen im Amateurfunkbereich sucht, wird im vorliegenden Buch bestimmt fündig.

-jsp

McGraw-Hill Education  
New York 2015  
444 Seiten, englisch, 34 €  
FA-Leserservice A-5007



**Ford, S., WB8IMY:  
Work the World with  
JT65 and JT9**

Anders als RTTY oder PSK31 sind die von Nobelpreisträger Joe Taylor, K1JT, entwickelten Digimodes bisher vorrangig unter Spezialisten verbreitet, die damit MS- oder EME-Verbindungen auf den UKW-Bändern oder Weak-Signal-QSOs auf den Lowbands tätigen. Gerade Funkamateure, die auf wenig Leistung und unauffällige Antennen angewiesen sind, könnten mit JT9 und JT65-HF auf den KW-Bändern manch rares DX arbeiten, zumal das für Diplome wie WAS oder DXCC zählt.

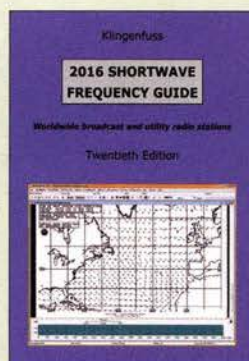
Dabei funken immer noch Menschen miteinander und keine PCs, wobei Letztere, nicht anders als beim CW-Geben im Contest, Mittel zum Zweck sind. QST-Redakteur Ford will daher die Scheu nehmen und zeigen, wie einfach ein Einstieg in diese Digimodes ist.

Er erklärt zunächst die Grundzüge, ohne allzu tief in die Physik einzutauchen. Anschaulich erörtert er dann die notwendige Hard- und Software und macht deutlich, dass sich praktisch jeder moderne Transceiver eignet.

Im 3. Kapitel kommen die notwendigen Einstellungen in der Software sowie deren Bedienung beim praktischen Betrieb zur Sprache. Unter „Tipps und Tricks“ geht es abschließend um Fehlerbehebung, internetbasierte Beobachter-Netzwerke sowie das Zusammenspiel mit Logsoftware.

-rd

ARRL  
Newington 2015  
80 Seiten, engl., 14,90 €  
FA-Leserservice A-0347



**Klingenfuss, J.:  
2016 Shortwave  
Frequency Guide**

Während professionelle Funkdienste – und Funkamateure sowieso – die Kurzwelle weiterhin intensiv für den von lokalen Kommunikationsnetzen unabhängigen Nachrichtenaustausch nutzen, schränken Rundfunkstationen ihre Ausstrahlungen im HF-Bereich zunehmend ein. In diesem Jahrbuch, es ist die 20. Ausgabe, dokumentieren der Autor und sein Team die aktuellen KW-Sendeaktivitäten außerhalb der Amateurfunkbänder.

Dem bewährten Konzept folgend, ist das Buch thematisch zweigeteilt: Die ersten 187 Seiten füllt eine Frequenzliste der professionellen Funkdienste, wobei jeder Eintrag auf 100 Hz genau die Frequenz, das Rufzeichen, den Stationsnamen, den Landeskenners sowie die Sendart einer Frequenznutzung nennt.

Der zweite Teil mit Informationen über Rundfunkdienste auf Kurzwelle beginnt ebenfalls mit einer Frequenzliste, wird aber zusätzlich ergänzt durch eine nach Ländern und Sendern geordnete Datensammlung. Dadurch findet man schnell die Sendepläne für eine bestimmte Station.

Beiträge mit Hintergrundinformationen über Funkdienste bzw. Rundfunk auf Kurzwelle ergänzen den Datenteil und machen das Buch zum empfehlenswerten Begleiter beim Kurzwellenempfang.

-joi

Klingenfuss Verlag  
Tübingen 2015  
348 Seiten, englisch, 40 €  
ISBN 978-3-941040-66-3



**Gräbner, F.:  
EMV-gerechte  
Schirmung**

EMV steht als Abkürzung für die *elektromagnetische Verträglichkeit*, ein Thema, das ambitionierten Funkamateuren und aktiven Rundfunkhörern bekannt sein dürfte.

Die immer stärker in allen Bereichen des Lebens eingesetzten elektronischen Geräte erfordern für ihre korrekte Funktion ein Mindestmaß an Störfreiheit und dürfen selbst auch nur eine begrenzte Menge an Störungen verursachen.

Daher ist es nicht nur für Ingenieure, Entwickler und Studenten, an die sich dieses Fachbuch vornehmlich richtet, wichtig, die durch Gesetze und Normen in dieser Richtung definierten Vorgaben einzuhalten.

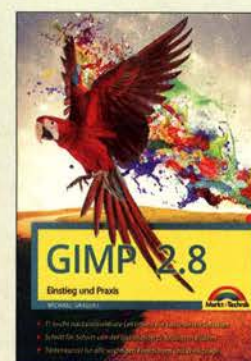
Nach der EMV-Gesetzgebung und -Normung stellt der Autor die Grundlagen der Magnetmaterialien für die EMV sowie nutzbare Volumen-, Nano- und Textilschirmmaterialien vor. Dem folgen Praxisbeispiele der Schirmung und Designhinweise sowie Anwendungen der Nano-, NF- und Doppelschirmung.

Auf Polymer und Metallgehäuse mit Magnetmaterialien wird ebenso eingegangen wie auf die Leiterplatten- und Koaxialkabelschirmung.

Die vorliegende 3. Auflage wurde um das Kapitel *Neuartige Zukunftsferrite – hexagonale Volumenmaterialien* erweitert.

-red

Springer Vieweg  
3. überarb. u. erw. Aufl.  
Berlin Heidelberg 2016  
230 Seiten, 53,45 €  
ISBN 978-3-658-10722-2



**Gradias, M.:  
GIMP 2.8  
Einstieg und Praxis**

Unter den kostenlosen Programmen zur Bildbearbeitung ist GIMP das wohl leistungsfähigste. Um sich mit dessen vielfältigen Funktionen zurechtzufinden, bedarf es allerdings einer praxisnahen Einarbeitung. Unterstützung bietet hierbei dieses Werk, das sich mit der aktuellen Version 2.8 befasst.

In den einleitenden Kapiteln lernen Einsteiger die wichtigsten Funktionsgruppen der Bedienoberfläche sowie den Bildimport kennen. Hierzu gehört auch die Einbindung eines Flachbettscanners. Ferner werden nützliche Voreinstellungen sowie Installationen kostenloser Erweiterungen (RAW-Konverter, Filter) vorgestellt.

So vorbereitet folgt im Kapitel 4 eine Kurzanleitung für die wichtigsten Korrekturen: Tonwert, Farbe, Zuschritt, Bildgröße, Schärfe. An dieser Stelle fehlt lediglich das Geraderücken, um die am häufigsten benötigten Arbeitsschritte an einem Platz zu versammeln.

Weitaus mehr ins Detail geht der Autor in seinen weiteren Anleitungen, wenn es etwa um die Korrektur von Verzerrungen, das Reduzieren von Bildrauschen, das Freistellen, die Bearbeitung von Bildausschnitten oder die Arbeit mit Ebenen geht. Zahlreiche Abbildungen illustrieren das gelungene Werk.

-joi

Markt + Technik  
Burghann 2014  
354 Seiten, 19,95 €  
ISBN 978-3-945384-06-0

# Aktuelles von der Bandwacht

WOLFGANG HADEL – DK2OM

**Überhorizonradar, Wetterfunksender, CW-Baken – die Bandwacht der Funkamateure beobachtet weiterhin Bandeindringlinge und bemüht sich mithilfe der BNetzA, diese zu identifizieren und möglichst aus unseren Amateurfunkbändern zu verbannen. Hier ein Blick auf die Aktivitäten der vergangenen Monate.**

Mit dem Winter verknüpft man normalerweise Kälte, doch bei der Bandwacht verlief es genau umgekehrt: Die Kommunikationsdrähte liefen geradezu heiß, ob per Telefon oder E-Mail, denn die Zahl der Bandeindringlinge (*Intruder*) schien unaufhörlich zu wachsen.

Am schlimmsten waren wieder einmal die lokalen Störungen durch PLC-Signale sowie Schaltnetzteile und der Rauschpegel bzw. das Grundrauschen stieg weiter an. Selbst in unbewohnten Gebieten und sogar auf der Nordsee war dieser Effekt zu beobachten.

Als PLC in Europa eingeführt wurde, hätte die NATO dies vielleicht verhindern können. Ein umfangreiches und frei zugängliches Dokument dazu befindet sich in meiner Sammlung. Nach dem Ende des Kalten Krieges schenkte man allerdings unter anderem der Kurzwelle immer weniger Beachtung.

Wirtschaftliche Interessen und Inkompetenz haben sich leider durchgesetzt. Wo sind jetzt die Politiker, die früher vor dem sogenannten Elektromog gewarnt haben? Jeder Mobilfunkmast war von lokalen Protesten begleitet, doch jetzt werden ganze örtliche Stromnetze zu HF-Strahlern. So konnte ich in meinem Haus beobachten, dass unbeteiligte Leitungen – einschließlich der Telefonleitung – zu Parasitärstrahlern eines Störsignals aus der Nachbarschaft mutierten.

Könnte man weltweit alle PLC-Anlagen und defekten Schaltnetzteile auf einen Schlag abschalten, würde das „Grundrauschen“ voraussichtlich drastisch sinken. Nicht nur QRP-Freunde, sondern ebenso militärische oder andere Beobachtungsstellen würden dies begrüßen. Daher meine Forderungen: Glasfaser statt PLC und neue Frequenzbereiche für Router!

## ■ FMCW oder FMOP?

Zu den schlimmsten Bandeindringlingen gehören weiterhin die Überhorizonradare, die mit ihren Signalen in immer raffinierten Varianten breite Bereiche unserer Bänder unbrauchbar machen.

Das FMCW-Radar, dies steht für *Frequency Modulated Continuous Wave*, gehört dagegen bereits zu den älteren Systemen. Beim sogenannten Zypernradar fährt ein Träger

50-mal pro Sekunde über einen Bereich mit 20 kHz Breite, entsprechend 50 *Sweeps*/s. In den Pausen zwischen den *Sweeps* geht das System auf Empfang. Das russische Radar Contayner, das australische JORN und die chinesischen Breitbandradare arbeiten ebenfalls auf dieser Basis. Im Sonagramm sowie im Spektrogramm sind sie anhand der Spektrallinien und *Peaks* (Spitzen) leicht erkennbar.

Die *Sweep-Rate* ergibt sich aus dem Abstand der Spektrallinien oder *Peaks*. Hierbei bedeuten 50 Hz eine *Sweep-Rate* von 50 pro Sekunde. Im militärischen Bereich ist hierfür das Kürzel PRF (*Pulse Repetition Frequency*) gebräuchlich; die PRF wäre hier also 50.

## ■ Signalanalyse

Die Wavecom-Systeme waren ursprünglich primär als Datendecoder konzipiert, doch die eingebauten Werkzeuge ermöglichen darüber hinaus interessante Analysen.

FMOP-Radare sind verfeinerte FMCW-Radare (Bild 1), denn hier wird jeder *Sweep* zusätzlich frequenzmoduliert; FMOP steht entsprechend für *frequency modulation on pulse*. Solche Varianten sind oft bei russischen und chinesischen Radarsystemen zu finden. Auf dem Sonagramm und FFT erkennt der wenig erfahrene Beobachter anfangs nur ein Durcheinander, bedingt durch die frequenzmodulierten *Sweeps*.

Bild 2 zeigt das Sonagramm eines russischen FMOP-Radars im 80-m-Band. Abends war es im Januar oft mit S8 bis S9 zu empfan-

## Mitteilungen an die Bandwacht

Wolfgang Hadel, DK2OM, Leiter der Bandwacht des DARC e.V. und Koordinator des IARU Monitoring Systems Region 1; Postanschrift: Baumschulstr. 30, 35768 Siegbach; E-Mail: [bandwacht@darc.de](mailto:bandwacht@darc.de)  
**Zuständigkeiten** der Bandwacht und der BNetzA bei Störungen und Intruder-Angelegenheiten: [www.iarums-r1.org/bandwacht/bw-stoer.pdf](http://www.iarums-r1.org/bandwacht/bw-stoer.pdf)

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

**Intruder-Logger der Region 1:**  
<http://peditio.net/intruder/bluechat.cgi>

gen und so mancher Funkamateure vermutete wohl zunächst ein defektes Gerät aus der Nachbarschaft als Ursprung der Störung.

In Bild 3 ist die tatsächliche Bandbreite der Aussendung zu erkennen. Am oberen Ende des 80-m-Amateurfunkbands war das passende Zwillingsystem aktiv. Mithilfe des PERSEUS SDR leicht zu beobachten, wurden die *Sweeps* im Wechsel im CW-Bereich sowie am Bandende oder oberhalb des SSB-Bereichs gesendet.

## ■ Russischer Buzzer auf 7 MHz

Der sog. russische *Buzzer* – zu Deutsch Summer oder Schnarrer – auf 6998,0 kHz tauchte am 17.10.2015 auf und belegte mit 3,4 kHz Breite den Bandanfang bis 7001,4 kHz. Die Signale kamen aus dem Raum Moskau und wurden als *Bursts* (Blöcke) in AM bzw. H3E (Träger auf 6998,0 kHz und oberes Seitenband) mit einem rauen NF-Ton von 118 Hz gesendet. Die BNetzA in Konstanz veranlasste eine offizielle Beschwerde.

Der *Buzzer* auf 4625 kHz ist Kurzwellenhörern seit etlichen Jahren bekannt. Über diesen Sender findet man im Internet zahlreiche „Geschichten“, die vom Agentensender bis zum Channelmarker im Sinne von Platzhalter reichen. Weiteres unter [www.numbers-stations.com/the-buzzer](http://www.numbers-stations.com/the-buzzer).

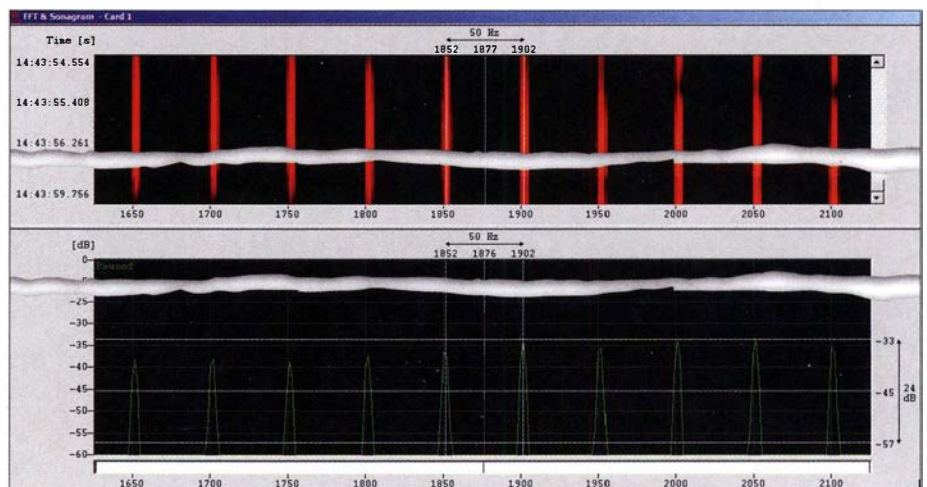


Bild 1: FMCW-Radar in der Wavecom-Analyse mit Sonagramm und FFT

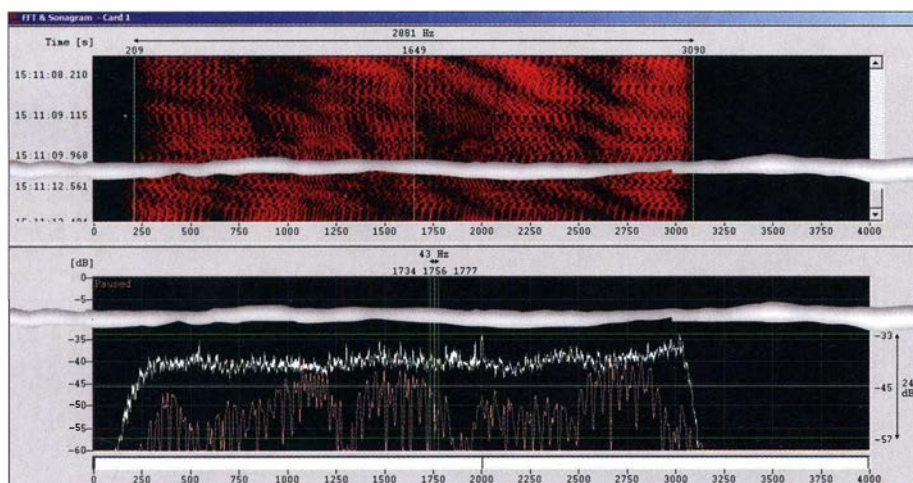


Bild 2: FMOP-Radar im Wavecom-Sonogramm; die dunklen Flecken zeigen selektives Fading.

■ Wetterfax auf 7100 kHz

Für viel Aufregung sorgte am 17.1.2016 eine Wetterfaxesendung auf 7100 kHz; die Mittenfrequenz lag auf 7101,9 kHz. Die Sendungen erfolgten mit einer Trommelgeschwindigkeit von 120 Umdrehungen pro Sekunde und dem IOC-Modul 576. Die übertragenen Wetterkarten zeigten Isobaren, Wetterfronten sowie Wellenhöhen im Bereich des Nordatlantiks. Ein Meldungskopf oder Header war auf den Karten nicht abgebildet, was die Identifizierung zunächst erschwerte.

Die BNetzA in Konstanz ermittelte auf meine Beschwerde hin per Peilung Großbritannien als Ursprungsort. Dieses Problem hatten wir bereits am 25.5.2014 und es stellte sich die gleiche Ursache heraus: Aufgrund eines Bedienungsfehlers strahlte ein britischer Wetterfunksender mitten im 40-m-Amateurfunkband seine Wetterkarten aus.

Die Reaktion von gestörten Funkamateuren sowie anderen Beobachtern war bei diesem erneuten Störfall enorm, ich musste zahlreiche E-Mails beantworten. Der BNetzA in Konstanz gelang wie so oft eine schnelle Problemlösung. In den Mittagstunden des 18.1.2016 war die Aussendung bereits wieder verschwunden.

Zum Thema Wetterfax noch einige Details: Bei der Übertragung von Wetterkarten wird die Farbe Weiß mit 2300 Hz gesendet und die Farbe Schwarz mit 1500 Hz. Dazwischenliegende Frequenzen erzeugen Grautöne, was bei Wetterfax aber äußerst selten ist. Mithilfe der Software MULTIPSK lassen sich Wetterfax-Aussendungen sehr gut beobachten und aufzeichnen.

Ein Problem bei fast allen Decoder-Programmen ist die Schräglage aufgenommener Bilder, verursacht durch kleine Abweichungen bei der Trommelgeschwindigkeit. Die Wavecom-Decoder verfügen über eine entsprechende Schräglauferkorrektur; bei MULTIPSK lässt sich ein schräges Faxbild nachträglich korrigieren.

■ Baken im 40-m-Band

Im vergangenen Jahr hatte ich hochofrenden Rückzug der russischen Bake mit der Morsekennung C aus dem 40-m-Band verkündet. Doch leider muss ich diese Meldung nun zurücknehmen, denn die Aussendung auf 7039,0 kHz aus Moskau ist zurückgekehrt.

In Region 3 existieren weitere Baken im 40-m-Band mit teils nicht zuzuordnenden Kennungen sowie in Dauerschleifen. Möglicherweise handelt es sich dabei um militärische oder andere staatliche Dienststellen.

■ Frauenstimmen auf 160 m

Hin und wieder scheint die Erinnerung angebracht, dass das 160-m-Band kein exklusives Amateurband ist. So erreichten mich mehrfach per E-Mail Hinweise auf Sendungen auf dem 160-m-Band mit unbekanntem Frauenstimmen und ohne Amateurfunkrufzeichen. Solche Sendungen erfolgen seit einigen Jahren in USB auf Italienisch und sind gut lesbar aufzunehmen.

Es handelt sich hierbei um legale Wettermeldungen aus Italien, die speziell das Seewetter im Mittelmeerraum betreffen. Diese Stationen sind aktiv: Palermo Radio, Lampedusa Radio, Livorno Radio und Civitavecchia Radio. Mir ist nicht bekannt, wie viele Fischer und andere Seefahrer im Mittelmeer diese Sendungen tatsächlich noch

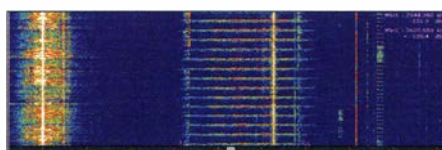


Bild 3: Russisches FMOP-Radar im CW-Bereich des 80-m-Bands

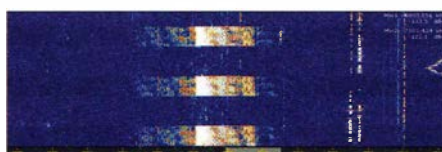


Bild 4: Buzzer auf 7000 kHz mit Splattern

abhören. Doch immerhin sind diese legal und keine Bandeindringlinge.

■ Mitteilungen an die Bandwacht

Senden Sie bitte Anfragen und Mitteilungen an die Bandwacht möglichst per E-Mail ([bandwacht@dark.de](mailto:bandwacht@dark.de)) mit aussagekräftiger Betreffzeile, denn dies erleichtert eine zeitnahe Bearbeitung. Zu einer Meldung gehören Angaben über Frequenz, Sendart, Datum und Uhrzeit (UTC).

Wertvoll sind zusätzlich angehängte Screenshots sowie Audiodateien; NF-Mitschnitte bitte in USB und mit einer Abtastrate von 44 kHz aufnehmen. Informieren Sie sich bitte zudem regelmäßig auf unserer Webseite [www.iarums-r1.org](http://www.iarums-r1.org) über aktuelle Vorgänge.

■ Meldungen an das EMV-Referat

Es ist nicht immer leicht, zwischen einer lokalen Störung und einem Bandeindringling zu unterscheiden [1]. Stammt das Störsignal nun von einem Radar oder von einem Schaltteil? Deshalb landen manche Meldungen über lokale Störungen zunächst bei mir. Daraus entsteht allerdings kein Nachteil, denn der Informationsfluss zwischen der Bandwacht und dem EMV-Referat des DARC verläuft sehr effizient.

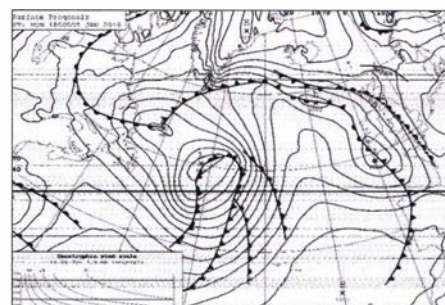


Bild 5: Wetterfax auf 7100 kHz Screenshots: DK2OM mit Wavecom-Decodern bzw. PERSEUS SDR

Bei dieser Gelegenheit nochmals die Bitte, bei erwiesenen lokalen Störungen unbedingt das EMV-Referat des DARC zu informieren. Denn nicht gemeldete Störungen erwecken bei den Behörden den Eindruck, dass die Welt auf Kurzwelle noch in Ordnung ist. Nachrichten erreichen das EMV-Referat per E-Mail ([dj6an@dark.de](mailto:dj6an@dark.de)).

■ Dank an die BNetzA Konstanz

Im vergangenen Jahr hat die BNetzA in Konstanz die Arbeit der Bandwacht wieder tatkräftig und kompetent unterstützt. Meist wegen defekter oder illegaler Rundfunksender im 40-m-Band gingen insgesamt vierzehn offizielle Störungsmeldungen an ausländische Behörden.

Literatur

[1] NF-Mitschnitte von lokalen Störungen sowie Bandeindringlingen: [www.iarums-r1.org/iarums/sound/main.html](http://www.iarums-r1.org/iarums/sound/main.html)

# TX3X: erfolgreicher Funkbetrieb von den Chesterfield-Inseln

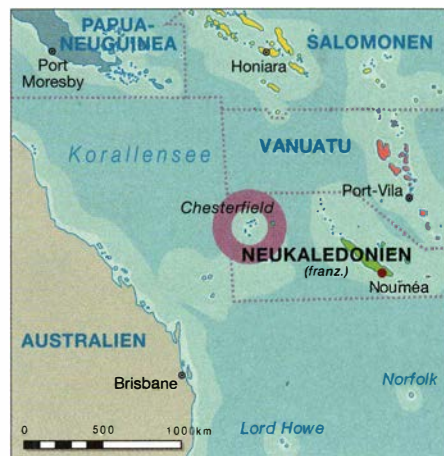
GENE SPINELLI – K5GS

Im Oktober vergangenen Jahres aktivierte eine zwölköpfige, überwiegend aus US-Funkamateuren bestehende Gruppe die zu Neukaledonien gehörenden, im Korallenmeer gelegenen Chesterfield-Inseln (IOTA OC-176). Unter dem Rufzeichen TX3X kamen auf den Bändern von 10 m bis 160 m insgesamt 50 133 Funkkontakte (25 472 in CW, 19 503 in SSB und 5158 via RTTY) mit 14 293 Individualrufzeichen zustande. Teammitglied Gene, K5GS, sandte uns die Geschichte des TX3X-Funkabenteuers im Südpazifik.

Bei den Chesterfield-Inseln, auch bekannt als Chesterfield-Riff, handelt es sich um unbewohnte Atolle in der Korallensee. Sie liegen etwa 870 km nordwestlich von Noumea, Neukaledonien. Der Archipel besteht aus elf Inselchen und einer Ansammlung ausgedehnter Riffe, die eine tiefe, halbgeschützte Lagune umgeben. Die im Westen und Nordwesten gelegenen Riffe sind als Chesterfield-Riffe bekannt und die im Osten und Norden gelegenen als Bampton-Riffe.

Die Chesterfield-Riffe bilden eine Form, die von Nordost nach Südwest etwa 120 km Länge und von Osten nach Westen etwa

resschildkröten. Die Inseln werden von unter der Meeresoberfläche liegenden Korallenbergen umgeben, was die Schiffsnavigation gefährlich macht. Die Schönheit des weißen Sandes, des die Inseln umgebenden blauen Meeres und der Korallenunterwasserwelt ist einfach atemberaubend. Das vom Wasser und den Korallen reflektierte Sonnenlicht produziert mit die schönsten Farben des gesamten Spektrums. Aufgrund der unter Wasser liegenden Korallenberge mussten wir mit dem Schiff etwa 500 m von der Insel entfernt ankern. Für Transporte auf die und von der Insel wurden Zodiacs eingesetzt, die sorgfältig um die unter



Unterstützung bei der Bewältigung der Landformalitäten und der Beschaffung der erforderlichen Funklizenz. Auch traten wir mit der ARRL in Kontakt und vergewiserten uns hinsichtlich der für eine DXCC-Anerkennung notwendigen Nachweise bezüglich Landegenehmigung und Funklizenz. Remi, FK8CP, half uns freundlicherweise bei der Beschaffung der Funkgenehmigung in Noumea, wobei jeder Teilnehmer eine Kopie des Reisepasses und seiner Amateurfunklizenz einreichen musste. Die ausgestellte TX3X-Lizenz war dann vom 30.9. bis zum 14.10.15 gültig.

## Das TX3X-Team

Das TX3X-Team bestand aus Pista, HA5AO, Les, W2LK, Arnie, N6HC, Tom, ND2T, Ross, K6GFJ, David, N6HD, Steve, W1SRD, Mike, WA6O, Walt, N6XG, Kevin, K6TD, Alan, AD6E, und meiner Wenigkeit, Gene, K5GS. Viele Teammitglieder kannten sich bereits oder trafen sich anlässlich der Internationalen DX Convention in Visalia, Kalifornien, im April 2015 zum ersten Mal.

Im Verlauf des Projekts arbeiteten wir gut zusammen und unterstützten einander nach besten Kräften. Da mit Ausnahme eines Teilnehmers alle Mitglieder der Gruppe bereits über entsprechende DXpeditionserfahrung verfügten, fiel es leicht, die notwendigen Entscheidungen zu treffen. Alle Teilnehmer mussten eine Krankenversicherung sowie eine Versicherung abschließen, die für die Kosten einer Notfall-Evakuierung aufkommen würde. Überdies informierte jedes Mitglied unseren Teamarzt Ar-



Das zwölköpfige TX3X-Team fuhr über 50 000 QSOs vom Chesterfield-Riff; (v. l. n. r.) stehend: Ross, K6GFJ, Walt, N6XG, David, N6HD, Les, W2LK, Tom, ND2T, Kevin, K6TD, Steve, W1SRD, Arnie, N6HC, und Mike, WA6O; knieend: Autor Gene, K5GS, Pista, HA5AO, und Alan, AD6E

Fotos: TX3X-Team

70 km Breite aufweist. Neben den Hauptriffen findet man viele kleine Sandinseln, wie Loop Islet, Renard Cay, Skeleton Cay, Bennett Island, Passage Islet, Long Island, die Avon Isles, die Anchorage Islets und Bampton Island. TX3X sendete von den Anchorage Islets, die auch Les Trois Ilets du Mouillage (übersetzt: „die drei Ankerplatz-Inseln“) genannt werden. Diese Inseln liegen bei Flut weniger als 2 m über dem Meer. Die Bodenschicht besteht – bis zu einer Schichtdicke von über einem Meter über dem harten Korallengrund – aus zerkleinerten Korallen und Bimsstein. Das Riff ist Heimat vieler Tausender dort brütender Seevögel sowie einer aktiven Population von Einsiedlerkrebsen und Mee-

der Wasseroberfläche liegenden Hindernisse navigiert werden mussten.

## Weshalb Chesterfield?

Die Idee zur Aktivierung des Chesterfield-Riffs entstand nach dem VK9MT-Projekt ([vk9mt.com](http://vk9mt.com)). Pista, HA5AO, Les, W2LK, und ich, K5GS, trafen uns anlässlich der Ham Radio in Friedrichshafen, um verschiedene Alternativen zu diskutieren. Zu dieser Zeit lag Chesterfield auf Platz 24 der nach ClubLog weltweit meistgesuchten DXCC-Gebiete und wir wussten, dass das Gebiet nach einer erfolgreichen Navassa-DXpedition noch weiter nach oben klettern würde. Wir kontaktierten daher Remi, FK8CP, und Sam, FK8DD, und baten um



Wie üblich ging auf eine derartige umfangreiche DXpedition reichlich Gepäck mit...

nie, N6HC, über die Historie möglicher Krankheiten. Arnie sammelte akribisch alle Informationen, wie z.B. Medikamente, Kontaktadressen und Telefonnummern, um für etwaige Notfälle gerüstet zu sein. Körperliche Unzulänglichkeiten waren geeignet, die Teilnahme an der Aktivität infrage zu stellen. Tätigkeiten wie z.B. das Besteigen oder Verlassen des Zodiacs, das Klettern in eine Koje oder die Nutzung der Schiffstoilette stellen im Falle einer rauen See durchaus ernstzunehmende körperliche Herausforderungen dar.

Da sich alle Teilnehmer altersmäßig im Bereich der Risikogruppe für einen Herzinfarkt befanden, umfasste die medizinische Ausrüstung auch einen tragbaren automatischen Defibrillator.

## ■ Unser Schiff

Die Expeditionsyacht „Evohe“ mit Heimathafen Dunedin, Neuseeland, war bereits für DXpeditionen nach Campbell Island und Mellish-Riff eingesetzt worden. Wir fragten daher bei Eigner und Kapitän Steve Kafka an, ob er an einem neuen Abenteuer interessiert sei. Bei der „Evohe“ handelt es sich um ein mit sechs Segeln ausgestattetes „Arbeitsschiff“ mit zwei Ford-Motoren.

Es ist lizenziert, zwölf Passagiere und bis zu acht Besatzungsmitglieder zu transportieren. Mit Arbeitsschiff meine ich, dass – wenn überhaupt – Passagieren nur wenige Annehmlichkeiten zur Verfügung stehen. Neben dem Skipper bildeten vier Neuseeländer, nämlich Ray, Allison, Tori, ZL1TOR, und Jake, die Besatzung, wobei zwei Besatzungsmitglieder bereits Erfahrung mit DXpeditionen gesammelt hatten. Um die Anzahl der Tage auf See zu minimieren, wählten wir Noumea, Neukaledonien, als Ausgangspunkt der Reise. Bei einer Spitzengeschwindigkeit von 10 kn ließ sich Chesterfield in drei Tagen erreichen.

## ■ Die Planung

Um jeden Aspekt des Unternehmens zu planen, führten wir – unter Nutzung von Skype und Web-Ex – regelmäßig entsprechende Besprechungen durch. Die Budgets wurden festgelegt, Verantwortlichkeiten verteilt, das Werben um finanzielle Unterstützung begann und bald nahm das Unternehmen Gestalt an. Wir traten mit verschiedenen Herstellern und Händlern in Verbindung und baten um deren Unterstützung für diese DXpedition. Elecraft stellte uns sechs komplette Stationen zur Verfügung, die aus K3-Transceivern, KPA-500-Endstufen sowie P3-Panadaptern bestanden. DX-Engineering spendierte Koaxialkabel, Maste, Netzteile und anderes Zubehör. Expert Linears America LLC lieh uns die neue SPE 1,3-kW-End-



Tom, ND2T, und Walt, N6XG, beim Testaufbau der Antennen

stufe. Tom Schiller, N6BT, lieferte sechs Vertikalantennen, während SteppIR und *foldingantennas.com* die Beams zur Verfügung stellten. Weitere Sponsoren wichtiger Ausrüstungsteile waren Arlan Communications (Radiosport Headsets), MicroHam (Interface-Geräte), Innov Antennas (High Power Bandfilter), Spiderbeam (Zubehör), Array Solutions (SAL-Antenne) und die Northern California DX Foundation (Low Power Bandfilter). Das aus den USA stammende Material wurde zunächst in San Jose, Kalifornien, bei Ross, K6GFJ, gesammelt. Die Vorräte und anderes Verbrauchsmaterial wurden in

Der Standort für unsere Antennenfarm auf dem schmalen Riff erwies sich – unmittelbar am Salzwasser – als nahezu ideal. Störend war allein der ständige, zum Teil recht starke Wind.



Neuseeland erworben und später mit der aus den USA versandten Ausrüstung zusammenggeführt. Schwere Ausrüstungsgegenstände, wie z. B. Zelte, Generatoren samt übriger Stromversorgung, Treibstofffässer und andere Dinge, wurden direkt in



Konzentrierter Funkbetrieb: hier Les, W2LK

Neuseeland gekauft und in Auckland zwischengelagert.

## ■ Vorausteam in Auckland

Einkaufslisten und die Namen der Geschäfte waren bereits im Vorfeld an das Vorausteam übermittelt worden, das aus Pista, HA5AO, Ross, K6GFJ, und mir, K5GS, bestand. Unterstützt wurden wir dabei von den einheimischen Freiwilligen Roly, ZL1BQD, seiner XYL Gail, ZL1FV, und Brett Sommerville (nicht lizenziert). Wir hatten uns aus mehreren Gründen für Auckland als Sammelpunkt entschieden. Der wichtigste Grund war der finanzielle, da uns dort kostenlos Lagerraum, Lastwagen und sogar ein Leihfahrzeug zur Verfügung standen. Hinzu kam, dass es kostengünstiger war, die Ausrüstung nach Neuseeland zu transportieren.

Am Nachmittag des 12.9. und am Morgen des 13.9.15 beluden wir das Schiff, das etwa 30 Fahrminuten vom Lagerort entfernt vor Anker lag. Nachdem die Ausrüstung verstaut war, nahm der Kapitän noch frische Früchte, Gemüse, Fleisch sowie Trockenvorräte an Bord. Am 16.9. wurde die „Evohe“ mit Dieseltreibstoff betankt und wir nahmen noch 1200 l 91-Oktan-Kraftstoff für die Generatoren an Bord. Nachdem wir am 17.9. die Zoll- und Einreise-

formalitäten erfolgreich hinter uns gebracht hatten, segelte die „Evohe“ mit Pista, HA5AO, an Bord nach Noumea, wo sie sieben Tage später, nämlich am 24.9.15, ankam.

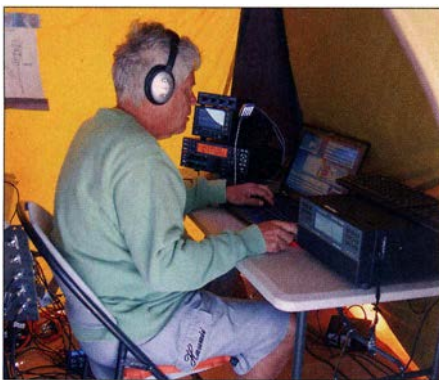
## ■ Noumea, Neukaledonien

Am 25.9.15 sammelte sich das Team in Noumea. Die meisten Mitglieder der Gruppe flogen über Auckland, Neuseeland, nach Noumea, andere über Australien. Da ich noch nie Neukaledonien besucht hatte, war ich gespannt, was mich erwarten würde. Die Insel ist bergig und eine der größten Inseln im Südpazifik. Der Flughafen liegt etwa 45 Fahrminuten vom Stadtzentrum entfernt. Dominierende Sprache ist selbstverständlich Französisch, doch fast jeder, den

wir trafen, sprach auch etwas Englisch. Die Stadt macht einen modernen Eindruck, mit vielen Geschäften und einem gut ausgebauten Straßennetz. Da wir während eines Ferienwochenendes ankamen und daher fast alle Geschäfte geschlossen blieben, fanden wir uns auf den buchstäblich leer-gelegten Straßen gut zurecht. Neben dem Hotel befindet sich ein Restaurant und ein anderes liegt ganz nahe am Hafen. Uns stand daher ein üppiger Vorrat an Bier und Essen zur Verfügung.

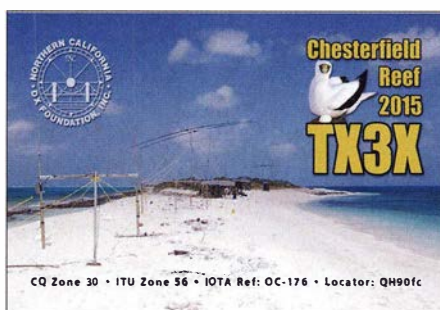
### ■ Ankunft und Aufbau

Am 28. 9. 15 begaben wir uns auf die dreitägige Passage zum Chesterfield-Riff. Obwohl der Wind günstig blies, setzten wir die Bootsmotoren ein. Der Kapitän plante die Ankunft am Riff nach Sonnenaufgang des 1. 10., sodass Tageslicht zur Verfügung stand, um die unter Wasser liegenden Korallenberge meiden zu können. Nach der Ankunft begann die Knochenarbeit. Das Zodiac musste beladen, Leute samt Ausrüstung auf das Riff transportiert und das Lager errichtet werden. Der Wind war recht stark, was uns beim Aufbau der Zelte und Antennen zu schaffen machte. Er blieb während der gesamten Aktivität unser ständiger Begleiter und blies stets mit 20 kn (etwa 37 km/h), mit regelmäßig auftretenden Spitzenböen zwischen 35 und 40 kn. Eigentlich hatten wir Passatwinde mit nur 15 bis 20 kn erwartet. Der unerwartet starke Wind sorgte dafür, dass bereits die Überfahrt mit dem Zodiac zum Abenteuer wurde. Die raue See führte zu



AD6E beim CW-Betrieb als TX3X

regelmäßigen „Duschen“. Der Landeplatz besteht zum größten Teil aus einer schmalen Sandbank und stellenweise aus einer niedrigen, aus Gras und Büschen bestehenden Vegetation. Aus unserer Erfahrung mit Mellish-Riff wussten wir, dass wir sehr lange Heringe für die Zelte und zum Abspannen der Antennen benötigen würden. Um die Kosten erträglich zu halten und um das Gewicht zu minimieren, kamen 90 ca. 1 m lange Heringe aus Metall, 120 etwa 1 m lange Heringe aus Holz sowie 100 Sandsäcke mit einem Fassungsvermögen



von je 23 kg Sand zum Einsatz. Wir setzten verschiedene Techniken ein, um Zelte und Antennen zu sichern, wie z. B. das Vergraben von Sandsäcken („Toter-Mann-Anker“) und das Sichern der Heringe mit Sandsäcken.

Uns standen fünf stabile Zelte zur Verfügung: ein SSB-Zelt, eins für CW, ein Datenzentrum-/Pausenzelt sowie zwei Schlafzelte. Im Nachhinein hätten wir mehr Schlafzelte benötigt, da wir aufgrund des heftigen Windes und der dadurch verursachten unsicheren Bedingungen auf dem Meer oft genug nicht auf das Schiff zurückkehren konnten. Die aus Neuseeland stammenden Zelte bestanden aus Mehrfachschichtplanen mit Stahlrahmen und waren hinreichend stabil, dem beständig starken Wind zu trotzen. Die größte Herausforderung beim Aufbau der Zelte war, dass die Pfosten, die das Sonnensegel trugen, immer wieder im losen Sand versanken. Die Bootsbesatzung half uns beim Stabilisieren der Pfosten und kontrollierte auch täglich die Abspannungen.

Allerdings gab es Probleme, hohe Antennen aufzustellen. Bei dem uns zur Verfügung stehenden Bereich handelte es sich um einen Sandstreifen, der etwa 10 m breit und auf beiden Seiten von der See umgeben ist. Es herrschte ein ständiger Sprühnebel aus Salzwasser und Sand, was Anlass zu täglichen Antennenarbeiten gab.

Eine drehbare 2-Element-Vertikalantenne wurde zuerst aufgestellt. Dies verschaffte uns die Möglichkeit, auf 10 m bis 40 m QRV zu sein. Es war zu diesem Zeitpunkt zu windig und zu unsicher, um die Stepp-IR-Beams, die Battle Creek Special und die 80-m-Antenne aufzubauen.

Als der Wind in den folgenden Tagen noch immer nicht nachließ und zudem die Ausbreitungsbedingungen schlechter wurden, entschieden wir uns trotzdem zum Errichten der Beams. Am fünften Tag stellten wir auch die 80-m-Antenne auf. Aufgrund des starken Windes konnten wir zwar den 18 m hohen Spiderpole-Mast nicht aufstellen, bastelten jedoch aus Draht und einem etwa 10 m hohen Antennenmast eine Inverted-L-Antenne. Wir versuchten uns auch am Aufbau der Battle Creek Special, doch der Wind blies einfach zu stark. Gegen Ende der Aktivität statteten wir die 80-m-Antennen

mit einem längeren Stück Draht aus und bastelten eine provisorische Antenne für 160 m, die wir in der letzten Nacht benutzten. Nach der DXpedition stießen wir auf einen Kommentar im Internet, in welchem zum Ausdruck kam, dass unsere Antennen nicht den richtigen Abstand vom Meer hatten. Vielleicht wusste der Autor mehr als wir? Der uns zur Verfügung stehende Platz zwischen den Hochwassermarken, also bei Flut, betrug halt nur 10 m.

Aufgrund der unsicheren Verhältnisse limitierte der Kapitän unsere Möglichkeiten, zum Schiff zurückzukehren sogar während des Tages. In der Nacht war überhaupt keine Rückkehr zum Schiff möglich. Wir entwarfen daher einen neuen Schichtplan, der ein Team von 18 Uhr abends bis 6 Uhr morgens des nächsten Tages auf dem Riff hielt. Der geänderte Schichtplan erlaubte es, dass wenigstens die Hälfte des Teams während der Nacht auf dem Schiff schlafen konnte.

### ■ QRV unter TX3X

Steve, W1SRD, fuhr am 1. 10. 15 ein erstes QSO mit AK6ZZ. Die Ausbreitungsbedingungen waren zu Beginn recht gut und wir erlebten starke Pile-ups mit Anrufern aus allen Teilen der Welt. Wir zeigten uns jedoch zunehmend besorgt, als die Ausbreitungsvorhersagen vor starken geomagnetischen Störungen warnten. Als sich die Funkbedingungen verschlechterten, reduzierten sich auch Anzahl und Dauer der Bandöffnungen. Als die Bedingungen schließlich noch schlechter wurden, erhöhten sich die atmosphärischen Störungen und unsere QSO-Raten sanken drastisch. Während der gesamten Aktivität betrug der Wert des K-Indexes 4 oder höher. Der A-Index stieg am 7. 10. 15 gar auf 77. Die Ausbreitungsbedingungen gaben sich daher recht launisch und waren nicht mehr vorhersehbar.

Wir erlebten eine Art „Stecknadelkopf“-Ausbreitung, hörten also Anrufer aus einem relativ kleinen Gebiet extrem gut. Plötzlich schwanden die Signale aus dieser Region und für eine kurze Zeit konnten wir Anrufer aus einem anderen Gebiet aufnehmen. Es gibt keinen Zweifel, dass die Anrufer uns besser hörten, als wir sie. Zudem erhielten wir Berichte, dass in Nordwesteuropa Probleme durch Aurora auftraten. Es war auch enttäuschend, dass wir mit Ausnahme der letzten Nacht nicht auf 160 m QRV sein konnten. Die Pilot-Stationen informierten uns, dass wir – auf Kosten der anderen Kontinente – zu viele Anrufer aus Asien arbeiteten. Leider konnten wir jedoch die anderen Kontinente nicht aufnehmen. Wir hörten oft speziell auf NA-SA-EU-AF und OC und baten AS um eine Pause, wenn wir Anrufer aus diesen Teilen



der Welt hörten. Die geografische Nähe zu Japan und die guten Ausbreitungsbedingungen dorthin blieben jedoch eine ständige Herausforderung. Auch probierten wir verschiedene Methoden aus, um die ständigen Anrufe aus Asien zu reduzieren. Manche waren erfolgreich, andere hingegen nicht.

## ■ Probleme mit der Homepage

Zum Loggen der Kontakte benutzten wir sieben Lenovo-Laptops mit N1MM-Software in einer vernetzten Umgebung. Mit Ausnahme eines Tages, an dem wir wichtigere Dinge zu erledigen hatten, luden wir die Logs täglich in das Internet. Es kam weder zum Verlust von Teilen des Logs noch von QSOs. Wir hatten nur ein unerklärliches Problem, als über 800 Kontakte fälschlicherweise als PSK31-QSOs geloggt wurden. Dies konnte jedoch noch vor Ort korrigiert werden.

Allerdings traten am 6.10.15 Schwierigkeiten mit unserer Website auf. Der Web-Host setzte den Zugang außer Betrieb, da wir zu viele Seitenaufrufe hatten. Das war recht ärgerlich, da wir die Firma mehrere Wochen vor dem Start der DXpedition über die erwarteten Zugriffsspitzen informiert und angeboten hatten, für die zusätzlichen Ressourcen zu bezahlen. Daher riefen wir die Firma mittels Satellitentelefon an. Der Systemverwalter redete sich heraus und behauptete, es sei unsere Software, die die Probleme verursacht habe. Deshalb baten wir John, K6MM, die Angelegenheit zu regeln. Innerhalb von nur einer Stunde war unsere Homepage wieder problemlos erreichbar.

## ■ Rückkehr nach Noumea

Am Morgen des 12.10.15 begannen wir mit dem Abbau. Ironischerweise ließ der Wind just zu diesem Zeitpunkt nach. Nach 6 h Abbau sammelten wir das Material am Strand und transportierten es zurück zum Schiff. Nach einer dreitägigen Seereise ließ der Kapitän am 14.10.15 bei Koumac, an der Nordwestspitze von Neukaledonien, ankern. Die Wettervorhersage meldete weiterhin starken Wind und eine unruhige See. Daher ließ uns der Kapitän die Wahl, entweder mit dem Boot zurück nach Noumea zu segeln oder eine fünfstündige Busfahrt in Kauf zu nehmen. Wir entschieden uns – mit Ausnahme von Arnie, N6HC – für Letzteres und der Hafenmeister von Koumac organisierte den Transport zu der einige Kilometer entfernten Bushaltestelle.

Die „Evohe“ verließ am 19.10.15 den Hafen von Noumea und kehrte am 27.10. zurück nach Auckland, wo Ross, K6GFJ, unser freiwilliger Helfer Brett und ich, gemeinsam mit der Besatzung, das Schiff

entluden und die Ausrüstung zurück zum Lagerort in Auckland fuhren.

## ■ Tägliche Herausforderungen

Die größten Probleme waren das Wetter und die Ausbreitungsbedingungen, was dazu führte, dass wir die Schichtpläne ändern mussten. Wegen der durch den Wind verursachten Geräusche hatten wir Schwierigkeiten, einigermaßen erholsamen Schlaf zu finden. Die guten Kopfhörergarnituren von RadioSport minimierten zwar die externe Geräuschkulisse, aber wir konnten nichts dagegen tun, das ständige Schütteln der Zelte und unserer Arbeitstische zu verhindern. Die Abspannungen der Antennen und Zelte erforderten eine ständige Kontrolle, hauptsächlich wegen des Untergrunds aus losem Sand, der nicht genügend sicheren Halt bot.

Auf flachen Sandinseln wie Chesterfield stellen Hitze und Luftfeuchtigkeit wichtige und keinesfalls zu vernachlässigende Faktoren dar. Wir hatten aus diesem Grund mehr als 500 l Trinkwasser an Land gebracht und auch 9 kg pulverisiertes Gatorade, um die durch Schwitzen verlorenen Elektrolyte wieder aufzufüllen. Jedes Gruppenmitglied trug seinen persönlichen Wasservorrat mit sich. Wir hatten selbstverständlich auch Sonnenschutzmittel dabei und ermahnten jeden, sich mit Hüten, langärmeligen Hemden und Sonnencreme hinreichend gegen die starke Sonnenstrahlung zu schützen. Die Northern California DX Foundation hatte uns zum Schutz gegen die Sonne tropentaugliche Hemden zur Verfügung gestellt, die sich einfach als perfekt erwiesen.

Wir waren sehr darauf bedacht, die auf dem Boden brütenden Vögel nicht zu stören. Es lagen dort viele Eier und die Vögel wurden aufgeregt, wenn wir diesen zu nahe kamen. Die nächtlichen Besuche von Einsiedlerkrebsen waren immer interessant. Weder Schildkröten noch Vögel wurden von uns verletzt, obwohl die Vögel mindestens genauso stark an uns interessiert waren, wie wir daran, sie nicht zu stören oder zu verletzen. Die Vögel schwebten recht nahe über unseren Köpfen und beobachteten unser Treiben mit großem Interesse.

## ■ Das Resultat

Ziel waren 80 000 QSOs bei einem besonderen Augenmerk auf RTTY. Zu unserem Leidwesen machten uns Wetter und Ausbreitungsbedingungen einen Strich durch die Rechnung. Nach zehn vollen Tagen Funkbetrieb schlossen wir das Log mit knapp über 50 000 QSOs. Grundsätzlich kooperierte die DX-Gemeinschaft in den Pile-ups recht gut. Aufgrund der Nähe zu Japan war es jedoch zum Teil recht heraus-

fordernd, die japanischen Anrufer zu einem Innehalten zu bewegen. Wir danken den Anrufern, die sich an den DX Code of Conduct, also den Verhaltenscodex für DXer, hielten, und hoffen, dass diejenigen DXer, die sich nicht daran hielten, erkennen, welche Probleme sie sich und anderen bereiten. Die launischen Ausbreitungsbedingungen erforderten, dass mancher Anrufer eine beträchtliche Zeit im Sessel vor dem Funkgerät verbringen musste, um in das begehrte Log zu kommen. Aber wir erhielten auch viele E-Mails von DXern, die es mit nur 100 W und Dipol/Vertikal in das TX3X-Log geschafft haben.

## ■ Resümee

Das Wetter und die Funkbedingungen enttäuschten uns, aber selbstverständlich wissen wir, dass es Faktoren gibt, die einfach nicht beeinflussbar sind. Am Ende möchten wir uns herzlich für die weltweite Unterstützung durch DX-Klubs, Individualpersonen und Firmensponsoren bedan-



Tom, ND2T, an der CW-Station von TX3X

ken. Diese Unterstützung ließ unser Projekt zur Realität werden. Das weltweite Pilot-Team stand unter Leitung von Ralph, W4HK. Auch dem QSL-Manager Tim, M0URX, und unserem Guru für die sozialen Medien Glenn, KE4KY, gebührt großer Dank für die geleistete Arbeit. Wir trafen sowohl in Neuseeland als auch in Neukaledonien viele nette Leute, die uns vor und nach der DXpedition wertvolle Hilfe geleistet haben. Höhepunkt der Aktivität war es, DXern ein neues DXCC-Gebiet oder das für das Erreichen der Honor Roll (oder gar der „Top of the Honor Roll“) benötigte QSO zu verschaffen. Ein weiteres Highlight war die Unterstützung der örtlichen Pfadfindergruppe in Auckland, der wir unsere überschüssige Ausrüstung schenken konnten. Zu guter Letzt möchte ich mich beim TX3X-Team, den Pilotstationen und denjenigen, die uns in irgendeiner Art und Weise unterstützt haben, für die Kameradschaft, Zusammenarbeit und Freundschaft bedanken. Bitte besuchen Sie für weitergehende Informationen über die TX3X-DXpedition [www.tx3x.com](http://www.tx3x.com).

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

# 10-m-Mobilfunk-Transceiver CRT SS 7900

ALFRED KLÜSS – DF2BC

Der Monoband-Mobiltransceiver ist ebenso für den portablen Einsatz wie auch als Feststation geeignet. Er kommt vor allem als Zweitgerät für lokalen FM-Betrieb und für DX-Verkehr während gelegentlicher  $F_2$ - oder  $E_s$ -Öffnungen des 10-m-Bands infrage. Zudem erscheint ein Einsatz als Nachsetzer für Transverter denkbar. Der nachfolgende Bericht untersucht die Brauchbarkeit dieses „Exoten“ aus der Sicht des Praktikers.

CRT France ist ein bedeutender Hersteller und Distributor von CB- und Amateurfunkgeräten. Der nur für das 10-m-Amateurfunkband geeignete Transceiver trägt die Werksbezeichnung SS 7900 und ist hierzulande über Maas Elektronik [1] erhältlich. Er verfügt sende- sowie empfangsmäßig über die Sendarten AM, FM und SSB im Frequenzbereich von 28,0 MHz bis 29,7 MHz. Die stufenlos einstellbare Sende-

räte- und Leistungsklasse nicht verbaut. Auf der verbleibenden Fläche rechts neben dem Kühlkörper liegen die SO239-Antennenbuchse und der verpolungssichere dreipolige Anschluss für das mit 10 A abgesicherte Stromversorgungskabel (Bild 2). Eine größere Zugbelastung des Kabels ist zu vermeiden, da der herstellerspezifische Stecker keine mechanische Sicherung gegen versehentliches Herausziehen besitzt.



**Bild 1:** Vorderansicht des CRT Superstar SS 7900, Mobilgerät für das 10-m-Band; links fallen drei große Skalen für Signalstärke, Sendeleistung und SWV auf.

leistung erreicht laut Datenblatt maximal 30 W FM und 30 W PEP in SSB. Mit den Abmessungen gemäß Tabelle 1 ist das Gerät deutlich größer als das übliche Autoradioformat, vergleichbare Mobilgeräte für den VHF/UHF-Bereich oder 100-W-Kompakttransceiver wie Yaesu FT-857.

Die Bedienelemente sind übersichtlich um das orangefarbene, auffallend große und gut ablesbare LC-Display platziert, die Drehknöpfe griffig und ausreichend groß dimensioniert. Sicherheitshalber kann man die Schutzfolie auf dem Display belassen, ohne diese bietet das Display jedoch eine bessere Brillanz. Die einheitlich und erfreulich großen Drucktasten besitzen einen deutlich spürbaren Druckpunkt.

Das zum Lieferumfang gehörende dynamische Handmikrofon mit Up- und Down-Tasten wird über einen RJ45-Stecker an der Frontplatte angeschlossen. Gut die Hälfte der Geräterückseite beansprucht der großzügig dimensionierte Kühlkörper, ein zusätzlicher Lüfter ist deshalb in dieser Ge-

**Bild 2:** An der Geräterückseite befinden sich Antennenbuchse, 13,8-V-Anschluss, sowie Klinkenbuchsen für externe Lautsprecher.



Zwei weitere 3,5-mm-Klinkenbuchsen dienen für den Anschluss eines externen Lautsprechers sowie eines im Amateurfunkbereich eher unüblichen Druckkammerlautsprechers für den Einsatz als Durchsageverstärker, „PA-Funktion“ genannt – gemeint ist „Megafon-Funktion“.

Das Innenleben des SS 7900 besteht aus einer einzigen Hauptplatine (Bild 3), die externe Verdrahtung zur Frontplatte und zu den Buchsen an der Geräterückseite ist auf ein Minimum reduziert und besteht nur aus einem Flachbandkabel und wenigen Drahtverbindungen. Das Ganze ist in einem stabilen Aluminiumrahmen montiert, hinter der Frontplattenschale aus Kunststoff befindet sich eine Platine als

## Technische Daten lt. Hersteller

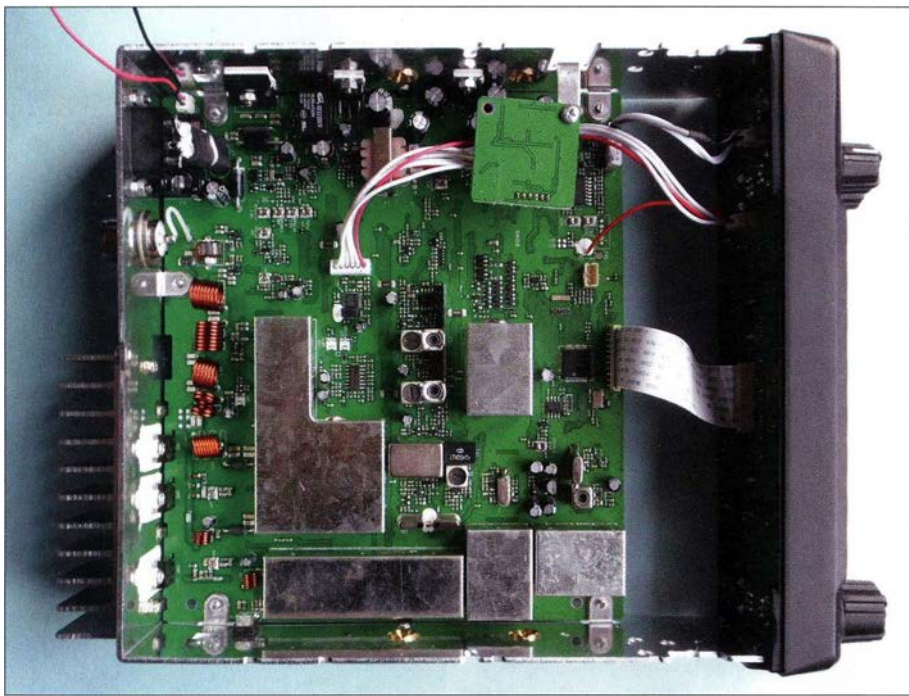
Allgemein	
Frequenzbereich	28,000 ... 29,700 MHz
Sendarten	AM, FM, USB, LSB
Kanäle	40 programmierbar, pro Band
Abstimmsschritte	100 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz
Betriebsspannung	13,8 V
Abmessungen	250 × 60 × 280 mm <sup>3</sup> (B × H × T)
Masse	1,5 kg
Antennenanschluss	SO239
Sender	
Sendeleistung	AM 12 W, FM 30 W, SSB 30 W PEP
Trägerunterdrückung	-55 dB
IM-Verzerrungen	IM3 ≤ -25 dBc IM5 ≤ -35 dBc
Stromaufnahme	≤ 8 A
Empfänger	
Empfindlichkeit	SSB: 0,25 μV bei 10 dB (S+N)/N AM: 1,00 μV bei 10 dB (S+N) N FM: 1,00 μV bei 20 dB (S+N)/N
Nachbarkanalunterdrückung	60 dB AM/FM, 70 dB SSB
Spiegelfrequenzunterdrückung	>65 dB
Zwischenfrequenzen	10,695 MHz, 455 kHz
ZF-Bandbreiten	300 ... 3000 Hz AM/FM, 450 ... 2500 Hz SSB
NF-Ausgangsleistung	3 W an 8 Ω

Träger des LC-Displays und der Bedienelemente. In die untere Gehäuseschale ist der Lautsprecher eingebaut. Bei Verwendung als Feststation sind deshalb ein Aufstellbügel oder zusätzlich aufgeklebte Gummifüße eine sinnvolle Modifikation.

Zum Lieferumfang gehören neben dem Handmikrofon und Stromversorgungskabel eine 10-A-Ersatzsicherung, eine Mobilhalterung mit dem dazugehörigen Montagmaterial und eine Mikrofonhalterung. Die drei beiliegenden Bedienungsanleitungen sind in deutscher, englischer und französischer Sprache verfasst.

## Bedienkonzept

Das 10-m-Band ist in neun Bänder à 200 kHz aufgeteilt, welche mit der Taste *Band* nacheinander aufrufbar sind. Rechts oben im Display wird der jeweilige Bandabschnitt mit den Buchstaben A bis I angezeigt. Die Frequenz ist mit dem großen Frequenzwahl-Drehschalter rechts unten



**Bild 3: Bestückungsseite der Hauptplatine; es gibt nur wenige externe Drahtverbindungen zur Frontplatte und zu den Anschlussbuchsen.**

auf der Frontplatte in Schritten wählbarer Größe oder im Kanalmodus in 5-kHz-Schritten zu je 40 Kanälen pro Bandabschnitt einstellbar. Der Frequenzwahl-Drehschalter hat zusätzlich die Drucktasenfunktion (Push).

Diese wird immer dann benötigt, wenn in den Keypad-Funktionen während des Funkbetriebs häufiger zu ändernde Parameter eingestellt und abgespeichert werden sollen.

Nützlich für die Feinabstimmung im SSB-Betrieb ist die mit dem inneren Drehknopf des Doppelpotenzimeters über dem Frequenzwahl-Drehschalter bedienbare *Clarifier*-Funktion. Im Menü der Hintergrundfunktionen kann man unter Punkt 6 zwischen den Möglichkeiten Empfängerverstimmung (R), Senderverstimmung (T) und Sender- und Empfängerfeinverstimmung

und das SWV an. Der Drehknopf rechts neben der Mikrofonbuchse hat die Funktionen Ein-/Aus-Schalter und Lautstärkesteller.

Links und rechts des Displays sind, konzentrisch als Doppelpotenzimeter ausgeführt, Sendeleistungseinstellung und HF-Handregelung sowie Feinverstimmung (*Clarifier*) und Squelch. Bis auf die Drucktaste zur Anwahl des Menüs sind alle übrigen Drucktasten mit einer Doppelfunktion belegt.

Die Tasten für die Keypad-Funktionen sind in einer Reihe unterhalb des LC-Displays angeordnet (Bild 4). Die Primärbelegungen sind Frequenz- oder Kanalmodus (FRQ), Bandabschnitt (BAND), Menü-taste (MENU), Sendart (MODE), Dual Watch (DW), Roger-Piep (RB), Noiseblanker (NB), Scanfunktion (SCAN), Kanal-

speicher (MEM) und Notrufkanal *Emergency Channel* (EMG). In der gleichen Tastenreihenfolge von links nach rechts sind folgende Funktionen in der zweiten Ebene zu erreichen: Repeater Offset (REP), Echo Setup (TONE), Tonesquelch Setup (TSQ), Frequenz + 10 kHz (+10K), Beep Voice Prompt (BEEP), Hi-Cut (HCUT), Scan add und Scan delete (SKP), Kanal abspeichern oder löschen (STOR) und Keypad Lock (LOCK).

## ■ Programmierung

Eine CD mit der Programmiersoftware *SS\_7900\_Setup\_1.00* und ein Programmierkabel Model RPC-618-U sind als optionales Zubehör von Maas Elektronik lieferbar. Die Software ist in wenigen Minuten problemlos von der CD auf dem PC installiert. Zum Anschluss des USB-Programmierkabels muss das Gerät geöffnet und die obere Gehäuseschale entfernt werden. Das freie Ende des Programmierkabels mit der dreipoligen Steckverbindung wird mit dem Steckersockel J5 auf der Bestückungsseite der Hauptplatine (Bild 5) verbunden und der SS 7900 eingeschaltet.

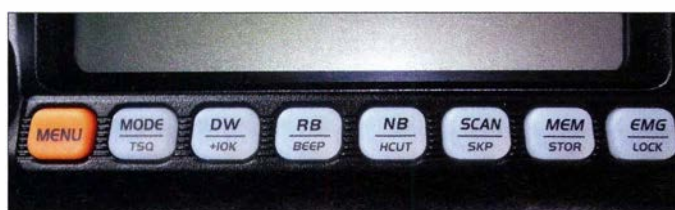
Nach dem Öffnen des Programms besteht über die Menüpunkte *Channel Information*, *Optional Features* und *Roger Beep* in den jeweiligen Fenstern Zugriff auf alle Grundeinstellungen und Funktionen des Geräts. Die vorhandenen Daten können ausgelesen, neue Einstellungen programmiert und zusätzlich zur Sicherung auf der Festplatte abgespeichert werden.

## ■ Praxis

Eine einfache Messung der HF-Ausgangsleistung mit einem Durchgangswattmeter Daiwa CN-101L und einem 50-Ω-Lastwiderstand ergab auf Bandanfang (28,0 MHz), Bandmitte (28,850 MHz) und Bandende (29,699 MHz) identische Werte von 20 W FM, 10 W Trägerleistung in AM und 20 W PEP bei Aussteuerung mit einem 1000-Hz-Ton. Mit dem Leistungssteller lässt sich die Ausgangsleistung auf minimal 1 W reduzieren, was für einen Transverterbetrieb ohne ein Dämpfungsglied noch zu viel sein dürfte.

Bei maximaler Sendeleistung in FM zieht der Transceiver bei 13,8 V einen Strom von 5,5 A aus einem Bogenfunk-Netzteil PS-20K. An einem weichen Netzteil kann es also nicht liegen, dass die im Datenblatt angegebenen 30 W nicht erreicht wurden – allerdings bin ich mir der Messunsicherheiten eines CN-101L durchaus bewusst.

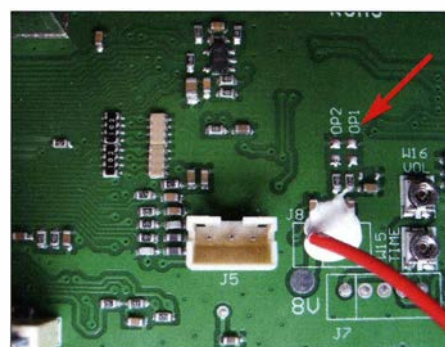
Mit Günter Michels, DJ7UP, als Gegenstation – etwa 10 km Luftlinie von meinem Standort entfernt – habe ich an einem Vertikaldipol die Funktionen des Geräts in allen Sendarten ausprobiert. Dazu war die



**Bild 4: Tastenreihe unterhalb des Displays; die Zweitbelegungen sind jeweils durch langen Tastendruck erreichbar.**

(RT) auswählen. In der Funkpraxis ergibt eigentlich nur die gemeinsame Sender- und Empfängerfeinverstimmung Sinn, da man sonst nicht auf der Empfangsfrequenz sendet (Transceiver-Betrieb). DX-Stationen, die mit fester Split-Ablage arbeiten, lassen eventuell mithilfe der Senderverstimmung anrufen. Breite Pile-ups à la K1N oder VP8STI sind so aber nicht zu beherrschen.

Links im LC-Display zeigen drei übereinander angeordnete Balkenanzeigen in Form von Kreisbogenausschnitten (von oben nach unten) die Signalstärke, die Ausgangslei-



**Bild 5: Anschlussbuchse J5 für das USB-Programmierkabel und Brücke OP1**

zuverlässige stabile Verbindung über die Bodenwellenausbreitung mit vertikaler Polarisation am besten geeignet.

Bei der maximalen Sendeleistung konnte Günter einen rauschfreien Rapport von 59 plus geben. Er lobte die gute Modulationsqualität, welche sich besonders in FM hervortat. Das Mikrofon benötigt für eine gute Aussteuerung einen relativ dichten Besprechungsabstand von 5 bis 10 cm. Bei größeren Abständen von 20 bis 30 cm ist die Modulation zu schwach. Dies ist wohl auf Mobilbetrieb ausgerichtet, um den Pegel der Fahrgeräusche gering zu halten. Die Mikrofonverstärkung ist standardmäßig mit dem Wert 30 eingestellt. Die maxi-



**Bild 6:** Frontplatte rechts: Doppelpotenzio- meter Clarifier (innen), Squelch (außen) und der Frequenzwahl-Dreheschalter (unten)

male Einstellung auf Stufe 36 bringt kaum mehr Lautstärke, vielmehr verschlechtert sich dann beim dichten Besprechen die Modulationsqualität. Auch im SSB-Betrieb fällt die gute Modulationsqualität angenehm auf.

Andernorts waren am Wochenende 6./7.2. 2016 an einer Quad-Antenne bei Solar-Flux-Werten um 120 s. f. u. mit dem Gerät DX-Stationen aus Afrika, Asien, Nord- und Südamerika sehr schön aufzunehmen. Im Vergleich zur Empfindlichkeit eines Yaesu-Mittelklassetransceivers zeigte sich der CRT SS 7900 durchaus ebenbürtig. In puncto Selektion war das Vergleichsgerät mit seinem nachgerüsteten mechanischen Filter in der ZF erwartungsgemäß überlegen.

## ■ Frequenzeinstellung

Die Frequenzeinstellung erfordert, wenn man einen „normalen“ KW-Transceiver gewohnt ist, ein gewisses Umdenken, ist jedoch nach kurzer Übung gut zu beherrschen. Hierbei bieten sich zwei Möglichkeiten über den Frequenzwahl-Dreheschalter (Bild 6) an: Nach Betätigung der Druckknopffunktion *Push* beginnt die 100-Hz-Stelle der Frequenzanzeige zu blinken. Durch Drehen des Knopfs wird die ge-

wünschte Stelle hinter dem Komma von 1 bis 9 eingestellt und anschließend sofort mit *Push* bestätigt, worauf die nächsthöhere 1-kHz-Stelle zu blinken beginnt. So arbeitet man sich gegebenenfalls bis zur 1-MHz-Stelle vor.

Im zweiten Verfahren wird zunächst nach Drücken des Frequenzwahl-Dreheschalters und dem anschließenden Drehen, wie zuvor beschrieben, die 1-kHz-Stelle ausgewählt, jedoch nicht mit der Druckfunktion *Push* bestätigt. Man wartet einfach so lange, bis die Stelle aufhört zu blinken. Damit ist diese Stelle als Abstimmschritt aktiviert und verbleibt in dieser Einstellung. Nun ist über den Taster *Band* (Bild 7) eines der



**Bild 7:** Frontplatte links: Hier die Tasten FRQ und BAND zum Navigieren durch die Bandsegmente A bis I Fotos: DF2BC

Bandsegmente A bis I auszuwählen. Mit 1 kHz Abstimmschrittweite ist danach sehr schnell die gewünschte Frequenz erreicht. Den Rest erledigt man notfalls per Feinverstimmung.

Erfahrungsgemäß arbeiten viele SSB-Stationen ohnehin auf glatten Frequenzen im 1-kHz-Raster, sodass diese Einstellung sehr günstig ist. Zudem lassen sich die neun „Bänder“, eigentlich für 200 kHz breite Abschnitte gedacht, auch flexibel verstellen, sodass bestimmte Aktivitätszentren wie QRP-SSB/SOTA-SSB auf 28,360 MHz, IOTA-SSB auf 28,460 MHz, DX-SSB auf 28,495 MHz oder Direkt- bzw. Relaiskanäle im FM-Fenster sehr leicht zugänglich sind.

Der Stellknopf für die Feinverstimmung als innerer Drehknopf eines Doppelpotenzimeters (Bild 6) besitzt zwar einen weißen Markierungspunkt, darüber ist jedoch keine Markierung für die Nullstellung vorhanden. Gleichwohl erweist sich eine Einstellung nach Augenmaß auf die 12-Uhr-Stellung als völlig ausreichend.

Die Einstellung der Ablage für den FM-Relaisbetrieb über die Hintergrundfunktion 9 *Offset Frequency* auf -100 kHz ist problemlos und nur einmalig notwendig.

## ■ Schlusswort

Ein schneller Suchempfang über das gesamte 10-m-Band ist mit dem beschriebenen Bedienkonzept recht umständlich, aber in der Praxis auch nicht nötig. Innerhalb der wirklich interessierenden Bandsegmente kommt man dagegen recht gut zurecht. Zudem ist heutzutage der Blick ins DX-Cluster wesentlich informativer als der Suchempfang. Da ist es eher nachteilig, dass sich der Transceiver nicht vom PC aus abstimmen lässt (*Computer Aided Tuning*, CAT) – es sei denn, clevere Programmierer finden doch noch eine Lösung über das Programmierkabel.

Im SSB-DX-Verkehr ist man mit nominal 30 W PEP etwas unterprivilegiert. Wer CW beherrscht, ist daher mit dem ähnlich zu bedienenden Schwestermodell CRT SS 6900 [2] besser bestückt, das allerdings über kein so großes Display verfügt.

Gleichwohl prädestinieren die geringe Masse, der moderate Stromverbrauch sowie der niedrige Preis den CRT SS 7900 vor allem als Portabelgerät, das alles besitzt, was ein Transceiver wirklich braucht, aber auch nicht mehr. DX-trächtige Öffnungen des 10-m-Bands über die F<sub>2</sub>-Schicht sind, da wir uns auf dem absteigenden Ast des Sonnenzyklus 24 befinden, immer noch zu erwarten.

Gerade im Hinblick auf Mobil- oder Portabelbetrieb sind zudem die alljährlich auftretenden sommerlichen Short-Skip-Bedingungen, Stichwort *sporadische E-Schicht*, interessant. (Bitte beachten Sie ferner die Ausführungen auf S. 258 f. zum Umgang mit dem kapriziösen 10-m-Band – d. Red.) Lokaler FM-Mobilbetrieb ist in Deutschland vor allem dort üblich, wo eine Relaisfunkstelle in Betrieb ist – DM0EL in meiner Nähe zählt momentan leider nicht dazu.

Besonders reizvoll ist der Einsatz in Verbindung mit einem Transverter für das 2-m-, 4-m- oder 6-m-Band bzw. für die Gigahertzbereiche.

Der SS 7900 besitzt keine Zulassung als CB-Funkgerät und deshalb ist ein Sendebetrieb außerhalb des Amateurfunkbandes nicht zulässig.

Maas Elektronik [1] hat für diesen Praxistest ein Mustergerät zur Verfügung gestellt – vielen Dank! Der Preis für den SS 7900 beträgt zurzeit 210 €.

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

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Maas Elektronik, Heppendorfer Str. 22, 50189 Elsdorf-Berrendorf, Tel. (0 22 74) 93 87-0, [www.maas-elektronik.com](http://www.maas-elektronik.com)
- [2] FA-Typenblatt: SS 6900N, 10-m-Allmode-Transceiver. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 2, S. 151–152
- [3] Kuhl, H., DL1ABJ: 10-m-Transceiver Alinco DR-135DX. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 7, S. 716–717

# Fuchsjagd-Peilempfänger PJ-80 und RF-2D aus China

Dipl.-Ing. KARL-HEINZ SCHADE – DL7VDB

Vor Jahrzehnten war das Amateurfunkpeilen mit dem Selbstbau eines Empfängers verbunden. Da in den vergangenen Jahren diese Sparte des Amateurfunks auch in Asien starke Verbreitung gefunden hat, bieten Hersteller aus dieser Region inzwischen Empfänger oder passende Bausätze an. Der Beitrag untersucht einen 80-m-Bausatz und ein 2-m-Fertigerät, die ein deutscher Importeur vertreibt.

Als sich vor 50 Jahren das Amateurfunkpeilen, auch Fuchsjagd oder Radio-Orientierungslauf genannt, bei den Funkamateuren immer mehr zum Sport entwickelte, musste man die verwendeten Peilempfänger noch selbst entwickeln und aufbauen. Schon lange wird dieser Sport auch gerne von Kindern und Jugendlichen ausgeübt, die sich manchmal für den Selbstbau nicht interessieren oder die vom Alter her nicht unbedingt dazu in der Lage sind. In diesen

Band beschrieben, die bei Eurofrequency [1] erhältlich sind.

## ■ 80-m-Peiler PJ-80

Der PJ-80 kommt als Bausatz zum kleinen Preis. Der Peiler ist ein Direktmischempfänger mit Ferritstabantenne, einer HF-Vorstufe und Diodenmischstufe. Ich habe den Bausatz aufgebaut: Die Leiterplatte ist sauber bedruckt. Alle mechanischen Teile, Bauelemente, Ferritstab- und Teleskopantenne



Bild 1: 80-m-Peiler PJ-80 mit Frequenz- und Lautstärkeknopf links sowie dem Taster für die Hilfsantennenumschaltung rechts

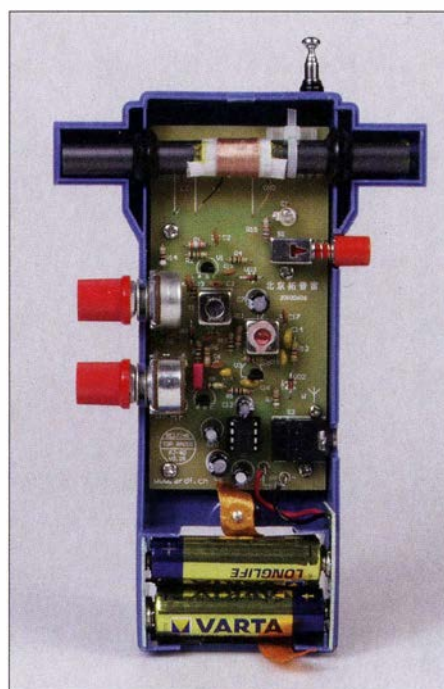


Bild 2: Geöffneter Peilempfänger PJ-80 mit der Hörerbuchse rechts; der Peiler ist nur als Bausatz erhältlich.

Fällen ist die Unterstützung der Peilfreunde erforderlich, um einen funktionierenden Peilempfänger zu erhalten.

Dem kommt zugute, dass in den letzten vielleicht zwei oder drei Jahrzehnten der Peilsport in Asien starken Aufwind gefunden hat. So gibt es inzwischen chinesische Hersteller, bei denen Peilempfänger als Bausätze oder Fertigeräte beziehbar sind. Und wenn es dann sogar einen deutschen Importeur gibt, wird die Sache noch einfacher. Im Folgenden werden zwei chinesische Peilempfänger für das 80-m- und 2-m-

werden mitgeliefert. Den Farbcode für Widerstände sollte man kennen. Die Ziffernbeschriftung der Kondensatoren ist in der Beschreibung zwischen vielen chinesischen Schriftzeichen enthalten. Nach etwa 2 h war die Platine bestückt. Nach weiteren knapp 2 h für mechanische Arbeiten und den Abgleich ist der Empfänger einsatzbereit.

Der Abgleich selbst ist einfach: Die Oszillatorschaltung ist lediglich auf die richtige Frequenz zu ziehen sowie der Antennenschwingkreis und der HF-Zwischenkreis

Tabelle 1: Technische Daten PJ-80

Frequenz	3,48 ... 3,62 MHz
Demodulation	A1
Empfindlichkeit	> 20 µV/m für hörbares Signal
Ferritstablänge	108 mm
Hilfsantenne	340 mm, ausgezogen
Stromversorgung	6 V (4 × 1,5 V, AA)
Strombedarf	20 mA, ≤ 35 mA bei großer Lautstärke
Abmessungen (B × H × T)	58 mm × 160 mm × 37 mm
Masse	282 g, inkl. Batterien
Preis	39 € [1]

Tabelle 2: Technische Daten RF-2D

Frequenz	144 ... 146 MHz
Demodulation	A2, ggf. A3
ZF-Filter	10,7 MHz
NF-Ausgang	8 ... 32 Ω, 3,5-mm-Klinke
Abmessungen (B × H × T)	Gehäuse 372 mm × 24 mm × 33 mm, inkl. Verlängerungsstab 595 mm breit
Antennen-elemente	Dipol 1000 mm Reflektor 1060 mm Direktor 945 mm
Elemente-abstände	Dipol/Reflektor 345 mm Dipol/Direktor 230 mm
Stromversorgung	6 V (4 × 1,5 V, AA)
Strombedarf	16 ... 24 mA, ≤ 30 mA bei großer Lautstärke
Masse	578 g, inkl. Batterien
Preis	188 € [1]

auf ein Maximum abzustimmen – alles auch in einiger Entfernung zu einem Fuchsjagdsender. Den kompletten geöffneten Empfänger zeigt Bild 2.

Bei der Benutzung zeigen sich aber durchaus Probleme. Der Klinkenstecker des mitgelieferten Ohrhörers schaltet beim Stecken das Gerät ein. Er liegt aber leider auf der falschen Seite – genau dort, wo sich der Handballen auf den Empfänger legen will. Für die Hand eines Erwachsenen ist die Breite des Geräts noch akzeptabel, für eine Kinderhand demzufolge zu breit. Die Gehäuseabmessungen sind den vier quer liegenden AA-Batterien geschuldet – eine längliche, schmalere Gehäuseform wäre hier günstiger gewesen.

Die Masse des Peilers inklusive Batterien liegt bei 282 g. Das Potenziometer für die Empfangsfrequenz hat eine Mittelraststellung, was eine genaue Frequenzeinstellung in der Mitte des Einstellbereichs erschwert.

Zu den elektrischen Parametern: Der Peilempfänger kann aufgrund des kurzen Ferritstabs nicht besonders empfindlich sein, siehe [2]. Die Empfindlichkeit liegt über 20 µV/m für ein gerade noch hörbares, aber kaum noch peilbares Signal. Sie ist damit deutlich schlechter wie die gängiger 80-m-Peilempfänger, deren Empfindlichkeit zwischen 2 µV/m und 10 µV/m liegt. Der Empfangsbereich ist etwas größer als die für Radio-Orientierungsläufe notwendigen 3,5 MHz bis 3,6 MHz. Da die beiden

HF-Kreise bei Frequenzänderungen nicht automatisch nachgeführt werden, macht sich ein deutlicher Empfindlichkeitsabfall am Anfang und Ende des Empfangsbereichs bemerkbar. Der Sender sollte während des Abgleichs also am besten auf 3,55 MHz liegen und das Frequenzpotenziometer des PJ-80 vorher in die dafür brauchbare Raststellung gebracht werden.

Die Seitenbestimmung mit ausgezogener Teleskopantenne und gedrücktem Taster S1 ist nicht sehr ausgeprägt. Die dann normalerweise entstehende Richtcharakteristik einer Kardioide (Herzkurve, siehe auch [2]) soll die Unterscheidung ermöglichen, ob das Signal des Senders von vorn oder von hinten kommt.

Das Drehen des Frequenzpotenziometers erzeugt ein deutliches Kratzen im Hörer, das sich mit einem zusätzlich vom Schleifer zur Masse eingefügten Elektrolytkondensator mit 22  $\mu\text{F}$  ausreichend unterdrücken lässt. Der Strombedarf liegt bei 20 mA, bei großer Hörerlautstärke steigt er auf 35 mA. Mit einem Batteriesatz lassen sich also viele Fuchsjagden absolvieren. Damit auch schwache Signale beim Laufen hörbar sind, sollte die NF-Lautstärke allerdings höher sein.

Etwas störend ist der Mikrofonie-Effekt. Klopfen, Reiben am Gehäuse oder gegen das Gehäuse schlagende Äste beim Lauf durchs Dickicht sind deutlich im Hörer wahrnehmbar. Zuerst vermutete ich die Oszillatorspeile als Ursache, doch Kerzen-

## Begriffe und Disziplinen

Amateurfunkpeilen, auch Fuchsjagd oder Radio-Orientierungslauf, engl. **Amateur Radio Direction Finding (ARDF)**

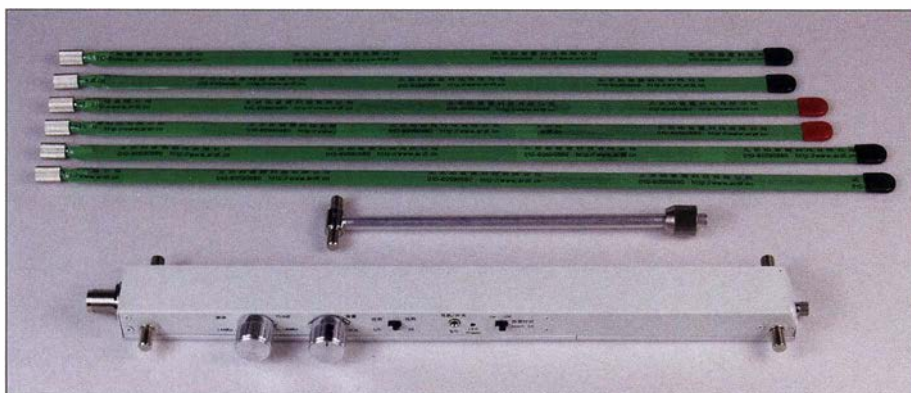
### Disziplinen

- **Klassisch:** Bänder 80 m/2 m, 5+1 Sender mit je < 5 W, Strecke 4 ... 12 km
- **FoxOring:** Band 80 m, 10+1 Sender mit 10 mW/< 5 W, spezielle OL-Karte, Strecke 3 ... 9 km
- **Sprint:** Band 80 m, 11+1 Sender mit je < 1 W, Strecke 2 ... 3 km

gegen einen gewickelten oder Mehrschicht-Typ brachte die entscheidende Minderung des Effekts.

Der Stromlaufplan in Bild 2 und das Platinenlayout sind Bestandteile der Beschreibung, die ansonsten in Chinesisch verfasst ist.

Fazit: Der PJ-80 ist ein preiswerter Peilempfänger, der auch zum Aufbau und Einsatz in Arbeitsgemeinschaften infrage kommt, in denen sich Kinder und Schüler mit dem Peilsport vertraut machen wollen. Er eignet sich nicht für den anspruchsvollen Teilnehmer an Radio-Orientierungsläufen – dort tritt er auch nicht in Erscheinung.



**Bild 3:** 2-m-Peiler RF-2D mit Verlängerungsstab und den schraubbaren Antennenelementen



**Bild 4:** Geöffneter Peilempfänger RF-2D

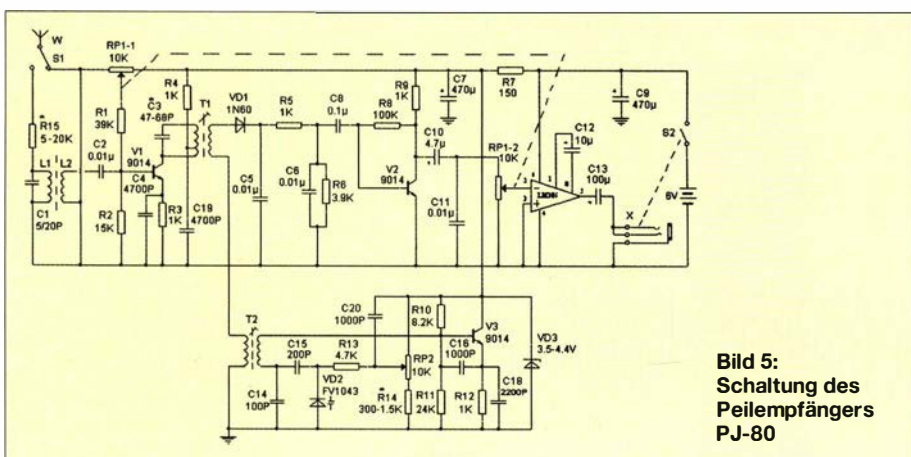
Die genaue Peilung nur mit der Ferritstabantenne ergibt sich durch eine Achtercharakteristik, die einen Peilstrahl liefert, der sowohl nach vorn als auch 180° nach hinten zeigt.

wachs auf dem Abgleichkern änderte nicht viel, ist aber trotzdem zu empfehlen. Erst der Austausch des Keramikcondensators C8 mit 100 nF, der als Koppelkondensator am Eingang des NF-Verstärkers fungiert,

## ■ 2-m-Peiler RF-2D

Der Peiler RF-2D kommt als Fertiggerät mit einem schmalen, langen Gehäuse, das gleichzeitig Antennenträger und Elektronikgehäuse ist. Er muss für die 3-Element-Yagi aber um einen leicht anschraubbaren Metallstab verlängert werden. Die sechs halben flexiblen Antennenelemente werden seitlich solide an das Gehäuse bzw. den Metallstab geschraubt. Den zusammengesetzten Empfänger, abgelegt vor Wettkampfbeginn, zeigt das Bild auf S. 204.

Der Empfänger liegt gut in der Hand, ist aber leicht kopflastig, da man ihn aufgrund der dort platzierten Potenziometer nicht im Bereich des Schwerpunkts halten kann. Mit seinen insgesamt 578 g könnte er mit einem Aluminiumgehäuse und Aluminiumrohr für den Verlängerungsstab leichter sein. Die Verarbeitung ist sehr sauber. Die Kunststoffbeschichtung der flexiblen Elemente, besonders an den Sollknickstellen direkt an der Verschraubung, lässt allerdings keine lange Haltbarkeit erwarten. Der zerlegte Empfänger ist in einer länglichen Tasche gut geschützt untergebracht und transportierbar. Die Antennenelemente sind farblich markiert (Dipol) oder anhand ihrer Länge (Reflektor, Direktor) gut zu unterscheiden. Beim RF-2D handelt es sich um einen Superhet mit HF-Vorstufe, Mischstufe, dreistufigem 10,7-MHz-ZF-Verstärker mit Keramikfilter, A2-Demodulatordiode und integriertem NF-Verstärker LM386. Der HF-



**Bild 5:** Schaltung des Peilempfängers PJ-80

Oszillator ist stabil, auch dank konstant gehaltener Betriebsspannung von 3,6 V. Die Frequenzabstimmung erfolgt mit Kapazitätsdiode und Potenziometer.

Der Peiler enthält einen Quarztaktgenerator, der bei Aktivierung mit einem Schiebepotentiometer jede Minute einen kurzen Piepton liefert. Mit Aktivierung beginnt dieser Piepton, den man z. B. 10 s vor dem Ende der zyklischen Aussendungen der Fuchsjagdsender ertönen lässt, um an das Ende des gerade sendenden Fuchses zu erinnern. Bei der klassischen Fuchsjagd wird dieser erst wieder nach 4 min peilbar sein.

Allerdings ist dieser Signalton entschieden so laut im Hörer. Der NF-Ton wird vom CMOS-Generator mit U2 über R26 in den



**Bild 6:** Provisorische Skala am Verstärkungsknopf des RF-2D mit 10-dB-Schritten

Fotos: DL7VDB (3), Red. FA

NF-Zweig eingespeist. Der Widerstand R26 ist laut Stromlaufplan 100 kΩ, in Wirklichkeit sogar 820 kΩ. Um die Lautstärke auf ein erträgliches Maß zu reduzieren, muss man die Leiterplatte aus dem Gehäuse nehmen und auf der SMD-bestückten Leiterseite den Widerstand R26 durch einen Kondensator mit wenigen Picofarad ersetzen, siehe Bild 7. Hier sind auch zwei kurze verdrehte isolierte Drähte als Ersatz für den Kondensator mit geringer Kapazität einsetzbar. Der geöffnete Empfänger ist in Bild 4 zu sehen.

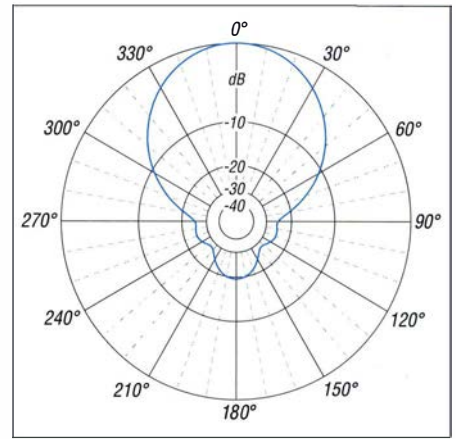
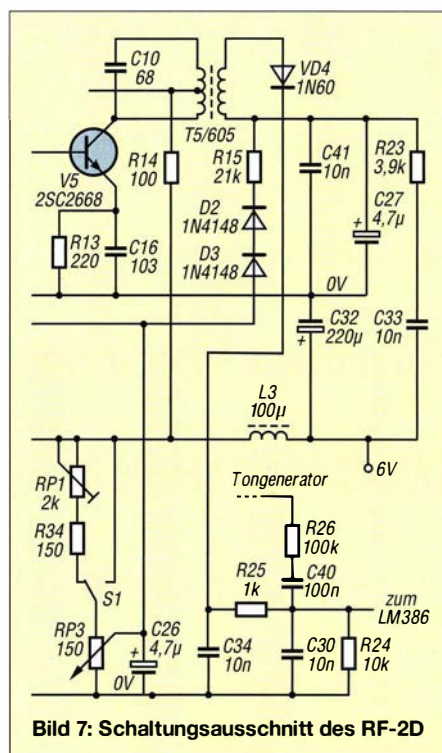
Peilempfänger müssen in der Verstärkung eingestellt werden können. Sie sollen bei Entfernungen zum Sender von einigen Kilometern bis herunter zu wenigen Metern ein immer gleiches Empfangssignal bereitstellen. Ansonsten wäre das Peilen gar nicht möglich. Das erfordert die Veränderung der Verstärkung im Bereich um deutlich größer als 80 dB (1:10 000). Der RF-2D kann Feldstärkeunterschiede von mehr als 80 dB verkraften. Er besitzt zusätzlich einen mit LOC/DX beschrifteten Schiebepotentiometer, in Bild 6 rechts, der aber nur die Regelspannung des Empfängers bei LOC (lokal) verringert, was schon mit dem Potenziometer erreichbar ist. So wird nur der Drehbereich des Potenziometers im Nahfeld des Senders in LOC-Stellung etwas vergrößert, aber keine eventuelle Übersteuerung des HF-Eingangs in unmittelbarer Sendernähe verhindert. Die Benutzung dieses Schalters im Peilwettbewerb hat sich als nicht notwendig erwiesen – er kann auf DX stehen bleiben.

Das Gerät wird erst mit dem Stecken des Hörers eingeschaltet, was eine LED zusätzlich signalisiert. Der Empfänger benötigt

16 mA bis 24 mA je nach Regelzustand. Die Stromaufnahme steigt bei großer Hörerlautstärke bis auf 30 mA. Die vier AA-Batterien verkraften damit einige Fuchsjagden. Der Empfangsbereich ist laut Beschreibung das komplette 2-m-Band, wobei für den Radio-Orientierungslauf nur 144 MHz bis 145 MHz genutzt werden. Das Fertiggerät musste um ungefähr 500 kHz nach oben gestimmt werden, um auch das 2-m-Band ganz zu empfangen.

Interessant ist die Art der Verstärkungsregelung: Mit dem Einstellen der Drain-Spannungen der HF-Vorstufe und zweier ZF-Stufen werden gleiche Winkelabschnitte für gleiche Abschwächungen am Potenziometer erreicht – die Skala wird also etwas

logarithmisch. Das ist gut für die Abschätzung der Empfangsfeldstärke nutzbar. Da der Benutzer die Lautstärke des Empfangssignals beim Laufen in Richtung Sender etwa gleich halten wird, sagt die Stellung des Potenziometers etwas über die Entfernung zum Sender aus. Leider fehlen hier aber eine gut ablesbare Skala am Gehäuse und eine gut sichtbare Markierung am Potenziometerknopf. Bild 6 zeigt eine provisorisch angebrachte Skala. Die Punkte zeigen Schritte von jeweils 10 dB an. Interessant ist auch, wie die Demodulationsdiode in die Regelung einbezogen ist.



**Bild 8:** Mit EZNEC berechnetes Richtdiagramm der 3-Element-Yagi des RF-2D bei 20° Erhebungswinkel auf 144,5 MHz (äußerer Ring 0 dB ± 10,2 dBd)

Bei großer Verstärkung des Empfängers, also im Fernfeld des Senders, erhält die Schottky-Diode eine kleine Vorspannung, was wiederum die Empfindlichkeit um einige Dezibel ansteigen lässt.

Eine 3-Element-Yagi ist neben der HB9CV als meist verwendete Antenne für Fuchsjagdempfänger ein Kompromiss zwischen Größe und schmaler Peilcharakteristik. Bild 8 zeigt das mit der Software EZNEC simulierte Richtdiagramm der 3-Element-Yagi des RF-2D.

Der RF-2D ist empfindlicher als der von mir seit Jahren erfolgreich benutzte 2-m-Peiler. Die in der Gerätebeschreibung angegebene Empfindlichkeit von 1 μV für ein gerade noch hörbares Signal ließ sich messtechnisch nachweisen. Das Signal im Hörer wird nicht so laut, dass man in die Begrenzung des NF-Verstärkers kommt, was das Peilverhalten bei der Suche nach dem Maximum verschlechtern würde. Es kann allerdings so laut werden, dass man nach Annäherung an den Fuchsjagdsender, nicht geänderter Verstärkung und einsetzender Sendung am liebsten den Hörer von den Ohren reißen möchte.

Fazit: Der Peiler wurde von mir mehrfach bei Fuchsjagden erfolgreich eingesetzt und hat seine sehr gute Eignung bewiesen. Die Fuchsjagdsender waren ohne Probleme hörbar und der Empfänger auch im Nahfeld der Sender gut einstellbar. Eine brauchbare Skala am Verstärkungssteller zur Abschätzung der Entfernung zum Sender fehlt wirklich. Der RF-2D wird bereits vielfach in Deutschland benutzt.

karl-heinz.schade@kabelmail.de

**Literatur und Bezugsquelle**

- [1] Eurofrequency: Fuchsjagd (ARDF). <http://shop.eurofrequency.de/del/fuchsjagd-ardf/>
- [2] Schade, K.-H., Y3100: Antennensysteme, Empfindlichkeit und Peilgenauigkeit von 3,5-MHz-Funkpeilempfängern. FUNKAMATEUR 32 (1983) H. 3, S. 138–141; [www.dl7vdb.de/lpe80/FPE80\\_gert.htm](http://www.dl7vdb.de/lpe80/FPE80_gert.htm)

# Antennenanalysator für 1 MHz bis 180 MHz: MetroVNA Pro

RAINER MÜLLER – DM2CMB

Der MetroVNA Pro ist ein kleiner, aus Akkumulatoren versorgter vektorieller Antennenanalysator für den Frequenzbereich von 1 MHz bis 180 MHz. Zusätzlich können in diesem Bereich auch Transmissionsmessungen an Filtern, Kabeln und Verstärkern sowie Pegel- und Feldstärkemessungen vorgenommen werden.

Der MetroVNA Pro wurde von Antonio Ferrulli, IZ7LDG, aus der Sicht eines Funkamateurs für Funkamateure entwickelt. Dies ist besonders bei der Arbeit mit dem Gerät zu merken. Der MetroVNA Pro ist einfach zu handhaben, das Handbuch ist sehr ausführlich und alle Menüpunkte sind durch Bildbeispiele erklärt. Neben Informationen zum Messgerät sind auf [www.metrovna.com](http://www.metrovna.com) auch Beispielmessungen zu den einzelnen Funktionen und Messergebnisse eines Gerätetests vorhanden.



**Bild 1:** Ansicht des eingeschalteten Antennenanalysators MetroVNA Pro und eines zur externen Steuerung und Anzeige per Bluetooth verbundenen Android-Smartphones

## Hardware

Bild 1 zeigt den via Bluetooth mit einem Smartphone verbundenen MetroVNA Pro. Das gut ablesbare, hintergrundbeleuchtete Touch-Farbdisplay mit 3,1 Zoll Diagonale dient zur Messwertdarstellung sowie zur Bedienung. Das Display ist hell und gut ablesbar, aber leider nicht entspiegelt. Über sieben weitere Tasten unterhalb des Displays lassen sich die Menüs aufrufen, die Amateurfunkbänder anwählen und die Schrittweite der Frequenzabstimmung ändern.

Zusätzlich lässt sich der MetroVNA Pro über die USB- oder die Bluetooth-Schnittstelle mit einem PC oder Android-Gerät verbinden.

Die Messbuchse für die Antennenanalyse und der Messeingang zur Pegelmessung sind an der schmalen Oberkante angeordnet, siehe Bild 7, ebenso die USB-Buchse und der Einschalter. Die USB-Buchse dient

gleichzeitig zum Aufladen des eingebauten Li-Ionen-Akkumulators. Als Akkumulator ist im MetroVNA Pro eine Standard-Lithium-Ionen-Rundzelle mit Lötflähen eingebaut.

Aufgrund der geringen Masse von nur 200 g und der Bluetooth-Schnittstelle bietet es sich förmlich an, den MetroVNA Pro direkt am Speisepunkt der Antenne anzuschließen. Der MetroVNA Pro sollte dabei sicherheitshalber in einer Kunststofftüte mit einem kleinen Loch für die Messbuchse stecken, denn das Gerät ist nicht Spritzwasser geschützt.

Das Gehäuse besteht aus zwei Halbschalen. Nach dem Lösen der drei Schrauben an jeder Seite lässt sich die obere Halbschale mit dem Display anheben. Die Verbindungsfolie von der Platine zum Display ist aber zu kurz, um das Gerät ganz zu öffnen. Antonio, IZ7LDG, hat mir freundlicherweise das Bild 3 und zusätzlich ein Blockschaltbild für diesen Beitrag zur Verfügung gestellt.

Zur Messung von Zweipolen wie beispielsweise Antennen findet ein interner Richtkoppler Verwendung. Das hat den Vorteil, dass der Innenleiter der Messbuchse elektrisch auf Masse liegt. Mögliche statische Aufladungen der Antennen werden so nach Masse abgeleitet.

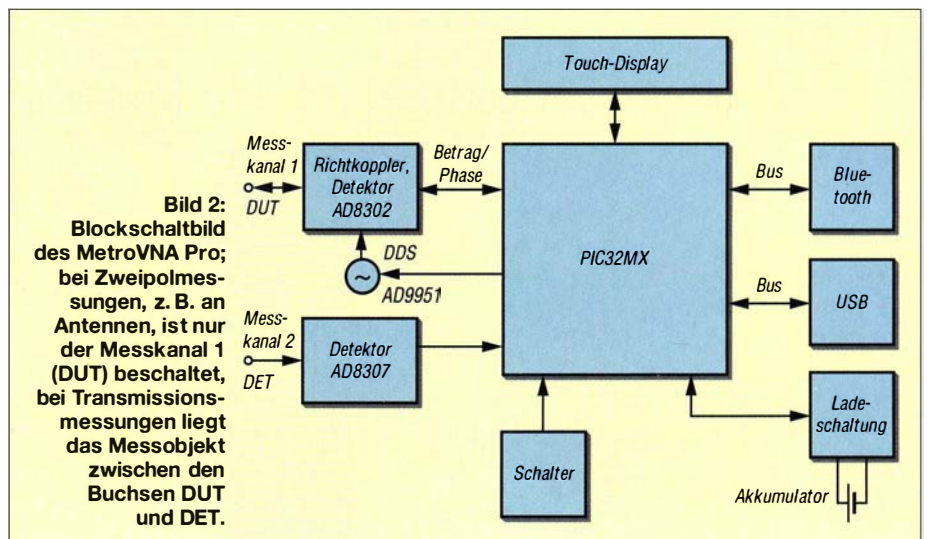
Das vom Richtkoppler kommende Messsignal richtet der Detektor AD8302, der

## Technische Daten des MetroVNA Pro

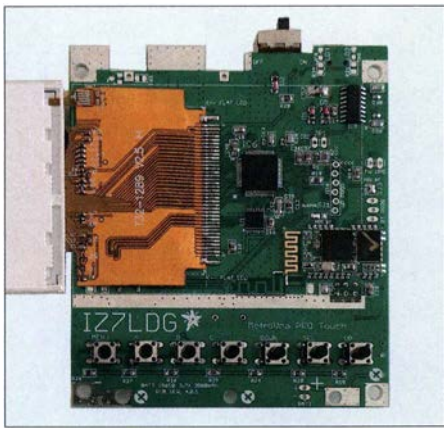
Frequenz	1 MHz ... 180 MHz
Messmöglichkeiten	Widerstand $R$ , Impedanz $ Z $ , Reaktanz $ X $ , Phase, Stehwellenverhältnis (SWV), Rückflussdämpfung (Reflexion, $S_{11}$ ), Durchgangsdämpfung (Transmission, $S_{21}$ ), Feldstärke, Pegel
Generator	-6 dBm an 50 $\Omega$
Pegelmessung	-70 dBm ... +5 dBm
Genauigkeit	$\pm 2$ dB
Akkumulator	Li-Ionen, 3000 mAh
Messanschlüsse	2 x BNC
Display	Touch-Farb-TFT, 3,1"
Menüs	10 und 4 Service-Menüs
Ladespannung	5 V über USB-Buchse
Schnittstellen	USB, Bluetooth
Firmwareaktualisierung	über USB
Kompatibilität	mit Android-Tablet, Android-Smartphone
Betriebssysteme	Windows, Linux, Android, OS X
Software	IG/VNA, vna/J, MetroVNA, BlueVNA (Android-App)
Abmessungen (B x H x T)	125 mm x 95 mm x 20 mm
Masse	200 g
Preis	329 € [2]

zur Messung von Amplituden und Phasenwinkel geeignet ist, gleich. Der nachfolgende 32-Bit-Mikroprozessor PIC32MX wertet das Signal aus und steuert das Display an. Für Transmissions- und Pegelmessungen ist an einer zweiten Messbuchse der logarithmische Detektor AD8307 eingebaut.

Ein mit dem AD9951 aufgebaute DDS-Generator erzeugt das für den Richtkoppler erforderliche Signal. Da der MetroVNA Pro auch als einfacher HF-Generator nutzbar ist, habe ich mir dieses Signal etwas genauer angesehen, siehe Bild 5. Der nicht veränderbare Ausgangspegel beim getesteten Gerät betrug im KW-Bereich -8,2 dBm, im 2-m-Band -9,2 dBm. Das dürfte für die meisten Anwendungen reichen.





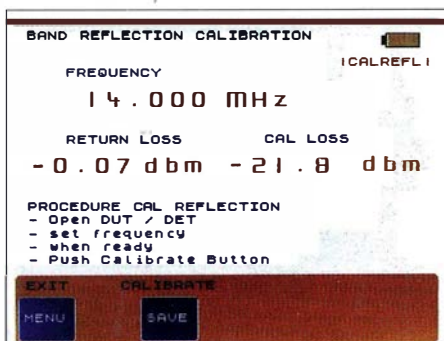


**Bild 3:** Platine des MetroVNA Pro mit einem Teil des weggeklappten Displays (links); unterhalb des Displays liegen die sieben Taster.

Interessanter und für Zweipolmessungen wichtiger ist die Signalqualität. Bild 18 zeigt das Spektrum eines 10-MHz-Signals: Es ist sehr sauber. Die erste Harmonische ist mit 62,1 dBc, die zweite mit 77 dBc gedämpft. Die Frequenzabweichung betrug 116 Hz und ließ sich im Menü *CalFreq* (Bild 6) durch Änderung der DDS-Referenzfrequenz ganz einfach korrigieren – erforderlich sind nur ein ausreichend genauer Frequenzzähler oder alternativ zum Frequenzvergleich ein Empfänger mit eingestelltem genauen Sender, wie WWV, Baken usw.

■ **Bedienung**

Nach dem Einschalten des MetroVNA Pro erfolgt eine automatische Kalibrierung für die Reflexionsmessung. Der Messkanal 1 (DUT) muss dabei offen sein. Ist beim Einschalten ein Kabel angeschlossen, wird es in die Kalibrierung einbezogen. Eine erneute Kalibrierung ist jederzeit über den Menüpunkt *CalRefl* möglich, Bild 4. Für Reflexionsmessungen stehen im Hauptmenü, siehe Bild 8, gleich sieben unterschiedliche Darstellungsformen bereit. Als Testobjekt für die nachfolgenden Messungen habe ich eine stark verkürzte kapazitive Antenne für 14 MHz genutzt. Die einfachste Darstellung der Reflexionsmessung finden wir im Menü *Easy*, Bild 9. Es zeigt nur das Stehwellenverhältnis (SWV) und die Impedanz an. Für die Frequenz-eingabe lässt sich zusätzlich eine Ziffern-



**Bild 4:** Das Menü *CalRefl* dient zur Kalibrierung des Messeingangs DUT für die Reflexionsmessung

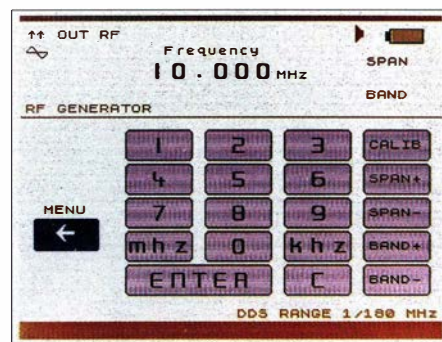
tastatur einblenden. Die hier eingestellte Frequenz wird auch in andere Menüs übernommen.

Das Menü *Meter* in Bild 12 gibt alle ermittelten Antennenparameter als Balkenanzeige und als numerische Werte aus, wobei Balkenanzeige und Ziffern des SWV vergrößert dargestellt sind. Im Menü *Auto SWR* in Bild 16 werden neben der grafischen Darstellung des SWV auch das Stehwellenverhältnis bei der Mittenfrequenz sowie die Frequenz mit dem geringsten SWV angezeigt.

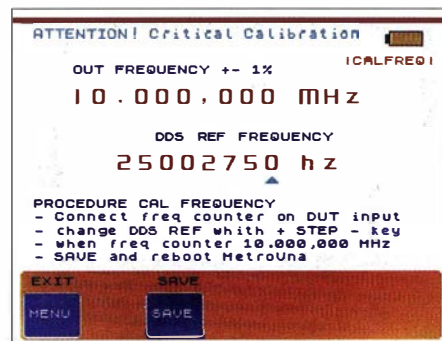
Gleich zwei analoge Messinstrumente sind im Menü *SMeter* in Bild 13 nachgebildet. Zur Anzeige kommen das SWV und der Betrag der Impedanz. Zusätzlich sind die Werte numerisch dargestellt. Im Menü *SWMeter* in Bild 17 werden alle Antennenparameter numerisch angezeigt. Zusätzlich erfolgt die SWV-Anzeige auf einem großen analogen Messinstrument.

Das Menü *Graph* in Bild 10 stellt den Kurvenverlauf des SWV im gewählten Frequenzbereich grafisch dar. Dieses Menü lässt sich auch aus den anderen Menüs zur Reflexionsmessung direkt aufrufen. Der eingblendete Marker ist beliebig positionierbar.

Eine sehr schöne Idee hat IZ7LDG mit dem Menü *Multi* in Bild 14 realisiert: die gleichzeitige Anzeige des SWV für fünf Amateurfunkbänder als Balkenanzeige sowie numerisch. Beim Abgleich von Multi-bandantennen dürfte das eine große Hilfe sein. Als Testantenne nutze ich in diesem



**Bild 5:** Im Menü *RFGen* ist die Frequenz des HF-Generators per Tastatur einstellbar.



**Bild 6:** Im Menü *CalFreq* lässt sich zur Frequenzkalibrierung die DDS-Referenzfrequenz verändern.



**Bild 7:** An der schmalen Oberkante sind die beiden BNC-Messbuchsen, die USB-Buchse und der Einschalter angeordnet.

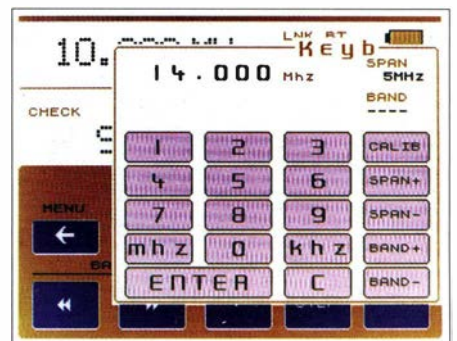
Fall eine Breitband-Doppel-Loop von DL4KCJ.

Auch Transmissionsmessungen an Vierpolen sind mit dem MetroVNA Pro über das Menü *TLGraph* in Bild 11 möglich. Das Messobjekt ist dazu zwischen Messkanal 1 *DUT* und Messeingang *DET* zu schalten. Zur Darstellung kommt der Kurvenverlauf im gewählten Frequenzbereich, wobei der MetroVNA Pro den Kurvenanfang etwas verfälscht anzeigt. Zur besseren Auswertung lässt sich ein Marker (*Mrk*) einblenden.

Im Menü *dBMeter* in Bild 15 ist mit dem MetroVNA Pro auch eine einfache Feldstärke- und Pegelmessung realisierbar. Die Anzeige erfolgt wiederum auf einem großen analogen Messinstrument. Die Überprüfung mit einem kalibrierten Generator und verschiedenen Dämpfungsgliedern zeigte, dass die Anzeige im KW-Bereich sehr genau ist. Bei einem -50-dBm-Signal



**Bild 8:** Vom Hauptmenü des MetroVNA Pro sind die Untermenüs erreichbar.



**Bild 9:** Auch im Menü *Easy* ist das Einblenden einer Tastatur zur Frequenzeingabe möglich; alle Displaydarstellungen invertiert.

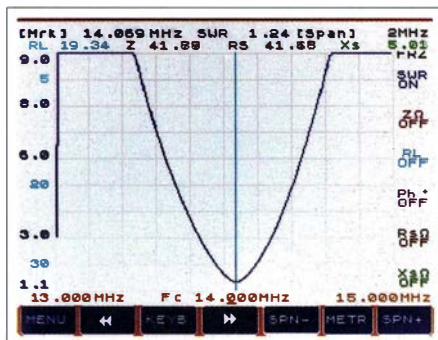
lag der Zeiger unmittelbar neben der entsprechenden Marke.

Zu den höheren Frequenzen hin zeigen sich die typischen Merkmale des verwendeten logarithmischen Detektors AD8307. Bei 145 MHz betrug die Abweichung jedoch noch vertretbare 1 dB.

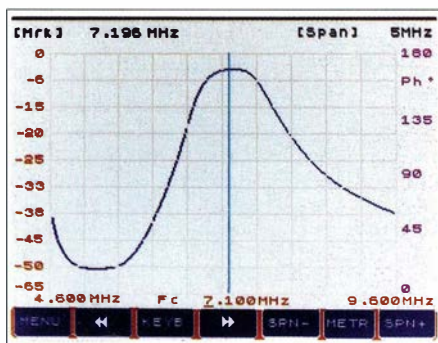
■ **Android-Apps**  
**MetroVNA und BlueVNA**

Zur Darstellung der Messwerte auf einem Android-Smartphone oder -Tablet entwickelte Dan Toma, YO3GGX, die App *MetroVNA*. Die Verbindung zum MetroVNA Pro erfolgt per Bluetooth. Dies funktioniert mit meinem *Samsung Galaxy Tab S* samt *Android V5.0.2* auf Anhieb und ohne Probleme.

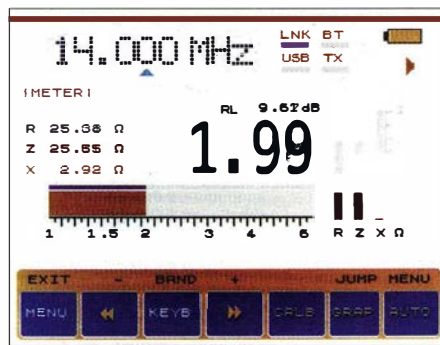
Alle Messungen sind zwar nur als Einzelmessungen möglich, doch das stört nicht unbedingt. Die maximale Entfernung für die Bluetooth-Übertragung habe ich nicht getestet. Sie soll bis zu 10 m betragen, ist aber von vielen Einzelfaktoren abhängig. Nach Anklicken des Buttons *M* an der linken Seite des Bildschirms in Bild 19 öffnet sich ein zusätzliches Menü. Hier erfolgt die Umschaltung zwischen Reflexionsmessung, Transmissionsmessung, der Darstellung im Smith-Diagramm sowie der Generatorfunktion. Ebenfalls lassen sich dort Antennenkabel nach Kabelart und -länge eingeben. Auch die Kalibrierung des MetroVNA Pro ist über dieses Menü zu starten.



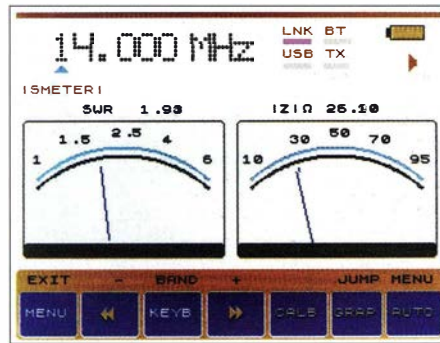
**Bild 10:** Das Menü *Graph* zeigt hier den SWV-Verlauf einer kapazitiven Antenne für 14 MHz mit eingblendeten Markern an.



**Bild 11:** Das Menü *TLGraph* stellt die Durchlasskurve eines 7-MHz-Bandpassfilters mit etwas verfälschtem Kurvenanfang dar.

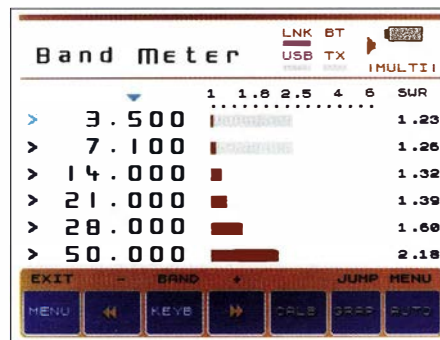


**Bild 12:** Im Menü *Meter* werden Widerstand, Impedanz, Reaktanz und SWV angezeigt, Letzteres auch als Balkenanzeige.

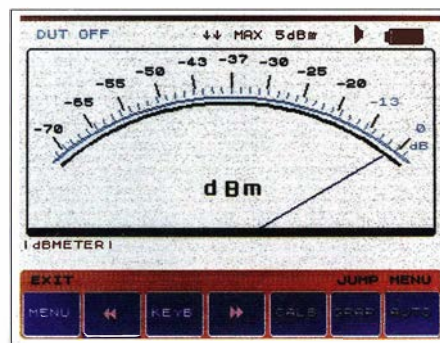


**Bild 13:** Darstellung des SWV und der Impedanz im Menü *SMeter*

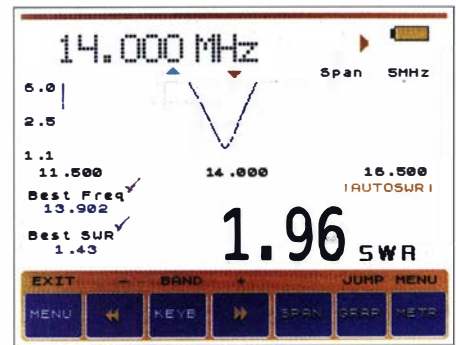
Bild 21 zeigt die Messergebnisse einer 2-m-Antenne. Die einzelnen Kurven lassen sich über das Menü an der rechten Seite ein- und ausblenden. Sie haben die gleiche Farbe wie die zugehörige Taste. Zusätzlich ist die Anzeige der Antennenparameter bei einer



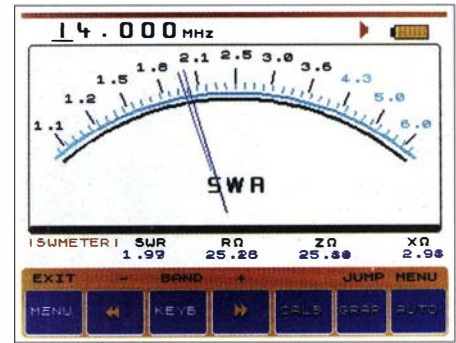
**Bild 14:** Im Menü *Multi* lässt sich das SWV für sechs Amateurfunkbänder anzeigen, hier die Werte einer Breitband-Doppel-Loop.



**Bild 15:** Menü *dBMeter*; der Pegel zugeführter Signale wird sehr genau angezeigt, hier am Beispiel von 0 dBm.



**Bild 16:** Das Menü *AutoSWR* zeigt zusätzlich zum SWV an der gewählten Frequenz die Frequenz mit dem geringsten SWV an.



**Bild 17:** Auch im Menü *SWMeter* sind alle wichtigen Werte sofort ersichtlich.

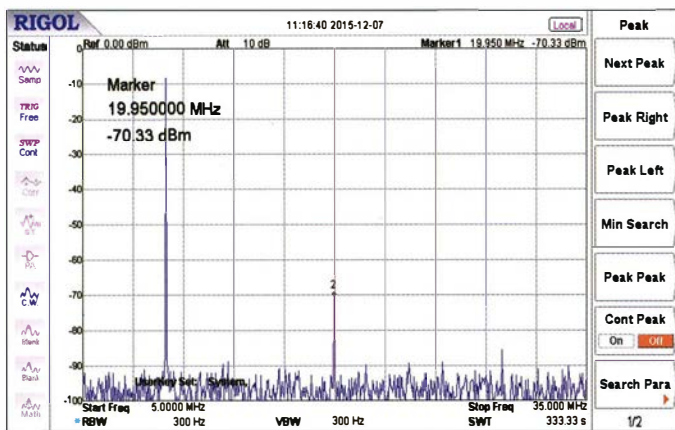
beliebigen Markerfrequenz und beim geringsten SWV möglich. Transmissionsmessungen sind zwar auch mit dem MetroVNA Pro allein möglich, doch eine vernünftige Kurvendarstellung bietet erst ein Tablet. Bild 20 zeigt die Messkurven vom Test eines 10-MHz-Quarzes. Die Werte des durch den Marker angewählten Messpunkts werden numerisch ausgegeben.

Die Messwerte lassen sich auch im Smith-Diagramm darstellen. Allerdings ist dabei zu beachten, dass der MetroVNA Pro den Blindwiderstand nur als Betrag, also als positiven Wert, ausgibt. Dadurch erfolgt eine Darstellung nur in den ersten beiden Quadranten.

In Bild 22 ist dies deutlich erkennbar. Es zeigt das Smith-Diagramm einer 2-m-Antenne. Mit dem in Bild 22 unten rechts erkennbaren Schieber lässt sich die Frequenz des Messpunkts ändern.

Die App *BlueVNA* wurde von Dan Toma, YO3GGX, zwar für die *miniVNA*-Geräteserie entwickelt, doch ist diese auch zusammen mit dem MetroVNA Pro nutzbar. Es ist lediglich die *miniVNA*-Geräteversion *STD* zu wählen.

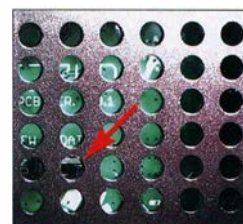
Nach dem seit Januar 2016 verfügbaren Update der App *MetroVNA* ist der Funktionsumfang beider Apps aber annähernd gleich. Bei <http://play.google.com> sind beide Apps verfügbar und im Handbuch zum MetroVNA Pro sehr ausführlich beschrieben, weshalb ich hier nicht weiter darauf eingehen.



**Bild 18:** Darstellung des Spektrums eines vom MetroVNA Pro abgegebenen 10-MHz-Signals mit einem RIGOL-Analysator; die erste Harmonische ist um 62,1 dBc, die zweite um 77 dBc unterdrückt.

Fotos, Screenshots: IZ7LDG (3), DM2CMB (19)

**Bild 23:** Für ein Firmware-Update des MetroVNA Pro ist ein Umschalter auf der Rückseite zu betätigen.



Schalter wieder auf die rechte Seite zurückzuschieben. Die Installation verlief problemlos, allerdings hätte der Signalton, der während des Updates ertönt, etwas leiser sein können.

Für verschiedene miniVNA-Geräte wurden von anderen Funkamateuren bereits PC-Programme entwickelt, die auch zur Auswertung der Daten des MetroVNA Pro nutzbar sind. Diese Programme sind in den jeweiligen Handbüchern ausführlich dokumentiert. Ich weise deshalb an dieser Stelle nur auf Probleme hin, die bei der Nutzung der Software auftraten.

Das Programm *IG/VNA* lief bei mir anstandslos. Mit ihm lassen sich sowohl Einzelmessungen als auch kontinuierliche Reflexions- und Transmissionsmessungen durchführen. Der Versuch, das Programm *vna/J* zu installieren, scheiterte allerdings am Betriebssystem *Windows 10*. Das Programm ist in *Java* geschrieben und sollte somit auch unter verschiedenen Betriebssystemen laufen. Doch selbst mit Unterstützung des Programmentwicklers Dietmar Krause, DL2SBA, konnte ich *Windows 10* nicht überzeugen, das Programm zu starten. Auf einem alten Laptop mit *Windows Vista* läuft es problemlos. Eine ausführliche Dokumentation von *vna/J* ist auf [1] vorhanden.

### ■ Updates sowie PC-Programme IG/VNA und vna/J

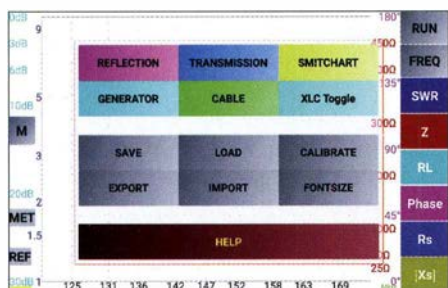
Eine weitere sinnvolle Ergänzung stellt die Nutzung eines PC zur Auswertung der Messwerte dar. Es gibt verschiedene Analyseprogramme, die ursprünglich für den *miniVNA* entwickelt wurden, die aber auch für den MetroVNA Pro nutzbar sind. Auf dem mitgelieferten USB-Speicherstift waren neben den Gerätetreibern die Programme *IG/VNA*, *vna/J* sowie ein Handbuch für die Android-App gespeichert.

Nach dem Anschließen des MetroVNA Pro an meinem PC wurden der Antennenanalysator vom Betriebssystem *Windows 10* sofort erkannt und die Treiber automatisch installiert. Bei meinen ersten Versuchen bin ich über eine Funktionsstörung des MetroVNA Pro gestolpert, worauf ich mich zunächst an den Händler wandte. Innerhalb einer Stunde bekam ich vom Entwickler des MetroVNA Pro die Datei für ein Firmware-Update zugeschickt. Weitere Verbes-

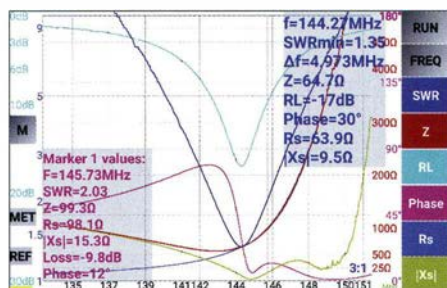
serungen der Firmware sind inzwischen ebenfalls in die neu ausgelieferten Geräte integriert worden.

Eventuell später herausgegebene Firmware-Updates für den MetroVNA Pro sind über einen PC und die USB-Schnittstelle möglich. Zum Laden eines Updates ist auf der Rückseite des MetroVNA Pro ein Schalter zu betätigen, der sich, wie Bild 23 zeigt, durch die Lüftungsöffnungen erreichen lässt – eine clevere Lösung. Dieser Schalter ist auf *FW* (linke Schalterstellung) zu schieben. Danach den MetroVNA Pro einschalten, mit dem USB-Port des PC verbinden und das Update-Programm, z. B. *upgrade\_fw2.60.exe*, starten.

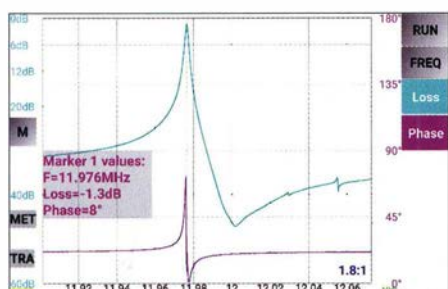
Nun sind im Update-Programm der genutzte USB-Port einzutragen, z. B. *COM4*, und die *Enter*-Taste zu betätigen. Während des Updates ertönt ein langer Piepton und im Fenster läuft zusätzlich eine Fortschrittsanzeige. Nach Beendigung des Updates sind der MetroVNA Pro auszuschalten und der



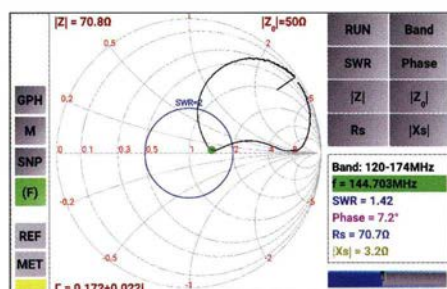
**Bild 19:** Im Hauptmenü der App MetroVNA werden die Messart ausgewählt sowie der Generator und zusätzliche Funktionen aufgerufen.



**Bild 21:** Darstellung der Messkurven und Messwerte in der App MetroVNA; die einzelnen Kurven lassen sich über das Menü an der rechten Seite ein- und ausblenden.



**Bild 20:** Darstellung der Einfügedämpfung und Phase beim Test eines 10-MHz-Quarzes im Transmissionsmodus der App MetroVNA



**Bild 22:** Darstellung des Smith-Diagramms in der App MetroVNA; mit dem Schieber unten rechts lässt sich die Frequenz ändern.

### ■ Fazit

Der MetroVNA Pro ist in Deutschland bei WiMo [2] erhältlich. Trotz des Ärgers mit *Windows 10* und *Java* bin ich mit meinen Versuchen und den Testergebnissen des Antennenanalysators MetroVNA Pro sehr zufrieden. Es ist ein tolles Messgerät mit einem großen Funktionsumfang und es passt für den portablen Einsatz auch noch in die Hosentasche. Die Akkulaufzeit ist ausreichend und der Energiespeicher lässt sich mit einem auch für Mobiltelefone oder Smartphones genutzten Ladegerät schnell wieder aufladen. Meine Einschätzung: ein Schweizer Taschenmesser für den HF-Techniker.

Zum Schluss möchte ich Antonio Ferrulli, IZ7LDG [3], für die Unterstützung und WiMo für die Bereitstellung des Testgeräts danken.

dm2cmb@t-online.de

### Literatur und Bezugsquelle

- [1] Krause, D., DL2SBA: *vna/J*. [www.dl2sba.com](http://www.dl2sba.com)
- [2] WiMo: MetroVNA Pro. [www.wimo.com](http://www.wimo.com) → Gerätezubehör → SWR-, Netzwerk-Analysier
- [3] Ferrulli, A., IZ7LDG: MetroVNA Android. [www.youtube.com/watch?v=h-qMAU5fO-O](https://www.youtube.com/watch?v=h-qMAU5fO-O)

# Schaltungen zur Antennenanpassung rechnergestützt entwerfen (2)

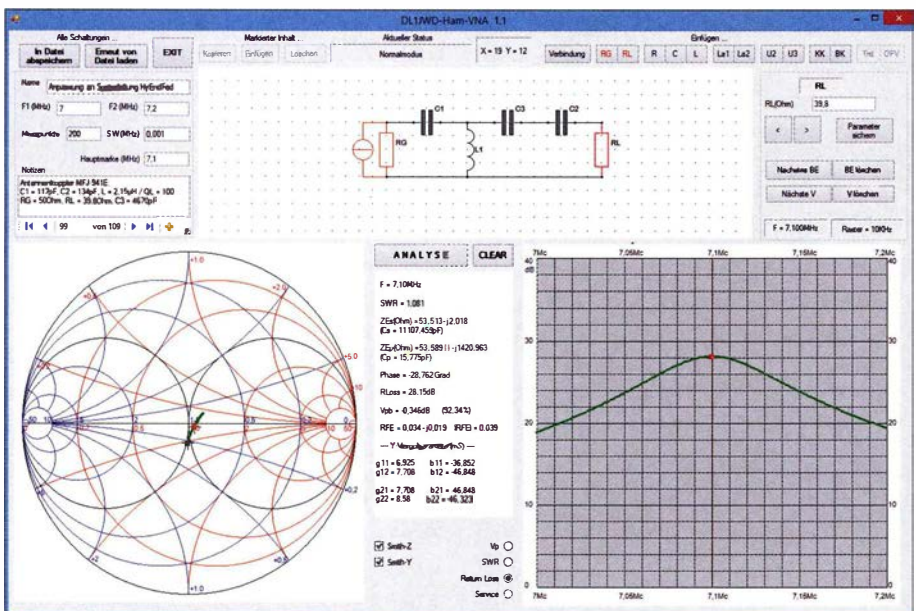
Dr. WALTER DOBERENZ – DL1JWD

Nachdem im ersten Teil dieses Beitrags die Berechnung verschiedener typischer Schaltungen zur Antennenanpassung mittels Ham-Tuning-Stick im Vordergrund stand, soll diesmal deren Simulation und Optimierung mit dem Ham-VNA-Stick demonstriert werden.

## ■ Analyse mit dem Ham-VNA-Stick

Ist die benötigte Schaltung zur Antennenanpassung berechnet, kann man zum Aufbau in der Praxis schreiten. Was aber, wenn die Schaltung zu schmalbandig ist, zu hohe Verluste hat oder wenn man schlichtweg versehentlich falsche Werte eintippte? Dann war die ganze Arbeit umsonst und möglicherweise regelt der Transceiver unnütz seine Leistung zurück.

– ein speziell auf Amateurbelange zugeschnittenes Simulationsprogramm für lineare passive Schaltungen im Frequenzbereich. Das Programm ist genauso wie Ham-Tuning-Stick (im 1. Teil des Beitrags) Shareware, läuft auf jedem Windows-PC, kann ohne Installation direkt vom USB-Stick gestartet werden und hinterlässt nach Entfernen des Sticks keinerlei Spuren auf dem Rechner.



**Bild 8: Simulation der Anpassung an eine Speiseleitung an 7,1 MHz mit dem Antennenkoppler MFJ-941E und Verlauf der Rückflussdämpfung**

Aus ähnlich gelagertem Grund spielt bei industriellen Entwicklungen der rechnergestützte Entwurf (CAD) eine Schlüsselrolle, warum sollte nicht auch der Amateur diese Arbeitsmethode nutzen? Nun gibt es für den ambitionierten Amateur inzwischen eine ganze Reihe leistungsfähiger Simulationsprogramme, wie zum Beispiel PSPICE oder das kostenlose QucsStudio. Diese weisen einen gewaltigen Funktionsumfang auf (Analyse von DC, AC, Rauschen, ...) und auch eine beeindruckende Modellbibliothek (nichtlineare und digitale Komponenten, Übertragungsleitungen, ...). Jedem steht es frei, diese Programme herunterzuladen und zur Analyse eigener Schaltungen einzusetzen. Ich selbst habe für meine Zwecke Ham-VNA-Stick entwickelt

## ■ Einführungsbeispiel

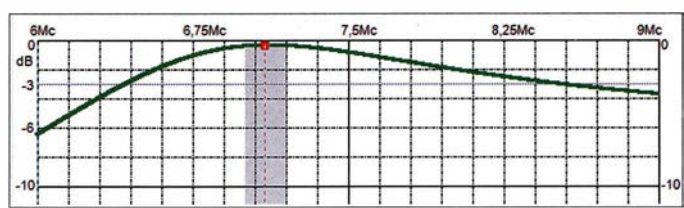
Bild 8 zeigt die Anpassung an das Speisekabel einer 3-Band-Hybrid-Endfed-Antenne mittels des CLC-T-Gliedes eines Antennenkopplers MFJ-941E. Die Antenne ist aufgrund ihrer Verlängerungsspule auf 40 m relativ schmalbandig, weshalb man hier in der Regel nicht ohne Antennenkoppler auskommt, es sei denn, der Transceiver besitzt einen internen Tuner. Die Bauelemente  $C_1$ ,  $C_2$  und  $L_1$  entsprechen den Ein-

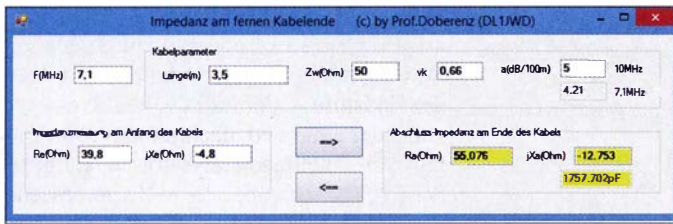
stellungen des MFJ-941E, wie sie in Teil 1 im dortigen Bild 1 berechnet wurden.  $R_G = 50 \Omega$  modelliert den Innenwiderstand der Endstufe – der internen des Transceivers oder einer evtl. nachgeschalteten. Die mit dem Antennenanalysator am Eingang der Speiseleitung bei 7,1 MHz gemessene Impedanz  $Z_E = 39,8 \Omega - j4,8 \Omega$  wird mit dem Lastwiderstand  $R_L = 39,8 \Omega$  und  $C_3 = 4670 \text{ pF}$  nachgebildet. Rechts ist die Wobbelkurve der Rückflussdämpfung, alternativ sind die Diagramme für Leistungsübertragung (auch *Transmission*) und SWV-Verlauf (im Programm engl. „SWR“) darstellbar. Durch Verschieben der roten Frequenzlinie in der Wobbelkurve wandert im Smith-Diagramm (links) synchron dazu ein Kreuz in der Ortskurve von Eingangsimpedanz bzw. Reflexionsfaktor. Im Parameter-Tablett (zwischen Smith-Diagramm und Wobbeldiagramm) werden für jeden Frequenzpunkt alle interessanten Betriebsparameter angezeigt:

- SWV,
- Eingangsimpedanz (als Serien- und als Parallelschaltung),
- Phasenverschiebung,
- Leistungsübertragung bzw. Übertragungsdämpfung (Wirkungsgrad),
- Eingangs-Reflexionsfaktor,
- Y-Vierpolmatrix zwischen Eingangs- und Ausgangstor.

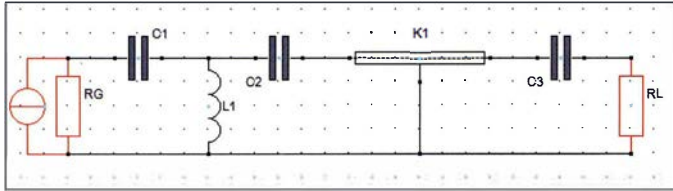
Für unser Beispiel beträgt bei 7,1 MHz das SWV  $s \approx 1,08$  und die Übertragungsdämpfung in Bandmitte 0,346 dB. In Klammern daneben ist der zugehörige Wirkungsgrad 92 % zu sehen, d. h., durch Fehlanpassung und durch die endliche Spulengüte ( $Q_L \approx 100$ ) im Antennenkoppler gehen bereits 8 % der insgesamt verfügbaren Sendeleistung verloren. Für alle anderen Frequenzen sind, wie später noch begründet, zunehmende Abweichungen zur Realität einzuplanen. Vergrößert man den Wobbelbereich der Leistungsübertragung  $V_p$ , so ist aus Bild 9 eine 3-dB-Bandbreite von etwa 2 MHz (nämlich 6,4 MHz bis 8,4 MHz) ablesbar, was der Betriebsgüte  $Q_B \approx 7$  entspricht, siehe Formel (3) in Teil 1. Der vom Ham-Tuning-Stick prophezeite Wert liegt allerdings bei 8,13, siehe Bild 1 in der vorigen Ausgabe. Diese Abweichung erklärt sich aus der zunehmenden Deformation des  $V_p$ -Verlaufs oberhalb der Resonanzfrequenz, bedingt

**Bild 9: Näherungsweise Verlauf der Leistungsübertragung der Antennenanpassung nach Bild 8**





**Bild 10:** Berechnung der Fußpunktimpedanz der Hy End Fed-Antenne



**Bild 11:** Simulation der Antennenanpassung unter Berücksichtigung der Kabelverluste

durch das Hochpassverhalten des Antennenkopplers.

**Wie viel Leistung kommt an der Antenne an?**

Die in Bild 9 dargestellte  $V_p$ -Kurve eignet sich lediglich als grobe Orientierung für eine qualitative Beurteilung der nutzbaren

F = 7,101MHz
SWR = 1,082
Z <sub>E</sub> (Ohm) = 53,589 - j1,913 (C <sub>s</sub> = 11713,12pF)
Z <sub>E</sub> p(Ohm) = 53,657    -j1502,689 (C <sub>p</sub> = 14,915pF)
Phase = -27,009 Grad
R <sub>L</sub> Loss = 28,123dB
<u>V<sub>pb</sub> = -0,498dB (89,16%)</u>
RFE = 0,035 - j 0,018    IRFEI = 0,039
--- Y-Vierpolparameter(mS) ---
g <sub>11</sub> = 1,011    b <sub>11</sub> = -7,656
g <sub>12</sub> = 1,215    b <sub>12</sub> = -20,328
g <sub>21</sub> = 1,215    b <sub>21</sub> = -20,328
g <sub>22</sub> = 2,019    b <sub>22</sub> = -6,728

**Bild 12:** Parameter-Tablett des Ham-VNA-Sticks für den Frequenzpunkt 7,1 MHz

Antennenbandbreite. Die 3-dB-Grenzen markieren die Frequenzen, an denen die Fehlanpassung so groß geworden ist, dass die an  $R_L$  umgesetzte Leistung nur noch 50% der maximal verfügbaren Sendeleistung beträgt. Das mag für Empfangszwecke keine große Rolle spielen, für den Sendebetrieb sind diese Verluste aber kaum hinnehmbar, hier ist die tatsächlich nutzbare Bandbreite wesentlich geringer. Das Programm bescheinigt zwar ein nahezu ideales SWV ( $s < 1,1$ ), dieses aber bezieht sich auf das „Gesamtpaket“ Antennenkoppler plus Speisekabel plus Antenne. Wie viel Leistung letztlich an der Antenne ankommt, bleibt jedoch offen. Auch weiß man nicht, wie das Resonanzverhal-

ten der Antenne die Bandbreite weiter einengt.

Um hier Klarheit zu schaffen, müssen wenigstens Länge und Daten der Speiseleitung zur Antenne vorab bekannt sein, also Kabellänge vor dem Aufhängen messen. Der Rest lässt sich dann berechnen.

**Impedanz am fernen Kabelende**

Um die Fußpunktimpedanz der Antenne zu ermitteln, muss man nicht unbedingt mit dem Messgerät in der Hand das Hausdach besteigen, denn der in Teil 1 dieses Beitrags vorgestellte Ham-Tuning-Stick enthält u. a. auch das hier in Bild 10 gezeigte Hilfsprogramm *Impedanz am fernen Kabelende*.

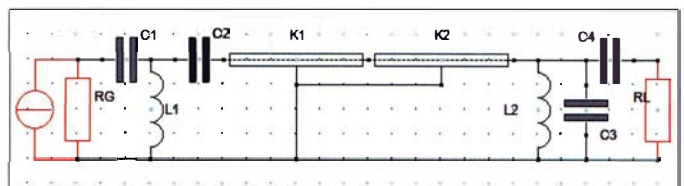
Links gibt man die am Eingang des 3,5 m langen RG58-Speisekabels bei 7,1 MHz gemessene Impedanz  $39,8 \Omega - j4,8 \Omega$  ein und erhält die zugehörige Fußpunktimpedanz am anderen Ende:

$Z_A = 55,1 \Omega - j12,8 \Omega$ .

Auch der umgekehrte Weg (Ermittlung der Eingangsimpedanz  $Z_E$  bei bekanntem  $Z_A$ ) ist im Programm integriert, wobei die Werte dann rechts einzugeben sind. Nun sollte einer erweiterten Simulation nichts mehr im Wege stehen – Bild 11. Mit  $R_G = 50 \Omega$  (Innenwiderstand der PA), den im Antennenkoppler MFJ-941E eingestellten Parametern  $C_1 = 117 \text{ pF}$ ,  $C_2 = 134 \text{ pF}$ ,  $L_1 = 2,15 \mu\text{H}$  bei  $Q_L = 100$  und dem Koaxialkabel RG58 als  $K_1$  ( $Z_w = 50 \Omega$ ,  $l = 3,5 \text{ m}$ ,  $VF = 0,66$ ,  $a = 5 \text{ dB}/100 \text{ m}$  bei 10 MHz) und den Werten  $C_3 = 1758 \text{ pF}$   $R_L = 55,1 \Omega$  für die Fußpunktimpedanz der Antenne bei 7,1 MHz ergeben sich die in Bild 12 vergrößert dargestellten Analyseergebnisse für 7,1 MHz.

Das SWV  $s = 1,08$  bestätigt erwartungsgemäß das Ergebnis der einfachen Simu-

**Bild 13:** Komplettsimulation der Antennenanlage mit in 0,5 m Mantelwellendrossel und 3 m Zuleitung aufgeteiltem Koaxialkabel RG58

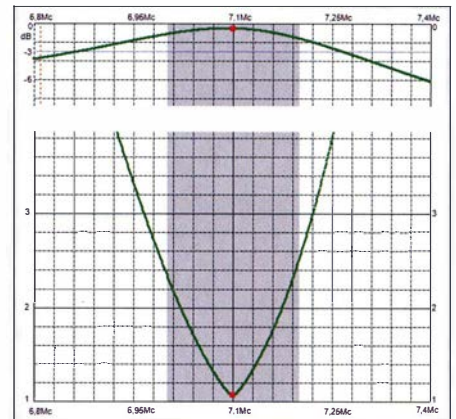


lation gemäß Bild 1. Die Übertragungsdämpfung von 0,5 dB entspricht einem Wirkungsgrad von 89%, d. h., 11% der maximal verfügbaren Sendeleistung gehen durch Fehlanpassung und ohmsche Verluste im Antennenkoppler (etwa 8%) sowie im Speisekabel (rund 3%) verloren.

**Antennen-Ersatzschaltbild verfeinern**

Das Ersatzschaltbild der Antenne (Reihenschaltung von  $R_L$  und  $C_3$ , siehe Bild 11) gilt streng genommen nur für die Frequenz 7,1 MHz. Um zumindest innerhalb des Bandes einigermaßen brauchbare Wobbelkurven aufnehmen zu können, muss das Ersatzschaltbild verfeinert werden.

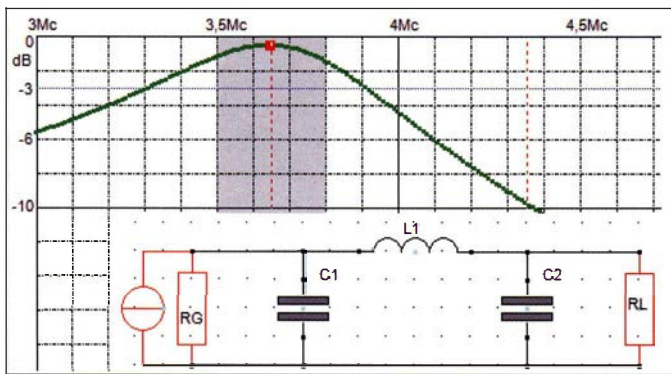
Wie man mit dem Hilfsprogramm „Impedanz am fernen Kabelende“ (Bild 10) durch Einsetzen unterschiedlicher Frequenzen leicht herausbekommt, hat der Blindwiderstand am Antennenfußpunkt unterhalb der Resonanzfrequenz indukti-



**Bild 14:** Wobbelkurven für  $V_p$  und SWV der Schaltung nach Bild 13 mit  $L = 0,045 \mu\text{H}$  und  $C = 11180 \text{ pF}$

ven und oberhalb kapazitiven Charakter und kommt – typisch für endgespeiste Halbwellenstrahler – damit dem Verhalten eines Parallelschwingkreises nahe.

Um dessen Daten abzuschätzen, habe ich mit Ham-VNA einen Parallelschwingkreis mit 7,1 MHz Resonanzfrequenz und einem parallelgeschalteten Widerstand von  $58 \Omega$  bei verschiedenen LC-Kombinationen simuliert, bis die zwischen 7,0 MHz und 7,1 MHz mit Ham-VNA berechneten Impedanzen etwa den berechneten *Impedanzen am fernen Kabelende* entsprachen. Ergebnis der Modellbildung ist ein extrem niederohmiger Parallelschwingkreis mit  $L = 0,045 \mu\text{H}$  und  $C = 11180 \text{ pF}$  (Bilder 13 und 14).



**Bild 15:** Frequenzgang der Leistungsübertragung eines Collins-Filters für die Aufwärts-Transformation von  $50 \Omega$  auf einen reellen Antennenwiderstand  $1000 \Omega$  bei  $3,65 \text{ MHz}$  ( $Q_B = 10$ )

Die relativ große Betriebsgüte ( $Q_B \approx 8$ ) und die damit verbundene, für Sendezwecke eigentlich viel zu hohe Durchgangsdämpfung der Schaltung ( $V_p \approx -1,6 \text{ dB}$ ) erklären sich aus dem Erdverlustwiderstand von  $2,8 \Omega$  und der Größe der induktiven Blindkomponente  $X_A = j300 \Omega$ , letztere sorgt für eine deutliche Versteigerung der Resonanz. Wie sich leicht nachweisen lässt, wären bei rein reellem Abschluss die Verluste deutlich geringer und die Resonanzkurve wesentlich flacher.

**Bedienung des Ham-VNA-Sticks**

Im Designer wird die Schaltung mit der Maus wie mit einem Zeichenprogramm „zusammengeschoben“, „verdrahtet“ und mit Generatorwiderstand  $R_G$  und Lastwiderstand  $R_L$  abgeschlossen. Die Bauelemente ( $R, C, L$ , einfach oder doppelt angezapfte Spule, Zwei- oder Dreiwicklungsübertrager, Koaxial- oder Bandkabel) wählt man vorher aus einem Menü aus (oben rechts). Nach Zuweisung von Anfangs-, Endfrequenz sowie Wobbelschrittweite und Klick auf den ANALYSE-Button erscheinen sofort die Ergebnisse.

Zweckmäßig ist es, für den Abstand der Frequenzpunkte vernünftige Werte zu wählen – mehr als 1000 Punkte bzw. ein Abstand kleiner als  $10 \text{ kHz}$  ergeben weder aufgrund der Grafikauflösung von Computerbildschirmen noch praktisch einen Sinn.

Wie z. B. auch bei der AntScope-Software des Antennenanalysators AA-54 sind in

oder weniger nur für qualitative Beurteilungen eignen.

**Collins-Filter für Anpassung an hochohmige Antenne**

Bild 15 zeigt den Frequenzgang der Leistungsübertragung  $V_p$  des in Teil 1 (Bild 2) für die Mitte des 80-m-Bands berechneten „umgedrehten“ Collins-Filters. Die 3-dB-Bandbreite von  $730 \text{ kHz}$  lässt auf eine Betriebsgüte von  $Q_B = 10$  schließen, diesmal entspricht dieser per Faustformel ermittelte Wert der Vorhersage gemäß Bild 2 und bestätigt die  $Q_B$ -Definition nach [3] bzw. [4].

**Anpassung einer Inverted-L-Antenne mittels Halbgliedern**

In Bild 6 (Teil 1) stellte ich vier verschiedene Varianten zur Anpassung einer Inverted-L-Antenne für das 160-m-Band vor. Mit dem Ham-VNA-Stick lässt sich nun leicht nachweisen, dass alle vier Schaltungen nahezu identisches Übertragungsverhalten zeigen (Bild 16).

**Anpassung mit Transformations- und Stichleitung**

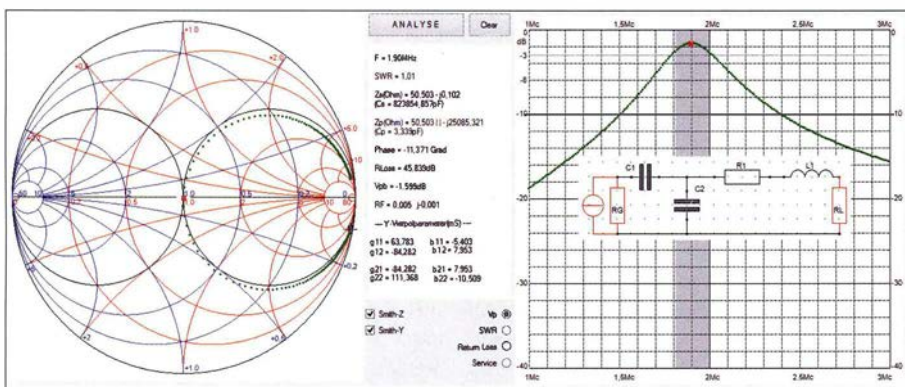
Zu den bedienerfreundlichen Features des Ham-VNA-Stick gehört auch die Möglichkeit, mehrere Kurven „übereinanderzulegen“, um so den Einfluss von Parameteränderungen besser zu erkennen.

Aus Bild 7 in Teil 1 geht hervor, welchen großen Einfluss die Kabeldämpfung auf die Berechnung der Längen von Transformations- und Stichleitung hat. Bild 17 verdeutlicht diese Auswirkungen auf Anpassungsverluste und Selektion, denn weit mehr als die Hälfte der Sendeleistung geht im Kabel und durch Fehlanpassung verloren. Man sieht also, dass es praktisch keinen Sinn ergibt, so etwas mit RG58 realisieren zu wollen. Hierfür wäre ein modernes hochwertiges Koaxialkabel wie z. B. Aircom Plus, Ecoflex 10, Ecoflex 15 oder H200 Flex zu empfehlen!

Allerdings ließe sich die Anpassung eventuell noch etwas optimieren, wenn man die Berechnung mit dem durch Parallelschaltung des Stubs verringerten Generatorinnenwiderstand wiederholt.

**Anpassung mit Breitbandübertrager**

In [6] zeigt DG0KW an einem Beispiel, wie man eine endgespeiste KW-Langdraht-Empfangsantenne mittels eines 1:9-Breitbandübertragers (Unun) an ein  $50\text{-}\Omega$ -Koaxialkabel anpassen kann. Der Frequenzbereich des Ringkerns beträgt  $1 \text{ MHz}$  bis  $50 \text{ MHz}$ , untere Arbeitsfrequenz ist  $1,5 \text{ MHz}$ . Da laut einer Faustformel der Blindwiderstand einer Wicklung bei der tiefsten Frequenz etwa das Vierfache der von außen angeschlossenen Impedanz ( $50 \Omega$ ) betragen

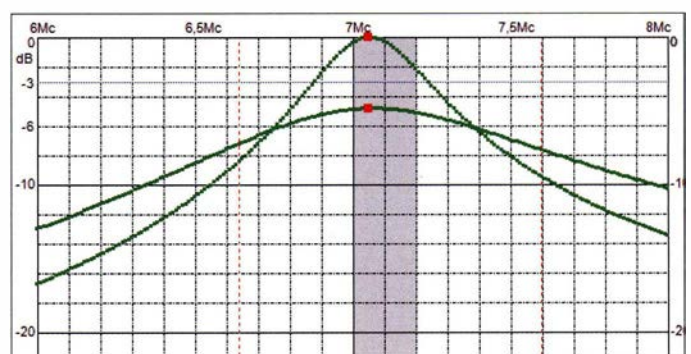


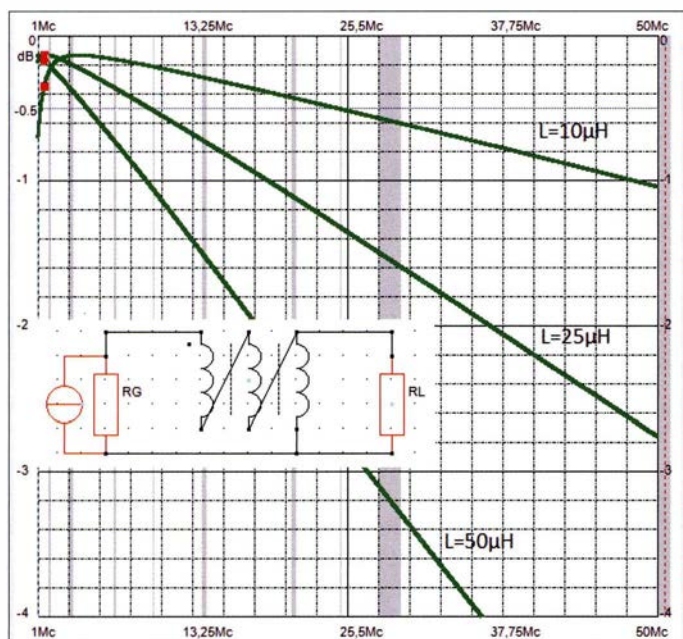
**Bild 16:** Frequenzgang der Leistungsübertragung bei Anpassung einer Inverted-L-Antenne an  $1,9 \text{ MHz}$  ( $R_A = 50 \Omega$ ,  $C_1 = 224 \text{ pF}$ ,  $C_2 = 72 \text{ pF}$ ;  $R_L = 20 \Omega$ ;  $L_1 = 26,5 \mu\text{H}$ ; Erdverlust  $R_1 = 8,6 \Omega$ )

den Wobbeldiagrammen die Bereiche der Amateurfunkbänder farbig unterlegt. Jede Schaltung lässt sich mit einem mehrzeiligen Kommentar ausstatten.

Das Programm speichert beliebig viele Schaltungen in seiner zentralen Datei ab, sodass sie nach erneutem Programmstart automatisch wieder zur Verfügung stehen. In den folgenden Beispielen verwende ich stark vereinfachte Antennenersatzschaltbilder, weshalb sich die Wobbeldiagramme außerhalb der Mittenfrequenz mehr

**Bild 17:** Wobbelkurven für Anpassung mittels verlustfreier ( $a = 0 \text{ dB/m}$ , oben) und verlustbehafteter ( $a = 0,05 \text{ dB/m}$ , unten) Transformations- und Stichleitung bei  $7,05 \text{ MHz}$  ( $Z_w = 50 \Omega$ ,  $VF = 0,66$ )





**Bild 18:** Verlauf der Leistungsübertragung eines 1:9-Breitbandübertragers ( $Q_L = 200, k = 0,99, w_1:w_2 = 1, w_1:w_3 = 1$ ) sowie  $R_G = 450 \Omega$  und  $R_L = 50 \Omega$  für verschiedene Wicklungsinduktivitäten; unterhalb jeder Kurve ist der Wert der Leistungsübertragung zwischen der unteren (1,5 MHz) und der oberen Grenzfrequenz (50 MHz) eingezeichnet. Die roten Punkte markieren die Frequenz 1,5 MHz.

soll, errechnet sich daraus die Induktivität zu  $25 \mu\text{H}$ . Um diesen Wert mit anderen möglichen Werten zu vergleichen, habe ich mit dem Ham-VNA-Stick den Verlauf der Leistungsübertragung mit  $L = 10 \mu\text{H}, 25 \mu\text{H}$  und  $50 \mu\text{H}$  bei 9:1-Anpassung ( $R_G = 450 \Omega$ ) simuliert (Bild 18).

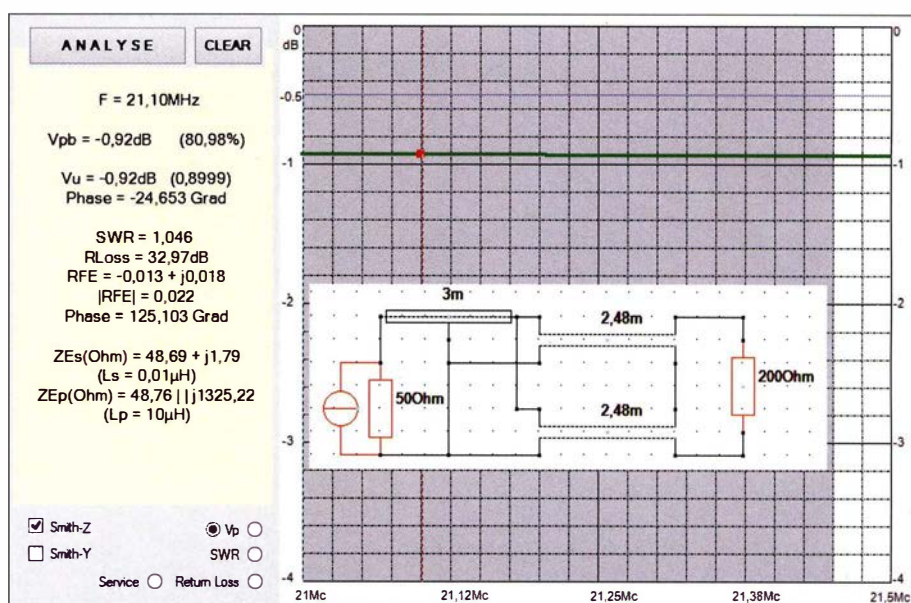
Bei jedem Breitbandübertrager ist die Wahl der Wicklungsinduktivität ein Kompromiss zwischen den niedrigsten Verlusten am Anfang und am Ende des zu übertragenden Frequenzbereichs. Man sieht, dass die in [6] vorgeschlagenen  $25 \mu\text{H}$  nur bis etwa 2,8 MHz besser als  $10 \mu\text{H}$  abschneiden, ab ungefähr 20 MHz übersteigt die Übertragungsdämpfung die 1-dB-Grenze (20 % Verlust), bei 50 MHz sind es bereits 2,7 dB (fast 50 % Verlust). Ein deutlich ausgewogeneres Übertragungsverhalten wird hingegen mit  $L = 10 \mu\text{H}$  erzielt. Der Wert  $L = 50 \mu\text{H}$  scheint hingegen unbrauchbar zu sein.

Da, abhängig von der Frequenz, für eine Langdrahtantenne mit Eingangsimpedanzen deutlich höher als  $450 \Omega$  zu rechnen ist, kommen im praktischen Einsatz weitere erhebliche Verluste durch Fehlanpassung hinzu. Weil jedoch die Antenne dieses Beispiels nur für Empfangszwecke dienen sollte, ist das tolerierbar.

**■ Anpassung an Faltdipol mit Breitbandsymmetrierglied**

Um die Praxistauglichkeit des Ham-VNA-Sticks zu testen, führte ich zudem mit normalem Lautsprecherkabel einige Antennenexperimente durch. Meine Messungen am transparenten FL  $2 \times 0,75$  ergaben folgende Daten:  $Z_w = 100 \Omega; VF = 0,7; a = 13 \text{ dB}/100 \text{ m}$  bei 10 MHz.

Die Frage, ob sich daraus ein 1:4-Breitbandsymmetrierglied für die Anpassung an einen Unterdach-Faltdipol für das 15-m-Band realisieren ließe, ist bereits vorab mit dem



**Bild 19:** Simulation der Anpassung eines 50-Ω-RG58-Kabels an einen Faltdipol für das 15-m-Band mittels eines 1:4-Breitbandsymmetrierglieds, hergestellt aus zwei  $\lambda/4$  langen Stücken symmetrischen 100-Ω-Bandkabels Screenshots: DL1JWD

Programm zu beantworten (Bild 19). Zusammen mit 3 m RG58 als Verlängerung ergeben sich die Verluste der insgesamt 5,5 m langen Speiseleitung zu 1 dB, d. h., 20 % der Sendeenergie gehen verloren.

**■ Simulation von Antennenanpassungen – ein Fazit**

Im Unterschied zur Aufnahme von Wobbelkurven für Bandpässe etc., die mit einer einigermaßen konstanten Impedanz abgeschlossen sind, sind bei Antennenanpassungen einige Besonderheiten zu beachten. Analysiert man die Anpassung genau für den Frequenzpunkt, wo die Eingangsimpedanz mit einem Antennenanalysator gemessen wurde, so liefert ein Simulationsprogramm durchaus brauchbare Ergebnisse. Bei der Aufnahme von Wobbel-

kurven über einen größeren Frequenzbereich ist aber die Kontinuität der Antennenimpedanz umso weniger gewährleistet, je höher deren Blindanteil und je schmalbandiger die Antenne ist.

Um breitbandiges Wobbeln realitätsnäher zu gestalten, wäre eine Erweiterung der Modellbibliothek mit Ersatzschaltbildern für verschiedene Antennentypen erforderlich. Dazu gibt es zwar eine umfassende Theorie, jedoch spielen Umwelteinflüsse, Antennenhöhe und andere individuelle Besonderheiten beim Aufbau eine solch große Rolle, dass die Zuverlässigkeit dieser Modelle sehr eingeschränkt ist und man sich stattdessen lieber auf die Messergebnisse seines Antennenanalysators verlassen sollte.

Ich selbst habe die Erfahrung gemacht, dass sich die Frequenzabhängigkeit der Eingangsimpedanz eines mittengespeisten Dipols, zumindest in der Nähe der Resonanzfrequenz, halbwegs gut mit einem ver-

lustbehafteten Serienschwingkreis nachbilden lässt. Für endgespeiste Halbwelldipole habe ich hingegen einen Parallelschwingkreis eingesetzt.

Für genauere Ergebnisse, die auch über einen größeren Frequenzbereich gültig sind, ist für den Ham-VNA-Stick eine Programm-erweiterung geplant, bei der das Antennenmodell auf eine Serie abgespeicherter Messpunkte zugreift. Eine Demo-Version des Ham-VNA-Sticks steht auf [www.funkamateu.de](http://www.funkamateu.de) zum Herunterladen bereit, dabei sind alle Beispiele in der mitgelieferten Datenbank enthalten und können nachvollzogen werden. [dr.doberenz@gmail.com](mailto:dr.doberenz@gmail.com)

**Literatur**

[6] Warsaw, K., DG0KW: DL5SWBs Mini-Ringkern-Rechner in neuer Version. FUNKAMATEUR (2015) H. 12, S. 1283–1284

# 100 Jahre SSB

Dipl.-Ing. ALOIS KRISCHKE – DJ0TR

Vor 100 Jahren wurde in den USA die Einseitenbandmodulation, ESB, von John R. Carson erfunden. Bekannter ist sie unter der englischen Abkürzung SSB für Single-Sideband. Der Beitrag beleuchtet die Entstehungsgeschichte sowie den Einsatz im Amateurfunk und streift dabei auch die Erzeugungsmethoden.

Der Erfinder John R. Carson wurde 1886 in Pittsburgh, Pennsylvania geboren, erhielt 1907 von der Princeton Universität den akademischen Grad Bachelor of Science, war 1907 bis 1908 am Massachusetts Institute of Technology (MIT), erhielt 1909 in Princeton das Electrical Engineering-Diplom und 1912 den akademischen Grad Master of Science. Von 1912 bis 1914 war er Dozent für Elektroneningenieurwesen und Physik in Princeton.



**Bild 1:** John R. Carson, der Erfinder von SSB

**Bild:** Electronic Design Magazin [1]

1914 verließ er die Universität und wechselte in die Industrie zu American Telephone & Telegraph (AT&T). Dort erfand er 1915 die Einseitenbandmodulation (SSB) und installierte ein solches System zwischen Pittsburgh und Baltimore [1], [2]. Am 1. Dezember 1915 meldete John R. Carson dann seine Ideen zur Seitenband- und Trägerunterdrückung als Patent an, das nach erheblichen Rechtsstreitigkeiten erst am 27. März 1923 erteilt worden ist [3]. Der junge Ingenieur leistete einen großen Beitrag zur mathematischen Analyse von Kommunikationsmethoden. So untersuchte er die Frequenzmodulation (FM) und debattierte mit Edwin Armstrong, deren Erfinder, über das FM-Rauschen. In seinem Beitrag „Notes on the Theory of Modulation“, den er 1922 in den Proceedings of the Institute of Radio Engineers (IRE, jetzt IEEE) veröffentlichte, findet sich die bekannte Carson-Regel über die FM-Bandbreite. Von 1917 bis 1925 analysierte er den Effekt von Filtern bei Amplitudenmodulation (AM). 1926 erschien von ihm ein Buch mit dem Titel „Electrical Circuit Theory and Operational Calculus“ (Elektrische Schaltungstheorie und operationelle Rechenmethode).

1924 empfing er die Auszeichnung „IRE Morris N. Liebermann Memorial Award“

für seine beachtlichen Beiträge zur Wechselstrom-Schaltungstheorie, für seine Untersuchungen von Filtersystemen und für die SSB-Telefonie.

Von 1925 bis 1940 arbeitete Carson bei den Bell Telephone Laboratories als Mathematiker und Elektroingenieur. Eine bemerkenswerte Arbeit während dieser Zeit war die mathematische Berechnung der Hohlleiter-Experimente von George C. Southworth.

Zusammen mit S. P. Mead und S. A. Schelkunoff veröffentlichte er 1936 den Artikel „Hyper-Frequency Waveguides“ im Bell System Technical Journal. Er erhielt 1937 ehrenhalber den Titel Doctor of Science (Doktor der Wissenschaften) vom Brooklyn Polytechnical Institute und 1939 die Elliott Cresson-Medaille vom Franklin Institute.

John R. Carson wurde 2013 in die *Electronic Design Engineering Hall of Fame* (Ingenieur-Ruhmeshalle des Magazins Electronic Design) aufgenommen für die Erfindung der Einseitenbandmodulation (SSB) und für die Bandbreiteregeln bei der Frequenzmodulation (FM) [4].

## SSB

1915 wurden von der US-Marinestation in Arlington, Virginia, Experimente mit sehr niedrigen Frequenzen um 50 kHz durchgeführt. Die verwendeten Antennen waren so schmalbandig, dass nur ein Seitenband zur Abstrahlung kam und der Träger und das andere Seitenband unterdrückt wurden. Auf der Empfängerseite musste man dann einen Träger hinzusetzen. Später gelang es, bereits im Sender den Träger sowie das zweite Seitenband zu unterdrücken [5].

1927 erfolgte die Inbetriebnahme der ersten kommerziellen öffentlichen Transatlantik-

**Tabelle 1: Standard-SSB und ITU-Bezeichnungen**

SSB-Mode	B [kHz]	Frequenzgang [kHz]	ITU-Bezeichnung
Schmal	2,0	0,4 ... 2,4	2K00J3E
Mittel	2,4	0,3 ... 2,7	2K40J3E
Breit-1	2,7	0,2 ... 2,9	2K70J3E
Breit-2	2,9	0,1 ... 3,0	2K90J3E

Telefonieverbindung auf Langwelle zwischen New York und London. Die Sender standen in Rocky Point, New York, und Rugby, England – die Empfänger in ruhigen Gegenden in Houlton, Maine, und Cupar, Schottland.

Im Amateurfunkbereich begann SSB erst ab 1948. Für Flugzeuge beim Strategic Air Command wurde 1957 SSB als Radio Standard eingeführt [6]. Die ITU (*International Telecommunication Union*) hat für die Einseitenbandmodulation die Bezeichnungen gemäß Tabelle 1 definiert.

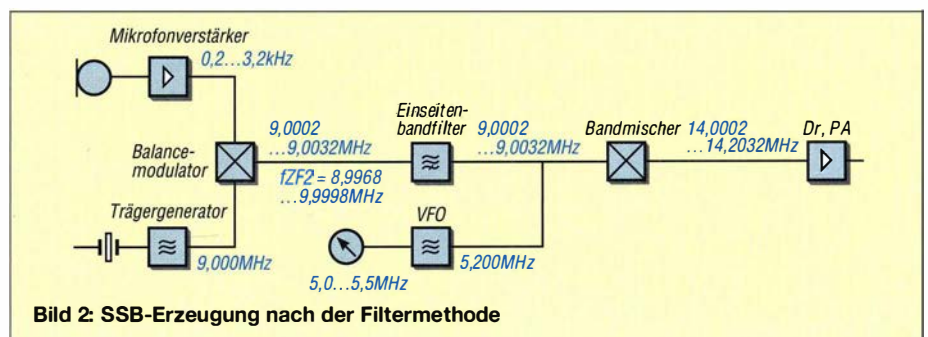
Die Einseitenbandmodulation (SSB) ist ein spektrum- und energieeffizientes Verfahren zur Sprach- und Datenübertragung auf Funkverbindungen, meist im Kurzwellenbereich, für Seefunk, Flugfunk, Militär und Amateurfunk.

- Bei gegebener Sendeleistung ergibt sich eine größere Reichweite bei besserem Störabstand.
- SSB halbiert den Bandbreitebedarf.
- SSB reduziert die Störanfälligkeit bei selektivem Fading und atmosphärischen Störungen.

Man unterscheidet zwischen unterem Seitenband (engl. *Lower Sideband*, LSB) und oberem Seitenband (engl. *Upper Sideband*, USB). Im KW-Bereich wird nach Definition unter 10 MHz LSB verwendet, darüber USB. Die Erzeugung eines SSB-Signals kann auf drei Arten erfolgen:

### Filtermethode

Bei dieser Methode wird mit einem Mischer eine Amplitudenmodulation mit unterdrücktem Träger auf einer sog. Zwischenfrequenz (ZF) erzeugt. Vorzugsweise eignen sich dazu Balancemodulatoren, die den Träger (das Oszillatorsignal) von sich aus wirksam unterdrücken. Anschließend selektiert ein schmalbandiges Filter (meist Quarz oder magnetomechanisch) eines der



**Bild 2: SSB-Erzeugung nach der Filtermethode**



beiden Seitenbänder. Ein weiterer Mischer bringt die Frequenz des SSB-Signals (ZF) auf die Sendefrequenz (Bild 2).

**Phasenmethode**

Diese Methode beruht darauf, dass sich gleichphasige Signale verstärken und gegenphasige (d. h. um 180° phasenverschobene) auslöschen. Durch geschickte Phasenverschiebung von NF- und HF-Signal entstehen auf zwei unterschiedlichen Wegen durch Mischung zwei Doppelseitenbandsignale, die an einem Ausgangskreis aufeinandertreffen. Dort kommt es zur Verstärkung des einen und Auslöschung des anderen Seitenbandes, Bild 3.

Das geschieht normalerweise auch auf einer ZF mit anschließender Mischung auf die Endfrequenz. Bei Beschränkung auf eines oder wenige Bänder lässt sich das SSB-Signal jedoch auch gleich auf der Sendefrequenz erzeugen. Diese Materialersparnis war in der Anfangsphase bzw. ist immer noch bei QRP-Geräten beliebt.

Die Phasenmethode hat heute in der SDR-Technik wieder große Bedeutung – sie entspricht dort dem IQ-Verfahren.

**Weaver-Methode**

Eine möglichst konstante Phasenverschiebung im gesamten Sprachfrequenzbereich von etwa 200 Hz bis 3,2 kHz zu erzeugen, ist sehr kritisch. Daher schlug Weaver vor 60 Jahren in [7] eine sog. dritte Methode vor, die diesen Nachteil umgeht – um den Preis eines weiteren Trägergenerators, zweier weiterer Doppelbalancemischer und zweier Tiefpässe (Bild 4), die jedoch

alle im NF-Bereich arbeiten und daher sehr leicht realisierbar sind. Zur weiteren Erklärung wird hier auf Literatur wie [8] verwiesen.

Diese Methode wird heute in volldigitalen SSB-Aufbereitungen häufig angewandt, wo zu ihrer Realisierung lediglich mathematische Operationen nötig sind [9].

■ **SSB im Amateurfunk**

Der erste SSB-Pionier war Robert M. Moore, W6DEI. Es erschienen 1933 und 1934 drei Artikel über SSB im Amateur Radio Magazine R9. Damals wurde diese Sendart noch als „Single Sideband Suppressed Carrier, SSSC“ bezeichnet. Danach wurde von John Lamb, WICEI, der Beitrag „Background for Side-Band Phone“ im Oktober 1935 veröffentlicht. In der redaktionellen Einführung zu dieser Abhandlung wurde erklärt, dass 1933 der Technische Stab der ARRL die Möglichkeit der SSB-Telefonie ohne Träger auf den Amateurfrequenzen prüfen sollte.

J. E. Williams, W2BFD, baute Mitte der 1930er-Jahre einen 500-W-Sender für SSSC nach dem Plan von Moore und berichtete 1948 in einem Brief im Magazin QST davon, dass etwa ein halbes Dutzend Seitenbandstationen während der 1930er-Jahre auf 20 m zu finden waren. Er berichtete auch, dass die SSB-Methode einfach nicht gezündet hat. Ein Grund war, dass die Bänder damals noch nicht überfüllt waren. Ein anderer Grund war, dass in diesen Tagen nach CW erst AM und später dann FM die maßgebenden Modulationsarten waren.

Der Zweite Weltkrieg hat alles geändert, Amateurfunk war out und es gab andere Prioritäten. Nach dem Krieg dauerte es noch zwei Jahre, bis im September 1947 starke fremde Signale aus Kalifornien von W6YX, der Klubstation der Stanford University, auf 75 m und 20 m zu hören waren mit Oswald G. Villard, W6QYT, an der Station.

Im Januar 1948 erschien in der QST eine Beitragsserie. Darin erklärte Byron Goodman, W1DX, diese neue Art der Kommunikation in „What is Single-Sideband Telephony?“. Art Nichols, W0TQK, beschrieb genau seinen Sender in „A Single-Sideband Transmitter for Amateur Operation“.

Im Juni erschien in der QST von Don Norgaard, W2KUJ, der Artikel „A New Approach to Single-Sideband“. Darin beschrieb er den Weg im Amateurfunk zur Phasenmethode, die von Ralph V. L. Hartley, dem Erfinder des Hartley Oszillators, 1928 patentiert worden ist.

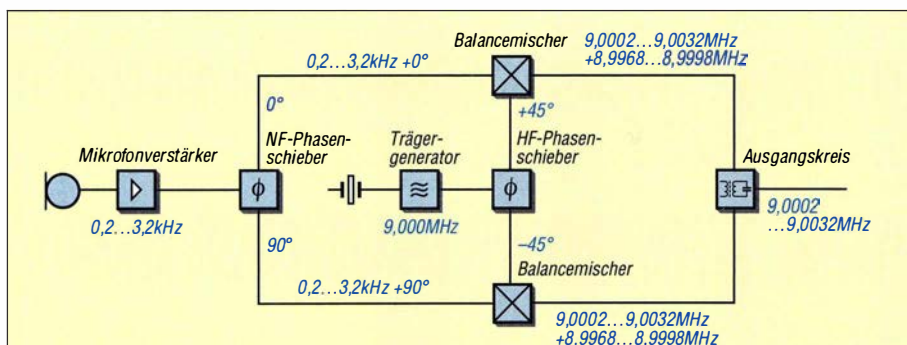
Im Juli informierte Byron Goodman, W1DX, die Leser der QST zum ersten Mal über die steigende SSB-Aktivität in den USA und außerhalb in seiner Kolumne „On the Air with Single-Sideband“.

Im April 1950 berichtete die QST, dass die Zahl der Hams, die die Phasenmethode benutzen, doppelt so groß ist als die Zahl derer, die die Filtermethode benutzen. Im April 1953 berichtete die QST von einer Zahl von über 300 SSB-Stationen in den USA und von der ersten Transatlantik-Verbindung auf 75 m in SSB. In SSB kam das erste DXCC-Diplom 1955 und die ersten Diplome (WAC und WAS) 1956.

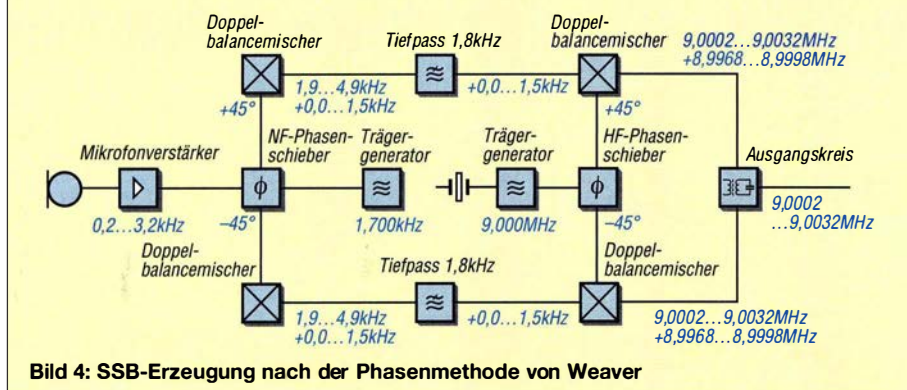
Im Laufe der Zeit erschienen in der QST ganzseitige Anzeigen von National Company über die Möglichkeit von Duplex Sideband, von EIMAC über die Leistungsfähigkeit ihrer Röhren bei SSSC und von ELDICO über einen SSB-Sender mit sieben Röhren und 5 W Leistung. Damit erkannte die Radioindustrie das Marktpotenzial bei SSB-Geräten für den Amateurfunk [10], [11].

**Entwicklung in Deutschland**

Die ersten Veröffentlichungen im DL-QTC, der bis 12/1971 so heißen Zeitschrift des Deutschen Amateur Radio Clubs (DARC), über die Grundlagen der Einseitenbandmodulation finden sich in mehreren Heften Ende 1952. So wird Ende 1954 berichtet, dass in ganz Europa erst 40 Einseitenband-Stationen aktiv sind, davon in Deutschland ganze drei. 1956 veröffentlicht das DL-QTC einen Beitrag mit dem Thema „Wie empfängt man SSB mit dem normalen Stationsempfänger?“ Der Autor des Artikels empfahl, den Träger im Empfänger mit dem vorhandenen CW-Überlagerer (BFO) hinzuzufügen, alternativ mit-



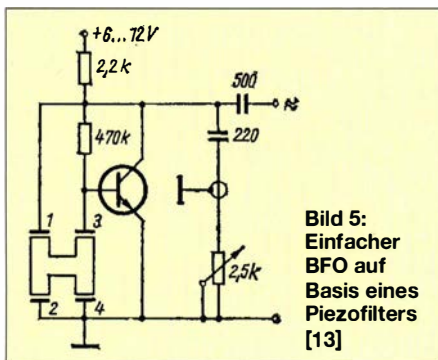
**Bild 3: SSB-Erzeugung nach der Phasenmethode**



**Bild 4: SSB-Erzeugung nach der Phasenmethode von Weaver**

tels eines gesonderten Oszillators durch Einkopplung in den Antenneneingang. Der auf Anregung des DARC eigens entwickelte Amateurfunkempfänger RX57 (von 1957) hatte keinen SSB-Demodulator, übrigens war auch der Nachfolger RX60 (von 1960) noch nicht dafür eingerichtet. Noch Mitte der 1960er-Jahre wird (wie zehn Jahre zuvor) die konventionelle Amplitudenmodulation in der westdeutschen Amateurfunkliteratur als Standard beschrieben, während sich im Betrieb die Einseitenbandtelefonie weitgehend durchgesetzt hat und die Industrie fast nur noch SSB-fähige Geräte anbot.

In den folgenden Jahren setzte sich dann die SSB-Telefonie weltweit durch, sodass ab Ende der 1960er-Jahre/Anfang der 1970er kaum noch amplitudenmodulierte Sender auf den Amateurfunkbändern zu hören waren [12].



**Bild 5:**  
Einfacher  
BFO auf  
Basis eines  
Piezofilters  
[13]

Etwas anders verlief dies in der DDR. Hier war man bis Ende 1989 fast durchweg auf Selbstbau angewiesen. Zwar brachte die 1974 einsetzende Ausrüstung der Klubstationen mit Transceivern des Typs *Teltow 210* bzw. ab 1975 *Teltow 215* [14] durchaus für viele Funkamateure den Durchbruch, doch bis eine flächendeckende Ausrüstung erreicht war, vergingen etwa zehn Jahre. Inhaber einer sog. Privatlizenz (DM2xxx bzw. Y2nxx) konnten das zwischen 20 W (10 m) und 60 W (80 m) Sendeleistung erbringende Gerät bis auf Ausnahmen nicht käuflich erwerben, wohl aber an ihrer jeweiligen Klubstation daran arbeiten. So ziehen sich Bauanleitungen zu SSB-Geräten wie ein roter Faden durch die Jahrgänge 1961 bis 1989 des FUNKAMATEUR. Interessenten suchen bitte unter <http://archiv2.funkamateure.de/> nach den Stichworten *SSB* oder *Einseitenband*. Bahnbrechend war dabei Günter Fietschs elfteilige Serie „Einführung in die Einseitenbandmodulation“ von 1961 bis 1963 [15]. Weitere Unterstützung erhielten Selbstbauer durch die von 1/1966 bis 8/1969 monatlich erscheinende Rubrik *CQ-SSB* bzw. zuletzt *SSB-QTC* [16]. Sehr beliebt war zudem das Heftchen „Einseitenbandtechnik“ [17] von Harry Brauer, DM2APM, das später in ein heute wieder erhältliches Buch [8] mündete.

**Tabelle 2: eSSB und ITU-Bezeichnungen**

SSB-Mode	B [kHz]	Frequenzgang [kHz]	ITU-Bezeichner
Schmal-1a	3,0	0,1 ... 3,10	3K00J3E
Schmal-1b	3,0	0,05 ... 3,05	3K00J3E
Schmal-2	3,5	0,05 ... 3,55	3K50J3E
Mittel-1	4,0	0,05 ... 4,05	4K00J3E
Mittel-2	4,5	0,05 ... 4,55	4K50J3E
Breit-1	5,0	0,05 ... 5,05	4K00J3E
Breit-2	6,0	0,05 ... 6,05	6K00J3E

Die erste SSB-Senderschaltung im FA arbeitete nach der Phasenmethode und erzeugte, wie vorn erwähnt, dass SSB-Signal gleich auf der Endfrequenz [18].

Der „Trick“, den Träger beim Empfang mit dem internen Telegrafie-Überlagerungssoszillator (*BFO*) oder einem externen, auf der ZF schwingenden Oszillator hinzuzufügen und das SSB-Signal dann mit dem vorhandenen AM-Gleichrichter zu demodulieren, war natürlich auch bekannt [19]. Wohl Tausende ältere FA-Leser dürften ihre ersten Amateurfunk-Empfangsversuche mit einem besseren Transistorempfänger und einem neben das Gerät gelegten BFO gemacht haben. Bei einer Schaltung, wie sie z. B. in [13] gezeigt wurde (Bild 5), konnte man auch als Newcomer nicht viel falsch machen.

## eSSB

Der Name eSSB, 2003 von NU9N kreiert, bedeutet *Extended Single Sideband*, also etwa erweiterte Einseitenbandmethode, und zeigt an, dass die NF-Bandbreite jenseits von 3 kHz liegt. Dieser Entwicklung hat auch die ITU mit entsprechenden Bezeichnungen Rechnung getragen, Tabelle 2.

Den Grundstein dieser Technik legte in den frühen 1990er-Jahren eine Gruppe von Funkamateuren, die versuchte, die Audioqualität von SSB zu erhöhen. Darunter waren W2ONV, WA2JVM (jetzt W2JVM), EA3OT, G0BBD, KC4PE und K2GX. Erstmals erreichte Eddy Beneau, G0BBD, Hi-Fi-SSB-Qualität, indem er einen Audio-Equalizer an seinem Kenwood TS-950SD benutzte. Dieser Transceiver hat eine NF-Bandbreite von 0 Hz bis 3500 Hz, während die anderen Teilnehmer der SSB-Entwicklungsgruppe einen Yaesu FT-1000 mit 100 Hz bis 2800 Hz NF-Bandbreite benutzten.

Diese Gruppe hat sich dann unter Leitung von W2ONV täglich auf 14,205 MHz getroffen und Erfahrungen mit Equalizern ausgetauscht. Mit einem TS-950SDX mit eingebauter DSP ließ sich sogar eine NF-Bandbreite von 3,8 kHz erreichen und mit einem zusätzlichen Equalizer bei etwas Glück sogar 4 kHz. Bill Salerno, W2ONV, wurde zu Recht als „The Godfather of SSB Audio“ bezeichnet.

Bill Winkis, KC4PE, eröffnete eine Website für *SSB audio processing*. Um 1995 wa-

ren die Kenwood-Transceiver TS-950SDX und TS-820S die bevorzugten Geräte. Es gab außer der ersten Phase (1990–1999) noch weitere, in denen unterschiedliche Möglichkeiten der NF-Bandbreitenerhöhung bei SSB versucht worden sind [20], [21].

Heute gibt es verschiedene etablierte eSSB-Gruppen, die sich z. B. im 20-m-Band auf 14,178 MHz und im 80-m-Band auf 3,630 MHz treffen. Moderne Transceiver mit ZF-DSP und flexibler Bandbreiteneinstellung machen die Handhabung von eSSB wesentlich leichter.

[dj0tr@darcd.de](mailto:dj0tr@darcd.de)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Frenzel, L., WSLEF: John R. Carson: Modulation's Earliest Innovator. *Electronic Design* (2013) May 12th, p. 63–64
- [2] Wikipedia: John Renshaw Carson. [http://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Renshaw\\_Carson](http://en.wikipedia.org/wiki/John_Renshaw_Carson)
- [3] Carson, J. R./AT&T: Method and Means for Signaling with High Frequency Waves. US Patent 1,449,382. [www.google.com/patents/US1449382](http://www.google.com/patents/US1449382)
- [4] Gaweł, R.: Gallery: 2013 Engineering Hall of Fame: John Renshaw Carson: Pioneer Ruled Modulation's Earliest Innovations. <http://electronicdesign.com/Community/EngineeringHallOfFame>
- [5] Weber, P., DJ4BR: Die Geschichte der Einseitenbandmodulation (SSB). <http://dj4br.home.t-link.de/ssb1.htm>
- [6] Wikipedia: Single-sideband modulation. [https://en.wikipedia.org/wiki/Single-sideband\\_modulation](https://en.wikipedia.org/wiki/Single-sideband_modulation)
- [7] Weaver, D. K.: „A third method of generation and detection of single sideband signals“, *Proc. IRE* 44 (1956) Dec., pp. 1703–1705
- [8] Brauer, H., Y21PM: Einseitenbandtechnik. MV, Berlin 1984, S. 216–230; Reprint Box 73, Berlin 2014, FA-Leserservice X-9389
- [9] Wikipedia: Einseitenbandmodulation. <https://de.wikipedia.org/wiki/Einseitenbandmodulation>
- [10] Nash, J. W., K4HMS, V31AW: A Short History of Single Sideband in Amateur Radio. [www.hamradiomarket.com/articles/SSBHistory.htm](http://www.hamradiomarket.com/articles/SSBHistory.htm)
- [11] McEloroy, G., VE3PKD: Amateur Radio and the Rise of SSB. *QST* 87 (2003) Jan.
- [12] Grabau, R.: Aus der Entwicklung des Einseitenbandfunks. *Funkgeschichte* Nr. (2007) 173, S. 8–9
- [13] Jahn, H.-J.: BFO für TT-Empfänger mit ZF 455 kHz. *FUNKAMATEUR* 21 (1972) H. 9, S. 441
- [14] Hegewald, W., DL2RD; Suske, A., DL9UNF: 40 Jahre „Teltow“ – ein Geburtstag und ein Rückblick. *FUNKAMATEUR* 63 (2014) H. 3, S. 245–248
- [15] Fietsch, G., DM4SM: Einführung in die Einseitenbandmodulation. *FUNKAMATEUR* 10 (1961) H. 11, S. 370–372, und weitere zehn Folgen bis 12 (1963) H. 2, S. 56–57, und S. 66
- [16] Bauer, H. E., DM2AEC: CQ-SSB. *FUNKAMATEUR* 15 (1966) H. 1, S. 43, bis 18 (1969) H. 8, S. 408
- [17] Brauer, H., DM2APM: Einseitenbandtechnik. *Der Praktische Funkamateure* H. 39, DMV, Berlin 1963
- [18] Shelnow, W., UA4FE: Ein SSB-Steuersender für 14 und 21 MHz. *FUNKAMATEUR* 10 (1961) H. 11, S. 373–376
- [19] Hoffmann, H.: SSB-Empfang ohne Produktdetektor. *FUNKAMATEUR* 13 (1964) H. 11, S. 373
- [20] Anning, J. M., NU9N: eSSB History. [http://essb.us/essb\\_history.html](http://essb.us/essb_history.html)
- [21] Anning, J. M., NU9N: ESSB HI-FI Audio. [www.nu9n.com/essb.html](http://www.nu9n.com/essb.html)

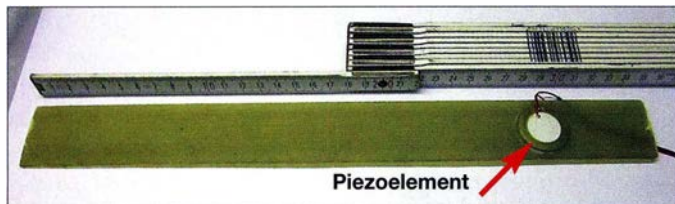
# Energy Harvesting – Energie aus der Umwelt ernten (1)

Dipl.-Ing. THOMAS TYCZYNSKI; Dipl.-Ing. ANDREE SCHWAAR

**Die Gewinnung von Energie aus Bewegungen, Licht oder Wärme ist besonders dann einfach möglich, wenn nur geringe Werte zum Betreiben einer Schaltung erforderlich sind und weder Batterien noch Akkumulatoren zum Einsatz kommen sollen.**

Energy Harvesting (zu Deutsch: Energieernte oder Energieentnahme) ist eine relativ junge elektrotechnische Disziplin, bei der es darum geht, aus der Umwelt elektrische Energie zu gewinnen. Dabei denkt jeder unwillkürlich an regenerative Energien, Windkraft und Solarzellen, wie in [1] für gering belastbare Stromversorgungen gezeigt. Es geht in diesem Fall jedoch nicht um Energiegewinnung im großen

[2]. Die Vorteile liegen klar auf der Hand. Ein oder mehrere Taster lassen sich beliebig platzieren und logisch mit der oder den Zieleinrichtungen verknüpfen – keine Batterien, kein Batteriewechsel, kein Ausfall. Aus dem gleichen Hause stammen auch drahtlose Raumthermostate zur Steuerung von Heizungsanlagen oder Heizkörpern. Die dazu benötigte Energie wandeln Solarzellen. Ab und zu muss dann selbstver-



**Bild 1:** Selbst ein piezokeramischer Schwinger auf einem vibrierenden GFK-Stab kann als Energiequelle dienen.

Foto: Tyczynski

Maßstab, um zum Beispiel endlich die lästige Kernkraft loszuwerden oder nicht mehr auf fossile Brennstoffe zurückgreifen zu müssen.

Einsatzgebiet ist vielmehr die Energiegewinnung in Situationen, wo keine Versorgung über das Stromnetz möglich oder sinnvoll und ein Batteriebetrieb unerwünscht ist. Ein Anwendungsbeispiel sind solarbetriebene Taschenrechner. Hier passen Aufgabe und Umgebung gut zusammen. Es ist ja schlecht vorstellbar, selbst die einfachsten Rechenoperationen im Dunkeln durchzuführen.

In vielen Fällen geht es um den Betrieb drahtloser Sensoren, die mittels Funk ihre Signale weiterleiten. Steute Schaltgeräte GmbH & Co. KG ([www.steute.de](http://www.steute.de)) stellt zum Beispiel drahtlose Betätigungselemente (z. B. Taster) zur Steuerung von Beleuchtungen, Jalousien und anderen elektrischen Einrichtungen her. Die Taster melden eine Betätigung an eine Empfangselektronik, die dann selbstverständlich netzbetrieben ist, weil sie ja auch netzbetriebene Verbraucher schaltet.

Das Geniale an diesem System besteht darin, dass diese Taster keine Batterien benötigen, weil sie die Sendeenergie direkt aus der Betätigung der Taster über elektrodynamische Wandler beziehen. Immerhin reicht die Energie für die Absetzung eines komfortablen Protokolls und sogar für den Betrieb des internen Empfängers, der die Quittierung des Befehls entgegennimmt

ständig auch Licht vorhanden sein, sonst ist die Energie der internen Speicherzellen (Supercaps) irgendwann aufgebraucht. Energie Harvesting erschließt also neue technische Anwendungsfälle und dient nicht in erster Linie dazu, der globalen Erwärmung zu trotzen. Ein Satz ist an dieser Stelle angebracht. Selbst die intelligenteste Technologie setzt nicht den Energieerhaltungssatz außer Kraft.

## ■ Energiequellen

Es gibt die verschiedensten Quellen für mechanische, thermische, chemische oder Strahlungsenergie (meist Licht), die sich im Zusammenhang mit der Anwendung gut nutzen lassen. Dazu muss ein Wandler vorhanden sein, dessen Ausgang so viel Energie liefert, dass die Elektronik die gestellte Aufgabe erfüllen kann. Sollte die Quelle nur sporadisch Energie liefern, so ist eine Pufferung auf der Basis moderner Speicher, Akkumulatoren oder Kondensatoren relativ unkompliziert. Dabei benötigen moderne elektronische Bauelemente nur wenig Strom. Der Hauptteil entfällt meist auf Anzeige oder Signalübertragung (Funk). Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Gewinnung, Umwandlung und Nutzung einiger Energiequellen.

Um einschätzen zu können, ob eine Energiequelle zur gestellten Aufgabe passt, ist eine Schätzung oder Kenntnis des Energieumsatzes erforderlich – Energie kann man nicht verbrauchen. Ein weiteres Kriterium

ist der Spannungspegel. Allerdings bietet die Halbleiterindustrie gerade dieses Problem betreffend eine Reihe neuer Bauelemente und Schaltungen an, deren Funktionen sehr interessant sind. Einige dieser neuen Schaltkreise, die z. B. in der Lage sind, Spannungspegel umzusetzen und anzupassen, stellen wir in diesem Beitrag vor.

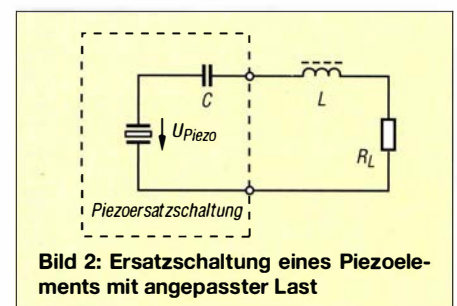
Im Wesentlichen gibt es drei energetische Anwendungsfälle. Der erste bezieht sich auf eine ständige Energieumsetzung, zum Beispiel zu Zwecken der Anzeige, der Protokollierung oder Signalübertragung zumindest während der Zeit, in der die Energiequelle verfügbar ist. Das trifft auf das oben genannte Beispiel des Taschenrechners zu, aber auch auf den Betrieb eines Digitalthermometers oder eines Datenloggers. Sollte die benötigte Leistung sporadisch höher als die verfügbare sein, so kann ein Energiespeicher in Form eines Kondensators bzw. Supercaps helfen.

Andere Anwendungen benötigen in gewissen Zeitabständen, deren Länge oft bekannt ist, eine bestimmte Leistung über einen kurzen Zeitraum. Das trifft insbesondere auf die drahtlose Signalübertragung per Funk zu, die sich in der jüngsten Vergangenheit immer größerer Beliebtheit erfreut. Ein Minisender oder ein Funk-IC mit einem integrierten Controller kann zum Beispiel im Sekundentakt ein kurzes Signal absetzen, welches die Daten überträgt. Der Empfänger besitzt dann eine dauerhafte Stromversorgung.

Es gibt auch Systeme, die sich über eine übereinstimmende Systemzeit synchronisieren. Das kann zum Beispiel bedeuten, dass zwei Geräte mit der gleichen Systemzeit stündlich Daten austauschen – dann ist unter Umständen auf beiden Seiten eine alternative Energiequelle einsetzbar.

Nehmen wir 10 mW Sendeleistung, 1 ms Sendedauer und eine sekundliche Taktung, so beträgt die benötigte Energie  $10 \mu\text{Ws}$ . Hinzu kommt allerdings die Leistungsaufnahme der restlichen Elektronik. Tabelle 2 zeigt einige exemplarische Stromaufnahmedaten verschiedener Bauelemente. Kritisch ist möglicherweise das Anzeigen zusätzlicher Informationen.

Der dritte Fall bezieht sich auf das sogenannte Aufweckprinzip. Eine Information wird nur dann abgesendet, wenn ein be-



**Bild 2:** Ersatzschaltung eines Piezoelements mit angepasster Last

stimmtes Ereignis eintritt, so zum Beispiel das Drücken des Tasters und die Energiegewinnung über das Dynamoprinzip oder über piezoelektrische Keramiken.

## ■ Aufbereitung der Energie

In den meisten Fällen ist der Spannungspegel der Quelle an die Aufgabe anzupassen. Das bezieht sich in erster Linie auf den Maximalwert. In vielen Fällen ist zur Gewährleistung des sicheren Betriebs zusätzlich eine untere Grenze einzuhalten. Häufig ist auch ein Energiespeicher in Form eines Akkumulators vorhanden, der dann nach einem bestimmten Regime geladen werden muss.

Der Umgang mit der Rohspannung der Quelle erfordert Sorgfalt: Die Quelle ist an die Last anzupassen und die Regelung darf keine zusätzlichen Verluste einfahren. Diese Forderungen sind nur mit Schaltreglern erfüllbar, die den Spannungspegel herauf oder herunter transformieren. In einigen Fällen ist beides erforderlich.

Spannung und entnommener Strom an der Quelle sind gegenläufig. Die entnommene Leistung ist das Produkt. Damit ergibt sich für die Leistung bei einem bestimmten Wert für die Spannung bzw. den Strom ein Maximum. Dieser als MMP (engl. *Maximum Power Point*) bezeichnete Punkt lässt sich mithilfe sogenannter Tracker automatisch finden und im laufenden Betrieb anpassen, wodurch immer ein optimaler Arbeitspunkt vorhanden ist.

Beim Laden von Akkumulatoren ist dieser Punkt nicht immer einstellbar, weil dies meist eine konstante Spannung erfordert. Bei den meisten hier vorgestellten Beispielen ist das Verhalten komplex. Auf die Anwendung des Tracking verzichten wir daher.

## ■ ICs für das Energy Harvesting

Im Folgenden zeigen und erläutern wir Beispiele, die sich leicht nachvollziehen lassen, sich jedoch auf bestimmte Wandler beziehen. Wir beschränken uns auf Solarzellen, Piezokeramiken und Thermoelemente, also die Energiegewinnung aus Licht, mechanischen Schwingungen und Wärme. Die Beispiele sind nur als Anregungen zum eigenen Experimentieren zu verstehen. Effizienz, Wirkungsgrad und Ökonomie spielen eine untergeordnete Rolle.

Die Industrie hat die Bedeutung des Energy Harvesting bereits vor Jahren erkannt und Schaltkreise entwickelt, mit deren Hilfe sich alternative Energiequellen nutzen und an die Anwendungsfälle anpassen lassen. *Texas Instruments* sowie *Linear Technology* bieten ganze Familien derartiger ICs, die sich auch gut zum Experimentieren eignen.

**Tabelle 1: Zusammenstellung möglicher Energiequellen, passender Wandler samt zur Verfügung gestellter Leistung und Ausgangsspannung**

Quelle	Wandler	Leistung	Spannung	Anwendung
Umgebungslicht	Solarzellen	innen: 10 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ außen: 10 $\text{mW}/\text{cm}^2$	0,7 V...12 V	Messgerät, Taschenrechner, Außentempersensor
rotatorische Bewegung	dynamometrische Wandler,	1 mW...10 W	1 V...12 V	Generator
translatorische Bewegung	Tauchspulgeneratoren	1 mW...10 W	1 V...12 V	Taster, Schalter
mechanische Schwingung	Piezoelemente	100 $\mu\text{W}$ ...1 mW	1,5 V...20 V	Windsensor, drahtloser Reifendrucksensor, Rotorblätter
thermische Energie (Temperaturdifferenz)	Thermoelement, Thermosäule (Thermopile)	1 mW...10 mW	0,03 V...5 V	Temperatursensor am Heizkörper, am Flüssigkeitsstrom
chemische Energie	galvanische Elemente (Metallelektroden)	100 mW	1 V...3 V	Einsteckthermometer für Pflanzentopf

**Tabelle 2: Elektronische Baugruppen mit geringer Stromaufnahme**

Typ	Beispiel	Stromaufnahme	Betriebsspannung	Leistungsaufnahme
Low-Level-OPV	MAX 9914	< 20 $\mu\text{A}$	1,8 V	< 40 $\mu\text{W}$
kapazitiver Schalter	EP301	< 5 $\mu\text{A}$	4,5 V	< 25 $\mu\text{W}$
Mikrocontroller	ATtiny45	< 100 $\mu\text{A}$	3,3 V	< 500 $\mu\text{W}$
LC-Display	DE1 14 ohne Ansteuerung	< 50 $\mu\text{A}$	3 V	150 $\mu\text{W}$
Organo-LED	experimentelle OLED	< 1 $\text{mA}^*$	3 V*	3 $\text{mW}^*$

\* Daten je nach Oberfläche

In den nachfolgend gezeigten Schaltungen finden Bauteile Verwendung, die nicht über jeden Elektronikhändler erhältlich sind. Farnell (<http://de.farnell.com>) als Bezugsquelle liefert jedoch nur an gewerbliche Kunden. Diese Marktlücke schließt HBE [3], bei denen Privatpersonen fast alle bei Farnell gelisteten Teile für einen geringfügig höheren Preis erhalten können. Dabei finden dieselben Teilenummern Verwendung. Das erleichtert die Suche erheblich, denn die Farnell-Website bietet verschiedene Suchfilter.

Ein interessantes Lieferspektrum zu ausgefallenen, ebenfalls hier nutzbaren Bauteilen ist auch bei [www.digikey.de](http://www.digikey.de) zu finden.

## ■ Piezokeramische Wandler

Das Prinzip der piezokeramischen Wandler dürfte hinlänglich bekannt sein. Eine polarisierte Keramikscheibe (Ferroelektrikum) verformt sich beim Anlegen einer Spannung. Die Verformung hängt von der Polarisationsrichtung ab. Umgekehrt führt eine Verformung zu einer elektrischen Spannung, die je nach Verformung erhebliche Größen annehmen kann. Die klassischen Anwendungen sind Schallschwinger und Mikrofone. Bild 1 zeigt einen handelsüblichen Piezosummer, der an seinem Rand auf einem Stab aus glasfaserverstärktem Epoxidharz mit Sekundenklebstoff befestigt ist. Bei Bewegung des Stabs generiert das Piezoelement eine gering belastbare Spannung.

Seit einigen Jahren laufen Versuche, Schwingungsenergie aus der Umwelt in elektrische Energie umzuwandeln. Ein Beispiel dafür ist die Bestückung von Wildtie-

ren mit Halsbändern, in denen solche Schwingungsaufnehmer integriert sind. Die so gewonnene Energie lässt sich dazu nutzen, regelmäßig die Position der Tiere per Funk zu melden.

Ein anderes Beispiel sind Windräder, deren Flügelschwingungen sich ebenfalls in elektrische Energie wandeln lassen, um das Auftreten solcher Schwingungen zum Zwecke der Diagnostik drahtlos an eine Zentrale zu melden und Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Es ist nicht ganz einfach, die Energie derartiger Schwingungen mithilfe von Piezokeramiken optimal zu wandeln. In der Ersatzschaltung nach Bild 2 stellt ein Piezoelement eine ideale Wechselspannungsquelle dar, der ein Kondensator in Reihe geschaltet ist. Die Höhe der Wechselspannung ist dabei zur Verformung proportional. Um diese Quelle optimal an den Lastwiderstand  $R_L$  anzupassen, muss nach Bild 2 zusätzlich eine Spule  $L$  in Reihe liegen, die dann mit der Ersatzkapazität  $C$  des Piezoelements eine Resonanz bildet. Diese elektrische Resonanzfrequenz

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

muss genau mit der mechanischen Schwingfrequenz übereinstimmen. Bei kleinen Schwingfrequenzen wird die Induktivität der Spule sehr groß. Eine Schwingfrequenz von 100 Hz erfordert beispielsweise bei einem 10-nF-Kondensator eine Spule mit 200 H. Das ist nicht realisierbar. Außerdem ist die Schwingfrequenz meist nicht bekannt.

Genauso ungewiss ist es, ob die Last schon durch einen ohmschen Widerstand oder erst

durch eine komplexere Schaltung darstellbar ist.

So bleibt nur der Weg, die Wechselspannung einfach gleichzurichten. Dazu genügen prinzipiell eine Graetz-Brücke und ein Glättungskondensator. Die Industrie stellt jedoch für das Problem intelligentere Lösungen zur Verfügung. Mit dem LTC3588-1 steht ein IC im zehnpoligen MSE-Gehäuse (SMD-Bauform) zur Verfügung, der nicht nur die Gleichrichtung übernimmt, sondern der den Spannungspegel auch auf das gewünschte Niveau absenkt. Der IC selbst versorgt sich aus der Wechselspannung des Piezoschwingers. Bild 3 zeigt das Blockschaltbild und die Beschaltung.

An den Eingängen *PZ1* und *PZ2* liegt die Wechselspannung des Piezoelements oder einer anderen Wechselspannungsquelle. Diese Spannung muss zwischen der unteren Schwelle von 5 V und der oberen Schwelle von 20 V liegen. Ist die Spannung größer als 20 V, so begrenzt sie ein Shunt mit einer Belastbarkeit von 25 mA.

Die untere Schwelle erreicht ein Piezoschwinger problemlos. Der IC richtet diese Spannung mittels Brückengleichrichter gleich und stellt sie am Anschluss *VIN* als Rohspannung zur Verfügung. Zur Glättung ist deshalb an *VIN* der Speicherkondensator *CS* mit 10  $\mu\text{F}$  anzuschließen. Aus der Spannung an *VIN* wird auch die erste interne Spannungsschiene des Schaltkreises generiert, für die der Kondensator *C1* mit 1  $\mu\text{F}$  zwischen *CAP* und *VIN* erforderlich ist. Zur Siebung der zweiten Spannungsschiene ist der Kondensator *C2* mit 4,7  $\mu\text{F}$  an *VIN2* notwendig.

Der Abwärtsschaltregler erzeugt aus der Rohspannung nahezu verlustfrei am Anschluss *VOUT* die geregelte Ausgangs-

**Tabelle 3: Einstellung der Ausgangsspannung am LTC3588-1 und LTC3588-2**

Logikpegel an		Spannung an VOUT	
D1	D0	LTC3588-1	LTC3588-2
0	0	1,8 V	3,45 V
0	1	2,5 V	4,1 V
1	0	3,3 V	4,5 V
1	1	3,6 V	5,0 V

spannung. Dazu ist der interne Schalttransistoranschluss *SW* über die 10- $\mu\text{H}$ -Spule *L1* mit dem Ausgangsanschluss *VOUT* zu verbinden.

Übersteigt die Eingangsspannung (in diesem Fall die Spitzenspannung des Wechselsignals) 5 V, so wird der Abwärtsregler angestoßen, um aus den 5 V eine über die Programmieranschlüsse *D0* und *D1* wählbare Ausgangsspannung von 1,8 V, 2,5 V, 3,3 V oder 3,6 V herzustellen, siehe Tabelle 3. Mit dieser Spannung lässt sich, wie in Bild 3 angedeutet, zum Beispiel ein Mikrocontroller betreiben. Der Typ des Controllers spielt eine untergeordnete Rolle, solange die Quelle seine Stromaufnahme realisiert. Das Beispiel zeigt die Versorgung eines achtpoligen ATtiny45.

Alternativ ist das direkte Laden eines Supercaps oder eines LiFePO<sub>4</sub>-Akkumulators (Lithium-Eisenphosphat) möglich. Auch hierbei ist die erforderliche Spannung über die Programmieranschlüsse *D0* und *D1* wählbar.

Solange die Ausgangsspannung bei über 92 % des erwarteten Werts liegt, liefert der Ausgang *PGOOD* ein High-Signal, das sich beispielsweise zum Aktivieren des Mikrocontrollers nutzen lässt. Das High-Signal an *PGOOD* signalisiert, dass auch die Versorgungsspannung für den Controller bereitsteht und die interne Firmware

starten kann. Dabei spielt es keine Rolle, welcher Eingang des Controllers zur Abfrage des *PGOOD*-Signals dient. Wechselt der Pegel auf Low (absinkende Spannung), kann der Controller noch wichtige Daten retten und dann selbst in den Power-Down-Zustand wechseln. Zur Programmierung des Mikrocontrollers verweisen wir auf [4] und [5].

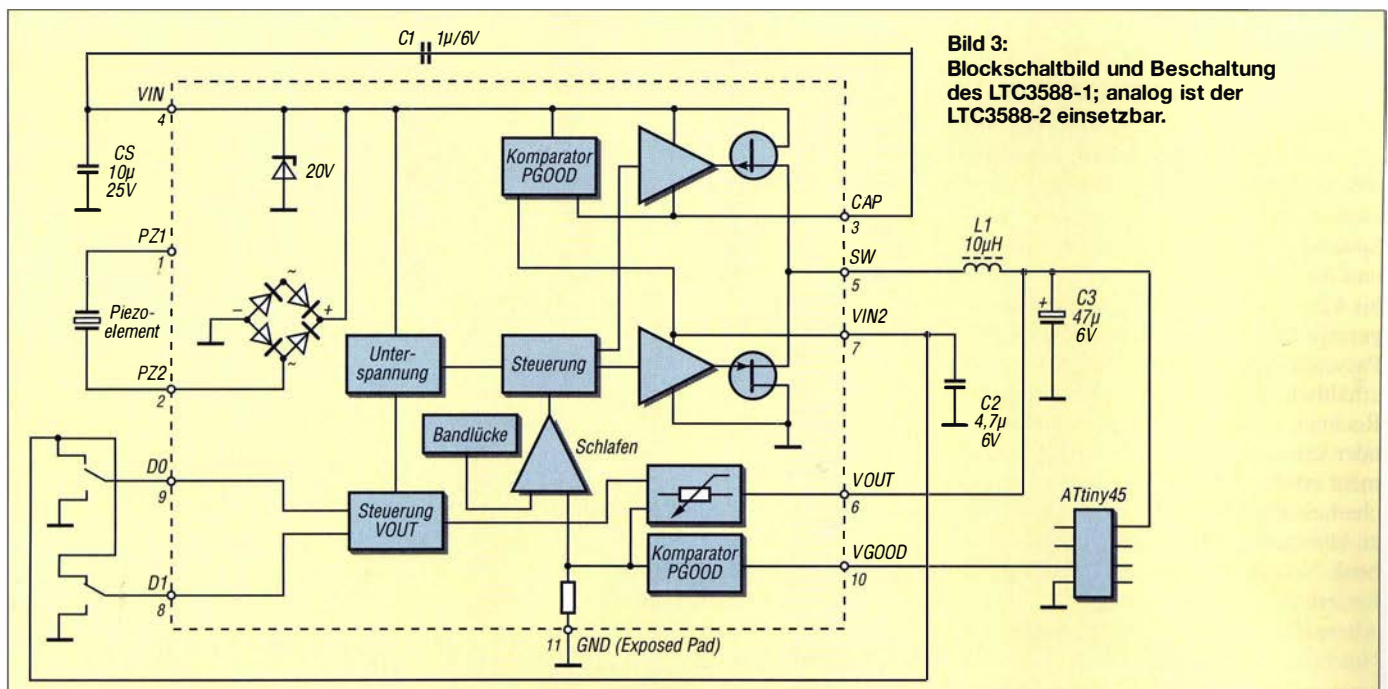
Mit dem LTC3588-2 steht ein weiterer IC zur Verfügung, der sich vom LTC3588-1 lediglich durch einen Eingangsspannungsbereich von 14 V bis 20 V und die programmierbaren Ausgangsspannungen von 3,45 V bis 5,0 V unterscheidet.

Ein Hinweis: Beim Entwurf einer Leiterplatte für den LTC3588-1 oder LTC3588-2 ist darauf zu achten, dass sich ihre Masseanschlüsse 11 auf den Unterseiten befinden. Eine Möglichkeit der Kontaktierung dieser als *Exposed Pads* bezeichneten Kontaktflächen besteht darin, vor dem Auflöten der ICs an diesen Stellen jeweils ein Loch in die Leiterplatte zu bohren und durch dieses eine Lötbrücke zu schaffen.

(wird fortgesetzt)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Zisler, H., DL6RAL: Kleine Stromversorgungen für viele Einsatzfälle. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 11, S. 1176–1178
- [2] Gebhardt, W.; Wollert, J. F.: Das Funkbuch. Steute Schaltgeräte GmbH & Co. KG, Wuppertal 2010
- [3] Heinz Büchner Elektronik, Messtechnik, medizinische Elektronik e. K.: [www.hbe-shop.de](http://www.hbe-shop.de)
- [4] Sander, K.: BASCOM-AVR zur Programmierung von AVR-Controllern. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 10, S. 1082–1084; H. 11, S. 1194–1195; H. 12, S. 1302–1303; 64 (2015) H. 1, S. 50–51; H. 2, S. 164–165; H. 3, S. 272–273; H. 4, S. 394–396; H. 5, S. 510–512
- [5] Schmitt, G.: Mikrocomputertechnik mit Controllern der Atmel AVR-RISC-Familie. 3. Aufl., Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München 2007
- [6] Tyczynski, T.: Scholar. [www.scholar.de](http://www.scholar.de)



**Bild 3:** Blockschaltbild und Beschaltung des LTC3588-1; analog ist der LTC3588-2 einsetzbar.

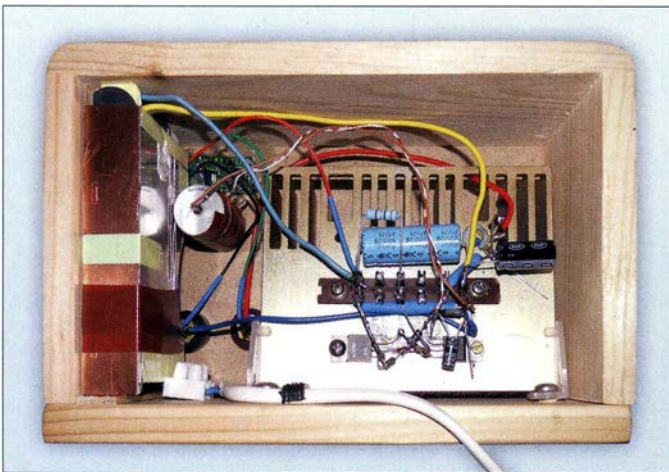
# Variable Spannungsquelle mit Notebook-Netzteil und LM317

Dipl.-Ing. RALF URBANNECK

Ein Netzteil mit einstellbarer Ausgangsspannung ist gerade bei der Entwicklung und dem Test von Baugruppen hilfreich. Der Beitrag zeigt, wie sich aus einer Regelung nebst Spannungsanzeige und einem 20-V-Notebook-Netzteil eine mit 3,3 A belastbare, variable Spannungsquelle für 1,25 V bis 15 V aufbauen lässt.

Labornetzeile, bei denen sich Ausgangsspannung und Strombegrenzung vorgeben lassen, bieten diverse Händler als Fertiggeräte an. Doch eine einstellbare Spannungsquelle, die 3,3 A bei 1,25 V bis 15 V liefert, lässt sich auf Basis eines leistungsstarken Notebook-Netzteils auch selbst bauen. Lediglich eine Zusatzbaugruppe für die Niederspannungsseite ist aufzubauen, die die Einstellung und Regelung der Ausgangsspannung ermöglicht. Eine variable Strombegrenzung habe ich nicht realisiert.

nicht mehr funktionieren. In den meisten Fällen ist die Elektronik im Innern noch funktionsfähig und lediglich ein Bruch in dem zum Laptop führenden Kabel vorhanden. Vor allem die Knickschutzbereiche am Ausgang des Netzteilgehäuses und am Hohlstecker sind davon betroffen. Die Bilder 7 und 8 zeigen diese beiden Fehlerstellen. Gerade bei einem Kabelschaden direkt am Gehäuse ist eine Reparatur meistens nicht ohne Probleme möglich, weil dazu das Gehäuse geöffnet werden muss. Dadurch



**Bild 1:** Blick von hinten in das geöffnete Holzgehäuse der variablen Spannungsquelle mit dem Notebook-Netzteil links und der auf dem Kühlkörper montierten Reglungsschaltung  
Fotos: Urbanneck

## ■ Notebook-Netzteile

Die zum Aufladen der internen Akkumulatoren von Notebooks verwendeten Netzteile sind kompakt aufgebaute Schaltnetzteile mit einem hohen Wirkungsgrad. Sie können in Abhängigkeit vom Hersteller Spannungen zwischen etwa 14 V bis 20 V und Ausgangsströme im Bereich von 2 A bis 4,5 A liefern. Außerdem haben sie eine geringe Masse und sind kurzschlussfest. Passende Netzteile sind neu als Ersatzteil erhältlich, wenn man das für den eigenen Rechner genutzte nicht verwenden will oder kann. Bei ihrer Nutzung ist es nicht mehr erforderlich, sich um zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen auf der 230-V-Seite zu kümmern, denn Eingriffe in das Notebook-Netzteil sind in diesem Fall nicht erforderlich.

Alternativ lassen sich auch viele jener Notebook-Netzteile verwenden, die nach einer gewissen Nutzungsdauer scheinbar

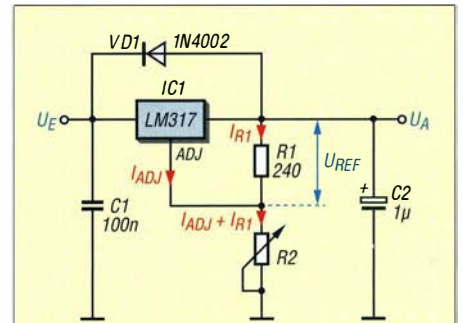
wird die Schutzisolation nach Schutzklasse II nicht mehr gewährleistet. Außerdem sind passende Steckverbinder relativ schwer erhältlich. Zum Wegwerfen sind solche Notebook-Netzteile aber zu schade. Wer das Notebook-Netzteil öffnen oder zumindest am Netzanschluss arbeiten möchte, muss beachten, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel nur von einer Elektrofachkraft gemäß DIN VDE 1000-10 oder unter Leitung und Aufsicht dieser errichtet, geändert oder instand gesetzt werden dürfen.

## ■ Spannungsregelung

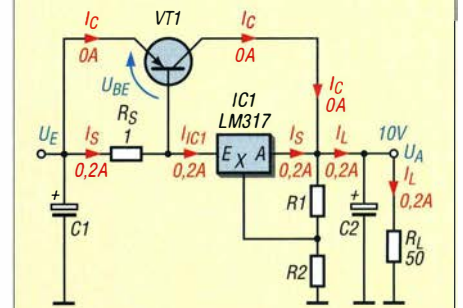
Als zentrales Bauteil der Zusatzbaugruppe bietet sich einer der Spannungsregler im dreipoligen Gehäuse an, die Ausgangsströme ab 1 A liefern können. Ein möglicher Schaltkreis ist der LM317. Er ist mit diversen Schutzschaltungen versehen und für wenig Geld bei Elektronikhändlern wie

www.reichelt.de und www.conrad.de erhältlich. Außerdem gibt es seit Jahren bewährte Schaltungen für diesen IC, mit dem regelbare Spannungsquellen von 1,25 V bis 37 V realisiert sind – mögliche Schaltungen sind im Datenblatt des LM317 enthalten [1].

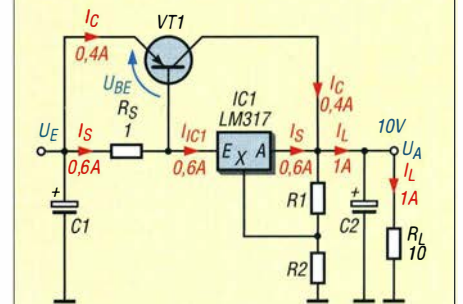
Allen Schaltungen gemeinsam ist, dass ein minimaler Laststrom von 3,5 mA fließen muss. Diesen Mindestwert stellt meistens bereits der ohnehin an der Ausgangsseite des IC verwendete Spannungsteiler sicher. Bild 2 zeigt die Prinzipschaltung aus dem Datenblatt. Die Ausgangsspannung lässt sich nach



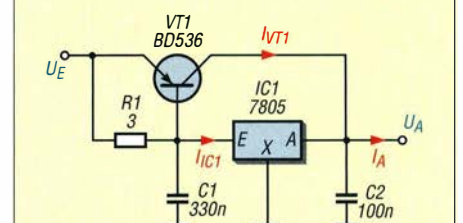
**Bild 2:** Prinzipielle Beschaltung des Spannungsreglers LM317



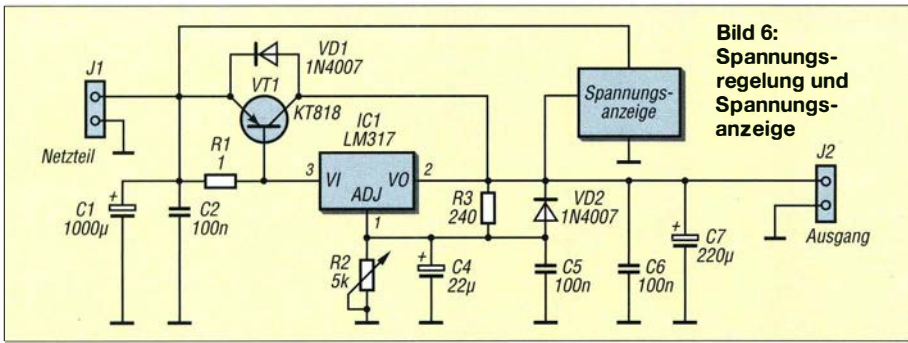
**Bild 3:** Ströme und Spannungen bei nicht durchgesteuertem Leistungstransistor



**Bild 4:** Ströme und Spannungen bei durchgesteuertem Leistungstransistor



**Bild 5:** Stromerweiterung des 7805 durch einen Leistungstransistor



**Bild 6:**  
Spannungs-  
regelung und  
Spannungs-  
anzeige

$$U_A = U_{Ref} \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{Adj} \cdot R_2 \quad (1)$$

berechnen, wobei als Referenzspannung  $U_{Ref} = 1,25 \text{ V}$  anzusetzen ist.

■ **Stromerweiterung**

Der LM317 ist mit entsprechender Kühlung für Ausgangsströme bis 1,5 A einsetzbar. Falls mehr als 1,5 A benötigt werden, lässt sich der Spannungsregler mit einem PNP-Leistungstransistor problemlos erweitern. Nutzbar sind z. B. der TIP137 mit  $U_{CES} = 100 \text{ V}$ ,  $I_C = 8 \text{ A}$  und  $P_V = 70 \text{ W}$  sowie der KT818 mit  $U_{CES} = 40 \text{ V}$ ,  $I_C = 10 \text{ A}$  und  $P_V = 60 \text{ W}$ . Auch der BD810 mit  $U_{CES} = 80 \text{ V}$ ,  $I_C = 10 \text{ A}$  und  $P_V = 90 \text{ W}$  sowie der TIP2955 mit  $U_{CES} = 100 \text{ V}$ ,  $I_C = 15 \text{ A}$  und  $P_V = 90 \text{ W}$  sind einsetzbar.

Beim Einsatz eines Erweiterungstransistors muss aber der minimale Laststrom am Ausgang höher sein, weil es zu einer Stromaufteilung kommt.

Der LM317 kann Ausgangsspannungen ab 1,25 V stabilisieren. Eine minimale Ausgangsspannung von 0 V ist ebenfalls erreichbar, wenn noch eine negative Hilfsspannung vorhanden ist. Darauf verzichtete ich aber im hier gezeigten Beispiel, da Ausgangsspannungen kleiner 1,5 V in Kombination mit einem großen Ausgangsstrom bei mir nicht benötigt werden.

Die Stromaufteilung zwischen Spannungsregler LM317 und Leistungstransistor funk-

tioniert wie in den Bildern 3 und 4 dargestellt. Der Widerstand  $R_S$  bestimmt den Maximalstrom durch den LM317. Bei einem Ausgangsstrom von 0,2 A fließt durch den externen PNP-Transistor kein Strom, da seine Basis-Emitter-Strecke noch gesperrt ist, Bild 3. Erst bei  $U_{BE} > 0,6 \text{ V}$  beginnt der Transistor zu leiten und es fließt ein Strom durch ihn hindurch. Für einen Ausgangsstrom von 1 A ergeben sich damit die aus Bild 4 ersichtlichen Strom- bzw. Spannungsverhältnisse: Überschlagsmäßig ist

$$R_S = \frac{U_{BE}}{I_S}$$

zu wählen. Unter der Annahme, dass 1 A durch den LM317 fließt, ist  $R_S = 1 \Omega$  zu wählen. Wer  $R_S$  genauer berechnen möchte, kann die Schaltung in Bild 5 und die Formel im Datenblatt des 7805 [3] nutzen:

$$R_S = \frac{U_{BE}}{I_{IC1} - I_C \cdot B}$$

$$I_A = I_{IC1} + B \left( I_{IC1} - \frac{U_{BE}}{R_S} \right)$$

Da sich die Stromverstärkung von Leistungstransistoren bei steigendem Strom verringert, berücksichtigen diese Formeln die Stromverstärkung  $B$  des PNP-Transistors. Es sind der ausgemessene Wert für die Stromverstärkung und der durch den Spannungsregler fließende Strom einzusetzen. Der Widerstand  $R_S$  ist dabei so auszulegen, dass der LM317 einen großen Anfangsstrom bzw. Teilstrom übernimmt.

Wenn die Grundlast für den LM317 zu gering ist, kann die interne Temperatursicherung nicht als Schutz wirken, da die IC-Temperatur nicht das nötige Niveau erreicht.

Darum bietet sich auch eine direkte thermische Kopplung auf dem Kühlkörper an. Dann kann der LM317 mit dem Transistor wortwörtlich „mitfühlen“. Und Schaltkreis LM317 sowie Leistungs-PNP-Transistor lassen sich ohne Probleme, also direkt und ohne Isolierung – diese setzt nur die Kühlung herab – unmittelbar nebeneinander auf einen Kühlkörper montieren. Der Kühlkörper ist dann jedoch von der

Masse zu isolieren, da er ein Spannungspotenzial führt. Dies ist auch zu berücksichtigen, wenn er zur besseren Wärmeableitung außerhalb des späteren Stromversorgungsgehäuses montiert wird.

Das verwendete Notebook-Netzteil liefert 20 V Ausgangsspannung bei maximal 3,3 A Stromstärke. Durch den LM317 sollen 1 A und durch den PNP-Leistungstransistor die restlichen 2,3 A fließen. Damit wird  $R_S$  auf  $1 \Omega$  festgelegt. Er muss eine Verlustleistung von 2 W aufweisen, da der maximale Strom durch LM317 zu beachten ist. Es ergibt sich somit die Schaltung in Bild 6. Die Schutzdioden VD1 und VD2 verhindern einen Stromfluss durch den Spannungsregler beim Entladen der Kondensatoren C4 und C7.

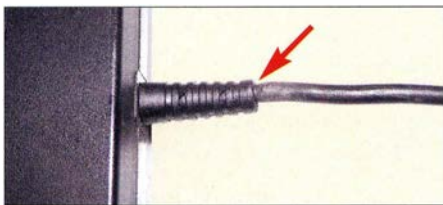
Diese Zusatzschaltung selbst ist nicht kurzschlussfest, denn den Kurzschlusschutz gewährleistet bereits das Notebook-Netzteil.

Als Zusatz bzw. um die Bedienbarkeit zu erleichtern, ergänzte ich noch eine Spannungsanzeige in Modulbauform. Solche Anzeigen sind bereits für wenig Geld zu haben, wie beispielsweise das DE1-45 bei [7].

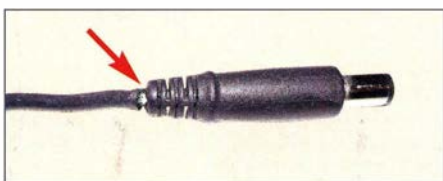


**Bild 9:** Teil der Frontplatte der variablen Spannungsquelle mit Anzeigemodul, Potenziometerknopf und Ausgangsklemmen

Beim Einsatz eines Zehngangpotenziometers für R2 kann die Ausgangsspannung sehr genau eingestellt werden. Standardmäßig wird ein 5-kΩ-Potentiometer zur Einstellung der Spannung verwendet. Da ich aber nur ein 10-kΩ-Wendelpotentiometer vorrätig hatte, wurde kurzerhand ein 10-kΩ-Widerstand parallelgeschaltet. Es ist zweckmäßig, nicht nur den Schleifer und das obere Ende des Potenziometers zu verdrahten, sondern auch das untere Ende mit Masse zu verbinden, wie in der Schaltung in Bild 6 angegeben. Der Grund ist folgender: Sollte der Schleifer einmal keinen Kontakt mehr mit der Widerstandsbahn des Potenziometers haben, würde R2 einen unendlich hohen Wert annehmen und die Ausgangsspannung sofort auf das



**Bild 7:** Fehlerstelle Nummer 1 ist die Kabeltülle am Gehäuse des Notebook-Netzteils.



**Bild 8:** Fehlerstelle Nummer 2 ist oft der Knickschutz an dem zum Notebook führenden Hohlstecker.

Eingangsniveau ansteigen, siehe Bild 2 und Formel (1).

Außerdem ist bei dem zu realisierenden Ausgangsstrom auf eine ausreichende Kühlung zu achten. Liegen 20 V am Eingang an und ist die Ausgangsspannung auf  $U_{A\min} = 1,25\text{ V}$  eingestellt, so müssen Spannungsregler und Transistor beim maximalen Laststrom von 3,3 A eine erhebliche Verlustleistung abgeben können. Der LM317 muss  $18,75\text{ V} \cdot 1\text{ A} = 18,75\text{ W}$  umsetzen können – seine maximale Verlustleistung beträgt 20 W. Der PNP-Leistungstransistor muss sogar  $18,75\text{ V} \cdot 2,3\text{ A} = 43,125\text{ W}$  umwandeln können.

Der Kühlkörper ist gemäß [8] daher entsprechend groß zu wählen, um im ungünstigsten Fall insgesamt knapp 62 W als Wärme abzugeben. Dies gelingt nur mit einem Kühlkörper, der einen Wärmewiderstand von etwa 0,5 K/W hat. Verwendbar ist z. B. der bei [www.conrad.de](http://www.conrad.de) unter der Bestellnummer 188824 erhältliche SK47150SA von Fischer Elektronik mit 200 mm × 40 mm × 150 mm Abmessung und  $R_{th} = 0,53\text{ K/W}$  Wärmewiderstand. Mit diesem Kühlkörper ergibt sich rein rechnerisch bei 62 W Verlustleistung eine Temperaturerhöhung um

$$\Delta\theta = R_{th} \cdot P_V = 0,53\text{ K/W} \cdot 62\text{ W} = 33\text{ K}.$$

Soll der Kühlkörper innerhalb eines Gehäuses zum Einsatz kommen, ist zur Vermeidung eines Wärmestaus eine Zwangslüftung mit Ventilatoren vorzusehen.

Bei der Verdrahtung sind der maximale Strom zu beachten und entsprechende Kabelquerschnitte im Leistungsteil zu verwenden. Die Bilder 1 und 9 zeigen das realisierte Gerät von hinten (geöffnet) und die Frontseite. Im Innern ist auf der linken Seite das vom Originalgehäuse befreite Notebook-Netzteil in einer Abschirmbox zu sehen.

Die beiden Leistungsbauteile wurden nahe beieinander – ohne Isolierung – auf dem Kühlkörper montiert, den ich im Hinblick auf das anliegende Potenzial im Innern des Holzgehäuses unterbrachte. Eine Platine kann entfallen – die wenigen erforderlichen Bauteile lassen sich auch auf einer auf den Kühlkörper befestigten Lötleiste anlöten.

Mit dem auf der Frontplatte angeordneten Potenziometer lässt sich die Ausgangsspannung zwischen 1,25 V und 15 V einstellen – die Ausgangsspannung ist auf der hier blau leuchtenden vierstelligen Anzeige gut abzulesen.

## ■ Ergebnisse

Mit geringem Materialaufwand lässt sich aus einem preiswerten oder eventuell nicht mehr funktionierenden Notebook-Netzteil eine einstellbare Spannungsquelle mit großer Strombelastbarkeit für den Amateurbereich realisieren.

Selbst während des Tests bei der Belastung durch zwei parallelgeschaltete hochbelastbare 10-Ω-Widerstände waren im gesamten

Einstellbereich keine Spannungseinbrüche messbar.

15 V stellen bei Verwendung eines Notebook-Netzteils mit 20 V Nennspannung die maximal mögliche Ausgangsspannung der hier gezeigten Spannungsquelle dar, da die verwendete Schaltung in Summe etwa 5 V Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung erfordert. Andernfalls wäre das Regelverhalten nicht mehr gewährleistet, sodass Änderungen des Laststroms auch Spannungsschwankungen zur Folge hätten.

Die minimal erforderliche Spannungsdifferenz ließe sich beim Einsatz eines sogenannten Low-Drop-Reglers weiter verringern. [raff.urbanneck@t-online.de](mailto:raff.urbanneck@t-online.de)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Texas Instruments: LM317. [www.ti.com/lit/ds/symlink/lm317.pdf](http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm317.pdf)
- [2] All about circuits: Boosting Regulator Current for IC 78xx by MJ2955. [www.allaboutcircuits.com](http://www.allaboutcircuits.com) → Forum → Search: boosting-regulator-current
- [3] Fairchild Semiconductor: LM7805. [www.fairchildsemi.com/datasheets/LM/LM7805.pdf](http://www.fairchildsemi.com/datasheets/LM/LM7805.pdf)
- [4] Mader, R.: Einstellbares Labornetzteil für 0,25 V bis 30,5 V/1 A. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 12, S. 1296–1299
- [5] Cina, M.: Vom Notebook-Netzteil zur variablen Spannungsquelle. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 10, S. 1070–1072
- [6] Schmidt, U.: Stromquelle mit TL317 & Co. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 4, S. 387
- [7] FUNKAMATEUR-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72, Fax -69; [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → Online-Shop
- [8] Baumanns, H.: Wärmezeugung und Kühlung. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 2, S. 160

# Eingangsschutz für Empfänger und HF-Messgeräte

Dr.-Ing. CHRISTOPH KUNZE – DK6ED

*Ein wesentliches Problem bei HF-Messgeräten und Empfängern ist deren Empfindlichkeit gegenüber hohen Spannungen am Eingang. Hinlänglich bekannte Schutzmaßnahmen, besonders im Bereich des Eigenbaus, würden oft die Eigenschaften des betreffenden Geräts beeinträchtigen und fehlen daher oder sind unzureichend. Moderne, speziell zu diesem Zweck entwickelte Bauelemente können hier Abhilfe schaffen und lassen sich zumeist einfach nachrüsten.*

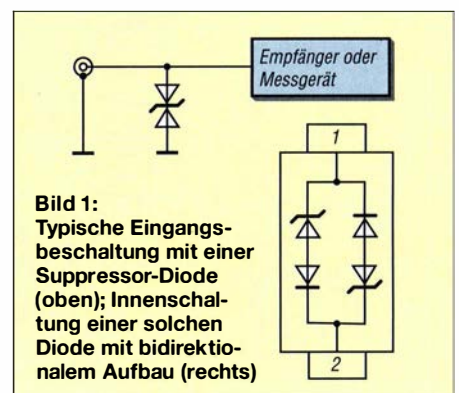
Eines der wichtigsten Kriterien bei der konzeptionellen Auslegung von Empfängern, aber auch von HF-Messgeräten, ist deren Eingangsempfindlichkeit. Darüber finden sich ausreichende Informationen in den einschlägigen Publikationen. Leider trifft das auf die höchsten zulässigen Spannungswerte sehr viel weniger zu. Schnell ist es passiert, dass ein Empfänger eine zu hohe Eingangsspannung abbekommt oder der Analysator durch statische Aufladung von Antennen oder wilde Schwingungen des Messobjekts beschädigt wird.

Aus diesem Grund schaltet man im einfachsten Fall zwei antiparallele Siliziumdioden zwischen Eingang und Masse des betreffenden Geräts. Beim Erreichen der Schwellenspannung von 0,7 V werden sie leitend und begrenzen den weiteren Spannungsanstieg. Dieses niedrige Spannungsniveau kann jedoch in der Praxis sehr schnell erreicht werden. Ein typisches Beispiel sind hohe Summenspannungen am Empfängereingang durch leistungsstarke, in der Nähe befindliche Rundfunksender. Unerwünschte Nebenempfangsstellen sind

die Folge. Eine solche Lösung kann daher nur ein Behelf sein.

## ■ Geeignete Bauelemente

Sinnvoller ist es daher, an dieser Stelle spezielle Suppressor-Dioden einzusetzen (Bild 1), auch *TVS arrays* genannt (*TVS* steht hier für *transient voltage suppressor*). Sie besitzen eine höhere Schwellen- bzw. Durchbruchspannung und werden daher beim Anstieg der Eingangsspannung erst später aktiviert, als dies bei einfachen Dioden der Fall wäre. Darüber hinaus sind sie hinsichtlich ihrer Schaltgeschwindigkeit optimiert.



**Bild 1:** Typische Eingangsschutzschaltung mit einer Suppressor-Diode (oben); Innenanordnung einer solchen Diode mit bidirektionalem Aufbau (rechts)





Bild 2: Vorbereitung der Suppressor-Diode

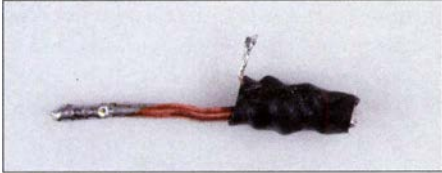


Bild 3: Mit Schrumpfschlauch geschütztes Bauelement vor dem Einbau in den Stecker

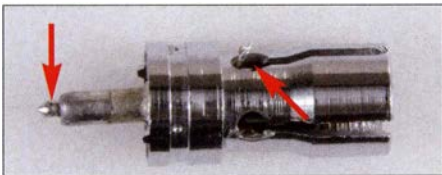


Bild 4: Die beiden Anschlüsse werden nach dem Einschleiben in den Stecker mit Innen- und Außenleiter verlötet.



Bild 5: Überspannungsschutz, zusammengesetzt aus vier konventionellen bedrahteten Bauteilen vor dem Einbau ins Steckergehäuse

Hier stellt sich freilich die Frage, wie hoch die Schwellenspannung angesetzt werden muss. Einerseits sollte sie so gering wie möglich sein, damit das Bauteil seine Schutzfunktion erfüllt. Andererseits liegt die Suppressor-Diode parallel zum Eingang des betreffenden Geräts und belastet daher den Signalweg bei zu niedriger Schwellenspannung.

Bei niederohmigen Eingängen reicht erfahrungsgemäß eine Schwellenspannung von etwa 3 V aus. Empfänger und entsprechende Messtechnik lassen sich damit also gut schützen. Auf Geräte, mit denen z. B. auch hohe Impedanzwerte gemessen werden können, trifft das nicht zu. Sie besitzen Oszillatoren, die in solchen Fällen höhere Spannungswerte liefern, weil sie quasi im Leerlauf betrieben werden. Ein typisches Beispiel sind Antennenanalysatoren. Hier würde die Nachrüstung einer Suppressor-Diode mit zu geringer Schwellenspannung zu Messfehlern führen.

Meine Erfahrung zeigt, dass ein für etwa 5 V bemessenes TVS array in solchen Fällen einen guten Kompromiss darstellt.

Es gibt spezielle Ausführungen für Hochfrequenzanwendungen, die eine sehr kleine Eigenkapazität besitzen [1]. Diese Bauele-

mente sind also das Mittel der Wahl, wenn es gilt, Eingänge von empfindlichen Geräten vor kurzen Spannungsspitzen zu schützen. Für Selbstbauprojekte sind sie auf jeden Fall zu empfehlen und bei [2] erhältlich.

Ob ein kommerzielles Gerät damit ausgerüstet ist, lässt sich ohne Schaltplan zumeist nicht beurteilen. Eine Nachrüstung würde hier aber einen Eingriff ins Gerät bedeuten, also habe ich auch für solche Fälle nach einer Lösung gesucht.

Die Suppressor-Diode GBLC03C des Herstellers *ProTek Devices* hat eine minimale Durchbruchspannung von 4 V und eine Kapazität von 3 pF zwischen beiden Anschlüssen. Sie kann mit einer Spitzenimpulsleistung von 350 W belastet werden. In der genannten C-Ausführung handelt es sich um ein System gemäß Bild 1 (rechts). Das Bauelement hat ein SMD-Gehäuse der Bauform SOD-323 und ist so klein, dass es in einen Stecker passt. Eine entsprechende Ausführung mit 6 V Durchbruchspannung trägt die Bezeichnung *GBLC05C* [2].

Alternativ kann man aus zwei Si-Universal- und zwei Zener-Dioden entsprechender Schwellenspannung ein TVS array eigener Wahl aufbauen. Grundlage ist die in Bild 1 dargestellte Innenschaltung. Nachstehend stelle ich daher auch diese Möglichkeit vor.

### ■ Einbau in einen Koaxialstecker

Zunächst geht es um den Einbau einer SMD-Suppressor-Diode in einen Koaxialstecker. Die vorbereitenden Schritte sind in den Bildern 2 und 3 zu erkennen. Ich habe als Grundlage ein Stück isolierten Kupferdraht mit einem Querschnitt von 2,5 mm<sup>2</sup> gewählt, damit die Lötstellen zur Befestigung des Einbaus in das Steckergehäuse nicht zu hoch erhitzt werden. Auf dem isolierten Teilstück ist genug Platz, um das Bauteil mit Sekundenkleber zu befestigen. Die Verbindungen bestehen aus dünnem Schweißdraht.

Zur Sicherheit sollte anschließend das System geprüft werden, indem man über einen 1-k $\Omega$ -Vorwiderstand ein Labornetzteil mit variabler Ausgangsspannung anschließt. Bei ansteigender Spannung stellt sich bei etwa 4 V bis 5 V der erwünschte Zener-Effekt ein. Unterhalb dieses Wertes fließt kein Strom, oberhalb begrenzt die Suppressor-Diode den weiteren Spannungsanstieg und es fließt ein Strom, den nur noch der vorgeschaltete Widerstand begrenzt.

Als Nächstes ist die Suppressor-Diode auf dem oberen Teil des Drahts mit Schrumpfschlauch zu überziehen (Bild 3), bevor man das Ganze in den Stecker einschleibt. Dann werden die vorbereiteten Drahtenden verlötet (Bild 4) und die kabelausschließende Öffnung

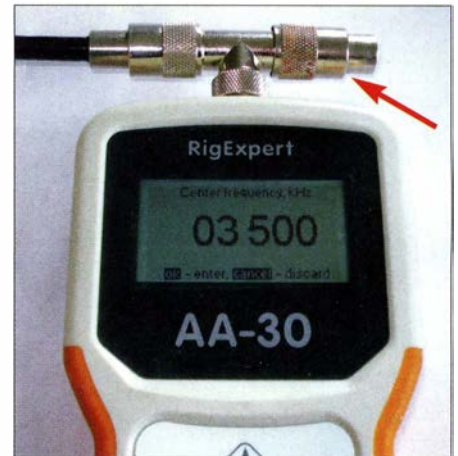


Bild 6: Überspannungsschutz an einem T-Steckverbinder Fotos: DK6ED, Red. FA (2)

anschließend mit säurefreiem Silikon verschlossen.

Die erwähnte Alternativlösung besteht aus zwei Universaldioden 1N4148 sowie zwei 4,7-V-Zener-Dioden im DO-35-Gehäuse, die gemäß Schaltung in Bild 1 möglichst kompakt zusammengelötet wurden. Wie in Bild 5 gut zu erkennen, ist es zweckmäßig, einen zentralen Lötstützpunkt vorzusehen. Dies beugt einem möglichen Kurzschluss beim Zusammenbau vor. Zu diesem Zweck habe ich ein Stück doppelseitig kaschierendes Platinenmaterial aus FR4 (Epoxidharz-Glasfasergewebe) benutzt. Nach dem Zusammenlöten wird diese kleine Baugruppe ebenfalls mit Schrumpfschlauch überzogen und in den Stecker eingelötet.

In Bild 6 ist ein solcher Überspannungsschutz im praktischen Einsatz zu sehen, hier zusammen mit einem Antennenanalysator. Er ist an einen T-Verbinder angeschlossen und liegt somit parallel zum Messeingang und zum angeschlossenen Messobjekt. So lässt sich mit relativ geringem Aufwand und zum Preis von weniger als 5 € ein deutlicher Zuwachs an Sicherheit für empfindliche Geräte erzielen.

Eine Beeinflussung der Messergebnisse ist im unteren KW-Bereich nicht zu befürchten. Die kommerziellen TVS arrays in SMD-Form haben jedoch deutlich bessere HF-Eigenschaften, da sie für den Einbau in Mobiltelefone konzipiert sind. Ihr Einsatzbereich dürfte sich daher bis in den Gigahertz-Bereich erstrecken. Außerdem besteht immer die Möglichkeit, nach ersten orientierenden Messungen den Stecker mit dem Überspannungsschutz abzuschrauben.

dk6ed@darcd.de

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] FUNKAMATEUR-Bauelementeinformation: Suppressor-Dioden GBLC03 bis GBLC24C. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 1, S. 57–58
- [2] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: shop@funkamateurd.de; Online-Shop: www.funkamateurd.de → Online-Shop → GBLC03C, GBLC05C

# Detektorempfang anno 2016

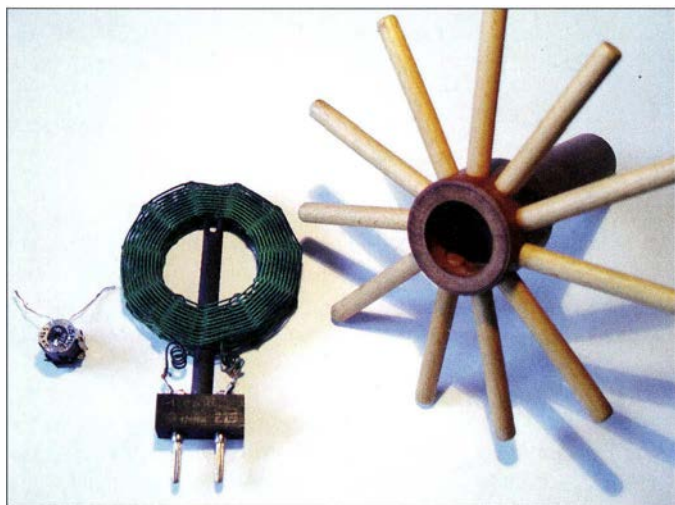
Dipl.-Ing. HORST SIEGISMUND – DL1XR

*Wir leben in der Zeit der Abschaltung von AM-Sendern auf den Lang-, Mittel- und Kurzwellen. Trotzdem gibt es Detektor-Puristen, die mit dem Empfang ohne Batterie einem Hobby frönen. Es existieren noch ausreichend AM-Sender im Ausland, die empfangbar sind, zumal nun kein Ortssender mehr stört.*

*In diesem Beitrag kommen Schaltungsdetails zur Sprache, die keineswegs so trivial sind, wie man zunächst denken könnte. Sie dienen dazu, mit guter Antenne und Erde ohne fremde Spannungsquelle das maximale Mögliche herauszuholen. Die Ausführungen sollen zum Experimentieren anregen, ohne eine Bauanleitung zu liefern.*

Die Grundschialtung eines Detektorempfängers, bestehend aus Antennen- und Erdanschluss, Spule Drehkondensator, Gleichrichterdiode und Kopfhörer ist wohl jedem Leser geläufig. Wer jedoch in den Abend- und Nachtstunden ferne Sender empfangen möchte, muss an jedem Detail feilen. Mit einer Reihe von Maßnahmen lässt sich die Empfindlichkeit eines Detektorempfängers, der per definitionem ohne Spannungsquelle auskommt, erheblich steigern.

Resonanzwiderstand eines guten Schwingkreises muss dann an die Gleichrichtung angepasst werden. Hier kann man viel verkehrt machen, denn mit kleinen Antennenspannungen steuert man *Dioden nicht in den Kennlinienknick!* Dann erfolgt noch die Anpassung an mehr oder weniger niederohmige Kopfhörer. An dieser Stelle sind gute NF-Transformatoren gefragt. Diese Probleme sind von Berthold Bosch im Artikel „Preisgekrönter Detektor-Fernempfänger“ [2] gut beschrieben und gelöst wor-



**Bild 1:** Spule (Mitte) und Wickelvorrichtung (rechts) im Größenvergleich zu einem M33-Schalnkern

Foto: DL1XR

den. Mein Beitrag wiederholt bekannte Lösungen und dient dem weiteren Erkenntnisgewinn.

den. Mein Beitrag wiederholt bekannte Lösungen und dient dem weiteren Erkenntnisgewinn.

## ■ Antenne und Erde

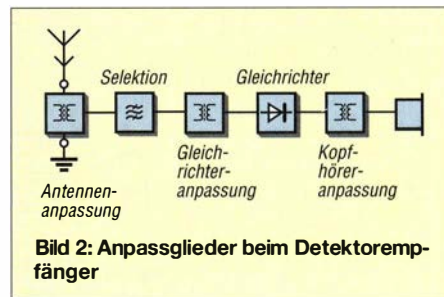
Die Wellenlängen bei MW und LW sind so groß, dass resonante Langdrähte einfach zu lang werden. Die Wellenlänge gibt an, wie viel Meter eine volle Schwingung zurücklegt, die sich mit Lichtgeschwindigkeit  $c$  (300 000 km/s) ausbreitet. Für Mittelwelle auf 1 MHz entsteht eine Wellenlänge von 300 m. Wer kann schon über so ein großes Grundstück verfügen, auch wenn eine Dipolantenne nur auf  $\lambda/2$  kommt. Entweder ist man mit einem stark verkürzten Draht, etwa 20 bis 40 m, zufrieden, konstruiert eine verkürzte Groundplane-Antenne oder baut sich eine Rahmenantenne,

die abgestimmt werden kann und oben-drein Richtwirkung zeigt. Bosch [2] hat auch eine Loop genutzt, wie sie Funkamateure gern einsetzen. An die Erdung werden ebenso hohe Anforderungen gestellt. Der Erdungswiderstand sollte nicht mehr als 20  $\Omega$  betragen. Lange Erdungsleitungen können Störungen einfangen. Hier kann man alles zurate ziehen, was über Erdungssysteme von Lowband-Sendeantennen im FA oder im „Klassiker“ [3] publiziert wurde.

## ■ Spule und Kondensator

An den Schwingkreis im Detektor werden besonders hohe Anforderungen gestellt. Insbesondere bedarf die Güte der Spule besonderer Aufmerksamkeit. Zudem müssen mehrere Schwingkreise für eine akzeptable Selektivität sorgen, um Nachbar-sender zu unterdrücken.

Eine hohe Güte bewirkt eine hohe Resonanzüberhöhung und eine geringe Bandbreite. Das Kanalaraster von 9 kHz für Mittelwelle, also die Selektion über „alles“, würde bei 1 MHz eine Betriebsgüte von 110, auch über „alles“, erzwingen. Bei Detektoren und Geradeausempfängern ist das



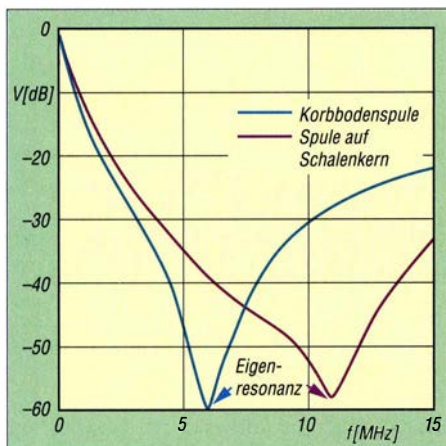
**Bild 2:** Anpassglieder beim Detektorempfänger

problematisch, zumal sich die Kopplung von Schwingkreisen mit der Empfangsfrequenz ändert. Deshalb wurde bekanntlich der Superhet entwickelt, der mit einer festen Zwischenfrequenz eine gute Selektion garantiert.

Die Güte des Drehkondensators ist wesentlich höher als die der Spule, aber die nachfolgende Gleichrichtung und die Antenne ruinieren von beiden Seiten her die Leerlaufgüte, sodass die Betriebsgüte wesentlich schlechter ausfällt. Daher soll die Leerlaufgüte der Spule wesentlich höher sein, als es die Betriebsgüte verlangt. Hinzu kommt, dass mit steigender Frequenz die Güte einer realen Spule infolge der Eigenkapazität sinkt. Bosch [2] bekämpft diesen Effekt durch drei umschaltbare Induktivitäten (310  $\mu\text{H}$ , 205  $\mu\text{H}$ , 140  $\mu\text{H}$ ) und teilt somit die Mittelwelle in drei Bereiche ein (520 kHz bis 800 kHz, 800 kHz bis 1,26 MHz, 1,26 MHz bis 1,62 MHz). Eine weitere Möglichkeit wäre, ein Spulenvariometer mechanisch mit einem Drehkondensator zu koppeln. Schaltkontakte für Hochfrequenz müssen kontaktsicher und

gut sein. Das Thema Güte und deren Messung mit dem FA-Netzwerktester habe ich in [4] behandelt. Es ist gängige Praxis, die Betriebsfrequenz weit unterhalb der Eigenresonanz der konkreten Spule zu legen. Bosch hat seine Induktivitäten mit Schalenkernen M33 Typ P18/11 von EPCOS hergestellt. Diese besitzen einen Luftspalt und lassen sich mit einem Kern abgleichen. Aus dem Luftspalt quellen magnetische Feldlinien heraus, die in den naheliegenden Wicklungen die Elektronen im Leiter einseitig verdrängen (Proximityeffekt), den wirksamen Querschnitt einengen, also die Güte mindern. Deshalb habe ich im Bereich des Luftspalts den Wickelkörper mit sehr dünner Teflonfolie (Klempnerbedarf) bewickelt.

Die Messung in Bild 3 zeigt das frequenzabhängige Verhalten des induktiven Widerstands eines von mir mit Litze 45 × 0,07 mm voll bewickelten Schalenkerns M33 zwischen Aus- und Eingang des NWT. Diese Messung ließe sich auch punktweise mit einem HF-Generator durchführen. Mit steigender Frequenz nimmt der induktive Widerstand linear zu, der Wobler zeigt die zunehmende Dämpfung an. Das erwarten wir laut Formel für den induktiven Widerstand. Doch bei 11,8 MHz erzeugt die Eigenkapazität eine Parallelresonanz, die



**Bild 3: Frequenzabhängigkeit der Impedanz von Luftspule und Schalenkern M33**

hochohmig ist. Sie ist jetzt mit Frequenz und Induktivität berechenbar und hat einen Wert von 2,47 pF. Danach dominiert die Eigenkapazität mit dem kapazitiven Widerstand, der die höher werdenden Frequenzen passieren lässt. Die Kurve steigt an, die Dämpfung wird geringer. Den Wickelkörper habe ich wild bewickelt. Dadurch wird die Eigenkapazität klein. Die maximal mögliche Windungszahl mit der dicken Litze von [5] ergab eine Induktivität von 75 µH. Zusätzlich wird in Bild 3 mit dem gleichen Messaufbau eine 130-µH-Luftspule (Bild 1) gemessen. Der Vergleich zeigt eine Eigenresonanz bei 6,14 MHz. Diese Luftspulen wickele ich selber. Auch

hier kann man die Eigenkapazität aus induktivem Widerstand und Eigenresonanz bei 6,14 MHz berechnen: 5,17 pF.

Das Prinzip der Messung beruht in der Ermittlung des Impedanzwertes eines Reihenschaltkreises. Im Resonanzfall ist der Resonanzwiderstand immer reell und erfasst alle Verluste. Der Quotient aus induktivem Widerstand bei der Messfrequenz und diesem Verlustwiderstand ist dann die Güte. Die Messfrequenz wird mit einem hochwertigen Drehkondensator in Reihe zur Spule eingestellt. Der M33-Schalenkern hat bei 1 MHz eine Güte von 199, dann bei 2 MHz nur noch 87.

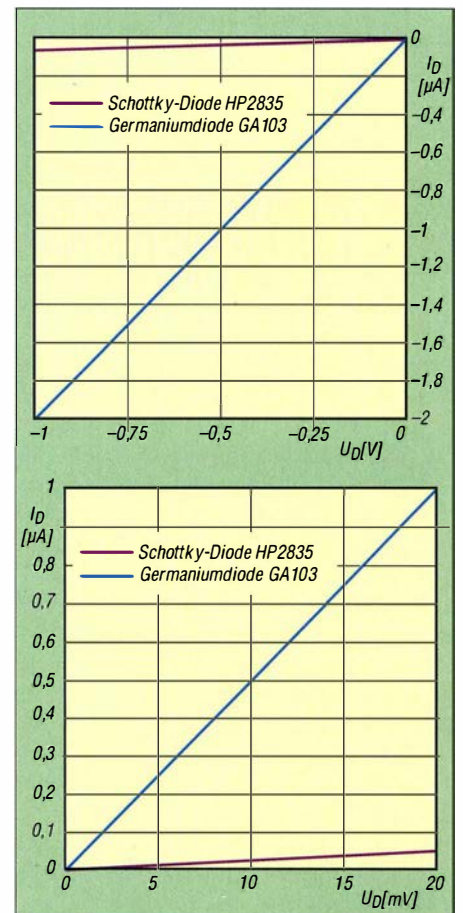
Die Güte der Luftspule beträgt bei 1 MHz 216 und beweist, dass im Jahr 1929 bereits hohe Güten erzielt wurden [6]. Die Eigenkapazität dieser Luftspulen ist sehr klein, weil sich durch das Wickeln mit ungeradzahlgiger Stabanzahl (hier 11) das Wickelbild erst nach vier Windungen wiederholt. Das Wickeln erfolgt immer über zwei Stäbe. Die Kapazität von Nachbardrähten ist somit sehr klein. Solche Luftspulen niemals in Lack tauchen, sondern mit Faden stabilisieren. Sie tragen sich dann selbst. Luft ist der bessere Isolator. Mit Schwenkvorrichtungen kann die Kopplung zwischen zwei Spulen verändert werden. Mit zwei Luftspulen habe ich für ein kritisch gekoppeltes Bandfilter mit dem NWT einen Abstand von 50 mm ermittelt. Bei Schalenkernen entweichen Feldlinien aus den Öffnungen für die Drähte, sodass man mit einem Nachbarn induktiv koppeln kann. Wenn das nicht reicht, hilft man kapazitiv [2] nach. Meine Praxisergebnisse zeigen, dass Luftspulen, die oberhalb 1 MHz eingesetzt werden, mit Volldraht ähnliche Güten erzielen. Litze soll durch Vergrößerung der Drahtoberfläche die Widerstandszunahme durch den Skin-Effekt mindern. Bei Litzen mit einfacher Verdrehung können einige Drähte in der Mitte „eingedreht“ werden, die dann nicht gegen den Skin-Effekt wirken. Deshalb werden mitunter mehrere Stränge miteinander verdreht. Solche Litzen kosten viel Geld. Wenn man dieses ausgeben will, findet man bei [7] spezielle Litzen für den Detektor-Puristen. Moderne Litzen sind zudem mit Polyurethanlack umhüllt und dadurch leichter handhabbar als seidenumspinnene. Wenn man aber nur einen dünnen Draht beim Verzinnen der Enden nicht erwischt, dann wirkt dieser wie ein Kupferkern in einer Spule und ruiniert die Güte. Kupfer ist diamagnetisch und weist magnetische Feldlinien ab! Auch bei dieser Luftspule werden absolute Leerlaufgüten lassen sich nur messen, wenn die Ankopplung von Generator und Auswertung sehr lose gestaltet wird [8]. Meine

Messmethode im Serienschwingkreis ähnelt dem Betriebsfall, ist also dem praktischen Betrieb näher, und ermittelt kleinere Gütewerte. Kontakte, Lötstellen, Schalter, Abschirmungen, Armaturen und Stützpunkte gehen bei dieser Messung mit ein.

■ Gleichrichtung mit Diode

Wenn bei Fernempfang kleinste Antennenspannungen gleichgerichtet werden, ist nur mit wenigen Millivolt zu rechnen. Der seltene Fall in der Nähe eines Senders mit mehr als 300 mV würde die Dioden über ihre Schwellspannung niederohmig steuern, den „guten“ Schwingkreis bedämpfen, also die Selektion ruinieren. Ich hatte als Kind westlich von Burg bei Magdeburg mit 40 m Langdraht und einer Erdung fürs Telefon „Ortsempfang“. Die Selektion war nahezu wirkungslos, dafür die Lautstärke im Kopfhörer sehr groß. Der „Freiheitssender 904“ und der „Soldatensender“ hatten gute Musik gemacht ... Derartige Fälle sind heute nicht mehr relevant und der frühere unverzichtbare Sperrkreis für den Ortssender gehört der Vergangenheit an.

Es hat bei der Auswahl der Dioden für Fernempfang keinen Sinn, nur nach der kleinsten Schwellspannung  $U_F$  (Spannung, bei der 1 mA Durchlassstrom erreicht wird) zu suchen, da diese weit jenseits des interes-



**Bild 4: Schottky-Diode und Germaniumdiode im Vergleich bei kleiner Aussteuerung im Sperr- (oben) und Durchlassbereich (unten)**

sierenden Kennlinienbereichs liegt! Entscheidend ist vielmehr das *Verhältnis Sperr- zu Durchlasswiderstand* im Bereich des Nullpunkts. Im Sperrfall sind kleinste Sperrströme gefordert und im Durchlassfall bei wenigen Millivolt ein Widerstand, der dem Schwingkreis angepasst sein muss, um das Optimum an Leistung zu entnehmen. Am Beispiel der Luftspule (Bild 1) mit 130  $\mu\text{H}$ , 1 MHz und gemessener Güte 216 würde der Resonanzwiderstand des Parallelschwingkreises rechnerisch etwa 175  $\text{k}\Omega$  betragen. Der Durchlasswiderstand im Bereich des Nullpunkts der Diode muss sich „anpassen“ (eventuell zwei Schottky-Dioden parallel anordnen) oder man zapft den Schwingkreis für Germaniumdioden an. Hier kann der Praktiker viel experimentieren. Bild 4 vergleicht Diodenkennlinien im Durchlass bis 20 mV sowie das Sperrverhalten bei 1 V. Sperrströme bei guten Dioden liegen im Nanoampere-Bereich!

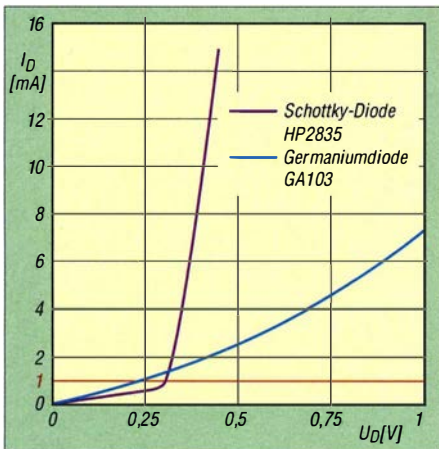


Bild 5: Durchlassstrom über den „Knick“ hinaus; Schwellenspannung  $U_F$  bei 1 mA ablesbar

Der Vergleich von Schottky- und Germaniumdiode kann nicht deutlicher ausfallen. Mit 20 mV Signalspitze in Durchlassrichtung – und die muss man erst einmal bei fernen Sendern mit der Antenne einfangen – würde der Schwingkreis bei Germanium mit 18,7  $\text{k}\Omega$  oder Schottky-Silizium mit 500  $\text{k}\Omega$  bedämpft werden. Anpassung an den Resonanzwiderstand der Luftspule mit 175  $\text{k}\Omega$  wäre durch mehrere parallele Schottky-Dioden am Hochpunkt oder mit einer Anzapfung für die Germaniumdiode möglich.

Beim Sperrstrom ist der Vergleich ähnlich, denn die Schottky-Diode isoliert mit 20  $\text{M}\Omega$ , die Germaniumdiode nur noch mit 0,5  $\text{M}\Omega$  (stark temperaturabhängig) den Schwingkreis von der nachfolgenden Beschaltung. Die Gleichrichtung kleiner Signale erfolgt also durch das Umschalten von Sperr- zu Durchlasswiderstand im Bereich des Nullpunkts (Tabelle 1).

Bei der Germaniumdiode haben wir das Verhältnis 26,7 zu 1, bei der Schottky-Diode 40 zu 1. Silizium-Planar-Dioden sind für

Tabelle 1: Parameter einiger Dioden

Halbleiter	$R_{\text{sperr}}/R_{\text{durch}}$	$R_{\text{durch}}$ [k $\Omega$ ]	$R_{\text{sperr}}$ [M $\Omega$ ]
Ge	26,7:1	18,7	0,5
Si-Schottky	40:1	500	20
Si	1:1		

Fernempfang unbrauchbar, weil in Richtung Durchlass bis etwa 100 mV (typabhängig) der Sperrstrom gleich dem Durchlassstrom ist. Für kleine Antennenspannungen ist hier das Widerstandsverhältnis also 1 zu 1. Damit kann man nicht gleichrichten. Das ist also der wahre Grund für das schlechte Abschneiden von Siliziumdioden in Detektorempfängern und nicht die hohe Schwellenspannung!

Offensichtlich sind die Diffusionskräfte im PN-Übergang so groß, dass 100 mV nichts ausräumen können. Erst eine Vorspannung in Richtung Durchlass könnte weiterhelfen (für Puristen inakzeptabel, s. Einleitung). Ich bin mir bewusst, dass statische Messwerte von dynamischer Ansteuerung sich etwas unterscheiden, doch die Tendenzen sind ähnlich.

Der dynamische Widerstand  $r_d$  einer Diode im Nullpunkt lässt sich auch aus der Beziehung

$$I_d = I_s \cdot \exp\left(\frac{U_d}{n \cdot 26 \text{ mV}}\right) - I_s$$

ableiten, wobei  $n$  ein *Idealitätsfaktor* ist, der sich bei Si-Schottkydioden auf 1,05 und bei Ge-pn-Dioden auf 1,15 beläuft [2].  $I_s$  ist der manchmal in Datenblättern angegebene *Sperrsättigungsstrom*.

Für  $U_d = 0$  gilt dann

$$r_d = n \cdot \frac{26 \text{ mV}}{I_s}$$

Bild 5 zeigt Dioden im Durchlassbereich über die „Schwelle“ hinaus im Vergleich. Diese Darstellung findet man auch in Datenblättern. Die Germaniumdiode ist insgesamt niederohmig, während die Schottky-Dioden fast wie Schalter arbeiten, wenn man sie über die „Schwelle“ hinaus ansteuert. Die preiswerte BAT 41 ist ebenfalls eine Schottky-Diode.

Die Informationen bezüglich des Fernempfangs liegen aber im Nullpunkt und sind in

Bild 5 kaum ablesbar, dito in üblichen Datenblättern. Telefonen hat in den Zwanzigerjahren einen Gleichrichter entwickelt, der kontaktsicher war. Dabei ist ein Karborund-Kristall stabil auf eine Metallfeder gedrückt worden. Hier lag die „Schwelle“ bei rund 1,6 V [9]. Dieser Detektor war sicher gegen Erschütterungen. Für kommerziellen Einsatz war das schon wichtig.

Wenn man überhaupt Empfang haben wollte, wurde aus einer Batterie hochohmig die Diode in Richtung Durchlass vorgespannt. Diese Möglichkeit wird heute noch genutzt. Das Annähern in niederohmige Bereiche ruiniert aber wieder die Selektion. Damals gebräuchliche Kristalle waren sehr stör anfällig, sodass der Nutzer immer wieder neue Kontakte mit einer Drahtspitze suchen musste. Schottky-Dioden haben heute vielseitige Anwendungen. Die Gleichrichtung findet an einem Halbleiter-Metall-Kontakt statt, sodass nach einer „Leitphase“ in Richtung „Sperr“ das Ausräumen von Ladungsträgern schneller erledigt ist, als bei Silizium-Planar-Dioden mit PN-Übergang. Schaltnetzteile, die heute mit bis zu 100 kHz arbeiten, müssen mit schnellen Dioden gleichrichten. Außerdem entsteht in Flussrichtung weniger Wärme.

### ■ Kopfhörer und deren Impedanz

Heute werden vorrangig niederohmige Kopfhörer produziert. Wer noch einen 4-k $\Omega$ -Kopfhörer aus alten Tagen besitzt, ist gut bedient. Mit 4  $\text{k}\Omega$  ist der Gleichstromwiderstand (Reihenschaltung beider Muscheln) des dünnen Drahtes gemeint. Die Impedanz im Hörbereich (um 1 kHz) ist etwa 15  $\text{k}\Omega$ . Reinhöfer Electronic [7] handelt heute noch mit hochempfindlichen Kopfhörermuscheln von Rocking-Armatures mit 300  $\Omega$ . Diese haben eine nicht magnetische Membran und werden durch ein Hebelwerk angeregt. Hochohmige Kristallhörer sind ebenso im Angebot.

Man sieht aber sofort, dass zwischen Gleichrichter und Kopfhörer eine Anpassung erfolgen muss. Vereinzelt gibt es noch industriell gefertigte NF-Transformatoren. Mit einer Primärimpedanz von 100  $\text{k}\Omega$  und sekundär 10  $\text{k}\Omega$  könnte man durch Reihen- und Parallelschalten stufenweise anpassen.

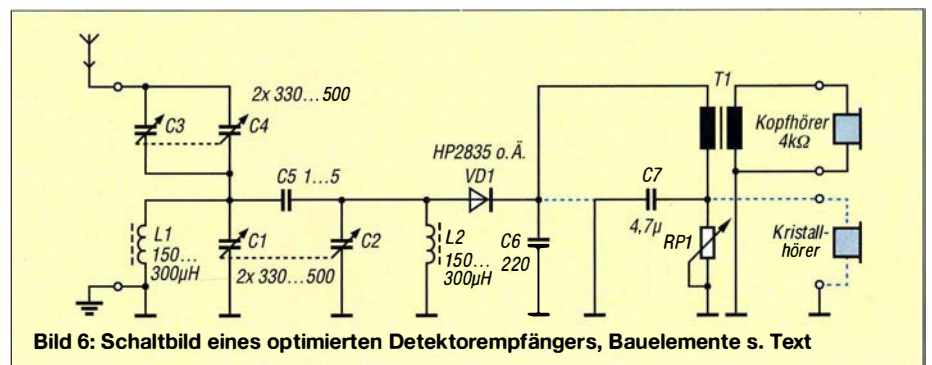


Bild 6: Schaltbild eines optimierten Detektorempfängers, Bauelemente s. Text

Hier hat aktuell Reinhöfer [7] eine Lücke geschlossen und wickelt NF-Übertrager speziell für Detektoranwendungen, die mit vielen Anzapfungen ein Herantasten an die optimale Anpassung zwischen Gleichrichter und Kopfhörer erlauben.

Wer sich mit der Anpassung zwischen Gleichrichter und NF-Übertrager näher beschäftigen will, findet in [10] ausführliche Erklärungen und Berechnungen. Bei der transformatorischen Kopplung belastet der Kupferwickel mit seinem ohmschen Widerstand die *mittlere Richtspannung*. Diese Gleichstrombelastung führt zu Verzerrungen.

Deshalb empfiehlt sich in Reihe zum Primärwickel ein einstellbarer Widerstand, der die Gleichstrombelastung der Diode der Impedanz des Primärwickels anpasst. Freilich muss ein Kondensator diesen Widerstand überbrücken, der das einmal gewonnene Niederfrequenzsignal durchlässt.

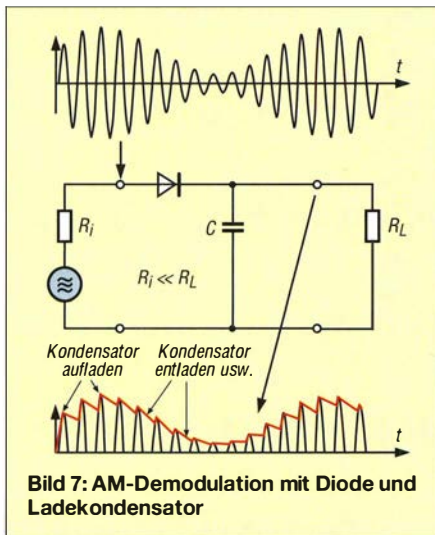


Bild 7: AM-Demodulation mit Diode und Ladekondensator

Demodulation amplitudenmodulierter Signale ist „Spitzengleichrichtung“, die durch Selbstsperrung nur die Spitzen der AM-Schwingung impulsförmig durchlässt. Die Verbindung dieser Spitzen erfolgt durch Lade- und Entladefunktionen (Bild 7), wodurch das demodulierte NF-Signal entsteht. Durch den Kupferwiderstand der Primärwicklung sinkt die mittlere Richtspannung, die Selbstsperrung ist kleiner, die Stromflusswinkel werden größer und die Diode mehr belastet [11].

### ■ Schaltung

Die Schaltung in Bild 6 lehnt sich an die von Berthold Bosch [2] an. Ich lasse Bandumschalter und Umschalter für die NF-Übertrager weg, um das Prinzip auf den ersten Blick erkennbar zu machen. Der aktive Bastler sucht sowieso seine eigenen konstruktiven Lösungen.

Die Kondensatoren C1 bis C4 sind typische MW-Drehkondensatoren bis 500 pF. C5 mit einigen Picofarad stellt die Band-

breite im Hochpunkt des Bandfilters ein, wenn die induktive Kopplung bei Schalenkernen nicht reicht. Hier ist Probieren angesagt. C6 überbrückt das Potenziometer RP1 für niederfrequente Wechselspannung und kann 4,7  $\mu\text{F}$  groß sein. C7 mit 220 pF soll die Spitzengleichrichtung unterstützen.

Vereinzelt gibt es auch noch Ohrhörer auf Kristallbasis zu kaufen [12]. Ihre Impedanz liegt bei einigen Hundert Kiloohm und sie benötigen zur Überbrückung einen ohmschen Widerstand, damit Strom fließen kann. Daher bietet es sich ggf. an, einen solchen Hörer parallel zu RP1 anzuschließen, blau gestrichelt. C6 darf dann natürlich nicht mehr das NF-Signal kurzschließen, sondern kommt an die Katode von VD1, um so den NF-Übertrager T1 zu überbrücken.

Na, dann viel Spaß beim Wickeln und später beim Suchen entfernter Sender. Die Abendstunden und die dunkle Jahreszeit sind gut für dieses Hobby.

Das Internet ist im Übrigen voll von weiteren Hinweisen zum Bau leistungsfähiger Detektorempfänger, stellvertretend sei hier nur [www.welt-der-alten-radios.de](http://www.welt-der-alten-radios.de) genannt.

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Warsaw, K., DG0KW: Einfaches Anpassgerät für Empfangsantennen. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 1, S. 46–48
- [2] Bosch, B., DK6YY: Preisgekrönter Detektor-Fernempfänger. Funkgeschichte 27 (2004) Nr. 154, S. 58–68; sehr stark verkürzt auch in: Bosch, B., DK6YY: Moderner Detektor – 19 dB sind drin! CQDL 74 (2003) H. 6, S. 421
- [3] Devoldere, J., ON4UN: Low-Band DXing. 5. Aufl., ARRL, Newington 2010, FA-Leserservice A-8560
- [4] Siegismund, H., DL1XR: Messung von Spulengüten mit einem Netzwerktester. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 4, S. 414–416
- [5] Oppermann Elektronische Bauelemente: Postfach 1144, 31595 Steyerberg; Tel. (05764) 2149; [www.oppermann-electronic.de](http://www.oppermann-electronic.de)
- [6] Radio-Panier: Radio-Katalog. Firmenschrift, Leipzig, 1929, S. 235
- [7] Reinhöfer Electronic, Rudolf-Breitscheid-Str. 44, 04610 Meuselwitz, Tel. (03448) 2406; [www.roehrentechnik.de](http://www.roehrentechnik.de)
- [8] Nussbaum, H., DJ1UGA; Müller, R.: DM2CMB: HF-Messungen mit dem Netzwerktester. 2. überarb. und erw. Aufl., Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2011; FA-Leserservice X-9563, Seite 94–101
- [9] Wigge, H.: Funktechnisches Handbuch. M. Krayn Verlag, Berlin 1930, S. 119–120
- [10] Pitsch, H.: Lehrbuch der Funkempfangstechnik, Band 1. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, Leipzig 1963, S. 452
- [11] Siegismund, H., DL1XR: Audion mit Pfiff, Lambda-Einkreis für Mittelwelle. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 11, S. 1180–1183
- [12] Conrad Electronic SE, K.-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau, Tel. (0180) 5312-111; [www.conrad.de](http://www.conrad.de) → Kopfhörer S-83 K In Ear Mono, Best.-Nr. 387576
- [13] Warsaw, K., DG0KW: Welche Diode ist gut für einen Detektor oder Tastkopf geeignet? FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 3, S. 266–267

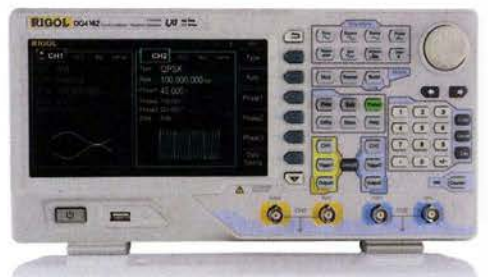
## UNSCHLAGBAR beim Preis-Leistungsverhältnis.



### Rigol DS2000A Oszilloskope

70-300 MHz Bandbreite, 2 GSa/s Abtastrate, 14 Millionen Messpunkte Speicher, USB, LAN, professionelle Mess- & Analysefunktionen, 3 Jahre Garantie. Optional mit 16 Kanal Logik Analyser und Funktionsgenerator erhältlich. Sonderaktion bis zum 31.03.2016: Alle Software Optionen zum Preis der günstigsten.

ab € 891,31 inkl.  
MwSt. und Versand



### Rigol DG4000 Funktionsgeneratoren

2 Kanäle, 60-200 MHz Bandbreite, 500 MSa/s Abtastrate, 16 kpts Speicher, USB, LAN, 3 Jahre Garantie. Sonderpreise bei den 100 und 160 MHz Modellen bis zum 31.03.2016.

ab € 891,31 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/57](http://www.batronix.com/go/57)

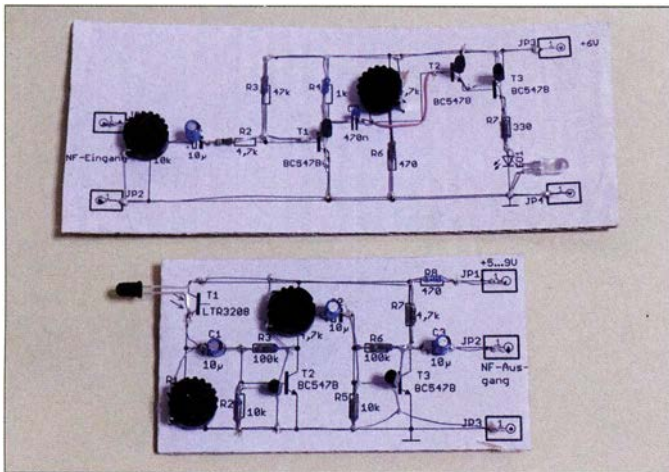
# Einfache Bastelprojekte zur Erinnerung an Martin Selber

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Vor zehn Jahren starb der Schriftsteller Martin Selber, der mit seinen Büchern hauptsächlich bei Kindern das Interesse an Elektrotechnik, Elektronik und Funktechnik weckte. Der Beitrag erinnert mit einigen Schaltungen zur Signalerzeugung, -übertragung und -wiedergabe an sein Werk.

Am 3. März 2006, also vor zehn Jahren, starb Martin Merbt im Alter von 79 Jahren. Geboren wurde er am 27. Februar 1927 und dürfte vielen unter dem Namen Martin Selber bekannt sein. Ab 1953 arbeitete er als freier Schriftsteller und schrieb über 50 Romane, Kinderbücher, Erzählungen und Fachbücher [1] bis [3].

entnommene Kohlestäbe im Abstand von 20 mm in eine Streichholzschachtel und füllte sie mit Kohlekörnern. Diese aus Kohlestäben mit einem Hammer herzustellen erschien mir zu aufwendig. Ich setzte deshalb eine Bleistiftspitzmaschine mit Handkurbel ein, die sehr feines Kohlepulver produzierte. Allerdings war die Spitz-



**Bild 1:** Die Schaltungen zur optischen Signalübertragung wurden hier auf zwei Pappn aufgebaut.

Für angehende Hobbyelektroniker und Funkamateure waren vier seiner Bücher besonders interessant: *Mit Spulen, Draht und Morsetaste* (1953), *Mit Radio, Röhren und Lautsprecher* (1956), *Mit Logbuch, Call und Funkstation* (1959) und *Mit Radio, Röhren und Transistoren* (1965). Diese Bücher erschienen im Kinderbuchverlag. Heute stehen drei dieser Bücher vereint als E-Book zur Verfügung [4], wobei die gedruckte Variante auch noch vereinzelt erhältlich ist.

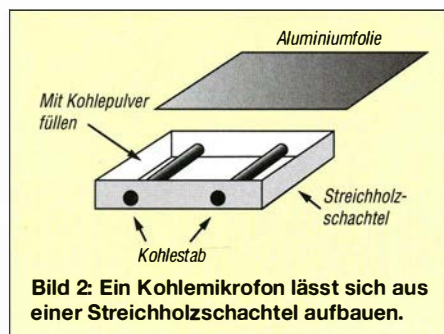
Martin Selbers Schreibmethode ähnelte der von Eduard Rhein Jahrzehnte zuvor. Er erzählte kleine Geschichten über Kinder, die beispielsweise im ersten Band ein einfaches Telefonnetz aufbauen. Dabei wurden der Aufbau und die Funktionsweise in einer leicht verständlichen Art erläutert. Um das Verständnis zu erhöhen, ließen sich außerdem einige Dinge selbst nachbauen.

## ■ Mikrofon

Die oben genannten Bücher erweckten bestimmt nicht nur in mir großes Interesse. Noch heute erinnere ich mich an das erste Selbstbauprojekt: ein Kohlemikrofon wie in Bild 2. Dazu steckte ich zwei aus Batterien

maschine aufgrund der danach stumpfen Fräsrolle nicht mehr einsetzbar. Nachdem die Schachtel mit dem Kohlepulver gefüllt war, spannte ich noch Aluminiumfolie von einer Tafel Schokolade darüber. Die beiden Kohlestäbe in der Schachtel bilden gleichzeitig die Mikrofonanschlüsse. Sie wurden mit einer Batterie und einem Kopfhörer in Reihe geschaltet. Ich empfand es als Siebenjähriger faszinierend, in das Kohlemikrofon zu sprechen und im Kopfhörer meine Stimme zu hören.

Wer das Kohlemikrofon selbst bauen möchte, muss keine Kohlestäbe aus Batterien ausbauen und zerkleinern. Für wenig



**Bild 2:** Ein Kohlemikrofon lässt sich aus einer Streichholzschachtel aufbauen.

Geld gibt es Kohletabletten (Aktivkohle), die sich leicht pulverisieren lassen. Alternativ ist unter der Bezeichnung *Kohle pulvis* auch Kohlepulver erhältlich, das für mehrere Mikrofone reichen dürfte. Ebenfalls leicht in Pulver verwandeln lassen sich die in Schreibwarenläden zum Zeichnen erhältlichen Kohlestifte.

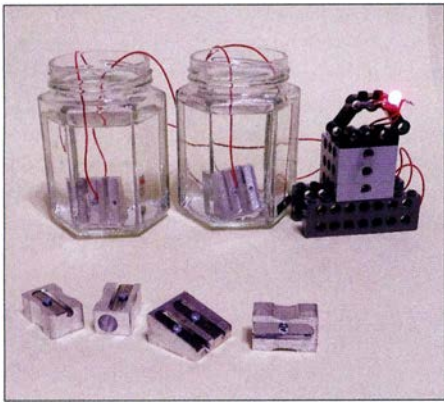
## ■ Magnesiumbatterie

Das Buch *Mit Spule, Draht und Morsetaste* begann mit der Frage, was Elektrizität eigentlich ist. In einem Kapitel erläutert Martin Selber, wie Elektrizität nach der galvanischen Methode mittels Batterien erzeugt wird, und beschreibt den Selbstbau einer Zink-Kohle-Batterie. Heute können wir eine umweltfreundlichere Magnesiumbatterie herstellen. Magnesium kommt in der Natur in hohen Konzentrationen vor. Im Meerwasser ist es beispielsweise mit ungefähr  $1 \text{ kg/m}^3$  enthalten. Es bestimmt zusammen mit Calcium die Wasserhärte. Bei Pflanzen ist Magnesium Bestandteil des Chlorophylls. Auch Menschen und Tiere brauchen täglich ausreichend Magnesium. Batterien auf Magnesiumbasis sind selbst in Messgeräten im Unterwasserbereich einsetzbar, ohne der Umwelt zu schaden. Magnesium ist heute z. B. als Bleistiftanspitzer in Schreibwarenläden erhältlich. Allerdings sollten wir beim Kauf genauer hinschauen, denn manche Läden bieten nur Anspitzer aus Aluminium an. Bei den für uns nutzbaren Exemplaren muss der Begriff Magnesium (Mg) direkt auf den Anspitzer geprägt sein.

Wir trennen die Klinge aus Eisen (Fe) vom Anspitzergehäuse und verbinden beide mit jeweils einem Draht. Danach werden die beiden so entstandenen Elektroden wie in Bild 3 in ein Glas mit Kochsalzlösung getaucht, wobei sie sich nicht berühren dürfen – und schon ist die Batterie fertig.

Hierbei läuft das Gegenteil des Elektrolysevorgangs ab. Chemische Energie wird in elektrische Energie umgewandelt. Diese Batterie arbeitet nach dem Prinzip einer Brennstoffzelle im kalten Bereich, wobei stets Sauerstoff vorhanden sein muss. Bei diesem Funktionsprinzip liegt die Spannung nicht bei dem von der elektrochemischen Spannungsreihe erwarteten Wert, sondern nur bei etwa 1,1 V. Doch dafür ist keine Säure als Elektrolyt erforderlich.

Die Leistungsfähigkeit der Batterie ist u. a. abhängig von der Oberfläche des Magnesiumkörpers. Etwa  $30 \text{ mA/cm}^2$  sind erreichbar. Um die Leistungsfähigkeit der Batterie zu erhöhen, ist eine größere Fläche der Magnesiumelektrode nötig, z. B. durch Nutzung mehrerer Anspitzer. Zwischen dieser und der gegenüberliegenden Eisen- elektrode kann außerdem ein poröses Kunststofffilter liegen. Spült ständig Salzwasser



**Bild 3:** Schon zwei in Reihe geschaltete, selbstgebaute Magnesiumbatterien bringen eine LED stark zum Leuchten.

durch, nimmt es Sauerstoff auf, was wiederum die Stromstärke erhöht. Beim Einsatz im Meer reichen der dort im Wasser bereits vorhandene Sauerstoff und das Salz zur Funktion der Batterie aus. Die Batterie liefert so lange Strom, bis das Magnesium verbraucht ist. Der Einsatz ist damit auch für autark arbeitende Sensortechnik möglich.

**■ Summersender und Detektorempfänger**

Ein von Martin Selber genanntes Beispiel für Funktechnik war der Summersender. Er ließ sich leicht aus einer Klingel oder einem Summer selbst bauen. Prinzipiell wäre die Schaltung auch mit einem nicht zu kleinem Relais realisierbar. Bild 4 zeigt entsprechende Schaltungen für Sender und Empfänger. Am Relais ist der im Ruhezustand geschlossene Kontakt beschaltet. Beim Betätigen der Taste zieht das Relais an und der Relaiskontakt öffnet. Dadurch fällt das Relais zurück in den Ruhezustand, der Kontakt schließt wieder und das Relais kann bei immer noch betätigter Taste wieder anziehen.

Am Relaiskontakt entstehen auf diese Weise Abreißfunken mit einem vom mechanischen Aufbau des Relais abhängigen Frequenzbereich. Gleichzeitig führt der Abschaltvorgang zu Spannungsüberhöhungen. Über die Sendeantenne lassen sich die durch elektrische Funken erzeugten elektromagnetischen Wellen abstrahlen.

Die schon aus früheren Zeiten bekannten elektromechanischen Klingeln mit Glocke und Klöppel basieren auf dem gleichen Schaltungsprinzip (Wagnerscher Hammer). Empfangsseitig reicht der Anschluss einer Germaniumdiode und eines hochohmigen Kopfhörers an die Empfangsantenne. LC-Filter zur Frequenzselektion sind nicht erforderlich. Mit einer solch einfachen Schaltung sind Morsezeichen übertragbar.

Bereits zu Beginn der Entwicklung der drahtlosen Übertragungstechnik wurde dieses Prinzip der Erzeugung von Funken ver-

wendet. Es war der Ausgangspunkt für den Begriff Funktechnik. Heute darf man einen solchen Summersender im Hinblick auf die erzeugten elektromagnetischen Signale eigentlich nicht betreiben. Das Interesse zur drahtlosen Signalübertragung lässt sich auch mit einem anderen Prinzip wecken.

**■ Optische Funktechnik**

Wellen übertragen Energie, jedoch keine Materie. Elektromagnetische Wellen breiten sich im Gegensatz zu mechanischen Wellen auch im Vakuum aus. Der sichtbare Anteil der elektromagnetischen Wellen ist das Licht. Es lässt sich ebenfalls zur Signalübertragung einsetzen.

Bild 5 zeigt die Schaltung eines optischen Senders mit Transistoren. Das NF-Signal kann entweder ein Radio oder ein Mikrofon mit integriertem Verstärker bereitstellen. Die Amplitude der NF-Spannung sollte im Bereich bis 100 mV liegen. Der Transistor T1 verstärkt das Signal so weit, dass es zur Ansteuerung der Transistoren T2 und T3 ausreicht, die als Treiber für den LED-Strom dienen. Über R5 ist der Strom so einzustellen, dass die LED etwa mit halber maximaler Helligkeit leuchtet, wenn kein NF-Signal anliegt. Nach dem Anschluss der NF-Signalquelle am Eingang lässt sich über R1 die Lautstärke einstellen.

Die Schaltung in Bild 6 dient zum Empfang des optischen Signals. Das vom Foto-

transistor T1 empfangene Signal verstärken die beiden Transistoren T2 und T3. Am Ausgang ist ein Kopfhörer oder ein NF-Verstärker mit Lautsprecher anzuschließen.

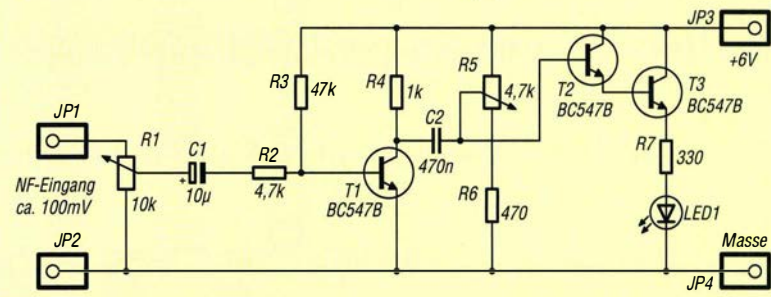
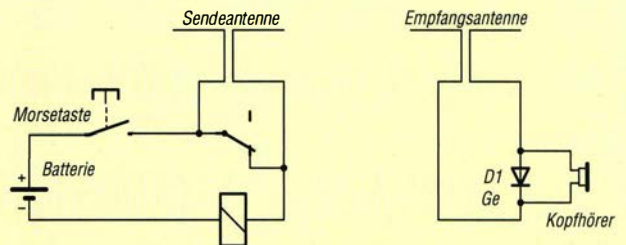
**■ Nachbau**

In den 1950er-Jahren waren Technik mit Elektronenröhren Standard und Lötösen leisten üblich. Da die Bauelemente meist so wie in der gezeichneten Schaltung angeordnet waren, ließen sich Aufbaufehler schnell ermitteln. Diese Aufbauvariante war auch in der Industrie üblich, erforderte jedoch Handarbeit. Schon in den 1950er-Jahren wurden auch erste Leiterplatten entwickelt und zum Beispiel in Röhrenfernsehgeräten eingesetzt.

Hobbyelektroniker stellten damals ebenfalls Leiterkarten her – der Aufwand war jedoch relativ hoch. Auf den kupferbeschichteten Pertinaxplatten wurden die gewünschten Leiterzüge mit Lack abgedeckt. Später gab es spezielle Klebefolien in Form von Lötäugen und Leiterzügen, die sich auf die Kupferschicht aufdrücken ließen. Anschließend wurde die Platine geätzt und nach dem Entfernen des Lacks oder der Klebefolien gebohrt.

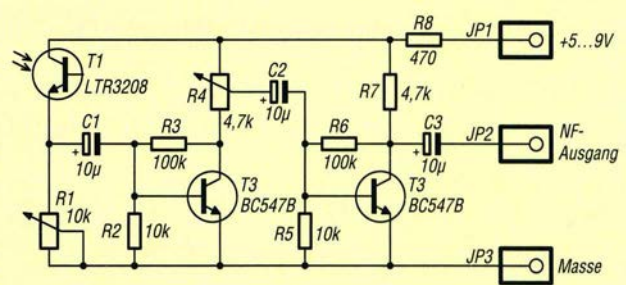
Gerade für Bildungszwecke gab es jedoch eine preiswertere und schnellere Methode. Meine ersten Schaltungen baute ich damals auf Pappe in der Größe einer Post-

**Bild 4:** Der einfache Summersender links ist mit einem Relais realisierbar. Für den Empfänger rechts sind eine Germaniumdiode und eine hochohmige Hörkapsel ausreichend.



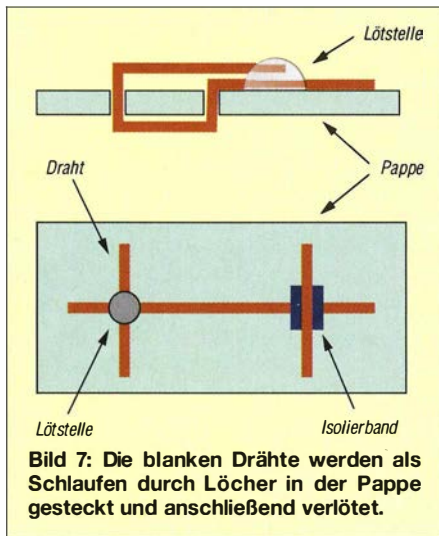
**Bild 5:** Diese Schaltung wandelt ein elektrisches NF-Signal in ein optisches und sendet es per LED aus.

**Bild 6:** Das optische Signal wird mittels der Transistorschaltung elektrisch für einen Kopfhörer oder zum Anschluss eines Lautsprechers mit Verstärker bereitgestellt.



karte auf. Die Schaltung wurde zuerst mittels Kugelschreiber aufgezeichnet – Bleistifte waren wegen der Leitfähigkeit nicht nutzbar. Anschließend erfolgten die Verdrahtung und das Auflöten der Bauelemente.

Wir können die Schaltung heute auch auf einem Blatt Papier am PC ausdrucken und anschließend auf die Pappe kleben. Zuerst werden die blanken Drähte an den späteren Bauelementanschlüssen durch die Pappe gefädelt und die Drahtenden als Schlaufen verlötet, wie Bild 7 zeigt. Die Drähte führen dann zu anderen Bauteilen



oder zu Verbindungspunkten. An den Stellen, an denen sich zwei Drähte kreuzen, jedoch nicht berühren dürfen, sind sie mit einem Stück Klebefolie voneinander zu isolieren.

Die Schaltungen in den Bildern 4 und 5 stehen bei [www.s-elabor.de](http://www.s-elabor.de) und im Download-Bereich auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) als PDF-Dateien zur Verfügung. 1:1 ausgedruckt lassen sich die Blätter direkt zum Schaltungsaufbau verwenden.

Zur Erstellung der Vorlagen für selbst entworfene Schaltungen eignet sich auch das in [5] beschriebene Programm *Lochmaster 4.0*, da sich die virtuelle Platine mit den platzierten Bauteilen ebenfalls ausdrucken lässt.

Die Leistungsfähigkeit der hier vorgestellten Schaltungen ist beschränkt. Es gibt heute bessere Varianten zur optischen Signalübertragung. Um dennoch die Reichweite zu erhöhen, sollten entsprechende Optiken zum Einsatz kommen. Für die LED des Senders gibt es beispielsweise bei [www.lupenshop.de](http://www.lupenshop.de) plankonvexe Linsen, die den Lichtkegel zu einem Parallelstrahl bündeln.

Auf der Empfangsseite ist eine herkömmliche Lupenlinse einsetzbar. Die Reichweite lässt sich durch den Einsatz von Ferngläsern oder Teleskopen auf der Empfangsseite noch weiter vergrößern.

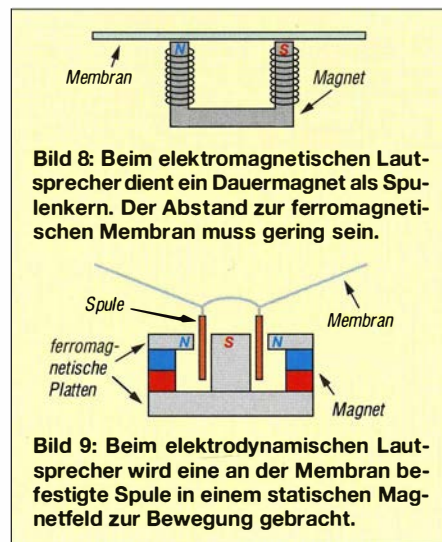
## ■ Lautsprecher

Ein per Mikrophon aufgenommenes Signal oder ein Morsesignal muss nach der elektrischen Signalübertragung wieder in ein hörbares akustisches Signal umgewandelt werden. Dafür ist u. a. ein Kopfhörer nutzbar. Der Begriff Kopfhörer entstand, weil über einen Bügel auf dem Kopf die beiden Hörkapseln direkt an den Ohren liegen.

Ältere Kopfhörer arbeiteten nach dem elektromagnetischen Prinzip. Martin Selber erklärte es anhand einer geöffneten Hörkapsel. Weil ein präziser Aufbau notwendig ist, verzichtete er auf die Bauanleitung und erklärte die Funktionsweise. Der u-förmige Dauermagnet in Bild 8 ist mit zwei in Reihe geschalteten Spulen umwickelt. Die Aufteilung in zwei Spulen ermöglicht einen flachen Aufbau. Die Spulen haben einen Widerstand von etwa 1 kΩ. Gegenüber dem offenen Ende des u-förmigen Dauermagneten ist eine ferromagnetische Membran in sehr geringem Abstand angeordnet. Das durch das empfangene Signal über die Spule erzeugte Wechselfeld überlagert das magnetische Gleichfeld, was wiederum zur Vibration der ferromagnetischen Membran entsprechend der Frequenz des empfangenen Signals und damit zu einem hörbaren Signal führt.

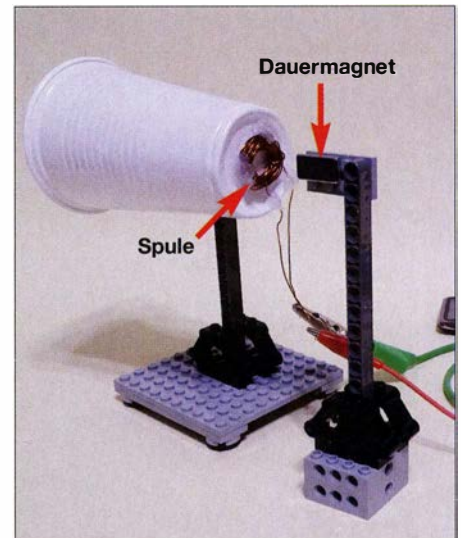
Die zum Anziehen der Membran erforderliche Kraft ist vom Abstand abhängig. Sie ist bezogen auf den Strom nichtlinear. Das führt zu einem hohen Klirrfaktor. Selbst wenn kein Signal anliegt, muss die Membran eine bestimmte Kraft aufbringen, um den Abstand zum Magneten einzuhalten. Es ist also eine relativ schwere und steife Membranscheibe erforderlich, was wiederum eine schlechte Wiedergabe im Hoch- und Tieftonbereich ergibt. Das akustische Signal klingt dadurch nicht optimal und etwas blechern.

Dieses Prinzip stammt noch aus dem 19. Jahrhundert, als die Entwicklung der Telefontechnik begann. Seit einigen Jahrzehnten



ten gibt es das elektrodynamische Verfahren, welches zum Standard bei Lautsprechern wurde. Die Spule ist nun an der Membran befestigt und taucht in das Magnetfeld ein – daher der Name Tauchspule. Sie wird dort durch den fließenden NF-Strom zur Bewegung gebracht, siehe Bild 9. Die Qualität des akustischen Signals ist weitaus besser.

Ein solcher Lautsprecher lässt sich einfach nachbauen. Im ersten Schritt wickeln wir eine Spule mit 50 Wdg. und 10 mm Durchmesser aus 0,1 mm bis 0,15 mm dicken Kupferlackdraht (CuL). Diese Spule ist



**Bild 10: Ein elektro-dynamischer Lautsprecher lässt sich leicht aus Spule, Magnet und Kunststoffbecher nachbauen.** Fotos: Sander

z. B. mit Heißkleber auf der Unterseite eines Kunststofftrinkbechers zu befestigen und die Drahtenden mit dem Lautsprecherausgang der Signalquelle zu verbinden. Die Spule muss nicht unbedingt in den Magneten eintauchen. Es reicht aus, wenn wir einen starken Magneten dem Spulenzentrum nähern. Der Trinkbecher beginnt dann beim Anlegen eines NF-Signals zu schwingen und das akustische Signal wird beim Annähern des Magneten immer lauter.

Anstelle des Bechers lässt sich auch eine stabile Kunststofffolie einsetzen. Trommeln aus Spielzeugläden sind ebenso einsetzbar – sie erzeugen gegenüber Trinkbechern ein lauterer Signal.

[info@sander-electronic.de](mailto:info@sander-electronic.de)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] von Bechen, P.: Martin Selber: der funkende Poet. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 1, S. 29–31
- [2] Merbt, W.: Martin Selber Forum. [www.martin-selber.de](http://www.martin-selber.de) → *Leben und Werk*
- [3] Wikipedia: Martin Selber. [http://de.wikipedia.org/wiki/Martin\\_Selber](http://de.wikipedia.org/wiki/Martin_Selber)
- [4] Selber, M.: 3 in 1. Funkverlag Bernhard Hein e. K.; [www.funkverlag.de/3-in-2.html](http://www.funkverlag.de/3-in-2.html)
- [5] Krypczyk, V.: LochMaster 4.0 für Schaltungen auf Universalleiterplatten. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 6, S. 612–613



## Abwärtsschaltregler für Energy Harvesting

### Grenzwerte

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Betriebsspannung	$U_B$	-0,3	18	V
Eingangsspannung an PZ1, PZ2	$U_E$	0	$U_B$	V
Betriebsstrom	$I_B$		25	mA
Eingangsstrom an PZ1, PZ2	$I_E$		±50	mA
Schaltstrom an SW	$I_{SW}$		350	mA
Betriebstemperatur	$\vartheta_B$	-40	125	°C

### Kennwerte ( $U_B = 5,5\text{ V}$ , $\vartheta_B = 25\text{ °C}$ )

Parameter	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
Betriebsspannung an VIN	$U_B$			18	V
Betriebsruhestrom an VIN bei $U_B = 2,5\text{ V}$	$I_B$		450	700	nA
Eingangsspannung an PZ1, PZ2 maximaler Eingangsstrom an PZ1, PZ2 für 1 ms	$U_E$	19	20	21	V
Ausgangsspannung an VOUT bei Auswahl 1,8 V	$I_E$	25			mA
bei Auswahl 2,5 V	$U_A$	1,71	1,8	1,89	V
bei Auswahl 3,3 V	$U_A$	2,42	2,5	2,58	V
bei Auswahl 3,6 V	$U_A$	3,2	3,3	3,4	V
bei Auswahl 3,6 V	$U_A$	3,49	3,6	3,71	V
Schaltstrom an SW	$I_{SW}$	200	260	350	mA
Ausgangsstrom des Schaltreglers	$I_A$	100			mA

### Hersteller

Linear Technology Corp., 1630 McCarthy Blvd., Milpitas, CA 95035-7417, USA, [www.linear.com](http://www.linear.com)

### Bezugsquellen

Farnell GmbH; <http://de.farnell.com>  
Heinz Büchner Elektronik e.K.;  
[www.hbe-shop.de](http://www.hbe-shop.de)

### Blockschaltbild

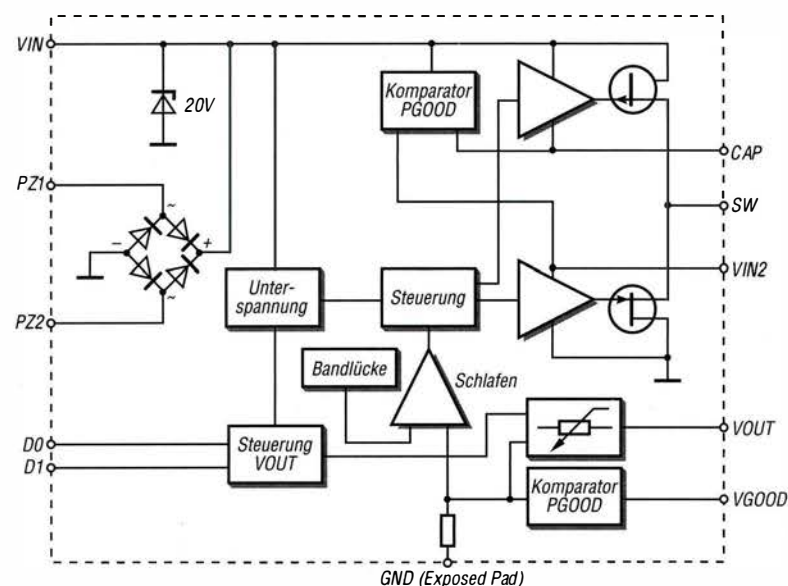


Bild 1: Blockschaltbild des LTC3588-1

### Kurzcharakteristik

- Eingangsspannung 2,7 V bis 20 V
- Ausgangsspannung wählbar 1,8 V, 2,5 V, 3,3 V, 3,6 V
- Ausgangsstrom bis 100 mA
- im DFN-10- und MSOP-10-Gehäuse verfügbar

### Beschreibung

Der LTC3588-1 vereint eine Gleichrichterbrücke mit geringen Verlusten mit einem hocheffektiven Abwärtsschaltregler. Er lässt sich besonders zusammen mit Piezoelementen, Solarzellen und Magnetsensoren beim Energy Harvesting nutzen. Energie wird so lange im Eingangskondensator an VIN gespeichert, bis der Schaltregler einen Teil dieser Energie zum Ausgang weiterleiten kann. Dafür wacht er kurzzeitig aus dem Schlafmodus auf. Vier Ausgangsspannungen lassen sich über die Eingänge D0 und D1 auswählen, wobei bis zu 100 mA Ausgangsstrom möglich sind. Der Ausgangskondensator an VOUT fängt Stromspitzen ab.

### Anschlussbelegung

- Pin 1, 2: Eingänge für Piezoelement oder andere Gleichspannungsquelle (PZ1, PZ2)
- Pin 3: interne Versorgungsspannung, mit Kondensator gegen VIN stützen (CAP)
- Pin 4: gleichgerichtete Eingangsspannung (VIN)
- Pin 5: Schaltausgang (SW)
- Pin 6: Messeingang für Ausgangsspannung (VOUT)
- Pin 7: interne Versorgungsspannung, mit Kondensator gegen Masse stützen (VIN2)
- Pin 8, 9: Auswahlbits für Ausgangsspannung (D1, D0)
- Pin 10: H-Ausgangssignal, wenn Ausgangsspannung bei  $\geq 92\%$  (PGOOD)
- Pin 11 (Exposed Pad): Masse (GND)

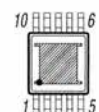
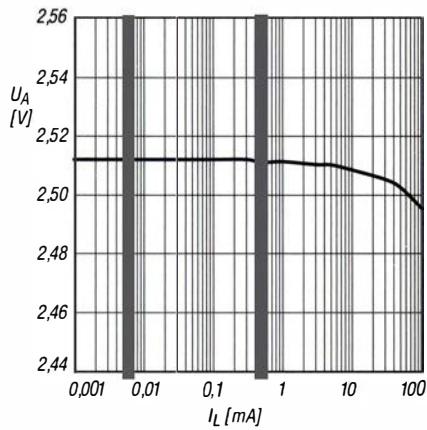
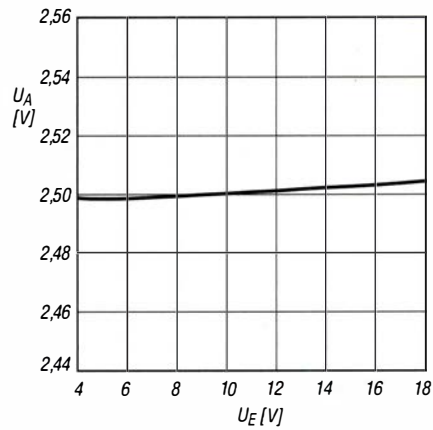


Bild 2: Pinbelegung (MSOP-10)

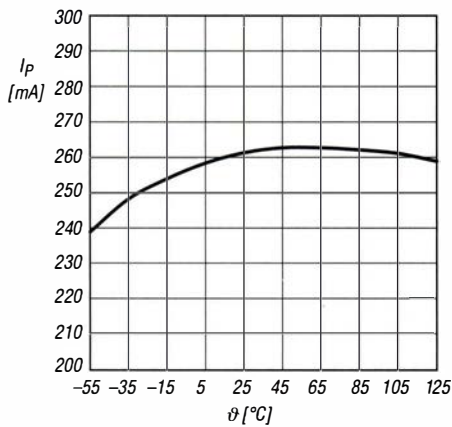
## Wichtige Diagramme



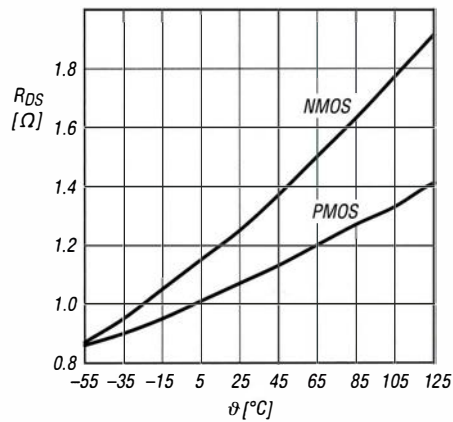
**Bild 3:** Ausgangsspannung  $U_A$  in Abhängigkeit vom Laststrom  $I_L$  bei  $U_E = 5 \text{ V}$ ,  $L_1 = 10 \mu\text{H}$  und  $U_{A\text{Soll}} = 3,6 \text{ V}$



**Bild 4:** Ausgangsspannung  $U_A$  in Abhängigkeit von der Eingangsspannung  $U_E$  bei  $L_1 = 10 \mu\text{H}$ ,  $I_L = 100 \text{ mA}$  und  $U_{A\text{Soll}} = 2,5 \text{ V}$



**Bild 5:** Abhängigkeit des Spitzenschaltstroms  $I_P$  von der Betriebstemperatur  $\vartheta_B$



**Bild 6:** Abhängigkeit der Einschaltwiderstände  $R_{DS}$  der Schalttransistoren von der Betriebstemperatur  $\vartheta_B$

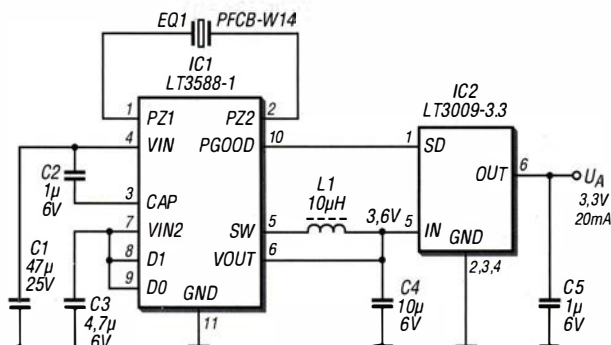
## Funktion

Die am Anschluss VOUT gemessene Ausgangsspannung  $U_{VOUT}$  des LTC 3588-1 lässt sich über entsprechende Pegel an den beiden Anschlüssen D1 und D0 einstellen. Dafür sind die Pins mit VIN (H-Pegel) oder GND (L-Pegel) zu verbinden. Diese Spannungseinstellung legt auch den in den Messeingang VOUT fließenden Ruhestrom  $I_{VOUT}$  fest.

D1	D0	$U_{VOUT}$	$I_{VOUT}$
L	L	1,8 V	44 nA
L	H	2,5 V	62 nA
H	L	3,3 V	81 nA
H	H	3,6 V	89 nA

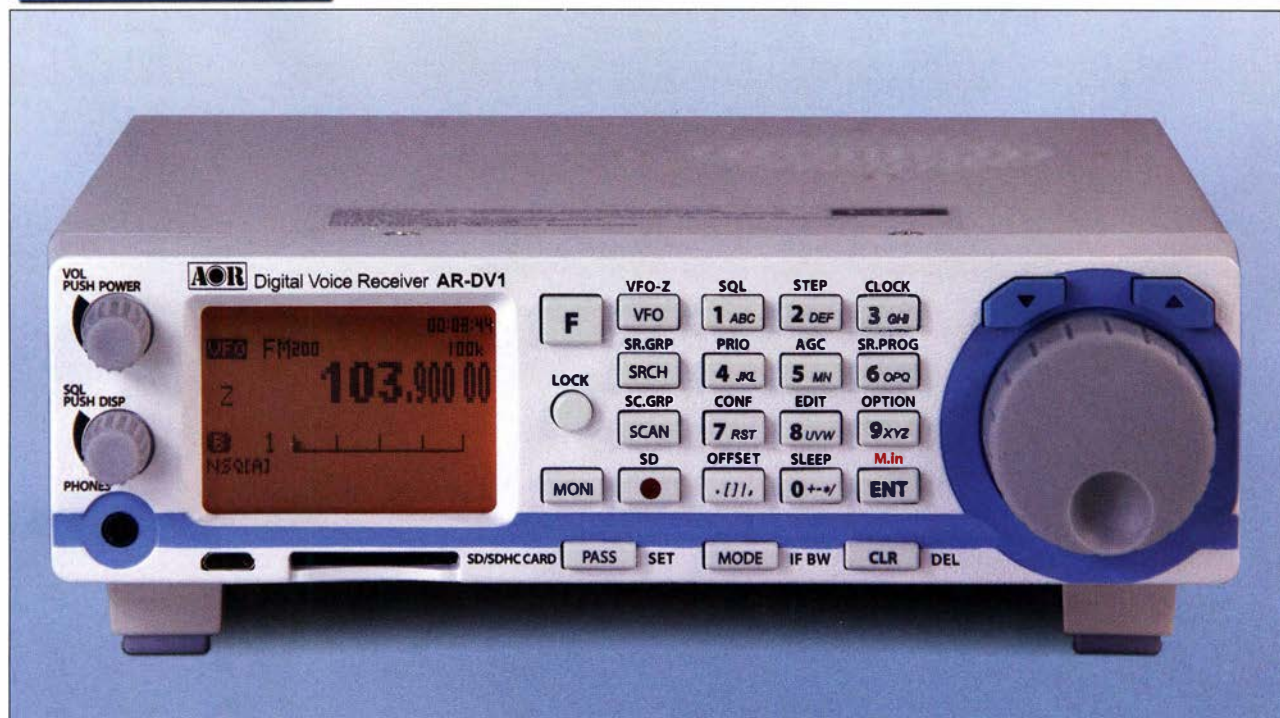
Der Anschluss PGOOD gibt H-Pegel ab, wenn die Ausgangsspannung mindestens 92 % des Sollwerts erreicht hat. Dieser Pin lässt sich somit zur Steuerung nachfolgender Bauelemente nutzen, die auf eine Mindestspannung angewiesen sind.

## Applikationsschaltung



**Bild 7:** Energy Harvesting aus einem Piezoelement; der LTC3588-1 richtet die vom vibrierenden Piezoelement erzeugte Spannung gleich und regelt sie auf 3,6 V herunter.

Ein optional nachfolgender Festspannungsregler LT3009-3.3 mit geringer Verlustspannung (Low-Drop) stabilisiert die bis 20 mA belastbare Ausgangsspannung auf 3,3 V. Der Spannungsregler wird dabei über den Eingang SD erst aktiviert, wenn mindestens 92 % der Sollausgangsspannung des LTC3588-1 erreicht sind (hier 3,31 V) und somit H-Pegel am Ausgang PGOOD abgegeben wird. Erst dann gibt der Spannungsregler eine Spannung am Ausgang ab.



### Empfänger

Frequenzbereich	0,1...18 MHz	18...180 MHz	180...1300 MHz
Prinzip	Direktmischer	Doppelsuperhet	Dreifachsuperhet
Zwischenfrequenzen	-	1. ZF: 393 MHz 2. ZF: 31 MHz	1. ZF: 1705 MHz 2. ZF: 393 MHz 3. ZF: 31 MHz
Empfindlichkeit (12 dB SINAD)	0,71 µV	0,32 µV	0,32 µV
NF-Ausgangsleistung	> 1 W an 8 Ω (k = 10 %)		

Die im Manual enthaltenen technischen Daten sind leider sehr unvollständig.

### Besonderheiten

- Kommunikationsempfänger für analoge und digitale Sendarten mit großem Frequenzbereich
- Punktmatrix-LC-Display mit wählbarer Beleuchtungshelligkeit
- Farbe der Tastenbeleuchtung wählbar
- drei VFOs (VFO-A/VFO-B/VFO-Z)
- Abstimmschrittweite wählbar: 500, 100, 50, 30, 25, 20, 15, 12,5, 10, 9, 8,33, 7,5, 6,25, 5, 2, 1 kHz und 500, 100, 50 und 10 Hz
- Tastenfeld zur direkten Frequenzeingabe
- nach oben abstrahlender Lautsprecher
- Buchse für Kopfhörer an der Frontplatte und für einen externen Lautsprecher an der Rückseite
- automatischer Eingangsabschwächer
- maximaler HF-Eingangspegel 0 dBm
- AGC mit umschaltbarer Haltezeit
- HF-Verstärker manuell einstellbar
- ZF-Bandbreiten je nach analoger Sendart manuell wählbar:  
FM: 200, 100, 30, 15 und 6 kHz  
AM: 15, 8, 5,5 und 3,8 kHz  
Sync-AM: 5,5 und 3,8 kHz  
SSB: 2,6 und 1,8 kHz  
CW: 500 und 200 Hz
- Tastenverriegelung
- Rauschsperre und S-Meter-Squelch
- Sprach-Squelch
- SD-Karten-Slot zur Sicherung der Einstellungen, Speicherinhalte usw. für Firmware-Updates sowie zur Aufzeichnung von Empfangssignalen
- diverse Suchlauffunktionen (VFO, Speicher, Bank) mit vielen einstellbaren Parametern sowie Übersprungfunktion usw.
- 2000 Speicherkanäle, die mit maximal 12 Zeichen alphanumerisch benannt werden können
- ein Speicher für den Prioritätskanal
- 40 Speicherbänke
- Speicherüberschreibschutz, zuschaltbar
- 40 Suchlaufbänke
- Rauschminderung
- Notchfilter
- Anzeige von Informationen digitaler Signale
- CTCSS
- DCS
- Descrambler für analoge Signale
- Sprachrecorder zur Aufzeichnung von Empfangssignalen im wav-Format, 19 kHz Abtastrate (1 GB entsprechen etwa 7 Stunden)
- Uhr und Timer mit Weckfunktion
- Ausschalttimer
- Quittungston
- zwei Resets (Systemreset und Totalreset)
- Frequenzablage (Offset)
- über USB PC-steuerbar, Befehlsliste steht zum Download zur Verfügung
- stabiler TCXO mit ±2,5 ppm
- Cloning-Möglichkeit der Einstellungen auf einen anderen AR-DV1 mittels SD-Karte
- Firmware-Updates werden auf der Website von AOR veröffentlicht

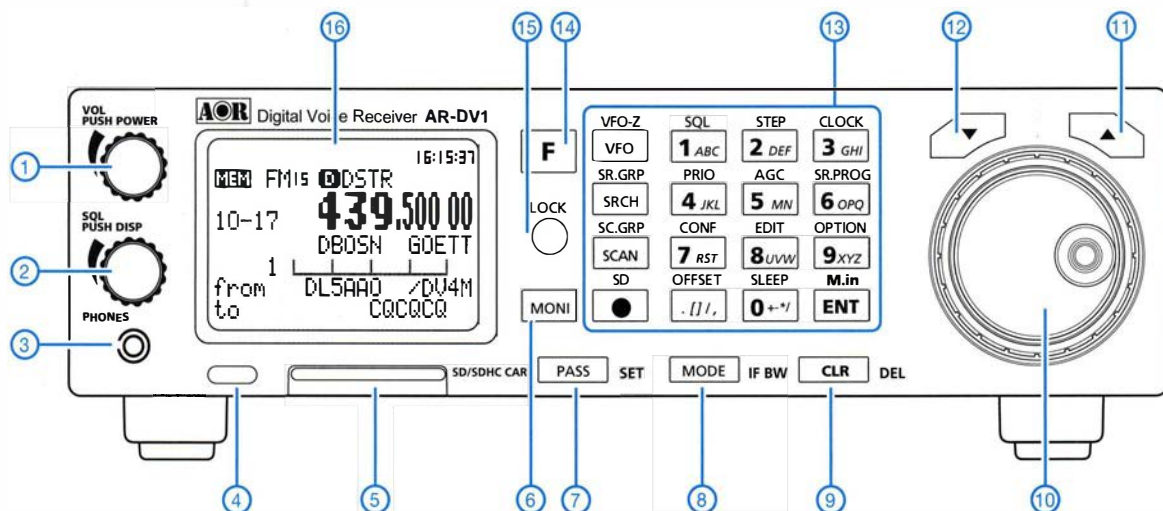
### Allgemeines

Multimode-Breitband-Kommunikationsempfänger für digitale und analoge Modulationsarten	
Hersteller	AOR, Ltd., Japan
Markteinführung	IV/2015
Preis	1359 € (Fachhändler 2/2016)
Frequenzbereich	0,1...1300 MHz
Sendarten analog	FM, CW, AM, Synchron-AM (SAH/SAL), SSB (LSB/USB)
digital	DMR, dPMR, APCO P25, NXDN, D-STAR, Digital CR, C4FM-Fusion, Ainco-digital
Antennenanschluss	50 Ω (BNC)
Betriebsspannung	12 V DC (10,8...16 V)
Stromaufnahme	0,75 A
Temperaturbereich	0°C...+50°C
Frequenzauflösung	10 Hz (max.)
Frequenzstabilität	±2,5 ppm (nach 5 Minuten)
Maße (B x H x T)	178 x 50 x 215 mm <sup>3</sup>
Gesamtmasse	1,5 kg
Lieferumfang	Stromversorgungskabel, englische und deutsche Bedienungsanleitung, Teleskopantenne, SDHC-Speicherkarte (4 GB)

### Importeur/Großhändler

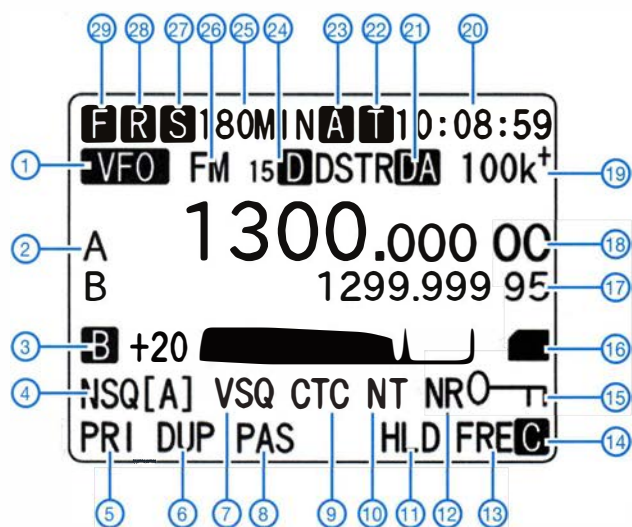
boger electronics GmbH  
 Grundesch 15  
 88326 Aulendorf  
 Telefon (0 75 25) 9 23 82-0  
 Telefax (0 75 25) 9 23 82-25  
 www.boger.de

## Frontseite



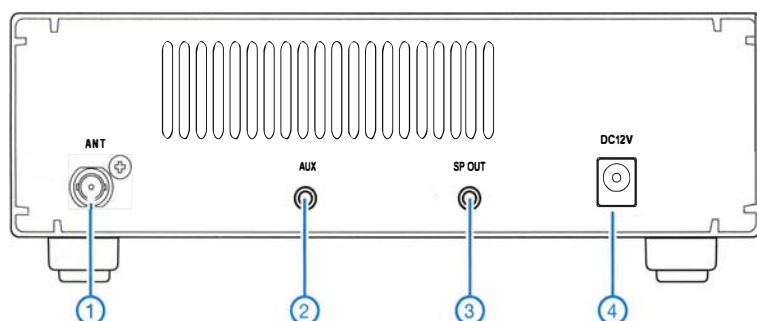
- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Lautstärkesteller mit Ein/Aus-Tasterfunktion</li> <li>2 - Squelch-Steller mit Tasterfunktion</li> <li>3 - Kopfhörerbuchse</li> <li>4 - USB-Buchse</li> <li>5 - SD-Karten-Slot</li> <li>6 - Monitortaste</li> <li>7 - Übersprungtaste</li> <li>8 - Taste für die Sendartenwahl</li> <li>9 - Löschtaste</li> <li>10 - Abstimmknopf</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>11 - UP-Taste für Suchlauf usw.</li> <li>12 - DOWN-Taste für Suchlauf usw.</li> <li>13 - Feld mit 16 Tasten zur direkten Frequenzeingabe, für verschiedene Umschaltfunktionen (VFO-A/VFO-B, Suchlauf usw.) sowie für diverse Zweitfunktionen, die nach dem Drücken der F-Taste aktiviert werden können (CTCSS, DCS, Timer, Suchlauf-Übersprungfrequenzen, Menüaufruf u.v.a.)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>14 - F-Taste für den Zugriff auf die Zweitfunktionen</li> <li>15 - Verriegelungstaste</li> <li>16 - Punktmatrix-LC-Display</li> </ul> |
|--|--|--|

## Display (Auswahl)



- 1 - VFO-Betrieb
- 2 - VFO-Anzeige
- 3 - Squelch-Status
- 4 - Squelch-Funktion
- 5 - Prioritätskanal
- 6 - Frequenzoffset
- 7 - Sprach-Squelch
- 8 - Übersprunganzeige
- 9 - Tone-Squelch-Anzeige
- 10 - Notch-Filter
- 11 - Suchlauf-Verzögerung
- 12 - Rauschminderung
- 13 - Free time
- 14 - PC-Steuerung aktiv
- 15 - Verriegelungsanzeige
- 16 - SD-Karte im Slot
- 17 - Frequenzanzeige VFO-B
- 18 - Frequenzanzeige VFO-A
- 19 - Abstimmschrittweite
- 20 - Uhrzeit
- 21 - Digitaldecoder
- 22 - Aufnahme-Timer
- 23 - Weck-Timer
- 24 - Bandbreite
- 25 - Ausschalt-Timer-Zeit
- 26 - Sendart
- 27 - Ausschalt-Timer
- 28 - Status des Recorders
- 29 - F-Taste gedrückt

## Rückseite mit Anschlüssen



- 1 - Antennenbuchse
- 2 - Diskriminatorausgang
- 3 - Buchse für externen Lautsprecher
- 4 - Stromversorgungsbuchse

# KW-Drahtantenne mit ferngesteuertem Antennenkoppler

Dipl.-Ing. JOSEF BECKER – DJ8IL

Nicht selten stehen Funkamateure vor der Herausforderung, in einem dicht bebauten Umfeld eine Antenne für möglichst alle KW-Bänder aufzubauen, die nicht nur zufriedenstellend funktioniert, sondern auch wenig Aufsehen erregt. Die nachstehend beschriebene Lösung ist hinsichtlich der örtlichen Verhältnisse optimiert, aber insgesamt sehr flexibel und daher universell einsetzbar. Obwohl ursprünglich für den stationären Aufbau gedacht, bietet das Konzept ebenso für Portabelbetrieb ein interessantes Experimentierfeld.

In meinem Garten mussten zwei Bäume gefällt werden und den Antennenmast auf einem Nachbarhaus durfte ich auch nicht länger als Abspannpunkt nutzen. Diese Ausgangssituation bedeutete das Aus für meine durch [1] angeregte Doppel-Window-Antenne, denn es gab jetzt nur noch zwei Aufhängepunkte: den Mast mit Fernseh-Satellitenantenne auf unserem eigenen



Bild 1: Wenn KW-Antennen (rote Pfeile) so unauffällig montiert sind wie hier, bieten sie kaum Anlass zum Streit mit Nachbarn oder dem Vermieter.

Dach und meinen 28 m entfernten Aluminium-Schiebemast in einer Gartenecke. Die Speiseleitung hatte ich bisher in einem der Bäume versteckt. Jetzt musste sie frei im Garten baumeln, was optisch untragbar schien. Die Frage lautete also: Wie kann ich mit einem einzigen endgespeisten Draht ebenso viele (oder mehr) Amateurfunkbänder genauso gut wie bisher aktivieren?

Im Folgenden zeige ich, wie ich an die Bewältigung des Antennenproblems herangegangen bin und dies zu meiner Zufriedenheit lösen konnte. Es entstand neben der eigentlichen Antenne eine flexibel einsetzbare Anpassbox, die weitgehend frei

konfigurierbar und daher universell im stationären und Portabelbereich einsetzbar ist. Der Beitrag ist daher weniger als „Kochrezept“ zu verstehen, sondern vielmehr als Lösungsansatz für ähnlich gelagerte Probleme.

## Wahl des Antennentyps

Bei nur einer einzigen festen Drahtlänge für alle KW-Bänder kommt man ohne komplexes Anpassungsnetzwerk nicht aus. Dort können jedoch bei bestimmten Einstellungen erhebliche Verluste entstehen. Um dies zu vermeiden, boten sich für meine „liegende Groundplane“ (siehe Kasten) mehrere Auswege an (Bild 2). So könnte man parallel zum längsten Draht galvanisch oder strahlungsgekoppelte Seitenstrahlerdrähte aufhängen ([2], [3]) oder Sperrkreise (sogenannte *Traps*) in den Strahler einfügen. Letzteres ergibt eine weniger auffällige Konstruktion. Die jedoch in der Praxis festzustellende gegenseitige Beeinflussung der

## Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Antennenanlage

- Eindrahtantenne für 160 m bis 10 m und  $P_{max} = 120 W$ ,
- Gesamtlänge von 28 m bei einer Masse von 347 g, damit geringe Seilzug- und Windkraft, unauffällig und leicht,
- nur ein Aufhängepunkt fern vom Dach in Form eines 9 m hohen Al-Schiebemasts,
- endgespeister Draht, aber nicht im Spannungsbauch [4], um hohe E-Feldstärkewerte im Haus zu vermeiden,
- Modellvorstellung: „liegende Groundplane“ mit „Erdfläche“ (Regenrinne, metallbeschichtete Dachauskleidung als Gegengewicht),
- zuschaltbare Drahtabschnitte in Serie anstelle von Traps oder parallelen Seitenstrahlerdrähten,
- verlustarme, breitbandige Anpassung am Antennenfußpunkt, deshalb unkritische Länge des speisenden 50-Ω-Kabels,
- einfache, störteste Eindraht-Fernsteuerung mittels gestufter Gleichspannung,
- Empfangs- und Sendebetrieb auf unterschiedlichen Bändern wechselseitig möglich (Umschaltzeit  $t \leq 6 ms$ ),
- Anpassbox für zwölf Frequenzbereiche, auch als Antennenumschalter einsetzbar.

Bandabstimmungen führt leider oft zu kaum überschaubaren Impedanzen und Abstrahlgeometrien. Meine Lösungs idee bestand daher in der Serienschaltung der Drähte mittels kapazitätsarmer Relais, womit praktisch eine vollständige Entkopplung erreicht wird (Bild 2, Variante b).

## Drahtlänge

Der Strahlungswiderstand  $R_S$  eines dünnen Drahts über ideal leitender Grundfläche bleibt gemäß [5] im Bereich  $33,3 \Omega \leq R_S \leq 75 \Omega$ , was einem SWV von  $s \leq 1,5$  ent-

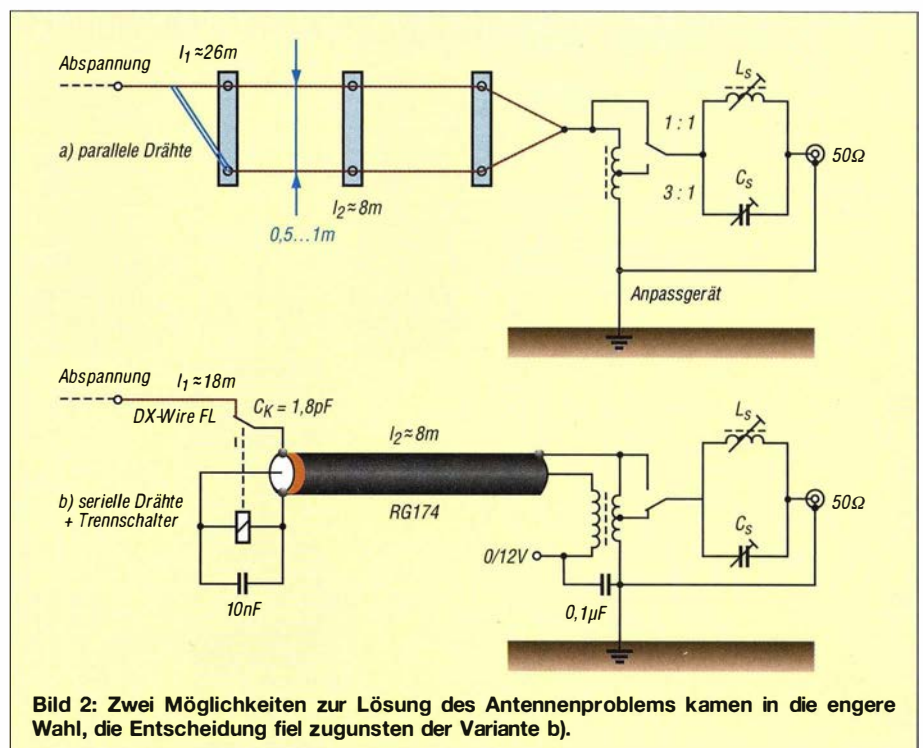
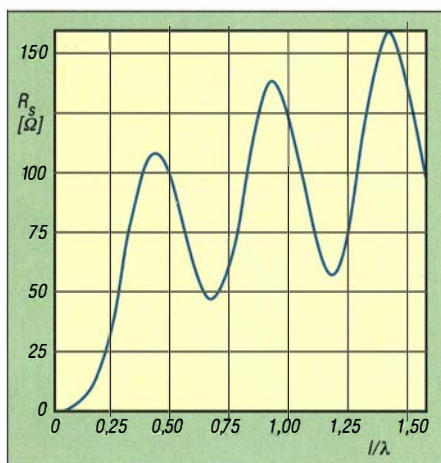


Bild 2: Zwei Möglichkeiten zur Lösung des Antennenproblems kamen in die engere Wahl, die Entscheidung fiel zugunsten der Variante b).



**Bild 3: Strahlungswiderstand eines dünnen Drahts über ideal leitender Grundfläche in Abhängigkeit von der Länge [5]**

spricht (Bild 3), wenn für die Strahlerlänge  $l$ , bezogen auf die Wellenlänge  $\lambda$  gilt:

- $\lambda/4$ -Bereich:  $0,24 \times \lambda$  bis  $0,32 \times \lambda$ ,
- $3/4\lambda$ -Bereich:  $0,57 \times \lambda$  bis  $0,80 \times \lambda$ ,
- $5/4\lambda$ -Bereich:  $1,12 \times \lambda$  bis  $1,28 \times \lambda$ .

Daraus lassen sich als grober Anhaltspunkt für die einzelnen KW-Bänder die Strahlerlängen berechnen, bei denen man ohne Impedanztransformation auskommen könnte (Tabelle 1).

Demnach genügen außer im 17-m-Band zwei Drahtlängen: 8,1 m (in Tabelle 1 blau markiert) und 25,2 m (schwarz). Anstatt noch eine dritte Länge einzuführen, ist es sinnvoller, für das 17-m-Band ein L- oder  $\pi$ -Glieder zur Impedanzanpassung einzusetzen. Bei den übrigen Bändern müsste die Kompensation des Blindanteils der Antennenimpedanz mit lediglich einem Serienschaltkondensator oder einer in Reihe geschalteten Spule gelingen.

Weil die reale Umgebung des Strahlerdrahts rechnerisch nur schwer erfassbar ist, habe ich die Anpassung mit einem SWV-Analysator experimentell optimiert. Es sei vorweggenommen, dass dabei überraschend große Abweichungen von den erwarteten  $s$ -Werten auftraten (Tabelle 3) und je nach Band auch ganz unterschiedliche Eigenschaften hinsichtlich Abstrahlung und Einspeisung festzustellen waren. Während bei  $f > 7$  MHz das Denkmodell „liegende Grundplane“ mit allem Metall ober- und unterhalb des Dachs als Massefläche bzw. Gegengewicht hinreicht, arbeitet die Antenne bei  $f < 7$  MHz offenbar eher mit dem Erdboden als Spiegelfläche. Das Netz aus Regenrinne, Aluminiumfolie der Dachdämmung und Starkstromverkabelung wirkt dann als Teilstück eines abgelenkten Strahlers.

Daraus erklärt sich die erforderliche relativ hochohmige Anpassung am Knickpunkt, vergleichbar mit einer halbierten Windom-Antenne. Die hohe relative Bandbreite bei

160 m und 80 m wird verständlich, weil der Erdübergangswiderstand hier eine merkliche Rolle spielt. Für die langwelligen Bänder musste also doch eine Impedanztransformation von 3:1 als zusätzlicher Freiheitsgrad vorgesehen werden.

Als Nächstes habe ich versucht, wenigstens ein Amateurfunkband ohne Anpasskondensator oder -spule zu erreichen. Mit den beiden Drahtlängen 8,0 m (ab Anpassbox) und 25,9 m ermittelte ich am Transceiveranschluss der Anpassbox die in Tabelle 2 aufgeführten Eigenresonanzfrequenzen und die dazugehörigen SWV-Werte.

Das wichtige 20-m-Band wurde also getroffen und das 4-m-Band gabs gratis dazu, was aber in diesem Fall eher von theoretischem Interesse ist. Das zeigt sich auch daran, dass bei etwas lockerer aufgehängter Antenne anstelle des 4-m- das 6-m-Band in Resonanz kam. Die Werte der Anpasseelemente für die übrigen Bänder lassen sich durch SWV-Messung recht schnell und ganz ohne Rechenarbeit ermitteln, wenn man z. B. mit den Werten aus Tabelle 3 startet, die in einer üblichen Wohnumgebung gewonnen wurden (Bild 4). Befindet sich die Frequenz eines benachbarten SWV-Minimums unterhalb der Bandmitte  $f_B$ , dann muss die Induktivität der Verlängerungsspule  $L_S$  bzw. die Kapazität des Verkürzungskondensators  $C_S$  verringert werden. Liegt die Frequenz mit SWV-Minimum oberhalb von  $f_B$ , dann ist  $L_S$  bzw.  $C_S$  zu vergrößern.

Zur Optimierung mittels SWV-Messung genügen eine Steckplatine als provisorischer Bauelementeträger und gering belastbare Bauteile mit Werten der E12-Reihe. Drei Anschlussdrähte dienen als Verbindung mit der Platine in der Anpassbox. Dafür sind dort die Lötungen x, y und z neben Relais K12 vorgesehen.

**Tabelle 1: Theoretische Strahlerlängen ohne Impedanztransformation**

Band	Bereich	$l$ [m]
80 m	$\lambda/4$	20,60... <b>25,20</b>
40 m	$3/4\lambda$	<b>24,40</b> ... 33,30
30 m	$\lambda/4$	7,13... 9,46
20 m	$5/4\lambda$	24,00... 26,70
17 m	$3/4\lambda$	9,46... <b>13,20</b>
17 m	$5/4\lambda$	<b>18,60</b> ... 21,10
15 m	$3/4\lambda$	<b>8,14</b> ... 11,20
12 m	$3/4\lambda$	6,87... 9,60
10 m	$3/4\lambda$	6,11... <b>8,08</b>

(160-m-Band:  $l$  so lang wie möglich, also in diesem Fall 25,2 m)

**Tabelle 2: Gemessene Werte für Eigenresonanzfrequenz und SWV**

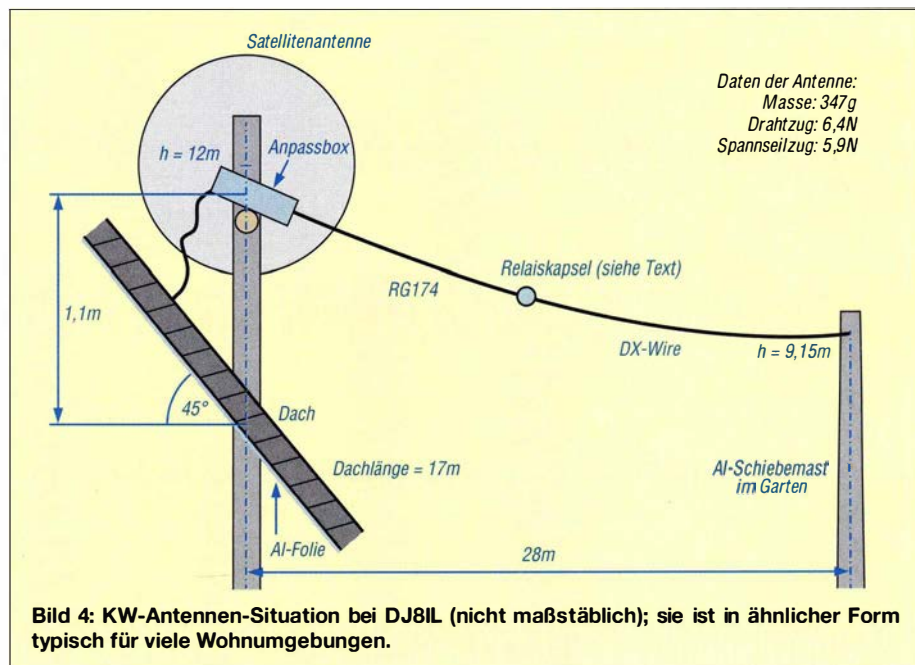
kurzer Draht		langer Draht		kurzer Draht		langer Draht	
$f$ [MHz]	$s$	$f$ [MHz]	$s$	$f$ [MHz]	$s$	$f$ [MHz]	$s$
9,30	1,1	8,74	1,6	47,70	1,2		
26,00	1,2	<b>14,05</b>	<b>1,5</b>	53,30	1,0		
43,30	1,5	19,65	1,6	59,00	1,0		
60,40	1,1	25,33	1,5	64,50	1,1		
64,60	1,5	30,84	1,2	<b>70,20</b>	<b>1,3</b>		
78,00	1,6	36,60	1,2	76,30	1,6		
		42,20	1,1				

## Antennenimpedanz

Der Antennendraht stellt zusammen mit seiner Umgebung eine Leitung dar, auf der sich, wenn sie nicht mit ihrem Wellenwiderstand  $Z_W \approx 450$  bis  $600 \Omega$  abgeschlossen ist, ortsfeste („stehende“) Strom- und Spannungsschwingungen ausbilden, die gegeneinander um  $90^\circ$  phasenverschoben sind. Ursache ist die vom offenen Leitungsende reflektierte HF-Leistung, die sich der vorwärtslaufenden Leistung überlagert.

Das führt, abhängig vom Verhältnis  $l/\lambda$ , zu einem beträchtlichen reaktiven Anteil der Impedanz  $Z$ , die man am Leitungsanfang misst [6].

Dieser zeigt sich in der Praxis außerhalb der Nulldurchgänge, wo er bald betragsmäßig



**Bild 4: KW-Antennen-Situation bei DJ8IL (nicht maßstäblich); sie ist in ähnlicher Form typisch für viele Wohnumgebungen.**

sehr viel höher wird als der vom Strahlungswiderstand (etwa 50 Ω) dominierte Realanteil der Eingangsimpedanz Z.

Das bedeutet, dass eine Drahtantenne ohne weitere Maßnahmen nur in schmalen Frequenzbereichen einigermaßen an die Koaxialkabelimpedanz angepasst ist.

Der Blindanteil kann mithilfe der Angaben in [6] und den zugrunde liegenden einfachen Formeln grob geschätzt werden. Durch vorgeschaltete induktive und kapazitive Bauelemente – im einfachsten Fall ist das die Serienschaltung einer einzelnen Spule oder eines Kondensators – lässt er sich dann so kompensieren, dass das Verhältnis aus Rücklauf- und Vorlaufleistung  $P_R/P_V = r^2$  minimal wird.  $r$  ist in diesem Fall der Betrag des Reflexionsfaktors. Es hat sich eingebürgert, an seiner Stelle das Stehwellenverhältnis SWV auf der Leitung anzugeben:

$$s = \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{(1+r)}{(1-r)}$$

Im Idealfall existiert keine rücklaufende Leistung, somit ist  $P_R = 0$ . Dann ergeben sich  $r = 0$  und  $s = 1$ .

■ Mast als Sekundärstrahler

Die Anpassbox am Antennenende ist auf dem horizontalen Arm eines Winkelauslegers montiert, der bisher einen Vertikalstrahler für das 15-m-Band trug. Das Ganze wird vom Mast der Satellitenantenne mitgetragen (Bilder 1 und 9), wobei der Vertikalstrahler nur rund 50 cm Abstand vom Parabolspiegel hat.

Die Versuche zur Anpassung des horizontalen Drahts im 10-m-Band wollten zunächst nicht überzeugend gelingen (siehe „10 m ↔“ in Tabelle 3). Wenn nicht horizontale, dann eben vertikale Polarisation,

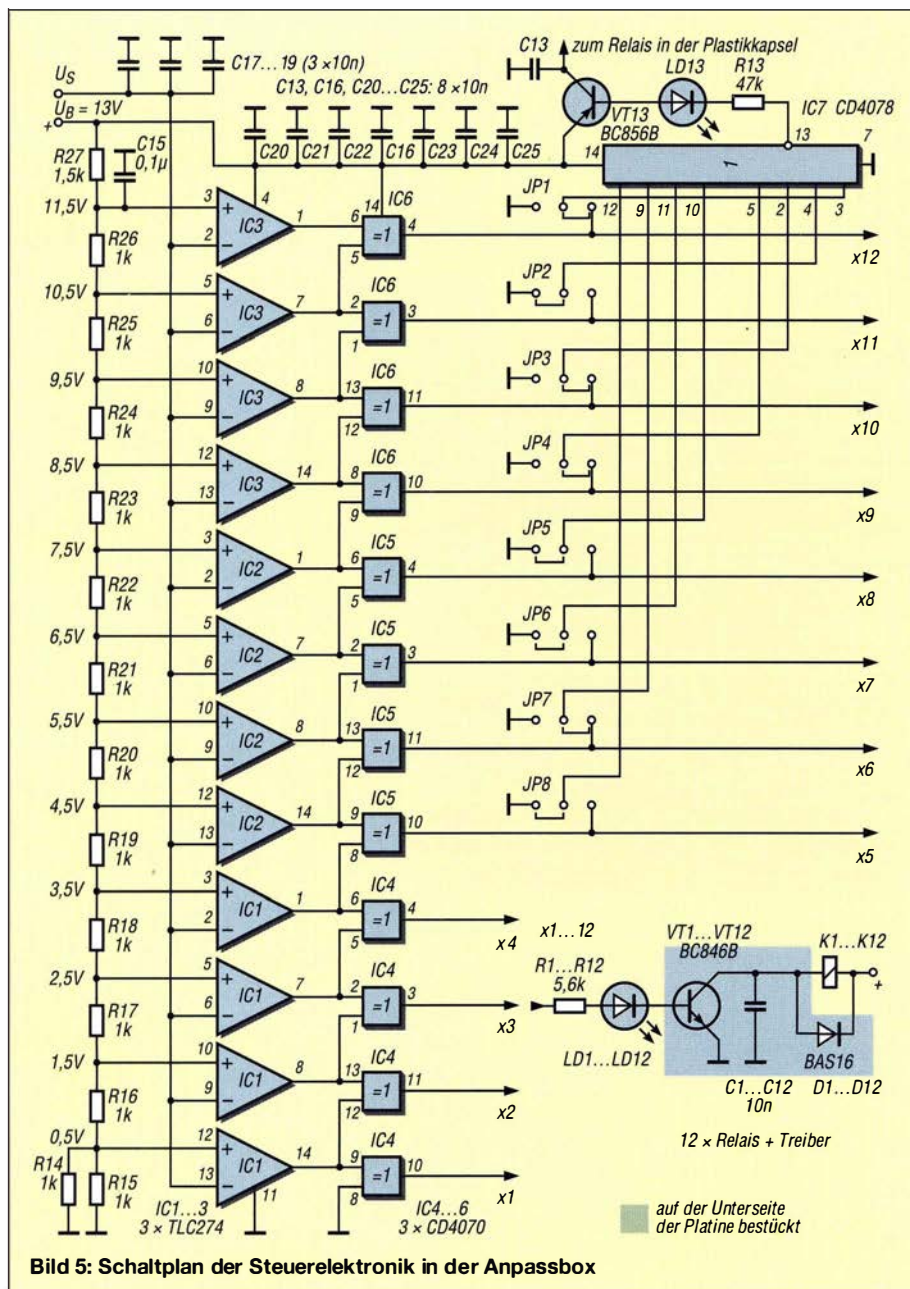


Bild 5: Schaltplan der Steuerelektronik in der Anpassbox

Tabelle 3: Einstellung der Anpassnetzwerke für die Amateurfunkbänder

Band	f [MHz]	$I_D^{1)}$	$\ddot{U}$	$L_S/C_S$	$s_1^{2)}$	$s_2^{3)}$
160 m	1,81	1	3:1	7,1 μH	1,5	1,4
	1,85				1,4	1,3
	1,89				1,3	1,3
	2,00				1,5	1,8
80 m	3,50	1	3:1	370 pF	1,5	1,6
	3,60				1,1	1,2
	3,70				1,3	1,1
	3,80				1,8	1,5
40 m	7,00	1	1:1	5,6 μH	1,8	1,5
	7,10				1,6	1,6
	7,20				1,7	1,7
30 m	10,10	k	1:1	150 pF	1,6	1,6
	10,15				1,5	1,6
20 m	14,00	1	1:1	-----	1,6	1,6
	14,17				1,7	1,4
	14,35				2,0	1,8
	17 m	18,068	1	1:1	1,3 μH	1,4
15 m	21,00	k	3:1	33 pF	1,0	1,1
	21,22				1,0	1,1
	21,45				1,2	1,1
12 m	24,89	k	1:1	0,3 μH	1,3	1,2
	24,99				1,3	1,1
10 m ↓	27,50				1,6	
	28,00		Stab + Spiegel		1,2	1,1
	28,50				1,1	1,2
	29,00				1,2	1,2
	29,70				1,2	1,2
	30,50				1,2	
	31,00				1,6	
	6 m <sup>4)</sup>	50,00	1	1:1		1,8
	51,00				1,7	
	52,00				1,7	
4 m <sup>4)</sup>	70,00	1	1:1		1,4	1,4
	70,25				1,3	1,3
	70,50				1,5	1,4

alternative Konfiguration

20 m	14,00	1	3:1	100 pF	1,6
	14,17				1,7
	14,35				2,1
10 m ↔	28,0	1	1:1	0,5 μH	1,8
	28,5				1,6
	29,0				1,8
	29,7				2,2

<sup>1)</sup> Drahtlänge: lang (25,87 m), kurz (8,00 m)

<sup>2)</sup> SWV am Eingang des Kopplers auf dem Dach

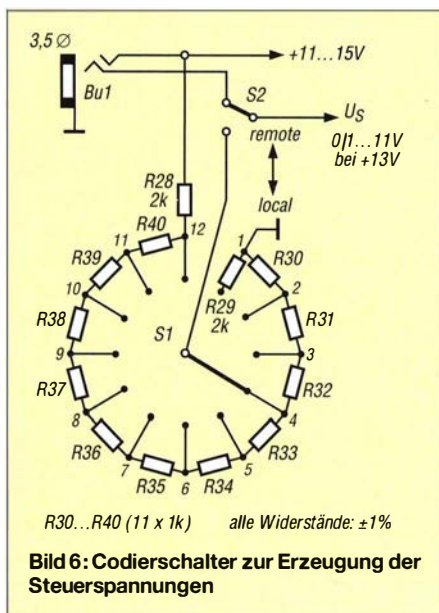
<sup>3)</sup> SWV am Transceiver auf dem Stationstisch

<sup>4)</sup> bei einem etwa 0,5 m längeren Spannseil

dachte ich, diese ist für DX auf den höherfrequenten Bändern sowieso effektiver. Ich stimmte deshalb den Vertikalstab auf 28,5 MHz ab und schloss ihn als externe Antenne an das Relais K1 der Anpassbox an. Jetzt zeigte sich eine breitbandige Resonanz mit  $s \leq 1,2$  zwischen 28,0 MHz und 30,5 MHz. Mast und Parabolspiegel entpuppten sich als „dickbauchiger“ Sekundärstrahler mit passender Eigenresonanz bei etwa 30 MHz.

■ Anpassung der Antenne

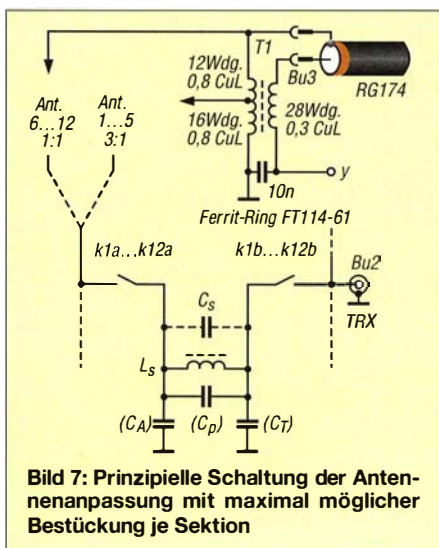
Bei einer ortsfesten Antenne bedeutet ein herkömmlicher Antennenkoppler eigentlich unverhältnismäßig hohen Aufwand. Wenn er unmittelbar am Einspeisepunkt angeschlossen ist, sollte er automatisch arbeiten oder fernsteuerbar sein. Bei un-



günstigen Konstellationen können hohe Verluste in den variablen Anpasseelementen entstehen. Befindet sich der Koppler neben dem Transceiver im Shack, dann ergeben sich ganz erhebliche zusätzliche Verluste durch Stehwellen im Speisekabel. Letzteres ist dann außerdem Teil des Antennenstrahlers, was zu Störungen führen kann, die nicht zu unterschätzen sind. Außerdem muss man jedes Mal neu abstimmen, wenn die Länge des Kabels verändert wird, da dies ins Abstimmergebnis einght.

Ökonomisch sinnvoller erscheint daher eine Anpassbox mit fernschaltbaren optimierten Anpasseelementen unmittelbar am Fußpunkt der Antenne.

Die Anpassbox, die ich hier beschreibe, hat ein wasserdichtes Standard-Aluminiumgussgehäuse mit den Abmessungen 171 mm × 121 mm × 51 mm. Sie ist daher für den Betrieb im Freien gut geeignet, wenn man dafür sorgt, dass die Kabeleinführungen ebenfalls wasserdicht sind. Das Steuerkabel ist zweiadrig und geschirmt.



Im Inneren ist Platz für zwölf Bestückungsfelder, die wiederum zwölf Frequenzbändern zugeordnet sind. Mit je einem preiswerten HF-tauglichen Relais können die auf der Platine befindlichen Bauelemente zur Anpassung zwischen Antenne und Speisekabel geschaltet werden. Alle Bänder sind auf diese Weise unabhängig voneinander optimierbar.

Auf jedes der zwölf gleichartig aufgebauten Schalt- bzw. Bestückungsfelder passt ein L-Glied, bestehend aus Ringkernspule  $L_S$  und 500-V-Glimmerkondensator  $C_S$ . In besonderen Fällen kann auch ein Cauer- $\pi$ -Glied aufgebaut werden. Zum Umschalten auf eine andere Antenne, z. B. mit Relais K1, muss man die Schiene Ant. 1...5 von k1a abtrennen und die externe Antenne dort anschließen (Bild 7).

Die großen Lötäugen auf der Platine passen zur Anschlusslage der Ringkernspulen, wenn diese rechtsherum bewickelt sind (Wickelsinn wie Schrauben mit Rechtsgewinde). Interessante Details zu Ringkernen in Antennenkopplern sind in [7] nachzulesen.

Zum Ausgleich der unvermeidlichen Toleranzen empfehle ich beim Abgleich des jeweiligen Anpasseelements folgendes Vorgehen: Zur Verringerung der Induktivität der betreffenden Spule schiebt man deren Windungen weiter auseinander oder – wenn das nicht reicht – wickelt man eine Windung wieder ab. Um die Induktivität zu erhöhen, schiebt man die Windungen enger zusammen. Eine ähnliche Wirkung lässt sich im Anpassglied erreichen, wenn ein Kondensator mit geringer Kapazität parallelgeschaltet wird. Dessen Wert kann nach der Formel

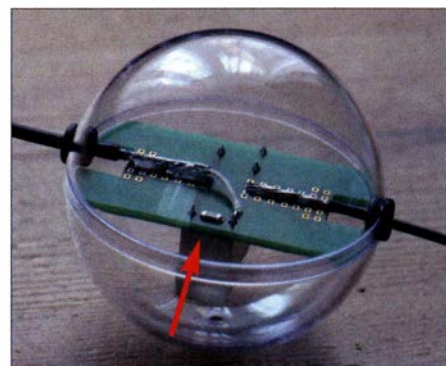
$$C = \frac{1}{L_{\text{ist}}} - \frac{1}{L_{\text{soll}}} \cdot \frac{1}{(2\pi f)^2}$$

berechnet werden.

In Bild 1 ist auch eine Mantelwellensperre zu erkennen (grüner Pfeil). Koaxial- und Steuerkabel sind parallel geführt und dreimal durch einen Ringkern mit  $d = 58$  mm und  $h = 17$  mm aus N30-Ferrit gewickelt. Das ergibt eine Induktivität von etwa  $50 \mu\text{H}$ . Ohne diese Drossel beobachtete ich im 160-m- und im 80-m-Band gelegentlich sprunghafte SWV-Änderungen um einige Zehntel, die möglicherweise von Schaltvorgängen im 230-V-Netz hervorgerufen wurden. Drosseln an anderer Stelle in der Stromversorgung erwiesen sich in diesem Fall als wirkungslos.

### ■ Bandwahl

Gemäß Bild 5 erfolgt die Auswahl eines der Frequenzbänder 1 bis 12 mittels Komparatoren, welche die anliegende Steuerspannung auswerten und deren Schaltschwellen bei einer Betriebsspannung von  $U_B = 13$  V



**Bild 8: Wasserdichte Kapsel mit Umschaltrelais (Pfeil) für 8 m bzw. 26 m Antennenlänge**

angegeben sind. Die Steuerspannung am Anschluss  $U_S$  kann nominell zwischen 0 V und 11 V liegen und wird von einem umschaltbaren Spannungsteiler in 1-V-Schritten erzeugt (Bild 6). Der Schalter *local* ↔ *remote* aktiviert entweder den auf der Platine in der Anpassbox befindlichen oder den abgesetzten Spannungsteiler im Shack. Letzterer ist ebenso zu verdrahten, wie in Bild 6 zu sehen.

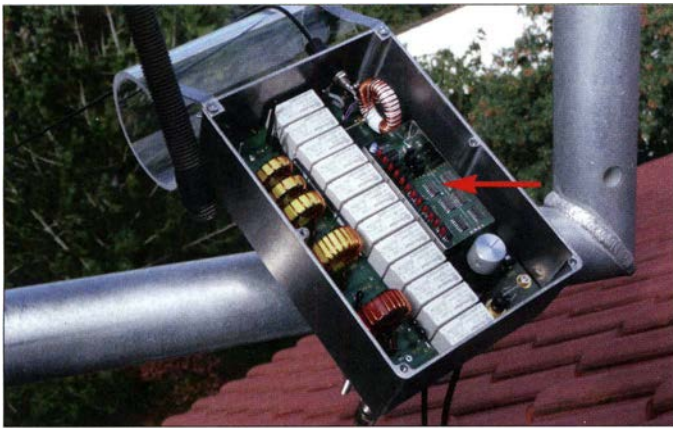
Für Split-Betrieb benötigt man dort übrigens zwei solche Spannungsteiler, umgeschaltet vom PTT-Signal.

Die analoge Codierung ist unempfindlich gegen HF- und Störimpulse und benötigt außer Betriebsspannung und Masse nur eine einzige Kabelader. Eine Spannungstabilisierung ist unnötig, denn Bandwahl- und Referenzspannungsteiler in der Steuerlogik werden von derselben Betriebsspannung  $13 \text{ V} \pm 2 \text{ V}$  versorgt.

Das dreizehnte Relais, mit dem zwischen den beiden Antennendrahrlängen 8 m und 26 m umgeschaltet wird, ist in einer Schutzhülle aus zwei Plastik-Halbkugeln mit 60 mm Außendurchmesser untergebracht (Bild 8). Über den Innenleiter des 8 m langen ersten Teilstücks der Antenne aus Koaxialkabel RG174 erhält es bei Bedarf die Schaltspannung zum Abtrennen des zweiten Teilstücks aus 18 m leichter, aber zugfester Litze [8]. Wenn das Relais auf der Platine in der Plastikugel nicht schon aufgrund seines Eigengewichts nach unten zeigt, kann man diesen Zustand durch Verdrehen der Polklemme an der Anpassbox einstellen. In Bild 9 ist an der bestückten aufwärts gedrehten Box für Nacharbeiten ein Plexiglasrohr befestigt, damit das Koaxialkabel unter Zug nicht abknickt.

Die Steuerschaltung befindet sich unterhalb einer abschirmenden Massefläche der Hauptplatine. Die ICs zur Banddecodierung werden außerdem durch ein kleines Weißblechgehäuse abgeschirmt. In den Bereichen 5 bis 12 kann man mittels Steckbrücken JP1 bis JP8 entscheiden, für welche Bänder jeweils 8 m oder 26 m Antennenlänge benutzt werden sollen (Bild 5).





**Bild 9:** Geöffnete Anpassbox mit den Relais (Mitte) und den bandabhängigen Anpassgliedern; zur Abschirmung der Steuerelektronik (Pfeil) dient ein aufgelöteter Rahmen aus Weißblech mit Deckel (hier abgenommen).

Es ist sinnvoll, statische Aufladungen der Antenne über eine Drossel nach Masse abzuleiten. Im vorliegenden Fall arbeitet sie zugleich als Spartransformator zum Abgreifen von 1/3 der Antennenimpedanz für die Bereiche 1 bis 5 (T1 in Bild 7). Die zweite Wicklung kompensiert als Transformator die HF-Spannung auf dem Innenleiter des Koaxialkabels und hält diese damit von der Ansteuerung fern.

Ursprünglich waren für die relativ breiten Bänder 160 m, 80 m und 10 m je zwei Anpassfelder vorgesehen, sodass insgesamt zwölf Felder für 160 m bis 10 m gerade ausgereicht hätten. Beim Experimentieren zeigte sich aber, dass bei meiner Antennenkonstruktion unter den örtlichen Bedingungen alle Bänder mit nur je einem Netzwerk gut angepasst werden können. Die drei freien Felder habe ich dann wie folgt verwendet: Bereich 1 zum Anschluss des 10-m-Vertikalstrahlers, Bereich 4 für eine alternative Anpassung im 20-m-Band, Bereich 12 zunächst für die SWV-Optimierung, später mit einer Kurzschlussbrücke für die Bänder 20 m und 4 m. Bereich 11 blieb vorerst frei, vielleicht wird er ja bald für das 60-m-Band gebraucht.

Den abgesetzten Bandwahlschalter (Bild 10) kann man freilich so verdrahten, dass sich für den praktischen Betrieb eine zweckmäßige Reihenfolge ergibt (siehe Tabelle 4 in der Ergänzung zum Beitrag).

## ■ Feldstärkemessungen

Von meinen Experimenten mit Radials, z. B. für den Beitrag in [9], wusste ich, dass man im Raum unterhalb der Radials weitgehend machen kann, was man will, ohne dass sich Resonanz und Impedanz der Antenne spürbar ändern. Das bedeutet, dass dort keine relevanten Feldstärkewerte zu erwarten sind. Daher sollten auch hier beim Senden auf den Bändern mit  $f > 7$  MHz innerhalb des Hauses keine hohen Feldstärkewerte zu messen sein.

Neuland waren hingegen die Verhältnisse bei 160 m und 80 m. Die Messungen habe ich mit  $P = 74$  W an unterschiedlichen Stellen durchgeführt: am Stationstisch, im Freien, in den Dachgeschosswohnungen, unmittelbar neben den beiden Masten und dort, wo die Station in Bodennähe noch einmal geerdet ist. Die höchsten gemessenen Werte waren  $E = 18$  V/m und  $H = 89$  mA/m, beide im 160-m-Band. Die Frequenzabhängigkeit der E- und H-Feldstärkewerte war jedoch gering. Gemittelt über die Orte der Messung variierten die Werte bei 1,82 MHz, 7,1 MHz und 24,9 MHz nur um  $\pm 4$  dB.

Bei einer Dauerstrich-Sendeleistung von  $P = 125$  W würden somit alle Messdaten noch unterhalb der zulässigen Personenschutzgrenzwerte liegen [10]. Theoretischer Maximalwert in Telegrafie oder SSB wäre  $P = 500$  W (PEP), aber das würden die in

der Anpassbox verwendeten Bauteile nicht verkraften.

## ■ Zusammenfassung

Die ferngesteuerte Anpassbox mit schaltbarer Strahlverlängerung bietet Potenzial für vielfältige Lösungen und Erweiterungen. Der Materialeinsatz ist überschaubar und die praktische Beschäftigung mit dem Thema Antennenanpassung liefert reichlich Gelegenheit zum Sammeln nützlicher Erfahrungen.

Am Nachbau Interessierte finden weitere Informationen als Ergänzung zu diesem Beitrag auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de). Dazu gehören auch Layoutdateien und Bestückungspläne der Platinen sowie der Bohrplan für das Gehäuse.

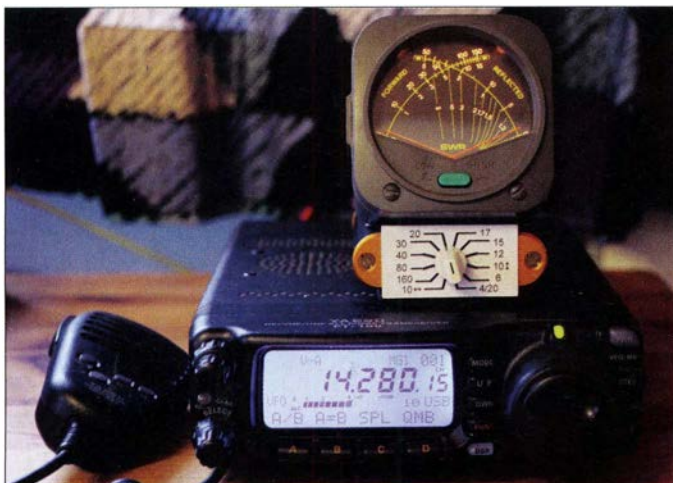
Wie sich die neue Antenne im Funkbetrieb letztlich bewährt, kann ich noch nicht abschließend beurteilen. Ausgehend von den bisherigen Erkenntnissen scheint sie aber etwas besser zu funktionieren als meine frühere Doppel-Window. An Erfahrungsberichten mit ähnlichen Konstruktionen bin ich daher sehr interessiert.

Übrigens traten bisher bei Tests auf allen KW-Bändern keine Störungen des Fernsehempfangs oder an PCs auf, obwohl z. B. mein Laptop in nur 40 cm Abstand vom Funkgerät steht.

Jo.Becker-DJ8IL@web.de

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Scholle, H., DJ7SH; Steins, R., DL1BBC: Eine Doppel-Window-Antenne für acht Bänder. CQDL 54 (1983) H. 9, S. 427, und Scholle, H., DJ7SH; Steins, R., DL1BBC: Eine Doppel-Window-Antenne für neun Bänder. CQDL 55 (1984) H. 7, S. 332 – 333
- [2] Becker, J., DJ8IL: Antennen-Entwicklung am Beispiel einer Groundplane-Antenne mit Seitenstrahlern. Tagungsband zur 3. KW-Fachtagung, München am 9.3.1997, S. 135–142
- [3] Warsaw, K., DG0KW: Allbanderweiterung von Window- und Stromsummen-Antennen. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 7, S. 737–739; H. 8, S. 846–847
- [4] Rackow, I., DF1OG: RFD-Window – eine etwas andere Multiband-Antenne selbst gebaut. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 1, S. 64–65
- [5] Zinke, O.; Brunswig, H.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik. Bd. 1, Springer Verlag, Berlin 2000, S. 415
- [6] Kruschke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Aufl., DARC-Verlag, Baunatal 2013, S. 159 f.; FA-Leserservice: *D-RH13*
- [7] Gellerich, W., DJ3TZ: Wissenswertes über Spulen für Antennenkoppler (2). FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 6, S. 646–649
- [8] DX-Wire, Peter Bogner, Technischer Handel – Antennentechnik, Tulpenstr. 10, 95195 Röslau, Tel. (092 38) 9908 45; [www.dx-wire.de](http://www.dx-wire.de)
- [9] Becker, J., DJ8IL: Aktiv-Passiv-Antennensystem für 0,01 Hz bis 146 MHz. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 12, S. 1281–1283; 59 (2010) H. 1, S. 48–51; Bausatz und Baumappte: [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → Online-Shop → *BX-080*
- [10] Markert, F., DM2BLE: Anzeigeverfahren gemäß BEMFV – mit Watt32 und Wattwächter. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 1, S. 21–25; H. 2, S. 135–139



**Bild 10:** Die kleine Box mit dem eingebauten Dreh-Codierschalter erlaubt die Fernsteuerung der Anpasseelemente einschließlich der bedarfsweisen Zu- und Abschaltung der Antennenverlängerung.

Fotos: DJ8IL

# Bandbeobachtung und mehr mit einem 15-€-SDR (5)

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Wir kennen nun Installation und Bedienung der Software SDR#, einige Besonderheiten des Digitelemfangs und wissen, dass der DVB-T-Stick sehr empfindlich ist. Es folgen Empfangstipps für die beiden einzigen vom Stick empfangbaren KW-Bänder. Weiterhin werden zwei Apps erklärt.

## Empfangsmöglichkeiten auf 10 m und 12 m

Weil Stimmen laut wurden, „ich habe so oft auf 10 m oder 12 m geschaut und nie eine Station gefunden“, möchte ich zu den beiden einzigen KW-Amateurfunkbändern, die der DVB-T-Stick ohne Konverter erfasst, weitere Hinweise geben. Ist es auf



Bild 24: DX-Spots auf [www.dxsummit.fi](http://www.dxsummit.fi) an einem Februarnachmittag – hier wurden Filter auf die Bänder 24 und 28 MHz gesetzt.

den VHF/UHF-Bändern die mangelnde bzw. im Wesentlichen auf Conteste beschränkte Aktivität [10], so kommen auf diesen beiden Bändern noch die Ausbreitungsbedingungen hinzu.

### Tropo- und Bodenwellenausbreitung

Was CB-Funker vom diesbezüglich sehr ähnlichen 11-m-Band bestens kennen – nach

einigen zehn Kilometern ist auf diesen Frequenzen Schluss. Deshalb suchen beim DARC-10-m-Contest im Januar viele Teilnehmer exponierte Standorte auf, um noch etwas mehr herauszuholen. Tropo-Ausbreitung, wie sie auf 2 m, 70 cm und 23 cm gern genutzt wird, hat hier physikalisch bedingt kaum eine Bedeutung.

In manchen Regionen gibt es jedoch Aktivitäten in FM, insbesondere dort, wo eine Relaisfunkstelle existiert. Von den wenigen aktuell gelisteten (<http://relaislisten.darc.de>) deutschen FM-Relais sind leider bei Weitem nicht alle QRV.

### Reflexionen an der F<sub>2</sub>-Schicht

Auch wenn wir uns auf dem absteigenden Ast des Sonnenaktivitätszyklus 24 befinden, bestehen berechtigte Hoffnungen auf gelegentliche DX-trächtige Öffnungen des 10-m-Bands über die F<sub>2</sub>-Schicht. Dann sind sogar von Deutschland aus Verbindungen über amerikanische FM-Relais denkbar, allen voran KQ2H, Empire State Building, New York, auf 29,620 MHz (tnx DF2BC und DJ7UP für den Hinweis).

Bild 25 zeigt allerdings, dass wir im Moment ziemliches Pech haben, denn die Sonne schwächelt im Vergleich zu den vorangegangenen Zyklen. War um 1991 oder 2001 täglich nachmittags eine US-Station neben der anderen anzutreffen, so zeigte sich selbst im Maximum des Zyklus 24 das Angebot weit dünner gesät.

Ein Blick auf OK1HHs Vorhersage auf S. 282 zeigt indes, dass wir gerade im März, wo um die Tagundnachtgleiche herum ohnehin die besten Condx herrschen, noch regelmäßig mit Öffnungen des 12-m- und vielleicht sogar 10-m-Bands rechnen können. Allerdings sind die Signale sehr leise!

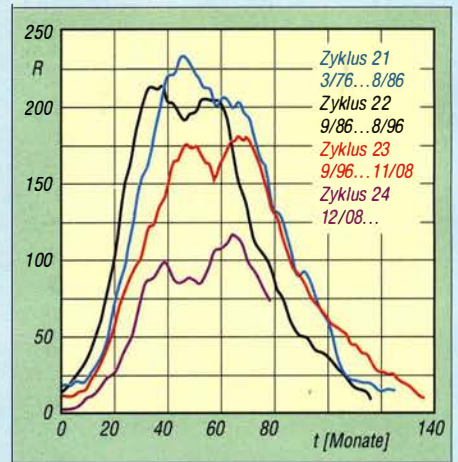


Bild 25: Verlauf der jüngsten vier Sonnenaktivitätszyklen [23]; gegenwärtig befinden wir uns am rechten Ende der violetten Kurve ...

Da niemand genau sagen kann, ob der nächste Zyklus noch schwächer oder wieder stärker wird, sind wir erst einmal gut beraten, die jetzigen Chancen zu nutzen. Dazu sind Geduld und Glück notwendig, ebenso eine leistungsfähige Antenne und nicht nur eine kurze Stabantenne. Ein Vertikaldipol (flache Abstrahlung!) etwa in Form einer J-Antenne [24] ist auch für eine SWL-Tätigkeit als Minimum anzusehen. Wissen muss man zudem, dass die Bänder, wenn überhaupt, erst eine Weile nach Sonnenaufgang öffnen und mit dem Dunkelwerden schnell schließen.

### Sporadische E-Schicht

In den Sommermonaten kann sich tagsüber, aber auch noch abends, beinahe regelmäßig und sogar im Sonnenaktivitätsminimum eine sporadische E-Schicht ausbilden, die europaweite Verbindungen über Sprungdistanzen zwischen 1000 km und 2200 km erlaubt. Manchmal überbrücken Mehrfachsprünge sogar weit größere Entfernungen, zum Beispiel zu den Kanaren oder den Kapverdischen Inseln. Solche Öffnungen sind aber eben sporadisch, kurzzeitig und jeweils auf bestimmte Gebiete beschränkt.

Nur am Rande sei die Ausbreitung über Reflexionen an den Spuren verglühender Meteoriten (*Meteorscatter*, MS) sowie an Nordlichtern (*Aurora*) erwähnt – beides recht selten, vorrangig auf 10 m praktiziert und für Beobachtungen lohnenswert.

### Informationshilfen

Eine konventionelle, aber gerade für Bandbeobachtung lukrative Informationsquelle sind die sog. *Baken*. Das sind im Dauerbetrieb arbeitende Sender geringer Leistung, die über die Welt verteilt sind. Typisches Beispiel sind die NCDXF-Baken ([www.ncdxf.org/beacon/index.html](http://www.ncdxf.org/beacon/index.html)) auf 24,930 MHz und 28,200 MHz. Die Bakenbereiche sind international auf 24,929 bis 24,931

Tabelle 5: Aktive 10-m-Bakenstationen in Deutschland und Österreich

Frequenz [kHz]	Rufzeichen	Standort	Locator	Leistung [W]
28 205	DL0IGI	Hohenpeißenberg, Oberbayern	JN57MT	variabel
28 211	DB0FKS	Mühltal bei Frankfurt/M.	JN49IT	0,2
28 230	DB0MAX	Wiehengebirge bei Osnabrück	JO42FG	5
28 245	DB0TEN	Walsrode, Lüneburger Heide	JO42TW	2
28 257,7	DK0TEN	Sipplinger Berg bei Überlingen	JN47NT	20
28 265	DF0ANN	Moritzberg bei Nürnberg	JO59PL	5
28 273	DL3RTL	Berlin-Tempelhof	JO62QL	5
28 278	DM0AAB	Streezer Berg, Giekau bei Kiel	JO54GH	10
28 279	DB0UM	Woltersdorf bei Schwedt	JO73CE	4
28 188	OE3XAC	Kaiserkogel bei St. Pölten	JN78SB	10

MHz sowie 28,190 MHz bis 28,300 MHz festgelegt, im Internet existieren zahlreiche Listen.

Tabelle 5 gibt Auskunft über Baken in unserer Nähe, die indes nur in näherem Umkreis (siehe vorn) zu empfangen sind – sie sollen ja vielmehr DX-Stationen signalisieren, wann wir erreichbar sind.

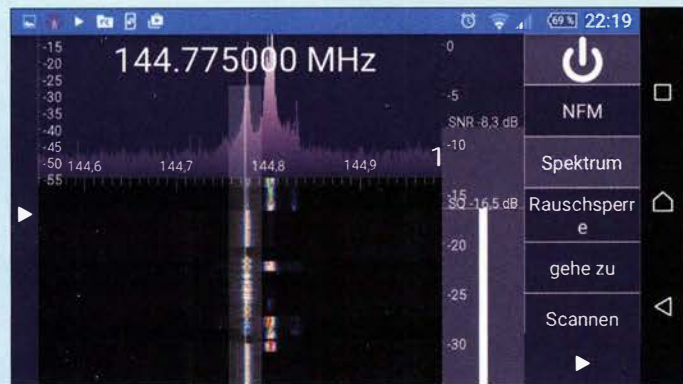
Ist eine Internetverbindung verfügbar, verlässt ein Blick in ein DX-Cluster so gut wie sämtliche stattfindenden Aktivitäten, s. Bild 24. So lassen sich bei [www.dxsummit.fi](http://www.dxsummit.fi) beispielsweise das 28-MHz- und 24-MHz-Band herausfiltern. Sind dort zeitnah keine

zunächst die Gratisvariante. Bei der Installation weist Google Play gleich auf den Treiber *RTL2832U Driver* hin, der funktionsnotwendig und ebenfalls kostenlos ist.

Es braucht jedoch nur *SDR Touch* gestartet zu werden, der Treiber folgt automatisch nach. Die Software kommt auf Deutsch daher und ist leicht zu verstehen. Zudem gibt es eine Hilfe (Bild 28), die direkt auf dem Smartphone verfügbar und ebenfalls in deutscher Sprache geschrieben ist.

Am besten schauen Sie sich Martins Video auf [www.sdrtouch.com](http://www.sdrtouch.com) an.

**Bild 28:**  
Eine deutsche Hilfe ist bei SDR Touch gleich mit an Bord. Screenshots: DL2RD



Meldungen aus Mitteleuropa zu lesen, hilft das Absuchen des Bandes kaum weiter. Sehr anschaulich sind EA6VQs Echtzeitkarten: [www.dxmaps.com](http://www.dxmaps.com)

■ **Apps für Android Smartphones**

Ein Android-Smartphone ist zum SDR-Empfang mit einem DVB-T-Stick ebenfalls geeignet. SDR-Apps gibt es zwar auch für iOS-Geräte, doch meines Wissens keine für DVB-T-Sticks. Den Weg für Android hat bereits DG0NF vor drei Jahren im FA ausführlich beschrieben [25], weshalb ich mich hier kurz fasse.

Überdies ist nicht jeder Typ Smartphone oder Tablet geeignet, einige Hinweise gibt es im Google-Play-Store bei den jeweiligen Apps; ansonsten ist Probieren ange-sagt. Außerdem sollte Ihr Android besser die Versionsnummer 3.1 oder höher aufweisen.

Zur Verbindung beider Geräte ist ein sog. OTG-USB-Kabel vonnöten. Man ist gut beraten, gleich ein Y-Kabel zu besorgen, das zusätzlich ein Ladekabel aufnimmt. Es ist von zahlreichen Herstellern z. B. bei Amazon [26] ab etwa 2 € plus Versand beschaffbar.

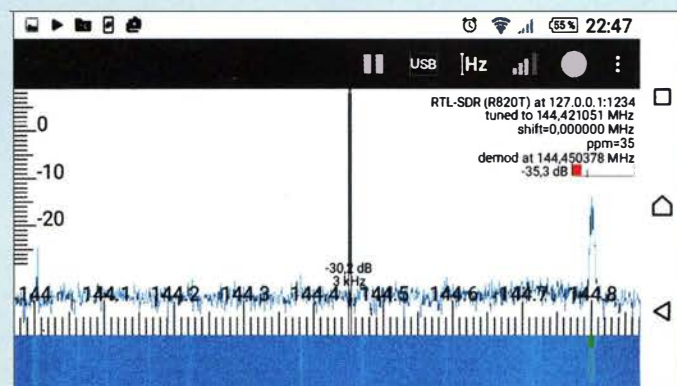
Auch wenn das Android-Gerät den Strom für den Stick aufbringen kann, sinkt durch den stromhungrigen Stick die Nutzungsdauer.

*SDR Touch von Martin Marinov*

Diese App gibt es als kostenlose Probier-version sowie als Profi-Version *SDR Touch Key* – zum Testen empfiehlt Marinov selbst

**Bild 26:**  
SDR Touch ist leicht zu bedienen und präsentiert sich auf Deutsch; hier ein FM-Signal auf 144,775 MHz neben einem APRS-Signal.

**Bild 27:**  
Das Bedienkonzept von RF Analyzer ist ähnlich wie bei SDR Touch, der darstellbare Pegelbereich umfasst etwa 40 dB.



„Einschalten“ erfolgt durch Berühren des großen Knopfes rechts oben (Bild 26). Falls eine Fehlermeldung erscheint, OTG-Kabel abziehen und wieder anstecken. Der in Bild 26 sichtbare rechte Streifen lässt sich nach oben schieben, wodurch noch weitere Menüpunkte sichtbar werden. Unter dem Einschaltknopf ist der Sendartenwählschalter (FM, FM-schmal, AM, LSB, USB).

Mit zwei Fingern kann man den Frequenzbereich stauchen oder strecken, es lässt sich der Empfangsbereich hin- und herschieben und zudem die Bandbreite durch Manipulation am Bandbreitenstreifen verändern. Die Gratisvariante gestattet nur ziemlich eingeschränkte Nutzung.

*SDR Touch Key*

Da ist die für 7,99 € erhältliche Bezahl-variante deutlich komfortabler. Erst sie erlaubt ein 2 MHz breites Spektrum, wenn die Abtastrate auf 2,048 MS/s eingestellt ist. Weitere Features sind dauerhafte Spektrum- und Wasserfallanzeige, ferner Aufnahmen des NF-Signals und sogar des Basisbands in Form von WAV-Dateien. Außerdem verfügt sie über eine einstellbare Rauschsperr. Für UKW-Hörfunk interessant ist der RDS-Decoder.

*RF Analyzer von Dennis Mantz*

Das Pendant zu voriger App kommt von Dennis Mantz und setzt ebenfalls auf dem Treiber *RTL2832U Driver* auf. Es ist für ganze 79 Cent erhältlich. Wichtig ist hier, unter *Einstellungen* (das Android-typische Drei-Strich-Symbol, rechts oben in Bild 27) unter *Source Type* „RTL-SDR“ auszuwählen. Ansonsten ist die Bedienung sehr ähnlich SDR Touch, das Konzept ist ja auch vernünftig.

Eine Bord-Hilfe gibt es nicht, man gelangt – Internet-Verbindung vorausgesetzt – beim Tippen auf *Help* gleich auf die Website <http://tech.mantz-it.com>, wo Dennis sehr viele tief-schürfende technische Erläuterungen zur Digitaltechnik macht, leider alles auf Englisch. Als Bedienhilfe hat er lediglich eine ganze Reihe von allerdings sehr aussagekräftigen Bildern bereitgestellt; zudem gib es gleich bei Google-Play ein sehr informatives 2,5-minütiges Video.

Einiges ist etwas anders als bei SDR Touch, z. B. kann der sichtbare Bereich bis zu 2,4 MHz umfassen. Der angezeigte Pegelbereich lässt sich überdies einstellen, ebenso das Höhenverhältnis von Spektrum- und Wasserfallanzeige. Insgesamt erschien mir persönlich dennoch SDR Touch als ausge-reifter. (wird fortgesetzt)

**Literatur und Bezugsquellen**

[23] Alvestad, J.: Solar Terrestrial Activity Report. [www.soleni.info/solar/](http://www.soleni.info/solar/) → *Comparison of cycles 21, 22, 23 and 24*  
 [24] Steyer, M., DK7ZB: J-Antennen für KW und UKW mit 450-Ω-Wireman-Kabel. *FUNKAMATEUR* 54 (2005) H. 12, S. 1260–1261  
 [25] Tefs, H., DG0NF: SDR mit Android und DVB-T-Stick. *FUNKAMATEUR* 62 (2013) H. 4, S. 385  
 [26] Adaptare Micro-USB OTG-Y-Kabel mit Extra-Strom. [www.amazon.de](http://www.amazon.de) → *OTG Y-Kabel*

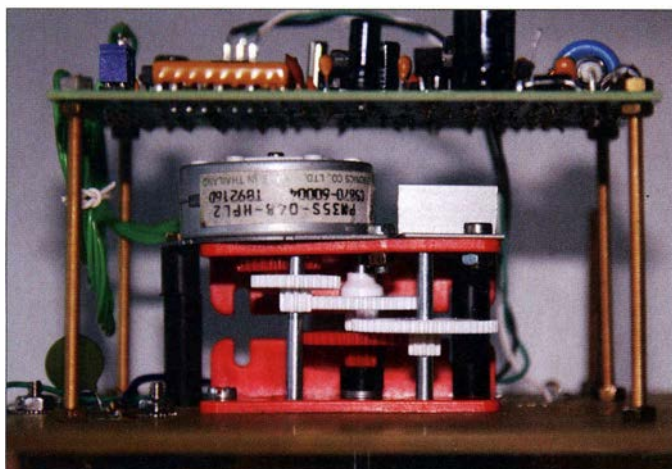
# Automatische Abstimmung für eine KW-Magnetschleifenantenne (2)

ED VAN ROOIJ – PA2EVR

Nach der Erläuterung des Konzepts der Abstimmautomatik im ersten Teil des Beitrags geht es nun um die praktische Umsetzung. Diese wird im Folgenden anhand eines Musteraufbaus beschrieben.

Die vorangegangenen Betrachtungen der für eine automatische Abstimmung wesentlichen Parameter haben die kritischen Punkte des Projekts verdeutlicht. Ergänzend sei noch vermerkt, dass sich das LC-Anpassglied in Bild 2 unmittelbar vor der Koppelschleife befindet und Letztere mit dem 100-pF-Kondensator eine Parallelresonanzstelle bei etwa 25 MHz hat. Nachstehend werde ich auf die praktischen Aspekte der Realisierung eingehen und dazu meinen Musteraufbau als Beispiel heranziehen.

eine gute Möglichkeit, Anbieter solcher oder ähnlicher Baugruppen zu finden. Schrittmotoren kann man aber auch z. B. aus einem alten Drucker ausbauen. Exemplare für 12 V mit 48 Schritten pro Umdrehung haben sich als universell verwendbar erwiesen. Der Abstimmkondensator hat bei meinem Musteraufbau einen maximalen Drehwinkel von 77°, der in etwa 5000 Stufen aufzulösen ist. Wenn der Schrittmotor 7,5° pro Schritt dreht, beträgt die minimal erforderliche Untersetzung somit etwa 1:500. Mit den beim erwähnten



**Bild 3:** Antriebsmechanik des Drehkondensators am Musteraufbau der automatisch abgestimmten Magnetschleifenantenne

## ■ Mechanik der Feinabstimmung

Die Forderung nach Reproduzierbarkeit der Abstimmung ist nur mit präzise arbeitender Mechanik auf der Antriebsseite des Kondensators zu erfüllen. Konkret geht es dabei um den jeweils aktuellen Drehwinkel dieses Abstimmelements.

Ein Schrittmotor mit definierter Anfangsposition bietet hier einen guten Lösungsansatz. Anhand der zurückgelegten Schritte lässt sich dann jederzeit die aktuelle Position bestimmen. Exemplare mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:500 oder mehr sind aus dem Hobbybudget jedoch kaum zu finanzieren, erst recht nicht, wenn es sich um spielfreie Ausführungen handelt.

Leider ist das seinerzeit von *Conrad* preisgünstig angebotene und von mir verwendete Untersetzungsgetriebe (Bild 3) inzwischen nicht mehr erhältlich. Hier ist also die Kreativität des Nachbauers gefragt. Neben Flohmärkten sind aber heutzutage Verkaufsplattformen wie *Ebay* oder *Amazon*

Getriebebausatz verfügbaren Rädern sind daraus schließlich nur 1:406 geworden, was sich in der Betriebspraxis aber als ausreichend erwies.

Auch der Einsatz von Miniatur-Getriebemotoren ([7], [8], [9]) ist grundsätzlich möglich. Diese sind z. B. bei [7] mit einem Untersetzungsverhältnis von 1:500 und Encoder auf der Motorachse erhältlich. Damit ist die Forderung nach Reproduzierbarkeit der aktuellen Position ebenfalls relativ leicht zu erfüllen.

## ■ Hard- und Software

Mikrocontroller sind leicht erhältlich und zudem relativ preiswert. Es bot sich daher an, ein solches Bauelement für das Projekt zu nutzen. Ich hatte mich seinerzeit für einen PIC-Mikrocontroller von *Microchip* entschieden. Das hing auch damit zusammen, dass ich in [10] einen kompetenten Anbieter von Entwicklungswerkzeugen und Hochsprachen-Compilern für diese Controller-Familie fand.

Inzwischen darf es sicher als zeitgemäß gelten, zur Erstellung von Platinenlayoutvorlagen eine entsprechende PC-Software zu nutzen. Die Platine muss man dann auch nicht mehr selbst ätzen und bohren, sondern kann einen industriellen Hersteller wie z. B. *Beta Layout* [11] damit beauftragen. Das professionelle Ergebnis rechtfertigt zumeist die Kosten.

Ich selbst benutze die Freeware-Version der CAD-Software *Eagle*. Die Steuerelektronik findet auf einer Platine mit den Abmessungen 100 mm × 80 mm Platz (Bild 4).

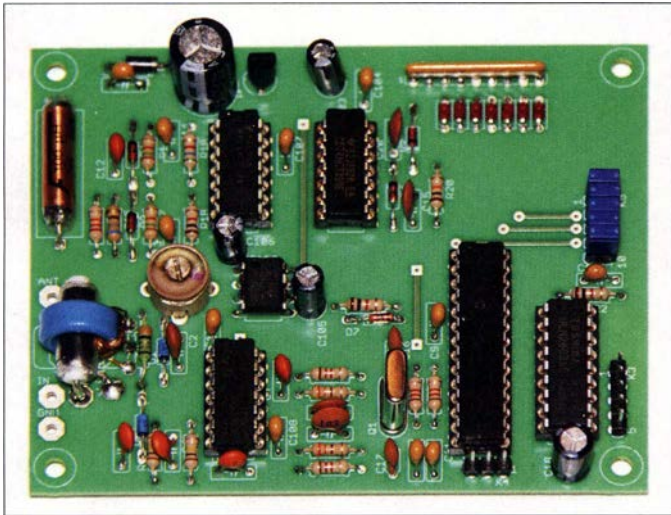
## Schaltungsbeschreibung

Ausgehend von den bisherigen Vorüberlegungen lassen sich die Aufgaben der Steuerelektronik recht einfach umreißen: Bewertung der Vor- und Rücklaufleistung, Messung der HF-Signalfrequenz, Erkennen eines anliegenden HF-Signals sowie die eigentliche Schrittmotorsteuerung. Darüber hinaus müssen mittels zweier Endlagenschalter die mechanischen Grenzen des Drehbereichs des Abstimmkondensators definiert sein. Die Anzahl der jeweils absolvierten Schritte lässt dann auf die Position des Rotors schließen. Davon ausgehend ist die Ermittlung der erforderlichen Schritte zur Abstimmung der Antenne auf eine bestimmte Frequenz nicht mehr schwierig.

Zentrales Bauelement der Schaltung gemäß Bild 6 ist der Mikrocontroller PIC 16F876A im 28-poligen DIL-Gehäuse. Er besitzt einen Mehrkanal-A/D-Umsetzer mit einer Auflösung von 10 Bit, mehrere Zähler/Zeitgeber, einen ausreichend großen Programmspeicher und auch einen EEPROM zum nichtflüchtigen Speichern von Daten. Er ist erstaunlich robust in Bezug auf HF-Einstrahlung. Obwohl sich die Platine in unmittelbarer Nähe des Abstimmkondensators befindet, an dem beim Senden bis zu 5 kV HF-Spannung liegt, gab es bislang nie Probleme. Selbstverständlich würden auch modernere Typen von Mikrocontrollern hier ihren Dienst tun, wenn man die Software entsprechend anpasst.

Als Richtkoppler zur Leistungsmessung dient eine Messbrücke in der *Bruene*-Schaltungsvariante, also mit nur einem Ringkern und abzugleichendem kapazitiven Spannungsteiler. Darauf werde ich im nächsten Abschnitt näher eingehen. Über die Pufferverstärker IC3A und IC3B und entsprechende Tiefpassfilter gelangt die Messgleichspannung an die A/D-Umsetzereingänge des Mikrocontrollers. Die 3,3-V-Zener-Diode D7 liefert den benötigten Referenzwert.

Das zur Frequenzmessung herangezogene Signal wird mittels Schmitt-Trigger IC1D und 16:1-Vorteiler IC2 aufbereitet. Der Mik-



**Bild 4:** Bestückte Platine der Steuerelektronik; gut zu erkennen sind der Übertrager des Richtkopplers (links) sowie die Leuchtdioden zur Statusanzeige rechts oben. Die Platine hat die Abmessungen 100 mm x 80 mm.

Fotos: PA2EVR

**Tabelle 2: Wickelvorschrift des Übertragers T1 (Richtkoppler)**

Kern	FT50-43
primär	30 mm Koaxialkabel, Schirm einseitig an Masse (entspricht 1 Wdg.)
sekundär	2 x 5 Wdg. CuL, 0,5 mm

Die Primärwicklung von T1 wird aus einem Stück Koaxialkabel gebildet. Dessen Mantel dient als elektrostatische Abschirmung und darf nur an einer Seite geerdet werden. Anderenfalls würde eine Kurzschlusswindung entstehen. In Tabelle 2 ist die Wickelvorschrift zusammengefasst.

T1 hat ein Verhältnis der Windungszahlen von 1:10. Bei 100 W an 50 Ω fließt durch die Primärseite ein Strom von 1,414 A. Auf die Sekundärseite wird bei einem unterstellten Koppelfaktor von 1 ein Strom von 0,141 A übertragen. Da sich die gedachte elektrische Mitte des 33-Ω-Widerstands R3 auf dem Potenzial der Mittelanzapfung befindet, entsteht an der einen Seite eine Spannung von  $U_1 = +0,141 \text{ A} \cdot 33 \text{ } \Omega / 2 = +2,33 \text{ V}$  und auf der anderen Seite auf die gleiche Weise, nur mit umgekehrtem Vorzeichen  $U_2 = -2,33 \text{ V}$  (relativ zur Mittelanzapfung).

C1 ist so abzugleichen, dass der Spannungspegel an der Mittelanzapfung ebenfalls  $U = +2,33 \text{ V}$  beträgt. Als gleichgerichtete Spannungen ergeben sich deswegen bei Anpassung  $U_{1,2} = +2,33 \text{ V} \pm 2,33 \text{ V}$ , also  $U_1 = 4,66 \text{ V}$  und  $U_2 = 0 \text{ V}$ .

Je eine Pufferstufe dient zur Anpassung an die relativ niedrige Impedanz der Eingänge des A/D-Umsetzers im Mikrocontroller sowie zur Begrenzung der Eingangsspannung. R8/C5 und R12/C8 halten HF-Signalreste vom Mikrocontroller fern.

Die Impedanz der Sekundärwicklung des Ringkerns muss bei der tiefsten Arbeitsfrequenz mindestens fünfmal höher sein als die Leitungsimpedanz. Die magnetische Flussdichte bei maximaler Sendeleistung darf nicht zur Überlastung des Kerns führen. Ich verwende daher einen Amidon-Ferritkern FT50-43. Ein etwas kleinerer Kern wäre theoretisch auch noch geeignet, könnte aber schon Probleme beim Einfädeln des Koaxialkabels bereiten.

### Schrittmotorsteuerung

Umfangreiche Informationen über fast alle Arten von Schrittmotoren sind im Internet verfügbar. Diese Motoren haben in der Regel vier Wicklungen, davon stehen üblicherweise immer zwei unter Spannung. Beim sogenannten *Halbwellenmodus* bestimmt die Reihenfolge der vier möglichen Kombinationen die Drehrichtung des Motors. Die Programmierung der Steuerbefehle ist sehr bequem mit einem Array möglich, das die 4-Bit-Kombinationen darstellt, z. B.  $\text{Schritt}[4] = \{0b1001, 0b0101, 0b0110, 0b1010\}$ .

rocontroller muss daher nur noch Frequenzwerte bis maximal 2 MHz zählen. D3 und D4 dienen als Überspannungsschutz.

Empfangsstörungen werden dadurch vermieden, dass die Software den Mikrocontroller in den „Schlafzustand“ schickt, wenn er „nichts zu tun hat“. Das „Erwachen“ beim Anliegen des Sendesignals geschieht mittels Interrupt, der von einer Zusatzschaltung mit D5, D6, C15, C20 und R20 ausgelöst wird.

Als Treiber für den Schrittmotor am Steckverbinder K3 dient IC5. Er enthält nicht nur die Schalttransistoren, sondern auch die benötigten Freilaufdioden. An K4 liegen die Kontakte der Endlagenschalter des Abstimmkondensators. Die LEDs dienen zur Anzeige des Betriebszustands der Steuerbaugruppe. Dies ist besonders bei einer eventuellen Fehlersuche hilfreich.

Die Stromversorgung erfolgt mittels 5-V-Festspannungsregler IC101. Der Spannungskonverter IC102 liefert die negative Betriebsspannung für die Operationsverstärker. D101 dient als Verpolungsschutz. Die Steuerbaugruppe erhält ihre Versorgungsspannung von +12 V über den Innenleiter des Koaxialkabels und eine Gleichstromweiche aus L1 und C101.

Die Einspeisung der Gleichspannung ins Koaxialkabel erfolgt ebenfalls über eine solche Weiche (Bild 5). Die verwendete Drossel darf innerhalb des Arbeitsfrequenzbereichs keine Eigenresonanzstelle aufweisen.

Das Ganze sollte in einem kleinen Metallgehäuse untergebracht werden. Zur Versorgung ist gut gesieberte Gleichspannung erforderlich, damit keine diesbezüglichen Empfangsstörungen auftreten.

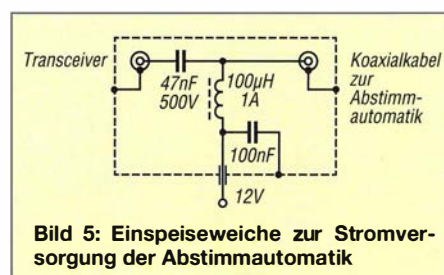
### Richtkoppler

Der Richtkoppler in Bild 6 hat die Aufgabe, die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom auf dem HF-Leiter zu bestimmen. Wenn keine Phasendifferenz vorliegt, erreichen Spannung und Vorlaufstrom

zum gleichen Zeitpunkt ihr Maximum. Dann liegt ohmsches Verhalten der Last vor. Beträgt der Wert des Realteils 50 Ω, herrscht Anpassung. Hätte hingegen der Rücklaufstrom jetzt seinen höchsten Wert, dann würde die Phasenverschiebung 180° betragen und maximale Fehlanpassung vorliegen.

In der Brückenschaltung wird ein kleiner Betrag der HF-Wechselspannung mit dem kapazitiven Spannungsteiler C1 und C2 ausgekoppelt. Durch die Primärwicklung des Übertragers T1 fließt der Antennenstrom, der sekundärseitige Messstrom bewirkt an R3 einen entsprechenden Spannungsabfall. Somit liegen zwei HF-Signale vor, die entweder gleiche oder unterschiedliche Phasenlage haben. Bei zweckmäßiger Dimensionierung der Spannungsbeträge liefern zwei Maxima mit gleicher Phasenlage bei Addition den höchstmöglichen Wert. Entgegengesetzte Phasenlage ergibt den Wert Null. Zwischen diesen beiden Extremen erhalten wir Werte, die 0° bis 180° Phasenverschiebung entsprechen.

Die *Bruene*-Brücke summiert die Spannungen über die Mittelanzapfung des Transformators. Das Potenzial der gesamten Sekundärwicklung wird mithilfe der Spannung des kapazitiven Spannungsteilers gewissermaßen „auf und ab bewegt“. Da die Enden der Wicklung gegenphasig gepolt sind, misst man bei 0° oder 180° Phasenverschiebung der Messgrößen nach der Gleichrichtung hinter der einen Diode eine Spannung  $U > 0 \text{ V}$  und hinter der anderen  $U = 0 \text{ V}$ .



**Bild 5:** Einspeiseweiche zur Stromversorgung der Abstimmautomatik

Ein zyklischer Index verweist in diesem Fall auf das Array-Element, mit dessen Inhalt die entsprechenden Ausgänge des Mikrocontrollers gesteuert werden. Diese Methode ist auch für eine periodisch ablaufende Subroutine nützlich. Damit fährt die Steuerung den Abstimmkondensator automatisch in eine neue Position, ohne dass das Hauptprogramm warten muss oder davon beeinflusst wird. Den Quelltext der von mir in der Hochsprache C geschriebenen Software habe ich offengelegt.

Die Übersetzung in maschinenlesbaren Code erfolgte mithilfe der entsprechenden Compiler-Freeware von [10].

Der Steckverbinder K5 dient zur In-Circuit-Programmierung des Mikrocontrollers. Im Normalbetrieb sind die jeweils gegenüberliegenden Pins mit Jumpfern zu überbrücken.

## Softwaregesteuerte Messungen

Die vom Richtkoppler gelieferten Gleichspannungen werden laufend vom A/D-Umsetzer des Mikrocontrollers verarbeitet. Beide

10-Bit-Zahlenwerte für  $U_R$  und  $U_V$  sind innerhalb einer Millisekunde aktualisiert. Die Software errechnet anschließend das Verhältnis zwischen beiden Werten als Indikator für das Stehwellenverhältnis.

Um ohne Fließkommaoperation auszukommen und trotzdem ein brauchbares Ergebnis zu erzielen, habe ich folgenden „Kunstgriff“ angewandt: Der Wert von  $U_V$  wird zunächst durch 8 geteilt, indem der Mikrocontroller den Inhalt der 16-Bit-Variablen drei Positionen nach rechts schiebt. Dann folgt die Multiplikation des Werts von  $U_R$  mit 64 durch Linksverschiebung der Bits der betreffenden Variable um sechs Stellen. Die sich nun anschließende Division beider Resultate ist infolgedessen mit dem Faktor 512 ( $8 \times 64$ ) skaliert. Das Ergebnis verhält sich proportional zum SWV. So entspricht z. B. der Wert 0 einem SVW von  $s = 1,0$ , ferner bedeutet  $35 s = 1,2$  und 163 steht für  $s = 2,0$ . Der Abstimmalgorithmus funktioniert damit reibungslos.

Die Torzeit der Frequenzmessung beträgt 16 ms. Weil das Signal zuvor bereits durch

16 geteilt wurde, ist das Zählergebnis ein Wert in Kiloherz. Anhand dessen wird von der Software die Position des Schrittmotors grob abgeschätzt und eingestellt.

## Programmstruktur

Beim Programmstart erfolgt zunächst die Initialisierung der Variablen, Register und internen Hardwaremodule. Anschließend läuft das Programm in einer Hauptschleife, die bei Anliegen des Sendesignals in Abständen von 1 ms durch einen Interrupt unterbrochen wird. Dieser ist dann auch die Grundlage für Frequenzmessung und Schrittmotorsteuerung.

Die Hauptschleife wiederum besteht aus den folgenden Programmteilen, von denen einige mit entsprechenden LED-Anzeigen verknüpft sind (Bild 6):

- **EEPROMerase**: Löschung sämtlicher Feinabstimmungsdaten (nur beim Start),
- **ChangeBand**: grobe Abschätzung und Einstellung der erforderlichen Position des Schrittmotors entsprechend der gemessenen Frequenz,

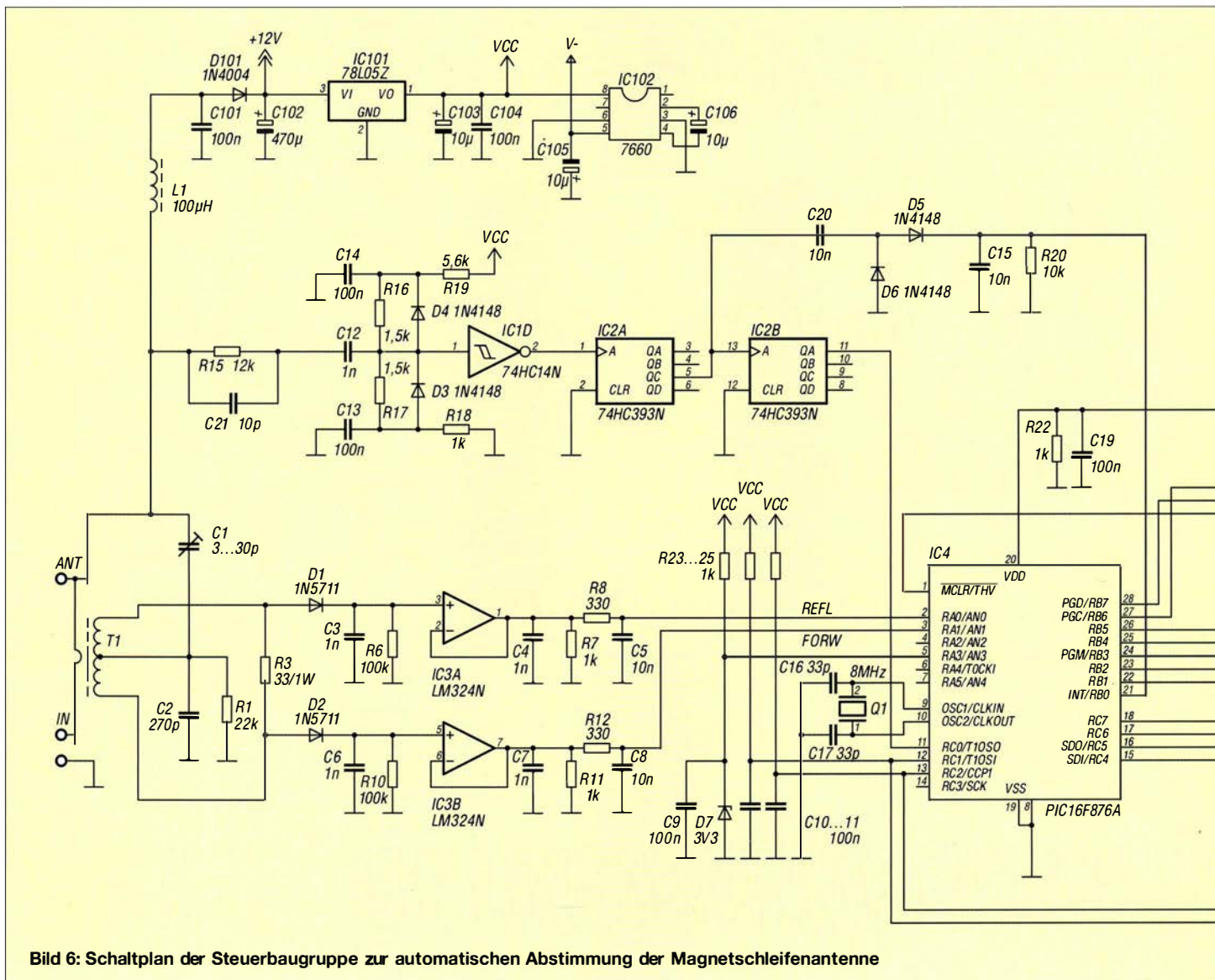


Bild 6: Schaltplan der Steuerbaugruppe zur automatischen Abstimmung der Magnetschleifenantenne

- *VariableReset*: Zurücksetzen der programm-internen Variablen,
- *AlignCapMin*: Drehen des Abstimmkondensators in die Minimumposition und Zurücksetzen des Schrittzählers,
- *AlignCapMax*: Drehen des Abstimmkondensators in die Maximumposition und Abspeichern der benötigten Schritte,
- *Standby*: Warte-phase, wenn kein HF-Signal anliegt, Mikrocontroller im Schlafzustand,
- *Decide*: aktiv, wenn HF-Signal anliegt; Entscheidung anhand des Ergebnisses der Frequenzmessung, ob Bandwechsel stattgefunden hat – wenn ja, dann zu *ChangeBand*, andernfalls Prüfung, ob Frequenz unverändert und SWV akzeptabel; wenn Letzteres zutrifft, dann zu *Tuned*, sonst zu *FineTune*,
- *FineTune*: Algorithmus, um innerhalb der Bandgrenzen das SWV-Minimum zu finden, wenn erreicht, dann zu *Tuned*, ansonsten zu *Error*,
- *Tuned*: Speichern der aktuellen Frequenz und Abstimmposition pro Band im EE-

PROM; solange ein HF-Signal anliegt, bleibt das Programm in diesem Schritt, andernfalls zurück zu *Standby*,

- *Error*: „Sicherheitsnetz“ für alle auftretenden Fehler.

## ■ Abgleich

Einziges Abgleichelement der Steuerbaugruppe ist der Trimmer C1. Der Antennen-ausgang der Baugruppe ist während des Abgleichs mit einem ausreichend belastbaren 50-Ω-Widerstand abzuschließen. An den Eingang werden nun ein HF-Signal mit etwa 100 W angelegt und die Gleichspannung am Ausgang von IC3A mit C1 auf den Wert von 0 V eingestellt.

Großes Augenmerk ist dem mechanischen Aufbau zu schenken. Der Abstimmkondensator sollte in beiden Drehrichtungen die gleiche Anzahl von Schritten zwischen den Maximalansschlägen benötigen.

## ■ Betrieb

Nach dem Einschalten findet zunächst die Selbstkalibrierung statt, äußerlich daran

erkennbar, dass der Abstimmkondensator nacheinander in die Minimum- und Maximumposition dreht. Wenn das Programm dann erstmalig im *Standby* stehenbleibt und der EEPROM noch keine Abstimm-daten enthält, sollte eine HF-Leistung von etwa 10 W an der jeweils unteren Grenze eines jeden Amateurfunkbands eingespeist werden, damit die Steuerbaugruppe die Antenne darauf abstimmen und die Resultate speichern kann.

Beim nächsten Einschalten reicht die Betätigung der Morsetaste bereits aus, um den Abstimmkondensator schon in die Nähe der endgültigen Abstimmposition drehen zu lassen. Nach einigen Sekunden sollte man erneut ein Trägersignal senden, um ggf. die Feinabstimmung zu aktivieren. In der Praxis ist dies dann am kurzen „Dip“ des SWV-Anzeigeelements erkennbar.

## ■ Zusammenfassung

Mit der beschriebenen Abstimmautomatik wurde eine kommerzielle Magnetschleifen-antenne nachgerüstet. Neben dem Aufbau und der Programmierung der Steuer-elektronik stellt vor allem die Mechanik der Feinabstimmung eine Herausforderung dar. Diese Baugruppe ist daher kein Anfänger-projekt. Vielmehr soll der vorliegende Beitrag erfahrenen Funkamateuren als Anregung und Ausgangspunkt für individuelle Lösungen dienen.

Freilich sind Verbesserungen denkbar, so z.B. Impedanzmessungen, die für eine schnelle und präzise Feinabstimmung genutzt werden können. Möglicherweise ließe sich auch die Gleichstromversorgung direkt aus dem HF-Sendesignal gewinnen und damit die Weiche einsparen.

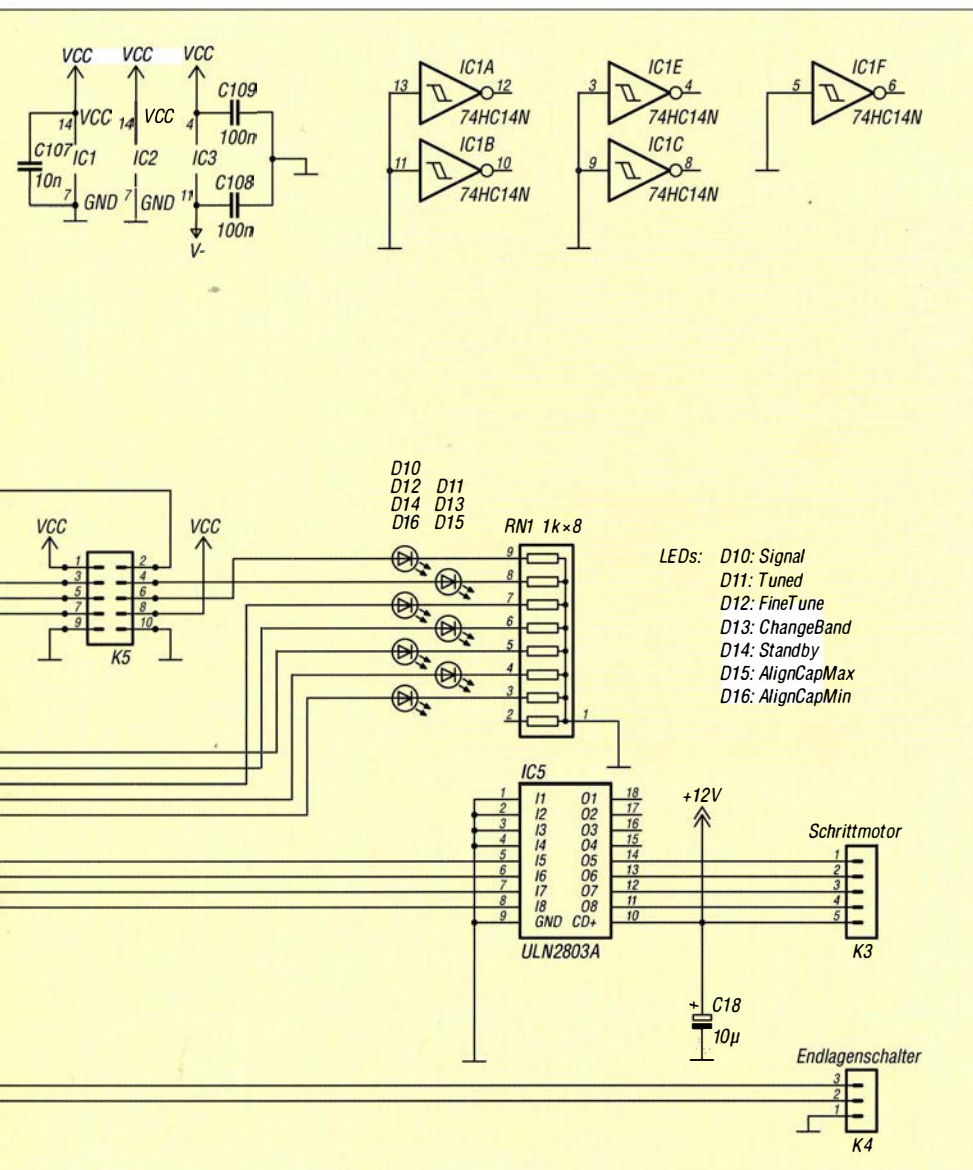
Als Startvorlage kann aber erst einmal der beschriebene Mustersaufbau dienen, der sich bei mir seit einigen Jahren in der Praxis bewährt hat. Um Interessenten den Einstieg zu erleichtern, stehen das Layout und der Bestückungsplan der Platine sowie Quelltext und HEX-Datei der Software auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zum Herunterladen bereit.

Die zum Nachbau benötigten Bauteile sind – sofern zuvor im Beitrag nicht anders angegeben – handelsüblich und bei einschlägigen Händlern und Distributoren erhältlich ([8], [12], [13] und [14]).

pa2evr@xs4all.nl

## Bezugsquellen

- [7] Pololu Corporation: [www.pololu.com](http://www.pololu.com)
- [8] Conrad Electronic: [www.conrad.de](http://www.conrad.de)
- [9] Modellbau-Profi Niewöhner: [www.modellbau-profi.de](http://www.modellbau-profi.de)
- [10] MikroElektronika: [www.mikroe.com](http://www.mikroe.com)
- [11] Beta Layout, PCB-Pool: [www.pcb-pool.com](http://www.pcb-pool.com)
- [12] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG: [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)
- [13] Digi-Key Corporation: [www.digikey.de](http://www.digikey.de)
- [14] Mouser Electronics: <http://de.mouser.com>







**Funk & Amateurfunk**

**Icom IC-751** gegen angemessenes Angebot als Ersatzteilsender abzugeben. DF5VAE@darc.de

**Kenwood TS-440SAT** als Ersatzteilsender, inkl. Servicemanual und Handbuch. Display defekt, alle anderen Stufen o. k. 250,-. DJ3AS@arcor.de

**KW PA ACOM 1000** in optisch und technisch sehr gutem Zustand abzugeben, 1950,-. Versand möglich, Test in JN49HN möglich, DM7ZQ@darc.de, Tel. (0162) 7077170

**Mehr vom Nachlass** eines DXers aus der Honor Roll: Anpassgeräte, Empfänger, ICOM-ZF-Filter, Bausätze und mehr. www.dj8tr.de/Verkauf

**Icom IC-E2820 D-STAR** inklusive Software sowie GPS-Maus zu verkaufen. Inzahlungnahme z. B. Icom ID-31E, IC-E80D oder ID-E880D möglich, 450,-. FP. uwe.hamburg@yahoo.de, Tel. (0176) 56919537

**Icom GPS Speaker Microphone HM-175GPS** für Handfunkgerät IC-E92D abzugeben, ohne jegliche Gebrauchsspuren in OVP, 100,-. FP. DL6ZAH, georgidavis@web.de, Tel. (060328) 899195

**Dual Bänder Maas AHT-2-UV**, neuwertig, LED für Taschenlampe leuchtet nicht, sonst 100% i.O. Lieferumfang: Gerät, Akku, Antenne, Ladegerät, Bedienungsanleitung, Clip. 60,-. FP. DG2RBG@freenet.de

**Yaesu FT2D**, mit DV4 Mini sowie Ladestation, externem Mikrofon und Software, 500,-. FP. DL2HDK@darc.de, Tel. (0176) 56919537

**Mobilfunk 70 cm Motorola Radius AM900**, 16 Kanäle, 10W HF, mit Mikrofon, funktionsfähig! 30,-. FP. DG0LG@gmx.de, Tel. (0341) 9129157

**UHF-Handfunkgerät Alinco DJ-V47**, neu, originalverpackt, 55,-. FP. DG2RBG@freenet.de

**Yaesu FTM-400D** inkl. Software zu verkaufen. Inzahlungnahme z.B. Icom ID-31E, IC-E80D oder ID-E880D mögl., 450,-. FP. uwe.hamburg@yahoo.de, Tel. (0176) 56919537

**AZDEN PCS 3000 2-m-FM-Transceiver**, aus den 80er-Jahren, technisch und optisch einwandfrei, gepflegt, kaum Gebrauchsspuren, unverbastelt, vom Nichtraucher! Speicherakku muss erneuert werden! 120,-. FP. DK6PR@darc.de, Tel. (06136) 9227317

**Kenwood TM-V71E VHF/UHF-FM-Mobiltransceiver** mit EchoLink, 50 W, 1000 multifunktionale Speicher, Bedienteil um 180° drehbar usw. 250,-. FP. DL2HDK@darc.de, Tel. (0176) 56919537

**2 Standard C828M**. Lieferung mit Handbüchern, 1 Mike defekt, sonst i.O., zusammen 17,-. Peter, DG1RPH, Tel. (0157) 75168043, urban-motzen@t-online.de

**Yaesu FT-8900** mit YSK, Yaesu Mikrofon MD-1 B8, Kaufangebote an DL6CWR@freenet.de oder Tel. (03943) 23288

**Original-Bausatz für 70 cm FM/FSK T7F** Transceiver mit Handbuch und kompletten Bauteilen gegen Gebot zu verk. Rudolf.scheiber@gmail.com, Tel. (0853) 2927353

**4 LPD/PMR Funkgeräte Conrad PocketComm Double 4 St.** Conrad PocketComm Double, originalverpackt, Clip, Bedienungsanleitung, je 35,-. FP. DG2RBG@freenet.de

**Biete Röhren-Funksprechergerät** Telefunken 80D2-S mit separatem Stromversorgungssteil aus 1953/54 und WS-88 Kleinstfunkgerät mit Batterieröhren aus dem 2. Wk. zum Verkauf oder Tausch. Tel. (0228) 96637000

**Fuchsjagdtechnik nach DF1F0**. Teilbausätze (Platinen und Spezialteile): 80 m FJRX84 40,-; FJRX85, 45,-; 2 m FJRX24 63,-; FOXPRO, 11,-; 80 m Sprint-TX, 6,-; 80 m Midi-TX, 6,-; 2 m Maxi-TX, 11,-. Details auf www.dl8uwe.de/ardf

**KW RX**: Telefunken E863 KW2, 350,-; JRC NRD 515, 400,-; Drake R 8, 450,-; VEB EKV 15, 250,-; russ. R 311 im Gehäuse, 250,-. Preise VHB, einige Geräte nur an SAH. DL7MM, Tel. (02554) 8914, johannes.kluck@t-online.de

**Fachhändler**

**Deutschland**

**www.hummelmasten.de**  
**Aluminium-Gittermasten**  

**Hummelmasten**  
 Industriestraße 14/1  
 75417 Mühlacker  
 Tel. (07041) 45 244 • Fax 864308

**FTV – Funktechnik**  
 Untersbergstraße 2 • 83404 Ainning-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**



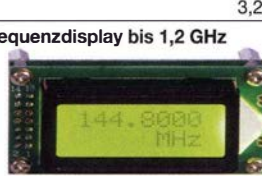
**Haro electronic** **Gebrauchte Transceiver, Empfänger ...**  
 • werkstattgeprüft • mit Gewährleistung  
 • ständig wechselndes Angebot • Inzahlungnahme  
 • Ankauf zu fairen Konditionen • Stationsauflösungen  
 Peter-Henlein-Str. 5 • 89331 Burgau • Telefon 08222/41005-0 • Fax -56  
 Internet **www.haro-electronic.de** • E-Mail **info@haro-electronic.de**

**SCHÜLEIN ELECTRONIC** Tel. (0911) 36 80 999  
 Haeblerleinstraße 4 info@schuelein.com  
**90411 Nürnberg** www.schuelein.com

antennas & more ...  
**Unser Klassiker: RADIO AMATEUR'S AND CB-MAP OF THE WORLD**  
 außerdem **Funker-Tassen, Konni-Antennen, GB-Antennen, Wilson, Solarcon** etc.  
**Preisliste kostenlos anfordern! We also speak English.**


**nuxcom.de** **Antennenbaumaterial**  
**Yagi – Antennenbausätze**  
 Bausatz für 2m, 70cm, 4m, 6m, 10m, 11m, 12m  
**+ Zubehör**  
 Tel.: 095613551832 www.nuxcom.de

**Neu beim FA-Leserservice**

<b>Module</b>	
<b>433 MHz-ISM-Sender</b> 3...12 V 40 mW HF (+16 dBm) Datenrate max. 10 kB/s	 2,90
<b>ISM-TX</b>	
<b>433 MHz-ISM-Empfänger</b> 5 V, Ruhestr. 4 mA Empfindlichkeit -105 dBm Bandbreite 10 MHz	 2,90
<b>ISM-RX</b>	3,20
<b>7-stelliges Frequenzdisplay bis 1,2 GHz</b> 9...12 V/ 55 mA Offset programmierbar, mit deutscher Anleitung	 27,-
<b>BC-ZM</b>	27,-

**www.funkamateu.de > Online-Shop**

**FUNKAMATEUR-Leserservice**  
 Majakowskiring 38 • 13156 Berlin  
 Telefon (030) 44 66 94-72 • Fax -69  
 E-Mail **shop@funkamateu.de**

**MAGNETIC LOOP ANTENNA**  
  
**Magnetic Loop Antenna**  
 O. Burger, OK2ER, und  
 M. Dvorsky, OK2KQM,  
 2015, 172 Seiten  
 Z-2590 19,-

**The Radio Amateur's WORKSHOP**  
 Your DIY Guide for Ham Homebrewing  
 J. R. Hallas, W1ZR, ARRL,  
 2015, 160 Seiten  
 A-0482 23,-

**WORK THE WORLD WITH JT65 AND JT9**  
 Digital communication via Amateur Radio?  
 St. Ford, WB8IMY, 80 S.  
 A-0347 14,90

**HF SSB DX Basics**  
 S. Telenius-Lowe, PJ4DX,  
 RSGB, 2015, 96 Seiten  
 R-3150 12,90

**Work the World with JT65 and JT9**  
 St. Ford, WB8IMY, 80 S.  
 A-0347 14,90

**HF-SSB-DX-Basics**  
 S. Telenius-Lowe, PJ4DX,  
 RSGB, 2015, 96 Seiten  
 R-3150 12,90

**RadCom**  
**RadCom-CD 2015**  
 Alle 12 Hefte der  
 RadCom (RSGB)  
 RC-015 19,95

**2015 ARRL PERIODICALS on DVD**  
**QST** **NCJ**  
**Die Jahrgänge 2015 der ARRL-Zeitschriften QST, QEX und NCJ auf DVD**  
 PDF-Files mit Suchmaschine als platzsparendes und preiswertes Archiv  
 AC-015 24,95

**2016 CALL BOOK**  
**CallBook-CD 2016**  
 Die Winter-Ausgabe mit 1-GB-USB-Stick  
 CBW-2016 49,-

**www.DX-WIRE.de**  
 Antennendrähte und -litzen, Isolatoren, Abspannmaterial, GFK-Masten, Mantelwellensperren, Entstörmaterial und Ferrite, Teflon®-Kabel und -Litzen  
 Fa. Peter Bogner Antennentechnik (DK1RP), Tulpenstraße 10, 95195 Röslau • Tel. (09238) 990845 • em@p.bogner@gmx.de

**Österreich**  
**Point electronics**  
**Das Funk - Fachgeschäft**  
 A- 1060 Wien, Stumpergasse 43 Tel. +43 1 597 08 80  
 Home Page: **www.point.at** E-Mail: **mail@point.at**

**Schweiz**  
**GMW-FUNKTECHNIK** Landstr. 16 • CH-5430 Wettingen • **www.gmw-funktechnik.ch**  
 Tel./Fax (+41) 056 426 23 24 • E-Mail **gmw-tec@bluewin.ch**  
**GROSSE AUSWAHL RUND UM FUNK!** Amateur-, Berufs-, Flug-, Marine-, Security-, Handwerker-, PMR-, CB-Hobbyfunk-, KW-, VHF-, UHF-, SHF-Funk, GPS-Empfänger ...  
**YAESU-VERTEX • ICOM • KENWOOD • AOR • DIAMOND • DAIWA • usw.**

**Ihr Fachgeschäft für Yaesu • 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**

# Radio Spectrum Processor

100 kHz – 2000 MHz SDR-Empfänger

# SDR-Kits

## SDRplay RSP1

SDRplay

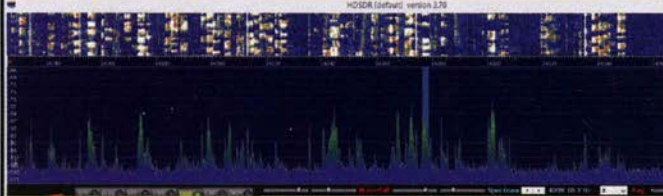
- 100kHz – 2GHz 12-bit ADC
- bis zu 8 MHz Passbandbreite
- 8 passive RF-Bandpassfilter
- Multiplattform Windows-Linux

**Nur 169 €** inkl. Ust.



- ▶ Alle Amateurfunkbänder von 137 kHz bis zum 23-cm-Band ohne Up-Konverter
- ▶ Benötigt wird ein passender Computer mit USB-2 und eine Antenne
- ▶ Multi-Plattform ausgelegt für Windows, Linux, RPi 2, Mac und Android
- ▶ Frei aus dem Internet erhältliche Software, z.B. HDSDR und SDR-Console
- ▶ Rauschzahl: 12,5 dB@3 MHz, 4,5 dB@100MHz, 3,5 dB@1,3GHz, 4,0 dB@1,8GHz
- ▶ IF-Bandbreiten 200kHz, 300kHz, 600kHz, 1,536 MHz, 6 Mhz, 7MHz & 8 MHz
- ▶ Anschlüsse: SMA und USB 2.0 für schnellen Datentransfer und Stromversorgung

SDRplay RSP1 Display CQ WW SSB Contest von 14130 kHz bis 14360 kHz



[www.SDR-Kits.net](http://www.SDR-Kits.net)

Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach Proforma-Rechnung für Zahlung in Euro per Banküberweisung

SDR-Kits 129 Devises Road  
Trowbridge, Wilts, BA14-7SZ England

SDR-Kits ist von SDRplay autorisierter Distributor für  
Europa und Asien – email: [orders@SDR-Kits.net](mailto:orders@SDR-Kits.net)

DG8SAQ VNA JE - DG8SAQ VNA SDRplay - S1570CAC – RF transistors – Synthesizer Kits

# SHF-Elektronik

Das Unhörbare hörbar machen! Dipl.-Ing. Siegbert Schleicher



## 2m-Mastvorstufe MWV 144-VOX

Frequenzbereich: 144–146 MHz  
Rauschfaktor: 0,6–0,9 dB  
Verstärkung: ca. 10–20 dB stufenlos einstellbar  
Sende-Empfangs-Umschaltung: autom. durch HF-VOX o. PTT-gesteuert  
Zulässige Sendeleistung: VOX-Betrieb: 350 W SSB, 200 W FM  
PTT-Betrieb: 750 W SSB, 250 W FM  
Ansprechempfindlichkeit der HF-VOX: ca. 100 mW  
Einfügungsdämpfung bei Sendebetrieb: ca. 0,3 dB  
Stromversorgung: 13,5 V, ca. 50 mA  
Speisung: über separate Leitung oder Fernspeisung über Koaxkabel  
HF-Anschlüsse: N-Norm (Buchsen)

€ 189,-



## 70 cm-Mastvorstufe MWV 432-VOX

Frequenzbereich: 430–440 MHz  
Rauschfaktor: 0,8–1,2 dB  
Verstärkung: 10–22 dB stufenlos einstellbar  
Sende-Empfangs-Umschaltung: HF-VOX oder PTT-gesteuert  
Zulässige Sendeleistung: VOX-Betrieb: 350 W SSB, 200 W FM  
PTT-Betrieb: 500 W SSB, 250 W FM  
Ansprechempfindlichkeit der HF-VOX: ca. 100 mW  
Einfügungsdämpfung bei Sendebetrieb: <0,5 dB  
Stromversorgung: 13,5 V, ca. 50 mA  
Speisung: über separate Leitung oder Fernspeisung über Koaxkabel  
HF-Anschlüsse: N-Norm (Buchsen)

€ 209,-



## 23 cm-Mastvorstufe MWV 1296-VOX

Frequenzbereich: 1240–1300 MHz  
Rauschfaktor: 0,8–1,2 dB  
Verstärkung: 10–22 dB stufenlos einstellbar  
Sende-Empfangs-Umschaltung: HF-VOX oder PTT-gesteuert  
Zulässige Sendeleistung: 180 W SSB, 100 W FM  
Ansprechempfindlichkeit der HF-VOX: ca. 100 mW  
Einfügungsdämpfung bei Sendebetrieb: <0,5 dB  
Stromversorgung: 13,5 V, ca. 200 mA  
Speisung: über separate Leitung oder Fernspeisung über Koaxkabel  
HF-Anschlüsse: N-Norm (Buchsen)

€ 229,-

Weitere Vorverstärkermodelle und unser gesamtes Lieferprogramm finden Sie im Internet unter

[www.SHF-elektronik.de](http://www.SHF-elektronik.de)

SHF-Elektronik, Dipl.-Ing. Siegbert Schleicher, Röntgenstr. 18, 64291 Darmstadt  
Tel. +49 6151 1368660, Mobil +49 171 7805548, Mail: [contact@shf-elektronik.de](mailto:contact@shf-elektronik.de)

## KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

RCA AR-88-D, getestet, gegen Gebot zu verk.  
DK3EE-tom@gmx.de, Tel. (05246) 932140

Eddystone 730/4 mit Unterlagen, getestet, gegen Gebot zu verk. DK3EE-tom@gmx.de, Tel. (0160) 8045266

Sony ICF-SW7600GR Weltempfänger, sehr gepflegt, in Silber, 180,- FP. DL2HDK@darc.de, Tel. (0176) 56919537

Sony ICF-7600G gegen Gebot an SAH PLZ 99... zu verk. Tel. (01520) 6434218, DE9SDA@web.de

Super Vertikale 23 cm F1230A II, hat Gebrauchsspuren, ist aber voll in Ordnung. Länge 3,53 m, Verst. 13,8 dB, Power 100 W. 100,- FP, möglichst an SAH. DG0LG@gmx.de, Tel. (0341) 9129157

Flexa FX224 11-Element-LY für 2 m für 70,- zu verk. Antenne ist weder demoliert noch vergammelt, war ca. 4 Jahre auf dem Dach montiert. QTH der Antenne ist JO62NM. Transport, egal wohin in DL, ließe sich organisieren. (0179) 7998160 oder DL7YSpeter@posteo.de

Antennentuner DU1500L von HA8DU zu verkaufen. L-Netzwerk, 1,8-30 MHz, 2000 W, 25-600 Ohm, Wire 3000 Ohm, Balanced line 4:1, 330 x 330 x 120mm, 5,5 kg, 450,- FP. DF8PR@darc.de

Verkaufe prof. Alu-Teleskop-Ant.-Mast Länge 9,2 m, Ø unten 125 mm, oben 65 mm, Gewicht 41,2 kg, Transportlänge 2,75m, Anlieferung möglich. (030) 87339350

Automatischer Mini Tuner SGC SG211.1–60 W, wird mit 4 AA-Batterien betrieben, nur beim Tunen wird Strom gebraucht, 150,- FP. DF7XO@gmx.de

Schiebemasch 10 m, bestehend aus 2 hochwertigen Stahlrohren ST54, nahtlos, tauchfeuernverzinkt mit Kathrein-Klemme (wie bei ZSH62). Rohr A: l = 5,20m, Durchmesser 60mm, Wandstärke 5mm, ca. 35 kg. Rohr B: l = 6,0m, Durchmesser 50mm, Wandstärke 5mm, ca. 37 kg. Abholung oder Versand per Spedition, gegen Gebot zu verk. Rudolf.scheiber@gmail.com, Tel. (0853) 2927353

Bazooka-Antennen für 30 m bzw. 40 m je 15,-; Mobilantenne für 2 m Diamond DP-NR2C, 15,-. Tel. (07431) 58889

Frei stehender viereckiger Stahlgittermast, sehr gut als Funkmast geeignet, Höhe 10 m, 5 Mastteile mit Verschraubungen, Seitenlänge 30 cm, Segmentlänge ca. 2 m, Gesamtgewicht ca. 250 kg, Farbe grün. Als Zugabe Profiauflauf mit höhenverstellbarem Antennenrohr aus Edelstahl. Bis 10 m Höhe erfordert der Mast keine Baugenehmigung und keine Statik. Standort Nähe Potsdam, Transport möglich, VB 800,-. Suche Yaesu-KW-Transceiver. Tel. (03329) 611755

Zwei Antennentuner (stabile Alugussgeh. Mil.-Bauart) Typ 1 UNIT R. F. 25-W (UK/VRC 321) Freq. 1,5–30 MHz, Typ 2) TN 3001 Freq. 1,5–30 MHz, HF-Leistung ca. 15 W, mit Drehspulanz. für Antennenstrom. Hergestellt bei Philips Telecommunication. Gew. ca. 6 kg, Preis pro Stück 118,-. Tel. (0163) 741412

Antiker Morseschreiber um ca. 1900 mit Uhrwerkantrieb, leicht defekt. Empfänger Drake R8E mit allen deutschen Unterlagen plus kompl. Service Manual, NR-Gerät, minimale Gebrauchsspuren. Siemens Koax-Relais 21C (1963) mit Motorantrieb. Alles VB. Gerne Fotos. serov@yahoo.de, Tel. (040) 3342952

Bencher BY-2 Paddle, sehr gepflegt, 120,- VHB. DC5HP@gmx.de, Tel. (040) 55009391

Oberlager GS-65, kompl., neuw.; 70-cm-Langyagi, 24EI nach DL6WU; Kraft-Trenntrafo, 1,8kW; Statron-Netzteil Type 3218, 0-75 V/4 A; TNC2H von Symek, 9k6 mit Handbuch; TNC2DL, 1k2 v. Fa. Eisch/Ulm, Modem 9k6, Handb.; 2-m-PA, 50 W, FM zu verkaufen, alles VB. DL8WGS@darc.de, Tel. (03431) 613230

microHAM, Digi-Keyer I, micro-Keyer I; wie neu; jeweils mit Kabel f. Icom, CD, je 30,-. DK1PX@darc.de

Peiker Tischmikrofon TM168, 200 Ω, 80,- FP. DK6PR@darc.de, Tel. (06136) 9227317

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis: Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige ganze 5 € Anzeigenschluss für FA 4/2016 ist am Freitag, dem 11. März 2016

## Wir liefern das fortschrittlichste SDR-Programm!

# HPSDR-Komponenten

NEU: neben dem bisherigen Steckplattenprogramm auf Atlas liefern wir jetzt auch HERMES (1-Platinen-HPSDR)  
DAZU: passender Antennenumschalter mit SMA-Buchsen (gerade oder gewinkelt) und mit PREDISTORTION-Feedback-Anschluss  
AUSSERDEM: HERMES-Universaladapter mit Schnittstelle zu HERCULES (100-W-PA)  
Es sind auch unbestückte Leiterplatten aus eigener zertifizierter Fertigung sowie Bausätze lieferbar.

Loch Leiterplatten GmbH  
Dipl.-Phys. Gerd Loch (DJ8AY)  
Volmerstraße 14 · 12489 Berlin  
Telefon (030) 6 31 63 83 · Fax 6 31 63 84  
E-Mail [info@loch-leiterplatten.de](mailto:info@loch-leiterplatten.de)  
Internet [www.loch-leiterplatten.de](http://www.loch-leiterplatten.de) · [www.hpsdr.eu](http://www.hpsdr.eu)

www.grahn-spezialantennen.de  
Aktive magnetische Empfangsantennen von Längst- bis Kurzwelle

GRAHN-Spezialantennen  
Stuttgarter Str. 215 · 73230 Kirchheim/Teck  
Telefon (0 70 21) 97 98 50



\*) Eine echte Alternative, wenn Sie auf eine Außenantenne verzichten müssen

# DIFONA COMMUNICATION

IHR FUNK-KOMPETENZ-CENTER IM HERZEN DEUTSCHLANDS

In unserem neuen Vorführraum

## März-Aktion: Premiumgeräte testen und vergleichen!

Zur Eröffnung unserer renovierten Verkaufs- und Vorführräume laden wir Sie zum Testen ein: Die „Flaggschiffe“ der drei großen Hersteller sind für Sie aufgebaut. Außerdem: die reizvolle Kombination **TS 590SG & Colibri-SDR**.



**KENWOOD TS-990** - u.a. mit veränderbarer Skalen-Darstellung

Erleben Sie im praktischen Betrieb die Top-Performance des ICOM 7851, der unter anderem mit seinem extrem rauscharmen Local Oszillator neue Maßstäbe setzt. Oder lernen Sie das wirklich hervorragende



**ICOM 7851** - mit phantastischen Daten

Preis-Leistungs-Verhältnis des TS-990 von Kenwood kennen. Und erfahren Sie schließlich, was YAESU aus der „Limited Edition“ des FTDX 5000 herausgeholt hat. Nehmen Sie sich dafür ausreichend Zeit!



**YAESU FTDX 5000 MP Limited Edition**

### AKTUELL:

**IC 7300** - demnächst bei uns lieferbar.



**HYTERA MD785GH**

**HYTERA MD785GH**  
UHF, DMR und FM, 45 W-Version – exklusiv bei uns.

Wir stellen aus:

- Am 5. März 2016 beim Salon de Clermont (Frankreich)
  - Am 12. März 2016 bei den Münchner Amateurfunktagen.
- Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

### Koaxschalter - große Auswahl

#### Ameritron

**RCS-8VX**, 5-fach, PL **199 €**  
**RCS-4X**, 4-fach, PL **199 €**  
**RCS-10X**, 8-fach PL **185 €**  
Alle fernbedienbar.



#### Alpha Delta

**2BPL**, 2-fach PL **80 €**  
**2BN**, 2-fach N **85 €**  
**4B**, 4-fach PL **99 €**  
**4BN**, 4-fach N **109 €**

Alle mit Blitzschutz.

#### DAIWA

**CS-201**, 2-fach PL **30 €**  
**CS-201G**, 2-fach N **45 €**

#### MFJ-Antennenschalter

**1701**, 6-fach PL **79 €**  
**1700C**, Antennendoppelschalter 6:6, PL **149 €**  
**1703**, Crossover, PL **39 €**  
**1704**, 4-fach, PL **89 €**  
**1705H**, Coax-Bypass-Schalter, 1,5kV **49 €**  
**1707**, autom. Ant-Schalter, HF-Selektion **89 €**

www.difona.de

Sprendlinger Landstr. 76 63069 Offenbach Tel. 069 - 846584 Fax 069 - 846402 E-Mail: info@difona.de

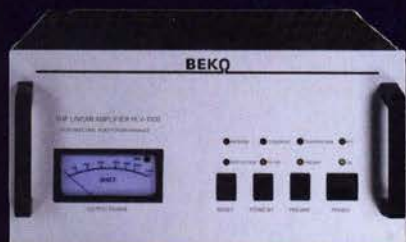
Öffnungszeiten: Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag 9 - 13 Uhr und 14:30 - 17:30 Uhr. Mittwoch: 14:30 - 17:30 Uhr. Samstag geschlossen.

ANTENNEN-ROTOREN		TONNA / F9FT		WANDHALTER		MAST-VORSTUFEN																																																																																															
<p>mit Schneckengetriebe - solide - leistungsstark - bewährt</p> <p><b>CREATE</b></p>		<p>... endlich wieder lieferbar! Folgende Typen sind z.Zt. am Lager:</p> <p>6m 5EI. (10 dBi/ 3,45 m) #00601 € 120.- 2m 9EI. (13,1 dBi/ 3,5 m) #00604 € 75.- 2m 11EI. (14,2 dBi/ 4,56 m) #00610 € 116.- 2m 2x9 (13 dBi/ 3,75 m) #00609 € 139.-</p>		<p><b>Wand-Abstandshalter</b> Flachstahl, verzinkt</p> <p>WH 10 10 cm Set € 41,20 WH 20 20 cm Set € 44,85 WH 30 30 cm Set € 48,90 WH 50 50 cm Set € 68,65 W 24 63 cm Set € 69,80</p>		<p><b>Dualband-Mastvorverstärker</b> <b>DBA 270</b> für 145 / 435 MHz Verst. 20/24 dB; NF 0,5/0,7dB; N-Bu; #S1032 € 298.-</p>																																																																																															
<p>RC 5-1 Rotor mit var. Geschwindigkeit, ohne Preset € 589.- RC 5-3P wie RC 5-3, mit Interface-Buchse € 815.- RC 5A-3P Leistungsrotor + Interface-Buchse € 1210.- RC 5B-3P Hochleistungsrotor + Interface-Buchse € 1699.- RC 5B-4P langsamer Hochleistungsrotor. +Interface-Bu. € 1797.- ERC 51 Elevationsrotor € 942.- ERC 5A-P Hochleistungs-elevationsrotor mit Kette € 1795.- AER-5 SAT-Rotor-Kombination, siehe Bild € 1828.- CK-46 Drehlager bis D=63 mm, mit Kunststoffrollen € 79,50</p>		<p>70cm 9 EI. (11,9 dBi/1,24 m) #00612 € 68.- 70cm 19 EI. (16,2 dBi/ 2,82 m) #00613 € 83,50</p> <p>23cm 23H (18,0 dBi/ 1,75 m) #00619 € 69.- 23cm 35H (20,5 dBi/ 3,07 m) #00621 € 87.- 23cm 55H (21,5 dBi/ 4,64 m) #00618 € 110.-</p> <p>13cm 25L (18,3 dBi/ 1,45 m) #00622 € 82.-</p>		<p><b>Winkel-Wandhalter</b> aus Alu (WWA...) oder Stahl (WWS...)</p> <p>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.-</p>		<p><b>HANDSCHALTER</b></p> <p><b>HOSCHA 2005</b> 5-fach Präzisions-Handschalter N-Buchsen, gerade € 177.- <b>HOSCHA 2006</b> 5-fach mit N-Winkelbuchsen € 233.-</p> <p><b>HOSCHA 605</b> 5-fach Präzisions-Handschalter UHF-/PL-Buchsen € 142.- <b>HOSCHA 606</b> 5-fach mit UHF-/PL-Winkelbu. € 182.-</p>																																																																																															
<p><b>KABEL + STECKER</b></p> <p><b>ECOFLEX</b></p> <p>Aktuelle Angebote: <a href="http://www.stecker-shop.net">www.stecker-shop.net</a></p>		<p><b>UKWBerichte</b></p> <p>Abo 2016 € 28.- Die Fachzeitschrift für Nachrichten- und Hochfrequenztechnik 4 Ausgaben im Jahr - inkl. Versand in DL - kostenloses Probeheft anfordern!</p>		<p><b>ASM-MASTEN</b></p> <p>Leichte Aluminium-Schiebemasten, dünnwandig, 2 mm</p> <p>Jetzt mit komfortablen Knebelgriffen für bessere Klemmung!</p>		<p><b>Glasfaserrohre</b></p> <p>Wir liefern GFK-Rundrohre bis 6 m:</p> <p>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</p> <p>Wir konfektionieren Koaxkabel nach Ihren Vorgaben - fragen Sie an!</p>																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kabeltyp:</th> <th>je m</th> <th>ab 50 m</th> <th>ab 100 m</th> <th>N-Bu.</th> <th>N-Bu. St.</th> <th>BNC- St.</th> <th>UHF- St.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ECOFLEX 10</td> <td>€ 2,95</td> <td>2,85</td> <td>2,78</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>4,20</td> </tr> <tr> <td>ECOFLEX 10+</td> <td>€ 3,20</td> <td>3,04</td> <td>2,98</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>4,20</td> </tr> <tr> <td>ECOFLEX 15</td> <td>€ 6,60</td> <td>6,27</td> <td>6,14</td> <td>10,20</td> <td>10,20</td> <td>-</td> <td>8,90</td> </tr> <tr> <td>ECOFLEX 15+</td> <td>€ 6,70</td> <td>6,37</td> <td>6,23</td> <td>10,20</td> <td>10,20</td> <td>-</td> <td>8,90</td> </tr> <tr> <td>AIRCELL 5</td> <td>€ 1,50</td> <td>1,42</td> <td>1,39</td> <td>3,90</td> <td>3,90</td> <td>2,90</td> <td>1,50</td> </tr> <tr> <td>AIRCELL 7</td> <td>€ 1,90</td> <td>1,80</td> <td>1,76</td> <td>4,80</td> <td>4,80</td> <td>4,90</td> <td>2,90</td> </tr> <tr> <td>H-2000</td> <td>€ 2,90</td> <td>2,80</td> <td>2,70</td> <td>4,95</td> <td>5,10</td> <td>6,40</td> <td>4,25</td> </tr> <tr> <td>H-2007</td> <td>€ 1,80</td> <td>1,75</td> <td>1,70</td> <td>4,80</td> <td>4,80</td> <td>4,90</td> <td>2,90</td> </tr> <tr> <td>H-155</td> <td>€ 1,20</td> <td>1,10</td> <td>1,00</td> <td>4,65</td> <td>3,99</td> <td>2,91</td> <td>3,70</td> </tr> <tr> <td>RG 213/U</td> <td>€ 2,30</td> <td>2,22</td> <td>2,14</td> <td>4,95</td> <td>5,10</td> <td>6,40</td> <td>4,12</td> </tr> <tr> <td>RG 58/U</td> <td>€ 0,90</td> <td>0,85</td> <td>0,82</td> <td>3,90</td> <td>3,90</td> <td>2,90</td> <td>1,50</td> </tr> </tbody> </table>		Kabeltyp:	je m	ab 50 m	ab 100 m	N-Bu.	N-Bu. St.	BNC- St.	UHF- 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	-	8,90	ECOFLEX 15+	€ 6,70	6,37	6,23	10,20	10,20	-	8,90	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	4,95	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	3,99	2,91	3,70	RG 213/U	€ 2,30	2,22	2,14	4,95	5,10	6,40	4,12	RG 58/U	€ 0,90	0,85	0,82	3,90	3,90	2,90	1,50	<p><b>ADAPTER</b></p> <p>Version bis 6 GHz</p> <p>N-Bu. / SMA-St. #11470 € 11,88 N-Bu. / SMA-Bu. #11471 € 12,24 N-St. / SMA-Bu. #11472 € 12,13 N-St. / SMA-St. #11473 € 11,48</p> <p>N-St. / PL-Bu. #00419 € 10,90 N-St. / PL-St. #11547 € 11,95 N-Bu. / PL-St. #00418 € 13,85 N-Bu. / PL-Bu. #11479 € 6,55</p>		<p><b>Edelstahl U-Bügel</b></p> <p>UB 28 M6 je € 1,99 UB 40 M6 je € 2,22 UB 50 M6 je € 3,70 UB 60 M6 je € 4,95</p> <p>UB 30 M8 je € 2,67 UB 42 M8 je € 3,50 UB 50 M8 je € 3,62 UB 54 M8 je € 3,70 UB 65 M8 je € 5,35 UB 75 M8 je € 6,16</p>	
Kabeltyp:	je m	ab 50 m	ab 100 m	N-Bu.	N-Bu. St.	BNC- St.	UHF- 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	-	8,90																																																																																														
ECOFLEX 15+	€ 6,70	6,37	6,23	10,20	10,20	-	8,90																																																																																														
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	4,95	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	3,99	2,91	3,70																																																																																														
RG 213/U	€ 2,30	2,22	2,14	4,95	5,10	6,40	4,12																																																																																														
RG 58/U	€ 0,90	0,85	0,82	3,90	3,90	2,90	1,50																																																																																														
<p>... mit Online-Shop</p> <p><b>UKWBerichte</b> Telecommunications</p> <p>In der Büg 11 * 91330 Eggolsheim Tel. 09191 9795410 * Fax 09191 97954133 Email: info@ukwberichte.com <a href="http://www.ukw-berichte.de">www.ukw-berichte.de</a></p>																																																																																																					

# MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, AIRCRAFT SCATTER, DX ...



**ROBUST  
ZUVERLÄSSIG  
LANGLEBIG**



## 144-148 MHz

HLV 1000\* 2450,-

**NEU** 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

\*\* Sondermodell

Preise inkl. 19% MwSt. zuzügl. Versandkosten

**Spektral saubere Ausgangssignale,  
kompakte Bauweise und geringes  
Gewicht. Ideales Equipment für  
DXpeditionen, Conteste, EME,  
digitale Betriebsarten und andere  
Gelegenheiten, bei denen es ein  
paar Watt mehr sein müssen.**



So beurteilt K1RO die HLV-1100 in der  
QST 1/2015:

Overall, this amplifier is an excellent addition  
to any serious 432 MHz station whether for  
general, contest, EME or digital operating.  
It has a serious price tag, but all indications  
are that you will get what you paid for!

**www.beko-elektronik.de**

**BEKO ELEKTRONIK · Bernhard Korte**  
Am Längenmoosgraben 1a · 85221 Dachau  
Tel. 08131-27 61 70 · Fax 27 61 72  
mail@beko-elektronik.de

## + SAMS – Swiss Antenna Matching System

Die ferngesteuerten Antennen-Anpasssysteme **SAMS** eignen sich zur Anpassung nahezu aller Antennenformen. Ob symmetrisch oder unsymmetrisch. **SAMS** bedient bis zu 4 Antennen und kommuniziert mit bis zu 2 Transceivern. Ein weiter Anpassbereich und bis zu vier weitere zuschaltbare Funktionen ermöglichen eine Flexibilität, die ihresgleichen sucht.



**SAMS – Schweizer Präzision für Antennenanpassung im Sende- und Empfangsbetrieb**

## HEINZ BOLLI AG Heinz Bolli, HB9KOF

Elektronik | Automation | Nachrichtentechnik

Rüthofstrasse 1 · CH-9052 Niederteufen / SCHWEIZ

Tel. +41 71 335 0720 · E-Mail: heinz.bolli@hbag.ch

Ausführliche Informationen unter: [www.hbag.ch](http://www.hbag.ch)



## KOMPETENZ ... IN ROTOREN!



### 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 Universalarotor für UKW oder KW € 595.-

G 2800 DXC Hochleistungsrotor mit Comfort € 1099.-

## KOAXRELAIS

**Koaxial-Relais, 50 Ohm, 12 VDC**

CX 520 D 3 x N-Buchsen; DC - 2 GHz;  
bis 250 W / 1 GHz; Insertion loss: 0,18 dB /  
500 MHz; Isolation: 53 dB / 500 MHz € 102.-

CX 120 P Printrelais; DC - 1 GHz;  
bis 150 W / 500 MHz; Insertion loss: 0,2 dB /  
500 MHz; Isolation: 40 dB / 500 MHz € 34.-

CX 140 D 1 x N-Buchse; 2 x Kabel direkt (RG58)  
DC - 1,5 GHz; bis 200 W / 500 MHz; Ins. loss:  
0,2 dB / 500 MHz; Isolat: 34 dB / 1 GHz € 49,50

CX 600 N 3 x N-Buchsen; DC - 2 GHz;  
bis 500 W / 1 GHz; Insertion loss: 0,15 dB /  
500 MHz; Isolation: 60 dB / 500 MHz € 99.-

CZX 3500 3 x N-Buchsen; DC - 4 GHz;  
1 kW / 144 MHz bzw. 250 W / 2 GHz; Insertion  
loss: 0,3 dB / 3 GHz; Iso: 65 dB / 2 GHz € 145.-



[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**

# Amateurfunktagung München 12./13. März 2016

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

**Tagungsort**  
Hochschule München  
Lothstraße 64  
80335 München  
Hörsaal A: 1.046  
Hörsaal B: 1.001

**Eintritt frei!**

Straßenbahnlinien 20 und 21, Haltestelle  
Lothstraße/Hochschule München  
U-Bahn-Linie U1, Haltestelle Stiglmaierplatz  
Parkmöglichkeiten in der Tiefgarage sowie  
in den umliegenden Straßen  
(sonntags gebührenfrei)

## Nützliches für den Outdoor-Funkbetrieb

<b>KW-Antennen</b>	<b>Bausätze</b>
<b>VHF/UHF-Antennen</b>	<b>Verschlusskappen</b>
<b>Portabel-Antennenmasten</b>	<b>Zubehör für die Tarnung</b>
<b>Antenneneinzelteile</b>	<b>Palm Radio-Produkte</b>
<b>Antennentuner</b>	<b>SOTA-Artikel</b>
<b>Miniatür-Antennen-Traps</b>	<b>Flohmarkt</b>
<b>und Baluns</b>	<b>... und vieles mehr, was</b>
<b>Zubehör</b>	<b>OMs, YLs und XYLs für</b>
<b>Kabel und Drähte</b>	<b>das Funken so brauchen.</b>

Secured by

**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 Jahr

## FLEX-6000 Signature Series



FlexRadio Systems®  
Software Defined Radios

Als autorisierter Vertragshändler  
bieten wir Verkauf, Beratung und Service ...

### Morsetaste BaMaKeY

- hart eloxiertes Aluminiumgehäuse
- Messingteile hochglanzvernickelt
- geschlossene Präzisionskugellager
- feinfühligere Einstellung von Hub und Vorspannung, die Vorspannung erfolgt über Magneten
- Kontakte hart versilbert u. vergoldet
- optional: Magnetbasis aus Messing hochglanzvernickelt
- Anschlusskabel mit 3,5-mm-Klinke
- Gewicht der Taste ca. 200 g
- Maße ca. 22 x 50 x 70 (110) mm
- Gewicht der Grundplatte ca. 400 g
- Maße ca. 8 x 70 x 90 mm (H x B x T)

Mit der Magnetbasis wird die Portaltaste zu Ihrer Stations-taste.

Ohne Werkzeug, einfach aufsetzen, fertig! Kräftige Magneten halten die Taste sicher in der Basis.



Grundgerät 195 €  
mit Magnetbasis 230 €

**Ihr mitteldeutsches Amateurfunkzentrum:  
Ladengeschäft, Versand, Service, Schulung ...**

DAS ORIGINAL SEIT 1999  
**PCB-POOL**  
Beta LAYOUT

Edelstahl SMD-Schablone  
bei jeder PCB Prototyp-Bestellung  
inklusive

Kostenlos!

www.pcb-pool.com



eSTORE®  
Beta LAYOUT

Alles für das Bestücken mit SMDs

Reflow-Kit V3 PRO

€ 479,00\*

\* inkl. MwSt. und  
zzgl. Versandkosten

www.beta-eSTORE.com

Beta  
LAYOUT  
corder electronics

SSB  
Passion in high frequency

## Koaxialkabel von SSB

Heatex®

Als Hersteller folgender Kabelmarken bieten unsere Kabel entscheidende Vorteile:

- höchste Qualität, QS geprüft
- gutes PreisLeistungsverhältnis
- exzellente Flexibilität und Langzeitstabilität
- Verbinder aller Normen mit einmaligem PreisLeistungsverhältnis
- ultra dämpfungsarm

NEU!

Aircorn Premium:  
Der Nachfolger des bekannten Aircorn Plus

- Durchmesser: 10,2mm
- Gewicht: 129g/m
- Einsatz: ≤ 12 GHz

Aircell 5:

- Durchmesser: 5 mm
- Einsatz: ≤ 10 GHz

Ecoflex Standard Serie:

- Durchmesser: 10,2 mm / 14,6 mm
- Einsatz: ≤ 6 GHz

Aircell 7:

- Durchmesser: 7,3 mm
- Einsatz: ≤ 6 GHz

Ecoflex Plus Serie:

- Durchmesser: 10,2 mm / 14,6 mm
- Einsatz: ≤ 8 GHz

**Sofort verfügbar. Zu super Preisen!**

Fon: +49 2941-93385-0 · vertrieb@ssb-electronic.de · www.ssb.de  
SSB-Electronic GmbH · Am Pulverhäuschen 4 · 59557 Lippstadt





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

## RDR 50 / 54 / 55 / 160



Breitbandspektrum  
für RDR 54/55 mit  
bis zu 52 MHz  
Sichtbreite bei  
> 90 dB Dynamik!

Hi-Q Exciter 2x 16  
Bit DAC: 2 mW: 0-  
154 MHz; 0,5 W:  
0,1 - 30 MHz; 0,25  
W: 30 - 71 MHz!

## RLA3A CrossLoop Empfangsantenne

Neuer Verstärker 4E:  
Frequenzbereich ab 20 kHz!  
Nur 40 cm große Antenne  
mit Empfang wie 1 m Loop!



Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau  
Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau  
Tel. 034901/67275 Fax 034901/67276

www.Reuter-Elektronik.de

## Komplettsysteme für digitale Betriebsarten ALL-IN-ONE R2 APRS Tracker



**Mobil Tracker** 124/82/35 mm (L/B/H) zum Übermitteln  
des Standorts in das APRS Netz. Integrierter 2m / 70cm TRX mit 5W  
und GPS Empfänger SiRF starIV. Konfiguration über USB Port.  
Der ALL-IN-ONE R2 Tracker wird durch einen Opentracker+ mit  
2 Profilen und weiteren Features gesteuert. Profilwechsel durch  
Schalter. Trigger gesteuerte Aktivierung und zeitgesteuerter Nach-  
lauf von 45 Min. mit anschließender kompletter Abschaltung des  
Trackers bis zum nächsten Trigger Impuls.

ALL-IN-ONE R2 APRS Tracker mit aktiver GPS Antenne 275,00 €  
www.jaeger-edv.de info@jaeger-edv.de ☎ 06184/9520018

## RINGKERNE



Eisenpulver-Ringkerne zum Herstellen von Spulen, Drosseln  
und Balunen.

Frequenzbereiche: rot - 2: 1-30 MHz; gelb - 6: 5-50 MHz		
T25-2.....0,25	T80-6.....1,00	T184-2.....4,80
T37-10.....0,60	T80-10.....1,20	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.!

Dauermiedrigpreis:

**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 (26 mm Außendurch-  
messer) ..... 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

Paschenburgstraße 22 · 28211 Bremen  
Telefon (04 21) 35 30 60 · Fax (04 21) 37 27 14  
quarze@andyquar.de · www.andyquar.de

## DER KOAXSHOP

Koaxkabel in hochwertiger Markenqualität  
Jede Länge, schnelle Lieferung ab Lager

z.B. RG-58 C/U	0,60 €/m,	ab 50m	0,48 €/m
RG-213 U	1,99 €/m,	ab 50m	1,75 €/m
RG-316 U	2,98 €/m,	ab 20m	2,68 €/m

www.koaxshop.de

Michael Berg liefert  
auch weiterhin bewährte  
Qualität aus Iserlohn.



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  
Web: www.hf-berg.de / info@hf-berg.de  
Telefon: (0 23 72) 75 980

HFC-Nachrichtentechnik Michael Berg  
Schleddenhofer Weg 33 · 58636 Iserlohn

Kein Lüftergeräusch!  
Keine Funk-Störungen!

## RUHE!

Trafo-Netzteile  
mit Linear-Regler,  
keine Funkstörungen.  
Überdimensioniert und deshalb lüfterlos.  
Einfach unter den Stationstisch stellen und  
vergessen.

13.5V, 5A .....	96,- €
13.5V, 10A .....	122,- €
13.5V, 20A .....	195,- €
13.5V, 35A .....	283,- €

Div. Schutzschaltungen, dauerkurzschlußfest.  
Details unter: [www.wimo.com/ruhe](http://www.wimo.com/ruhe)



WiMo Antennen und Elektronik GmbH  
Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim  
Tel. (07276) 96680 · Fax 966811

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Baroreise inkl. MwSt., zuzüglich Versand

DDS 30 G Fertigeräte und Gehäuse  
MW-Rahmenantenne RA1  
[www.ibe-hau.de](http://www.ibe-hau.de) · [hauibe@gmx.de](mailto:hauibe@gmx.de)

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)

Wo wird Ihre QSL-Sammlung  
einmal landen? Im weltgrößten Archiv  
bleiben auch Ihre QSLs für die Zukunft erhalten.



Kontakt:  
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 an HF-Steckverbindern  
in den Normen UHF, N, BNC, SMA, TNC und 7/16  
Besuchen Sie unsere Website:

[www.hf-berg.de](http://www.hf-berg.de)

Mit einem „Klick“ werden Sie dort mit unserem  
EBAY-Shop: [hf-mountain-components](http://hf-mountain-components) verbunden.  
Dort finden Sie auch hochwertige Koaxialkabel.



HFC  
www.hf-berg.de  
Nachrichtentechnik

# POWERPOLES! DAS PERFEKTE 13,8 V-STECKSYSTEM.

Farbcodierte Unisex-Hochstromverbinder bis 120 A, keine Wackler, keine Kurzschlüsse. Verpolungssicher, Vorschrift bei immer mehr Notfunkorganisationen. 10 Pärchen pro Satz, 15 A, 30 A oder 45 A, voll untereinander kompatibel.

- 10 Satz sw/rt, 15 A ..... 13,30 €
- 10 Satz sw/rt, 30 A ..... 14,70 €
- 10 Satz sw/rt, 45 A ..... 18,30 €
- Crimpzange ..... 49,80 €

## NEU!!! GEHÄUSE UND KONTAKTE EINZELN!

- 10 Stück Gehäuse versch. Farben lieferbar .... 5,90 €
- 20 Kontakte ..... ab 6,50 €

Zubehör wie Einbaurahmen für TRXe, Netzgeräte etc., 4- oder 8-polig, Setzwerkzeuge, Blenden etc. ab Lager.

## POWERPOLE STARTERKITS

- 50 Kontakte gemischt ..... 36,80 €
- 50 Kontakte gemischt + Crimpzange ..... 74,50 €
- 50 Kontakte gemischt + 4-fach-Verteiler ..... 59,80 €
- 50 Kontakte gemischt + Crimpzange + 4-fach-Verteiler ..... 96,60 €

### Panel Mount Einbaurahmen

- 2- bis 4-Loch ..... ab 6,50 €
- Voltmeter ..... 27,50 €
- USB-Lader ..... 6,50 €
- 2 x Powerpole-Anschluss ..... 6,50 €
- Montagesockel ..... 9,00 €
- Lochsäge ..... 27,50 €



WiMo Antennen und Elektronik GmbH · Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim  
 Telefon (07276) 96680 · Fax (07276) 966811  
 e-mail: info@wimo.com · www.wimo.com  
 Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Baroreise inkl. MwSt., zusätzlich Versand

KLEIN ANZEIGEN

VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

**ETM-3 Elektronikkeyer** zu verk. 70,- FP. DK7CY@bingo-ev.de, Tel. (0841) 37329

**Vibroflex**, sehr gepflegt, 170,- VHB und Sensor Keyer (DL6LBI), 70,- VHB. DC5HP@gmx.de, Tel. (040) 55009391

**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, Halbi.-Datenbücher, RPB-Hefte, Ge-Transistoren, lin. u. digit. ICs, Dreh- und Druckschalter u.v.m., bitte anrufen: (089) 89408290, dl3mbx@darf.de

**Tektronix TDS 340A** mit Option und Tastkopf 10x1, Gerät wie neu, aber PS defekt, VB 50,-. Tel. (05137) 877272 AB



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  
 Internet: WWW.KABEL-KUSCH.de

### «Die Klassiker»

**RG 213 U** und **RG 58 CU**

sind bei uns immer ab Lager lieferbar!

Für spezielle Anwendungen (W-LAN, LTE u.ä.) führen wir aber auch die doppelt geschräbten, dämpfungsarmen Nachfolger im Sortiment. Vergleichen Sie auf unserer Homepage oder sprechen Sie uns an.  
 Wir lieben QSO's via 600 Ohm!

Öffnungszeiten: Mo.-Fr. 9-16 Uhr; Selbstabholer bitte telef. Voranmeldung  
 Keine Verpackungskosten, keine Mindermengenzuschläge!  
 Portovorfälle bei Versand nach dem jeweiligen Gewicht der Sendung.

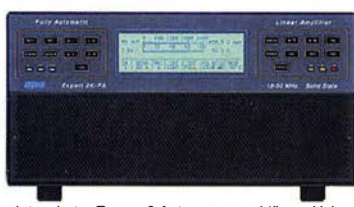
**Klick mal an: WEITERE ARTIKEL** im Internet unter [www.KABEL-KUSCH.de](http://www.KABEL-KUSCH.de)

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis: Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige ganze 5 € und wird dafür 40000-fach gedruckt!

# Mit Qualität und Leistung durchstarten



**EXPERT 1K-FA**  
 1 kW, KW + 6 m  
 3213,-  
 inkl. 19% MwSt.



**EXPERT 2K-FA**  
 2 kW, KW + 6 m  
 5995,-  
 inkl. 19% MwSt.

• integrierter Tuner, 6 Antennenanschlüsse, Vakuum-Relais als Option erhältlich



**EXPERT 1,3K-FA**  
 1,3 kW, KW + 6 m  
 3150,- ohne ATU    4150,- mit ATU  
 inkl. 19% MwSt.

- rnit und ohne ATU lieferbar, ca. 10 kg rnit eingebautem ATU
- Schnittstelle für SteppIR und Ultrabeam-Steuergeräte
- USB und RS232-Schnittstelle • bis zu 2 Antennen pro Band programmierbar
- ATU kann je nach Antenne/Band umgangen werden
- >20 dB Signalverstärkung (100-fach), besonders interessant für QRP- und SDR-Transceiver



**C01HF**  
 2700,-  
 inkl. 19% MwSt.

- Combiner geeignet für: 2x EXPERT 2K-FA, 4 kW out, 2x EXPERT 1,3K-FA, 2,6 kW out
- alle Features der Endstufen (ATU, ANT-Umschaltung usw.) nutzbar

Reimesch Kommunikationssysteme GmbH  
 Technologiepark Bergisch Gladbach · Friedrich-Ebert-Straße · 51429 Bergisch Gladbach · Telefon 02204/584751 · Fax 02204/584767  
 kontakt@reimesch.de · www.reimesch.de





**Der Bestseller von Icom**

**IC-7100 - alles drin!**  
Allmode und D-STAR  
KW + 6 m + 4 m + 2 m + 70 cm



**... und der Neue von Yaesu**

**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 Idee:**

**Bieten Sie uns doch ganz einfach Ihre gebrauchten Geräte zur Inzahlungnahme an:**



**Selbstverständlich kaufen wir Ihre Geräte auch an, wenn Sie kein neues Funkgerät bei uns erwerben. Bitte rufen Sie uns an.**

**Bei Bedarf 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 0 8222/41005-0 · Fax -56 e-mail: info@haro-electronic.de

**Fernlehrgang  
Amateurfunk-Zeugnis**



Ausbildung für alle Klassen durch staatlich geprüften, seit 45 Jahren bewährten, Fernlehrgang. Jetzt mit erweitertem Lehrplan nach dem neuen Amateurfunkgesetz (AFuG) und neuer Amateurfunkverordnung (AFuV). Beginn jederzeit!

GRATIS-Infomappe gleich anfordern!  
Lernen mit Geld-zurück-Garantie!

**FERNSCHULE WEBER**  
Techn. Lehrinstitut seit 1959 - Abt. 030  
Postfach 21 61 - 26192 Großenkneten  
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

[www.fernschule-weber.de](http://www.fernschule-weber.de)

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 • Spezial • 983

**YAESU FT-2DE - VHF/UHF Dualbander**

**2m/70cm-Handsprechfunkgerät mit einer schier unglaublichen Menge an Ausstattung:**

- 1,7" Touch-Panel-Display
- Analog FM & CF4M-Digital-Standard
- 2 unabhängige Empfänger
- Serienmäßiger GPS-Empfänger
- Breitband-RX für MW/KW/JKW und VHF-Flugfunk in AM
- Spritzwassergeschützt IPX5
- Laute und kristallklare Wiedergabe mit 700 mW



[www.knauer-funk.de](http://www.knauer-funk.de) · [info@knauer-funk.de](mailto:info@knauer-funk.de)

**QSL SHOP**

**1000 QSL-Karten mit Hochglanzoberfläche inkl. grafische Gestaltung für 89,- EUR.**

**FA-Abonnenten zahlen sogar nur 84,55 EUR!**  
Fordern Sie unseren kostenlosen 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 6 Typen in 5,45 m (Versandlänge nur 1,2 m), 10, 12, 15, 18 oder 20 m Höhe.

Teleskopmastpreise ... ab € 126,-  
Fiberglasrohr auf Werk!

Ø/Wandst. mm	Meterpreis €
20x3,0	8,27
28x3,5	11,72
35x3,0	13,98
40x4,0	17,08
50x4,0	23,68
50x8,0	37,49

Antennenlitze..... 50 m: € 28,25 100 m: € 56,50  
Kevlar Abspannseil, Zugfestigkeit 485 kg, 100 m ..... € 69,-  
Fordern Sie ausführl. Unterlagen direkt vom Hersteller an

**VON DER LEY - Kunststoff-Technik**  
Laupendahl Weg 19 · D-42579 Heiligenhaus  
Telefon: (0 20 54) 8 04 56 · Fax: (0 20 54) 8 04 41

Unser Anzeigenschluss für FA 4/2016 ist am Freitag, dem 11. März 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)

**FA-Bausätze**

**FUNK AMATEUR**  
**EMV-Spion**  
Störemissions-Ortungsgerät  
Handlich, batteriebetrieben, Nahbereichsmessung zum Aufspüren elektromagnetischer Störquellen

**Bausatz** BX-077

**EMV-Spion**  
Nützliches und handliches Ortungsgerät für das Aufspüren von Störemissionsquellen. Komplettbausatz (keine SMD-Teile) mit Gehäuse und 4 Sonden  
BX-077 79,-

Bestell-Nr. für Abonnenten **BX-077.A 75,-**

**FUNK AMATEUR**  
**Fifi-SDR 2.0**  
SDR-Empfänger  
0,1-30 MHz mit eingebauter Soundkarte! Speisung und Steuerung vom PC aus über USB. (keine SMD-Teile zu bestücken, kostenlose Software von Bonito)  
BX-222.0 139,-

**Bausatz** BX-222.0

Bestell-Nr. für Abonnenten **BX-222.A 129,-**

**FUNK AMATEUR**  
**FA-ZM**  
Frequenzzählermodul  
50-MHz-Frequenzzählermodul mit programmierbarem Filterband, Offset und optionaler Spannungsversorgung

**Bausatz** BX-039

**Frequenzzählermodul FA-ZM**  
Programmierbares PIC-Frequenzzählermodul mit Spannungsanzeige-Option, mind. 50 MHz, beleuchtetes Display  
BX-039 39,-

Bestell-Nr. für Abonnenten **BX-039.A 36,-**

**FUNK AMATEUR**  
**DYC-8x7 2.0**  
Dynamikkompressor  
Hochleistungsstufen-Spannungsteiler mit dem SMD26P von Analog Devices für die Yaesu-Transceiver FT-01C, FT-01D und FT-01E

**Bausatz** BX-072

**Dynamikkompressor DYC-8x7 2.0**  
SMD-bestückte Platine, diskrete Bauelemente, bearbeitetes Gehäuse, Typenschild und RJ45-Anschlusskabel  
BX-8x7 36,-

Bestell-Nr. für Abonnenten **BX-8x7.A 30,-**

**FUNK AMATEUR**  
**FA-BT 2.0**  
Bauteiltester  
Überprüfer Bauelemente für Transistoren, MOSFETs, JFETs, Dioden, Thyristoren, Widerstände, Spannungs- und Widerstandsmeßgeräte

**Bausatz** BX-232

**Bauteiltester FA-BT 2.0**  
Für R, C und L sowie diverse Halbleiter! SMD-bestückte Platine, alle Bauelemente, Display und bearbeitetes Gehäuse.  
BX-232 73,-

Bestell-Nr. für Abonnenten **BX-232.A 65,-**

**Wie und wo bestellen?**

**FUNK AMATEUR**

Senden Sie einen Bestellschein oder eine formlose Bestellung per Post an:  
Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
Majokowskirring 38, 13156 Berlin

Telefonisch aus dem deutschen Festnetz über unsere gebührenfreie Bestell-Hotline (0800) 73 73 800  
Telefonisch aus allen anderen Netzen (030) 44 66 94 72  
Fax (030) 44 66 94 69 E-Mail [shop@funkamateure.de](mailto:shop@funkamateure.de)  
Internet [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) > Online-Shop

**Versandpauschale Inland 3,90**  
Ab 100,- Warenwert liefern wir versandkostenfrei.  
**Versandpauschale Ausland 5,90**  
Preisänderungen infolge Wechselkursschwankungen sowie Irrtum u. Zwischenverkauf vorbehalten.

**TEN-TEC**

Wir führen das komplette Ten-Tec-Programm – auch andere Transceiver, die Empfänger und die KW-Endstufen!



»Eagle« 599 1.849,-  
»Eagle« 599AT (ATU eingebaut) 2.049,-

**INRAD**  
international radio

Wir liefern CW- und SSB-Filter für fast alle Transceiver.

appello GmbH  
Königsförderstraße 32  
24214 Lindau/Kiel  
Tel. (043 46) 60 14 50  
www.appello-funk.de · info@appello.de

**appello**

**FlexRadio Systems®**

Software Defined Radios

**FLEX-6300, FLEX-6500 und FLEX-6700 mit SmartSDR V 1.6 LAN Remote lieferbar!**



**FLEX-6300 2.679,-**  
**FLEX-6500 4.499,-**  
**FLEX-6700 7.599,-**



**Maestro 1149,-**

**momobeam**

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.

**TITANEX®**

**IOJXX**

**HEIL SOUND**

**ERC**

**DX ENGINEERING**

**spiderbeam**

**OM Power**

**PRO.SIS.TEL.**  
Produzione Sistemi Telecomunicazioni  
Antenna relators - Tuners

**ICOM**

**KLEIN ANZEIGEN VERKAUF**

**Funk & Amateurfunk**

Labornetzgerät, neu, 0-30 V Digitalanzeige, 0-20 A max. Digitalanzeige, Grob- und FeinEinstellung von V u. A! Preis VHB. Tel. (0611) 65057

Feldstärkemessgerät für H- und E-Feldstärke nach AL71B und Calibrator nach DL7AV, kalibriert 2000 von FHS Jena, mit allen Komponenten. 100,-. DF1Cl@t-online.de

Messgerätesammlung (rund 200 Geräte) zu verkaufen. Preis VHS. Tel. (036202) 90763 ab 19 Uhr, terranofreund@gmx.de

**www.rtk-service.de**  
**RF-Transistoren**

**ED88NF ist das beste QRM-Filter, weil analoge Filter die leisesten Signale verarbeiten können.**

(03 7754) 3 04 73 · www.eurofrequency.de

**PA-Spule aus GELOSO TX**, vermutlich G222 TR für 25,- FP zu verk. DJ5UO@darc.de, Tel. (0160) 7826421

**Drehstromnetzteile 5500 V 3,5 A, 3000 V 1,5 A, 46 V 120 A. VS. DF1AE, Tel. (0171) 7926324**

**Hagenuk RX1001M**, EX1010, PA1510, PS1510, kpl. 19Z, DF1AE, Tel. (0171) 7926324

**R&S EK70**, EK85, XK852, ESV, EGH. DF1AE, Tel. (0171) 7926324

**Div. PAs GU78, GU43, 3CX3000, 30s-1, L7, L4, SB1000, Tel. (0171) 7926324**

**Drake R-4C** Audio Modul mit LM383 bzw. TDA2003, mit Einbauleitung zur Umrüstung Ihres Drake R-4C Receivers. 29,- FP, g.m.\_wiegand@web.de, Tel. (06151) 316946

**Biete meine Bastelröhren:** AZ1,11, UY11, RFG5, AF3,5, CF3,7, AH1, EBL1, ECL11, 6V6, EBF11, ECH11, EL11, für je 5,-, UCL11, REN904, RENS1214, 1264, 1294, 1820 zu je 7,-, DL2AZJ, Tel. (036601) 40391, flohmarkt@dl2azj.de

**Senderröhren abzugeben:** 6 x 6JS66C, 1 x EL919, 2 x EY500A, 1x QQE06/40. arn.pau@t-online.de

**Bosch-MP-Hochspannungskondensator**, 2 Stck., 18 µF, 2500 V Gleichspannung. 25,-. DF1Cl@t-online.de

**Programmiersprache C**, Verlag rororo, 272 S., 1997, zu verkaufen. Meyer, Tel. (030) 93495169

**momobeam**

**TOP SELLER**

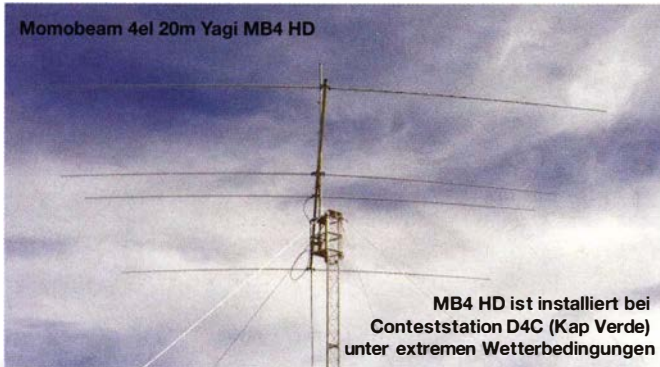
**Momobeam**

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**

appello GmbH  
Königsförderstraße 32 · 24214 Lindau/Kiel

Tel. (043 46) 601450

info@appello.de  
www.appello-funk.de

Die Überraschung und der Bestseller auf der Ham Radio 2013:  
Rothammels Antennenbuch von Alois Krischke in der 13. Auflage.

# Der FA-Leserservice hat auch für Sie einen neuen Rothammel

Alois Krischke, DJØTR, hat die deutsche „Antennenbibel“ in den vergangenen fünf Jahren komplett überarbeitet, um rund 500 Seiten und viele neue Kapitel ergänzt. Das Buch umfasst jetzt 1504 Seiten, hat 1607 Abbildungen und 268 Tabellen.



Bestell-Nr. D-RH13

**59,-**

[www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) > Online-Shop

Beratung, Planung, Hard- und Software - komplette Systemlösungen aus einer Hand. Kunden in über 90 Ländern weltweit bauen auf unser Know-How.

**Innovativ ■ International ■ Zukunftsorientiert**

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt

## Elektroniker (m/w)

### Ihre Aufgaben

- Erstellung und Installation der Elektrik/Elektronik für mobile, portable und stationäre Radio Monitoring Projekte
- Mitarbeit bei Erstellung/Bau der Mechanik bei den Projekten
- Erstellung/Anpassung von Schaltplänen/Stücklisten/Spezifikationen
- Begleitung Abnahmen nach ISO 9001 der Elektronik/Elektrik
- Aufbau von Systemen im Werk & vor Ort beim Kunden im internationalen Projektgeschäft
- Festlegung & Auswahl von elektrischen & elektronischen Systemkomponenten zur Integration

### Was wir Ihnen bieten

- Eigenständiges Arbeiten
- Abwechslungsreiche Tätigkeit in internationalem Umfeld
- Moderner Arbeitsplatz mit flexiblen Arbeitszeiten
- Sehr kollegiale und hochprofessionelle Teams
- Eine wachstumsstarke und sehr solide Firma

Die vollständige Stellenbeschreibung finden Sie auf unserer Homepage. Alle Details, unsere Erwartungen zu Ihrem Profil und weitere Stellenangebote finden Sie unter [www.LStelcom.com/karriere](http://www.LStelcom.com/karriere)



Wenn wir Sie für uns begeistern können, senden Sie bitte Ihre kompletten Bewerbungsunterlagen unter Angabe folgender Referenznummer „PJT16“, Ihres möglichen Eintrittstermins sowie Ihrer Gehaltsvorstellung per E-Mail an unseren Personalleiter Harald Ludwig (HLudwig@LStelcom.com). Für einen ersten vertraulichen Kontakt steht er Ihnen unter Tel. 07227 9535-600 zur Verfügung.

LS telcom AG  
Im Gewerbegebiet 31-33 ■ 77839 Lichtenau

# Morsetasten bei



Vibroplex Straight Key STANDARD .....214,- €  
Vibroplex Straight Key DELUXE .....269,- €



Vibroplex Original Key STANDARD .....269,- €  
Vibroplex Original Key DELUXE .....334,- €  
Vibroplex Original Key BLUE RACER .316,- €



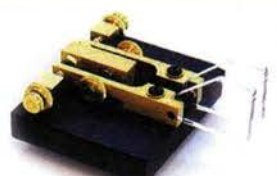
Vibroplex Iambic Key STANDARD .....214,- €  
Vibroplex Iambic Key DELUXE .....269,- €



**NEU!**  
Vibroplex VibroCube STANDARD .....298,- €  
Vibroplex VibroCube DELUXE .....390,- €



Vibrokeyer STANDARD .....214,- €  
Vibrokeyer DELUXE .....269,- €



Vibroplex Code Warrior Junior .....179,- €



Bencher BY-1, Paddle, schwarz/chrom 155,- €  
Bencher BY-2, Paddle, chrom/chrom .....192,- €



Bencher Hexpaddle .....368,- €



MFJ-418, Morsetutor mit LCD .....114,- €



MFJ-461, handlicher CW-Decoder .....114,- €



MFJ-464, CW-Decoder und -Keyer in EINEM Gerät! .....249,- €



Morsegeber für PC-Tastatur, einfach mit einer PS/2 Tastatur morsen! Mit Textspeichern .....44,- €



PK-4, kleiner Memory-Keyer für alle Funkgeräte, 8-50 WpM, 4 Speicher .....49,- €



WiMo Antennen und Elektronik GmbH  
Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim  
Tel. (0 72 76) 9 66 80 · Fax 96 68 11  
e-mail: [info@wimo.com](mailto:info@wimo.com)

[www.wimo.com](http://www.wimo.com)

Irrtümer und Änderungen vorbehalten.  
Barpreise inkl. MwSt, zuzüglich Versandkosten.

## KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

**Sammlungsauflösung antiquarischer Bücher** der Radio-, Funk-, Funkmesstechnik/Funkgeschichte. Titelliste per Fax oder gegen Voreinsendung einer Briefmarke von 1,45. Diverse komm. Surplus-RX von R & S, Siemens, Tfk., RFT; div. Röhren- und Transistor-Messsender/Messgeräte; Uher-Report-Tonbandgeräte. Tel./Fax (030) 7812860

**Taschenbuch Elektrotechnik** Bände 1, 2 und 6! Band 1: Ausgabe 1981, 896 Seiten; Band 2: Ausgabe 1983, 861 Seiten; Band 6: Ausgabe 1982, 915 Seiten. 30,- FP. DK7AU@darco.de

**Verkaufe Zeitschrift FUNKAMATEUR**, sehr gut erhalten, Jg. 1999 und 2000; 1,- pro Heft bzw. 10,- pro Jahrgang. Tel. (035243) 52215, mathiaschiffeder@web.de

**Verschenke** an Selbstaholder FUNKAMATEUR und CQ DL, Jg. 2000 bis 2016. 73, DJ2MKR, 86928 Hofstetten, Bayern, dj2mkr@gmail.com, Tel. +49-176-76355089

**Kosmos Radiomann** „Jubiläumsausgabe 70 Jahre“, absolute Rarität, Röhrenempfänger für Mittelwelle und Kurzwelle, Batteriebetrieb oder Betrieb mit 12V Netzteil möglich, im schönen Holzgehäuse mit sichtbarer Röhre. Sehr guter Zustand, 99,- FP. DK7AC@web.de

### Elektronik/Computer

**NanoStation loco M5**, WLAN Access-Points Ubiquiti NanoStation loco M5, neuwertig, waren nur kurz für einen Test im Einsatz, sogar die Schutzfolie ist noch drauf, Serienzubehör, 80,- FP. DG2RBB@freenet.de

**EXSYS EX-6003** USB-LAN Server, neuw., Netzteil, Treiber-CD, Bedienungsanleitung. 30,- FP. DG2RBB@freenet.de

**Biete selektives Mikrovoltmeter** STV401, Service-Oszillograf EO201, Raspberry Pi, E-Rö.: 4x EL509Ph, 3x QQE0,6/40Ph, 10x LV3 NRFT, 1x SRS 455WF, 1x SRS 551WF, 1x SRL466 WF, 3x G7,5/0,6WF. Oszil-Rö.: B10S3, B10S4, 4x B7S201, 12x B7S401 Erfurt, D9-10 GN und DG1354 TFK, 4x S1,5/80 dV WF, DH7-178 Tungstam; Nixi-Rö.: 18x Z570M, 7x Z581M, 3x 562M, 4x Z5600M, 2x Z5610M, 4x ZM1080 WF, 12x IW6 russ., 4x IW 4 russ. Strehmel, Tel. (03342) 200498

### Abkürzungen in Kleinanzeigen:

- FP = Festpreis
- NN = Nachnahme
- NP = Neupreis
- NR = Nichtraucher
- VB/VHB = Verhandlungsbasis
- VP = Verkaufspreis
- VS = Verhandlungssache
- SAH = Selbstaholder

**Elektronik/Computer**

**TEKTRONIX** Spektralanalysator 7L14 als Einschub im Oszilloskopgehäuse TEK 7603 (Frequenz: 10 kHz...1,8 GHz; Freq.Span 200 Hz...3 MHz/Div.; Aufliösebandbr. 30 Hz...3 MHz in dek. Stufen; lin. und log. Skalenteilung; Empfindlichkeit bei 50 MHz u. 3 kHz Auflösung -110 dBm mittl. äquiv. Input-Noise-Pegel; Eingangsreferenzpegel von +30 dBm...-60 dBm einstellbar, mit 2-stell. Digitalanzeige; 4-stellige Digitalanzeige der PLL-gelockten Centerfreq.; 50-Ω-BNC-Eingangsbuchse; SMA-Ausgangsbuchse für ersten u. zweiten LO; Kalibrierungsausgang 50 MHz für -30 dBm). Die aufwendige Schaltung in Verbindung mit dem großen Bildschirm ergeben einen wirklich vollwertigen Spektralanalysator. Anstatt des 7L14 kann das Oszi-Gehäuse mit wenigen Handgriffen zum vollwertigen Zeikanal-50-MHz-Oszi. einschließlich ≥225-MHz-Frequenzzähler umgerüstet werden. Dazu stehen folgende TEKTRONIX-Einschübe zur Verfügung: 225 MHz-UNIVERSAL COUNTER/TIMER 7D15 (vorh. Gerät zählt bis ≥260 MHz); TIME BASE 7B10 (im entspr. Mainframe bis 1 GHz geeignet.); DUALTRACEAMPLIFIER 7A18 (mit diesem Zweikanaleingangsteil mit  $R_e = 1 \text{ M}\Omega / 20 \text{ pF}$  lassen sich hier zwei Anzeigekanäle bis ≥50 MHz realisieren). AMPLIFIER 7A19 (im entspr. Mainframe bis 600 MHz und dank 50-Ω-Eingang bes. für HF geeignet und in diesem Geräteeinkanalig bis ≥150 MHz einsetzbar. Die Anzeige erfolgt als "read out" jeweils auf großem Bildschirm (BxH 120 x 95 mm) als ca. 6 mm hohe Zeichenzeile mit allen Einstell- u. Messwerten (z.B. Frequenz) am oberen u. unteren Bildschirmrand. Dazwischen werden in angenehmer Größe die jeweiligen Signale abgebildet. Weitere Einzelheiten und Bilder zu genannten Geräteeinschüben sind leicht bei Google zu finden. Alle Geräte einschl. CDs mit Bed.-Anl. und Service-Anl. mit Schaltplänen für 7L14 und Servicemanual für Mainframe 7603, zus. für 650,-. Versand mögl., bei Abholung auch Vorführung. Hartmut.Kuhn@okunet.de, Tel. (035872) 32116

**Biete Röhren-Funksprechger.** Telefunken 80D2-S mit sep. Stromversorgung aus 1953/54 und WS-88 Kleinstfunkgerät mit Batterieröhren aus Zweitem Weltkrieg zum Tausch. Tel. (0228) 96637000

**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 gesucht, auch Ausschlachtgerät, Wellenschalter sollte i. O. sein. Tel. (0151) 27147677

**Suche Salthöfer-Schaltungen.** Tel. (08123) 92346

**Röhrensocket,** suche für die Röhren RS 1007, QB3/300, 4 - 125A, RS 685, TT 16 und SRS 455 die Socket; neu oder neuw., aber auch Ausbau, wenn fehlerfrei. Außerdem die Anodenkühlsterne bzw. Anodenkühlzylinder. Tel. (0571) 5084560

**Funkwerk Köpenick** Bauelemente, Baugruppen und Geräte. Tel./ Fax (030) 6556765

**Alter 100-W-Kenwood-KW-Transc.** gebraucht, defekt, zum günstigen Preis. Tel. (0172) 2827283

**Luftdrehko,** ca. 150 pF zum Bau einer Magnetik Loop gesucht, dazu einen Antrieb bzw. ein kleines Getriebe. h-DL1LBV@t-online.de

**Tentec Argonaut 2 u.** OmniVI ges. DK7CY@bingo-ev.de, Tel. (0841) 37329

**Gebrauchten** einfachen günstigen Repeater für 2 m ges. 12,5 kHz u. 5 W. nullohm@t-online.de, Tel. (08571) 4699

**Reparaturanleitung** FT-26/FT-76 bzw. „Repair Instruction Kit“ gesucht. DK1FD@darco.de, Tel. (06621) 14526 AB



**Experten für effiziente Frequenznutzung!**

Beratung, Planung, Hard- und Software - komplette Systemlösungen aus einer Hand. Kunden in über 90 Ländern weltweit bauen auf unser Know-How.

**Innovativ • International • Zukunftsorientiert**

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt

## Elektroniker (m/w)

**Ihre Aufgaben**

- Entwicklung und Erstellung von Baugruppen der Hochfrequenztechnik und Stromversorgung inklusive Schaltungsdesign und Layout
- Bestückung, Inbetriebnahmen, Tests und Vermessung der entwickelten Schaltungen und Baugruppen
- Hardwarenahe Programmierung von Prozessoren
- Serien-Überführung von Produkt-Entwicklungen in die Produktion

**Was wir Ihnen bieten**

- Eigenständiges Arbeiten
- Abwechslungsreiche Tätigkeit in internationalem Umfeld
- Moderner Arbeitsplatz mit flexiblen Arbeitszeiten
- Sehr kollegiale und hochprofessionelle Teams
- Eine wachstumsstarke und sehr solide Firma

Die vollständige Stellenbeschreibung finden Sie auf unserer Homepage. Alle Details, unsere Erwartungen zu Ihrem Profil und weitere Stellenangebote finden Sie unter [www.Lstelcom.com/karriere](http://www.Lstelcom.com/karriere)



Wenn wir Sie für uns begeistern können, senden Sie bitte Ihre kompletten Bewerbungsunterlagen unter Angabe folgender Referenznummer „PDK16“, Ihres möglichen Eintrittstermins sowie Ihrer Gehaltsvorstellung per E-Mail an unseren Personalleiter Harald Ludwig (HLudwig@LStelcom.com). Für einen ersten vertraulichen Kontakt steht er Ihnen unter Tel. 07227 9535-600 zur Verfügung.

**LS telcom AG**  
Im Gewerbegebiet 31-33 • 77839 Lichtenau

# MegaLoop ML052

## Active Loop Antenna



**Mehr SNR - weniger Störungen**

- Frequenz: 9kHz - 52MHz
- Spannung: 5V - 15V DC
- IP3: +40dBm / IP2: +85dBm
- USB-Speisung möglich
- Verstärkung umschaltbar
- Integriertes Tiefpassfilter
- UKW-Bandstopp-Filter

NEU!

www.hamradioshop.net

Bonito - Dennis Walter - Tel: 05052 6052

**Sierra von Wilderness,** möglichst mit den Bandmodulen 10, 20, 30, 40, 80 m gesucht. DF7XO@gmx.de

**Unterlagen für FT-250** sowie Röhren 6JS6A gebraucht oder neu ges. DL3DTL@arcor.de, Tel. (03591) 301350

**Antennensteuergerät** Yaesu G 600 RC oder G 400 RC gesucht. DL5MM@dl5mm.de, Tel. (0351) 2844205

**Tonkopt** RFT BG-19/2 für RFT Magnetton-Gerät BG 19-2 ges. mcloeser@t-online.de, Tel. (030) 85072432

**Suche FUNKAMATEUR** Jg. 1987-89/1990, Hefte 1, 6, 7, 8, 9, 11 und 12 oder ganzen Jg. 1990. meschinski@gmx.ch, Tel. (0041) 616015662

**Suche** fernabstimmbaren Antennentuner für symmetrische Antennen, Leistung 1 kW, auch Eigenbau. Tel. (0395) 4227849, DL5NUA@web.de

**Palstar Tuner BT-1500A** und AT-2K/KD im neuwertigen bzw. techn. sehr guten Zustand gesucht. Besichtigung und Test vor Ort sollte möglich sein. Angebote bitte an DL9GTB, torsten-ernst@web.de

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0**

[www.funkflohmarkt-teltau.de](http://www.funkflohmarkt-teltau.de), 28. 5. 2016. Manfred Suffa, DL9NDK, Tel. (09269) 9560

**Verschenke** gegen Erstattung des Portos: CQDL 2012 bis 2015. einfunke@web.de

**Die ehemalige Troposphärenfunkstation 301** ist zu besichtigen. Standort von DMOBARS, interessiert nicht nur für Funkamateure. Mehr Informationen unter [www.bunker-wollenberg.eu](http://www.bunker-wollenberg.eu)

**Funk- und Rundfunk-Nostalgie, Multimedia-DVD-ROM, neue Version 1.8.6:** 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

**Flohmarkt-Händler!** Habe wg. Umzugs Material u. ältere Geräte (CB u. a.) bei SAH (Raum HF/B1) kostenlos abzug. D07KH. Tel. (030) 68087103

**12. März 2016; 35. Funk-Flohmarkt Bergheim** (größter Funk-Flohmarkt im Großraum Düsseldorf-Köln-Aachen) im Bürgerhaus in Bergheim/Quadrath-Ichendorf. Anmeldungen und weitere Infos siehe <http://flohmarkt.ov-g20.de> oder Tel. (02235) 413327

**Am 5. März 2016** ist es so weit! Wir treffen uns bei der Funk- und Computerbörse mit Handy-Börse des OV Freising in Freising-Attaching. Info: [darc.de/distrikte/c/04](mailto:darc.de/distrikte/c/04). Kontakt [ovfsc04@gmail.com](mailto:ovfsc04@gmail.com)

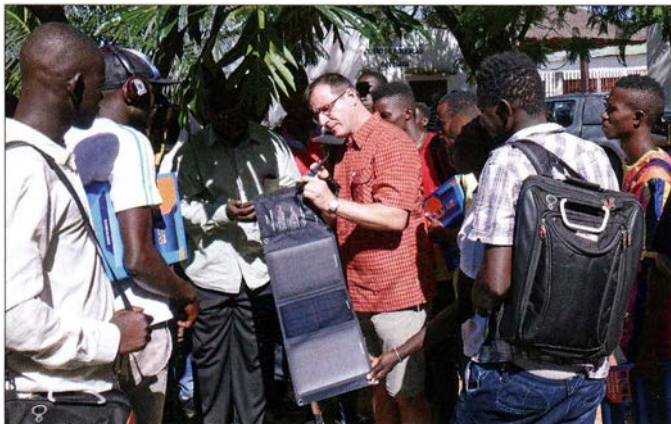
**Küchenzelt von Fritz Berger,** ungebraucht, originalverpackt, ideal f. Fieldday-Aktivitäten, bei SAH für 50,- abzugeben. D07KH, Tel. (030) 68087103

## Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

**Bearbeiter:**  
Peter Eichler, DJ2AX  
Birkenweg 13, 07639 Tautenhain  
E-Mail: dj2ax@darc.de

### ■ AATiS-Mitglieder in Afrika

Während einer privaten Besuchsreise nach Guinea-Bissau (J5) im Oktober 2015 nutzten Simona, DH6GF, und Thomas, DL8DXW (OV S09), die Gelegenheit, eine berufliche Bildungseinrichtung in der Hauptstadt Bissau (etwa 400 000 Einwohner) zu besuchen. Die im Stadtteil Quelélé gelegene „Escola de Artes e Ofícios de Quelélé“ bildet neben sozialen Berufen auch



Thomas, DL8DXW, im  
Fachgespräch über das  
Solarpanel

Foto: Franziska Hetland

Elektroinstallateure, Elektroniker und Informatiker aus. In einer Hospitationsstunde wurde gerade ein Thema über Elektroinstallation im Wohnbereich behandelt. Guinea-Bissau zählt zu einem der zehn ärmsten Länder der Erde. Dementsprechend problematisch ist der Zustand der Energieversorgung. Ein stabiles Stromversorgungsnetz nach europäischen Maßstäben existiert nicht.

Während die Hauptstadt Bissau z. z. nur provisorisch über einige 1-MW-Diesellagregate versorgt wird, wurde 2015 im Ort Bambadinca (6500 Einwohner) ein erstes modernes Solarkraftwerk mit 340 kW installierter Leistung und Pufferbatterien mit 69000 Ah für einen durchgehenden 24-h-Betrieb eingeweiht. Damit ist u. a. erstmals in der Schule des Ortes nach Sonnenuntergang auch Abendunterricht möglich. Photovoltaik ist deshalb auch ein wichtiges Thema in der beruflichen Ausbildung.

Handys sind unter den Jugendlichen wie auch in Europa sehr beliebt und preisgünstig verfügbar. Oft fehlt allerdings eine Lademöglichkeit für den Akku, auch wenn viele Haushalte inzwischen über 12-V-Photovoltaikanlagen verfügen. Ein willkommenes Gastgeschenk war deshalb ein 15-W-Solarpanel mit 5-V-USB-Ausgang, das von den Schülern nach der Hospitationsstunde sofort ausprobiert wurde. Mit E-Technik-Lehrer Josef Sanha war sogar ein kurzer Erfahrungsaustausch in Deutsch möglich, denn er hatte Anfang der 90er-Jahre einen Fortbildungskurs in Leipzig besucht. **Tnx DL8DXW**

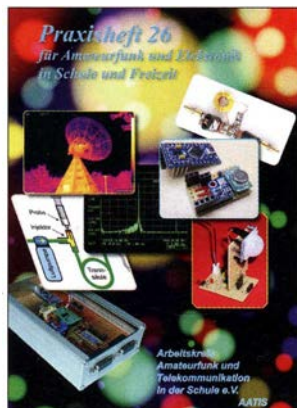


### ■ Praxisheft 26 druckfrisch!

Wer glaubte, mehr ginge nicht: Das neue Praxisheft, Ausgabe 26, umfasst 148 anzeigefreie A4-Seiten in hoher Druckqualität. Damit hat sich unser Chefredakteur Wolfgang Lipps, DL4OAD, nochmals übertroffen. Das Heft besticht durch eine Vielzahl anspruchsvoller Beiträge und wird deshalb sicherlich wieder viele Freunde finden. Funkamateure, Jugendleiter in den DARC-Ortsverbänden, Lehrer, Maker und Freunde der Elektronik dürften über die Aus-

wahl der Artikel hocheifrig sein, wird doch auch dieses Praxisheft seinem Namen gerecht: praktische Schaltungen und praxisorientierte Grundlagenartikel. Viele der Beiträge sind für den MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) wie geschaffen und im Unterricht sofort anwendbar!

So kann nach dem Studium der Beiträge sofort mit dem Selbstbau von Schaltungen und Geräten begonnen werden. Selbstverständlich wurden die Bauanleitungen so ausgewählt, dass sie den Wünschen von Elektronikneulingen ebenso gerecht werden wie denen, die etwas ganz Spezielles und Anspruchsvolles suchen. Die Bauanleitungen mit unterschiedlichem Anspruchsniveau dienen als Anregung für Facharbeiten an Schulen, dem Bereich Jugend forscht



Titelbild des  
neuen Praxis-  
heftes 26

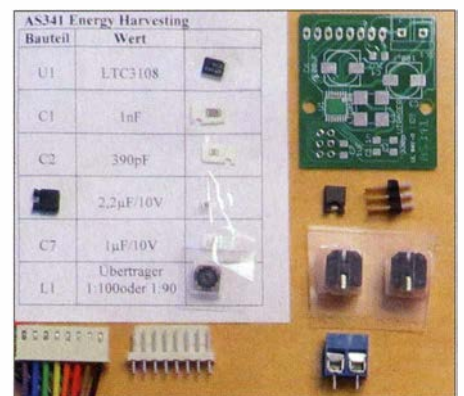
ebenso wie Workshops in der Lehrerfortbildung. Die Artikel und Bauanleitungen eignen sich darüber hinaus zum autodidaktischen Lernen und gleichermaßen für die Arbeit in den DARC-Ortsverbänden und an Schulen. Und Maker werden auf ganze neue Ideen kommen. Die Inhaltsübersicht unter [www.aatis.de](http://www.aatis.de) zeigt die Bandbreite des diesjährigen Heftes.

Bedingt durch den größeren Umfang kostet das Praxisheft 26 nun 10 €, die früheren Hefte werden weiterhin für 9 € angeboten, jeweils zzgl. Versandkosten. Lieferbar sind noch die Ausgaben 23 bis 25 in der gedruckten Version. Die älteren Praxishefte 1 bis 22 wurden auf die „Weiße AATiS-DVD“ im PDF-Format übernommen. Diese wird bis Mitte/Ende März neu aufgelegt und kann derzeit nicht mitbestellt werden!

Bestellungen von Praxisheften gehen per E-Mail an [wolfgang.lipps@aatis.de](mailto:wolfgang.lipps@aatis.de) oder schriftlich an: AATiS e. V., Wolfgang Lipps, Sedanstr. 24, 31177 Harsum. Nach der Bestellung werden die Überweisungsmodalitäten (Vorkasse) mitgeteilt! Wie in den vergangenen Jahren stehen ab Ende März Bausätze mit AS-Nummern in kleiner Auflage zur Verfügung. Bei Bausatzbestellungen sollten zwecks Versandkostenersparung das aktuelle Praxisheft 26 und weitere lieferbare Praxishefte über [bestellung@aatis.de](mailto:bestellung@aatis.de) geordert werden. **Tnx DL4OAD**

### ■ AS341 – Energy Harvesting

Neu aufgelegt und damit passend zum Artikel auf Seite 239 des aktuellen FA ist der Bausatz AS341 mit SMD-Bestückung auf einer Platine 32 x 36 mm<sup>2</sup>. Ein hochmoderner Baustein wandelt Eingangsspannungen ab ca. 20 mV bis maximal 500 mV in batterieübliche Werte von 2,2



Lieferumfang des Bausatzes AS341

Foto: DJ2AX

bis 5 V, die mit 3 mA belastbar sind. Als Energiequelle kann z. B. eine Solarzelle oder ein Peltierelement eingesetzt werden, die allerdings nicht zum Lieferumfang gehören. Über das Anschlusskabel sind weitere Einstellungen möglich und ein Goldcap als optionaler Energiespeicher anschließbar (Bezugsquelle siehe oben).

**Tnx DL3HRT**

### ■ AS-Bausätze für Goslar vorbestellen

Beim 31. Bundeskongress des AATiS in Goslar vom 11. bis 13.3.16 sind erstmals die neuen Bausätze aus dem Praxisheft 26 verfügbar. Wer ältere Bausätze in Goslar erwerben möchte, wird um Vorbestellung bis spätestens 5.3.16 unter [bestellung@aatis.de](mailto:bestellung@aatis.de) gebeten, damit diese auch vorrätig sind.

# CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ  
Postfach 25 43, 37015 Göttingen  
E-Mail: cbjf@funkamateurl.de

## ■ Variationen bei dPMR446

Mit analogen PMR446-Handfunkgeräten kann man überall in Europa auf sechs UHF-FM-Kanälen bei 446 MHz Jedermannfunkbetrieb durchführen. Dabei ist es egal, von welchem Hersteller das Gerät stammt, denn alle verwenden die gleiche Technologie und die gleichen Kanäle.

Vergleichbares gilt für den analogen UHF-Jedermann-Sprechfunk im amerikanischen Raum, also *Family Radio Service* und *General Mobile Radio Service*, bzw. in Australien und Neuseeland (*UHF CB*). Zwar heißen die Funkanwendungen dort anders und es werden andere Kanäle im 400-MHz-Bereich verwendet, doch unabhängig vom Hersteller sind die jeweils dafür zugelassenen FM-Funkgeräte untereinander kompatibel. Ganz egal, ob die Funktechnik einen bekannten Markennamen trägt oder aus dem Supermarkt stammt.



UHF-CB-Funkgerät IC-450 von Icom

Beim digitalen UHF-Jedermannfunk ist dies nicht mehr generell so. Handfunkgeräte für dPMR446 werden zwar ebenfalls gemäß verbindlicher technischer Standards entwickelt und gefertigt (siehe [www.dpmr-mou.org](http://www.dpmr-mou.org) → Downloads). Doch bei einem wichtigen Detail, nämlich der Digitalisierung des Sprachsignals für die Funkübertragung, haben die Hersteller eine Entscheidungsfreiheit für eigene Lösungen. Die gilt wohlgekannt für den dPMR446-Jedermannfunk und nicht für professionelle dPMR-Varianten, deren deutlich teurere Funkgeräte unabhängig vom Hersteller untereinander kompatibel sein müssen und je nach Geräteklasse die Sprachcodecs RALCWI bzw. AMBE+2 einsetzen; siehe [www.dpmr-mou.org/dPMR-Interoperability.html](http://www.dpmr-mou.org/dPMR-Interoperability.html).

Da für die Verwendung der jeweiligen Verfahren zur Digitalisierung gegenüber deren Entwicklern Lizenzgebühren anfallen, können Hersteller von dPMR446-Funkgeräten an dieser Stelle Produktionskosten sparen und ggf. preisgünstigere Lösungen verwenden, die Funkverkehr mit anderen Typen nicht garantieren.

Dieses Detail war lange kaum relevant, denn das Geräteangebot für den digitalen 446-MHz-Jedermannfunk blieb hierzulande zunächst sehr übersichtlich und man war ohnehin auf ein oder zwei Hersteller festgelegt. Erst in jüngster Zeit kommen im niedrigen Preissegment neue Handfunkgeräte für dPMR446 auf den hiesigen Markt, die aufgrund des verwendeten Sprachcodecs nicht mehr unbedingt mit den Modellen anderer Hersteller kompatibel sind. Einige Anbieter weisen vorsichtshalber bei ihren Ankündigungen auf die Möglichkeit hin, dass der Funkkontakt mit Geräten anderer Anbieter nicht möglich ist.

Erstmals in der Praxis aufgefallen ist mir dies beim Test des neuen DV-Empfängers AOR AR-DV1DX (s. FA 1/16 und 2/16). Dessen Decoder-Automatik zeigte auf seinem Display ein dPMR-Signal zwar korrekt an, doch war dessen Decodierung nicht möglich. Dagegen wurde später das Signal aus einem dPMR-Gerät eines anderen Herstellers einwandfrei erkannt und auch decodiert. Besitzer des Empfängers müssen sich darüber wohl kaum Sorgen machen, denn die Programmierer bei AOR entwickeln die Firmware des AR-DV1DX ständig weiter. Interessenten für dPMR446 sollten jedoch erwägen, von vornherein ein Gerätepaar des gleichen Typs anzuschaffen bzw. sich vergewissern, dass bei Einzelgeräten die Kommunikation mit der schon vorhandenen Funktechnik tatsächlich möglich ist. Hilfreich für uns Anwender wäre es in diesem Zusammenhang, wenn die Anbieter den jeweils verwendeten Sprachcodec bekannt geben würden.

## ■ Australien: UHF CB

In Europa zählt Deutschland zu den Ländern mit den umfangreichsten Möglichkeiten im Bereich Jedermannfunk: bis zu 80 Kanäle, davon 40 in SSB, für den CB-Funk im 27-MHz-Bereich, sechs Kanäle bei 149 MHz für den sogenannten *Freenet*-Funk, acht analoge sowie 16 digitale Kanäle bei 446 MHz für PMR446 bzw. dPMR446.

Dass oberhalb der Kurzwelle die für den Jedermannfunk zugelassene effektive Strahlungsleistung hierzulande auf maximal 500 mW beschränkt ist, bedeutet in der Praxis eine eher geringe Reichweite; vor allem in bebautem oder bergigem Gebiet.

Eine interessante Variante des UHF-Jedermannfunks ist die hauptsächlich in Australien und Neuseeland verbreitete Funkanwendung UHF CB. In Australien stehen hierfür mittlerweile 80 FM-Kanäle im Frequenzbereich von 476,4250 MHz bis 477,4125 MHz bei einem Kanalabstand von 12,5 kHz zur Verfügung. Davon sind 32 Kanäle für den Betrieb von Repeatern reserviert.

Vergleichbar mit den hiesigen Bedingungen für den Jedermannfunk, ist die Nutzung der Kanäle kostenfrei und UHF-CB-Funker müssen sich nirgends registrieren. Zu den Unterschieden zum europäischen PMR446-Funk gehören insbesondere die maximale Senderausgangsleistung von 5 W, die Zulassung von Handfunk- und Mobilgeräten mit externer Antenne sowie der Aufbau und Betrieb von FM-Relais.

Für diese Funkanwendung zugelassene Funkgeräte stammen von bekannten Herstellern, darunter Uniden und Icom. Aktuelle UHF-CB-

Australiens Feuerwehren nutzen bei Einsätzen zusätzlich CB-Funk zur Kommunikation, darunter mit einem solchen Handfunkgerät vom Typ GME TX675.

Werkfotos



Transceiver wie Icoms IC-410PRO oder IC-450 im robusten Metallgehäuse erinnern an Modelle aus dem professionellen Mobilfunkbereich und sind mit Suchlauf, Selektivruf sowie CTCSS ausgestattet.

Eingeführt wurde UHF CB in Australien bereits in den 1970er-Jahren als Ergänzung zum 11-m-CB-Funk. Zu den ersten Nutzern gehörten australische Farmer, Lkw-Fahrer und Geschäftsleute in ländlichen Regionen.

War zunächst nur der direkte Funkverkehr zwischen Geräten üblich, hat der zunehmende Aufbau von Repeatern auf Bergen, Hochhäusern oder Funktürmen zu einer deutlichen Steigerung der Reichweite sowie der Popularität des UHF-Jedermannfunks geführt. Solche Umsetzer werden unter anderem von Gemeinden oder Organisationen betrieben und stehen jedem UHF-CB-Funker zur Nutzung offen.

Bestandteil der Allgenehmigung ist die offizielle Reservierung von zwei Kanälen für Notrufe. Außerdem ist ein Anrufkanal festgelegt, von dem man nach Herstellung eines Funkkontakts für das Gespräch auf einen anderen Kanal wechseln soll. Zusätzlich haben sich im Laufe der Zeit weitere UHF-CB-Funkkanäle als Aktivitätszentren für bestimmte Nutzergruppen entwickelt. Dazu gehören Geländewagen-, Wohnmobil- und Lkw-Fahrer, zudem verbreiten Straßenbehörden auf bestimmten Kanälen aktuelle Verkehrshinweise.

Regionale Hilfsorganisationen nutzen UHF CB ergänzend zu den eigenen professionellen Funknetzen und damit zu deren Entlastung, etwa bei Einsätzen zur Bekämpfung von Buschbränden. Jedermannfunk dient dann zur informellen Funkkommunikation, zur Übermittlung von Routinemeldungen zwischen den beteiligten Feuerwehrfahrzeugen oder zum Informationsaustausch mit Anwohnern. Letztere geben auf diesem Weg mitunter wichtige Hinweise auf neue Brandherde oder empfangen Warnungen von der Feuerwehr.

Alle wichtigen und dringenden Meldungen für die eigentliche Brandbekämpfung, so legt es ein offizieller Einsatzplan australischer Feuerwehren fest, werden am Einsatzort weiterhin ausschließlich über die eigenen Funknetze übertragen. In diesem Plan steht ferner, dass man sich freundlich gegenüber den CB-Funkern verhalten und Gleichkanalstörungen soweit möglich vermeiden soll.





# BC-DX- Informationen

## ■ DRM 2016

In Europa ist es um DRM, *Digital Radio Mondiale*, recht still geworden. Vor nunmehr über zehn Jahren war DRM als neues Übertragungssystem angetreten, um den analogen Hörfunk auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle weltweit ins digitale Zeitalter zu führen. Die heutigen AM-Bereiche sollten nach einer gemeinsamen Phase des Nebeneinanders langfristig zu DRM-Bändern werden.

Aus rein technischer Sicht überzeugt der digitale Hörfunk etwa auf Kurzwelle – angehobene Ausbreitungsbedingungen vorausgesetzt. Die mit DRM zu erzielende UKW-ähnliche NF-Qualität auf Kurzwelle etwa direkt aus Neuseeland beeindruckt Wellenjäger in Europa immer wieder.



**Bild 1:** Die BBC überträgt in ihrem DRM-Signal auf 3955 kHz zusätzlich Textnachrichten zur Darstellung auf dem Display eines geeigneten Empfängers, hier der Avion AV-DR-1401.

Fotos: HKU

Zu unterscheiden ist mittlerweile zwischen DRM30 für Sendungen auf Frequenzen bis maximal 30 MHz, also auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle, und DRM+ für Sendungen oberhalb von 30 MHz. DRM+ wurde insbesondere für Länder entwickelt, in denen das aufwendigere DAB+ keine praktikable Lösung wäre. Zudem ist DRM+ mitunter für Europa als digitales Ergänzungssystem für Lokalsender, für die eine überregionale Verbreitung per DAB+ weder sinnvoll noch finanzierbar wäre, in der Diskussion.

Das hierzulande empfangbare DRM30-Signalangebot hat in den vergangenen Jahren auf Kurzwelle erheblich abgenommen, während auf Lang- und Mittelwelle derzeit in Mitteleuropa überhaupt keine DRM-Sendungen mehr stattfinden. *Radio France* sendet auf 3965 kHz mit 1 kW in DRM und ist bei Dunkelheit bei uns aufzunehmen, während *Radio New Zealand International* das digitale Übertragungsverfahren täglich auf 7330 kHz, 9780 kHz oder 11 690 kHz für Programmzuspielungen an Regionalsender im Pazifik nutzt (s. BC-DX-Listen im FA). Diese Signale sind im Regelfall hier nur mithilfe einer Außenantenne und einem modifizierten Kommunikationsempfänger bzw. SDR per externem Software-Decoder stabil decodierbar. Für Europa kommen über den Tag verteilt im Allgemeinen gut empfangbare Sendungen von

*Radio Rumänien International* (RRI), das seine Auslandsprogramme parallel in AM und DRM ausstrahlt; darunter in Englisch ab 1800 UTC auf 7350 kHz.

Eine interessante Gelegenheit zum DRM-Empfang bietet morgens von 0600 UTC bis 0700 UTC auf 3955 kHz eine Sendung des englischen *World Service* von der BBC. Die Ausstrahlung erfolgt mit 250 kW über die Sendestation Wooferton in Großbritannien und enthält neben dem Radioprogramm begleitende Daten im sogenannten *Journaline*-Format. Vom Fraunhofer IIS ([www.iis.fraunhofer.de](http://www.iis.fraunhofer.de)) für die Digitalradiosysteme DRM/DRM+ und DAB/DAB+ entwickelt, ermöglicht *Journaline* die Übertragung von Textnachrichten (Bild 1) gemeinsam mit dem Digitalradiosignal.

Abends sendet *All India Radio* (AIR) schon seit einigen Jahren seinen Auslandsdienst in Richtung Europa ergänzend zu AM zusätzlich in DRM auf Kurzwelle. Zum Einsatz kommen hierfür Standorte in Delhi (1745 UTC auf 9950

kHz) und Bengaluru (1745 UTC auf 7550 kHz; 1615 UTC auf 11 620 kHz) mit 100 kW bzw. 200 kW Sendeleistung.

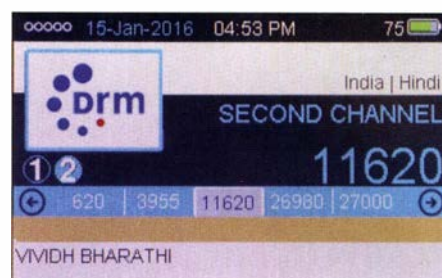
Dabei nutzt AIR zeitweise die von DRM angebotene Option, gleichzeitig zwei verschiedene Hörfunkprogramme in einem 10 kHz breiten Sendesignal auszustrahlen und damit die Ausstrahlungskosten quasi zu halbieren. Das System ermöglicht sogar bis zu drei gleichzeitige Radioprogramme in einem Signal. Doch wie frühere Testsendungen der *Stimme Russlands* zeigten, nimmt die NF-Qualität der einzelnen Programmkanäle dann zu sehr ab.

## ■ Radio Eriwan sendet

Der armenische Rundfunk ([www.armradio.am](http://www.armradio.am)) strahlt für Nachbarländer auf Kurzwelle 4810 kHz im 60-m-Band Programme nach diesem Sendepan aus: 1500 UTC in Jesidisch, 1530 UTC in Assyrisch, 1545 UTC in Griechisch, 1600 UTC in Kurdisch, 1630 UTC in Aseri, 1700 UTC in Türkisch, 1715 UTC in Aseri, 1745 UTC in Farsi, 1815 UTC in Arabisch; um 1845 UTC ist Sendeschluss. In der Stationsansage kommt jeweils deutlich verständlich „Yerevan“ vor.

## ■ Wirtschaftsdienst aus Japan

Die *Nikkei Radio Broadcasting Corporation* (*Radio Nikkei*) sendet einen Inlandsdienst mit



**Bild 2:** *All India Radio* strahlt in seinem DRM-Signal gleichzeitig zwei Programme aus.

zwei Programmen über Wirtschaftsthemen in japanischer Sprache mit bis zu 50 kW Sendeleistung auf sechs Kurzwellen: 3925 kHz, 3945 kHz, 6055 kHz, 6115 kHz, 9595 kHz, 9760 kHz. Für den japanischen Markt hat Sony mit dem Modell ICF-EX5Mk2 eigens einen Kurzwellenempfänger mit den fest eingestellten Sendefrequenzen im Angebot.

Die Station überträgt ihr Erstes Programm von 2155 UTC bis 1500 UTC auf 3925 kHz, 6055 kHz und 9595 kHz. Bei guten Ausbreitungsbedingungen gelingt der Empfang in Europa ab Sendestart auf 3925 kHz im 75-m-Band sowie bei freier Frequenz im weiteren Verlauf des Abends zusätzlich auf den beiden anderen Kanälen. Seltener ist die Station vormittags auf 9595 kHz zu hören.

*Radio Nikkei* ([www.radionikkei.jp](http://www.radionikkei.jp)) bestätigt Empfangsberichte mit einer QSL-Karte, Hörerbriefe erreichen die Station über diese Postanschrift: Radio Nikkei, Nikkei Radio Broadcasting Corporation, 9-15 Akasaka 1-chome, Minato-ku, Tokyo 107, Japan.

## ■ Radio Neuseeland für Pazifik

*Radio New Zealand International* (RNZI) ist mit dem Auslandsdienst in AM für Hörer im Pazifik gemäß diesem Sendepan aktiv: 0500 UTC bis 0800 UTC auf 11 725 kHz, 0800 UTC bis 1100 UTC auf 9765 kHz, 1100 UTC bis 1300 UTC auf 13 840 kHz, 1300 bis 1550 UTC auf 9700 kHz, 2150 UTC bis 0500 UTC auf 15 720 kHz. Die Ausstrahlungen auf 9765 kHz und 13 840 kHz sind derzeit besonders gut in Mitteleuropa aufzunehmen. Empfangsberichte an [info@rnzi.com](mailto:info@rnzi.com) werden gern per E-Mail bestätigt.

## ■ Englisch aus Sansibar

Die *Zanzibar Broadcasting Corporation* (ZBC) ist am frühen Abend oft gut auf 11 735 kHz mit dem Inlandsprogramm in Swahili aufzunehmen. Nach längerer Pause kommt, wenn auch unregelmäßig, nun wieder um 1800 UTC eine kurze Nachrichtensendung in englischer Sprache. Um 2100 UTC schaltet die Station ihren Sender ab. Eine Frühsendung beginnt morgens um 0300 UTC auf 6015 kHz.

## ■ Mittelwelle aus Frankreich

Nach der Abschaltung der leistungsstarken Mittelwellen durch *Radio France* ist mit *Bretagne 5* nun noch eine private MW-Station in Frankreich aktiv. Der Empfang des Signals auf 1593 kHz (10 kW) gelingt regelmäßig nach Einbruch der Dunkelheit, wobei Gleichkanalstörungen durch Regionalstationen aus Rumänien auftreten.

Die Informationen und Abbildungen stammen von Michael Lindner (Li) und Harald Kuhl (HKU).

# Ausbreitung März 2016

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. František Janda, OK1HH  
CZ-251 65 Ondřejov 266, Tschechische Rep.

Die vorübergehende Stagnation im eigentlich fallenden Elf-jahreszyklus, die wir in den letzten Monaten beobachteten, passt zu den gegenwärtigen Ansichten, wonach der 24. Sonnenfleckenzyklus bis 2020 oder noch etwas länger dauern kann. Für den gegenwärtigen Verlauf des Zyklus sind folgende Beobachtungen charakteristisch: Der über die letzten 90 Tage gemittelte solare Flux ist seit September 2015 fast konstant. Aktive Sonnenfleckengebilde sind kurzlebig und oft nur im Teleskop sichtbar. Es treten so gut wie keine größeren Flares auf. Intensivere Ausbreitungsstörungen sind auch relativ selten. Normalerweise steigt mit der Intensität geomagnetischer Störungen auch die Wahrscheinlichkeit für die Ausbildung von E<sub>s</sub>-Wolken. In dieser Saison passierte das kaum. Für die KW-Ausbreitung im März berücksichtigen wir wieder die Sonnenfleckenzahlen folgender Quellen: SWPC  $R = 43,4 \pm 8$ ; IPS  $R = 58,1$ ;

SIDC  $R = 51 \pm 7$  (konventionelle Methoden) und  $R = 65 \pm 8$  (kombinierte Methode). Dr. Hathaway (NASA) sagt  $R = 62,2$  voraus. Wir wählen  $R = 58$ , was einem solaren Flux von 109 s.f.u. entspricht.

Für Anfang Januar hatten wir eine kurze Aktivität der sporadischen E-Schicht im Zusammenhang mit dem Maximum des Meteorschauers der Quadrantiden (QUA) erwartet, deren Intensität in diesem Jahr aber enttäuschend niedrig ausfiel. An den Folgetagen gab es dennoch eine signifikante Erhöhung der E<sub>s</sub>-Intensität und auch die mittlere geomagnetische Aktivität war etwas höher als sonst. Genauer gesagt betraf das den Beginn der zweiten Januardekade.

Dennoch, wenn E<sub>s</sub> im Winter einmal häufiger als sonst auftritt, übersteigen in unseren mittleren Breiten die kritischen Frequenzen nur selten 3 MHz bis 4 MHz. Es ist dann oftmals so, dass dabei die Signalstärken von uns durch ihre Aktivität gut bekannten DX-Stationen irregulär stärker oder auch schwächer werden. Vom nunmehr nur begrenzt nutzbaren 10-m-Band wechselten wir inzwischen zu 12 m und 15 m, denen in den kommenden Jahren das gleiche Schicksal widerfahren wird.

Ungeachtet dessen, dass im März, genauer ab der dritten Märzdekade, die ausbreitungsmäßig

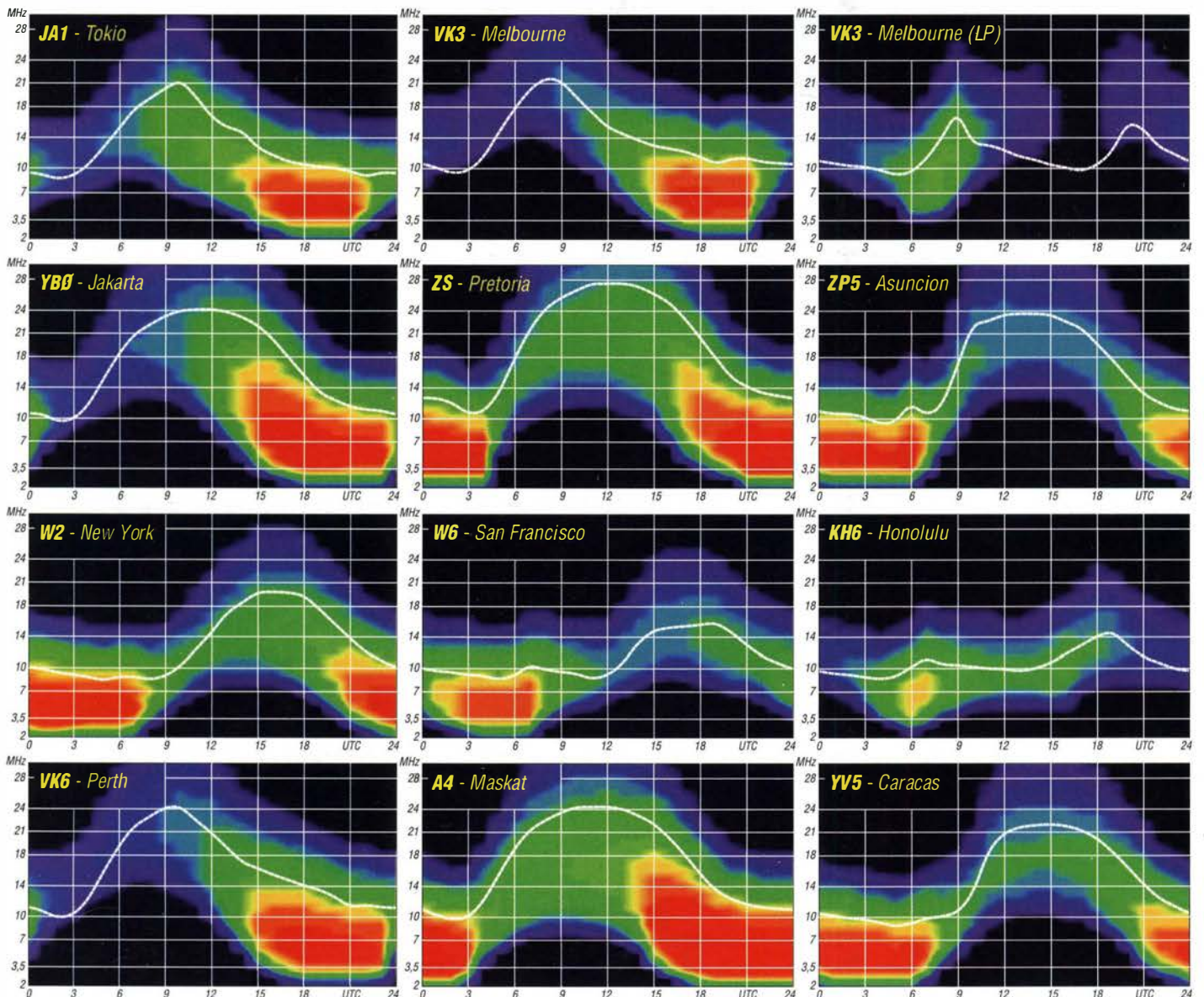
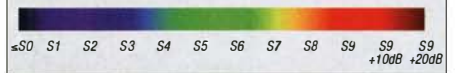
günstigste Periode des Jahres beginnt, werden die Öffnungsintervalle aller oberen Bänder kürzer sein, als wir das noch in den letzten Jahren erlebten. Trotzdem sollten wir die gegenwärtige Situation ausnutzen und im Zeitraum zwischen jeweils vier Wochen vor und nach dem Frühjahrsäquinoktium aktiv die Kurzwellenbänder beobachten.

Und weil wir keine höheren Sonnenfleckenzahlen und ebenso keine größere Fehlerrate erwarten, werden die Öffnungen aller Bänder ziemlich regulär und zuverlässig sein.

Die Mittelwerte der üblichen Kennziffern für Januar 2016 bestätigen nochmals den Trend in Richtung Sonnenfleckenminimum: solarer Flux 103,5 s.f.u., geomagnetische Aktivität A (Wingst) = 10,4. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für Juli 2015 beträgt  $R_{12} = 59,8$ .

## Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:  
Sendeleistung: 1 kW ERP  
RX-Antenne: Dipol horizontal,  $\lambda/2$  hoch  
weiße Linie: MUF  
Parameter: Signalstärke in S-Stufen



# IOTA-QTC

**Bearbeiter:**

**Dipl.-Ing. (FH) Mario Borstel, DL5ME**  
**PSF 113527, 39034 Magdeburg**  
**E-Mail: dl5me@darc.de**

■ **Inselaktivitäten/Rückblick**

**Afrika:** Eric, OE4AAC, ist noch bis 1.3.16 unter 3B8HD im Ferienstil von Mauritius, **AF-049**, aktiv. QSL auch via *Clublog*. – Ein mehrköpfiges italienisches Team ist ebenfalls noch bis 4.3.16 als 3XY1T von Los, **AF-051**, zu hören. Aktuelle Informationen auf [www.i2ysb.com/ldt](http://www.i2ysb.com/ldt). – Ken, LA7GIA, beabsichtigt vom 4. bis 13.3.16 unter 3C7GIA von Bioko, **AF-010**, zu funkeln. – Bruno, HB9BEL, bringt vom 25.2. bis 25.3.16 als S9BK die Insel Principe, **AF-044**, im Urlaubsmodus, vorzugsweise in den digitalen Sendarten und SSB, in die Luft. Rosel, DL3KWR, und Hardy, DL3KWF, sind wieder auf Tour und melden sich vom 11.3. bis 7.4.16 mit vorangestelltem CT9-Präfix erneut von Madeira, **AF-014**. Weitere Informationen auf [www.dl3kwf.com/dx-peditions.htm](http://www.dl3kwf.com/dx-peditions.htm). – Ein mehrköpfiges französisches Team funkt vom 31.3. bis 14.4.16 unter FT4JA von dem inzwischen rar gewordenen Archipel Juan de

Axel, DL6KVA, von Süd-Sandwich, **AN-009**, in der Luft. Unter schwierigen Wetterbedingungen schloss man die Logbücher mit rund 52000 QSOs im Gepäck. **FUNKAMATEUR** bemüht sich um einen ausführlichen Bericht!  
**Nordamerika:** David, K1KA, ist noch bis 25.2.16 unter V47KA von St.Kitts & Nevis, **NA-104**, im Ferienstil QRV. – Thomas, AA9A, plant bis 16.3.16 als PJ7AA die Aktivierung von Sint Maarten, **NA-105**. – Jean, F6ITD, ist noch bis 9.3.16 unter TO6D von Desirade, **NA-102**, aktiv. – Ismo, OH2IS, funkt vom 21.2. bis 4.3.16 unter V26IS von St.John, **NA-100**. – Ein achtköpfiges polnisches Team wird vom 6. bis 21.3.16 als 5J0P die Insel San Andres, **NA-033**, in die Luft bringen. Man will alle Bänder und Sendarten bedienen. Weitere Informationen unter [www.5j0p.com/en/home](http://www.5j0p.com/en/home). John, W5JON, funkt vom 14.3. bis 12.4.16 als V47JA erneut von St.Kitts & Nevis, **NA-104** (Teilnahme WPX-Contest SSB 26./27.3.16 ist geplant). – Eric, KV1J, aktiviert wie jedes Jahr die Inselgruppe St.Pierre und Miquelon, **NA-032**. – Vom 17. bis 29.3.16 will er unter FP/KV1J zu hören sein. Die Teilnahmen am RDX-Contest (19./20.3.16) und WPX-Contest SSB (26./27.3.16) sind geplant.  
**Ozeanien:** Vom 1. bis 16.3.16 wird ein mehrköpfiges US-amerikanisches Team unter den



**Cezar, VE3LYC (l.), und Craig, VK5CE (r.), im Shack von ZL9A auf OC-286**  
 Quelle: ZL9A

(weltweiter Bestätigungsgrad von 17 %) im südwestlichen Zipfel von Australien zu aktivieren. Die Sendarten Telegrafie und Telefonie sollen Berücksichtigung finden, wobei Craig den SSB-Part und Andrey CW übernimmt. Die Inselgruppe wurde bisher erst einmal (2001) aktiviert, demzufolge dürfte das Pile-up entsprechend ausfallen.

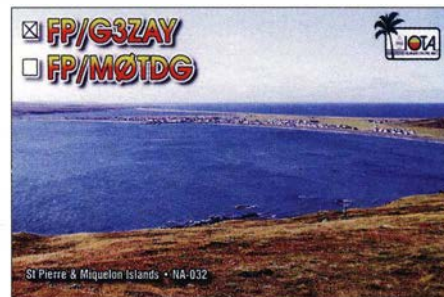
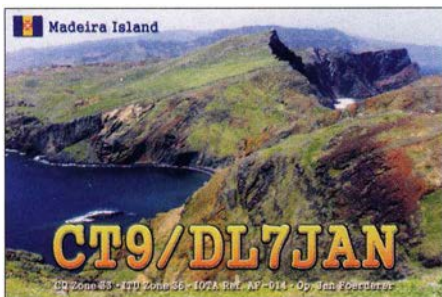
Anfang Januar fand die unter ZL9A angekündigte Aktivierung der Antipoden-Inselgruppe, **OC-286** (New-one), statt. In knapp vier Tagen konnte die vierköpfige Crew fast 9000 QSOs loggen. In Europa war das Signal über den kurzen und langen Weg am Beam lesbar. Bleibt zu hoffen, dass die ZL9A-Crew das neuseeländische DoC (Department of Conservation) von der „Ungefährlichkeit“ des Amateurfunks überzeugt hat und in naher Zukunft einen Zutritt zu den extrem raren IOTA-Gruppen OC-068 (Snares) und OC-074 (Auckland) ermöglicht. Craig, VK5CE, hat unter [www.vkiota.blogspot.co.uk](http://www.vkiota.blogspot.co.uk) eine Online-Abfrage zu raren VK-Inselgruppen geschaltet.

**Südamerika:** Howard, WA2NHA, will vom 28.2. bis 13.3.15 unter P4/WA2NHA erneut von Aruba, **SA-036**, aktiv sein (vorzugsweise in CW). QSL via Heimatrufzeichen. – Ebenfalls meldet sich Jaap, PA7DA, vom 12. bis 24.3.16 mit vorangestelltem P4-Präfix von Aruba, **SA-036**. Er funkt mit 100 W und Langdrahtantenne im Ferienstil. – Die bereits im Jahr 2015 verschobene Aktivierung von Queimada Grande (Schlangen-Insel) **SA-071**, fand kurzfristig unter ZY2QG am 13.1.16 statt. Leider war das dreiköpfige brasilianische Team keine 24 h QRV, sodass nur etwa 900 Stationen geloggt werden konnten.

■ **IOTA-Informationen**

Mit Stichtag 1.1.16 sind im Jahr 2015 weltweit fünf neue IOTA-Inselgruppen – **OC-296** (T88XX), **OC-274** (YB4IR), **NA-248** (VY0M), **AS-203** (RT9K) und **AF-119** (S79C) aktiviert worden. Somit sind in den vergangenen Jahrzehnten mit Stichtag 31.12.15 von den 1170 zurzeit existierenden Inselgruppen bereits 1121 „On-air“ gegangen. Es bleiben also 49 New-ones übrig, die sich über alle Kontinente verteilen.

Die meisten noch nie „befunkteten“ Inseln befinden sich auf dem Kontinent Asien, dicht gefolgt von Ozeanien und Afrika. Ergänzt werden muss, dass es bereits in der ersten Januardekade mit ZL9A (**OC-286**) eine New-one-Aktivierung gab und sich demzufolge die Anzahl der aktivierten Inselgruppen um einen Zähler auf 1122 erhöht hat.



Nova, **AF-012**, im indischen Ozean. Näheres auf [www.juandenovadx.com](http://www.juandenovadx.com). – Pat, F2DX, und Jacques, F6BEE, planen vom 18. bis 24.3.16 mit vorangestelltem FH-Präfix eine Aktivierung von Mayotte, **AF-027**. QSL via Heimatrufzeichen.

**Asien:** Da bis zum Stichtag 1.2.16 noch keine weiteren Informationen zum IOTA-Highlight in Myanmar vorlagen, ist es möglich, dass das fünfköpfige Team, namentlich Derek, G3KHZ, Hans, SM6CVX, Nils, SM6CAS, Ulrika, SM7WYN, und Eddy, K5WQG, erst Mitte März bis Mitte April die Aktivierung von drei New-one-IOTA-Gruppen (**AS-182**, **AS-183** und **AS-184**) in Myanmar durchführen. – Herbert, DK2BR, aktiviert vom 10. bis 26.3.16 unter 3W2BR Con Son Eiland, **AS-130**. QSL direkt an DK2BR.

**Antarktis:** Ein mehrköpfiges Team plant vom 20.3. bis 10.4.16 unter VK0EK eine DXpedition nach Heard Eiland, **AN-003**, im rauen Antarktischen Ozean. Das Team wird erneut das Online-Logsystem *DXA* zum Einsatz bringen. Weitere Informationen unter <http://vk0ek.org>. Siehe auch DX-QTC. – Neri (Kommunikationsoffizier) auf der Primavera-Station auf Alejandrina Eiland, **AN-016**, will in seiner Freizeit versuchen, unter LU2ZD im antarktischen Sommer QRV zu sein.

Ende Januar war ein mehrköpfiges Team von VP8STI u. a. mit dem einzigen deutschen OP

Calls T32TR, T32CO, T32SB, T32MU, T32WW, T32LJ und T32FS von Kiritimati, **OC-024**, QRV sein. Geplant sind alle Sendarten und Bänder mit Vertikalstrahlern am Strand. – Ernö, DK2AMM, Hans, DL6JGN, Tom, GM4FDM, und Ron, PA3EWP, beabsichtigen vom 3. bis 15.3.16 unter TX7EU die Inselgruppe der Marquesas, **OC-027**, in die Luft zu bringen. Weitere Informationen auf [www.marquesas2016.de](http://www.marquesas2016.de). – Kiyoshi, JA0EKI, funkt vom 9. bis 15.3.16 unter T88XH von Palau, **OC-009**. – Ein vierköpfiges norwegisches Team will vom 15. bis 26.3.16 als VK9CK von Cocos Keeling, **OC-003**, aktiv sein. QSL via *Clublog* oder LA6OP. Näheres auf <http://dipperdx.com/cocos2016>. – Andrey, VK5MAV, und Craig, VK5CE, planen vom 29.2. bis 3.3.16 unter den Rufzeichen VK5MAV/6 und VK5CE/6, die rare IOTA-Gruppe **OC-243**



# 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@DB0ZW  
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

## Digital Voice

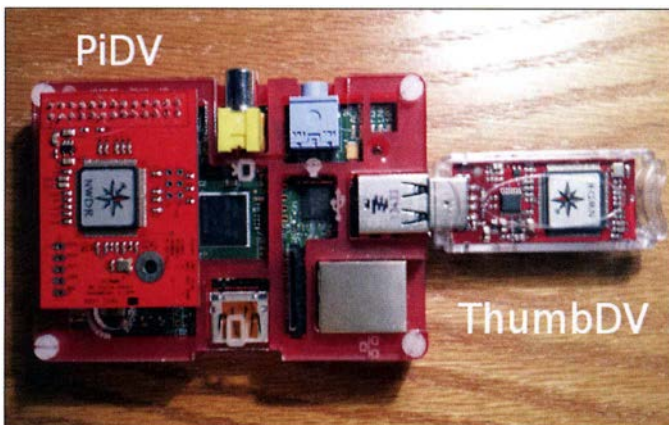
### ■ AMBEServer und das Internet

Wenn man einen latenzfreien und schnellen Internetzugang besitzt, kann man den AMBEServer direkt in das Internet stellen. Damit lässt sich von außerhalb über Software wie Buster, DummyRepeater oder andere Programme, die die AMBEServer-connectivity unterstützen, zuzugreifen.

Aber was macht der AMBEServer überhaupt? Der AMBEServer codiert oder decodiert alle Daten als Voice-Stream oder umgekehrt.

### Zu Beginn

Wie fängt man an. Als erste Stufe verbindet man einen PiDV™ mit den GPIO-Ports von einem Raspberry Pi oder einen ThumbDV™ an einem Computer-USB-Port, wo der AMBEServer installiert ist und läuft. Ein RPi ist eine gute Lösung für diesen Anwendungsfall, denn er braucht kaum Energie und kostet wenig. Vom Prinzip her ist es egal, welche Hardwareplattform man sich aussucht.



Raspberry Pi mit PiDV und ThumbDV

Foto: Homepage NW-Digitalradio (K7VE)

Hat man die Software für den AMBEServer installiert, sollte man sich vergewissern, dass die Python-Skripts wie der „ambesocktest.py“ funktionieren. Das Script testet den UDP-Port und liefert die AMBE-3000-Modellnummer zurück.

Der Daemon hört auf Port 2460, kann aber umkonfiguriert werden.

In seinem eigenen Netzwerk konfiguriert man nun Buster oder Dummyrepeater, um auf den AMBEServer zuzugreifen. Danach sollte man seine Fritz-Box etc. so konfigurieren, dass man per Portforwarding von außen zugreifen kann. Ist der Default-Port immer noch der Port 2460, kann man einfach von außerhalb mittels Dummyrepeater auf den AMBEServer zuzugreifen.

Mehr Informationen zum Thema finden Sie auf <http://nwdigitalradio.com/putting-ambeserver-on-the-internet>.

### ■ VFO-Codeplug für MD-380 und „Gefängnisausbruch“ mit Firmware

Zu den VFO-Codeplugs für das MD-380, das man über verschiedene Yahoogroups herunterladen kann, ist eine experimentelle Firmware verfügbar, die das Monitoring aller Sprechgruppen und Individual-Gespräche auf einer Frequenz erlaubt. Dazu gibt es einige Testcodeplugs und Firmware-Versionen, die man über die Website von Don Trynor, VA3XFT, herunterladen kann ([www.va3xpr.net/programming-software-firmware](http://www.va3xpr.net/programming-software-firmware)).

Man sollte allerdings beachten, dass beim Überschreiben der original Firmware die Garantie sicher erlöschen wird. Der Preis für das MD-380 relativiert das Risiko sicher, denn es ist gedacht, nicht nur DMR zu implementieren, sondern auch D-STAR, Yaesu-Fusion C4FM und APCO-P25.

Damit hätten wir unser DV-Universal-Gerät zu einem außerordentlich günstigen Preis. Die derzeitige Firmware im Versuchsstadium macht alle Talkgroups sowie sämtliche Rufzeichen hörbar. Damit hat man eine Funktionalität wie bei einem Scanner, z. B. AOR AR-DV1, erreicht, ohne Dutzende von Talkgroups programmieren zu müssen.

Auf der Shmocon 2016 Hackerday-Konferenz wurde das „reverse engineering“-Projekt von Travis Goodspeed dokumentiert. Der Eingriff in das Gerät wurde möglich, weil man beim MD-380 zwei Chips der Gerätefamilie STM32F405-CPU nutzt, die gut bekannt sind.

Eine Lücke in der Implementierung hebt die USB-Firmware-Upgrade-Funktion aus, die nicht sehr gut geschützt war (Jailbreak). Viele Informationen und auch das Video zum erfolgreichen Hack unter <http://md380.blogspot.de>.

### ■ Ausfall der Datenbankserver DMR-MARC

Der beschriebene Ausfall des MARC-Systems hat leider etwas länger andauert, als es zu erwarten war, aber nun ist wohl alles wieder „up and running“.

Die Auswirkungen auf unser System in Europa und daran angeschlossene Subsysteme waren größer, als wir erwartet hatten, und es war viel Arbeit auf beiden Seiten, die Ausfallzeit zu überbrücken.

Neben dem Datenbankserver in den USA war zunächst die komplette Domain [dmr-marc.net](http://dmr-marc.net) ausgefallen, wodurch einige wichtige CodeBridges nicht mehr erreichbar waren. Das wurde nach Weihnachten sehr zügig behoben, das Repeater-Netz war schnell wieder funktionsfähig.

Als schließlich absehbar war, dass der Ausfall der Server länger dauern wird, haben wir die Registrierung für Benutzer weltweit vorübergehend auf unserem europäischen System übernommen.

Das klingt einfacher als es ist, denn die Systeme sind nicht gleich, wir erfassen nicht die gleichen Daten und wir transferieren auch nur das Nötigste in die US-Datenbank, was für diesen speziellen Fall geändert werden musste.

Auch andere angeschlossene Systeme zeigten dann teilweise gravierende Probleme. CCS7-Server, die Datenbanken der Live-Monitore, die DMR-Master, bis hin zu den Daten für die DVmini-Software werden normalerweise zusammen mit der US-Datenbank synchronisiert, was jetzt plötzlich komplett ausfiel. Viele Abläufe mussten vorübergehend geändert werden. Wir hatten abschließend noch einige Probleme, die US-Daten aus drei Quellen zusammensetzen, was dazu führte, dass das Registrierungssystem einige Stunden komplett weg war, in den USA und bei uns.

Es durften keine neuen Daten erfasst werden, bevor alle Systeme abgeglichen waren. In den USA gab es Daten aus einem Backup, was bis zum 14.12.15 ging, wir hatten Daten von unserem System von Registrierungen ab dem 27.12.15, doch dazwischen klappte eine Lücke, für die wir bei uns nur wenige Grunddaten aus den USA synchronisiert hatten und in USA gar nichts mehr.

Bei aktuell etwa 1300 Registrierungen pro Monat ist das schon eine recht große Lücke, wodurch IDs dann doppelt vergeben würden und Einstellungen verloren sind. Wir konnten das mit vielen Skripten und etwas manueller Nacharbeit nun alles fixen, den Rest ergänzen die Admins in den USA in nächster Zeit. Das Ganze betrifft nur Registrierungen außerhalb von Europa und Afrika.

Bei uns kam es nur kurz nach dem 26.12.15 zu Problemen, als das System wegen Time-Outs mit der US-DB einige wenige Registrierungen nicht abgespeichert hatte. Das war allerdings ein Softwareproblem und es wurde leider erst spät nach Rückmeldungen von Benutzern erkannt.

Sollte es noch weitere Betroffene geben, die sich am 26. oder 27.12.15 registriert hatten und ihre ID nicht im Registrierungssystem finden, stattdessen ein anderes Rufzeichen, müssten sie sich leider neu registrieren.

Im Zweifelsfall bitte das Registrierungsteam fragen (s. lokale Ansprechpartner unter [Contacts auf der Registrierungsseite http://register.ham-digital.net](http://register.ham-digital.net), bitte nicht an Hans-Jürgen, DL5DI).

Jetzt müssen noch einige provisorische Änderungen beseitigt werden, dann können wir das Thema abhaken. Wir haben auf beiden Seiten eine Menge dazugelernt und sind mit Sicherheit für solche Extremfälle in Zukunft besser gewappnet. Das war der erste Ausfall dieser Art, den ich in nunmehr acht Jahren erlebt

habe, in denen ich Registrierungs- und Datenbanksysteme für D-STAR und DMR international betreibe.

Es gibt nun zwei Datenbanken bei uns im europäischen Registrierungssystem, eine in der Schweiz und eine in DL, und es gibt jetzt „2.5“ in den USA, zwei vollwertige und eine mit den wichtigsten Grundfunktionen, ohne Webserver. Ich habe davon abgesehen, die Probleme hier zu veröffentlichen, so manche E-Mail-Beschwerde einfach ignoriert und die wenige Freizeit lieber dazu genutzt, diese Dinge zu fixen.

Ich habe volles Verständnis für so manche E-Mail von frustrierten Dongle-Benutzern und Repeater-Betreibern, die nicht ans Netz kamen – aber es ging nicht schneller. Das Ganze ist für uns alle nur ein Hobby und jeder hat seinen Beruf und die Familie „nebenher“. Die Zeitverschiebung zwischen den USA und Europa schränkt den Zeitraum für eine Zusammenarbeit an solchen Problemen zusätzlich ein.

Außerdem ist es mit dem „Informieren“ in den Foren immer recht schwierig, viele haben mehr Zeit als ich und meinen, sie müssten jeden An-

lass nutzen um Dinge zu „diskutieren“. Es wird dann schnell gemeckert, wenn man nicht in die Diskussion einsteigt. Dazu habe ich weder Zeit noch Lust.

Es gibt Vorfälle, wie auch international abgestimmte Regeln, über die ich gerne informiere, wo es aber keinen Sinn ergibt zu diskutieren.

**Hans-Jürgen Barthen, DL5DI**

## ■ D-STAR-Treffen Grandsberg

Am Samstag, den 7.5.16, laden wir wieder recht herzlich zum D-STAR-Treffen am Grandsberg (bei DBORDH) ein. Anmeldungen bitte bei Josef, [d19rar@darf.de](mailto:d19rar@darf.de).

**Wolfgang Reischl, DL2RDH**

## HAMNET

### ■ HAMNET

*DBOCPU (Mannheim)*

Nach dem Ausfall der Anfang November installierten Rundstrahlantenne für den HAM-

NET-Zugang wurde wieder die vorherige Sektorantenne in Betrieb genommen.

*HB9ZRH (Üetliberg)*

Mitte Januar wurde bei HB9ZRH ein neuer Router für das HAMNET installiert. Es handelt sich hierbei um ein RB 2011 iL-RM mit eingebautem Netzteil von Mikrotik.

Mit diesem neuen Router soll die Konfiguration sowie die Überwachung des laufenden Betriebs vereinfacht werden.

## Packet-Radio

### ■ Digipeater

*HB9EAS (Basel)*

Nach mehr als 25 Jahren Betrieb wurde Ende Januar die Packet-Radio-Anlage von DB0EAS außer Betrieb genommen. Gründe für die Abschaltung waren zu wenige Nutzer. So gab es z. B. auf dem 70-cm-Zugang nur gerade einmal zwei und in der Mailbox nur noch fünf Nutzer.

## Bergfunk-QTC

**Bearbeiter:**

**Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC**

**Försterweg 8, 09437 Börnichen**

**E-Mail: [dl2hsc@darf.de](mailto:dl2hsc@darf.de)**



### ■ SBW

Am 31.1.16 war es wieder soweit: Im Sächsischen Bergwettbewerb konnte für das Jahr 2015 Bilanz gezogen werden. Der Sächsische Bergwettbewerb begeistert seit 35 Jahren und hat seine Attraktivität bis heute nicht verloren. Immer Anfang Februar wartet die sächsische Bergfunkgemeinde ungeduldig auf die Bekanntgabe der Ergebnisse des vergangenen Jahres. Man will wissen, wer in den drei ausgeschriebenen Kategorien „Bergkönig“ wurde. Oder gibt es vielleicht sogar eine „Bergkönigin“?

Bernd, DL2DXA veröffentlicht im „Sächsischen Bergkurier“ die Platzierungen und lüftet so das bis dahin gehütete „Geheimnis“. Im vergangenen Jahr haben 103 Teilnehmer, davon fünf Young Ladies und 14 Erstteilnehmer abgerechnet. Das ist Teilnehmerrekord.

Bergkönig 2015 auf 2 m/70 cm wurde Micha, DL5DRM, mit 1649 Punkten. Auf 23 cm und höher kann sich Micha, DL5DRM, mit 682 Punkten ebenfalls die Krone aufsetzen. Bergkönigin in der XYL-Kategorie, mit 147 Punkten, wurde Ingrid, DL2VFZ.

Allen Platzierten herzlichen Glückwunsch. Mitmachen kann jeder, der am Wandern und Funken von den sächsischen Bergen Spaß hat. Der Wettbewerb wird über das ganze Jahr nach einfachen Regeln ausgetragen, Sommer wie Winter.

Man kann aber auch gemütlich von zu Hause die aktiven Bergfunker über Funk begleiten und so Talpunkte sammeln. Aktive Bergfunker können zusätzlich das jährlich neu herausgegebene „Berg-zu-Berg-Diplom“ beantragen. Je-

der Bergfunker der abrechnet, wird mit der begehrten Teilnehmerurkunde belohnt und trägt zum Erfolg des SBW bei. Bei Interesse können Sie auf [www.dl2to.de/sc/index\\_sbw.htm](http://www.dl2to.de/sc/index_sbw.htm) alles zum SBW nachlesen. Unter gleicher Adresse wird für die Excel-Abrechnungstabelle ein Update bereitgestellt.

### ■ SOTA international

**RA:** Am 1.2.16 feierte die Assoziation **R9U** (Ural) ihr einjähriges Bestehen. Es gibt eine kleine, aber aktive Bergfunkmannschaft. Bis-

18 000 Gipfel sein, die die 150-m-Prominenzregel des Bergteams erfüllen. In den nächsten Monaten soll diese Arbeit abgeschlossen sein, dann wird das offizielle Startdatum veröffentlicht. Drei Regionen sind in Alaska geplant: **KLA** (Alaska-Anchorage), **KLF** (Alaska-Fairbanks) und **KLS** (Alaska-Southeast).

### ■ GMA

Zurzeit wird diskutiert, wie in Zukunft die Nummerierung der Berge erfolgen soll. Durch den Wegfall vieler SOTA-Referenzen ist nunmehr

**Winteraktivierung auf dem Großen Zschirne mit Kerstin, DESKUS, SOTA-Hund Benny und Angela, DL1RMI**  
Foto: DJ3AX



her wurden 20 Ural-Berge aktiviert. Das kalte und regnerische Wetter des Sommers 2015 im Ural hat die Begeisterung etwas gebremst, was sich aber in diesem Jahr, auch durch neu hinzugekommene Bergfunkenthusiasten, ändern sollte.

**KL7:** Eine große Herausforderung ist die Erstellung der Dokumente für die neue Assoziation Alaska. Das SOTA-Bergteam überprüft im Moment die Unterlagen. Es werden mehr als

eine Lösung notwendig. Die Mehrzahl der Teilnehmer an einer Umfrage auf [www.cqgma.eu](http://www.cqgma.eu) ist dafür, dass die ex-DM-Nummern in GMA-DA-Nummern überführt werden.

### ■ Bergfunk-Terminvorschau

16. und 17.4.16: North America SOTA Spring Activity Weekend; 7. und 8.5.16: GMA Berg-zu-Berg-Wochenende.

*Danke für die Infos an DL2DXA und DL2LTO*

# 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: 5.1. bis 1.2.16

### ■ Condx

Die deutliche Verschlechterung der DX-Bedingungen trotz einem Flux von etwa 100 und K-Werten von 2 bis 3 prägte das Bild auf den Bändern. Eine niedrige MUF in DL erzeugte schon etwas Neid auf die begünstigten Südeuropäer bei den Top-DXpeditionen im Januar. Die Monate Dezember und Januar sind prädestiniert für Lowband-Verbindungen zwischen Mitteleuropa und dem Pazifik, aber nicht für die Highbands. Leider wurden die Conds erst nach



CW erreichbar, sieht man von den Remote-Experten darüber hinaus ab. Auch **YJ0AFU** (VK4AFU) funkte als Urlaubsaktivität in CW. – **DD0VR** arbeitete als **7P8VR** in Lesotho und war auf 20 m in SSB zu erreichen. Bis Mitte Januar konnte man **3D2AG/p** von Rotuma in CW, SSB, JT65 und RTTY arbeiten. Gut 8000 QSOs stehen von 80 m bis 6 m im Log. QSL nur direkt. – Das rare DXCC **ZL9A** mit gleichzeitig neuer IOTA als erstes Highlight des neuen Jahres erzeugte wohl insgesamt

dann oft, dass eigene Antennen am Standort, die sonst gut funktionieren, im Pile-up gegenüber anderen das Nachsehen haben. Einigen wenigen DLs, abhängig von der territorialen Lage und der Stationsausrüstung, gelangen sogar QSOs auf 17 m und 80 m. Das Internet-Log ([palmyra2016.org](http://palmyra2016.org)) funktionierte sehr gut mit mehreren Updates täglich. Neben den recht schlechten Bedingungen gab es sicher noch andere objektive und subjektive Faktoren, teilweise durch The Nature Conservancy and the US Fish and Wildlife Service. So durften wegen der Vögel keine Beams benutzt werden, nur Vertikal-Antennen.

Für die Amerikaner war es eine tolle Aktivität (vergleichbar wie EP6T für Europa), wurden sie doch auf allen möglichen Bändern einschließlich 60 m und 6 m und allen drei Modes exzellent bedient. Über 46 % der stolzen 75000 Verbindungen liefen mit Nordamerika, 37 % mit Asien und nur gut 11 % mit Europa. Darunter gerademal 300 DL-Stationen mit etwa 600 QSOs, diverse wohl mit „Hilfe“.



**Henning, DL6DH, übergibt eine Spende der GDXF an die 2018 in Deutschland stattfindende WRTC (rechts DL1MGB).**

Foto: DL6DH

dem Ende von K5P und VP8STI vorübergehend etwas besser. Immerhin habe ich mich gefreut, K5P am Nachmittag für einige Minuten gut auf 80 m lesen zu können.

### ■ DXpeditionen – Rückblick

Der Januar war mit gutem DX gespickt und bescherte uns vier Top-DXpeditionen, allein die Funkbedingungen wurden dem nicht gerecht. Man hat auch den Eindruck, dass viele Europäer, die ernsthaft DX jagen, aufgerüstet ha-



ben. Mit 100 W und einer GP steht man ziemlich schwach da. – **YJ0AO** (DL7VOA) von Vanuatu war gut auf den mittleren Bändern in

etwas mehr Frust als Freude anhand der hohen Erwartungshaltung. Obwohl der Flux leicht verbessert schien, waren die Conds sehr schwach nach EU – die Signale wurden in Mittel-EU immer leiser. Dann kam noch der um einen Tag vorzeitige Abbruch wegen schlechtem Wetter hinzu. Allein Südeuropa dürfte halbwegs zufrieden sein. Das ZL9A-Team arbeitete mit zwei Stationen und wies auf seiner Website <http://iotahunter.org> darauf hin, dass QSOs über Remotestationen nicht akzeptiert werden. In knapp vier Tagen kamen immerhin gute 8650 QSOs (CW/SSB) ins Log, die meisten auf 30 m und 20 m. – Das nächste Highlight, die US-amerikanische DXpedition **K5P** von Palmyra (KH5) startete am 12.1.16 auf 30 m und 40 m in CW. Leider wuchs auch hier die Frustration bei den Mitteleuropäern, da es ab 20 m aufwärts kaum lesbare Signale gab und auch die 40- und 30-m-Signale waren nur kurzzeitig und schwach aufnehmbar. Die MUF (Maximal Usable Frequency) zwischen KH5 und DL7 war im ungünstigen Monat Januar nie über 12 MHz. So gab es seltene Öffnungen am späten Nachmittag und morgens und dann aber heftige Europa-Pile-ups. Hier empfindet man



Eigentlich soll man DXpeditionen nicht kritisieren – denn es steckt jede Menge Zeit, Arbeit und Geld dahinter – aber dieses Mal bin ich schon enttäuscht. Ein RTTY-QSO als ATNO hatte ich erhofft. Natürlich ist es verständlich, dass das Hauptinteresse dem Heimatland USA galt. Es wurde aber im Vorfeld viel um Sponsoren geworben, dass man sich der Rolle von KH5 als Most Wanted Nummer 2 in Europa bewusst ist und dies berücksichtigen wird. Si-

### Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		20 m	
7Z1SJ	1826 2210	3D2AG/p	14196 0730
XW4ZW	1816 2245	4V1TL	14027 1320
80 m		17 m	
8P5A	3800 0230	K5P	14032 1730
J79WTA	3586 0545	VP8STI	14023 1610
PY0F/PP1CZ	3503 0200	17 m	
XE3ARV	3503 0200	AP2NK	18077 0810
XW4ZW	3507 2300	FK4RD	18128 0940
40 m		FK8CE	18075 0800
4V1TL	7158 0720	HP3/WJ2O	18076 1530
5V7BD	7007 2250	R11ANZ	18071 1125
9J2BO	7008 1720	15 m	
E41WT	7162 1740	4S0GS	21275 1245
EP3MS	7125 2315	5Z4/DF3FS	21245 1345
R11ANR	7008 1720	9V50XX	21025 0815
T8HS	7036 1325	PJ2/DL9NBJ	21260 1700
XW1IC	7128 1450	T8CW	21088 0730
30 m		XW4XR	21090 1030
9M4DXX	10105 1410	12 m	
A92GE	10103 1550	4X/SP7VC	24950 1210
BDOAAI	10105 2300	ET7L	24940 0840
E51J	10122 0910	WP4U	24942 1330
ET7L	10119 1615	XW4XR	24897 0930
FK8IK	10106 1115	10 m	
SU9IG	10104 1350	R11ANR	28020 1140
YB0DJ	10141 1600	XW4XR	28013 0850
ZL9A	10111 0830		

cher werden sich einige wenige DL-DXer über das oder die seltenen QSOs gefreut haben. Man kann nur hoffen, dass es die nächste Crew von KH5 in frühestens zehn Jahren besser macht. Das ganz große Interesse dieser DXpedition an Europa, wie man es als Platz 2 der Most-Wanted-Liste erwarten konnte, habe ich vermisst. Viele mittelmäßig ausgerüstete DL-Stationen hatten keine Chance für ein ATNO.

Andererseits kann man nur mit dem Kopf schütteln über so viele mutwillige Störungen und böse Kommentare. Schade, dass die meisten DX-Cluster Fantasierufzeichen nicht ausfiltern. Auch die Amateurfunkgemeinde spiegelt den Zustand der Gesellschaft wider.

Die Intrepid-DXpedition in die eisige Antarktis wurde am 18.1.16 mit **VP8STI** von South Sandwich als drittes Highlight plangemäß QRV. Es gab erhebliche Schwierigkeiten bei der Anlandung, bei der ein Teammitglied über Bord ging, aber gerettet werden konnte. Ein Generator versank im Meer. Es wurde mit bis zu fünf Stationen mit 1-kW-Endstufen und gu-

– Von den Kerguelen war **FT4XU** sporadisch an wenigen Tagen auf 20 m in SSB erreichbar. Auch **FT5XT** war kurz in SSB auf 20 m und 15 m QRV. – Wieder zu hören sind für längere Zeit **4S7KKG** (OP DC0KK) vornehmlich in RTTY und **H44MS** (DL2GAC) in SSB. – HB9ARY genoss erneut seinen Urlaub auf Mauritius unter **3B8HC**. – WS6X war in Haiti und als Gast-OP von **4V1TL** aktiv (QSL HH2/WS6X via Heimatrufzeichen, 4V1TL über W3HNK).

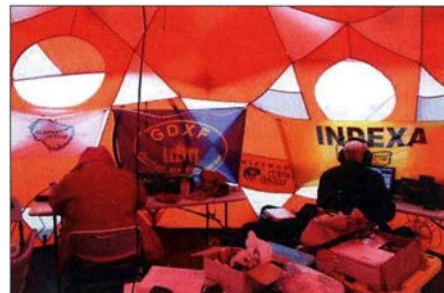
## ■ Kurzinformationen

Über die Echtheit der Funkaktivität von **P5/3Z9DX** aus Nordkorea sind Zweifel laut geworden. Sicher wird die ARRL das genau prüfen. Es ist kein Problem, als Tourist nach P5 zu reisen. Einen Antrag auf eine Amateurfunklizenz wurde jedoch dort noch niemand los, geschweige denn, er erhielt eine Bestätigung. – NP3J (JA6WFM) hat es für die kommenden zwei Jahre als **A31MM** nach Tonga verschlagen und er ist schon auf allen Bändern aktiv ge-

ist der Termin für die Expedition von HB9BEI als **S9BK** auf Sao Tome.

**Amerika:** Ab Mitte März wollte wiederholt Eric, **FP/KV1J** (Allband und Allmode) von St. Pierre funken. – Eine größere polnische Gruppe ist vom 6. bis 21.3.16 als **5J0P** von San Andres (HK0) von 160 m bis 6 m in CW, SSB und RTTY aktiv. Als QSL-Manager fungiert SP6IXF. – OH2IS kündigt **V26IS** von Antigua zwischen dem 21.2. und 4.3.16 in CW/SSB an.

Guantanamo-Bay wird von W4WV unter **KG4WF** in CW, SSB, RTTY und PSK ab 19.2.16 für zwei Wochen aktiviert. – Guadeloupe ist durch **FG/F6ITD** bzw. **TO6D** noch bis 8.3.16 QRV. – AA9A funkt als **PJ7AA** vom 16.2. bis 12.3.16 ab 40 m aufwärts. Sendarten sind CW und SSB, QSL via Heimatrufzeichen. – Ab 16.3.16 ist DD5ZZ von **PJ2** aus im Urlaubsstil von 80 m bis 6 m (SSB) in der Luft. – Von Belize funkt VE3AXT als **V31AX** noch bis zum 14.3.16. QSL via **OQRS** von M0URX. –

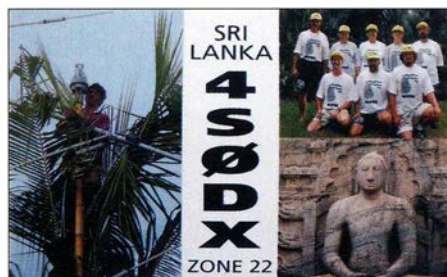


ten aufwendigen Antennen parallel gearbeitet. Die Entfernung zu DL ist groß, aber die Richtung ist südlich. Der Betriebsdienst von einigen OPs war exzellent, sowohl in CW als auch SSB und RTTY und die Signalfeldstärken waren den schwachen Bedingungen entsprechend fair bis gut, auf 30 m bis 80 m echt gut. In der Crew waren aber auch normale OPs, die mit den gewaltigen Pile-ups zu kämpfen hatten.

Am 24.1.16 gab es einen starken Schneesturm mit 115 km/h, der einige Antennen und zwei der vier Zelte zerstörte und zum Einstellen des Funkverkehrs führte. Einige Sachen ließen sich zwar reparieren, doch die Aktivität von **VP8STI** auf der Insel Thule musste aus Sicherheitsgründen beendet werden. Dieser Crew einschließlich der Besatzung der Braveheart kann man auf jeden Fall in jeder Hinsicht und trotz den Schwierigkeiten eine tolle Expedition bescheinigen. South Sandwich wurde mit 54642 QSOs abgeschlossen, darunter 55,5 % mit Europa. South Georgia unter **VP8SGI** startete schon am 29.1.16 nach 1500 UTC.

**ET7L** wird noch bis März durch zwei Ukrainer in Äthiopien aktiv sein. Es handelte sich nicht um eine reine DXpedition, sondern eine Funkaktivität in der Freizeit. QSL via US0LW und LoTW. Ein Online-Log liegt vor. – **XW4XR** war viel auf den höheren Bändern in CW und RTTY zu hören, während **XW4ZW** vorzugsweise auf 160 m und 80 m für NA aktiv war. – Unangekündigt QRV geworden für einige Tage im Januar sind **5V7BD** (DJ6SI) in CW, **5V7GD** (DF9TM) in SSB und **5V7FMD** (DL2SWW) in SSB und RTTY.

**CY0/VA1AXC** (QSL via JE1LET) in SSB beendete seinen Aufenthalt auf Sable Ende Januar.



worden (QSL über EA5GL und LoTW). – Aus Afghanistan wird DL3ASM unter **T6SM** noch bis Ende März vorwiegend in CW zu arbeiten sein. – Ab April für mindestens sechs Monate will Svein, LA9JKA, wieder als **JX9JKA** vom raren Jan Mayen funken. Diesmal hat er neben SSB auch Betrieb in den Digimodes vorgesehen. – UA2FM, der QSL-Manager von RI1FJ, hat keinen Kontakt zu dem sich auf Franz-Josef-Land befindlichen **RI1FJ**. Es wurden auch keine QSOs gemeldet.

Der Funkamateur **UB7K** auf der Krim erhielt von Russland die erste offizielle 6-m-Lizenz.

## ■ Vorschau

**Afrika:** LA7GIA versucht nochmals Äquatorial-Guinea als **3C7GIA** vom 4. bis 13.3.16. – Als Mitglied der französischen FT4JA-DXpedition ist F2DX vorab vom 18. bis 24.3.16 als **FH/F2DX** ab 40 m aufwärts QRV. – Das I2YSB-Team ist ab 18.2.16 für zwei Wochen unter **3XY1T** von Guinea in der Luft; Allband CW/SSB, RTTY nur auf 15 m.

Die sehr gesuchte Top-DXpedition **VK0EK** von Heard Island sollte am 20.3.16 beginnen. Siehe <http://vk0ek.org>. – Der 25.2. bis 25.3.16

Im Funkzelt von **VP8STI**

Quelle: **VP8STI**

Der Radioclub Argentina führt ab Mitte Februar bis Anfang März eine DXpedition unter **LU1ZI** zu den Shetland-Inseln (VP8) durch. Geplant ist CW/SSB von 80 m bis 10 m. – Nikaragua durch W1USN und AA1M als **YN5RN** und **YN5PL** steht Ende Februar auf dem Plan.

**Asien:** Deutsche Funkamateure sind diesmal mit ihren Frauen urlaubsmäßig vom 2. bis 18.3.16 aus Sri Lanka unter **4S7GWG** und **4S7RTG** zu hören. Es wird ab 40 m aufwärts in CW, SSB und RTTY gearbeitet. – DK2BR kündigt als **3W2BR** eine IOTA-Aktivität in SSB/Digimodes ab 10.3.16 an.

**Ozeanien:** Bis Ende Februar ist das amerikanische Team von **A35T** noch in der Luft. – Ein weiteres siebenköpfiges amerikanisches Team ist vom 1. bis 16.3.16 mit individuellen **T32**-Rufzeichen von Ostkiribati aktiv. Betrieben werden die drei Hauptmodes von 160 m bis 10 m. QSL für alle Rufzeichen über AC8JF. – Vom 14. bis 26.3.16 findet die norwegische Expedition als **VK9CK** nach Cocos Keeling statt. Ein Fokus liegt auf den Lowbands, QSL via LA60P.

Die Marquesas (FO/M) werden zwischen dem 3. und 15.3.16 unter **TX7EU** durch DK2AMM, DL6JGN, PA3EWP und GM4FDM in den Äther gebracht. Das QTH hat einen guten Take-off nach Europa, sodass hoffentlich viele ein CW-, SSB- oder RTTY-QSO erreichen können. QSL via **OQRS** an DK2AMM.

**Ausblick:** Das amerikanische K5P-Team denkt über eine neue Top-DXpedition nach Johnston Island (KH3) noch 2016 nach!

QSL-Telegramm

THE QSL ROUTES MONTHLY SHEET 3 - 16

DL9WVM-DL5KZA-SM5CAK-SM5DQC © QSL-ROUTES BERLIN

Main table with columns: DX-Call, Manager, DX-Call, Manager, DX-Call, Manager, DX-Call, Manager. Contains multiple columns of call signs and names.

Bitte beachten Sie auch unsere elektronische Datenbank unter http://qslroutes.funkamateu.de



# QSL-Splitter

Im Berichtszeitraum gab es u. a. die folgenden direkten QSL-Eingänge und übers Büro (meist über Manager): T2TT, T88RY, TX3X, TZ9A, VK9WA, VP2ELY, 3B9JB, 3D2CO, 5Z4HW, 6Y6N, 8Q7SA, 9X0PY, 9Y4/A15P, A35X, AA1AC/1, C98RF, CT8/OK2ZI, E51MCA, FK8IK, FP/OE3GEA, FR/F5UOW, HK1MK, HS0ZAR, J34O, J3/A15P, J8/SP3CFM, J15RPT/6, LB6D, MJ/OK1XC, PJ2/W8WTS, PJ4/K4BAI, PJ7RV, PP1CZ, RC80KEDR, RT2D/1, TK0INT, TK2INT, TMIINT, TO5Y, V26RA, VP2EAQ sowie über LoTW: 4O7CC, 5Z4HW, 8P5A, 9M6XRO, 9M6/JR1EFG, A92Q, C91JR, CU4/G3TXF, EX/HB9DUR, GW0GEI, K1B, P40Q und YB0DJ.

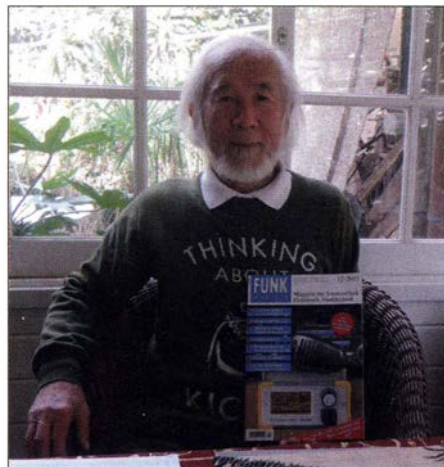
**QSL 3D2RI:** Während seines kürzlichen Aufenthalts auf Rotuma (20.12.15 bis 23.1.16) besuchte Tony, 3D2AG, die dortige High School und entdeckte jede Menge noch aussehende QSL-Anfragen für 3D2RI bis hin zum Jahr 2011. Außerdem befindet sich momentan niemand an der 3D2RI-Station.

**QSL 9H3XI:** Mack, JJ2QXI, funkte von Malta vom 28. bis 31.12.15. QSL bitte übers Heimatrufzeichen, Büro bevorzugt (OQRS an Club Log).

**Bureau-QSLs doesn't help DXpeditions!** Diesen Satz fand ich (DL7VEE) vor Kurzem auf der QSL-Karte von VK9XZ (1993) und er hat seine Berechtigung!

Mickey, CE3ESS, hat noch sämtliche alten Logs von XQ0X (siehe auch [qrz.com/db/xq0x](http://qrz.com/db/xq0x)) und hat unlängst z.B. ein QSO von 1991 wohlwollend bestätigt.

**DXCC-News:** TT8AMO (Chad, 2015 Operation) wurde fürs DXCC anerkannt. Sharon Taratula, Diplom-Manager des ARRL Radio-sport Department, berichtet, dass 3B7FA (2015 Operation), D2FJZ (2012 und 2015 Operations) sowie TN/CT1FJZ (2015 Aktivität) ebenfalls für das DXCC anerkannt wurden.



**Minekazu Sugiyama, JA2NQG, Teilnehmer etlicher erfolgreicher DXpeditionen wie z. B. zuletzt unter V6WW, freut sich über ein Exemplar des FUNK-AMATEURS. Foto: JA2NQG**

Ab dem 25.1.16, lautet die Direktanschrift von **RW6HS:** Vasilij M. Kasyanenko, P.O. Box 8, g. Novopavlovsk, Stavropolsky kr., 357300, Russland. Eine umfangreiche Liste von Stationen, für die Vasilij als QSL-Manager fungiert, findet man auf [qrz.com](http://qrz.com).

Ein Video von **S79C** (AF-119, November 2015) hat Teammitglied PA3EWP auf Youtube eingestellt: [www.youtube.com/watch?v=eKXIJVwVwKos](http://www.youtube.com/watch?v=eKXIJVwVwKos).

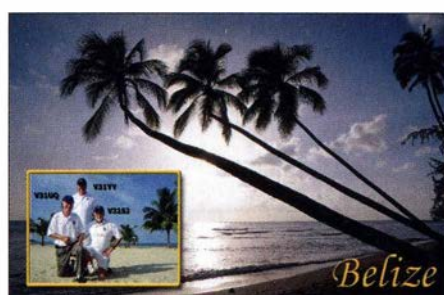
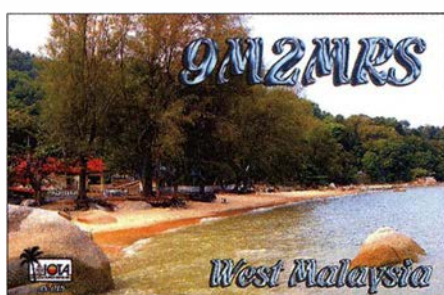
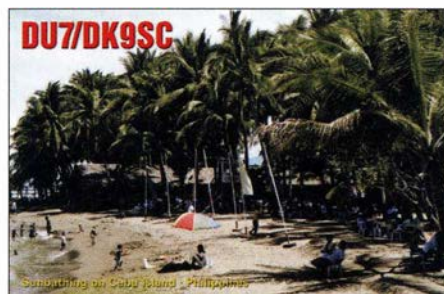
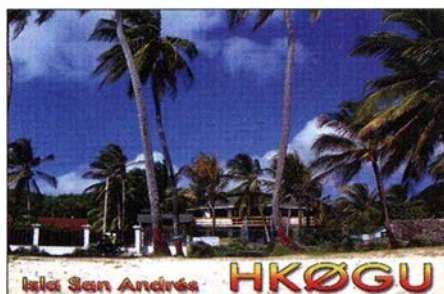
**Dayton Annual Topband Dinner:** Das 27. Top Band Dinner findet am 20.5.16 im Crowne Plaza Hotel statt. Tickets gibt es unter <http://topbanddinner.com>.

**QSL via W7YAQ:** Bob, W7YAQ, übernimmt die QSL-Tätigkeit seines Freunde Bill Vanderheide N7OU (sk am 31.12.15) für folgende Stationen: 3D2OU, 3D2RO, 5W0OU, E51MAN, E51NOU, E51PEN, N7OU, T27OU, T30OU, T32OU, VP5/N7OU, VP5OU, YJ0OU, ZK1NOU, ZK3OU und ZL7/N7OU.

**Tnx für die QSL-Karten via DG0ZB, DJ1TO, DL5ME, DL7VEE und DL9RCF.** Quellen: 425 DXNews, The OPDX Bulletin

## Rufzeichen Adresse

3B8GL	Ishwar S. Mandary, 6, Shastri Road, Candos, Quatre-Bornes
3D2AG/p	Antoine de Ramon N'Yeurt, P.O. Box 10842, Laucaia Beach Estate, Suva
4K4K	Boris Gorobec, Box 89, Baku AZ-1000
4K8M	Michael P. Syrov, Box 75, Baku AZ-1000
4L4C	Elguja V. Pitskhelauri, P.O. Box 49, GE-0102 Tbilisi 2
5B4AIX	Noz Bryan, P.O. Box 66625, Peysia Village, Paphos 8591
9M2MSO	Mohammad Sabhi Othman, 1065 Bakar Kapur, 13110 Penaga, S. Perai, Pulau Pinang
9M4DXX	P.O. Box 125, General Post Office, 10710 Pulau Pinang
A25SL	Leon Smit, Naledi Motors, P.O. Box 388 PLOT 13141, Francistown 0001
A41PG	Amine Balushi, P.O. Box 1422 PC-112, Seeb Mabalh South
AC8JF	Neil W. Plouff, 723 Magnolia Ave., Royak Oak, MI 48073
BY0AA (1/16)	14. Natl. Winter Games, Room 2412, Shui Mu Qing Hua Office Tower, 66 Nanhui South Rd., Xianjiang 830063
DF3FS	Bertrand Le Divenah, P.O. Box 1247, 63552 Gelnhausen
DF9TM	Gaby Dreyer, Mecklenburger Str. 16, 23936 Testorf-Steinfort
DJ6SI	Baldur Drobnica, Zedernweg 6, 50127 Bergheim
DK2BR	Herbert Schwabe, Kleine Eichenstr. 4, 27313 Dörverden
DL2SWW	Frank Dreyer, Mecklenburger Str. 16, 23936 Testorf-Steinfort
DU7ET	Robert M. Wright, P.O. Box 7, 6215 Valencia Negros Oriental
E51AND	Andy Duncan, P.O. Box 518, Avarua, Rarotonga
EA5GL	Pedro Miguell Ronda Monsell, Maximiliano Thous 16-24, E-46009 Valencia
EA7FTR	Francisco Lianez Suero, Asturias 23, E-21110 Aljaraque, Huelva
EP2FA	Farman Aghdasi, Box 31755-444, Fardis Karaj, Teheran
ET3KT	Kidist Tadesse, P.O. Box 18104, Addis Ababa
FK8HZ	Maurice Bunel, 6 rue de Barleux, F-98800 Noumea
FR5EC fle	Jean-Claude Mascarelli, 19 Impasse Ah-Thon - Bois de Ne-F-97411 Saint Paul, Reunion
HC5K	Taodoro Jaramillo, Los Nogales 155, Cuenca
HI3B	Radhames Bonilla, Box 1000, Santiago de los Caballeros
HP8KJW	David G. Rosenfeld, Apartado 0229-00060, Penonome
HS0ZIN	Paul Davies, Box 409 Pattaya Post Office, Pattaya City, Chonburi 20260
IM0FFA	Riccardo Cauli, Via Lamarmorata 24, I-09017 Sant'Antioco - CI
IW0DJB	Luca Della Giovampaola, Via Cremera 11 I-00198 Roma - RM
JA3FRI	Yamada Keizo, 477, Dan, Momoyama, Kinokawa-City, Wakayama, 649-6125,
K7ICE	North Country DX Assn, 486 Town Center Place - Apt 313, Columbia, SC 29229
K8LJG	John Kroll, 3528 Craig Drive, Flint, MI 48506
K8ND	Jeffrey A. Maass, 9256 Concord Rd., Powell, OH 43065-9625
K9JP	Jeffrey E. Peters, 5562 Heritage Way, Traverse City, MI 49685
KM1CC	Marconi Cape Cod RC, Cape Cod National Seashore, 99 Marconi Site Road, Wellfleet, MA 02667
LU1XS	Osacr Vais, Rincon del Bosque 963, Ushuaia, Tierra del Fuego 9410
NOQM	Larry D. Arneson, 705 Rhodes Ave., Grandview, MO 64030
N2RFA	Drew Scelba, 47 Halvard Terrace, Rockaway, NJ 07866
N7ET/DU7	Dale R. Law, Springville Homes, Santo Nino Road, Banilad, 6200 Dumaguete City, Philippines
NX4N	Christopher L. Blake, 193 11 Seacove Dr., Lutz, FL 33558
OK1DOT	Petr Gustab, Box 52, Cesky Brod CZ-28201
ON7CIP	Pierre Ciparisse, Rue du Mai 10, B-5020 Suarlee
OP7M	Marnix De Somviele, Snepdreef 33, B-9940 Ertvelde
P43R	Roderick Croes, Pos Chiquito 379, Aruba
PA8A	Peter Jelgersma, Noordzide 14, NL-2411 RA Bodegraven
R9XC	Andrey Pervakov, P.O. Box 2073, Syktyvkar, I67023
RW6HS (s/1/16)	Vasilij M. Kasyanenko, Box 8, Novopavlovsk 357300, Stavropolskij Kraj
US0LW	Igor Tokar, P.O. Box 2009, Kharkov 61202
V85DX	Salleh Rahaman, Darussa'adah, No. 9, Spg 87-136, Jalan Babu Raja, Beribi BE1118
VE3LYC	Cezar-Ioan Trifu, 4986 Bath Rd., Bath, Ontario K0H 1G0
VK2FR	John S. Sharpe, P.O. Box 15, Bowraville, NSW 2449
VK4FEAT	Darren Johnson, P.O. Box 3140, Browns Plains LPO, QLD 4118
VP8CZJ	Carl White, c/o Saltfleet House, Saltfleet, Lincs, LN11 7RL, England
W2GR	Michael J. Benjamin, 1064 99th Street, Niagara Falls, NY 14304
W6HGF	Allan F. Danis, P.O. Box 220164, Chantilly, VA 20153-0164
W7YAQ	Robert S. Norin, P.O. Box 2188, Sisters, OR 97759
WA3DX	Earl J. Markey, 1804 S 18th St., Philadelphia, PA 19145
WT3Q	Samuel M. Hamer Jr., 893 Narvon Rd, Narvon, PA 17555
WW6RG	Randy W. Avery, 11395 Culebra St., Cypress, CA 90630
WZ1P	Daniel T. Gagnon, 5200 Wood Circle West, Lakeland, FL 33805
XQ4NUA	Leticia San Martin, Federico Errzuriz #397, Pichilemu
ZB2FK	Ernest Stagnetto, 74 Kingsway House, Alameda Estate, Gibraltar, GX11 1AA
ZD7DL	Daniel Leo, P.O. Box 97, Jamestown, St. Helena Island, STHL 1ZZ
ZL1BQD	R. J. Runciman, 36 Cardiff Rd., Pakuranga, Auckland 1706



# Wie erreicht eine XYL 265 DXCC-Gebiete?

In Gesprächen mit männlichen Funkamateuren kommt bisweilen Erstaunen auf, wenn ich erwähne, wie viele DXCC-Gebiete ich erreicht habe. Das möchte ich nachfolgend erklären.

Am Anfang und vor meiner Zeit als SWL hörte ich den interessanten Erzählungen meines OMs Henning, DL2DSD, ex Y22ML, DM2BML, über die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen zu. Die zu privaten Vorlesungen mutierenden Berichte über die Ionosphäre und über Ausbreitungsbedingungen im Amateurfunk fesselten mich. Allerdings dauerte es längere Zeit, bis ich mir zutraute, mich auf die Amateurfunkausbildung einzulassen.

## ■ Ausbildung – hart aber hilfreich

In der Ausbildungsphase erhielt ich schriftliche Lektionen von Henning über Aufbau der Ionosphäre, über Berechnungen von Ausbreitungsmöglichkeiten, über Antennen, deren Aufbau sowie einfache Bemessungsgleichungen. Aus-



Shack vor 1990, rechts Eigenbau-Transceiver und Endstufe, in der Mitte Empfänger AFE 12

führungen zum Aufbau eines Transceivers, zu diversen Bauelementen, über Betriebstechnik, Gesetze und Hamspirit rundeten das Ganze ab. Zusätzlich bekam ich meine Ausbildung im Klub. Dabei war es schon ein Privileg, von den namhaften Spezialisten von Y41ZL (heute DL0TUD), einer Klubstation der TU Dresden, ausgebildet zu werden. Die vielen Ratschläge, Hilfen oder einfach das Zuhören waren für mich wegweisend.

Einige Zeit vor der Prüfung verwandelte Henning die Lektionen in schriftliche Fragen. Wie berechnet man die Länge eines Dipols, wie sieht die Strahlungskeule einer einfachen Yagi-Antenne aus, Berechnung einer Groundplane, welche Reichweiten sind erzielbar, wie ist das Locator-System aufgebaut, wie wirkt ein Schwingkreis etc.

Sicherlich war meine Prüfungsvorbereitung exklusiver, da ich Privatunterricht bekam, jedoch musste ich mich besonders anstrengen, jede falsche Antwort wurde registriert. Dabei war von Beginn an ein umfangreicheres Programm, als normalerweise nötig, an der Tagesordnung. Das war für mich schwer, jedoch konnte ich mit diesem Background die Prüfung besser überstehen. Meinen erweiterten Vorbereitungsstand bemerkte ich allerdings erst während der Prüfung...

Mein erstes QSO unter Ausbildungsrufzeichen führte ich mit YU4FDE auf 80 m vom Klub aus. Als Newcomer begeisterte mich bereits diese Reichweite, obwohl das Sonnenfleckenminimum am Ende des 21. Sonnenfleckenzyklus viele OMs frustrierte. Das für mich damals exotischste QSO hatte ich in der Ausbildungszeit nach OX.

## ■ Portabelbetrieb schult Ham Spirit

Nach Beendigung meiner Ausbildung 1985 durfte ich an einer Meteorscatter-DXpedition während der Perseiden in das Kleinfeld JO71EC teilnehmen. Eine Expedition ohne DX-Cluster und ohne Internet. Die vorherigen QSO-Vereinbarungen traf man damals nur auf 14.300 MHz. Es war eine gute Lehrzeit. Es folgten weitere derartige Einsätze mit QSOs bis nach KP20, KO61, KN 32, JM19, IN 81. Diese damals komplizierte Betriebstechnik entwickelte in mir einen besonderen Ham Spirit.

Während der Urlaubseinsätze mit meinem OM war ich als EA3/Y21QL, Y21QL/OE, EA8/DL2DYL, TK/DL2DYL auf 2 m sowie als W4/DL2DYL auf 2 m, 20 m und 10 m QRV. Alljährlich nahmen wir auch am SBW, dem *Sächsischen Bergwettbewerb*, teil, dessen Initiator mein OM Henning war. In einigen Jahren fuhren wir zu Portabeleinsätzen für die Teilnahme an VHF-Contesten. Oft wechselten wir uns jahresweise mit der Teilnahme an Contesten ab oder wir teilten uns in die Contestzeit. Auch am VHF/UHF-Auswärtsstandort des Klubs arbeitete ich Conteste auf 2 m in SSB. An der KW-Klubstation Y41ZL funkte ich bis 1990 mit 500 W. Zu den wichtigen KW-Contesten ließ ich den „großen“ OMs den Vorrang, hatten sie doch eine ausgefeiltere Betriebstechnik und konnten mehr Punkte herausholen. Ich beschränkte mich auf Zeiten bzw. KW-Conteste, die frei blieben. Trotzdem hörte ich bis 1989 ab und an bei den großen KW-Contesteinsätzen zu und lernte, wie die erfahrenen OMs viel mehr QSOs erzielten. Das war eine gute Schule.

## ■ Heim-QTH im Team genutzt

Von unserem Heim-QTH aus nahm ich an KW-Contesten teil, sobald die Zeit es erlaubte, manchmal leider nur für wenige QSOs. So war ich nahezu jedes Jahr zu einigen dieser Conteste QRV: DARC 10 m Contest, LZ Open Championship, UBA DX Contest, ARRL International DX Contest, CQ WW WPX Contest, Japan International DX Contest, His Majesty The King of Spain Contest, All Asian DX Contest, WAEDC Contest, Scandinavian Activity Contest, CQ Worldwide DX Contest, ARRL 10 m Contest. An anderen Contesten nahm ich nur sporadisch teil. Nur ab und an stand in den Contestlogs ein neues Land.

Wir nutzten zu Hause einen Transceiver gemeinsam. Die Team-Nutzung der Station hatte manchmal Nachteile, oft Vorteile. Bei dem tagelangen Rufen nach DXpeditionen war es nützlich, wenn wir uns abwechseln konnten und nur einer von uns beiden zu hören brauchte,



Mehrband-Groundplane-Antenne einschließlich Abspannseilen auf dem Dach

wann Europe oder wann die „2“ für DL2DSD und DL2DYL aufgerufen bzw. welche Frequenzablage verwendet wird. Wenn Transceiver und Antennenkoppler dann bereits abgestimmt sind, hilft das, eine DXpedition manchmal etwas schneller ins Log zu bekommen.

Vorrang an der Funkstation hatte immer derjenige, der ein neues DXCC-Gebiet erreichen wollte. Wer „nur“ auf einen zusätzlichen Bandpunkt abzielte, musste dem anderen die Funkstation überlassen, sobald das Call auftauchte.



Ulrike, DL2DYL, beim Funkbetrieb im heimischen Shack Fotos: DL2DYL

Ich glaube, das war für meinen OM anfangs nicht immer einfach. Meinen jetzigen DXCC-Stand hätte ich ansonsten nicht erreicht.

## ■ Kampf um DX und QSL-Karten

Für Vorinformationen über DXpeditionen nutze ich gern die Vorankündigungen im FUNK-AMATEUR im DX-MB und bei [www.425dxn.org](http://www.425dxn.org). Auch die Funkwettervorhersagen im FA und im Deutschlandrundspruch sind für mich unverzichtbar. Die DX-Cluster [www.dxsummit.fi](http://www.dxsummit.fi) und [www.sk6aw.net](http://www.sk6aw.net) (nicht mehr aktiv) sind/waren sehr hilfreich. Die DXpeditionen K5D, N8S, FT5ZM, FT5GA, S01R, VP6DX, VU3RYE, VU7RG, DP1POL, N8S haben wir viele Tage gerufen, bis die QSOs im Log waren. Bei diesen enormen Pile-ups gab es für mich keinen YL-Bonus, denn mit kleiner Station hat man da nur in CW eine Chance.

Für mich sind auch IOTAs interessant. Allerdings habe ich es bis jetzt nur auf 178 bestätigte Inseln geschafft. Vor 15 Jahren wandten wir erstmals SSTV, BPSK 31 und MFSK 16 an, seit 2000 auch RTTY. Besonders BPSK und RTTY führten zu einigen neuen DXCC-Gebieten. Ich hatte mich lange gewiegert, Digimodes als gleichrangige Sendearten neben CW oder SSB anzusehen, aber nun bin ich dankbar, dass mich mein OM davon geduldig überzeugte.

## XT2AW aus Burkina Faso

Unser Standort im Dresdner Talkessel ist ungünstig. Ich aktiviere die Kurzwelle mit einer Groundplane-Antenne und einem Dipol sowie 2 m mit einer feststehenden 6-Element-Yagi-Antenne. Bis 1995 arbeiteten wir mit 100 W, aus EMV-Gründen nun nur noch mit 50 W bis 5 W. Für 2 m SSB leistet seit Jahrzehnten ein Icom IC-202 gute Dienste, für FM ein Alinco DJ-580 und zuvor eine UFT422. Für KW war ab 1990 ein Icom IC-701 in Gebrauch, ab 1995 ein Kenwood TS-450S und ein MFJ-9030 mit 5 W sowie seit 2011 ein Kenwood TS-870. Mit solch kleiner Ausrüstung war Hamspirit unser Motor.

Über eQSL habe ich insgesamt 1215 QSLs erhalten, das sind 38 %, über LOTW 933, das entspricht 33 % der eingegebenen QSOs. Bei Papier-QSLs, die ich per Post mit SAE sende, liegt die Bestätigungsquote bei 99 %. Der Rücklauf der Papier-QSLs über das Büro lag bei rund 10 % und dauerte oft jahrelang. Manchmal lohnt auch das Nachfragen nach einer Papier-QSL über die Logbuchfunktion bei QRZ.com. Im äußersten Notfall hilft bisweilen das Versenden der QSL per E-Mail.

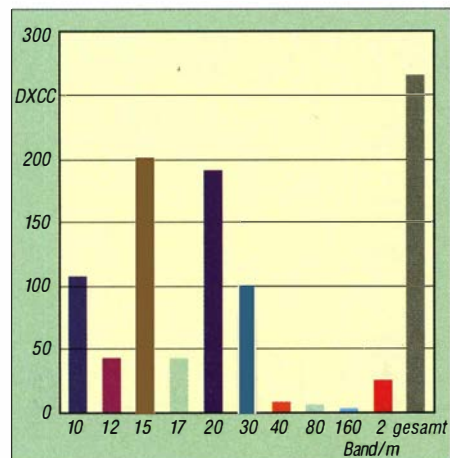
Für die Eingaben bei eQSL und LoTW erwies sich bisher die Freeware LM von DL8WAA ([www.contestssoftware.com](http://www.contestssoftware.com)) als optimal. Die Eingaben haben wir stets zu zweit erarbeitet – zur Sicherheit und um uns an den interessanten QSOs zu erfreuen, die jeder führte. Das ist konservativ, aber ich fand es sehr angenehm und halte es aus XYL-Sicht für interessensfördernd.

### ■ Resümee

Auf 30 Jahre Amateurfunkfähigkeit rückblickend erkenne ich, es waren sehr kleine Schritte, die zu meinem jetzigen DXCC-Gebietsstand führten. Ferner muss ich zugeben, ich brauchte mich für die technische Ausrüstung lediglich zu interessieren, musste mich aber nicht um deren Aufbau kümmern. Natürlich habe ich auch geholfen, Antennen aufzubauen und zu warten. Einweisungen in die Handhabungen von Geräten wurden mir präsentiert. Andererseits wurde zu Recht erwartet, dass ich alles richtig verstehe und anwende. Die Kinder hatten viel Verständnis für Amateurfunk und unterstützten uns im Contest oder bei Expeditionen besonders gut.

Viele OMs sind nicht glücklich über das geringe Interesse ihrer XYL am Amateurfunk. Vielleicht ist meine Retrospektive ein Rezept?

Ulrike Peuker, DL2DYL



Bestätigte DXCC-Gebiete, einschließlich „deleted“

Seit 1977 gibt es mein Rufzeichen XT2AW – von 1976 bis 1983 mit ständigem Wohnsitz in Ouagadougou, der Hauptstadt von Burkina Faso in Westafrika. Dort war ich seinerzeit als Lehrausbilder im Kfz-Handwerk tätig.

Ab 1994 folgten dann einige sporadische Funktionseinsätze. In den letzten Jahren bevorzugte ich eher langsames CW. So auch im vergangenen November 2015 mit immerhin etwa 5000 Funkverbindungen in CW, wenigen in SSB sowie einigen in den digitalen Sendeararten RTTY, PSK31 und JT65 (QSLs bitte via M0OXO über OQRS, [www.m0oxo.com/oqrs](http://www.m0oxo.com/oqrs)).

### ■ Ausbreitungsmerkmale

Frühmorgens um 6 Uhr Ortszeit (7 Uhr MEZ), wenn die Antenne auf 270° stand, waren die Funkbedingungen Richtung JA, VK und ZL usw. sehr gut. Hut ab vor der Disziplin der japanischen und amerikanischen OMs; dagegen haben mir die italienischen und spanischen Stationen oft sehr viel Geduld abverlangt.

### ■ Angebot zum Funken

Bisher fand ich stets eine Unterkunft bei Freunden bzw. einigen meiner Ex-Lehrlinge. Im vergangenen Jahr habe ich ein kleines Hotel gefunden, wo ich ohne Probleme die Antennen aufbauen und funken kann. Und mittlerweile



Ehemalige Lehrlinge von Harald beim Aufbau des Spiderbeams auf dem Hotel

Sollte also Ihrerseits Interesse bestehen, dies einmal selbst auszuprobieren, gäbe es die Möglichkeit zur Hilfestellung bei der Beschaffung einer Funkgenehmigung (gültig für ein Jahr, Kosten rund 60 €) sowie bei der Errichtung der



Harald, XT2AW, mit Abdoulaye Gamsonre, einem seiner ehemaligen Lehrlinge

sind auch einige meiner ehemaligen Schüler, wie z.B. Abdoulaye Gamsonre und Ibrahim Guiro in der Lage, die Antennen (Hexbeam und Dipol für 40 m) eigenständig aufzubauen.



Die Funkstation von Harald, XT2AW, hier im Bild Kenwood TS-50 mit Antennenkoppler AT-50

Antennen. Diese habe ich vor Ort gelassen und sie können genutzt bzw. würden dann von Gamsonre (er versteht und spricht Deutsch) und Ibrahim aufgebaut werden. Die beiden stünden im Bedarfsfall auch für weitere Hilfestellungen zur Verfügung. Zudem kann ich mit Informationen bzw. bei der Kontaktaufnahme zu den beteiligten Personen gerne helfen.

### ■ Pläne und humanitäre Hilfe

Dieses Jahr bin ich vom 24.4. bis 15.5. wieder unter XT2AW QRV, vielleicht sogar mit einem hohen drehbaren 40-m-Dipol. Danach sollen vom 13.6. bis 13.7. Aktivitäten in Cabo Verde mit D44TWO folgen, hauptsächlich in langsamem CW und den Digimodes.

Noch etwas am Rande: 2016 habe ich eine Schulpatenschaft für einen 13-jährigen Jungen übernommen. Mit rund 60 €/Jahr kann man viel Gutes tun.

Harald Becker, XT2AW, DF2WO  
[df2wo@online.de](mailto:df2wo@online.de)



Portabel-Funkbetrieb 1980 – aus dem afrikanischen Busch  
Fotos: DF2WO

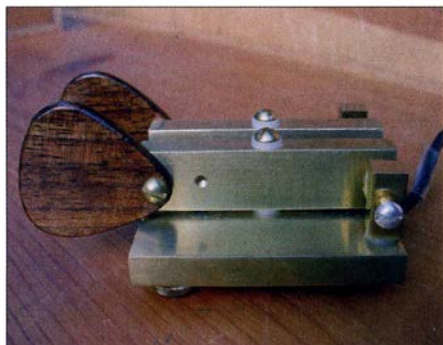
## CW-QTC

### ■ Pilotprojekt der CW-Schule Graz – Morsekurs für Anfänger auf 80 m

Ende Februar begann in der CW-Schule Graz ein Kurs für Anfänger und Wiedereinsteiger mit Kursabenden an jedem 2. und 4. Freitag im Monat. In Ergänzung dazu wird ab 28. 2. 16. an jedem folgenden 1. und 3. Sonntag im Monat um 20 Uhr Ortszeit auf 80 m ebenfalls ein CW-Kurs ausgestrahlt. Details dazu werden auf [www.qrz.com/db/oe6rdd](http://www.qrz.com/db/oe6rdd) angekündigt, auch evtl. Absagen oder Änderungen erfolgen über diesen Weg. Die genaue QRG für die SSB-Sprachausendung (LSB) mit CW in tönender Telegrafie wird 15 min vor dem Start auf dem DX-Cluster bekanntgegeben: OE6RDD bzw. „CW-Schule Graz Broadcast“.

Die CW-Schule Graz lehrt nicht mehr mit der Klopfaste, wir beginnen schon in der ersten Unterrichtsstunde mit dem Geben mit Paddle und Keyer, moderne Transceiver haben den Keyer ohnedies schon eingebaut.

Da ich nur Sprache und Morsetelegrafie aussende, wird das Programm *CwGet*, das das eigene Geben auf dem Bildschirm darstellt, eine wichtige Hilfe sein. Damit werdet ihr euer Geben, Transceiver auf Morseübung ohne HF-Aussendung schalten, kontrollieren können.



Ziel dieser Aussendung ist es, die Zeitspanne zwischen den Kursabenden in Graz für Übungen zu nutzen und das Interesse für alle Freunde der Morsetelegrafie zu wecken.

Zu treffende Vorbereitungen sind u.a.: vertraut machen mit dem Transceiver zur Verwendung für Morseübung ohne HF-Aussendung; Beschaffung eines Paddles, eventuell mit Keyer, falls der Transceiver keinen enthält; Programminstallationen und die Handhabung erlernen von: [www.justlearnmorsecode.com](http://www.justlearnmorsecode.com), die Bedienung ist sehr einfach, die Anleitung findet ihr auf der Website der CW-Schule Graz: [www.oe6.oevsv.at/cwschule-graz/unterlagen](http://www.oe6.oevsv.at/cwschule-graz/unterlagen); [www.dxsoft.com/de/products/cwget](http://www.dxsoft.com/de/products/cwget), mit dem *CwGet* müsst ihr euer Geben kontrollieren. Wer keinen Kurzwellenempfänger besitzt, kann über Internet mit WebSDR [www.websdr.org](http://www.websdr.org) hören.

Unterrichtsfächer: alle Morsezeichen erlernen niederschreiben, Morsezeichen mit dem Gehör aufnehmen und diese mit dem Paddle geben; Abkürzungen und Q-Gruppen mit dem Gehör aufnehmen und mit Paddle wiedergeben; QSO-Text niederschreiben und diesen Text geben.

**CW-Schule Graz**  
Gery MMag. Ranftl, OE6RDD

## SWL-QTC

**Bearbeiter:**  
Andreas Wellmann, DL7UAW  
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin  
E-Mail: [andreas.wellmann@t-online.de](mailto:andreas.wellmann@t-online.de)

### ■ WSPR-Bakenbeobachtungen

WSPR (Weak Signal Propagation Reporter) ist ein im Jahr 2008 von Prof. Joseph Hooton Taylor jr., K1JT, entwickeltes Übertragungsverfahren, das für kleinste Sendeleistungen und für Signal-Rausch-Abstände bis  $-28$  dB optimiert wurde. Benötigt werden neben einem Empfänger oder Transceiver, ein PC mit Soundkarte und WSPR-Software. Anders als bei den etablierten Telegrafie-Bakenstationen, die schon sehr lange für Ausbreitungsbeobachtungen genutzt werden, wird bei WSPR nicht nur ein Träger getastet, sondern es kommt eine 4-Kanal-Frequenzumtastung mit FEC (Forward Error Correction) zum Einsatz. Es werden 4 Töne gesendet, wobei die gesamte Bandbreite eines WSPR-Signales nur 5,9 Hz beträgt. Ein einzelner Ton wird für 0,6827 s ausgestrahlt. Die gesamte Übertragungsdauer einer kompletten WSPR-Aussendung beträgt 110,6 s, also rund 2 min. In dieser Zeit werden nur das Rufzeichen, der Locator und die verwendete Sendeleistung (z. B. 33 dBm = 2 W) übermittelt. Jede Aussendung erfolgt immer zu den geradzahigen Minuten.

Damit die Übertragung zwischen Sender und Empfänger funktioniert, ist neben einer hohen Frequenzstabilität auch eine genaue Zeitsynchronisation notwendig. Sender und Empfänger müssen aus diesem Grund über eine sekunden-genaue Systemzeit in ihren Rechnern verfügen. Die Software von K1JT [1] wertet in einem 200 Hz breiten Bereich oberhalb der WSPR-Frequenz die empfangenen Signale aus. Für den praktischen Betrieb ist am Empfänger oder Transceiver eine der nachfolgenden WSPR-Frequenz (USB) einzustellen: 136,0 kHz; 474,2 kHz; 1,8366 MHz; 3,5926 MHz; 5,2872 MHz; 7,0386 MHz; 10,1387 MHz; 14,0956 MHz; 18,1046 MHz; 21,0946 MHz; 24,9246 MHz; 28,1246 MHz; 50,293 MHz; 70,091 MHz und 144,489 MHz.

Im Unterschied zu den herkömmlichen Telegrafie-Baken können die Daten der selbst empfangenen WSPR-Stationen, wenn diese Funktion in der Software aktiviert wurde und eine Internet-Verbindung besteht, zusätzlich an eine zentrale Datenbank [2] übermittelt werden. Damit lässt sich quasi in Echtzeit erkennen, wo überall das ausgesendete WSPR-Signal gerade empfangen wurde. Für die grafische Aufbereitung gibt es neben der Darstellung im Internetbrowser auch Apps, die auf einem Tablet-PC funktionieren. Beispielsweise *WSPRnet Viewer for WSPR* für Android oder *WSPR watch* für iOS.

Der seit 2008 gesammelte Datenbestand kann in einzelnen „Monatsportionen“ heruntergeladen und dann lokal weiter ausgewertet werden. Ergänzend zu Programmen, die nur reine Prognosedaten für Ausbreitungsvorhersagen verwenden, können die aktuellen WSPR-Daten Hinweise darauf liefern, auf welchen Frequenzen und in welchen Verkehrsbeziehungen es vielleicht doch mit einem QSO klappen könnte oder welche Vorzugsrichtung die eigene Antennen-

anlage besitzt. Als Software für den PC bietet sich *WSPR* bzw. *WSJT-X* an. Bei *WSJT-X* werden zusätzlich noch die Modi JT65 und JT9 unterstützt, die auch für den QSO-Betrieb geeignet sind. Wer einen Raspberry Pi an Stelle seines PC mit dieser Aufgabe betrauen möchte, findet unter [3], [4], [5] und [6] Hinweise und weiterführende Links.

Auch SWLs können sich an den Beobachtungen der Bakenstationen beteiligen. Statt einem Rufzeichen ist dann die Hörerkennung als eindeutiges Identifikationsmerkmal in der Software anzugeben, wenn die Daten auch zur zentralen Datenbank übermittelt werden sollen.

### Literatur

- [1] <http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/wspr.html>
- [2] <http://wsprnet.org>
- [3] [www.george-smart.co.uk/wiki/RaspberryPi\\_WSPR](http://www.george-smart.co.uk/wiki/RaspberryPi_WSPR)
- [4] Barthels, E., DM3ML: Wellenflüstern mit WSPR. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 3, S. 258–261
- [5] Barthels, E., DM3ML: Deutsche Hilfen – Übersetzung, WSPR unter WSJT7 verwenden (Anwendungshinweise von K1JT) [http://dl0tud.tu-dresden.de/TransLate/WSPR\\_mit\\_WSJT7\\_PDF.zip](http://dl0tud.tu-dresden.de/TransLate/WSPR_mit_WSJT7_PDF.zip)
- [6] Ziegenhain, G., DG6FL: WSPR-Bake zur Untersuchung von Ausbreitungsbedingungen. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 9, S. 956–958

## Sat-QTC

**Bearbeiter:**  
Thomas Frey, HB9SKA  
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz  
E-Mail: [th.frey@vtxmail.ch](mailto:th.frey@vtxmail.ch)

### ■ AO-7 in Eklipsen

Laut Paul, N8HM, wird sich AO-7 für einige Jahre in täglichen Eklipsen befinden. Das heißt, dass der 24-h-Timer nicht mehr arbeitet und sich der Satellit die meiste Zeit im Mode-B befindet. Es ist möglich, dass AO-7 zufällig in den Mode-A schaltet, dies würde dann unter [www.amsat.org/status](http://www.amsat.org/status) berichtet werden.

### ■ Transponder von EO-79 wurde aktiviert

Der Linear-Transponder von EO-79 wurde vom 28. bis 31. 12. 15 aktiviert, jedoch nicht durchgehend, wie auf [www.amsat.org/status](http://www.amsat.org/status) berichtet wurde. Diese Aktivierung zeigte, dass der Uplink etwa 12 kHz höher liegt als erwartet.

Die Frequenzen lauten nun wie folgt: Uplink: 435,077 bis 435,047 MHz (LSB); Downlink: 145,935 bis 145,965 MHz (USB).

Das Team stellte zudem fest, dass die Aktivierung des Transponders doch mehr Strom verbraucht, trotz Solarpanelen, als generiert wird. Somit lässt sich der Transponder nicht permanent betreiben, was sich wahrscheinlich auch vor dem Jahreswechsel gezeigt hatte.

Das Team diskutiert nun verschiedene Schritte dieses Problem zu lösen, auch diverse Wege für einen Transponderfahrplan. Der Transponder soll auch ein weiteres Mal aktiviert werden, um Daten zu sammeln.

Die BPSK-Bake sendet nur noch alle 30 s anstatt alle 10 s, ein AX.25-Frame auf 145,8141 MHz. Mehr Details lassen sich auf der ISIS-Seite <http://isispace.nl/HAM/qb50p.html> unter *QB50p1* finden.

## QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR  
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
 E-Mail: redaktion@funkamateure.de

### ■ 9. Gießener Amateurfunktreffen

Am 5. und 6. März 2016 findet im Bürgerhaus Gießen Klein-Linden das 9. Gießener Amateurfunktreffen statt, dessen Organisation wieder der OV F07 ([www.darc.de/distrikte/F107](http://www.darc.de/distrikte/F107)) übernimmt. Für QRP-Freunde dürfte dabei das Treffen der DL-QRP-AG von besonderem Interesse sein, welches am Samstag um 13 Uhr beginnt. Jeder Bastler, der sich vorher unter [ovgiessen@aol.com](mailto:ovgiessen@aol.com) anmeldet, erhält kostenlos einen Tisch, auf dem er seine Projekte samt Dokumentation vorstellen kann.

Der Flohmarkt am Sonntag ist ab 7 Uhr für Aussteller und ab 9 Uhr für Besucher geöffnet. Die Tischkosten betragen privat 7,50 €, wenn man bis 14.30 Uhr bleibt, sowie gewerblich 10 €. Tischbestellungen bitte ebenfalls via E-Mail. An Vorträgen sind für den Sonntag bisher vorgesehen:

- Günter Mandel, DL4ZAO: Whip und Loop – aktive Antennen für den Empfang,
- Emil Kostadinov, DL8JJ: Bergfunk – Ausrüstung und Technik für den Erfolg,
- Peter Zenker, DL2FI: Vorstellung des Summit Master SM15, eines 5-W-CW-Transceivers speziell für SOTA-Aktivisten.

Der Vorstand des Distrikts Hessen bietet an diesem Tag wieder seine traditionelle Sprechstunde an. Die amerikanische Lizenzprüfung findet ab 10 Uhr statt. Reinhard Blaschke, DG4FDQ, wird wiederum mit einem Ausstellungsstand dabei sein. **Michael Pimeisel, DL2FDL**

### ■ SSB-Transceiver für 40 m, 80 m und 160 m à la 1979 (2)

#### Ein-Richtungs-ZF-Baugruppe

Bild 1 in der vorigen Ausgabe zeigt das Blockschaltbild des Transceivers. Alle eingezeichneten Relaiskontakte dienen der Sende-Empfangs-Umschaltung, eingezeichnet ist der Empfangsfall. Im Zentrum steht das 200-kHz-Filter. Sowohl zur Mischung HF/ZF als auch ZF/NF kommt jeweils der sog. *Koinzidenzdemodulator* eines A220 zum Einsatz, während die LO- bzw. Trägerfrequenz dem jeweiligen Begrenzerverstärker des IC1 bzw. IC2 zugeführt wird – eine damals übliche Schaltungspraxis.

Der in den ICs integrierte separate Transistor wird beim IC1 im Sendefall als Mikrofonverstärker und beim IC2 im Empfangsfall als NF-Vorverstärker benutzt (Letzteres nur in der Ursprungsversion [1], s. vorige Ausgabe). Die Versorgung des Mikrofonverstärkers mit der umgeschalteten Betriebsspannung + TX stellt die einzige Umschaltmaßnahme in diesem cleveren „Ein-Richtungs-Verstärker“ dar. Allerdings bedürfen dann die den beiden Mischern zugeführten Oszillatorsignale einer Umschaltung auf der Platine 3.

#### Oszillatoren

Als Trägergenerator dient ein freischwinger Vackar-Oszillator mit einem Bipolartransistor. Für den VFO gelangte ein Sperrschicht-FET

KP303, ähnlich BF245, zum Einsatz. Die Verwendung umgewickelter ZF-Filterspulen aus der Rundfunkindustrie erwies sich trotz empfohlener Alterung (Backofen/Kühlschrank) und Fixierung der Kerne mit Kerzenwachs als kritisch. Luftspulen wurden daher in [2] und [3] als bessere Variante genannt. Auch damals setzten Nachbauer offenbar häufig falsche Kondensatorausführungen (seinerzeit Epsilon, heute Vielschicht) in den Schwingkreisen ein, worauf Sven in [2] hinweisen musste.

#### Endstufe

Durch Kombination eines PNP-Transistors im Treiber mit einem NPN-Transistor in der PA gelang Sven ein besonders einfacher Aufbau der PA und eine wirksame Temperaturkompensation – Bild 5. Für die Eintaktendstufe gab Sven in [1] 15 W Input auf 80 m und 10 W Input auf 40 m sowie 6 W bzw. 4 W Sendeleistung an. In [5] ist jedoch als Alternative noch eine Gegentaktendstufe gezeigt, die auf 20 W/18 W Input und 11 W/9 W Output kam. Ähnliche Werte gab auch Horst in [3] für seine etwas anders gestaltete Gegentakt-PA an.

#### CW-Erzeugung

In der Ursprungsveröffentlichung benutzt Sven einen getasteten RC-Generator mit einer Frequenz von 1,25 kHz, der gleichzeitig als Mithörgenerator dient. Die Frequenz ist so gewählt, dass die erste Oberwelle bereits vom CW-Filter unterdrückt wird. Später hat er selbst laut [3] den Trägergenerator in der Frequenz umgetastet – bei einem LC-Oszillator ja kein Problem – und den Mischer dabei desymmetriert. Y27QH hat indes den Trägergenerator quartzesteuert aufgebaut und musste daher beim CW-Senden das 200-kHz-Signal dem Mischer unter Umgehung des mechanischen Filters direkt zuführen, empfing aber dadurch ohne Korrektur mit der RIT auf der richtigen Frequenz.

#### Mechanik

Der gesamte Transceiver ist auf den drei Platinen NF/ZF, Treiber/PA und Trägergenerator/VFO untergebracht. Wie Bild 4 zeigt, sind diese geschickt um den Bandschalter (Drehwähler aus dem Baukastensystem *Febana*) angeordnet, sodass sich kurze HF-Wege ergeben. Das Chas-

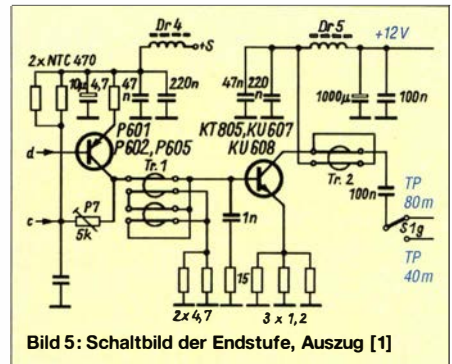


Bild 5: Schaltbild der Endstufe, Auszug [1]

sis besteht aus zusammengelöteten Platten aus doppelseitigem Leiterplattenmaterial. Zwei U-Halbschalen aus Aluminium komplettieren das Gehäuse.

Der Drehkondensator, ein UKW-Tuner-Typ mit vier Paketen, befindet sich auf der Oszillatorplatine, wo dort nur ein Paket genutzt wird. Die anderen drei Pakete stimmen das 80-m-Dreikreisfilter und in der Erweiterung nach [3] auch jenes für 160 m ab. Auf dem damals nur 100 kHz breiten 40-m-Band genügten fest abgestimmte Vorkreise.

DM4XUJ hat dem Drehkondensator einen selbst gebauten 10:1-Feintrieb (Prinzip Planetengetriebe [6]) spendiert, verwies aber darauf, dass bei einem etwas größeren Drehknopf und feinfühleriger Betätigung die interne Untersetzung 3:1 des Drehkondensators bereits genügt. Erwähnenswert ist zudem die über einen Seilzug betätigte Frequenzskala, s. Bild 3, FA 2/16.

#### QRP-Betrieb

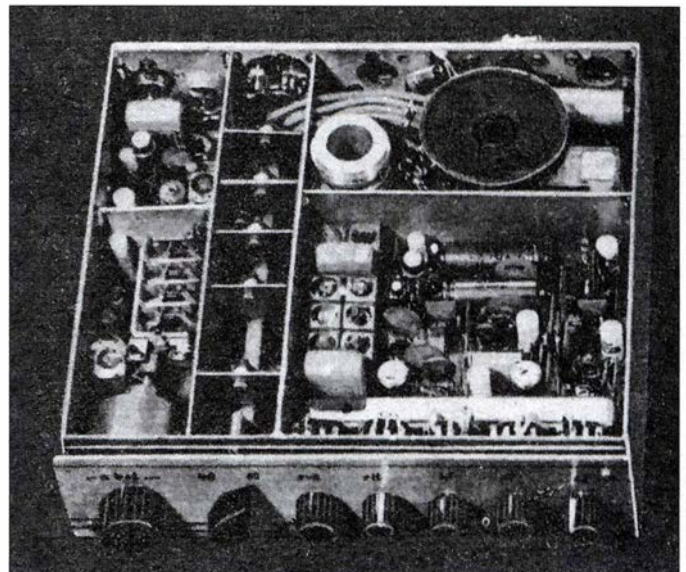
Beide Autoren nutzen u. a. Drahtantennen mit 80 m Länge und passten diese über einen Antennenkoppler an. Da sich im Empfangsweg vor dem Doppelbalancemischer IC1 keine aktiven Bauelemente befinden und das Vorfilter ein hohes Maß an Selektion bewirkt, konnte DM4XUJ eine wesentlich bessere Großsignalfestigkeit als beispielsweise bei dem in Klubstationen weit verbreiteten *Teltow* konstatieren. Beide Autoren berichteten über DX-QSOs, O-Ton Y27QH [4]: „Mit diesem Transceiver habe ich inzwischen etwa 1500 QSOs durchgeführt. Auf allen drei Bändern wurden DX-Stationen erreicht. Auf 1,8 MHz stehen 49 gearbeitete Länder zu Buche.“

#### Literatur

- [6] Scherrek, G.: Bauanleitung für einen Skalenfeintrieb. FUNKAMATEUR 16 (1967) H. 7, S. 329

**Bild 4:**  
 Geöffneter QRP-Transceiver, Frequenzskala demontiert; links Platine 3, dabei vorn Feintrieb und Drehkondensator, daneben Bandumschalter, rechts vorn Platine 1 mit mechanischem ZF-Filter (das längliche Gebilde im Vordergrund) und links dem jeweils dreikreisigen LC-Filter für 80 m und 40 m nebst Umschaltrelais; rechts hinten Platine 2, über ihr der Lautsprecher und rechts neben diesem das Sende-Empfangs-Relais; der PA-Transistor KU607 sitzt an der rückwärtigen Außenseite.

Foto: DM4XUJ [1]



# 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**

## ■ Radio Aurora am 20.1.16

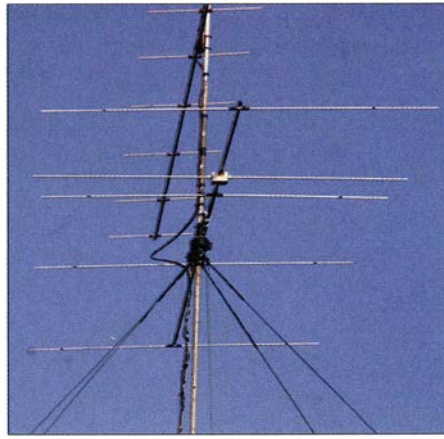
Ungewöhnlich früh am Tage entwickelte sich am 20.1.16 eine Radio-Aurora: Bereits um 1200 UTC konnten Stationen in LA, SM, OH, UA3, UA4 und UA9 diese Überreichweiten auf 144 MHz nutzen. Ursache war diesmal nicht eine Materieeruption auf der Sonne, sondern ein koronales Loch. Hierunter versteht man einen Bereich der Sonnenkorona, aus dem Sonnenmaterie ungehindert in den Weltraum gelangt und nicht durch die magnetischen Feldlinien festgehalten wird. Treffen diese Ladungsteilchen auf die Erde, werden sie durchs Erdmagnetfeld zu den Polen hin abgelenkt und treten bei Breiten von etwa 70° in die Atmosphäre ein. Dort erzeugen sie die charakteristischen Leuchterscheinungen (Nordlicht) – und manchmal auch Radio-Aurora.

Im Verlauf des Tages verlagerten sich die Polarlichtfronten weiter nach Süden, sodass ab etwa 1500 UTC sogar südlich des 50. Breitengrads Aurora gearbeitet werden konnte. F6DCD (JN38RQ) erreichte mit etwa 300 W an einer 16-Element-Yagi um 2030 UTC über 1105 km GM4JJJ (IO86GB). Bemerkenswert ist während dieser Öffnung allerdings die geringe Stationsaktivität. So erreichte G4KUX (IO94BP) mit 4 x 8-Element-Yagis während knapp 4 h Bandöffnung nur 19 Stationen.

Auffällig ist zudem die geringe Zahl von DL-Stationen. Noch vor 10 bis 15 Jahren wären in der gleichen Zeit locker insgesamt 80 QSOs drin gewesen.

## ■ DXpedition of the Year 2015!

Regelmäßig führen die OMs von *MMM on VHF* die Wahl der DXpedition des Jahres durch, in den Kategorien EME und Meteorscatter. Für das Jahr 2015 wurden 506 Stimmen gezählt. In der EME-Sektion belegte TO2EME (DXCC



Auf 50 MHz funkt EI4DQ mit einer 5-Element-Yagi (YU7EF-Design). Foto: EI4DQ

Saint Martin) mit 65 Stimmen den ersten Platz, gefolgt von 7Q7EME (DXCC Malawi) und PJ7/PE1L (DXCC Sint Maarten). Die Meteorscatter-Wertung führt OJ0B (JP90) an, gefolgt von IH9/PE1ITR (JM66) und EI9E (IO44).

## ■ Meteoritenschauer Quatrantiden und Sporadic-E

In Fachkreisen besteht kein Zweifel, dass das Auftreten von Sporadic-E-Ausbreitung sehr stark mit der Aktivität von Meteoren verknüpft ist. Insbesondere Meteoritenströme bzw. -schauer können durch den Eintrag von Metallionen in die obere Atmosphäre die Bildung von E<sub>s</sub>-Wolken begünstigen.

Von daher sehen viele Funkamateure jedem ergebigen Meteoritenschauer stets mit einer gewissen Erwartungshaltung bezüglich Sporadic-E entgegen. Das gilt nicht nur für die klassische E<sub>s</sub>-Saison während der Sommermonate. Selbst im Winter kann diese Ausbreitung auftreten, wenn der Meteoritenschauer nur hinreichend intensiv ist.

In zeitlicher Nähe zu den Quatrantiden Anfang Januar ging vor Jahren sogar einmal 144 MHz kurz per E<sub>s</sub> auf. Nach 2015 bescherten die Meteore des Schauers auch in diesem Jahr abermals ein E<sub>s</sub>-Erlebnis im 6-m-Band. Am 4.1. ging 50 MHz nachmittags in Mitteleuropa auf: EI4DQ im Südwesten Irlands (IO51VL) konnte die Bake OZ7IGY (JO55) mit 569 via Sporadic-E empfangen und verlegte sich in CW aufs CQ-Rufen. Tatsächlich klappte es dann mit QSOs nach Schweden und ins Baltikum.

Gleichzeitig funkten englische Stationen nach Norwegen, Dänemark, Polen und Mittelschweden.

Auch DLs waren mit von der E<sub>s</sub>-Partie: Bei DK2EA in JO50UF kam die finnische Bake OH2SIX (KP20DH) mit schwachem Signal durch. Mit LY2NA (KO15JC) klappte es bei Wolfgang um 1423 UTC sogar mit einem QSO. DF8SM in JN58CT vermeldet für 1301 UTC den Empfang der Bake OY6BEC auf den Färöer-Inseln (IP62OA), leider ohne Funkaktivität aus dem Nordwesten Europas. Olli, DH8BQA, in JO73CE freute sich über QSOs mit irischen Stationen.

Noch intensiver waren allerdings die Sporadic-E-Öffnungen auf der anderen Seite des Atlantiks: Hier war das 6-m-Band vor allem im Osten des Kontinents am 5. und am 6.1.16 für diese Ausbreitung offen. Das nächste Mal dürfte sich E<sub>s</sub> auf 50 MHz nun aber erst ab Ende April einstellen.

## ■ Duldungsregelung für 50 MHz (noch) nicht verlängert!

Derzeit ist 6-m-Funkbetrieb rechtlich nur gemäß der Regelungen nach Vfg 36/2006 und 17/2015 möglich. Die von der Bundesnetzagentur in Mitteilung 1523/2014 festgelegte „Duldungsregelung“ mit erweiterten Befugnissen ist am 31.12.15 ausgelaufen. Das bedeutet, dass die in den oben genannten alten BNetzA-Verfügungen geltenden Einschränkungen wieder in Kraft sind: Funkbetrieb ist nur im Frequenzbereich von 50,08 MHz bis 51,00 MHz zulässig, auf sekundärer Basis. Auch für die Sendarten gelten nun wieder die früheren Regeln: Es sind nur A1A und J3E erlaubt, mit einer maximalen Strahlungsleistung von 25 W (ERP) bei horizontaler Antennenpolarisation. Digimodes wie FSK441 (WSJT) sowie FM- oder DV-Betrieb sind also derzeit auf 6 m nicht gestattet.

Anders als für die übrigen Amateurfunkbänder wird der Funkbetrieb auf 50 MHz in Deutschland nicht nur durch AfuG und AfuV geregelt, sondern auch durch Verfügungen und Mitteilungen der Bundesnetzagentur ([www.bnetza.de/amateurfunk](http://www.bnetza.de/amateurfunk)). Obwohl sich der Runde Tisch Amateurfunk bereits im Oktober 2015 für eine Verlängerung der Duldungsregelung eingesetzt hatte, ist eine solche bisher nicht erfolgt – (hoffentlich) noch nicht.

## ■ Feuerball im Südosten der USA

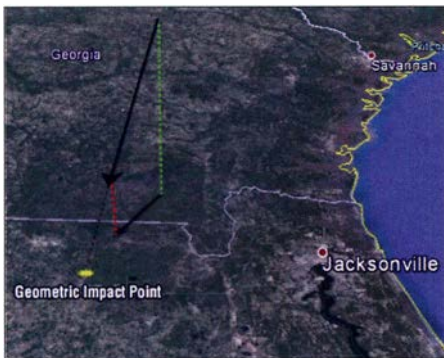
Neben den „normalen“ Meteoren, deren Größe von Staubteilchen bis hin zu Kieselstein reicht, treffen selten auch sehr massive Gesteinsbrocken auf die Erdatmosphäre. Sie verglühen mit solch großer Helligkeit, dass sie selbst tagsüber sichtbar sind, mitunter sogar um ein Vielfaches heller als der Vollmond. Oftmals verursachen sie beim Auftreffen auf die dichteren Luftschichten sogar einen Überschallknall, selten führen auf der Erdoberfläche auftreffende Bruchstücke sogar zu Verletzten, letztmalig geschehen am 15.2.13 im russischen Tscheljabinsk.

Am 24.1.16 wurde über dem Südosten der USA ein solcher Feuerball beobachtet. Gegen 1525 UTC war dieser über den Bundesstaaten Georgia und Florida sichtbar. Recherchen im DX-Summit-Archiv ([www.dxsummit.fi](http://www.dxsummit.fi)) zeigten



Das 7Q7EME-Team erreichte bei der Wahl zur DXpedition des Jahres in der Kategorie EME/MS den zweiten Platz: von links René, PE1L, Eltje, PA3CEE, Hermann, DL2NUD. Leider verstarb Eltje nur zwei Monate nach Rückkehr aus Malawi.

Foto: PE1L



Der Weg des Feuerballs verlief den optischen Meldungen zufolge von Georgia Richtung Florida. Doch auch in Europa traten während der vergangenen Jahre solche Feuerbälle auf, so beispielsweise am 30.8.15 um 1930 UTC über dem englischen Kanal (siehe Text weiter unten).

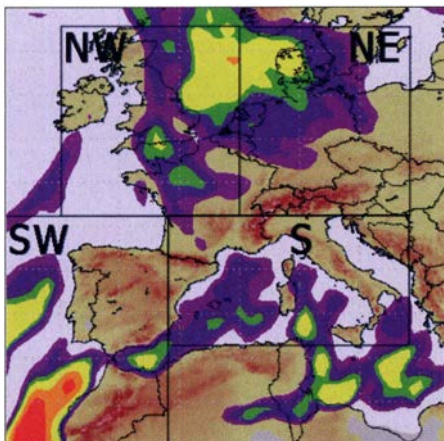
allerdings keine QSO-Meldungen auf UKW, die mit diesem Ereignis zusammenhängen könnten. Unter Umständen ist dies auch der Tageszeit geschuldet oder die geografische Lage des Feuerballs war für entsprechende Reflexionen einfach zu ungünstig – ähnlich wie Sporadic-E, wenn der Skip in unbewohnten Gebieten endet.

Ein solches Objekt sollte auf jeden Fall für einen lang anhaltenden Burst mit Sporadic-E-ähnlichen Verhältnissen sorgen.

Doch auch in Europa traten während der vergangenen Jahre solche Feuerbälle auf, so beispielsweise am 30.8.15 um 1930 UTC über dem englischen Kanal. Man sollte also stets vorbereitet sein, dass plötzlich und ohne Vorankündigung Sporadic-E-ähnliche Verhältnisse auf 6 m und 2 m herrschen.

## ■ Tropo-Alert-System von MMonVHF

Das Team des UKW-Portals MMonVHF hat seinem UKW-DXer-Portal eine weitere Komponente hinzugefügt, das Tropo-Alert-System:



Grafik mit den Sektorgrenzen des Alert-Systems

[www.mmonvhf.de/tas.php](http://www.mmonvhf.de/tas.php). Es basiert auf den durch Pascal, F5LEN, entwickelten Karten zur Wahrscheinlichkeit troposphärischer Überreichweiten: Europa wird hier in vier Sektoren NE (Nordost), NW (Nordwest), SW (Südwest) und S (Süd) aufgeteilt.

Über eine Softwarelösung werden die vom F5LEN-Modell für diese Gebiete ermittelten Brechungsindizes einmal am Tag analysiert. Steigt innerhalb eines oder mehrerer Sektoren

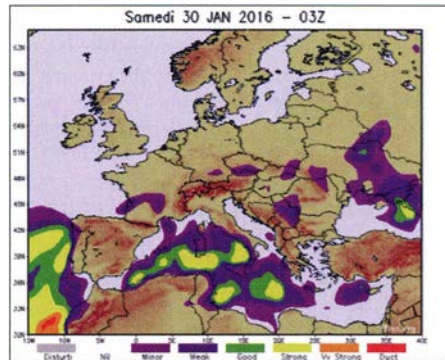
der berechnete Brechungsindex substanziell an, sodass Überreichweiten anzunehmen sind, wird automatisch eine Twitter-Nachricht versendet.

In dieser Meldung wird neben dem betroffenen Sektor auch eine Aussage zur Intensität getroffen: *Nil, Weak, Good, Strong, vy Strong, Duct*. Derzeit ist der Schwellwert für Meldungen auf *Strong* gesetzt.

Wenngleich das Tropo-Alert-System bereits im Wirkbetrieb läuft, hat es noch einen eher experimentellen Status: Schwellwerte, Sektorgrenzen und auch das Berechnungsverfahren werden ständig überprüft und angepasst.

## Twittermeldung mit Überreichweitenwarnung

In einer weiteren Ausbaustufe ist vorgesehen, dass die Meldungen nicht nur per Twitter ver-



Per 30.1.16 werden vom F5LEN-System lediglich für den Südwesten erhöhte Brechungsindizes gemeldet, also mögliche Überreichweiten.

Bilder: [mmonvhf.de](http://mmonvhf.de)

sendet werden. Hierzu steht derzeit allerdings nur ein geringes Volumen für Empfängeradressen zur Verfügung.

## ■ Conteste

Die nächsten UKW-Kurzconteste der Arbeitsgemeinschaft Telegrafie (AGCW) finden am 19.3.16 statt, von 1400 bis 1700 UTC auf 144 MHz und von 1700 bis 1800 UTC auf 432 MHz.

In drei verschiedenen Leistungsklassen (A: <5 W Output, B: 5 – 50 W Output, C: >50 W Output) gilt es, in Telegrafie so viele und weite QSOs wie möglich zu loggen. Auszutauschen sind RST und die laufende QSO-Nummer sowie die jeweilige Teilnehmeklasse und der Locator, jeweils durch ein „/“ getrennt.

Die komplette Ausschreibung ist auf der AGCW-Website abgelegt: [www.agcw.de/?Contests:VHF%2FUHF\\_Contest](http://www.agcw.de/?Contests:VHF%2FUHF_Contest).

## ■ DARC-VHF/UHF-Wettbewerb am 5./6.3.16

Mit dem überregionalen VHF/UHF/SHF-Wettbewerb am ersten Märzwochenende beginnt auf den UKW-Bändern auch wieder die Contest-Saison. In der Zeit von jeweils 1400 bis 1400 UTC gilt es, möglichst viele und weite Verbindungen zu machen.

Viele Contest-Gruppen sind an diesem Wochenende mit gut ausgerüsteten Stationen von sehr exponierten Standorten QRV. Mitunter werden hier sogar mehrere Gruppenantennen aufgebaut, die dann jeweils ein punktträchtiges Azimuth-Segment permanent bestrahlen.

So oder so bieten diese Wettbewerbe aber verlässlich gute Gelegenheiten für UKW-DX. Selbst bei mäßigen Ausbreitungsbedingungen lassen sich für durchschnittlich ausgerüstete Stationen viele dieser Contestgruppen in ihren exponierten Lagen erreichen, selbst bei 600 km bis 700 km auf 144 MHz und 432 MHz. Wenn diese OMs denn auch auf ihre Berge hoch kommen: Manchmal meldet sich der Winter Anfang März noch einmal mit starken Schneefällen zurück. Dann ist der Weg zum Funk-QTH mitunter blockiert; alles schon vorgekommen ...

## ■ DM0HVL noch QRX

Die Bake DM0HVL (JO62JR) ist wegen Dachsanierung momentan komplett demontiert. Das Betrifft also 2 m, 70 cm, 9 cm und 1,2 cm.

Eine Inbetriebnahme erfolgt eventuell Ende März nach Beendigung der notwendigen Ar-



DM0HVL: Das Bild zeigt eindrucksvoll, wie „großformatige“ Vögel die 70-cm-Antenne verbogen haben ... Foto: DL7AIG

beiten – entsprechende Manpower und Wetterbedingungen vorausgesetzt.

Karsten Lausch, DL7AIG

## Ergebnisse AGCW-Happy-New-Year-Contest (VHF) 2016

### 144 MHz (Klasse A ≤ 5 W)

1. DK0MU	JO31QX	7057	34	578 km
2. DJ9MH	JO50FA	4038	19	529 km
3. DF5RF	JO40GD	2527	11	336 km

### 144 MHz (Klasse B 5 W bis ≤ 50 W)

1. DL6WT	JN39VV	18092	66	730 km
2. DJ0QZ	JN49LM	11668	53	638 km
3. DL2YDS	JO32UF	11603	49	576 km

### 144 MHz (Klasse C > 50 W)

1. OK1DOL	JN69OU	29667	88	662 km
2. DF0MU	JO32PC	27015	88	598 km
3. DL2OM	JO30SN	25420	91	767 km

### 432 MHz (Klasse A ≤ 5 W)

1. DL5BAW/p	JO51ET	893	5	241 km
2. DL9FCM	JN49HT	305	5	114 km
3. DL4FDI	JO40EB	244	4	81 km

### 432 MHz (Klasse B 5 W bis ≤ 50 W)

1. DF6MU	JN58WF	1630	4	605 km
2. DL4YR/p	JO32LA	1518	9	306 km
3. DK2TC	JO30NO	1177	6	324 km

### 432 MHz (Klasse C > 50 W)

1. DL6AA	JO43JH	3989	15	606 km
2. DL2OM	JO30SN	3849	18	699 km
3. DL8QS	JO43KH	3275	12	604 km

(Platzierung, Rufzeichen, Locator, Punktzahl, QSOs, ODX)

# DL-QTC

## ■ Spiderbeam ist Antennenlieferant für die WRTC 2018

WRTC 2018 e. V., Ausrichter der World Radio-sport Team Championship 2018, freut sich, bekannt geben zu können, dass Spiderbeam der Antennenlieferant für den 2018 stattfindenden Wettbewerb ist. Spiderbeam wurde im Rahmen eines Evaluierungsprozesses aus den Angeboten verschiedener Antennenhersteller ausgewählt.

Das WRTC-Organisationskomitee hat hierzu einen Anforderungs- und Kriterienkatalog erarbeitet. Betrachtet wurden Fieldday-taugliche Masse, gute Antennenperformance, ausreichende Erfahrungen bei den Helferteams und der Preis. Mehrere Antennen konnten die Anforderungen erfüllen. Das erfolgreiche Angebot von Spiderbeam überzeugte durch eine Kombination aus mechanischen und elektrischen Eigenschaften sowie durch die Option, einen drehbaren Dipol für das 40-m-Band zu integrieren.

Andreas Paulick, DL5CW, Leiter des WRTC-2018-Stationskomitees, verweist darauf, dass 65 Stationen innerhalb von zwei Tagen aufzubauen sind. „Spiderbeam wurde gebeten, das außergewöhnliche Funksporereignis WRTC 2018 zu unterstützen. Wir sind persönlich von der Qualität und Zuverlässigkeit Spiderbeams als Antennenlieferant überzeugt. Insbesondere die von Spiderbeam-Mitarbeitern, vor allem dem Firmengründer Con Paul, DF4SA, durchgeführten Contest- und DX-Aktivitäten sind ein Beleg für die Eignung des Antennenkonzepts für die im Fieldday-Stil durchgeführte WRTC.“

Das Spiderbeam-Setup, das auch Mast und Rotorkomponenten beinhaltet, soll während der Testtage im Sommer 2016 an zunächst fünf Standorten aufgebaut werden.

**Dr. Michael Höding, DL6MHW**

## ■ Aus Maker World wird Maker Faire

Im neuen Kleid und mit neuem Namen präsentiert sich das Event rund ums Machen, Tüfteln und Gestalten ab 2016: Aus der Maker World wird, dank dem neuen Partner Heise



Verlag, die Maker Faire Bodensee. Sie findet am 25. und 26. Juni 2016 parallel zur 41. Ham Radio (24. bis 26. Juni) statt.

Der Heise Verlag ist auch Herausgeber der Zeitschrift *Make*. Weitere Informationen auf: [www.makerfairebodensee.com](http://www.makerfairebodensee.com) **PI**

## ■ Aktuelle Rufzeichenliste

Von [www.bnetza.de/amateurfunk](http://www.bnetza.de/amateurfunk) (Kleinschreibung beachten!) kann auf dem Weg über → *Informationen zu deutschen Amateurfunkrufzeichen* → *Verzeichnis der zugeteilten deutschen Amateurfunkrufzeichen und ihrer Inhaber* jederzeit eine etwa monatlich aktualisierte Rufzeichenliste heruntergeladen werden. Die zu Redaktionsschluss aktuelle Liste trägt das Datum 1. Februar 2016.

Auf dem gleichen Weg ist eine *Abfrage von Informationen zu zugeteilten deutschen Amateurfunkrufzeichen* zugänglich. Nach Eingabe eines

beliebigen Rufzeichens erscheint außer den Daten zu diesen rechts oben eine Angabe zur *Anzahl zugeteilter Rufzeichen*. Per 9. 2. 2016 waren dies 74 706. Da hierzu auch Klubstationen, Sonderrufzeichen, Ausbildungsrufzeichen, Relaisfunkstellen, Baken usw. gehören, ist die tatsächliche Anzahl der lizenzierten Funkamateure in Deutschland deutlich geringer.

**Red. FA**

## ■ 35. Flohmarkt in Bergheim

Am 12. März 2016 veranstaltet der DARC-OV Bergheim ErfT, G20, wieder seinen traditionellen Amateurfunk-Flohmarkt. Diesmal ist es bereits der 35. in Folge und er findet wie jedes Jahr auf über 2500 m<sup>2</sup> Fläche im Bürgerhaus in 50127 Bergheim Quadrath statt. Weitere Infos: <http://flohmarkt.ov-g20.de>.

**Simon Büttgen, DL2KSB**

# Afu-Welt

## ■ Nationaler Radio Flohmarkt in den Niederlanden am 19. März

Die VERON, Vereinigung der niederländischen Funkamateure, organisiert den 41. Nationalen Radio Flohmarkt am 19. März 2016. Wieder findet dieses große Happening im *Autotron*, an der Autobahn A59, in Rosmalen statt. Rosmalen ist ein Vorort der Stadt 's-Hertogenbosch. 2015 hatten sich 5000 Besucher eingefunden und es gab mehr als 330 Aussteller. Ziel der Veranstaltung ist die Stimulierung des Selbstbaus für Funkamateure und Elektroniker.

Das *Autotron* ([www.autotron.nl](http://www.autotron.nl)) ist ein Oldtimer-Auto-Vergnügungspark mit Luxus-Ereignishalle. Letztere ist geheizt und mit einem über Fahrstuhl und Treppen erreichbaren Rundgang (Vide) versehen. Am Rundgang gibt es Restaurants und Sitzmöglichkeiten. Der geräumige Eingang verfügt über mehrere Kassen.

Das Angebot auf dem Markt erwies sich in den Vorjahren immer wieder als überwältigend. Es ist zwar nominal ein Flohmarkt, doch dürfen auch neue Geräte und Zubehör wie Antennen, Bauteile, Messgeräte usw. angeboten werden. Artfremde Stände werden hingegen nicht zugelassen.

Die Öffnungszeiten sind von 9 Uhr bis 15.30 Uhr, währenddessen sind diverse gemütliche Restaurants geöffnet. Die Kasse öffnet schon um 8 Uhr. Pro Person sind 8 € Eintritt zu entrichten. Es gibt ausreichende Parkmöglichkeiten, wobei die Gebühr für die Ausfahrt in aller Ruhe im Laufe des Tages in der Eintrittshalle an der *Libéma*-Kasse zahlbar ist. In der Ereignishalle ist Rauchen verboten.

Das *Autotron* ist gut über die Autobahn erreichbar. Sie können ab der Autobahn A2 oder A59 den Schildern „Autotron“ folgen.

Die Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln ist ebenfalls gewährleistet: Ab Bahnhof *Den Bosch* fährt der Linienbus 90 in Richtung *Heesch*. Überprüfen Sie auf <http://9292.nl> bitte Ankunfts- und Abfahrtszeiten. Eine mögliche Alternative ist [www.regiotaxi-shertogenbosch.nl](http://www.regiotaxi-shertogenbosch.nl). Alle weiteren Informationen finden Sie im Internet unter [www.radiovlooiemarkt.nl](http://www.radiovlooiemarkt.nl).

Ausstelleranfragen, sofern noch nicht erfolgt, bitte schnellstmöglich per E-Mail an [info@radiovlooiemarkt.nl](mailto:info@radiovlooiemarkt.nl). Eine Teilnahme als Aussteller am Flohmarkt 2015 bedeutet nicht, für 2016 automatisch wieder einen Platz zugewiesen zu bekommen!

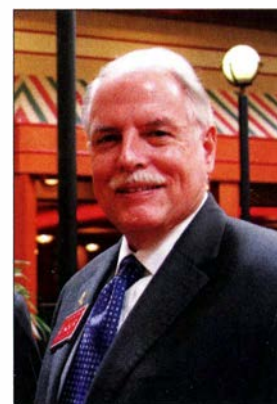
Auf Wiedersehen als Besucher oder Teilnehmer – wir freuen uns auf Ihr Kommen!

**Rens Schoones, PA3FGA  
Eric Elstrodt, PA2ELS**

## ■ Staffelstabübergabe bei der ARRL

Der Verwaltungsrat der ARRL (Board of Directors) hat den bisherigen 1. Vizepräsidenten, Rick Roderick, K5UR, aus Little Rock, Arkansas, zum neuen Präsidenten der ARRL gewählt. Die Entscheidung fiel während der alljährlichen Ratstagung vom 15. bis 16. Januar in Windsor, Connecticut.

Der Dreiundsechzigjährige tritt das Amt zunächst für zwei Jahre an. Er ist der 16. Präsident der ARRL und wird damit Nachfolger von Kay Craigie, N3KN, aus Blacksburg, Virginia, die der ARRL drei Legislaturperioden lang vorstand. K5UR ist selbst ein sehr erfolgreicher KW- und VHF/UHF-DXer, wie sein Eintrag bei [www.qrz.com/db/k5ur](http://www.qrz.com/db/k5ur) belegt.



**Rick Roderick, K5UR, ist neuer Präsident der ARRL.**

**Foto: WW1ME, via WB8IMY, QST Editor**

Der bisherige Geschäftsführer der ARRL (*Chief Executive Officer*), David Sumner, K1ZZ, geht nach 44 Jahren Dienst im ARRL-Hauptquartier in diesem Frühjahr in Rente. Während der o. g. Tagung verlieh ihm die scheidende Präsidentin den *ARRL President's Award* für sein lebenslanges Engagement zur Förderung des Amateurfunks („for lifetime dedication to advancing the art, science, and enjoyment of Amateur Radio“).

K1ZZ, aktiver Contester und DXer, wird lt. ARRL auch gelegentlich „Mr. Amateur Radio“ genannt – in Anerkennung seines umfassenden Wissens- und Erfahrungsschatzes.

Zum Nachfolger als CEO und Sekretär der ARRL wurde am 25.1.2016 Tom Gallagher, NY2RF, aus West Palm Beach, Florida, gewählt. Der seit 1966 Lizenzierte ist ein Experte für Investment-Banking und Finanzdienstleistungen; er bekleidete Führungspositionen bei namhaften Bankhäusern.

Auf [www.qrz.com/db/NY2RF](http://www.qrz.com/db/NY2RF) gibt er selbst an, dass er sich gern der Herausforderung stellt, mit einfachen Drahtantennen und sogar mit QRP zu funkeln.

Der FUNKAMATEUR wünscht beiden neu Gewählten viel Erfolg bei der nicht leichten Aufgabe, die ARRL in ihrem zweiten Jahrhundert zu begleiten.

**Red. FA, nach PI**



## OE-QTC

**Bearbeiter:**  
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD  
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf  
E-Mail: [oe6clد@oevsv.at](mailto:oe6clد@oevsv.at)

### ■ ÖVSV – Vorbereitung zur 90-Jahr-Feier

Die Vorbereitungen zur 90-Jahr-Feier des ÖVSV sind im vollen Gange. Bei der Veranstaltung am 2.4.16 im ORF-Radiokulturhaus erwartet die Zuhörerinnen und Zuhörer keine Aneinanderreihung von Festansprachen und Huldigungen, sondern eine kurzweilige Beleuchtung der Entwicklung des ÖVSV.



Nachdem ein Skript für den Tag von Wolf Haranth, OE1WHC, erstellt wurde, wird dieses nun von Schauspielerinnen und Schauspielern eingeübt, die die verschiedenen historischen Rollen über die Jahrzehnte einnehmen.

Karten für diese Veranstaltung kann man beim jeweiligen Landesverband reservieren. Der Eintritt für ÖVSV-Mitglieder ist kostenlos. Die Veranstaltung beginnt um 15 Uhr und wird von einem Buffet abgerundet. Die Veranstalter freuen sich auf zahlreiche Besucher.

Das Bild zeigt Wolf, OE1WHC (2.v.l.), mit seinen Schauspielern.  
Foto: ÖVSV



### ■ Icebird-Talks: „Sendarten für Digitale Sprache“

Der nächste Vortrag im Rahmen der Icebird-Talks findet am 10. 3. 16 ab 19 Uhr im Landesverband Wien, Vortragsraum im 1. Stock, Eisvogelgasse 4/3, 1060 Wien, statt.

OM Kurt, OE1KBC, wird über das Thema „Sendarten für Digitale Sprache – technisch gesehen“ referieren, wobei u. a. folgende Inhalte vorgesehen sind: Vergleich der Modulationsarten (Vor- und Nachteile); D-STAR – C4FM – DMR (Vergleich der Audiokomprimierung); AMBE, AMBE+; Auswirkung der Audio-Vor- und Endstufen; „HUB“ und Verständlichkeit; Vernetzung der Umsetzer; Motorola IP Site Connect; Hytera IP Multi Site Connect; aktuelle Hard- und Software zur Vernetzung im Vergleich; D-STAR REF, XRF, DCS/CCS; DMR SmartPTT, TurboNET, CBridge, DMR; mit IPSCServer, Brandmeister usw.; C4FM WiresX, FCS/DV4mini; Zukunft für digitale Sprachsysteme sowie Fragen und Antworten.

zung im Vergleich; D-STAR REF, XRF, DCS/CCS; DMR SmartPTT, TurboNET, CBridge, DMR; mit IPSCServer, Brandmeister usw.; C4FM WiresX, FCS/DV4mini; Zukunft für digitale Sprachsysteme sowie Fragen und Antworten.

### ■ US-Lizenzprüfung in OE

Am 22.5.16 findet ab 10 Uhr die zweite US-Lizenzprüfung in Österreich statt. Ort der Veranstaltung ist das Tenniscenter Skarics, Bahnstraße 36, 2483 Ebreichsdorf. „Walk-Ins“ sind erlaubt, aber wir bitten um Voranmeldung via E-Mail an [exam@us-license.info](mailto:exam@us-license.info).

Veranstalter sind der Burgenländische Amateur Radio Club ([oe4.oevsv.at](http://oe4.oevsv.at)) und die Seefunkschule Dipl.-Ing. Koblmiller ([www.seefunkschule.at](http://www.seefunkschule.at)).

## HB9-QTC

**Bearbeiter:**  
Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT  
Büelstr. 24, 8317 Tagelswangen  
E-Mail: [hb9azt@bluewin.ch](mailto:hb9azt@bluewin.ch)

### ■ USKA mit neuem Präsidenten und untauglichem Statutenentwurf

Mit einer mehr als bescheidenen Stimmbeteiligung von 34% haben die USKA-Mitglieder im Januar in einer schriftlichen Wahl das bisherige Vorstandsmitglied Willi Vollenweider, HB9AMC, mit einem Mehr von 57% der abgegebenen Stimmen zum neuen Präsidenten gewählt. Zur Wahl beigetragen hat sicher der solide Leistungsausweis des neuen Präsidenten aus seinem vorangegangenen Vorstandsamt. Der Gegenkandidat konnte vor allem auf die Unterstützung der Funkamateure in der Westschweiz zählen.

Der anlässlich der Delegiertenversammlung traktandierte neue Statutenentwurf sieht eine massive Verlagerung der Kompetenzen der Einzelmitglieder an die Delegiertenversammlung vor. Nicht in einer Sektion organisierte Mitglieder verlieren ihre bisherigen Mitwirkungsrechte weitgehend. Dies mag zwar für die Sektionen positiv sein, allerdings sind nur noch rund 30% der USKA-Mitglieder in einer Sektion organisiert. Die DV ist für eine einigermaßen aktive und dynamische Leitung des Vereins völlig ungeeignet, die Teilnehmer haben im Normalfall auch nach endlosen Diskussionen stets nach den Weisungen ihrer Sektion abzustimmen.



Kompakte Antenneneinheit Airgrid M5HP von Ubiquiti  
Werkfoto

### ■ HAMNET-Zugang Uetliberg

Wer erste Erfahrungen mit dem HAMNET sammeln möchte, kann vom Benutzerzugang auf dem Uetliberg in Zürich profitieren. Dieser ist vertikal polarisiert und läuft auf der Frequenz 5,775 GHz. Wers sich beim Einrichten eines WLAN schon darüber geärgert hat, dass dieses nach wenigen Metern kaum mehr empfangbar ist, wird beim Einsatz von 5-GHz-Einheiten von den erzielbaren Reichweiten sehr positiv überrascht sein.

Aus einer Distanz von 15 km zum Uetliberg konnte im Rahmen eines Tests eine beachtliche

Download-Rate von 20 MBit/s erzielt werden. Bedingung ist allerdings freie Sicht zwischen den Stationen, bereits ein geschlossenes Fenster verhindert eine Verbindung. Für den Zugriff auf solche Benutzereingänge eignen sich z. B. die Ubiquiti Nano-Station oder ein Ubiquiti Air Grid. Diese Hardware ist bereits ab Fr. 70 erhältlich.

### ■ Amateurfunk-Flohmarkt in Baden-Rüthof

Die „Aargauer Tessiner Funkrunde HB9AT“ veranstaltet am 28.5.16 in Baden-Rüthof einen Amateurfunk-Flohmarkt. Er findet von 8.30 bis 16 Uhr im Zentrum Arche, Moosstraße 30, in Baden, statt. Aussteller sollten sich vorher bis spätestens am 29.3.16 unter [ham-boerse2016@atfr.ch](mailto:ham-boerse2016@atfr.ch) anmelden, der Laufmeter Tisch kostet Fr. 18. Den Besuchern stehen ausreichend Parkplätze sowie eine Cafeteria zur Verfügung.

### ■ Merkwürdiges aus dem Internet ...

Zu einem professionellen Blog gehört ein Impressum, damit erkennbar ist, wer für die Beiträge verantwortlich ist. Der Blog [www.comedio.line.blogspot.ch](http://www.comedio.line.blogspot.ch) äußert zwar selber massive und teilweise unsachliche Kritik über die Berichterstattung auf dem Medioline-Newsportal [www.amateurfunk.ch](http://www.amateurfunk.ch), berücksichtigt aber durch die fehlende Namensnennung noch nicht einmal die elementarsten Grundsätze des Journalismus.

 **ILT Schule** HB9ILT  
Die Schweizerische Amateurfunkschule  
[www.ilt.ch](http://www.ilt.ch) Verschiedene HB9- und HB3-Kurse im Angebot!

# März 2016

## 1.3.

1700/2000 UTC **Military on the Air Aktivität** (CW/SSB/FM)  
 1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [144 MHz] (CW/SSB/FM)  
 1900/2100 UTC **YL-CW-Party** (CW)

## 5.3.

**Funk- und Computerbörse (FuCo)** mit Ham-Meeting des OV Freising (C04) von 9-14 Uhr in der Sportgaststätte in Freising-Attaching. Mehr auf [www.darc.de/distrikte/c04/funk-und-computerboerse-attaching](http://www.darc.de/distrikte/c04/funk-und-computerboerse-attaching).

## 5.-6.3.

**Bastlermesse, Treffen der DL-QRP-AG und Afu-Treffen** von 13-18 Uhr im Bürgerhaus in Gießen/Kleinlinden. Mit Flohmarkt, Vorträgen und Vorführungen. Weitere Details auf S. 293.

0000/2359 UTC **ARRL International DX Contest** (SSB)  
 1400/1400 UTC **DARC VHF-, UHF-, Mikrow.-Wettb.** (All)  
 1800/1359 UTC **Open Ukraine Championship** (RTTY)

## 6.3.

0700/1100 UTC **Intern. YL-Aktivität Weltfrauentag** (SSB)  
 1100/1700 UTC **DARC 10-m-Digital-Contest** [KW]

## 8.3.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [432 MHz] (CW/SSB/FM)

## 11.-13.3.

**31. Bundeskongress des Arbeitskreises Amateurfunk und Telekommunikation in der Schule (AATIS e.V.)** in Goslar. Mit diversen Workshops und Fachvorträgen. Weitere Informationen unter [www.aatis.de](http://www.aatis.de).

## 12.3.

**35. Flohmarkt des DARC-OV Bergheim-Erfth (G20)** von 9-14 Uhr im Bürgerhaus in 50127, Bergheim-Quadrat. Mehr Infos: <http://flohmarkt.ov-g20.de>.  
 1200/1700 UTC **DIG QSO Party** [KW] (SSB)  
 1400/2000 UTC **AGCW-DL QRP-Contest** [KW] (CW)

## 12.-13.3.

**Amateurfunktagung München** von 9-16.30 Uhr mit Vorträgen, Präsentationen von Firmen und anderen Gruppen sowie dem Wettbewerb der Selbstversorger-Morsetasten. Weiteres auf [www.darc.de/distrikte/c](http://www.darc.de/distrikte/c).

1200/1200 UTC **FIRAC-Contest** (CW)  
 1600/1600 UTC **EA PSK63 Contest** (PSK63)  
 1800/0759 UTC **Tesla Memorial HF Contest** (CW)

## 13.3.

0000/0400 UTC **North American Sprint** (RTTY)  
 0700/1100 UTC **DIG QSO Party** (SSB)

## 14.3.

1800/2059 UTC **Bukarest Contest** (CW/SSB/PSK)  
 1900/2100 UTC **YL-Aktivitäts-Party** [KW] (SSB)

## 14.-18.3.

**CeBIT 2016** - IT-Messe und Konferenz für Professionals, Messegelände, 30521 Hannover ([www.messe.de](http://www.messe.de)).

## 15.3.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [1,3 GHz] (CW/SSB)  
 1900/2100 UTC **YL-Aktivitäts-Party** [UKW] (SSB/FM)

## 19.3.

**Flohmarkt des OV P06** im Athletenhäusle in Ludwigsburg-Ossweil von 9-13 Uhr. Ausführlich auf [www.darc.de/p06](http://www.darc.de/p06).

**3. Funk- und Elektronikflohmarkt** des OV C16 von 9-14 Uhr in Traunstein-Hochberg. Infos unter [www.c16-ts.de](http://www.c16-ts.de).

**30. Funkbörse** von 9-16 Uhr bei K33 in 55276 Oppenheim, Emondshalle. Eintritt für Besucher und Tische für Anbieter sind frei. Weitere Infos bei DL3WA ([dl3wa@darc.de](mailto:dl3wa@darc.de)) oder auf der Website von K33 ([darc.de/k33](http://darc.de/k33)).

**41. Nationaler Radio Flohmarkt der VERON**, Vereinigung der niederländischen Funkamateure, von 9-15.30 Uhr im Autotron an der A59 in Rosmalen. Weitere Informationen auf S. 296 bzw. unter [www.radiovloeiemarkt.nl](http://www.radiovloeiemarkt.nl).

1300/1830 UTC **Meckl.-Vorpommern-Con.** [KW, UKW] (All)  
 1400/1800 UTC **AGCW-DL VHF/UHF Contest** (CW)

## 19.-20.3.

1200/1200 UTC **Russian DX Contest** (CW/SSB)  
 1200/1200 UTC **DARC HF-SSTV-Wettbewerb** (SSTV)

## 19.-21.3.

0200/0200 UTC **BARTG HF RTTY Contest** (RTTY)

## 20.3.

0700/1300 UTC **OE-V/U/S-Contest** (CW/SSB/FM)  
 0800/1100 UTC **OK/OM-V/U/S-Contest** (CW/SSB)  
 0800/1100 UTC **DUR-Aktivitätscont.** [>1 GHz] (CW/SSB/FM)

## 22.3.

1700/2100 UTC **NAC Mikrowellen** (CW/SSB)

## 26.3.

0000/2359 UTC **FOC QSO Party** (CW)  
 0700/1200 UTC **Baden-Württ. Akt.** [KW, UKW] (CW/SSB)

## 26.-27.3.

0000/2359 UTC **CQ WW WPX Contest** (SSB)

## 28.3.

0600/0900 UTC **Deutschland Contest des DTC e.V.** (CW)  
 1500/1730 UTC **DARC-Ostercontest** [KW] (CW/SSB)  
 1800/2030 UTC **DIG-PA Contest** [KW, UKW] (All)

*Quellen: DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar, ARRL Contest Calendar.*

*Alle Angaben ohne Gewähr!*

## Inserentenverzeichnis

Amateurfunktagung München.....	268
Andy Fleischer; Bremen.....	271
appello GmbH; Lindau/Kiel.....	274
Batronic Elektronik; Schwentimental.....	245
BEKO-Elektronik; Dachau.....	268
Beta LAYOUT; Aarbergen.....	269
boger electronics gmbh.....	270
Bonito; Hermannsburg.....	277
Der Koaxshop; Dettingen a. d. Erms.....	271
Dieter Knauer; Funkelektronik.....	273
DIFONA Communication GmbH; Offenbach.....	267
Eurofrequency; Zwönitz.....	270
Fernschule Weber.....	273
Funktechnik Frank Dathe.....	269
Funktechnik Seipelt.....	271
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck.....	266
Haro-electronic; Burgau.....	273
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik.....	271
Heinz Bolli AG; Niedertrafen.....	268
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn.....	271
Hotel Hellers Krug; Holzminde.....	273
Icom (Europe) GmbH.....	4, US
ILT-Schule; Schweiz.....	297
Jäger EDV; Rodenbach.....	271
KN-Electronic, K. Nathan.....	264
Kusch; Dortmund.....	272
Loch Leiterplatten GmbH; Berlin.....	266
LS telecom AG; Lichtenau.....	276/277
Lükom Funktechnik; Melle-Neuenkirchen.....	268
Maas Funk-Elektronik; Eisdorf-Berrendorf.....	3, US
Momobeam; Marsala/Italien.....	274
QRProject.....	271
QSL collection; Wien.....	271
Reichert Elektronik; Sande.....	209
Reimesch GmbH; Bergisch Gladbach.....	272
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau.....	271
RFpower; Italien.....	270
Sander electronic; Berlin.....	270
SDR-Kits; Trowbridge/Großbritannien.....	266/270
SHF-Elektronik; Darmstadt.....	266
SOT Abeam; Großbritannien.....	268
SSB-Electronic GmbH; Lippstadt.....	269
UKW-Berichte Telecommunications.....	267/268
von der Ley; Kunststoff-Technik.....	273
WiMo GmbH; Herxheim.....	271/272/276
Yaesu Musei Co., Ltd.; Tokio/Japan.....	2, US
Roberto Zech, www.dg0ve.de.....	270

Teilen der Inland-Abonnement-Auflage dieser Ausgabe liegt ein Flyer mit dem Veranstaltungsprogramm der Amateurfunktagung München 2016 bei. Wir bitten um Ihre freundliche Beachtung.

## Vorschau auf Heft 4/16

### V73D - Funken von den Marshallinseln

Eine rein deutsche Gruppe mit zwölf Funkern aktivierte erstmals das zu den Marshallinseln gehörende Majuro-Atoll im großen Stil. Dabei wurden mehr als 64 000 Funkverbindungen geloggt - davon 32 % mit dem weit entfernten Europa. Wichtig für die Realisierung waren wie gewöhnlich die Sponsoren. Foto: V73D

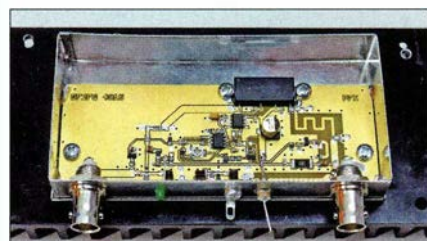


Foto: V73D

### Erfahrungen beim Bau einer Zweiband-Cubical-Quad für 4 m und 6 m

Beim Aufbau einer Quad für das 6-m-Band bot es sich an, auch das benachbarte 4-m-Band zu berücksichtigen. Der Beitrag zeigt, wie sich ein zweites Schleifensystem in ein bestehendes System einbinden lässt. Foto: DK7ZB

Foto: DK7ZB

... und außerdem:

- Roger-Piep für FT-8x7 nachrüsten
- Programme zur Intermodulationsberechnung
- Verbesserungen an der Rotorsteuerung für HAM IV
- Antennenkoppler für 160 m selbst gebaut
- Was bedeutet eigentlich SOTA?

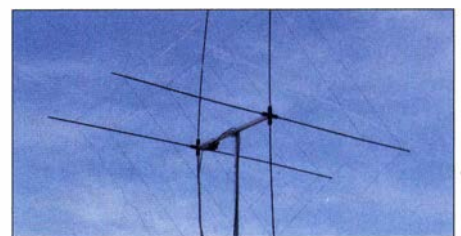
erscheint am 30.3.2016



### 70-cm-PA mit Diodenumschaltung

Gerade bei Nutzung eines SDR-Transceivers oder Handfunkgeräts ist in manchen Fällen etwas mehr Ausgangsleistung wünschenswert. Der Beitrag zeigt den Selbstbau einer Variante mit 8 W Sendeleistung und einer mit 40 W. Beide Endstufen lassen sich relativ einfach unter Verwendung passender Verstärkermodule aufbauen. Foto: DF2FQ

Foto: DF2FQ



Besuchen Sie unseren großen Online-Shop auf mit über 2200 Artikeln und tollen Angeboten

[www.maas-elektronik.com](http://www.maas-elektronik.com)

## 2-m-Mobiltransceiver mit 85 W

### Alinco DR-B185HE

FM-Mobiltransceiver für das 2-m-Band mit besonders hoher Sendeleistung

- 85 W Ausgangsleistung, auf 5 W umschaltbar
- Frequenzbereich 144-146 MHz
- Robust wie ein Betriebsfunkgerät
- Frequenzerweiterung für den Betriebsfunkeinsatz möglich
- FM und FM-N (schmal)
- CTCSS, DCS, DTMF, 2-Ton und 1750 Hz

**Sonderpreis**

**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,-**



## 2m- bzw. 70 cm- Mobiltransceiver

### Maas AMT-9000V oder U

Robustes VHF- bzw. UHF-Mobilfunkgerät mit vielen Funktionen und maximal 60 bzw. 45 W Leistung

- Frequenzbereich 144-145,995 MHz bzw. 430-440 MHz
- Sendeleistung 3-stufig umschaltbar

**139,-**



## Netzgerät 13,8 V · 60 A

### MAAS SPS-9600

Schaltnetzteil mit zwei digitalen Instrumenten für Ausgangsspannung und Ausgangsstrom

13,8 V DC Festspannung oder 3-15 V DC regelbar (Schalter auf der Unterseite)

Ausgänge: Rückseite 60 A, vorn 5 A

**329,-**



## 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

**599,-**



## Netzgerät 13,8 V · 40 A



### MAAS SPS-8400

High-Power-Schaltnetzteil mit 2 Analoginstrumenten für Ausgangsspannung und Ausgangsstrom

- 3-15 V DC regelbar oder 13,8 V DC Festspannung (Schalter auf der Unterseite)
- universell nutzbar, nur 3,5 kg schwer

**139,-**

## Netzgerät 13,8 V · 25 A

### MAAS SPS-8250

Schaltnetzteil mit zwei analogen Instrumenten für Ausgangsspannung und Ausgangsstrom

3-15 V DC regelbar oder 13,8 V DC Festspannung

**119,-**



## Schaltnetzteil 1-30 V DC · 0-30 A



### MAAS HCS-3602

Leistungsfähiges Schaltnetzteil mit moderner Lüftertechnik, kleinen Abmessungen und hoher HF-Festigkeit

- Ausgangsspannung und -strom stufenlos einstellbar
- Leistung bis 900 W
- zwei 3-stellige LED-Displays

**279,-**

Die Preise verstehen sich inkl. 19% MwSt. • Bestellungen ab 260 € Netto-Bestellwert frei Haus, unter 260 € nur 6,96 € Versandkosten.

**Alinco-Generalimporteur**  
**Kenwood-Distributor**

[www.alinco-funktechnik.de](http://www.alinco-funktechnik.de)

[www.kenwood-funktechnik.de](http://www.kenwood-funktechnik.de)

**Maas Funk-Elektronik · Inh. Peter Maas**

Heppendorfer Straße 23 · 50189 Elsdorf · Tel. (02274) 93 87-0 · Fax (02274) 93 87-31

Öffnungszeiten Montag - Donnerstag 8 - 16.30 Uhr • Freitag 8 - 14 Uhr

[info@maas-elektronik.com](mailto:info@maas-elektronik.com) · [www.maas-elektronik.com](http://www.maas-elektronik.com)

  
ICOM

VHF/UHF-DUALBAND-TRANSCEIVER

IC-2730E

# Praktischer Dualbander mit optionalem Bluetooth®-Headset

- Gleichzeitiger Empfang VHF/VHF, UHF/UHF
- Gut ablesbares weiß beleuchtetes LC-Display
- Optionales Bluetooth®-Headset VS-3
- Bedienteil mit optionalem MBF-1 einfach installierbar

Optionales  
Bluetooth®-Headset  
VS-3



**50W**  
VHF/UHF