6·2017

# FUNK AMATEUR

CHF 5,50 · DKK 43

66. JAHRGANG · JUNI 2017
DEUTSCHLAND € 4,50 · AUSLAND € 4,90

6·2017

## Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

516 Kanton, T31T – eine Reise zu den Phoenix-Inseln

520 Kenwoods TS-590SG mit SDRplay RSP gepaart

522 Artemis: Software zur Identifikation von Signalen

524 EME mit wenig Aufwand

527 Spektrumanalysatoren Rigol DSA832 und DSA875

532 Klasse-D-NF-Verstärker mit S/PDIF-Eingang

542 Elektronische Bauteile im Componiverse

560 Dreiband-Vertikalantenne

DXCC-Abstreichliste und Europa-Locatorkarte

Die Performance von KW-Antennen mit WSPRlite & DXplorer vergleichen

4 194040 004503 06

YAESU
The radio

# Hohe Leistung
# Spezifikationen professioneller Qualität

## Hohe Leistung mit vielen praktischen Funktionen in einem kompakten Gehäuse

《Tatsächliche Größe》

- **Kompakte, robuste Bauweise mit Spezifikationen professioneller Qualität** (IP-54/MIL-STD-810C, D und E)
- **Großer Frontlautsprecher Ein ganzes Watt voll klarem, reinem Audio**
- **5 Watt zuverlässige RF-Leistung, drei TX-Leistungseinstellungen zur Wahl** (5 W/2,5 W/0,5 W)
- **QRK** (Quick Recall Key, Schnellaufruftaste) : **Vier programmierbare Tasten für schnellen Zugriff auf Lieblingsfunktionen**
- **Mit Lithium-Ionen-Batterie** (1950 mAh) **für mehr als 9 Betriebsstunden**
- **VOX-Betrieb mit dem optionalen Ohrhörermikrofon möglich**
- **Notsignalaussendung: Helle weiße LED-Taschenlampe, akustischer Alarm und Sofortzugriff auf den HOME-Kanal**

**Praktische Merkmale:**
- Vielseitige Suchlauffunktionen
- FM-Rundfunkempfänger
- PC-Programmierung
- Funkgerät-zu-Funkgerät-Klonen

*FM-Monoband-Handfunkgerät für VHF mit 5 W*

**FT-25E**

*FM-Duoband-Handfunkgerät für VHF/UHF mit 5 W*

**FT-65E**

## Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
The radio

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**FUNKAMATEUR**
Das Magazin für Amateurfunk, Elektronik und Funktechnik

| | |
|---|---|
| **Herausgeber** | Dipl.-Jur. Knut Theurich, DGØZB |
| **Chefredakteur** | Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD |
| **Internet** | *www.funkamateur.de* |
| **Verlag** | Box 73 Amateurfunkservice GmbH<br>Majakowskiring 38, 13156 Berlin<br>Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax 44 66 94-69<br>*Verlag@funkamateur.de* |
| **Abo-Verwaltung** | Angela Burkert, Tel. (030) 44 66 94-60<br>*Abo@funkamateur.de* |
| **Shop/Leserservice** | Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72<br>*Shop@funkamateur.de* |
| **Redakteure** | Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD<br>(Amateurfunktechnik) *Redaktion@funkamateur.de*<br>Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED<br>(Elektronik/Computer) *Elektronik@funkamateur.de*<br>Tel. (030) 44 66 94-57<br>Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP<br>(Bausätze) *Support@funkamateur.de*<br>Wolfgang Bedrich, DL1UU<br>(Amateurfunkpraxis/QTC) *QTC@funkamateur.de*<br>Harald Kuhl, DL1ABJ<br>(Rundfunk/CB/Jedermannfunk) *CBJF@funkamateur.de* |
| **Fachberatung** | Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO<br>*Postbox@funkamateur.de* |

**Ständige freie Mitarbeiter:** Dipl.-Ing.J. Berns, DL1YBL, Digital-QTC; M. Borstel, DL5ME, IOTA-QTC; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; F. Langner, DJ9ZB, DX-Infos; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; Willi Paßmann, DJ6JZ, SDR; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; F. Rutter, 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** | DFØFA (DOK FA) |
| **Satz** | R. Hasselhorst, O. Ahrend, H. Benkenstein, S. Zschäckel |
| **Druck** | Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg |
| **Vertrieb** | IPS Pressevertrieb GmbH, Tel. (0 22 25) 88 01-0 |

**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.funkamateur.de → Schreiben für uns* unter „Manuskripthinweise".

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

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

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

**Einzelpreise beim Kauf im Zeitschriftenhandel: Deutschland 4,80 €,** Euro-Ausland 5 €, Schweiz 5,50 CHF, Dänemark 39 DKK.

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

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

**Dauerbezug Deutschland. 4,80 €** 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)

**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.funkamateur.de → Abo und Probeheft*

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

**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.funkamateur.de → Inserieren → FUNKAMATEUR-Abonnent* beauftragt wird. Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH, per Fax oder online über *www.funkamateur.de → Inserieren → Nicht-Abonnent* beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 10 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für die SEPA-Lastschrift) pauschal 5 €. Jede weitere Zeile kostet 1 € zusätzlich.

**Gewerbliche Anzeigen und Beilagen:** Mediadaten bitte beim Verlag anfordern oder als PDF-Datei von *www.funkamateur.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste* herunterladen. Zurzeit gilt die Preisliste Nr. 27 vom 1.1. 2017.
Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

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

**Redaktionsschluss:** 5. 5. 2017 **Erstverkaufstag:** 24. 5. 2017

**Druckauflage:** 39 200

**© 2017 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten**



# Mitdenken beim Konsumieren

*Neulich suchte ich im Internet längere Zeit nach einer bestimmten Formel. Es gab alle möglichen Fundstellen, darunter zahlreiche PDF-Dateien mit hochtrabenden Abhandlungen, nur das Gesuchte war nicht dabei. Letzten Endes gab ich auf und kramte im Bücherregal nach einem Formelbuch – und da stand die Gleichung.*

*Selbst beim Online-Einkauf ist es trotz Suchmaske, Online-Blätterkatalog und weiterer Hilfen manchmal besser, zusätzlich den gedruckten Katalog vor sich zu haben – gleichgültig, ob es um Kleidungsstücke, Fahrradersatzteile oder elektronische Bauelemente geht. Hier ergänzen sich „analoge Technik" und „Digitalisierung".*

*DX-Verkehr erscheint heute im KW-Bereich ohne Cluster-Unterstützung kaum noch denkbar, und viele Telegrafisten wollen obendrein das Reverse Beacon Network (RBN) nicht mehr missen. Aber ist das allein selig machend? Wir sind trotz solcher Hilfen weiterhin gut beraten, hin und wieder selbst übers Band zu drehen. Mir gingen jedenfalls dadurch auf allen Bändern schon wertvolle Bandpunkte ins Netz, vielleicht gerade weil die betreffende Station eben noch nicht überall auf dem Bildschirm zu sehen war.*

*Und immer helfen Cluster und RBN sowieso nicht. So kürzlich gegen 2000 UTC während der W7-QSO-Party auf Kurzwelle. Eine europäische Skimmerstation – also ein SDR, das automatisch das Band absucht und CW-Stationen identifiziert – meldete im RBN den Empfang von W7DMH aus dem fernen und seltenen US-Bundesstaat Utah. Ein Leckerbissen, noch dazu auf 40 m!*

*Dumm nur, dass bei uns gerade erst die Sonne untergegangen war und sie in Utah noch fast im Zenit stand. Keine Chance auf eine Verbindung mit dem Mittleren Westen der USA zu dieser Zeit auf dieser Frequenz … In Wirklichkeit war es IW7DMH und der Skimmer hatte sich ganz einfach „verhört", vielleicht war das Signal bei ihm schwundbehaftet oder gestört. Das ist kein Einzellfall.*

*Wir alle nutzen im täglichen Leben wie im Hobby die Vorzüge der Digitaltechnik. Gleichwohl sind wir gut beraten, den Segnungen der Digitalisierung nicht blindlings zu vertrauen. Die schönen Helferlein können versagen, warum auch immer. Es ist mehr denn je unverzichtbar, mitzudenken, Ergebnisse auf Plausibilität zu prüfen, Dinge zu hinterfragen. Das ist eigentlich nicht neu. Beim seit etwa 40 Jahren überall präsenten Taschenrechner, einem der ersten digitalen Alltagsprodukte, machen wir dies doch schon immer, um Tippfehler zu erkennen.*

*Dies bedingt selbstredend, über die entsprechenden Kenntnisse sowie Fähigkeiten zu verfügen, sie zu hüten und zu nutzen, damit sie nicht in Vergessenheit geraten. Liebe CW-Fans, Hand aufs Herz: Können Sie mit einer Handtaste noch genauso sauber und flott geben, wie sie es mit der Elbug oder einer PC-Tastatur tun? Und wie war das doch gleich mit der Thomsonschen Schwingungsgleichung?*

*Wer ist noch in der Lage, sich zielsicher mit einer guten Landkarte in einer fremden Gegend zu orientieren? Nicht wenige standen schon mit ihrem Pkw vor einem Sumpf oder einer Hafenkante, weil sie ihrem Navigationsgerät zu sehr vertraut hatten. In einem solchen Fall kann das angemahnte Mitdenken also sogar Unheil abwenden.*

*Die Bewahrung unserer Fähigkeiten als Funkamateure und Hobbyelektroniker, Dinge tun zu können, die uns sonst Automaten abnehmen, oder Geräte und Einrichtungen selbst herzustellen, die andere fertig kaufen, könnte zudem in Notsituationen außerordentlich hilfreich sein.*

*Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD*

## Amateurfunk


Antennen vergleichen mit WSPRlite – Wispern mit System 514

Kanton, T31T: Reise zu den Phoenixinseln

*Ein polnisches DXpeditionsteam machte sich im Herbst 2016 auf den Weg nach Kanton, IOTA OC-043. Signale von dieser zu Zentral-Kiribati zählenden Insel sind selten, denn die Reise dorthin ist weit und der Funkweg nach Europa schwierig. Teamleiter Leszek Fabjanski, SP3DOI, berichtet über dieses Funkabenteuer.*
*Foto: T31T-Team*
516

Kenwoods TS-590SG trifft SDR – mit SDRplay RSP als Panadapter

*Der Transceiver Kenwood TS-590SG kann durch Zusammenschaltung mit einem SDRplay RSP eine weitere Aufwertung erfahren. Dabei wird das an der Transceiverbuchse DRV zugängliche Empfangsantennensignal genutzt. Die Freeware HDSDR bringt alles mit, was nötig ist, um Transceiver und RSP zu synchronisieren.*
*Foto: Red. FA*
520

EME-QSOs mit geringer Leistung und kleinen Antennen auf 70 cm

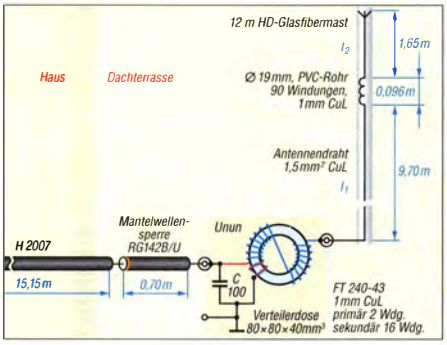
*Oft ist die Meinung zu hören, dass Erde-Mond-Erde-Verbindungen eine große Antennenanlage und hohe Sendeleistungen erfordern. Der Beitrag zeigt, dass es auf 70 cm auch mit wesentlich weniger Aufwand und einer Normalausrüstung für SSB funktioniert.*
*Foto: DG7YBN*
524

Einstellbares PIN-Dioden-Dämpfungsglied 538

APRS-Betrieb mit TH-D74E, Tablet-Computer und Bluetooth 553

Hochleistungs-Linearendstufe mit Envelope-Tracking-Steuerung (2) 556

Vertikalantenne für das 10-m-, 20-m- und 40-m-Band




*Der Beitrag greift einen Bauvorschlag von PD7MAA auf und gibt zunächst eine Reihe von Aufbauhinweisen für eine endgespeiste Dreiband-Vertikalantenne. Im Weiteren erfolgt eine detaillierte Untersuchung der Antenne durch Messungen und Vergleich der Ergebnisse mit denen von Simulationsberechnungen.*
560

IOTA-DL-Honor Roll und Liste 2017 586

Marquesas, TX7EU: DX von den vergessenen Inseln 591


## Aktuell


Editorial 503

Postbox 506

Markt 508

Literatur 512

Ausbreitung Juni 2017 584

Inserentenverzeichnis 598

Vorschau FA 7/17 598


## QTCs


AATiS e. V. 580

IOTA-QTC 585

CW-QTC 586

Bergfunk-QTC 587

SWL-QTC; Sat-QTC 587

Digital-QTC 588

DX-QTC 590

QRP-QTC 594

UKW-QTC 595

DL-QTC; Afu-Welt 596

OE-QTC 597

HB9-QTC 597

Termine Juni 2017 598


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

## Beilage


DXCC-Abstreichliste 549

Europa-Locatorkarte 550

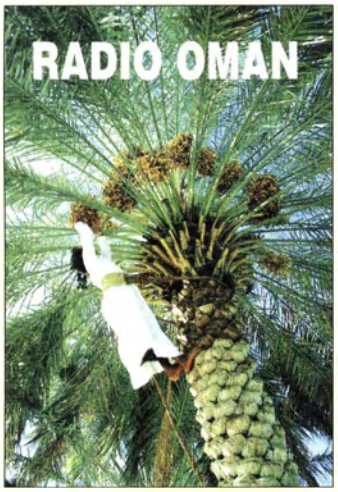
## Unser Titelbild

*WSPR steht für Weak Signal Propagation Reporting. Dabei wird rechnergestützt ein nur 6 Hz breites Digitalsignal ausgesendet. Ein weltweites Netz von Empfangsstationen meldet in Echtzeit die Signalstärken an einen Internetserver.*
*WSPRlite ist ein autark arbeitender 200-mW-Bakensender für diesen Digimode. Auf der Internetplattform DXplorer.net lassen sich nicht nur die erreichten Empfangsstationen (hier z.B. ZL1RS in 17550 km Entfernung) auf einer zoombaren Weltkarte visualisieren, sondern auch Antennen vergleichen. Mehr dazu lesen Sie auf S. 514 f.*
*Foto und Screenshot: Red. FA*

## BC-DX


Englisch für Europa 582

BC-DX-Informationen 583


*Radio Oman sendet ab 1400 UTC auf 15 140 kHz in Englisch.* *QSL: HKu*

## Wissenswertes

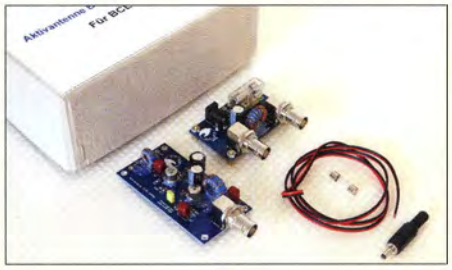

Reichelt Elektronik: neues Logistikzentrum 513


## Funk


Artemis – Software zur Signalidentifikation

*Spektrumsanzeigen finden zunehmend Verbreitung in den Shacks von Funkamateuren. Nicht selten tauchen unbekannte Signale auf dem Display auf. Artemis ist eine Software, die bei deren Identifizierung helfen kann.*
*Foto: DJ6JZ* 522


Bausatz aus der Schweiz: Verstärker für Aktivantenne

*Breitbandige Magnetantennen für Empfangszwecke benötigen einen Vorverstärker, der auch für die Impedanztransformation sorgt.*
*Der hier vorgestellte Bausatz ist zu diesem Zweck entwickelt worden und bietet neben guten HF-technischen Eigenschaften auch die Möglichkeit der Fernspeisung über das Koaxialkabel.* *Foto: HB9KOC* 530

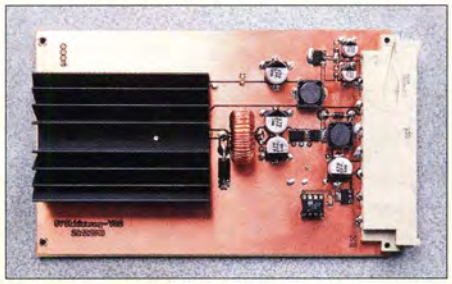

CB- und Jedermannfunk 581


## Elektronik


Neue Spektrumanalysatoren DSA832 und DSA875 von RIGOL 527

Klasse-D-NF-Verstärker mit S/PDIF-Eingang 532

Spannungs- und Stromüberwachung für Schalt- und Linearregler

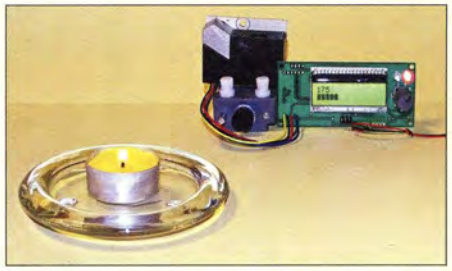



*In der Stromversorgung auftretende Störungen können zur Beschädigung angeschlossener Geräte führen.*
*Der Beitrag zeigt die zusätzlich in eine Schalt- oder Linearreglerbaugruppe integrierbare Schutzschaltung.*
*Foto: DC7GB* 535


Elektronische Bauelemente in der Cloud – das Componiverse 542

Detektierung der Stromrichtung an Kfz-Bordsteckdose 545

Quantitative Ermittlung der Konzentration von Feinstaub

*Die Feinstaubkonzentration in der Luft lässt sich mit dem hier vorgestellten Messgerät ermitteln. Der auf Infrarotbasis arbeitende Sensor MDSM025B erkennt zwar Feinstaubpartikel, lässt jedoch keine Rückschlüsse auf deren chemische Zusammensetzung zu.*
*Foto: Sander* 546

## Einsteiger


KW-Tipps für Jäger und Sammler (3) 554

FUNK AMATEUR POSTBOX 73

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

## Magnetantennen-Berechnungswerte für die BEMFV

*Den Beitrag „Magnetantenne AMA-41 im Praxistest" im FA 2/2017, S. 122, und 1/2017, S. 20, finde ich sehr interessant, da ich eine andere Loop bekommen habe. Ich möchte noch hinzufügen, dass Fritz Markert, DM2BLE, www.dm2ble.de, eine Seite mit Nahfeldberechnungen für Magnetic Loops ins Netz gestellt hat: für die AMAs 0,8 m, 1,3 m und 1,7 m. Außerdem für die Baby-Loop, die WiMo anbietet, sowie für zwei weitere größere Loops. Jeweils für die relevanten Bänder, Leistungen und Sicherheitsabstände. Eine sehr schöne Arbeit!*

**Udo Tillmann, DJ5UO**

## 160-m-QSO mit XX9D

*Gerade habe ich die Bestätigung für das 160-m-QSO mit XX9D im LoTW gefunden und bedanke mich noch einmal bei allen OPs für den Einsatz auf den langsamen Bändern und insbesondere dafür, dass sie auf 160 m QRV geworden sind. Denn das ist keine Selbstverständlichkeit, wie die vielen Expeditionen davor gezeigt und gemeldet haben. Weil ich die lokalen Bedingungen in Macau mit eigenen Augen gesehen habe, hatte ich mir den 160-m-Betrieb gewünscht, aber nicht wirklich daran geglaubt, dass es dazu kommt. An XX9D müssen sich jetzt zukünftige Expeditionen nach Macao messen. Super gemacht!*

**Thomas Herrmann, DL1AMQ**

## QSL-Telegramm

*Nach einem längeren Auslandsaufenthalt hatte ich erst jetzt Gelegenheit, die FUNKAMATEUR-Ausgaben 1 bis 4/2017 zu lesen. Dabei vermisse ich zu meinem Bedauern das QSL-Telegramm unter der Rubrik Amateurfunkpraxis. Als CW-DXer, der nicht immer Zugriff auf das Internet hat (und nicht einseitig darauf angewiesen sein will), war mir das QSL-Telegramm jahrelang eine wichtige Informationsquelle, die ich leider (seit dem FA 8/2016) nicht endgültig vermissen muss?*

**Norbert Hensel, DL6RM**

Zwar enthielt das gedruckte QSL-Telegramm im Großen und Ganzen Informationen zu jeweils aktuellen Aktivitäten, doch war das Suchen in den Tabellen recht mühselig, zumal man oft genug auch noch etliche ältere Ausgaben des FA zu Rate ziehen musste. Die Suche in unserer Datenbank (*www.funkamateur.de → Amateurfunk/DX → QSL-Info/QSL-Routes des FUNKAMATEUR* oder einfach *http//:qslroutes.funkamateur.de*), die auf den gleichen Quellen wie zuvor in gedruckter Form basiert und gegenüber *www.qrz.com* (oder vergleichbaren Quellen) etliche zusätzliche Angaben enthält, ist viel bequemer, spart Zeit und gefundene Ergebnisse lassen sich leicht ins eigene Log übertragen – oder bei einer Adresse direkt auf einen Briefumschlag drucken.

An dieser Stelle sei Norbert Wenzel, DL5KZA, ganz herzlich für seine schon seit Mai 1993, zunächst noch zusammen mit DL9WVM, SM5CAK und SM5DQC, zuverlässig (und auch weiterhin) zusammengestellten Materialien gedankt!

Übrigens können Sie die gewohnten Seiten jeweils unter *www.funkamateur.de → Downloads/Archiv → Downloads zum Heft → Heft-Nr.* herunterladen und bei Bedarf ausdrucken. Leider werden Sie auch dazu ggf. die Hilfe eines Freundes benötigen oder ein Internet-Café besuchen müssen.

### Verschlimmbesserung

Wenn alle Funker nur noch skimmern,
wird der DX-Erfolg schon bald verkümmern.

© Manfred Maday, DC9ZP

## Schwierige Verbindung

*Als Wetterinteressierter habe ich schon verschiedene Wetterstationen ausprobiert, musste sie aber wegen meiner örtlichen Gegebenheiten (achtstöckiges Wohnhaus mit Betonwänden und entsprechend viel Armierungseisen) zurückgeben, da die Daten eine Etage tiefer nicht ankamen.*

*Selbst die Empfangsversuche im 440-MHz-Bereich mit Amateurfunkmitteln waren ohne Erfolg. Ich suche nach einer Schaltung, die die empfangenen Daten über WiFi o. Ä. umsetzt oder verstärkt, sodass sie eine Etage tiefer an die Anzeigestation gelangen. Ist solch eine Schaltung schon einmal im FA veröffentlicht worden oder gibt es so etwas schon fertig? Ich habe nichts Vergleichbares gefunden und wie mir dürfte es auch anderen Funkamateuren gehen.*

**Michael Barth, DL7ZR**

„Super, so 'n hölzerner Antennenträger. Das Strahlungsdiagramm ist Klasse!"
**Zeichnung: Achim Purwin**

Eine Bauanleitung für die drahtlose Weiterleitung der im ISM-Band ausgegebenen Datensignale wurde noch nicht im FUNKAMATEUR veröffentlicht. Uns sind auch keine Fertiggeräte dafür bekannt. Leider wird ebenso die im FA 5/2015 auf S. 436 gezeigte Lösung der Einbindung einer Wetterstation ins APRS-Netz bei Ihnen nicht möglich sein, da ja keine Funkverbindung von der Sensoreinheit zum Empfänger (bei Ihnen die Anzeigeeinheit) realisierbar ist.

Lediglich zwei Lösungen scheinen uns gangbar. Beide betreffen eine Verbesserung der Funkverbindung. Die einfache Variante wäre, sowohl Sender als auch Empfänger so zu positionieren, dass doch eine ISM-Verbindung möglich ist. Eventuell müsste dafür die Sensoreinheit mit dem Sender an einem anderen Ort befestigt werden. Ein geänderter Aufstellort für die Anzeigeeinheit mit dem Empfänger wäre eine Alternative. Gegebenenfalls führen auch erst zwei neue Aufstellorte zum Erfolg.

Möglicherweise lässt sich der ISM-Sender der Sensoreinheit abgesetzt so über ein kurzes Verbindungskabel betreiben, dass er in den Empfangsbereich der Anzeigeeinheit kommt.

## DAB-Hörbarkeit im Nordosten

*Der Beitrag „DAB+: Digitalradio in der Praxis" im FA 4/2017, S. 331, enthält zwei Aussagen, die ich für irreführend halte. Nach Verlassen des Bereichs um Magdeburg ist man vom Digitalradio nicht generell verlassen. Die Sender Burg/Kapaunberg und Dequede bei Osterburg decken den nördlichen Teil von Sachsen-Anhalt ab. Dequede ist seit Dezember 2015 mit 5 kW auf Kanal 5C und 9 kW ERP auf Kanal 6B mit rundstrahlender Antenne in Betrieb.*

*Der Empfang des von der Media Broadcast GmbH als Rostock-Toitenwinkel bezeichneten Senders kann auf der dänischen Insel Falster nicht funktionieren. Das liegt weniger an der relativ geringen effektiven Strahlungsleistung von 2,5 kW. Entscheidender Punkt ist, dass die Antenne am tatsächlichen Standort Rostock-*

## Aus unserer Serie Gegensätze: Australien und Madeira

*Krummendorf keine horizontale Rundstrahlcharakteristik hat. In Richtung Norden wird das Signal ausgeblendet. Diese Einschränkung basiert auf einer Vorgabe der Bundesnetzagentur.*
**Gerhard Roleder, DL6AKC**

### Rechenweg

*Vielen Dank für den sehr informativen Beitrag „Ausbreitungsvorhersagen mit WSPR auf 20 m und 40 m" im FA 5/2017, S. 488. Gewundert habe ich mich allerdings über die etwas umständliche Ermittlung des Winkels $\beta$. Am schiefwinkligen Dreieck gilt doch der Sinussatz, also Sinus eines Winkels zur gegenüberliegenden Seite = Sinus eines anderen Winkels zu dessen gegenüberliegender Seite. Daraus und aus der Kenntnis, dass die Summe der drei Winkel immer 180° betragen muss, erhält man nach sehr kurzer Zwischenrechnung* $\beta = 90° - \alpha - \arcsin(R/(R+h)\cos\alpha)$.
**Erhard Desch**

Dieser Lösungsansatz ist völlig äquivalent! Bei mir war es ein Ansatz à la analytischer Geometrie, mit dem Sinussatz kommt ein wirksames Werkzeug der Trigonometrie für schiefwinklige Dreiecke zum Zug.
**Dr. Reinhard Noll, DF1RN**

### Höre mit 5 ...

### Mehr verkürzte Dipole

*Ich bin gerade auf den Beitrag „Verkürzter Dipol für 40 m als Selbstbauprojekt" im FA 4/2017, S. 346, gestoßen. Vor sechs oder sieben Jahren habe ich solche Dipole für 80 m, 40 m, und 20 m aus Kupferrohr (40 m und 20 m) bzw. Aluminiumrohr (80 m) gebaut. Alles ausführlich auf der KGD(Kurz-geratener-Dipol)-Seite meiner Website unter www.nonstopsystems.com/radio/frank_radio_antenna_KGD.htm beschrieben (und zum Teil auch im KGD-Thread des QRP-AG-Forums diskutiert). Wegen der geringen Bandbreite bevorzuge ich aber meine Version der einfach justierbaren Tuning-Stäbchen vom Originalkonzept, gegenüber mit Verbindungsmuffen aufgestockten Stückchen Verlängerungsrohr.*
**Frank Dörenberg, F/N4SPP**

### Historische Aufzeichnungen durch Funkamateure

*„Die Sputnik-Jahre – Weltraumfunk", am 19.10.2007 auf arte ausgestrahlt, ist unter www.youtube.com/watch?v=RWaw2V1-6V4 auf Youtube zu finden. Hierin werden die durchaus umstrittenen Brüder Judica Cordiglia aus Turin in Italien gezeigt, die als leidenschaftliche Bastler und Funkamateure mit wachsendem Aufwand Signale von den ersten Sputniks über die Explorer-Satelliten, Gemini- und Sojus-Missionen, bis hin zur Apollo-Mondlandung empfangen und aufgezeichnet haben. Die Empfangsstation „Torre Bert" wurde immer professioneller und diente den damaligen Medien als Quelle für ihre Berichterstattungen, s. www.satellitenwelt.de/jc_turin.htm.*
**Mathias Köhler, DL9YEB**

### Minimum des dynamischen Widerstands

Die Z-Dioden-Preisfrage 2 vom April lautete: „Was ergeben sich für wesentliche Vor- und Nachteile, wenn man eine 7,5-V-Z-Diode durch zwei in Reihe geschaltete mit 3,9 V aus derselben Typenreihe ersetzt, beispielsweise aus einer sehr verbreiteten Reihe eine BZX55C7V5 durch zwei BZX55C3V9, von der geringen Nennspannungsdifferenz einmal abgesehen? Und wie verhält es sich zwischen einer BZX55C15 (15 V) und zwei BZX55C7V5 (7,5 V)?"
Üblicherweise wird für alle Dioden mit Zener- (benannt nach Clarence Melvin Zener) bzw. Lawineneffekt (auch Avalanche-) wegen der Z-förmigen Kennlinie die einheitliche Bezeichnung Z-Diode verwendet. Der Zenereffekt überwiegt dabei unterhalb etwa 5 V, darüber ist bald nur noch der Lawinendurchbruch maßgeblich. Z-Dioden beginnen in Sperrrichtung etwa ab der Z-Spannung zu leiten, wobei der Stromanstieg recht abrupt erfolgt. Deshalb eignen sich Z-Dioden sehr gut zur Stabilisierung von Gleichspannungen und kommen auch überwiegend dafür zum Einsatz. Die Stabilisierung gelingt umso besser, je geringer der dynamische Widerstand $\delta U/\delta I$ im Vergleich zum „Gleichstomwiderstand" $U/I$ ist. Dieses Verhältnis ist bei etwa 7 V am geringsten und demzufolge die Stabilisierungswirkung optimal.
Deshalb ist es **ungünstig, statt** einer **7,5-V**-Z-Diode **zwei 3,9-V**-Exemplare einzusetzen. Im Beispiel wäre der dynamische Widerstand bei 5 mA statt <7 Ω dann mit zusammen <170 Ω das 24-Fache! Andererseits ist es bezüglich der Stabilisierungswirkung **günstig, eine 15-V**-Z-Diode mit einem dynamischen Widerstand <30 Ω **durch zwei mit 7,5 V** zu ersetzen, die zusammen nur <14 Ω, immerhin weniger als die Hälfte, aufweisen.
Eher am Rande von Bedeutung ist, dass **zwei Dioden** selbstverständlich etwa die **doppelte Verlustleistung** verkraften können, dafür aber auch mehr Platz beanspruchen und teurer sind.
Außerdem hat der Zenereffekt einen negativen Temperaturkoeffizienten, der Lawineneffekt einen positiven, was eine Kompensation beider im Spannungsbereich etwas unterhalb 5 V bewirkt.

Die 3 × 25 € für die treffendsten Lösungen erhalten:

**Gabriel Florea**
**Norbert Friedrichs, DL6MMM**
**Bernd Wiedenhöver,DC8XW**

Herzlichen Glückwunsch!

## Verzwickte Preisfrage

Welcher „leicht beschädigte" Bauelementetyp könnte mit hexadzimal 0464 gemeint sein?

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

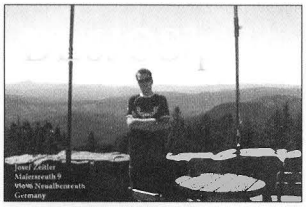
**3 × 25 €**

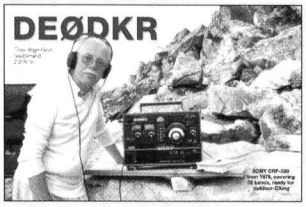
Einsendeschluss ist der 30. 6. 2017 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an *quiz@funkamateur.de*), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche" Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

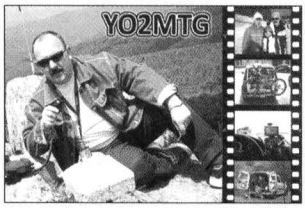
Auch an der Genauigkeits-Preisfrage 2 vom FA 5/2017 können Sie sich noch bis zum 31. 5. 2017 versuchen.

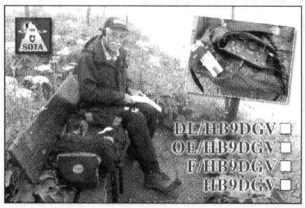
**Funk, Netzwerkkabel und Glasfaser statt PLC!**
Fortschritt statt vermüllter Äther!
Und: Haben Sie schon Ihre Störungsmeldung abgegeben?

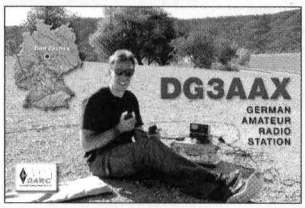
### Es ist wieder Saison ...





**Front- und Rückseite des *IC-7610***

## Icom IC-7610 in Sicht

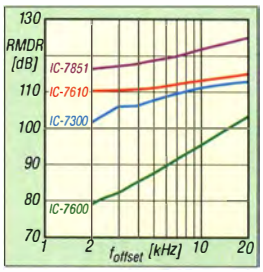
Kurz vor der für den Frühsommer geplanten Markteinführung des ***IC-7610*** hat *Icom* aufschlussreiche Details zum neuen KW/50-MHz-SDR-Transceiver bekanntgegeben. So verfügt er über zwei gleichwertige Empfänger, die mit separaten digital gesteuerter Preselektoren ausgestattet sind und deren A/D-Umsetzer für die weitere Signalverarbeitung einen gemeinsamen FPGA nutzen.

Neu sind einige Anschlüsse, die es am SDR-Einstiegsmodell ***IC-7300*** nicht gab: Transverterbuchse, 10-MHz-Referenzeingang, DVI-Buchse für einen externen Monitor und eine LAN-Buchse, hinter der sich auch ein ***RS-BA1***-Server verbirgt, sodass für den Remote-Betrieb auf der TRX-Seite kein extra PC mehr erforderlich ist. Die Empfänger-Performance wurde gegenüber dem IC-7600 deutlich verbessert und kommt nun dem Spitzenmodell IC-7851 nahe.

Der 7"-Touchscreen mit hoher Auflösung erleichtert die intuitive Bedienung.

Wann genau und zu welchem Preis die ersten Exemplare bei den europäischen Händlern stehen werden, war bei Redaktionsschluss noch nicht bekannt.

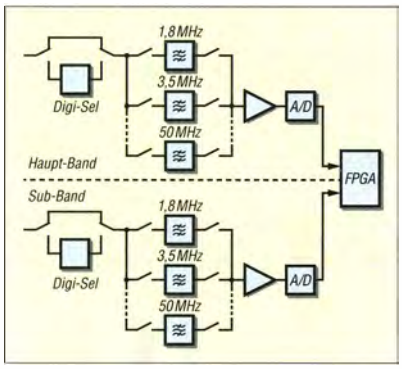
*Icom (Europe) GmbH, Auf der Krautweide 24, 65812 Bad Soden am Taunus; Tel. (06196) 76685-0, Fax -50; www.icomeurope.com; E-Mail: info@icomeurope.com*




**RMDR [dB] verschiedener Icom-Transceiver (*Reciprocal Mixing Dynamic Range*)**

### IC-7610
**SDR-Transceiver**

- *Bänder: KW, 6 m*
- *Sendearten: SSB, CW, RTTY, PSK31, PSK63, AM, FM*
- *Sendeleistung: 100 W*
- *Empfänger: 2, mit separaten Preselektoren*
- *Direktabtastung, Touchscreen*
- *RMDR (Reciprocal Mixing Dynamic Range): 110 dB @ 2 kHz Offset*
- *Anschlüsse: u. a. 2 × Antenne, separate Empfangsantennenbuchse, herausgeführter RX-Pfad, Transverter, 10-MHz-Referenz, DVI, LAN, 2 × USB, Tastatur, externer Lautsprecher*
- *Spannungsversorgung: 13,8 V*




**Blockschaltbild des Eingangszweigs des *IC-7610***

## Für FM und C4FM-Fusion

Mit dem ***FT-70DE*** setzt *Yaesu* seine Strategie für digitale Übertragungsverfahren auf UKW fort: Das Handfunkgerät unterstützt sowohl analoges FM als auch den Digital-Voice-Mode C4FM-Fusion. Darüber hinaus werden die automatische Mode-Umschaltung (AMS) sowie Funktionen wie der *Digital Group Monitor* und *Digital Group/Person Identification* unterstützt. Durch Letztere wird die Erreichbarkeit innerhalb einer Gruppe von Teilnehmern ständig überprüft. Das Gerät arbeitet auf 2 m und 70 cm mit jeweils 5 W Ausgangsleistung.

Das FT-70 DE ist robust aufgebaut und erfüllt die Schutzklassifikation IP54. Signale aus dem Frontlautsprecher mit 700 mW NF-Leistung sollten auch in lauten Umgebungen gut zu verstehen sein. Farbige LED-Anzeigen verdeutlichen den Betriebszustand.

Der Empfänger reicht von 108 MHz bis 579 MHz. Verschiedene Scan-Möglichkeiten stehen zur Verfügung.

*Info: Yaesu Musen Co., Ltd; www.yaesu.co.uk*

## Miniatur-APRS-Transceiver V2

Der bereits im FA 7/16, S. 608 vorgestellte APRS-Transceiver ***PicoAPRS*** von *DB1NTO* ist jetzt in der verbesserten zweiten Version bei ***WiMo*** erhältlich.

Das neue Modell enthält einen Summer für Tastenquittungstöne und ein akustisches Signal beim Empfang von Daten sowie eine Ladestromanzeige. Die neue Firmware ermöglicht ferner die Übertragung der Höhe über NN sowie automatisches Einschalten mit der Spannungsversorgung über USB. Außerdem wurde die Decodierung der empfangenen APRS-Pakete verbessert. Die Heim-Position lässt sich jetzt im EEPROM speichern und das Gerät so auch ohne GPS-Empfang nutzen. Als Zugabe ist eine Geschwindigkeitsanzeige mit großen Ziffern integriert. Das Gerät kostet weiterhin 199 €.

Neu ist eine Halterung für den *PicoAPRS*, die sich mit dem mitgelieferten Klettband überall befestigen lässt – der USB-Anschluss bleibt weiter zugänglich. Preis 15,80 €.

*Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (07276) 96680, Fax -11; www.wimo.com, info@wimo.com*

**Kleiner geht es kaum – der Fast-Fertig-Bausatz des APRS-Transceivers *PicoAPRS***

**Handfunkgerät *FT-70DE* für FM und C4FM-Fusion auf 2 m und 70 cm**

### FT-70DE
**Handfunkgerät**

- *Frequenzen: TX 144 … 146 MHz, 430 … 440 MHz RX 108 … 579,995 MHz*
- *Sendeleistung: 0,5 W, 2 W, 5 W, umschaltbar*
- *Sendearten: FM, C4FM-Fusion*
- *Funktionen: u. a. AMS, CTCSS/DCS; 1105 Speicher gruppierbar*
- *Antennenbuchse: SMA*
- *Buchse für externes Mikrofon/Headset*
- *Schutzklasse: IP45*
- *Spannungsversorgung: Lithium-Ionen-Akkumulator 7,4 V/1800 mAh*
- *Masse: 250 g*
- *Abmessungen (B × H × T): 60 mm × 98 mm × 33 mm*
- *Preis: 210 €*

**Optionale Halterung für den *PicoAPRS***

# reichelt elektronik

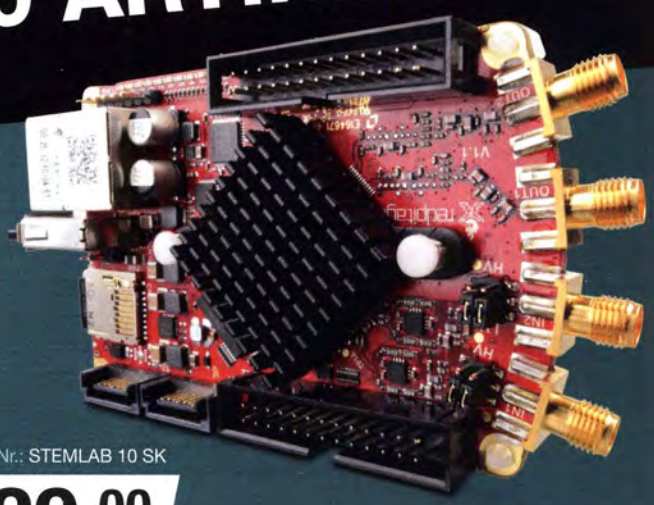
Technik verbindet.

**BESTELLT | BELIEFERT | BEGEISTERT**

- ✓ Mehr als 75.000 Produkte
- ✓ Top-Preis-Leistungsverhältnis
- ✓ Hohe Verfügbarkeit und 24-h-Lieferservice
- ✓ Starke Marken und echte Qualität

reichelt.de | @reichelt_el | google.com/+reichelt

# MEHR ALS 75.000 ARTIKEL AUS IT UND ELEKTRONIK



redpitaya

## STEMlab10 – Open-Source-Messlabor, 50 MHz

Verwandeln Sie Smartphone, Tablet oder PC in ein Messinstrument!

**Starter-Kit: STEMlab 125-10**

- STEMlab10 Open-Source-Messlabor
- vorprogrammierte microSD-Karte, 4 GB
- inkl. Patchkabel (1 m) und Netzteil

Bestell-Nr.: STEMLAB 10 SK

**EXKLUSIV BEI reichelt** 229,00

## NEU ÜBER 90 DISPLAYS

### Intelligentes LCD-Touch-Display

- Grafikfunktionen: Gerade, Punkt, Bereich, UND/ODER/EXOR, Bargraph...
- 8 integr. Schriftenfonts
- pixelgenaue Positionierung

DISPLAY VISIONS
ELECTRONIC ASSEMBLY

Bestell-Nr.: LCD EDIP240B7TP

**TECHNIK TIPP** 159,60

### LCD-Modul

- 2x16 Zeichen (Höhe: 5,6 mm)
- 16 x 80 Pixel
- Textdisplay ■ STN grün
- Betriebsspannung: 4,5-5,1 V

Bestell-Nr.: LCD 162C LED

DisplayTECH

**7,55**

### 7-Segment-Anzeige

- reflektiv ■ 3,5-stellig
- Ziffernhöhe: 12,7 mm
- mit Batterieanzeige
- Betriebsspannung: 3 V

Bestell-Nr.: LCD 3,5-13 LOBAT

display

**3,15**

## NEU PNEUMATIK MIT TOP PREIS-LEISTUNG!

### Elektro-magnetventil

SMC

- direkt betätigtes 2/2-Wege-Ventil für Druckluft
- 24 V DC

Bestell-Nr.: VDW20EA

**24,50**

### Norm-Zylinder

SMC

- Norm-Zylinder für Druckluft, doppelwirkend mit Magnetring, beidseitig einstellbare Endlagendämpfung
- Ø: 25 mm, L: 300 mm
- Gewinde M10

statt 93,30 Bestell-Nr.: CD85N25-300C-B

**PREIS TIPP** 89,00

### Miniatur-Verschraubung

- gerade
- M5 <> Ø 4,0 mm

SMC

Bestell-Nr.: M-5H-4

**0,90**

## DER NEUE IST DA! HAUPTKATALOG 06|2017

- mehr als 75.000 Artikel aus IT und Elektronik
- über 1.740 Seiten
- mehr als 10.000 Neuheiten

**GLEICH ONLINE BLÄTTERN ODER KOSTENLOS ANFORDERN!**

http://**rch.lt/HKA**

Preise in € inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versandkosten, reichelt elektronik, Elektronikring 1, 26452 Sande (D)
Tagespreise · Preisstand: 11. 5. 2017

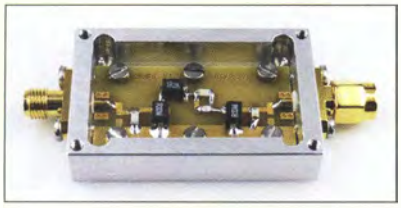
**JETZT NEWSLETTER ABONNIEREN & GEWINNEN!**

Wir verlosen monatlich unter allen neuen Newsletter-Abonnenten ein technisches Highlight!

JETZT MITMACHEN ► http://**rch.lt/v3**

# www.reichelt.de

BESTELLHOTLINE: +49 (0)4422 955-333



**Bausatzvariante *BZ-022* mit gefrästem Aluminiumgehäuse und SMA-Steckverbindern; die bandspezifischen Filterbauelemente *BZ-023-xx* sind separat zu bestellen.**

**Bausatzvariante *BZ-021* mit hier schon bestückter Platine und SMA-Buchsen (siehe Text)**

## Neues aus dem Leserservice

Die von Michael Recknagel, **DG0OPK**, im FA 4/17, S. 340 f. vorgestellten ***Eingangsbandfilter*** für die Amateurfunkbänder 80 m bis 4 m sind voraussichtlich ab Ende Mai 2017 als Bausätze verfügbar. Es wird eine Variante mit und eine ohne Gehäuse geben.

Der Bausatz mit der Bestellnummer *BZ-021* wird eine unbestückte Platine 20 mm x 40 mm sowie zwei passende SMA-Buchsen enthalten und 10 € kosten. Zur zweiten Version (Bestellnummer *BZ-022*, Preis 42 €) gehören zusätzlich ein gefrästes Aluminiumgehäuse und Edelstahlschrauben zur Befestigung von Platine, Buchsen und Gehäusedeckel.

Die Filterbauelemente (SMD-Spulen und SMD-Kondensatoren) sind separat zu bestellen. Sie sind für die Bänder 80 m, 40 m, 30 m, 20 m, 17/15/12 m, 12/10 m und 6/4 m zum Preis von je 8 € erhältlich und haben die Bestellnummern *BZ-023-80* (*-40*, *-30*, *-20*, *-15*, *-10*, *-6*). Eine kurze Baubeschreibung mit Bestückungsplan ist den Filterbauelementen beigelegt.

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

**Aufsteckplatine *RFE Arduino* mit Aufsteckantenne auf einem Arduino**

### RFE-Raspi, RFE-Arduino

**Spektrumanalysator-Module**

- *geeignete Minirechner: Raspberry Pi oder Arduino mit 3,3 V*
- *Frequenz: 15 … 2700 MHz*
- *Anschluss: SMA, 50 Ω*
- *Vorverstärker (LNA), 30-dB-Abschwächer*
- *Dynamikumfang: –130 … 10 dBm*
- *Eingangsleistung: ≤ +30 dBm*
- *Rauschflur: –120 dBm*
- *Stabilität: Frequenz ±10 ppm Amplitude: ±3 dBm*
- *Auflösungen: Frequenz 1 kHz, Amplitude 0,5 dB*
- *Auflösungsbandbreite: 3 … 600 kHz*
- *Betriebsspannung: 3,3 V*
- *Leistungsaufnahme: 100 … 500 mW*
- *Preise: je 125 €*

## Spektrumanalysator für Raspberry Pi und Arduino

Die Funktionen des Spektrumanalysators ***RF-Explorer 3G*** stehen nun in Form von Aufsteckplatinen bei **WiMo** auch für Mini-PCs zur Verfügung.

Es sind die Boards ***RFE Raspi*** für den Raspberry Pi und ***RFE Arduino*** für die Arduino-Plattform (nur 3,3-V-Systeme) erhältlich. Mithilfe fertiger Software-Bibliotheken lassen sich leicht funktechnische Überwachungssysteme aufbauen. Andere Plattformen wie Beagle Bone, Teensy u. a. sind leicht adaptierbar – es wird nur eine serielle Schnittstelle (UART) benötigt.

Die Boards bieten die vom RF-Explorer 3G bekannten Analysefunktionen. Für Messaufgaben, die eine Vernetzung erfordern, wird der Raspberry Pi mit Ethernet-Schnittstelle empfohlen.

*Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (07276) 96680, Fax -11; www.wimo.com, info@wimo.com*

**Headset *LX50 Ham* samt mitgeliefertem geschirmtem Splitter und optional erhältlichem Mikrofonsteckeradapter**

## Modulares Headset

Bei **Funktechnik Grundmann** ist mit dem ***LX50 Ham*** von **Lioncast** ein Headset (Hör-Sprech-Garnitur) erhältlich, dessen geschlossener Kopfhörer trageangenehm und leicht ist. Mikrofon und Anschlusskabel sind steckbar, die Ohrpolster können ausgetauscht werden.

Für Amateurfunkanwendungen werden die beiden Originalkabel durch das als Zubehör mitgelieferte 1 m lange geschirmte Headset-Kabel und einen ebenfalls enthaltenen geschirmten Splitter für Mikrofon/Kopfhörer mit 15 cm Länge ersetzt.

Optional sind Mikrofonsteckeradapter für verschiedene Transceiver sowie ein Fußtaster ***FS250*** erhältlich.

*Funktechnik Grundmann, DM2CM, Niedermarkt 13, 04736 Waldheim, Tel. (03 43 27) 924 67, Fax 6 8720; www.dg1ogw.de; E-Mail: funktechnik-grundmann@t-online.de*

### LX50 Ham

**Headset**

- *Ohrhörer: Frequenz 20 Hz … 20 kHz, Impedanz 60 Ω*
- *Mikrofon: Frequenz 100 Hz … 10 kHz, Electret, 800 Ω, unidirektional, Empfindlichkeit –44 dB*
- *Lieferumfang: Headset, 2 austauschbare Ohrpolster aus Velour/Kunstleder, Windschutz für Mikrofon, Anschlusskabel 1 m geschirmt, Splitter 15 cm geschirmt von Mikrofon/Ohrhörer vierpolig auf 2 × 3,5-mm-Stereo-Klinke*
- *Masse: 320 g*
- *Preis: 89,90 €*

## 1500-W-Linearverstärker

**Elecraft** hat eine neue Endstufe ***KPA1500*** angekündigt. Ein Antennenkoppler ist enthalten, das zum Lieferumfang gehörende Schaltnetzteil befindet sich in einem zweiten, gleich großen Gehäuse. Der Koppler ist bis zu einem SWV von $s = 3$ für die volle Sendeleistung ausgelegt. Auf der Frontplatte werden alle wichtigen Parameter und Einstellungen auf einem kontraststarken LC-Display und durch helle LEDs angezeigt. Die Bandumschaltung kann wahlweise über Taster, Schnittstelle (USB, RS232, Ethernet) oder automatisch durch Auswertung des HF-Signals erfolgen. Umfangreiche Überwachungs- und Schutzfunktionen wurden integriert. Die Sende-Empfangs-Umschaltung erfolgt geräuschlos und schnell mit robusten PIN-Dioden. Die Bedienung ist einfach, damit sich der Operator auf den Funkbetrieb konzentrieren kann.

*Elecraft, www.elecraft.com*

### KPA1500

**Linearendstufe**

- *Ausgangsleistung: < 1500 W*
- *Bänder: 160 m bis 6 m*
- *Ansteuerleistung: 40 … 50 W*
- *Antennenanschlüsse: 2, bandabhängig aktivierbar*
- *weitere Eigenschaften: HF-gesteuerte Bandumschaltung, Fernbedienung möglich, schnelle Sende-Empfangs-Umschaltung mit PIN-Dioden, Überlastungs- und SWV-Schutz, kompatibel mit vielen Transceivern*
- *Stromversorgung: 240 V, 20 A*
- *Abmessungen (B × H × T): 343 mm × 114 mm × 292 mm*
- *Masse: Endstufe 9,8 kg, Stromversorgung 7,1 kg*
- *Einführungspreis: 5995 US-$*

**Linearverstärker *KPA1500*; die Stromversorgung ist in einem gleich großen Gehäuse untergebracht.**

Der *MKU 24 G3* dient zur Umsetzung von 24-GHz-Signalen auf 144 MHz bzw. umgekehrt.

## 24-GHz-Transverter

Durch die Integration sonst extern benötigter Komponenten wie Spiegelfrequenzfilter, Empfangsverstärker und Sendeverstärker sowie die Sende-Empfangs-Umschaltung, ist es mit dem **MKU 24 G3** von **Kuhne electronic** möglich, eine 24-GHz-Station mit wenigen Baugruppen aufzubauen. Lediglich ein Oszillatormodul sowie ein Koaxialrelais sind erforderlich.

An die SMA-Buchsen am HF-Ausgang lässt sich dank gleichem Buchsenabstands über Zwischenstücke ein gängiges SMA-Koaxialrelais direkt am Transverter anschließen. Letzterer besitzt zur Relaisansteuerung bereits einen 12-V-Ausgang. Eine Erweiterung des Transvertersystems mit Vorverstärkern ist möglich.

*Kuhne electronic GmbH, Scheibenacker 3, 95180 Berg; Tel. (09293) 800 64-0, Fax -20; http://shop.kuhne-electronic.de, E-Mail: info@kuhne-electronic.de*

### MKU 24 G3

**Transverter**

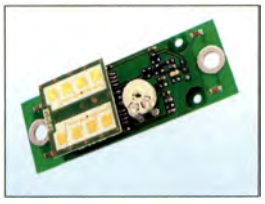
- *HF: 24048...24050 MHz*
- *ZF: 144...146 MHz, ≤ 5 W*
- *LO: 11952 MHz, 10...30 mW*
- *RX-Verstärkung: ≥ 25 dB*
- *Rauschmaß: ≤ 3,5 dB*
- *TX-Ausgangsleistung: 2 W*
- *Nebenwellenunterdrückung: 30 dB*
- *Betriebsspannung: 12...14 V, RX 120 mA, TX 1 A*
- *Abmessungen (B × H × T): 130 mm × 18 mm × 59 mm*
- *Gehäuse: Aluminium, gefräst*
- *Masse: 220 g*
- *Preis: 795 €*

**BNC-Winkel-Flanschbuchse (oben) und BNC-Flanschstecker (unten)**

## Flanschstecker und -buchsen

Neu bei **UKW Berichte** gibt es **Spezial-Armaturen** in N- und BNC-Norm: N-Flansch-Stecker mit kleinem Flansch (17,6 mm × 17,6 mm) für 7,80 €, BNC-Flansch-Stecker mit kleinem Flansch für 6,66 € und BNC-Winkel-Flanschbuchsen für 10,90 €. Die Flanschbuchsen und -stecker eignen sich zum Einbau in Weißblech- oder Aluminiumgehäuse gleichermaßen.

*UKW Berichte, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (09191) 979541-0, Fax -33; www.ukw-berichte.de, info@ukwberichte.com*



**Radarmodul *RAD-MOD***

### RAD-MOD

**Bewegungsmelder**

- *Erfassungsbereich: 4 ... 15 m, horizontal 80°, vertikal 32°*
- *Sendefrequenz: 24,0 ... 24,25 GHz*
- *Sendeleistung: 16 dBm (EIRP)*
- *Signalausgang: Open-Kollektor mit Freilaufdiode*
- *Spannungsversorgung: 8 ... 15 V, 30 mA*
- *Abmessungen (B × H × T): 26 mm × 13 mm × 27 mm*
- *Preis: 34,40 €*

## Radar-Bewegungsmelder

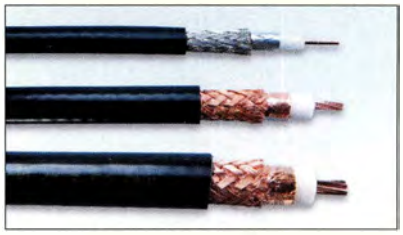
Bei **Reichelt** ist das Radar-Bewegungsmeldermodul **RAD-MOD** mit Signalauswertung erhältlich. Im Gegensatz zu Passiv-IR-Bewegungsmeldern, die nur Objekte mit einer Temperaturdifferenz zum Hintergrund registrieren, reagieren Radar-Bewegungsmelder auf alle Bewegungen in Richtung Sensor. Die Bewegungsempfindlichkeit ist hoch, sodass selbst geringste Bewegungen fast bis zum Stillstand erkannt werden. Die Empfindlichkeit lässt sich über ein Potenziometer in weiten Grenzen einstellen und somit an die jeweilige Anwendung anpassen.

*Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (04422) 955-333, Fax -111; www.reichelt.de*

## Verlustarme Koaxialkabel

**Der Koaxshop** hat eine neue Serie verlustarmer 50-Ω-Koaxialkabel aus deutscher Produktion im Programm: **KXS-5**, **KXS-7**, **KXS-10**. Die Innenleiter aus hochreinem Elektrolytkupfer garantieren hohe Leitfähigkeit, das Dielektrikum aus geschäumten PE sorgt für sehr geringe Dämpfungswerte. Die Abschirmung besteht aus einer Metallverbundfolie, umgeben von Kupfergeflecht, der Außenmantel aus einer strapazierfähigen PVC-Mischung.

*Der Koaxshop, Am Kapf 13, 72581 Dettingen, Tel. (07123) 9 76 50 65; www.koaxshop.de, info@koaxshop.de*



## Digitales Speicheroszilloskop

Seit 35 Jahren bietet **Conrad** unter der Marke **Voltcraft** Mess- und Prüfmittel an. Dieses Jubiläum begehen sie mit diversen Angeboten. Eines davon ist der **PSO-120**. Dieses in einem handlichen Gehäuse untergebrachte digitale Speicheroszilloskop erfordert nur einen USB-Anschluss am PC, um Signale mit 20 MHz Bandbreite darstellen zu können.

Die Auto-Set-Funktion zur automatischen Anpassung der Einstellungen an das jeweilige Messsignal sowie die umfangreichen Triggerfunktionen machen die Bedienung sehr einfach. Einige Messparameter lassen sich direkt über ein Drehrad und Systemtasten einstellen.

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

## Einplatinen-PC

Von **Pollin** sind die aktuellen Techniktrends verfügbar. Enthalten ist u. a. der Einplatinen-PC **Asus Thinker Board** für 59,90 €, der eine Quad-Core-CPU mit 1,8 MHz Takt, 2 GB Arbeitsspeicher sowie ein HDMI-Port mit 4K-Auflösung und Ethernet-Anschluss besitzt. Als Betriebssystem kommt Debian zum Einsatz.

*Pollin Electronic GmbH, Max-Pollin-Str. 1, 85104 Pförring, Tel. (08403) 920-920, Fax -123, www.pollin.de*

### KXS-5, KXS-7, KXS-10

**Koaxialkabel**

- *Impedanz: 50 Ω*
- *Innenleiter: reines Kupfer*
- *Dielektrikum: geschäumtes PE*
- *Abschirmung: Metallverbundfolie und dichtes Kupfergeflecht*
- *Außenmantel: strapazierfähige PVC-Mischung*
- *KXS-5: Dämpfung 0,12 dB/m @ 145 MHz, 0,22 dB/m @ 432 MHz, 0,39 dB/m @ 1,3 GHz; Durchmesser 5,0 mm; Preis ab 1,19 €/m*
- *KXS-7: Dämpfung 0,08 dB/m @ 145 MHz, 0,14 dB/m @ 432 MHz, 0,25 dB/m @ 1,3 GHz; Durchmesser 7,3 mm; Preis ab 1,65 €/m*
- *KXS-10: Dämpfung 0,05 dB/m @ 145 MHz, 0,09 dB/m @ 432 MHz, 0,17 dB/m @ 1,3 GHz; Durchmesser 10,2 mm; Preis ab 2,65 €/m*

**Koaxialkabel *KXS-5, KXS-7, KXS-10***

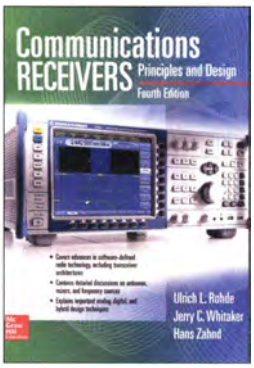
### PSO-120

**Oszilloskop**

- *Zeitbasis: 1 ns/Raster ... 5000 s/Raster*
- *Vertikalablenkung: 20 mV/Raster ... 20 V/Raster*
- *Bandbreite 20 MHz*
- *Abtastrate: 96 MSample/s*
- *Auflösung: 8 Bit*
- *Abmessungen (B × H × T): 43 mm × 230 mm × 27 mm*
- *Preis: 99,99 €*

**Handliches Speicheroszilloskop *PSO-120*; zur Messwertdarstellung ist ein PC erforderlich.**

**Der Katalog lässt sich auch online durchblättern.**




**Rohde, U. L., Whitaker, J. C., Zahnd, H.: Communications Receivers**

In den vergangenen Jahren gab es große Fortschritte in der Technik der Funkempfänger, insbesondere durch die Verbreitung des softwaredefinierten Radios und die Nutzung immer höherer Frequenzbereiche. Nun erschien das bekannte Standardwerk in der vierten, komplett überarbeiteten und erweiterten Auflage.

In elf Kapiteln geben die Autoren einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Stand der modernen Funkempfangstechnik. Von grundlegenden Überlegungen spannt sich der Bogen über Systemplanung, Antennensysteme, HF- und Basisbandtechnik für SDR, Frequenzkontrolle, Mischer und Verstärker bis zur Messtechnik.

Ein ganzes Kapitel ist den Besonderheiten der SDR-Transceiver gewidmet.

Das gewichtige Handbuch ist nicht nur für Ingenieure von Interesse, sondern in gleicher Weise geeignet für Studenten der Nachrichtentechnik und den interessierten Funkamateur, der einen Einblick in Aufbau und Funktion moderner Empfangssysteme bekommen will.

Man merkt, dass die Autoren nicht nur ausgewiesene Experten auf ihrem Gebiet sind, sondern auch begeisterte Funkamateure. Das Buch ist im Fachhandel in Deutschland erhältlich. **-mc**

**Mcgraw Hill**
**New York 2017**
**704 S., englisch, 141,99 €**
**ISBN 978-0071843331**

**Petersen, A. (Hrsg.): Domestic Broadcasting Survey 2017**

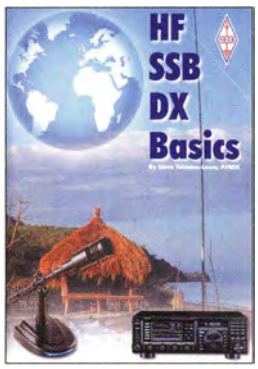
Mit dem DSWCI hat sich zum Jahresende 2016 zwar einer der renommiertesten Klubs für Kurzwellenhörer aufgelöst, doch besteht dessen Internetpräsenz weiter. Gleiches gilt für den Domestic Broadcasting Survey, den der Herausgeber nun in Eigenregie weiterführt. Die neueste Ausgabe liegt jetzt vor und steht allen Interessenten zum kostenlosen Herunterladen bereit.

Thema sind die auf Kurzwelle für die Inlandsversorgung aktiven Hörfunksender. Deren Zahl ist zwar in den vergangenen Jahren deutlich zurückgegangen, doch sind weiterhin etliche Stationen in aller Welt auf Sendung. Da zudem die Auslandsdienste ihre Ausstrahlungen ebenfalls reduziert haben, sind viele Inlandssender auf heute ungestörteren Frequenzen einfacher empfangbar.

Im Wesentlichen ist dies eine Frequenzliste, die nur tatsächlich aktive Stationen mit ihren Sendeplänen enthält. Für die Recherche hörte Anker Petersen – unter anderem während Reisen in die Tropen – nicht nur selbst über Monate hinweg die Kurzwellenbänder ab, sondern wertete darüber hinaus Meldungen in führende DX-Bulletins für Kurzwellenhörer systematisch aus.

Das Ergebnis ist ein wie immer hilfreicher Begleiter für die Wellenjagd auf Kurzwelle. **-joi**

**DSWCI, Skovlunde 2017**
**17 Seiten, englisch**
**kostenloser PDF-Download: *www.dswci.org***
**ISSN 1399-8218**




**Telenius-Lowe, S., PJ4DX: HF SSB DX Basics**

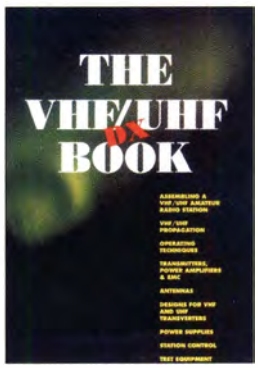
Weitverbindungen (DX) auf Kurzwelle gehören für viele Funkamateure zu den interessantesten und anspruchsvollsten Betätigungsfeldern ihres Hobbys. Besonders Einsteiger fragen sich daher, welche Voraussetzungen dazu erforderlich sind.

Steve Telenius-Lowe, PJ4DX, selbst ein erfahrener DXer, gibt darauf Antwort und vermittelt in seinem Buch Grundlagenwissen zu diesem Thema. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt bei ihm auf technischen Aspekten, wie geeignete Antennen, wichtige Parameter des Transceivers und weitere zweckmäßige Stationsausrüstung. Darüber hinaus geht er auf die Besonderheiten der Sendeart SSB ein.

Auf die neben dem rein gerätetechnischen Aspekt für Kurzwellen-DX mindestens ebenso wichtige Betriebstechnik geht der Autor in einem separaten Kapitel ein. Der Leser erhält Tipps, wie man ein Pile-up knackt und welche Regeln es im DX-Funkverkehr im Allgemeinen zu beachten gilt. Wer sie in der Praxis beherzigt, ist seinem Ziel, eine seltene DX-Station im Pile-up erfolgreich zu arbeiten, schon ein Stück näher gekommen.

Das Buch ist durchaus lesenswert und besonders angehenden DXern unter den Funkamateuren zu empfehlen. **-jsp**

**RSGB**
**Bedford 2015**
**96 S., englisch, 12,90 €**
**FA-Leserservice *R-3150***




**White, I., G3SEK (Ed.): The VHF/UHF DX Book**

In Bezug auf Wellenausbreitung und Technik in den VHF/UHF-Bändern stellt das *VHF/UHF DX Book* einen der Klassiker der Amateurfunkliteratur dar. Es entstand bereits Anfang der 1990er-Jahre, als ein Team ausgewiesener Praktiker alle Fragen des UKW-DX-Amateurfunks in einem einzigen Handbuch abhandelte.

Inhaltlich reicht die Bandbreite von Wellenausbreitung über Betriebstechnik, Überreichweiten, Stationsaufbau, erforderliches Mess-Equipment sowie Antennenfragen bis hin zu technischen Bauvorschlägen. Von Letzteren dürfte zwar nur noch ein geringer Teil 1:1 den heutigen Anforderungen genügen; als Anregung eignen sich die Projekte allemal.

Weil sich eine aktualisierte Auflage für den Verlag kaum rechnen würde, hat sich dessen Eigentümer Trevor Preese, G3TRP, entschlossen, die letzte Version aus dem Jahre 1995 kostenlos zum Download bereitzustellen.

Insbesondere die in leicht verständlichem Englisch geschriebenen, sehr gut illustrierten Grundlagenkapitel vermitteln ein solides Fundament für jeden, der sich ernsthaft mit UKW-Funk befasst. Das VHF/UHF DX Book sollte daher auf dem PC bzw. Tablet eines jeden VHF-DXers gespeichert sein. **-zc**

**DIR Publishing**
**1. Auflage, 2. Nachdruck Seascale 1995**
**446 S., kostenlos**
**Download: *www.trpub.net/html/dx_book.htm***

**Rippel, J.: Elektronik-Reparaturen für Maker**

Reparaturen im Elektronikbereich erscheinen im Hinblick auf die Komplexität moderner Geräte schwierig. Doch auch wenn man nicht in das letzte Detail der Schaltung eindringen kann oder möchte, lassen sich viele elektronische Geräte nach ihrem Ausfall wieder zum Leben erwecken.

Das Buch möchte dazu anregen, ein fehlerhaftes Gerät nicht sofort auf den Müll zu werfen und durch ein neues zu ersetzen, sondern wenigstens den Versuch zu starten, es wieder zu beleben. In vielen Fällen lässt sich die Fehlerursache auch von Elektronikinteressierten aufspüren – etwas Forschergeist vorausgesetzt.

Der Autor gibt Hinweise zum Öffnen von Geräten, dem Erkennen von Baugruppen und speziellen Bauteilen darin. Er zeigt außerdem, wie sich schon durch eine Sichtprüfung und mit einfachen Messmitteln die ebenfalls aufgelisteten Hauptfehlerursachen erkennen lassen. In der 2. Auflage wurde zusätzlich ein Reparaturbeispiel mit SMD-Technik aufgenommen.

Wer mehr über die Funktion von Schaltungen erfahren möchte, wird auf weiterführende Literatur verwiesen. Das Buch ist in gedruckter oder preisgünstiger als Kindl-Version über *www.amazon.de* erhältlich. **-red**

**Eigenverlag**
***www.rippel.info***
**2. Aufl. Bad König 2016**
**132 Seiten, 9,96 €**
**ISBN 9781540308283**

# Reichelt Elektronik: neues Logistikzentrum

ALFRED KLÜSS – DF2BC

***In Anwesenheit von über 170 geladenen Gästen aus Wirtschaft und Politik, Pressevertretern sowie Mitarbeitern eröffnete Reichelt Elektronik am 6. 4. in Sande sein neues Logistikzentrum H3. Die Planung des Neubaus und die Einrichtung der Logistiktechnik waren Eigenleistungen.***

Die feierliche Veranstaltung eröffnete der Landrat des Kreises Friesland, Sven Ambrosy. In seiner Rede betonte er die stets gute Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wirtschaftsförderung. Anschließend gab der Geschäftsführer von Reichelt Elektronik [1], Ulf Timmermann, mit einem multimedialen Vortrag einen Abriss der Erfolgsgeschichte *Reichelt Elektronik* sowie eine detaillierte Vorstellung des neuen Logistikzentrums.

**Mit dem Neubau des Logistikzentrums H3 ist man am Standort Sande für die Zukunft gerüstet.**

**Fotos: DF2BC**

## ■ Firmengeschichte

Die Gründung von Reichelt Elektronik liegt inzwischen 48 Jahre zurück, als die Eheleute Angelika und Klaus Reichelt in ihrer Wilhelmshavener Privatwohnung einen Versandhandel für elektronische Bauelemente eröffneten. Heutzutage würde man diese Art und Weise des Anfangs als „Start-up" bezeichnen. 1976 zog der Versandhandel in eigene Geschäftsräume um. Nach der Trennung von ihrem Mann kaufte Angelika Reichelt 1990 das Unternehmen und führte es allein weiter.

In den folgenden Jahren begann sie, das Sortiment auf alle Bereiche der Elektronik auszudehnen. Mitte der 1990er-Jahre zog Reichelt Elektronik mit inzwischen 80 Mitarbeitern von Wilhelmshaven nach Sande um und errichtete 1996 das erste Logistikzentrum mit automatisierter Lagerwirtschaft. Damals umfasste das Sortiment rund 7000 Artikel.

Durch einen weiteren Neubau erfolgte 2005 eine nochmalige Erweiterung auf 8000 m² Fläche und die Belegschaft wuchs auf über 200 Mitarbeiter an. Somit konnte ein Sortiment von mehr als 30000 Artikeln bewältigt werden.

2010 zog sich Angelika Reichelt aus der Geschäftsführung in den Ruhestand zurück. Da es keinen Nachfolger aus dem Kreis der Familie gab, hat sie das Unternehmen noch im selben Jahr an die Schweizer Dätwyler Holding AG verkauft, zu der übrigens auch die Bremer Distrelec GmbH gehört.

Mit einer Erweiterung des Sortiments auf 50000 Artikel erreichte das alte Logistikzentrum seine Kapazitätsgrenzen und erforderte die Planung des jetzigen Neubaus.

## ■ Internationale Märkte

In Zukunft will das Unternehmen seine Aktivitäten verstärkt in die europäischen Länder ausweiten. Bereits 2010 eröffnete Reichelt Online-Shops für Österreich und die Schweiz und expandierte 2016 nach Großbritannien. Die Geschäfte mit dem europäischen Ausland machen etwa 10 % des Gesamtumsatzes aus. Seit April ist man auch in Frankreich aktiv und weitere Länder sollen folgen.

Nach den Worten von Ulf Timmermann zeigen die Erfolge im Ausland, dass das Konzept, hohe Qualität zu fairen Preisen und kürzesten Lieferzeiten, auch außerhalb Deutschlands gut angenommen wird. Mit der Eröffnung des Logistikzentrums steht Reichelt eine hochmoderne skalierbare Logistik zur Verfügung, die durch ihre schnellen Prozesse und die absolute Kostenkontrolle die Basis für die Weiterentwicklung des Unternehmens bildet. Nunmehr kann Reichelt Elektronik in drei weiteren Schritten um jeweils 25000 Artikel pro Ausbaustufe wachsen.

Versandtechnisch können schon heute pro Tag rund 10000 Pakete abgewickelt werden, sodass das Unternehmen langfristig

**Die einzige Verkaufsstelle von Reichelt Elektronik – der Shop für Selbstabholer am Firmensitz in Sande**

für die Zukunft gerüstet ist. Des Weiteren sollen durch den weiteren Ausbau in Sande bis zu 100 neue Arbeitsplätze entstehen.

## ■ Breites Sortiment

Reichelt Elektronik bietet als einer der größten europäischen Online-Distributoren für Elektronik und IT-Technik mehr als 75 000 Produkte mit einem sehr guten Preis-Leistungs-Verhältnis bei höchster Verfügbarkeit und kürzesten Lieferzeiten an. Mit dem breiten Sortiment an elektronischen Bauelementen ist Reichelt seit mehr als 45 Jahren ein zuverlässiger Partner in Sachen Bauelementebeschaffung.

Der Elektroniker findet im Online-Shop ICs und Mikrocontroller, LEDs und Transistoren sowie Widerstände, Kondensatoren, Steckverbinder und Relais. Auch Werkzeuge und Messgeräte in hoher Qualität, wie Lötstationen, Multimeter oder Oszilloskope, sind im Lieferprogramm enthalten, das man in einem inzwischen über 1700 Seiten starken Katalog durchstöbern kann.

Das preisgünstige Angebot aus der PC- und Netzwerktechnik ist sowohl für Privat- wie auch für gewerbliche Kunden interessant. Daneben findet sich im Produktprogramm eine große Auswahl an Unterhaltungselektronik rund um Beamer, TV-Geräte, Satellitenantennen, Receiver und LNBs – aber auch Zubehör und Verbrauchsmaterial, wie HDMI-Kabel, USB-Sticks, Batterien und Akkumulatoren.

Die Zielgruppe setzt sich zusammen aus Privatkunden und Firmen sowie Institutionen, Schulen, Hochschulen und Universitäten. Rund 50 % des Umsatzes werden mit Privatkunden gemacht wird, zu denen auch viele Funkamateure gehören.

*alfred.kluess@t-online.de*

**Bezugsquelle**

[1] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 95 53 33; *www.reichelt.de*

# Antennen vergleichen mit WSPRlite – Wispern mit System

REDAKTION FUNKAMATEUR

*Fragwürdige S-Meter-Angaben zum Vergleich von Antennen muss man schon lange nicht mehr von QSO-Partnern erbetteln. Doch die Kombination aus einer WSPR-Bake von SOTA-Beams und webbasierter Auswertung erlaubt nun systematische Untersuchungen inklusive Statistik.*

WSPR, ausgesprochen *Whisper* (engl. für Flüstern oder Wispern), steht für *Weak Signal Propagation Reporting*. Es ist ein spezieller Digimode, den der US-amerikanische Astrophysiker und Nobelpreisträger Joseph „Joe" Taylor, K1JT, 2008 der weltweiten Amateurfunkgemeinde präsentierte.

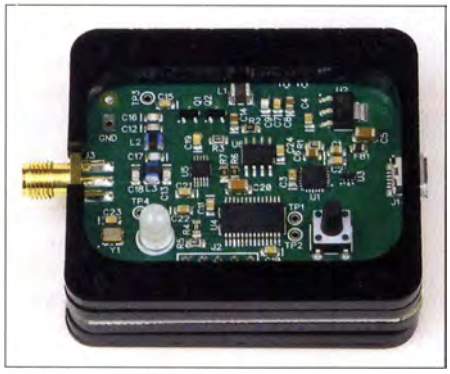


**Bild 1: Ansicht der WSPRlite-Bake bei geöffnetem Gehäuse, links Antennen- und rechts USB-Buchse; Kernstück ist ein Mikrocontroller für Ablaufsteuerung und Codierung.**

FA-Leser kennen das Verfahren bereits seit den Beiträgen [1] und [2]. Dass dieser „alte Hut" nach wie vor brandaktuell ist, zeigte DF1RN in einem Erfahrungsbericht in der vorigen Ausgabe [3].

Physikalisch beruht WSPR auf einer Frequenzumtastung mit vier Tonfrequenzen (4-FSK) und einer Vorwärtsfehlerkorrektur. Letztere basiert u. a. darauf, dass die Uhren von Sender und Empfänger auf die Sekunden genau synchronisiert sein müssen. Die von einem WSPR-Signal benötigte Bandbreite beträgt pro Signal nur um die 6 Hz. Es lassen sich noch Signale decodieren, die ein Signal-Rausch-Verhältnis S/N = –28 dB aufweisen, bezogen auf 2,5 kHz Bandbreite. Ein 200-mW-Signal in WSPR entspricht einem CW-Signal mit 80 W Sendeleistung.

Sinn und Zweck des Verfahrens ist jedoch nicht das Herstellen von Funkverbindungen an sich, sondern das Testen von Ausbreitungsbedingungen: *Propagation Reporting*. Die Aussendungen erfolgen wie bei einer Bake nur einseitig und sozusagen als „Rückkanal" dient das Internet, namentlich die Website *http://wsprnet.org*. Dort sind sämtliche gerade aktiven Stationen u. a. auf einer Echtzeitkarte sichtbar.

## Richards Idee

Richard Newstead, G3CWI, von Beruf HF-Entwicklungsingenieur, ist selbst aktiver Portabelfunker auf den Bändern von 472 kHz bis 10 GHz und Mitbegründer des SOTA-Programms. Sein Unternehmen SOTA-Beams (*www.sotabeams.co.uk*) produziert Antennen und weiteres Equipment für Portabelfunk. Ende vorigen Jahres überraschte er mit einem kleinen Kästchen, welches autark WSPR-Signale abstrahlt, und einer zugehörigen Internetplattform *www.dxplorer.net*, die eine zielgerichtete Auswertung zum Testen und Vergleichen von Antennen bietet. Der Käufer benötigt dann keinen extra Mini-Computer wie Raspberry Pi o. Ä., und die nicht triviale Installation der WSPR-Software entfällt.

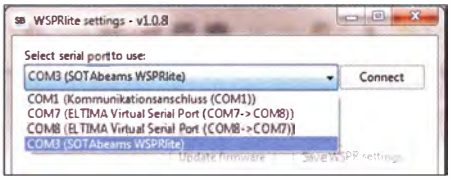



**Bild 2: In diesem Auswahlmenü muss zwingend WSPRlite auftauchen.**
**Foto und Screenshots: Red. FA**

Zwar ist es nicht neu, WSPR ähnlich wie das *Reverse Beacon Network* für CW zum Testen von Antennen heranzuziehen, doch gehen die Möglichkeiten des *Dxplorer*-Systems deutlich über jene von *wsprnet.org* hinaus, dessen Daten es jedoch benutzt.

## Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme erfordert einen PC mit Internetverbindung. Am besten geht man gleich zu *www.dxplorer.net/wsprlite*, weil hier zugleich eine leicht verständliche Bedienerführung erfolgt und alle erforderlichen Dokumente und Programmdateien auf einen Blick verfügbar sind. Es empfiehlt sich, die PDF-Datei unter *Download Instructions* herunterzuladen und zu öffnen, da sie weitere Links enthält.

Als Nächstes ist die Konfigurations-Software, genannt *configuration app*, an der Reihe. Sie erfordert eine Windows-Version ab Vista. Compilationen für Linux und Mac OS gibt es auch, diese stammen jedoch nicht von SOTA-Beams und sind über eine Yahoo-Gruppe erhältlich.

**Parameter der WSPRlite-Bake**

| | |
|---|---|
| Frequenzen | 14 097, 10 140, 7040, 3594, 1838, 475,7 kHz |
| Sendeleistung | 200 mW (100, 50, 20, 10, 5 mW) |
| Zulässiges SWV | $s \leq 3{,}0$ |
| Anschlüsse | SMA-Buchse (50 Ω), Micro-USB-Buchse |
| Stromverbrauch | ≤ 150 mA maximum (5 V) |
| Abmessungen (B × H × T) | 57 mm × 17 mm × 50 mm ohne vorstehende Teile |
| Masse | 44 g |

Die genannte App ist an einen beliebigen Speicherort mit Schreibrechten zu entpacken, es muss nicht zwingend *C:\Program Files (x86)* sein (dafür wären Administrator-Rechte nötig). Wichtig: Die Exe-Datei noch nicht starten!

Der nächste Link in o. g. PDF-Datei führt zu Silicon Labs, wo der *CP210x USB to UART Bridge VCP Driver* für den USB-Interface-Baustein zu holen ist. Manch einer hat diesen vielleicht schon auf dem PC, und bei Windows 10 holt das Betriebssystem den Treiber evtl. selbst.

Das merkt man jetzt, wenn das Gerät über ein handelsübliches Micro-USB-Kabel an den PC angeschlossen wird, aber es muss ein vollwertiges USB-Kabel sein. Dieses dient später auch zur Stromversorgung des WSPRlite, die z. B. aus einem USB-Netzteil erfolgen darf.

Nun kommt der Start der o. g. Anwendung und das Öffnen des obersten Drop-Down-Menüs *Select serial port to use* – Bild 2. Ist WSPRlite unter den erscheinenden seriellen Ports nicht dabei, hilft der übliche Trick: USB-Kabel abziehen und wieder anstecken.

In der Regel wird ein Firmware-Update nötig sein, Versionsnummer und Datum der im Gerät befindlichen Firmware sind aus der Anwendung ersichtlich. Die neue Firmware ist auf o. g. Website zu finden und als Hex-Datei herunterzuladen, entpacken hier nicht nötig. Klicken auf *Update firmware* (Bild 4), die Datei auf dem PC heraussuchen, *Enter*, es erscheint ein Fortschrittsbalken, einige Sekunden warten – fertig.

Nun wird es Zeit, das Rufzeichen sowie die ersten vier Zeichen des Locators einzugeben und das Band auszuwählen. Die Sendeleistung belässt man bei 200 mW und die anderen Einstellungen ebenso.

## Start der ersten Aussendung

Die gewünschte Antenne muss jetzt ggf. mit einem Transceiver und einem *externen* Antennenkoppler auf die in der Anwendung ablesbare Frequenz abgestimmt werden, der interne Antennentuner eines Transceivers wäre hier naturgemäß nutzlos! Erst dann die Antenne, ggf. samt Antennenkoppler, über ein SMA-Adapterkabel anschließen.

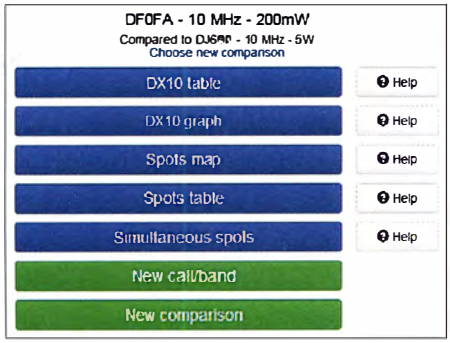



**Bild 3: Diese Bedienoberfläche erscheint im Webbrowser nach Aufruf von *www.dxplorer.net* aus der Windows-Anwendung heraus.**

Zur genauen Zeitsynchronisation empfiehlt es sich, im Internet auf *www.time.is* zu gehen. Zwei Sekunden nach einer geraden Minute drücken wir kurz den schwarzen Knopf am Gerät. Nun geht die LED dauerhaft auf Rot und es erfolgt eine 110-sekündige Aussendung. Bei einer standardmäßigen Wiederholrate *Repeat rate* von 20 % werden aus den 30 verfügbaren 2-min-Zeitfenstern einer Stunde sechs nach dem Zufallsprinzip ausgewählt.

Es beruhigt ein wenig, währenddessen die Aussendung mit einem Empfänger/Transceiver auf der ausgewiesenen Frequenz in Stellung SSB oder CW abzuhören, ein Stückchen Draht als Antenne reicht. Es muss ein durchgehender sauberer Ton erklingen, die Modulation ist fürs Ohr nicht wahrnehmbar.

Das Spannendste kommt jetzt. Während der WSPRlite am PC angesteckt ist, klicke man in der Anwendung rechts unten auf *Open in browser* (Bild 4). In der Browserzeile erscheint etwas wie *http://dxplorer.net/wspr/tx/spots.html?callsign =DF0FA&key= ...*

Genau auf die nach *key=* folgende Zeichenkette kommt es an, denn diese wird aus dem Gerät heraus generiert und ist weltweit einmalig. Es ist sehr nützlich, sich den Link als Lesezeichen abzuspeichern und gleich

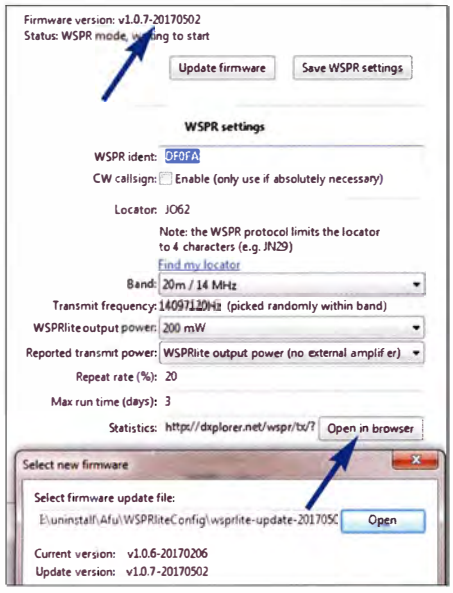



**Bild 4: Erforderliche Einstellungen zum Betrieb der WSPR-Bake; unten eingeblendet ist das Fenster zum Einleiten des Firmware-Updates.**

noch an sich selbst zu mailen, etwa für die Nutzung an einem anderen Rechner, Tablet usw. Zwar kann jedermann auch ohne diesen Key auf das Dxplorer-System zugreifen, die Premium-Funktionen sind dann aber unzugänglich.

Die Konfigurationssoftware ist lediglich zum Ändern von Rufzeichen, Standort, Band, Sendeleistung oder anderer Parameter wieder erforderlich.

## ■ Auswertungsfunktionen

Gemäß Bild 3 sind eine Reihe von Menüpunkten zugänglich, die selbsterklärend sind. Jeweils für die wählbaren Zeiträume 1/3/6 h, 1 Woche und 30 Tage lassen sich die zehn weitesten Meldungen tabellarisch oder grafisch darstellen. Unter *spots map* ist eine z. B. per Mausrad zoombare Azimutkarte zu sehen, siehe das Titelbild dieser Ausgabe. Anders als bei der sonst üblichen rechteckigen Darstellung der Weltkarte in sog. Mercator-Projektion (wie auch bei *wsprnet.org* verwendet) werden hier Winkel und Entfernung zu anderen Stationen jeweils maßstabsgetreu angezeigt. Neuseeland erscheint daher sehr langgestreckt.

Auf dieser Karte finden sich nun die Stationen, die unser eigenes Signal bzw. das einer ausgewählten anderen Station aufgenom-

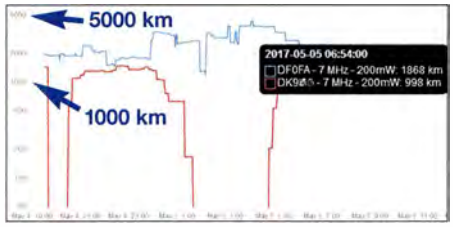



**Bild 5: Antennenvergleich im 40-m-Band zwischen zwei Stationen anhand der erreichten maximalen Entfernungen; es ist klar ersichtlich, welche Antenne besser abschneidet.**

men haben. Deren tabellarische Auflistung erscheint einen Menüpunkt tiefer.

Während die erste Aussendung läuft, ist naturgemäß noch keine Anzeige zu erwarten. Es müssen zudem nicht zwingend schon nach der ersten Aussendung überhaupt Spots erscheinen. Passiert jedoch während der nächsten Viertelstunde gar nichts, trotzdem WSPRlite sendet und im Auswahlmenü auf der Website Rufzeichen und Band richtig gewählt wurden (prüfen, Standardeinstellung ist 14 MHz!), stimmt vermutlich etwas mit der Startzeit nicht.

Dann wiederum 2 s nach Beginn einer geraden Minute die schwarze Taste betätigen. Laut G3CWI ist die WSPR-Software toleranter gegenüber „Verspätungen", deswegen die Empfehlung, 2 s nach Beginn der geraden Minute zu starten.

Der Menüpunkt *New comparison* (Bild 3) ist eine Premium-Funktion. Hier erscheinen die nächstgelegenen 20 Stationen zur Auswahl. Dort lässt sich anfangs eine x-beliebige Station mit möglichst vielen Spots wählen. Die Weltkarte, die Spotlisten und die Grafik werden um diese zweite Station ergänzt. Gerade über einen längeren Zeitraum von einer Woche (Bild 5) oder 30 Tagen kann man hier sehr stichhaltige Aussagen erwarten.

Ist hier eine Station zum Vergleich ausgewählt, erscheint noch ein weiterer Menüpunkt *Simultaneous Spots*. Bei diesem werden nur jene Empfangsstationen in die Auswertung einbezogen, die zeitgleich, also simultan, beide Sendestationen empfangen haben, und es erfolgt anhand dieser Daten eine statistische Auswertung. Die neue Firmware 1.07 vom 2. Mai erlaubt sogar, zwei Geräte so zu synchronisieren, dass sie exakt im selben Zeitfenster senden.

## ■ Fazit

Es liegt auf der Hand, wie einfach mit diesem System Antennen, aber auch Standorte, Ausbreitungsbedingungen und mehr, verglichen werden können, sei es allein oder mit einem Funkkollegen aus der Nachbarschaft, dem OV usw. Ein simultaner Vergleich zweier Antennen erfordert allerdings zwei Geräte. Zeitversetzt, etwa von Tag zu Tag wechselnd oder eine Woche um die andere, lassen sich dennoch auch mit *einem* Gerät sehr fundierte Aussagen treffen, wenn nicht gerade ein geomagnetischer Sturm in diesem Zeitraum wütet, der die Ausbreitungsbedingungen durcheinanderbringt.

Weitere detaillierte Anwendungshinweise, Fallbeispiele und Erfahrungsberichte sind in Richards Blog zu finden: *www.sotabeams.co.uk/blog*

Der Hinweis des Herstellers, dass für den Betrieb unterhalb von 10 MHz Tiefpassfilter nachzuschalten sind, ist nicht nur wegen der gesetzlichen Bestimmungen (BNetzA-Vfg. 33/2007) von Bedeutung. Die sonst ausgesandten Oberwellen provozieren unweigerlich Spots bei WSPR-Empfängern in Mitteleuropa.

Das Gerät ist in Deutschland bei *Funkbox* [4] für 72 € erhältlich und wird auf der Ham Radio 2017 an ebendiesem Stand vorgeführt. Ein Link zum sofortigen Ausprobieren ist unter *www.dxplorer.net/wsprlite* zu finden (*Try out Dxplorer*).

Wir danken SOTA-Beams für die Leihstellung des Testgeräts.

**Literatur und Bezugsquelle**

[1] Mischlewski, B., DF2ZC: WSJT 7.0 mit neuem Mode WSPR. FUNKAMATEUR 57 (2008) H. 9, S. 1019 (UKW-QTC)

[2] Barthels, E., DM3ML: Wellenflüstern mit WSPR. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 3, S. 258–261

[3] Noll, R., DF1RN: Ausbreitungsanalyse mit WSPR auf 20 m und 40 m. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 5, S. 488–489

[4] Funkbox Hard & Software, Reinhard Mayer, DH0GMR, Am Bach 7, 88069 Tettnang, Tel. (07542) 929450; *www.funkbox-shop.de*

# Kanton, T31T: Reise zu den Phoenixinseln

LESZEK FABJANSKI – SP3DOI

*Die Insel Kanton, IOTA OC-043, zählt aus europäischer Perspektive zu den eher schwer erreichbaren Zielen im Zentralpazifik – ob per Schiff oder per Funk. Dennoch machte sich im Oktober 2016 ein dreiköpfiges polnisches Team, die „Rebel DX Group", auf den Weg nach Zentral-Kiribati und ließ sich auch durch allerlei Hindernisse davon nicht abbringen.*

Bereits seit längerer Zeit hatte ich eine DXpedition nach Kanton, dem größten und derzeit einzigen bewohnten Atoll der Phoenixinseln, geplant. Anlässlich eines Treffens bei Marian, SP5EWX, bot mir Dominik „Dom", 3Z9DX, seine Unterstützung bei der Organisation und Durchführung einer solchen Funkreise an. Außerdem sagte Mek, SP7VC, seine Teilnahme zu.

## Rebel DX Group

Wir gründeten die „Rebel DX Group" und legten die für uns wichtigsten Prinzipien fest: Die Funkaktivität sollte – bei maximaler Effektivität – einen möglichst niedrigen Finanzierungsaufwand erfordern. Daher verzichteten wir auf jeden Luxus. Dafür sollten aber drei komplette Funkstationen, Antennen für alle Kurzwellenbänder, eine Funkbake sowie eine 6-m-Antenne mit auf die Reise nach Zentral-Kiribati gehen – alles aus unserem Privatbesitz.

Dom, 3Z9DX, sollte sich um die Lande- und Aufenthaltsgenehmigung sowie um die Charter der Segeljacht kümmern. Mek, SP7VC, und ich, SP3DOI, würden die Ausrüstung vervollständigen und die Flugtickets nach Westsamoa, unserem Startpunkt zur Insel Kanton, beschaffen.

## Organisatorisches

Unsere DXpedition sollte vom 19. 9. bis zum 26. 10. 2016 dauern, weil Anfang November in diesem Teil des Pazifiks die Zyklonsaison beginnt und daher kein vernünftiger Bootseigner während dieser Zeit eine längere Seereise riskieren würde.

Die Amateurfunkgenehmigung mit dem Rufzeichen T31T hatten wir bereits vor unserem Abflug nach Samoa erhalten. Eine Landeerlaubnis für Kanton hielten wir ebenfalls in den Händen und die erforderliche Ausrüstung lag bereit. Die zuständige Behörde Kiribatis sicherte uns ferner zu, dass ein „Beobachter", dessen Anwesenheit und Begleitung wohl bei jedem Besuch auf Kanton notwendig ist, bereits vor Ort sei und uns erwarte.

Wir entschieden, unsere Reise vom Berliner Flughafen Tegel zu beginnen. Einen Teil des Materials, insbesondere 700 l Trinkwasser, Lebensmittel – hauptsächlich Nudelsuppen, Kekse und Konserven –, Kabel, zwei Stromaggregate sowie Treibstoff wollten wir in Samoa kaufen. Es stellte sich allerdings vor Ort heraus, dass diese Dinge dort sehr teuer sind.

Bewohner Kantons und das T31T-Team

Autor Leszek, SP3DOI, beim CW-Betrieb

## Hilfe für Kanton

Da wir wussten, unter welchen einfachen und isolierten Verhältnissen die Bewohner Kantons leben, wollten wir ihnen im Rahmen unserer Möglichkeiten helfen. Wir planten daher als Spenden unter anderem eine komplette Kurzwellenstation sowie Geschenke für die Kinder.

Bereits im Vorfeld hatten wir uns mit der Bitte, diese Aktion zu unterstützen, an die Gemeinschaft der Funkamateure gewandt. Bis zu unserem Abflug waren jedoch gerade einmal 140 US-$ eingegangen. Wir bezahlten daher alles aus eigenen Mitteln.

## Reise nach Samoa

Obwohl wir „Doppelgepäck" gebucht hatten, mussten wir zusätzliche Gebühren bezahlen; damit hatten wir allerdings schon gerechnet.

Die lange Flugreise verlief ohne Probleme. In Abu Dhabi und Sydney hatten wir jeweils zwei Stunden Aufenthalt. Diese Zeiten nutzten wir, um die Beine auszustrecken und etwas Vernünftiges zu essen.

In Samoa ließen sich die Zollbeamten zunächst nicht davon überzeugen, dass das gesamte mitgeführte Gepäck tatsächlich uns gehörte. Am Ende wussten sie aber nicht recht, was sie mit uns machen sollten, und ließen uns passieren. Hierbei halfen vermutlich die Amateurfunkgenehmigung 5W0DOI sowie mein überzeugendes Auftreten.

## Unerwartete Hindernisse

Unmittelbar vor dem Auslaufen aus dem Hafen von Apia erreichte uns die niederschmetternde Nachricht, dass unsere Lan-

**Handgeknüpfter Wimpel zu Ehren der T31T-DXpedition**

degenehmigung für Kanton annulliert worden war. Ein Mitarbeiter der zuständigen Behörde Kiribatis, genannt *Phoenix Islands Protected Area* (PIPA, zu Deutsch „Geschützter Bereich Phoenixinseln"; *www.phoenixislands.org*) hatte es sich offenbar anders überlegt und nun sollten wir weitere 400 US-$ für die Vogelbeobachtung bezahlen.

Wir verlängerten unseren Hotelaufenthalt in Samoa und veranlassten eine Blitzüberweisung der geforderten Summe. In den folgenden Tagen wiederholte sich dieses Spielchen jedoch und letztlich mussten wir für mehrere zusätzliche Genehmigungen nochmals 2000 US-$ aufbringen.

Schließlich bekamen wir per E-Mail die Mitteilung, dass der auf der Insel verlangte „Beobachter" nun doch nicht anwesend war. Nach etlichen Telefonaten und angespannten Verhandlungen war PIPA jedoch damit einverstanden, uns statt in zwei Wochen innerhalb von drei Tagen einen „Beobachter" zu stellen. Dies allerdings unter der Bedingung, dass wir vorab 2300 US-$ für dessen Flugticket bezahlen würden. Weiterhin mussten wir 750 US-$ Spesen übernehmen sowie für die Unterhalts- und Fahrtkosten aufkommen.

Unser neuer Reisebegleiter teilte uns dann mit, dass wir vor der Einfahrt in den Hafen von Kanton unser Boot und die Ausrüstung desinfizieren müssten. Diese Aktion dauerte weitere zwei Tage und kostete zusätzliche 200 US-$.

Bevor wir uns bei Sonnenaufgang endlich von Apia aus auf den Weg nach Kanton machen konnten, unterzogen wir uns noch vier verschiedenen Abfertigungen bei den Behörden Samoas. Der einzige Vorteil dieser Verzögerungen war, dass wir in Samoa etwa 2000 Funkverbindungen in unser Log schreiben konnten.

## ■ Überfahrt nach Kanton

Die etwa 1200 km weite Strecke von Apia bis Kanton legten wir gegen den Wind mit Motorkraft in sieben Tagen zurück. Zwar gab es auch windstille Zeiten, doch die Windgeschwindigkeit betrug in der Regel 110 km/h bei einer Schlagseite bis zu 30° und starkem Wellengang.

Bei jedem Versuch, den Raum zu lüften, wurden wir regelrecht mit Seewasser überschwemmt und bei jedem Toilettengang riskierten wir Verletzungen. Unsere Verpflegung bestand aus Nudelsuppen, Keksen und Konserven. Für mich war dies eine völlig neue Erfahrung und die Situation entwickelte sich zu einem richtigen Trauma.

**T31T-Team (v. l. n. r.): Dom, 3Z9DX, Leszek, SP3DOI, und Mek, SP7VC**

**3Z9DX bei der Ausbildung von Nasa, T31KNT**

Nachdem wir Kanton erreicht hatten, gelang es uns auf Anhieb, durch einen Kanal in den dortigen Hafen einzulaufen. Dies ist nicht selbstverständlich, wovon etliche Wracks auf beiden Seiten des Kanals zeugten. Ein kräftiger Seitenwind erschwerte allerdings den Zugang zum Kai. Erst am nächsten Tag, als der Wind erheblich nachgelassen hatte, gelang eine sichere Anlandung. Nachdem unsere Ausrüstung entladen war, wurde die Jacht in sicherer Entfernung fest verankert.

## ■ Betriebsbeginn von T31T

Nach einer kurzen Pause bezogen wir am Hafen das nächste leer stehende Haus, stellten die Aggregate auf, installierten die erste Antenne und meldeten uns erstmals unter T31T auf den Bändern.

In der ersten Nacht schliefen wir einfach auf dem Boden. Später holte der Kapitän für uns Matratzen aus seiner Jacht und wir konnten endlich recht komfortabel schlafen. Leider bemerkte die örtliche Tierwelt recht bald unsere Anwesenheit: In der Folgezeit besuchten uns Stechmücken und Ratten, wobei sich Letztere für unsere Verpflegung interessierten.

Die Pile-ups entwickelten sich erwartungsgemäß vom ersten bis zum letzten Funkkontakt gewaltig. Dabei war der Funkbetrieb in CW einfacher, denn einen CQ-Ruf von T31T meldeten sofort die automatischen RBN-Stationen. Bei SSB-Betrieb war oft die Unterstützung durch einen CW-Spot notwendig, um ein Pile-up zu starten.

Wir waren grundsätzlich mit drei parallel betriebenen Stationen auf den Bändern aktiv: Dom, 3Z9DX, in SSB oder RTTY, Mek in SSB und ich in CW. Da wir Bandfilter einsetzten und die Antennen räumlich entkoppelt sowie die einzelnen Komponenten gut aufeinander abgestimmt waren, kam es zu keinen gegenseitigen Störungen der Stationen. Allerdings lieferten die von uns verwendeten Generatoren nur 206 V, sodass wir die Funkgeräte nur mit halber Leistung betreiben konnten.

## ■ Funkbetrieb

Während unserer ersten Tage auf Kanton waren die Bänder recht frei von atmosphärischen Störungen. Bald zogen jedoch Wolken auf als Zeichen, dass sich das Wetter ändern würde: Gewitter machten den Funkbetrieb auf 80 m und 160 m wegen des nun starken QRN zeitweise unmöglich.

Dank der mitgeführten Antennen standen uns neun Bänder, 160 m bis 10 m, zur Verfügung. Die kurze Aufenthaltsdauer musste optimal auf die Bänder verteilt werden und wie unsere Statistik zeigt, haben wir dies recht gut hinbekommen: Immerhin konnten uns weltweit 89 Amateurfunkstellen auf allen neun Amateurfunkbändern erreichen und den Spitzenreitern gelangen über 20 Funkverbindungen mit uns.

Bei jeder Bandöffnung in Richtung Europa versuchten wir selbstredend, diese Zeit

Die Inselbewohner unterstützten uns tatkräftig beim Aus- und Verladen der Ausrüstung.

optimal zu nutzen. Dies war nur möglich, weil die Stationen mit starken Signalen aus Nordamerika und Japan Funkdisziplin wahrten. Erfahrene DXer wissen, dass die Funkstrecke zwischen Zentraleuropa und Kanton äußerst schwierig ist. Trotzdem schafften einige Anrufer mit 100 W und Dipol eine Funkverbindung. Dass knapp 16 % unserer Funkverbindungen mit europäischen Stationen gelangen, halte ich persönlich für ein gutes Ergebnis.

Baufällige Relikte aus der Zeit der US-Militärbasis

Im Laufe der DXpedition verschlechterten sich insbesondere auf den unteren Bändern die Ausbreitungsbedingungen leider deutlich. Daher „verdichteten" sich die Pile-ups, was sich nachteilig auf unsere QSO-Rate auswirkte.

Nach einigen Betriebstagen tauchten zudem die lästigen Nervensägen auf, die bei jeder DXpedition zur Qual werden können. Es scheint, als würden manche Anrufer kein Logbuch führen und beliebig oft einfach alles anrufen, was gerade auf den Bändern zu hören ist. Wir haben daher beschlossen, solche Auswüchse zu bekämpfen: Jeder dieser Anrufer hat für eine QSL-Karte oder eine LoTW-Bestätigung 1 US-$ zu bezahlen.

## ■ Kleine Inselkunde

Die Insel Kanton ist ein ringförmiges Korallenatoll mit einem Umfang von etwa 40 km. An der breitesten Stelle erstreckt sich die Landmasse über mehrere Hundert Meter. Rund um das Atoll führt der Rest einer alten Betonstraße, die noch aus der Zeit der amerikanischen Besetzung stammt. Bis 1973 befand sich auf der Insel ein US-amerikanischer Militärstützpunkt mit gut ausgebauter Infrastruktur.

Damals wurden ein Kanal, durch den Schiffe relativ gefahrlos in die Lagune einlaufen können, und Hafenanlagen aus Beton gebaut. Der Flugplatz verfügt über eine noch intakte Startbahn, doch wird Kanton bereits seit Mitte der 1970er-Jahre nicht mehr regelmäßig angeflogen.

Die Segeljacht lag in sicherer Entfernung vor Anker.

Das Kraftwerk, das Kommunikationszentrum, die Radarstation und die Flugzeughallen sind baufällig. Manche der von den Amerikanern gebauten Häuser eignen sich noch zum Wohnen, andere hingegen sind nur noch Ruinen.

## ■ Inselfest zur Begrüßung

Vom Hafen bis zum einzigen Dorf der Insel sind es etwa neun Kilometer. Da vor einigen Jahren ein Wirbelsturm das Atoll regelrecht durchschnitten hat und dabei ein Kanal mit einem starken Gezeitenstrom entstand, ist die Verbindung zwischen Hafen und Dorf erschwert. Dies erlebten wir, als wir zum Begrüßungsempfang eingeladen wurden. Wir gingen von unserer Unterkunft zum Kanal und überquerten diesen, wobei uns das Wasser bis zu den Knien reichte. Von dort wurden wir mit dem einzigen Motorrad der Insel ins Dorf gebracht. Die 25 Inselbewohner hatten dort zu unseren Ehren ein Fest vorbereitet. Die Gesänge und das üppige Festessen werden uns immer in Erinnerung bleiben.

Als sich der Abend näherte, machten wir uns auf den Rückweg. Der Wasserpegel im Kanal lag zu diesem Zeitpunkt allerdings bereits bei 1,5 m und stieg minütlich weiter an. Zwar gelang uns mit viel Glück der Rückweg, doch gab es bei der Durchquerung einen schlimmen Moment, als uns der Wind mitriss und wir buchstäblich um unser Leben kämpften. Dies trug sich in völliger Dunkelheit zu. Etwa eine halbe Stunde später befanden wir uns bereits wieder in den Pile-ups und der Schrecken war fast vergessen.

## ■ Leben auf Kanton

Die Trinkwasserversorgung ist auf der Insel ein großes Problem. Zwar gibt es einen Brunnen, doch muss dessen Wasser lange abgekocht werden. Das Auffangen von Regenwasser ist keine Option, da die alten Eternitdächer vermutlich asbesthaltig sind. Da die Insel unter der Schirmherrschaft der UNESCO zu einem Schutzgebiet erklärt wurde, sind die Einfuhr oder der Anbau von nichtheimischem Obst und Gemüse streng verboten. Auf Kanton stehen viele Kokospalmen, zudem haben wir zwei Papayabäume gesehen.

Die dortigen Menschen ernähren sich viel von Fisch und halten Hühner sowie Schweine. Die Bewohner verweilen jeweils vier Jahre auf der Insel und werden dann durch Angehörige von anderen Inseln Kiribatis abgelöst.

## ■ Erfahrungen in den Pile-ups

Das angestrebte Ziel von 25 000 Kontakten konnten wir am Ende sogar noch übertreffen. Bis auf eine Endstufe, die bereits zu Beginn der DXpedition ausgefallen war, hatten wir keine Materialausfälle zu beklagen. Die Antennen hielten den starken Winden ebenfalls gut stand, nur hätten die Generatoren gern 230 V liefern sollen.

Antennenfarm der T31T-DXpedition

Dom, 3Z9DX, mit historischem „Kopfschutz“

Die Ausbreitungsbedingungen blieben brauchbar, doch kam wie erwähnt manchmal QRN hinzu. Wir versuchten, die Greyline-Ausbreitung zu nutzen, doch mussten wir auf 160 m sehr oft CQ rufen. Wesentlich besser lief es auf 80 m. Dort waren die Pile-ups in CW sowie SSB immer recht ausgeprägt und es gelangen viele QSOs mit Europa; allerdings waren lästige Störer aktiv.

Auf 80 m SSB hörten wir zudem russisch sprechende „Zuflüsterer“, die andere Funkamateure bei ihren QSOs unterstützten. Als wir solchen Anrufern einen nicht standardisierten Signalrapport gaben, konnte diesen kaum jemand korrekt wiederholen. Solche Funkverbindungen tippten wir selbstredend nicht ins Log.

## ■ Ende der Aktivität

Unser Aufenthalt auf Kanton neigte sich langsam dem Ende zu. Der Kapitän unserer Segeljacht erhielt eine Wetterwarnung vor einem sich nähernden Zyklon und fragte nervös, wann wir die Aktivität beenden würden. Da wir nicht genau wussten, was uns auf der Rückreise auf See erwartete, beschlossen wir, noch am Sonntagabend abzulegen.

Zu diesem Zeitpunkt standen nach zehn Tagen DXpeditionsbetrieb bereits über 30 000 Funkkontakte im Log. Auf dieses Ergebnis mit nur drei DXpeditionären sind wir schon etwas stolz. Zum Vergleich: Dem dreizehnköpfigen T31A-Team (s. FA 10/2011, S. 1024 ff.) gelangen 2011 bei besseren Ausbreitungsbedingungen knapp 32 000 QSOs.

Während der letzten beiden Tage unseres Aufenthalts waren die Inselbewohner in „unseren“ Teil der Insel umgezogen, um sich zu verabschieden und uns bei dem Verladen des Materials zu helfen. Zwischendurch wurde gegessen, gesungen und getanzt. Ich werde nicht vergessen, wie alle Inselbewohner zusahen, als wir bei Sonnenuntergang in Richtung Samoa ablegten.

Die Rückfahrt dauerte sechs Tage und am folgenden Samstag erreichten wir Apia. Zu diesem Zeitpunkt herrschte im Hafen kein Betrieb und die zuständigen Beamten hatten frei. Erst am Montag würden wir abgefertigt werden und legal an Land gehen können. Die verlockende Aussicht, doch schon jetzt in einem sauberen Bett zu schlafen, zu duschen und etwas Vernünftiges zu essen, führte dazu, dass wir die gesetzlichen Bestimmungen umgingen. Nun erfuhren wir zudem per Internet, dass die für 2017 geplante T31W-DXpedition abgesagt worden war, da „ein kleines europäisches Team“ schneller gewesen sei.

Unser „Beobachter“, mit dem wir viel gemeinsam erlebt haben und der wirklich freundlich und hilfsbereit war, flog am Dienstagmittag in Richtung Kiribati ab. Unser eigener Flug startete am Mittwoch um 6 Uhr morgens und die lange Rückreise endete 42 Stunden später in Berlin. Erneut hatten wir Gebühren fürs Übergepäck zu bezahlen, obwohl ein nicht geringer Teil des Gepäcks auf Kanton geblieben war.

Wir haben Nasa, den örtlichen Funker auf Kanton mit dem Rufzeichen T31KNT, geschult und ihm einen gespendeten Transceiver überlassen. Seine Antenne ist allerdings auf das 11-m-CB-Funkband und einen kommerziellen Kurzwellenbereich abgestimmt, um von Kanton aus mit Tarawa, der Hauptstadt Kiribatis, in Verbindung treten zu können.

## ■ Ausblick

Dies war nicht die letzte Aktivität der „Rebel DX Group“. Unser Motto und Ziel ist es, DXpeditionen aus eigenen Mitteln sowie mit möglichst geringem Aufwand zu finanzieren und beim Funkbetrieb keinen Kontinent zu vernachlässigen. Dabei lassen wir uns von niemandem vorschreiben, wann oder wohin wir reisen und welches DXCC-Gebiet wir aktivieren. Bereits jetzt schweben uns einige sehr attraktive Ziele vor.

Dorfversammlung zum Abschied von Kanton

Antennenbau unter der heißen Südsee-Sonne

Fotos: T31T-Team

Abschließend bedanke ich mich herzlich bei meinen Funkkameraden für die wunderbare und friedliche Atmosphäre während der gesamten DXpedition.

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

# Kenwoods TS-590SG trifft SDR – mit SDRplay RSP als Panadapter

THOMAS THIEME – DH8TOM

*Der KW/6-m-Transceiver TS-590SG [1] nutzt im Empfangszweig teilweise sogar Technik von Kenwoods Flaggschiff TS-990S. Was ihm indes fehlt, ist ein Display mit Wasserfalldarstellung, mit dem per Mausklick oder Fingertipp eine Station gezielt eingestellt werden kann. Mit einem SDR wie SDRplay RSPx und etwas Freeware auf dem PC wird das möglich.*

Ziel ist es, die Vorteile beider Geräte zu nutzen und diese im Betrieb ergänzend zu verbinden. Die visuelle Darstellung auf einem Monitor ist neben zahlreichen Filtermöglichkeiten oft gewünscht und erleichtert den Funkbetrieb erheblich. Gute Erfahrungen liegen mit Vertretern der SDRplay-Empfängerfamilie vor. Diese entsprechen mit 12 Bit Auflösung des ADU dem aktuellen Hardwarestand, welcher nicht mit DVB-T-Empfängern der 10-€-Klasse (8 Bit) vergleichbar ist, siehe auch [2]. Bild 4 verdeutlicht das Zusammenwirken aller Komponenten. Ich beschreibe die Vorgehensweise nun Schritt für Schritt.

**Bild 1: Das ganze Band auf einen Blick (auf Wunsch sogar bis 10 MHz breit) ermöglicht der kleine, rechts oben auf dem Transceiver liegende SDRplay RSP1.**

**Fotos: Red. FA; Screenshots: DH8TOM**

## ■ Kopplung des TS-590SG mit dem PC

Auf der Website *www.kenwood.de* gibt es bei *TS-590SG*, Reiterkarte *Ausstattung*, unten einen weiterführenden Link *Software Download*. Dort lassen sich, wiederum bei TS-590SG, *Radio Control Program ARCP-590G Version 1.03* und *Virtual COM PORT Driver* herunterladen, abspeichern und extrahieren. Zunächst ist der Treiber zu installieren, dazu je nach System 64- oder 32-Bit Anwendung starten. Nun den Transceiver (TRX) über ein möglichst hochwertiges USB-Typ-B-Kabel verbinden, es dauert eine Weile, bis die Meldung „Geräteeinrichtung abgeschlossen" erscheint. Nun kommt der Funktionstest.

*ARCP setup* öffnen, starten, das Programm installiert sich und hinterlässt auf dem Bildschirm ein Icon *ARCP 590G*, das klicken wir an. Wichtig: Es wird der COM-Port hier schon richtig vorgeschlagen – diesen unbedingt merken! Das Häkchen *Connect automatically at startup* entfernen. Am Transceiver steht die Baudrate standardmäßig auf 115 200 (Menü 68), am PC muss freilich dieselbe eingestellt sein. Bei längerem Kabel kann eine Reduzierung der Baudrate notwendig sein. Frequenzänderungen am TRX oder im ARCP müssen nun wechselseitig funktionieren.

Dieser Test kann auch mit einem Logprogramm Ihrer Wahl erfolgen, das Steuersignale (CAT) mit einem Kenwood TS-590SG austauschen kann. Es geht hier nicht um die Audio-Kopplung TRX und PC!

Den COM-Port müssen Sie dann ggf. selbst ermitteln, bei Windows 10 z. B. *Zahnradsymbol → Geräte → Bluetooth und andere Geräte*. Der Gerätemanager führt in bewährter Weise genauso zum Erfolg wie etwa in Windows 7 *Systemsteuerung → Gerätemanager → Anschlüsse (COM & LPT)*, siehe auch Bild 5.

**Bild 2: Die Buchse DRV an der Geräterückseite stellt das Antennensignal bereit, nachdem sie am Transceiver umkonfiguiert wurde.**

**Bild 3: Im Menüpunkt 85, DRV CONNECTION, ist *Ant* einzustellen; nach langem Drücken des Tasters *Meter/DRV* erscheint rechts ein kleiner Stern im Display, der bestätigt, dass das Antennensignal an der Buchse DRV bereitsteht.**

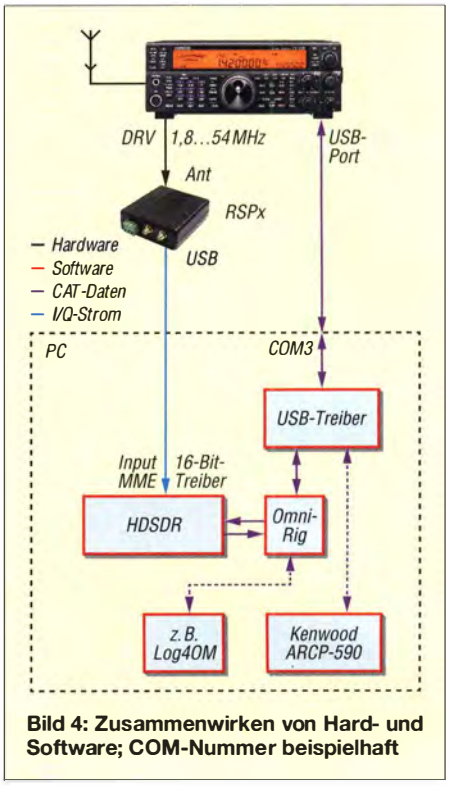



**Bild 4: Zusammenwirken von Hard- und Software; COM-Nummer beispielhaft**

## ■ SDRplay mit HDSDR in Betrieb nehmen

Für HDSDR empfiehlt sich die Version von *www.sdrplay.com*, da in dieser bereits die Treiber für den RSP1 bzw. RSP2 der SDRplay-Familie enthalten sind. Der Weg ist: *www.sdrplay.com → Download → Software/Windows → HDSDR-Version 2.76 (RSP1/RSP2) Includes hardware driver/API/EXTIO plugin*.

Nun *SDRplay_HDSDR_Installer_2.76_2.exe* starten, wie üblich Installation laufen lassen, SDRplay RSPx darf nicht angesteckt sein! Der PC installiert erst HDSDR und dann die RSP-API. Im Laufe dessen kommt dann die Aufforderung zum Anstecken des RSP. Nach Installation erscheinen zwei Icons (Bild 5), für RSP1 und RSP2 je eines, das richtige auswählen. In HDSDR muss *ExtIO* hellblau leuchten wie in Bild 6.

Wer HDSDR schon installiert hat, muss nur noch *ExtIO Plugins – version 1.0* von *www.sdrplay.com* laden und installieren. Für den reibungslosen Betrieb ist ein Test des SDRplay direkt an einer Antenne von Vorteil. Man kann sich so mit den zahlreichen Funktionen des Programms HDSDR bereits vorab vertraut machen, eine Beschreibung liefert [3].

## ■ HF-Signal vom Transceiver holen

Für die Verbindung SDRplay–Kenwood TS-590SG wird ein Koaxialkabel mit SMA-Stecker und Cinch-Stecker benötigt, das man selbst anfertigen oder kaufen kann, z. B. bei [4]. Der Cinch-Stecker kommt an die Buchse *DRV*, Bild 2.

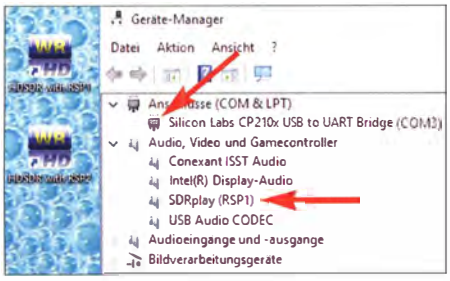



**Bild 5: Im Gerätemanager sind sowohl der USB-Treiber für den TS-590SG als auch der der SDR-Empfänger sichtbar; links im Bild die beiden Icons zum Start von HDSDR.**

Freeware *Omni-Rig* von *www.dxatlas.com/omnirig*. Diese holen wir uns jetzt; die Zusatzdatei *Rigini.zip* wird nicht benötigt, da ihr Inhalt in der aktuellen Omni-Rig-Datei enthalten ist. Nach kurzer Installation ist dieses Hilfsprogramm jetzt gemäß der Bilder 6 und 7 von HDSDR aus über *Optionen → Omni-Rig-Setup* zu konfigurieren. An dieser Stelle ist die Nummer des weiter vorn erwähnten COM-Ports gefragt, die Datenrate muss mit der am TRX übereinstimmen und die Protokollparameter sind 8 N 1.

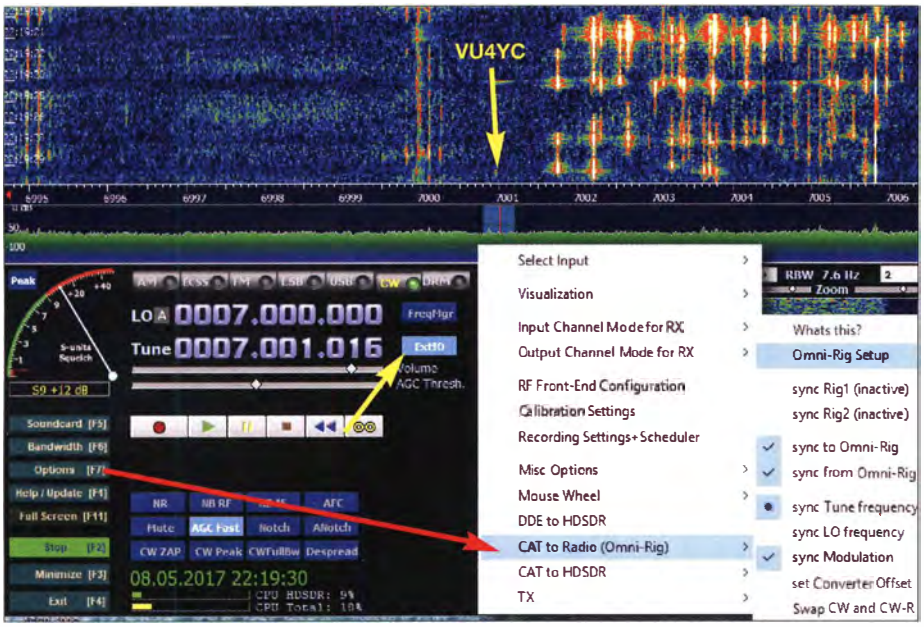



**Bild 6: HDSDR mit einer Wasserfalldarstellung der abendlichen Bandbelegung auf dem 40-m-Band während eines Pile-ups auf VU4YC; roter Pfeil: Weg zur Konfiguration von Omni-Rig**

Gemäß Bild 3 im Menü 85 am TRX *ANT* einstellen und den Knopf *Meter/DRV* 2 s drücken, im Display erscheint ein Stern wie in Bild 3. Wir gehen nun von Hand am SDR auf dieselbe Frequenz, wie sie am TRX eingestellt ist. Am SDR sollte dann dasselbe Signal wie am TRX hörbar sein, aber mit etwa 1 s Latenzzeit – je nach PC.

## ■ Finale mit Omni-Rig

Nachdem HDSDR den SDRplay bedient, geht es an die Einrichtung des Datenaustauschs zwischen HDSDR und TRX. Dazu bedient sich HDSDR von Haus aus der Durch Aktivieren von *sync Rig1* im Untermenü *Option - CAT to Radio (Omni-Rig)* wird die CAT-Verbindung hergestellt. Es ändert sich der Menüpunkt auf *Sync Rig1 (TS-590 → On-line)*, Bild 8. Manchmal klappt das nicht gleich, dann hilft ein zweites Anstoßen dieses Vorgangs.

Die Frequenz und Sendeart des Kenwood TS-590SG werden zu HDSDR übertragen. Die aktuell eingestellte Frequenz erscheint unter *Tune* in HDSDR. Umgekehrt verstellt ein Mausklick (oder Fingertipp, falls der Rechner ein Touch-Display besitzt) den TRX.

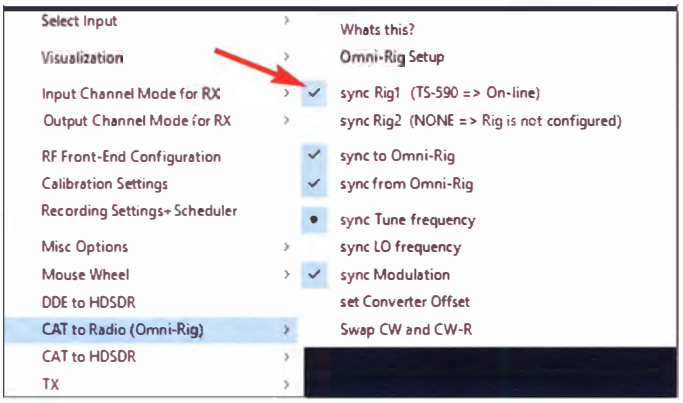



**Bild 8: Nach dem Setzen des Häkchens bei *sync Rig (TS-590)* kommt die Rückmeldung „On-line" und der Austausch von Steuersignalen zwischen HDSDR und TS-590SG funktioniert.**

Von nun an ist der SDRplay als Panadapter verwendbar.

Noch ein Tipp: Eine Liste aller auf Omni-Rig basierenden Logprogramme ist bei VE3NEA unter *www.dxatlas.com/omnirig/CompatibleSoft.txt* zu finden, darunter fallen u.a. Log4OM, MixW, UR5EQF Log, Swisslog, Win-Test, WriteLog und XMLog. Ihre Einbindung ist in [5] beschrieben.

## ■ Abschließende Bemerkungen

Der Beitrag zeigt, wie der sehr leistungsfähige Transceiver Kenwood TS-590SG durch Zusammenschaltung mit einem modernen SDR eine weitere Aufwertung erfahren kann. Dabei wird von der herstellerseitig vorgesehenen Möglichkeit Gebrauch gemacht, das Signal der Empfangsantenne aufzusplitten und an der eigentlich für einen anderen Zweck gedachten Buchse *DRV* bereitzustellen. Dies war beim Vorgänger TS-590S noch nicht möglich!

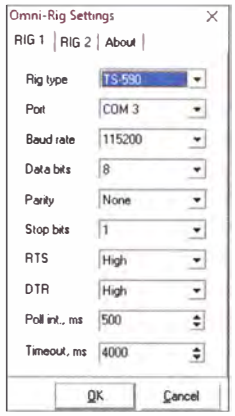



**Bild 7: Erforderliche Angaben zur Konfiguration von Omni-Rig; die Portnummer ist vorher, wie im Text beschrieben, zu ermitteln.**

Das dort angeschlossene SDR muss den gesamten Frequenzbereich des Transceivers abdecken und entsprechend großsignalfest sein, da es sich nicht um eine „Anzapfung" des ZF-Signals handelt.

Die SDR-Software HDSDR von DG0JBJ gelangte deswegen zum Einsatz, weil sie zum einen über Omni-Rig von VE3NEA mit analogen Transceivern synchronisiert werden kann und andererseits für sie Treiber für die SDRplay-Familie existieren.

Auf *www.funkamateur.de* gibt es weitere Screenshots als Download.

### Literatur und Bezugsquellen

[1] Petermann, B., DJ1TO, Reimesch, Ch., DL2KCK: Modellpflege bei Kenwood: TS-590SG – Bestseller verbessert. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 1, S. 18–20

[2] Schnorrenberg, W., DC4KU: Die Technik des SDRplay RSP1. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 2, S. 124–128

[3] Hegewald, W., DL2RD: Bandbeobachtung und mehr mit einem 15-€-SDR (6). FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 4, 356–357

[4] Funktechnik Frank Dathe, Gartenstr. 2c, 04651 Bad Lausick, Tel. (03 43 45) 2 28 49: *www.funktechnik-dathe.de*

[5] Herrmann, Th., DL1AMQ; Hegewald, W., DL2RD: CW Skimmer am DVB-T-Stick (5). FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 9, S. 856–857

# Artemis – Software zur Signalidentifikation

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

*Spektrumanzeigen unterschiedlichster Art finden zunehmend Verbreitung in den Shacks von Funkamateuren. Sie informieren nicht nur über die Bandbelegung abseits der eingestellten Frequenz oder die Beschaffenheit des eigenen Sendesignals, sondern können auch bei der Identifikation unbekannter Signale hilfreich sein. Hierzu bedarf es jedoch entsprechender Vergleichswerte. Die im Folgenden vorgestellte Software hält diese in einem aktuellen Datenbanksystem bereit.*

Es fehlt nicht an Internetseiten mit Zusammenstellungen von Beispiel-Screenshots und Audiodateien digitaler und analoger Signale. Eine zielgerichtete Suche mit Filtern und Sortierfunktionen bieten solche Seiten jedoch nicht. Diese Lücke füllt *Artemis*, eine Freeware, die unter einer *Creative Commons-Lizenz* in Zusammenarbeit mit *RTL-SDR.com* und *Sigidwiki.com* veröffentlicht wurde. Über die *Sigidwiki*-Seite lassen sich neue Datensätze von Nutzern hinzufügen. Online waren Anfang April 2017 insgesamt 322 identifizierte Signale gelistet, 291 waren es in der Software.

**Bild 1: Informationen zur Sendeart *Olivia* im Hauptfenster von *Artemis*: Betriebsparameter, Sonagramm und Zugang zu einem Hörbeispiel sind kompakt zusammengefasst.**

## Hauptfenster

Die für Windows konzipierte Freeware ist von der Seite *www.sigidwiki.com/wiki/Signal_Identification_Guide* herunterladbar und erfordert keine Installation. Das Programm kann also an beliebiger Stelle auf der Festplatte gespeichert werden, mit knapp 73 MB erfordert es relativ wenig Speicherplatz.

Nach dem Start werden im Hauptfenster (*Main*) zunächst die Datenbank geladen (Klick auf *Load DB*) und anschließend eine Sendeart selektiert. Als Beispiel habe ich *Olivia* gewählt (Bild 1).

Links neben der „Wasserfall"-Abbildung (dem Sonagramm) sind der Einsatzfrequenzbereich, die möglichen Signalbandbreiten und die Modulationsart aufgeführt. Die Kurzbeschreibung nennt den Urheber dieser Sendeart, Pawel Jalocha, SP9VRC, und dessen Entwicklungsziel, den Einsatz der Software unter ungünstigen Ausbreitungsbedingungen.

Der hellblaue Abschnitt des Frequenzbalkens im unteren Teil des Fensters veranschaulicht den Nutzungsbereich, während die gleichfarbigen Hervorhebungen oben die Kategorien verraten, denen *Olivia* zugeordnet wurde. Sie ist demzufolge eine aktuell genutzte Sendeart, hat digitalen Charakter und findet im Amateurfunk Verwendung.

Ein integrierter Player (oben rechts im Hauptfenster) spielt die dazugehörige Audiodatei ab – in diesem Beispiel immerhin 32 s. Die 278 im Ordner *Audio* abgelegten MP3-Dateien beanspruchen mit 52 MB den Großteil des Speicherplatzes der Software.

Zusätzlich zu diesen lokal verfügbaren Daten bietet *Artemis* mit dem Button *More Info* einen kontextsensitiven Zugriff auf die jeweilige *Sigidwiki*-Internetseite, auf der detailliertere Angaben zu finden sind: So umfassen die insgesamt 40 möglichen Olivia-Submodi-Bandbreiten von 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz sowie Signale mit 4, 8, 16, 32, 64, 128 oder 256 Tönen. Die hauptsächlich verwendeten sind jeweils einzeln mit Sonagramm und Hörbeispiel dargestellt (Bild 4). Ergänzt werden die Informationen durch weiterführende Links, u. a. zu geeigneter Decoder-Software. Auch eine aktuelle Nutzung von *Olivia* durch den Auslandsdienst *Voice of America* ist hier belegt (*www.voaradiogram.net*).

## Filterfunktionen

Neben Schnellsuchen nach Frequenz oder Name stellt der Reiter *Filters* sieben Kategorien zur Verfügung, anhand derer die Datenbankinhalte eingegrenzt werden können: Frequenz, Bandbreite, Einsatzzweck/Sendekategorien, Modus, Modulation, Standort und ACF (Bild 2). Die Abkürzung steht für *Auto Correlation Function* und bezeichnet die Ähnlichkeit zweier Signale als Funktion des Frequenzabstands (engl. *Shift*) zueinander. Dies ist eine Expertenfunktion, welche die Kenntnis der Datenstruktur voraussetzt, für deren Klassifikation wiederum eine externe Software empfohlen wird – der *Signal Analyzer* von Sergej Makarow (*http://signals.radioscanner.ru/info/item21/*). Eine theoretische Herleitung der ACF-Funktion sowie ein Praxisbeispiel anhand der Signalanalyse einer *STANAG 4285*-Aussendung bietet die Internetseite *http://markslab.tk/autocorrelation-function*.

Die anderen Kriterien erlauben die praxisnahe Suche ohne detaillierte Vorkenntnisse. So ist es bei der Bestimmung eines unbekannten digitalen Signals in einem Amateurfunkband hilfreich, durch Anwahl von *Active*, *HAM* und *Digital* (Bild 3) den in

**Bild 2: Die Filterkriterien sind nicht nur einzeln nutzbar, sondern beliebig kombinierbar.**

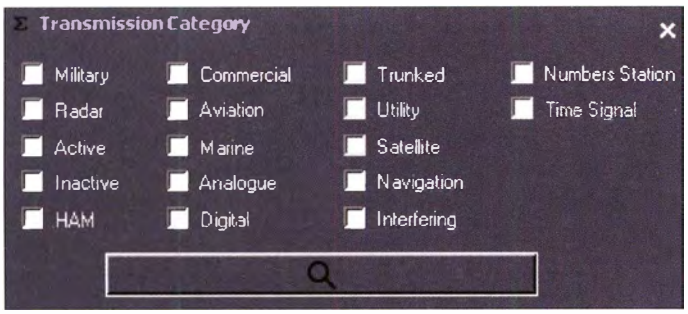



**Bild 3: Die von der Datenbank vergebenen Sendekategorien sind eine der Möglichkeiten, die Suche sinnvoll einzugrenzen und so schneller zu einem Ergebnis zu kommen.**

Betracht kommenden Datenumfang von 291 auf 22 zu verringern. Eine zusätzliche Beschränkung auf den KW-Bereich führt zu 18 Treffern. Wenn wir nun noch die aus dem Sonagramm ersichtliche Bandbreite des unbekannten Signals mit einbeziehen – um bei *Olivia* zu bleiben, nehmen wir den Standardwert 250 Hz – verringert sich die Anzahl der Treffer auf übersichtliche fünf Einträge. Diese ermöglichen dann relativ schnell durch optischen bzw. akustischen Vergleich oder Zuhilfenahme der Detailinformationen aus dem Internet eine nähere Bestimmung.

Besonderes Augenmerk verdient die Kategorie *Interfering* – weniger wegen ihres Umfangs (aktuell sind mit *Highspeed USB Noise* und *Lightning Sferics* gerade einmal zwei Quellen von Störungen erfasst), sondern wegen ihres Potenzials: Jeder Nutzer, der lokale Störquellen in der eigenen Empfangsanlage identifizieren konnte, findet hier die Möglichkeit, seine Erkenntnisse zu dokumentieren und anderen zugänglich zu machen. So könnten typische Störmuster von PLC, Schaltnetzteilen, Sonnenkollektoren usw. von anderen Betroffenen schneller zugeordnet werden.

Die DARC-Bandwacht hat bereits Übersichten mit Sonagrammen von Störquellen und zu Audiodateien erstellt, beide erreichbar über die IARU-Startseite *www.iarums-r1.org* → *Soundfiles* bzw. → *ITU Technical identification of digital signals*. Doch eine Datenbank wie Artemis bietet allein schon durch ihre Filterfunktionen einen deutlich höheren Komfort bei der Identifikation von Signalen.

## ■ Weitere Funktionen

Der Reiter *Sigidwiki* im Hauptfenster der Software führt über zwei weitere entsprechend gekennzeichnete Buttons sowie dazugehörige Links zur Startseite des Projekts und zur Eingabeseite für ein neues Signal.

Der Reiter *Rx/Tx Conditions* verfügt gleich über drei Funktionen, auswählbar mit den Buttons *Now*, *Forecast* und *Detail*. Sie liefern die aktuellen solaren Daten, die Vorhersage für die nächsten zwei Tage und eine Tabelle mit detaillierten Werten zu Röntgen-, Elektronen- und Protonenflux sowie zum solaren Wind.

Der Reiter *Add-Ons* führt zum Button *GFD*. Dieser öffnet ein Eingabefenster zur Direkteingabe einer Frequenz oder eines Rufzeichens bzw. Standorts in die *Global-Tuners*-Datenbank (Bild 5). Die Abfrage erfolgt online. Während sich die Frequenzsuche nicht als hilfreich erwies (eine Suche nach 15,0 MHz erzielte kein Ergebnis, eine nach 1,0 MHz brachte Einträge zwischen 2854 MHz und 128 MHz), waren Suchen nach Rufzeichen oder Standort erfolgreich.

Die Datenbank beinhaltet Rundfunk- und Utility-Stationen, von Langwellen-Baken bis zu Flugfunkstationen im VHF-Bereich. Dieser Informationspool wird besonders dann interessant, wenn zuvor eine Signalquelle identifiziert werden konnte.

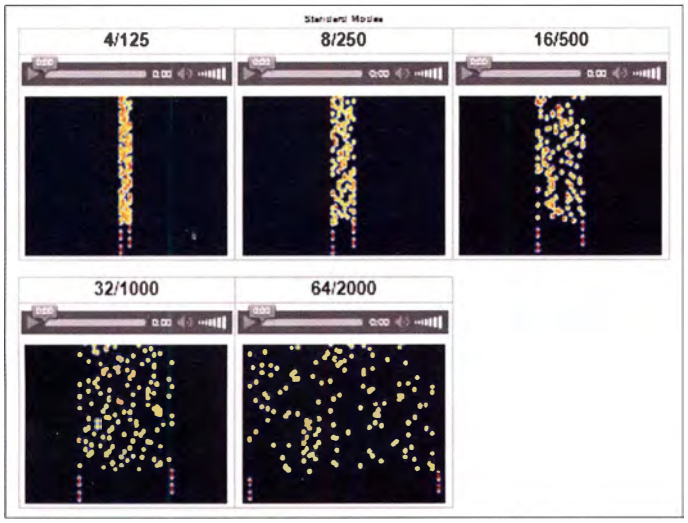



**Bild 4: Sonagramme und Hörbeispiele auf der *Sigidwiki*-Seite im Internet; hier ist nur ein Ausschnitt mit den fünf Standardmodi von *Olivia* zu sehen. Darüber hinaus werden auch noch sieben gebräuchliche Submodi angezeigt.**

**Screenshots: DJ6JZ**

Der letzte Reiter der Menüoberfläche, *About*, liefert außer einer Versionsübersicht und Lizenzhinweisen auch Links zur Herstellerseite und zu *rtl-sdr.com*.

Nicht unerwähnt bleiben soll schließlich auch die Aktualisierungsfunktion. Sie betrifft sowohl die PC-Software als auch die hinterlegte Datenbank und lässt sich im Hauptfenster mithilfe des Buttons *Update* starten.

## ■ Fazit

*Artemis* ist eine wertvolle Unterstützung bei der Identifikation unbekannter Signale und bietet in sehr kompakter Form vielfältige Informationen, die zur Beschäftigung mit bislang unidentifizierten Aussendungen anregen. Darüber hinaus ist eine solche Datenbank generell ein gutes Arbeitswerkzeug, um sich zielgerichtet Informationen verfügbar zu machen – und sei es nur eine Auflistung inaktiver Sendearten, die den beworbenen Leistungsumfang einer Decodiersoftware abzuschätzen hilft.

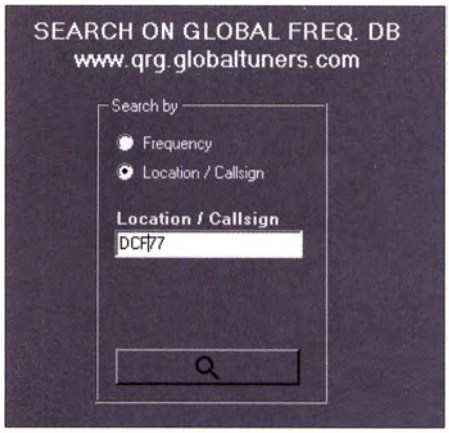



**Bild 5: Eingabefenster für die Online-Datenbank *Global Tuners*; dort finden sich weiterführende Links – interessant für Rundfunk- und Utility-DXer.**

Dass nicht nur Nutzsignale erfasst wurden, sondern auch eine separate Kategorie für Störsignale existiert, birgt eine große Chance: Eine allgemein zugängliche Datenbank dieser Art mit Beschreibungen, Bild- und Tondokumenten könnte zu einer wertvollen Unterstützung für Funkamateure und Kurzwellenhörer werden, die mit Störungen zu kämpfen haben, deren Quelle sie nicht kennen und die daher auf der Suche nach ersten Informationen dazu sind.

Was die *Artemis*-Datenbank leider nicht leistet, ist eine Nutzung der Identifikationsmöglichkeiten, die sich durch die Zuweisung von kleinen Segmenten innerhalb der Amateurfunkbänder für bestimmte Sendearten ergeben. Hierfür ist die Unterscheidung in Frequenzbereiche zu grob. Vielleicht verfügt eine zukünftige Programmversion über eine Suchfunktion für bevorzugte Frequenzbereiche …

*wpassmann@web.de*

# EME-QSOs mit geringer Leistung und kleinen Antennen auf 70 cm

HARTMUT KLÜVER – DG7YBN

*Erde-Mond-Erde-Verbindungen erfordern eine große Antennenanlage und hohe Sendeleistungen – so die oft zu hörende Meinung. Dass es auf 70 cm auch mit wesentlich weniger Aufwand funktioniert, zeigt dieser Beitrag. Jeder Funkamateur, der über eine Normalausrüstung für SSB auf 70 cm verfügt, kann sich des EME-Betriebs annehmen!*

Verbindungen durch Reflexionen am Mond (EME) herzustellen, ist die unumstrittene Königsdisziplin des UKW-Funksports. Welcher UKW-Amateur würde es nicht gerne einmal versuchen, ein EME-QSO zu tätigen? Doch leider bedarf es dazu bekanntlich einer Endstufe von der Größe eines Kühlschranks und einer Antennenanlage mit Ausmaßen wie ein Reihenendhaus. Oder etwa nicht?

**Bild 1: Vierer-Gruppe aus Hybrid-LFA-Yagi-Antennen nach YU7XL für die ersten Versuche bei MX0CNS**

Sicherlich ist zum Belegen eines vorderen Platzes im ARRL-EME-Contest eine solche Station erforderlich. Diese „Big Guns" zeigen die mit amateurmäßigen Mitteln erreichbare Grenze des Machbaren auf. Aber wo befindet sich das andere Ende der Skala? Wie sieht die minimale Ausrüstung aus, mit der sich ein EME-QSO mit einer solchen Superstation herstellen lässt?
Dieser Beitrag soll zu eigenen Versuchen anregen, indem er aufzeigt, mit welch einfachen Mitteln einige EME-QSOs gelingen können, wenn man dazu ein paar Vorüberlegungen anstellt. Ausgangspunkt sind dabei die witzigen Rekordversuche der *Essex DX Group* MX0CNS.

## Eine mit typischem englischem „Spleen" gespickte Geschichte

Im DUBUS 4/2015 ist von einer englischen Gruppe zu lesen, die aus einer verrückten Idee heraus den Versuch macht, ob denn ein Inhaber einer Anfängerlizenz (*Foundation License,* Präfix *M6*) theoretisch in der Lage wäre, mit den erlaubten 10 W Sendeleistung ein EME-QSO zustande zu bringen. Gesagt, getan: Die *Essex DX Group* machte sich ans Werk, baute eine 4 × 12-Element-Hybrid-LFA-Gruppe nach Bukvic Slobodan, YU7XL, und schaffte während der DUBUS-EME-Championship 2015 ein EME-QSO mit Dimitry Kozlov, UA3PTW. Dessen WSJT-Signale wurden in England mit –12 dB gelesen, bei UA3PTW kam das Rufzeichen MX0CNS mit –18 dB ins Log. Dimitrys Station besteht aus 24 DJ9BV-Yagis mit je 15 Elementen und 1 kW Sendeleistung.[1)]
Die WSJT-Software ist im Digimode JT65B in der Lage, bis herunter zu etwa –28 dB bis –30 dB zu decodieren. Da ist also noch reichlich „Luft nach unten" drin. Auf diese Überraschung hin erfolgte auf der Suche nach kleineren Yagis die Kontaktaufnahme zu mir.

## Bandauswahl für EME-QSOs mit geringer Sendeleistung

Gegenspieler des kleinen Empfangssignals ist der ungewollt von der Antenne mit aufgenommene Rauschpegel aus der Umgebung. Ausgedrückt als Rauschtemperaturen finden wir gemäß [1] und [2] frequenzspezifisch folgende Werte:

144 MHz: $T_{Erde}$ = 1000 K, $T_{All}$ = 250 K
432 MHz: $T_{Erde}$ = 350 K, $T_{All}$ = 20 K

Einsetzen der typischen Temperaturen für 144 MHz gegen 432 MHz in die Formel für den Y-Faktor (siehe Kasten) zeigt, dass wir auf 432 MHz in etwa dreimal so genau hinsehen müssen, wenn wir eine Antenne hinsichtlich ihres G/T-Verhältnisses (Gewinn-Rauschtemperatur-Verhältnis) beurteilen. Aber das absolut gesehen fast dreimal niedrigere Rauschen am Boden lassen das 70-cm-Band gerade für kleine Yagis und daraus hergestellte Gruppen erfolgversprechender erscheinen, siehe [1].
Der auf gleicher Länge des Booms erzielbare Gewinn ist bei einer 70-cm-Yagi knapp dreimal so hoch (+ 4 … 5 dB) wie bei einer 2-m-Yagi. Zwar ist die ohnehin enorme Streckendämpfung zum Mond und zurück auf 70 cm um 10 dB höher, aber die 5 dB mehr Vorwärtsgewinn sind zweimal, nämlich beim Senden wie beim Empfangen, nutzbar. Und wer sagt denn, dass die Antenne nicht ein wenig länger als das 1:1-Modell einer 2-m-Gruppe sein darf? Unter dem Vorbehalt, dass bei einem nebenzipfelarmen Antennendesign das G/T-Verhältnis um mehr als den reinen Gewinn steigt, wobei ohnehin schon weit weniger Rauschflur auf 70 cm vorhanden ist, fällt die Entscheidung klar zugunsten des 70-cm-Bands aus.
Ein weiterer für die betriebstechnischen Möglichkeiten entscheidender Punkt ist, dass sich die wesentlich handlichere 70-cm-Antenne zum Beispiel auf einem Fotostativ aufbauen lässt und diese Höhe über Grund eben auf 70 cm in der Regel bereits ausreicht. Somit kann die Antenne nicht nur von Hand ausgerichtet, sondern auch in ihrer Polarisation gedreht werden.

## Ausrüstung einer EME-Station

Schauen wir uns einmal die Station von MX0CNS an. Dort finden sich abgesehen von der Antenne als Mastvorverstärker ein Microset PR-430 (Rauschmaß nach Herstellerangabe 0,9 dB, real sicher mehr …), eine betagte Transistorendstufe MML 432/100 von Microwave Modules mit 80 W Sendeleistung, die durch 13,5 m Koaxialkabel H100 gehen. Der Transceiver ist ein normaler Yaesu FT-847, in dem lediglich eine Quarzheizung für bessere Frequenzkonstanz installiert wurde.
Man kann sogar mit weitaus älterem Equipment Erfolge haben. Bernd Wilde, DL7APV, nutzt als Transceiver einen Drake TR7 mit

### Y-Faktor und Rauschmaß für Empfangsanlagen

Für den Y-Faktor als Verhältnis zwischen zwei Rauschtemperaturen gilt

$$Y = \frac{T_{Erde}}{T_{All}},$$

$$Y_{System} = \frac{T_{Erde} + T_{RX}}{T_{All} + T_{RX}}$$

und damit

$$T_{System} = \frac{T_{Erde} - Y \cdot T_{Erde}}{Y - 1}.$$

Das lässt sich in das Rauschmaß des Systems überführen:

$$NF_{System}/\text{dB} = 10 \log \left( \frac{T_{System}}{290\ \text{K}} + 1 \right)$$

1) Hierkommt neben der höheren Sendeleistung von UA3PTV (20 dB Unterschied) noch seine erheblich geringere Systemrauschtemperatur zum Tragen – dadurch „nur" 6 dB Unterschied im S/N.

**Bild 2: Yagi-Antenne GTV70-7n nach DG7YBN bei MX0CNS**

Transverter. Ich selbst habe lange Zeit mit gutem Erfolg einen Yaesu FT-736R eingesetzt. Diesen habe ich nach Defekt seiner Endstufe durch einem Kenwood TS-811E ersetzt. Sogar ein KW-Transceiver Yaesu FT-102 mit rein analogem VFO und der 432/28-MHz-Konverter K-7001 von SSB-Electronic aus den 1980er-Jahren leisten schon gute Dienste. Die Geräte besitzen durchweg keinen TCXO. Es reicht aus, ungefähr eine halbe Stunde vorher einzuschalten, um alles auf eine konstante Betriebstemperatur zu bringen.

Essenziell ist jedoch ein äußerst rauscharmer Vorverstärker, und dieser muss in unmittelbarer Antennennähe montiert sein. Dazu gibt es keine Alternative. Das wurde z. B. in der Ergänzung zum Beitrag [3] vorgerechnet.

## ■ Die Rekordjagd

Es war schon bekannt, dass es EME-QSOs mit kleiner Ausrüstung gab, wie beispielsweise von DL7APV mit W5RZ bei nur 5 W an zwei Cushcraft-Yagis mit je 8 λ (etwa 5,6 m) Boomlänge oder von HB9Q mit VE2DSB bei nur 30 W an einer 22-Element-Yagi. Aber geht es mit noch weniger Strahlungsleistung und vor allem noch kleineren Antennen?

Um dies auszuloten wurde bei MX0CNS eine 7-Element-Yagi *GTV 70-7n* nach DG7YBN [4] gebaut. Diese besitzt 1,1 m elektrisch wirksame Länge und einen Freiraumgewinn von 12,9 dBi (10,8 dBd). Damit erreichtenen die Briten quasi auf Anhieb QSOs mit den beiden vorrangigen Protagonisten der weiteren Tests, Bernd Wilde, DL7APV, und Daniel Gautschi, HB9CRQ (dieser an der Station HB9Q). Dieser Yagi wurde im Voranschreiten der Rekordjagd die Rolle der „Pilot"-Antenne zuteil, weil mit ihr bei nahezu allen Bedingungen zumindest ein Lesen der Signale der beiden „Big Guns" mit etwa –24 dB gewährleistet war. Das half, die aktuellen Bedingungen einzuschätzen.

Was dann folgte, kennen FUNKAMATEUR-Leser bereits aus dem UKW-QTC des FA 1/17 auf S. 95. Am 11.11.2016 stellten MX0CNS und HB9Q nach sieben Monaten des Testens einen neuen Rekord auf: Es gelang eine Zweiwegverbindung via EME mit nur 260 W EIRP auf britischer Seite unter Verwendung einer 2-Element-Yagi (Bild 6) nach DG7YBN.

## ■ Betrieb

Wir haben beim Empfang von Signalen vom Mond neben dem Rauschflur am Boden zwei weitere Widersacher. Erstens geometrisch bedingte Drehung der Polarisationsebene, engl. *spatial polarisation* oder *spatial offset* genannt, und zweitens die Faraday-Rotation [5].

Den ersten Effekt veranschaulicht Bild 4. Richten wir Yagi-Antennen am Äquator um 90 Längengrade versetzt auf den Mond aus, so müsste eine vertikal und die andere horizontal polarisiert sein, damit sich keine Verluste durch nicht angepasste Polarisation ergeben. Wir können nicht unbedingt davon ausgehen, dass das so ist. Die geometrisch bedingte Polarisationsdrehung ist in Abhängigkeit von den Standorten beider Stationen berechenbar.

Die Faraday-Rotation ist dagegen nicht vorhersagbar und ergibt sich beim Durchtritt des Signals durch die Ionosphäre. Da dies zweimal geschieht, auf dem Weg zum Mond und beim Wiedereintritt, wirkt dieser Effekt doppelt – die Polarisation des Signals wird zweimal in dieselbe Drehrichtung beeinflusst. Faraday-Rotation kann im Extremfall das Signal innerhalb eines Durchgangs von horizontaler auf vertikale Polarisation drehen, um dann ebenso schnell wieder zurückzudrehen – oder gegebenenfalls den ganzen Tag bzw. noch länger so zu verharren.

Wir erinnern uns daran, dass die Dämpfung zwischen vertikaler und horizontaler Polarisation bis 30 dB beträgt. Ein Fehlwinkel von 60° macht etwa 6 dB Signalverlust aus. Im Hinblick auf ein EME-Signal sind das schon Welten.

Gerade hier kann die leistungsschwächere Station mit der kleinen Antenne auf dem Fotostativ mit einem entscheidenden Vorteil aufwarten. Das handliche Gebilde lässt sich bei passender Lagerung des Antennenträgers ganz schnell von Hand auf die beste Polarisation drehen, während Stationen mit zum Beispiel acht Langyagis am Mast und fester horizontaler Polarisation eventuell stundenlang das Nachsehen haben.

**Bild 3: Der für EME-Versuche genutze Mastverstärker am Antennenmast bei MX0CNS ist in unmittelbarer Nähe der Yagi montiert.**

## ■ Sendeart

Für digitale EME-QSOs im VHF/UHF-Bereich wird durchweg WSJT in Digimode JT65B benutzt. Anleitungen für erste Schritte gibt es viele im Internet [6] und ebenfalls – jedoch nicht speziell auf EME bezogen – in [7]. Der neue Digimode JT9 im WSJT-X hat sich bei unseren Tests für 432-MHz-EME-Anwendungen nicht bewährt.

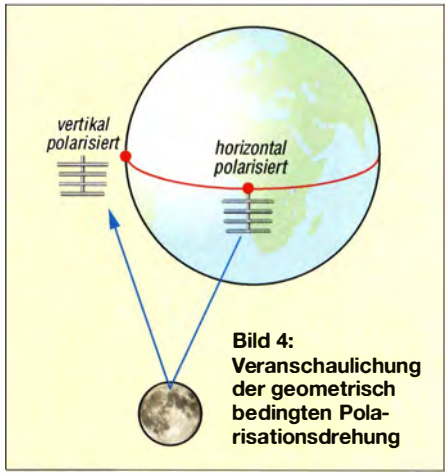



**Bild 4: Veranschaulichung der geometrisch bedingten Polarisationsdrehung**

## ■ Auswahl und Aufstellung der kleinen Antenne

Eingangs habe ich die Bedeutung des bestmöglichen Signal-Rausch-Verhältnisses für eine erfolgreiche EME-Anwendung mit begrenzten Mitteln skizziert. Wir müssen also eine Yagi-Antenne mit hoher Nebenzipfelunterdrückung, aber mindestens durchschnittlichem Gewinn auswählen. Das G/T-Verhältnis einer Antenne fasst diese beiden Werte zusammen. In der G/T-Tabelle von Lionel Edwards, VE7BQH, werden ganz in der Tradition von Rainer Bertelmeier, DJ9BV, eben die Kennwerte Gewinn, Antennenrauschtemperatur und G/T aufgelistet [8].

Beim Arbeiten mit sehr kurzen Yagis wird es immer schwieriger, das Umgebungsrauschen einfach über Rückdämpfung und kleine Seitenzipfel von der Vorstufe fernzuhalten. Umso wichtiger werden jetzt der

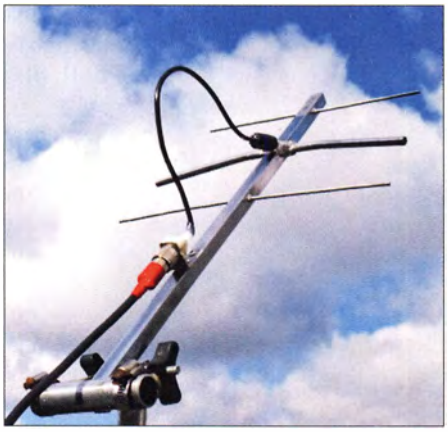


**Bild 5: Yagi-Antenne GTV70-3w bei MX0CNS für EME mit weniger als 340 W EIRP**

Aufstellort der Antenne und andere Bedingungen.

Der Platz für die Antenne sollte so gewählt werden, dass bei Sicht auf den Mond die größten Störquellen hinter oder schräg hinter der Antenne liegen und diese somit bestmöglich abgeschottet werden. Weiter sollte der Zeitpunkt für Versuche so liegen, dass der Mond möglichst hoch steht und damit der erste Nebenzipfel der Antenne bei gegebener Elevation klar vom Erdboden abgehoben hat.

Alle bei der Rekordjagd von MX0CNS verwendeten Antennen nach DG7YBN sind mit 4-mm-Elementen aufgebaut, die mit im Baumarkt erhältlichen Plastikstopfen isoliert durch ein 15 mm × 15 mm-Tragrohr geführt werden. Aufbauhinweise zu diesen Yagi-Antennen sind auf meiner Website zu finden [9]. Auf der Unterseite zur GTV 70-4m findet sich ein Fotobericht mit Hinweisen zum einfachen Aufbau der bei MX0CNS verwendeten Yagis aus der Feder des Operators Thomas Hackett, M0ABA.

## ■ Wie trifft man sich?

Das Aufspüren von Signalen, die nur wenige Dezibel über der Decodiergrenze eines Digimodes liegen, also für unser Gehör noch voll rauschen, ist eine schwierige Angelegenheit. Daher ist so gut wie jede Station in mindestens einem als *Chat Room* geführten Internetforum zu finden. CQ-Rufe werden dort zeitnah angekündigt. Typisch sieht das so aus: *2204 DL1xxx CQ 095 first*. Damit ist explizit gemeint, dass DL1xxx nach 2204 UTC auf 432,095 MHz in der ersten Periode, jeweils in den geraden Minuten, ruft. Wir senden dann in der zweiten Periode, den ungeraden Minuten.

Für das 2-m-Band ist wohl der N0UK-Logger [10] das Mittel der Wahl. Man braucht für diesen keine Anmeldung: einfach nur die Website aufrufen, ein wenig zuschauen und die Gepflogenheiten lernen – wie damals als Kurzwellenhörer zur Vorbereitung auf die Lizenzprüfung.

Für unser Vorhaben 70-cm-EME ist es dann der EME-Logger von HB0Q [11]. Dieser verlangt eine Anmeldung. Wohl kaum jemand gibt gerne seine persönlichen Daten preis, doch es werden wirklich nur der Name und das Rufzeichen abgefragt. Anschließend erhält man ein Passwort zu seinem Nutzernamen und kann sich einloggen.

## ■ Werden meine Versuche nicht nur belächelt?

Darf ich leistungsstärkere Stationen mit großen Antennen jetzt mit meinem Anliegen ansprechen, obwohl ich für diese wohl kaum ein neues DXCC-Gebiet bin und sich meine Station auch in keinem seltenen DXCC-Gebiet befindet? Die Antwort lautet: Ja. Zum einen ist auf 70 cm das Angebot an Stationen wesentlich kleiner als auf 2 m. Man hat also mehr Zeit zum Testen. Oft ist die Grundstimmung: „Endlich ein neuer QSO-Partner" – nachdem sämtliche alten Bekannten zum zwölften Mal gearbeitet wurden.

Zum anderen muss man sich einmal in die Lage einer dieser Superstationen versetzen. Wer das Sonnenrauschen so laut hört wie andere die lokale Relaisfunkstelle mit dem Handfunkgerät und jederzeit, so es die Faraday-Rotation zulässt, sichere EME-QSOs mit Stationen mit nur einer Vierer-Gruppe und 200 W machen kann, der sucht andere Herausforderungen. Eben zum Beispiel, wie leistungsfähig die Anlage wirklich ist und ob man unter den gerade vorhandenen Bedingungen eine Station mit nur einer kurzen Yagi und 100 W Sendeleistung arbeiten kann.

MX0CNS und andere leistungsschwächere Stationen (mich eingeschlossen) sind mit den wiederkehrenden Anliegen „bitte Test …" niemals auf taube Ohren gestoßen. Im Gegenteil: Die Großen haben sich ein Bein ausgerissen, um QRV zu sein. Sie riefen tapfer stundenlang und speisten teilweise das Signal auf mehreren Computern zugleich ein, um vielleicht das ganz dünne Signal hier oder da noch decodiert zu bekommen.

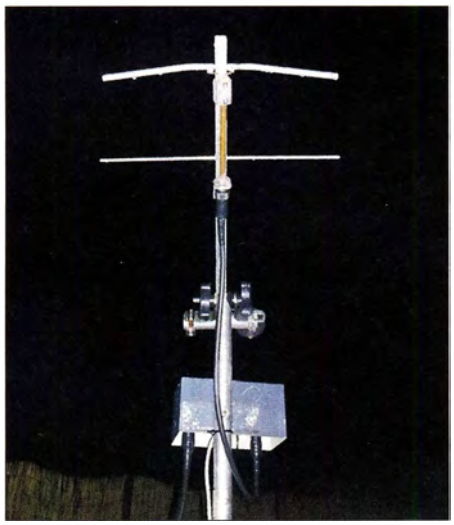


**Bild 6: GTV70-2w, mit nur 134 mm wirksamer Boomlänge bei MX0CNS Fotos: MX0CNS**

Die ganze Versuchsreihe [12] wurde ja aus dem Grund gestartet, anderen Funkamateuren Mut zu machen und die minimal erforderliche Technik aufzuzeigen.

70-cm-SSB-Transceiver, Endstufe ab 50 W je nach Antenne, Mastvorverstärker und 2 × 7-Element-GTV oder beispielsweise eine 19-Element-Tonna vom Flohmarkt auf einem Fotostativ reichen bereits aus, um mit etwas Geduld mindestens vier der fünf „Big Guns" in Mitteleuropa zu erreichen. Als da wären PI9CAM (25-m-Spiegel), HB9Q (15-m-Spiegel), NC1I (48 × 15-Element-Yagi), DL7APV (16 × 13-λ-Yagi), UA3PTW (32 × 15-Ele.-Yagi), OK1DFC (10-m-Spiegel).

Aktivität auf 70 cm in EME bzw. im HB9Q-Logger ist vorzugsweise am Wochenende und da selbstverständlich zu den EME-Contesten vorhanden. Das Wochenende und der direkt davor liegende Freitag eignen sich vorzüglich, wenn die Bedingungen (Faraday-Rotation) mitspielen. Denn dann testen viele große Stationen ihr Equipment, sind also QRV, unterliegen aber noch nicht der Hektik des Contestbetriebs.

*dg7ybn@gmx.de*

**Literatur und Bezugsquellen**


[1] Klüver, H., DG7YBN: Anmerkungen zum VHF/UHF Antennen-G/T. In: Kraft, J., DL8HCZ (Hrsg.): DUBUS Technik XII, S. 34–58. Hamburg 2013; FA-Leserservice *Z-0007*

[2] Klüver, H., DG7YBN: Antennentemperatur & TANT. *www.dg7ybn.de/Ant_Temp/Ant_Temp.htm#What_Temps*

[3] Hegewald, W., DL2RD: Die neuen VHF/UHF-Vorverstärker von SSB-Electronic. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 4, S. 372–373; Ergänzung: *www.funkamateur.de → Downloads/Archiv → Downloads zum Heft → ssb-vv_ergaenzung.pdf*

[4] Klüver, H., DG7YBN: 144/432-MHz-Langyagis mit gewinkeltem Erreger. In: Kraft, J., DL8HCZ (Hrsg.): DUBUS Technik XII, S. 97–124. DUBUS, Hamburg 2013; FA-Leserservice *Z-0007*

[5] White, I., G3SEK: Polarization and „One-way" EME Propagation. *www.ifwtech.co.uk/g3sek/eme/pol4.htm*

[6] Sampol, G., EA6VQ: Get ready for 2 m Moon-Bounce communications. *www.dxmaps.com/jt65bintro.html*

[7] Passmann, W., DJ6JZ: Digimode JT65 nicht nur für QRP – aktuelle Programme in der Praxis. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 11, S. 1056–1057; H. 12, S. 1158–1159

[8] Edwards, L. H.: 432 MHz G/T Table. *www.dg7ybn.de/GT_Tables/432_MHz_GT.htm*

[9] Klüver, H., DG7YBN: DG7YBN – Low Noise Yagis. *www.dg7ybn.de*

[10] Cox, C., N0UK: WSJT EME – 1. *www.chris.org/cgi-bin/jt65emeA*

[11] HB9Q: EME Loggers. *www.hb9q.ch → Login to EME Loggers*

[12] Hackett, T., M0ABA: MX0CNS. *www.facebook.com/mx0cns/*

[13] Oberrender, O., DL2RSX: 2-m-EME – eine Einführung und ein wenig Geschichte. FUNKAMATEUR 60 (2001) H. 9, S. 951–953; H. 10, 1084–1087; H. 11, S. 1250–1253

# Neue Spektrumanalysatoren DSA832 und DSA875 von RIGOL

Dipl.-Ing. HARALD ARNOLD – DL2EWN

***Wer sich intensiv und tiefgründig mit Baugruppen der Hochfrequenztechnik befasst, weiß einen Spektrumanalysator als universelles Messgerät zu schätzen. Wesentliche Kennwerte dieser Geräte werden durch die rasante Entwicklung neuer Schaltkreise, Technologien und Software kontinuierlich verbessert. Infolgedessen hat auch die DSA800-Serie des Herstellers RIGOL Zuwachs bekommen, dessen neue Eigenschaften und technischen Parameter hier kurz vorgestellt werden.***

In [1] hatte ich zwei Spektrumanalysatoren vorgestellt, die sich für das HF-Labor des technisch versierten Funkamateurs gut eignen. Besonders der DSA815-TG hat ein sehr günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis, das ihn auch für Funkamateure mit schmalerem Hobbybudget interessant macht.

## Neue Spektrumanalysatoren der DSA800-Serie

Seit Mitte 2014 sind zwei neue, weiterentwickelte Modelle der DSA800-Serie auf dem Markt, die bezüglich der genannten Parameter deutlich bessere Werte aufweisen als der DSA815.

**Bild 1: Der neue RIGOL DSA832-TG sieht dem DSA815-TG zum Verwechseln ähnlich, weist aber einige deutlich verbesserte Leistungsmerkmale auf.**

**Foto und Screenshots: DL2EWN**

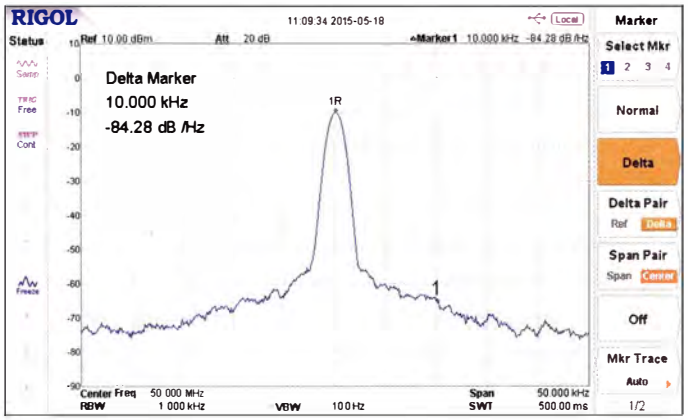



**Bild 2: Phasenrauschen des DSA815 bei einer Signalfrequenz von 50 MHz ...**

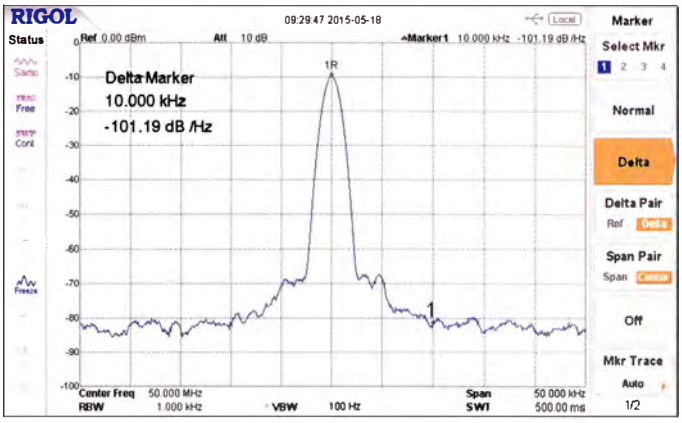



**Bild 3: ... und der gleiche Parameter beim DSA832 unter identischen Bedingungen**

Obwohl er insgesamt schon ein recht leistungsfähiges Gerät ist, gibt es aus meiner Sicht durchaus noch Verbesserungspotenzial:

- Erweiterung des analysierbaren Frequenzbereichs bis über 2,5 GHz hinaus,
- Reduzierung der Auflösungsbandbreite auf weniger als 30 Hz,
- Verringerung des Phasenrauschens (*SSB Phase Noise*) auf besser als –95 dBc/Hz im Abstand von 10 kHz vom Träger,
- Verbesserung der Genauigkeit der Pegelmessung durch Reduzierung der Abweichung auf weniger als 1 dB.

Während der DSA832 einen Frequenzbereich von 9 kHz bis 3,2 GHz aufweist, kann der DSA875 sogar von 9 kHz bis 7,5 GHz messen. Ersterer erfasst somit auch das 13-cm-Amateurfunkband (2,32 GHz bis 2,45 GHz), während der DSA875 sogar Messungen im 9-cm-Band (3,400 GHz bis 3,475 GHz) und im 6-cm-Band (5,65 GHz 5,85 GHz) erlaubt. Für beide Analysatoren sind auch Versionen mit eingebautem Trackinggenerator lieferbar. Dieser überstreicht den Frequenzbereich von 100 kHz bis 3,2 GHz beim DSA832 bzw. 100 kHz bis 7,5 GHz beim DSA875. Beide haben einen einstellbaren Ausgangspegel zwischen 0 dBm und –40 dBm (zum Vergleich: der DSA815-TG lässt nur 0 dBm bis –20 dBm zu).

Die interne Referenzfrequenz von 10 MHz hat bei den neuen Modellen eine Temperaturstabilität von besser als 0,5 ppm (DSA 815: 2 ppm) und eine Alterungsrate von höchstens 1 ppm pro Jahr. Sie ist mithilfe eines externen Frequenzzählers kalibrierbar, auch eine Zeitbasis (z. B. ein OCXO) lässt sich anschließen.

Für viele Anwender der neuen Analysatoren wird aber neben dem erweiterten Frequenzbereich auch ein möglichst geringes Phasenrauschen wichtig sein. In Trägernähe (10 kHz Abstand) wird bei den neuen Geräten ein Wert für *SSB Phase Noise* von mindestens –98 dBc/Hz garantiert. Beim DSA815 waren es nur –80 dBc/Hz (Bilder 2 und 3).

Während die kleinste 3-dB-Auflösungsbandbreite beim DSA815 100 Hz beträgt, wurde sie bei den neuen Geräten bis auf 10 Hz verringert (10 Hz bis 1 MHz in 1-3-10-Sequenz). Damit kann man dicht benachbarte Frequenzen wie z. B. beim Zweiton-Test wesentlich besser analysieren.

Auch die Genauigkeit der Pegelmessungen wurde erhöht. Während die maximal mögliche Abweichung beim DSA815 immerhin 1,5 dB beträgt, weisen die neuen Analysatoren nur noch einen Messfehler von maximal 0,8 dB auf.

Es sind auch noch andere Parameter verbessert worden, ich habe hier nur kurz die aus meiner Sicht wichtigsten beschrieben. Auch eine deutschsprachige Bedienungsanleitung ist für die DSA800-Serie lieferbar.

Auf einen wesentlichen Punkt bei der Arbeit mit den Analysatoren möchte ich noch hinweisen: Der maximale Eingangspegel wird mit 20 dBm (100 mW) angegeben,

wenn der Abschwächer auf 30 dB eingestellt ist. Dieser Maximalpegel gilt aber erst bei Eingangssignalen mit $f > 10$ MHz. Für Signale mit $f < 1$ MHz wird ein maximaler Eingangspegel von 7 dBm zugelassen. Zwischen diesen beiden Eckfrequenzen steigt der entsprechend zulässige Pegel kontinuierlich auf die genannten 20 dBm. Wahrscheinlich ist hier eine interne Schutzschaltung aktiv.

Beachtet man diese Obergrenzen nicht, erhält man z. B. bei Intermodulationsmessungen im 160-m-, 80-m- und 40-m-Band falsche, weil viel zu geringe Werte. Mit geeigneten externen Dämpfungsgliedern sollte das zu messende Signal deshalb grundsätzlich auf $P \leq 0$ dBm reduziert werden.

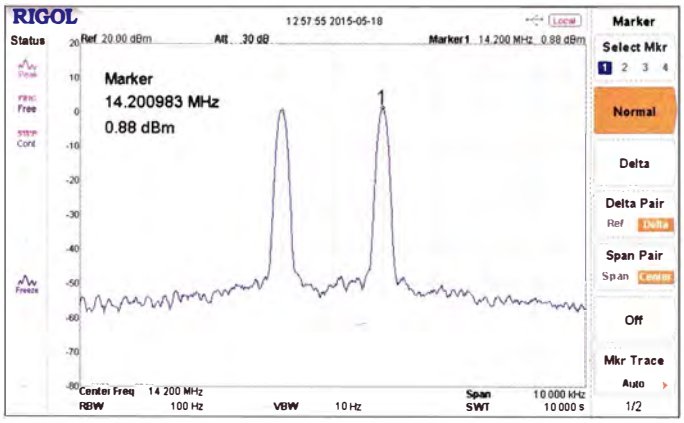



**Bild 5: ... und das gleiche Signal auf dem Bildschirm des DSA832**

## ■ DSA832 in der Messpraxis

Bis auf die geänderte Bezeichnung gleicht der DSA832 (Bild 1) optisch dem DSA815. Ich hatte Gelegenheit, das Gerät zu testen und zeige nachstehend anhand einiger Beispiele die Verbesserungen im Vergleich zum DSA815 sowie neue Messmöglichkeiten.

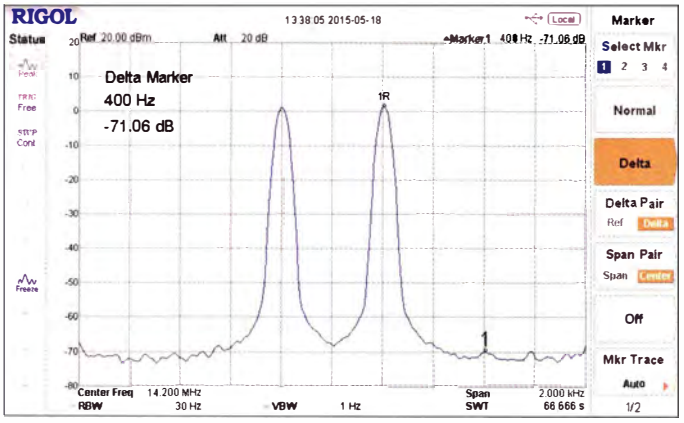


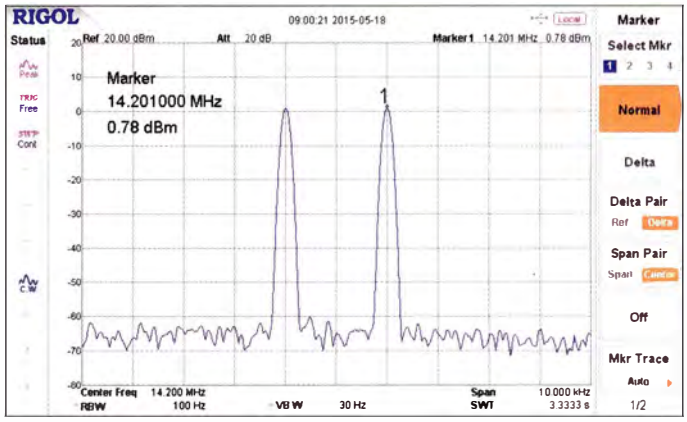

**Bild 7: Durchlasskurve eines Bandpassfilters für das 13-cm-Band**

Da der Unterschied zwischen dem DSA832 und dem DSA875 hauptsächlich im Analyse-Frequenzbereich besteht, gelten die vergleichenden Aussagen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit prinzipiell für beide Geräte.

### *Beispiel 1: Phasenrauschen*

In den Bildern 2 und 3 ist das Phasenrauschen bei einer Signalfrequenz von 50 MHz dargestellt. Beim DSA815 ergibt sich ein Wert von –84 dBc/Hz, der DSA832 erreicht –101 dBc/Hz. Gemäß Datenblatt liegen die Mindestwerte bei –80 dBc/Hz bzw. –98 dBc/Hz.

**Bild 4: Zweitonsignal mit 2 kHz Frequenzabstand auf dem Bildschirm des DSA815 ...**




Die Verringerung des Phasenrauschens in Trägernähe (–10 kHz) ist beim DSA832 gut erkennbar. Damit lassen sich schwache Nachbarsignale neben einem starken Träger noch brauchbar analysieren, während sie bei gleichem Frequenzabstand im Rauschsockel des DSA815 verschwinden würden – je nach Pegel. Der benutzte HF-Generator für das 50-MHz-Signal hat ein deutlich geringeres Phasenrauschen als die beiden Analysatoren.

### *Beispiel 2: Zweitonmessung*

Bild 4 zeigt ein Zweitonsignal mit 2 kHz Frequenzabstand und je 0,9 dBm am DSA 815, in Bild 5 ist das Gleiche auf dem Bildschirm des DSA832 zu sehen. Während der Rauschsockel beim DSA815 bei etwa –50 dBm beginnt, liegt dieser Wert beim DSA832 bei etwa –65 dBm. Damit ist die Dynamik bei IM-Messungen entsprechend höher. Auch der geräteeigene IP3 des DSA 832 ist mit typisch 15 dBm gegenüber dem DSA815 (10 dBm) ein ganzes Stück verbessert worden.

### *Beispiel 3: Auflösungsbandbreite*

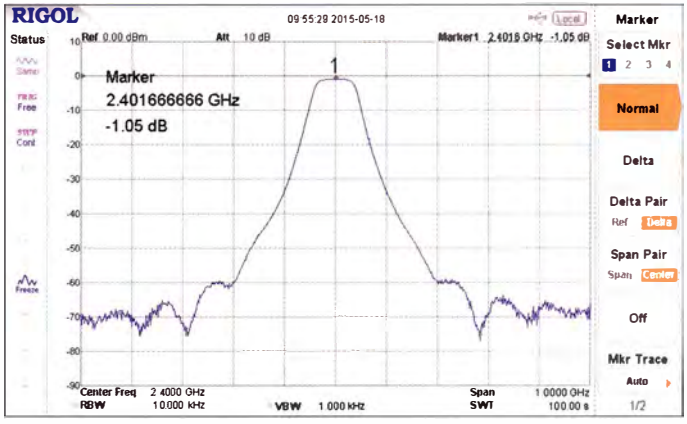
Im Beispiel 2 wurde mit einer Auflösungsbandbreite von 100 Hz gemessen. Da diese beim DSA832 noch auf 30 Hz bzw. 10 Hz verringerbar ist, wird in Bild 6 das Ergebnis einer IM-Messung mit 30 Hz Auflösungsbandbreite gezeigt.

Die beiden Träger des Zweitonsignals haben einen Pegel von je etwa 1 dBm und einen Frequenzabstand von 400 Hz (!). Der Marker 1 zeigt nun ein IM-Produkt, welches 71 dB unter den Trägern liegt. Diese Messung verdeutlicht die wesentlich verbesserte Qualität der neuen Analysatoren.

**Bild 6: Zweitonsignal mit 400 Hz Frequenzabstand auf dem DSA832**

### *Beispiel 4: Bandpassfilter*

Durch den erweiterten Frequenzbereich des DSA832 können nun auch Baugruppen untersucht werden, die für das 13-cm-Amateurfunkband bestimmt sind. In Bild 7 ist die Durchlasskurve eines Bandpassfilters für das 13-cm-Band zu sehen, in Bild 8 die dazugehörige Eingangs-Rückflussdämpfung des Filters bei impedanzrichtigem Abschluss am Ausgang. Man benötigt für diese Messung eine gute SWV-Messbrücke und den Trackinggenerator.




Ganz wesentlich für eine hohe Genauigkeit von Messungen mit dem Trackinggenera-

tor ist ein hochwertiges 10-dB-Dämpfungsglied, das auf die Ausgangsbuchse des Generators zu schrauben ist. Diese Empfehlung gilt sowohl für den DSA832 als auch für den DSA815. Das Dämpfungsglied wird dann in der Messwertdarstellung mithilfe der Funktion *Normalize* automatisch berücksichtigt.

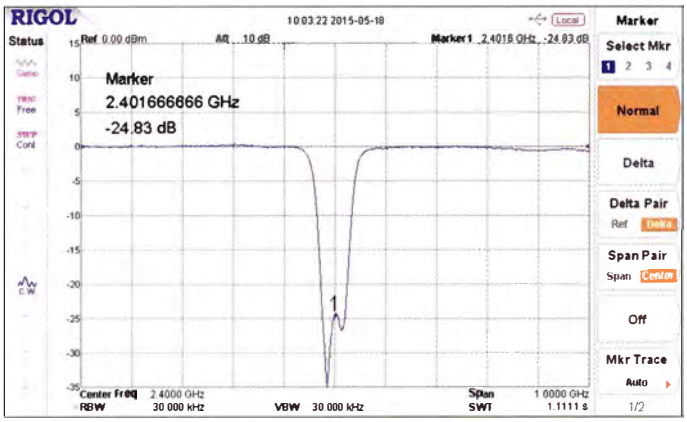



**Bild 8: Rückflussdämpfung am Eingang des 13-cm-Bandpassfilters**

### *Beispiel 5: Anpassungsmessung*

Mithilfe des Zubehörs aus Beispiel 4 lassen sich auf komfortable Weise auch Anpassungsmessungen an Antennen durchführen. Als Beispiel dient hier eine Patch-Antenne für 2450 MHz. In Bild 9 ist die gemessene Rückflussdämpfung zu sehen. Je höher dieser Wert, umso besser ist die Anpassung der Antenne. Hier wurde in einem 50-Ω-System gemessen.

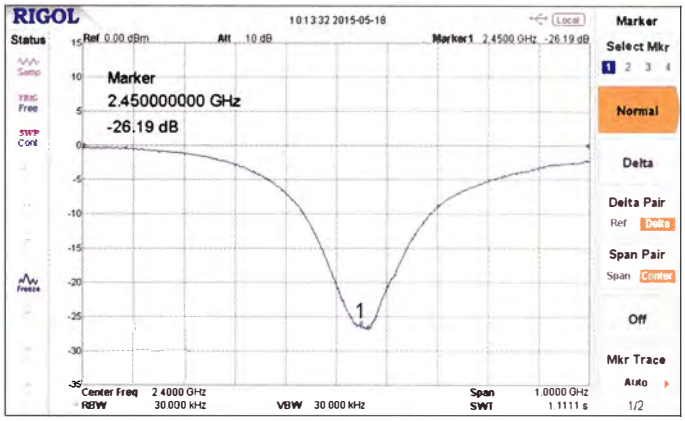



**Bild 9: Anpassungsmessung einer Patch-Antenne für 2450 MHz**

### *Beispiel 6: Tiefpassfilter*

Als abschließendes Beispiel für Messungen bei hohen Frequenzen zeigt Bild 10 noch das Verhalten eines 1,3-GHz-Tiefpassfilters im Durchlassbereich ($f < 1{,}3$ GHz, Marker 1) und im Sperrbereich (Marker 2 bei $f = 2{,}6$ GHz). Man erkennt den sehr steilen Übergang in den Sperrbereich unmittelbar nach Marker 1 und die dann stetige Zunahme der Dämpfung bis 3,2 GHz.

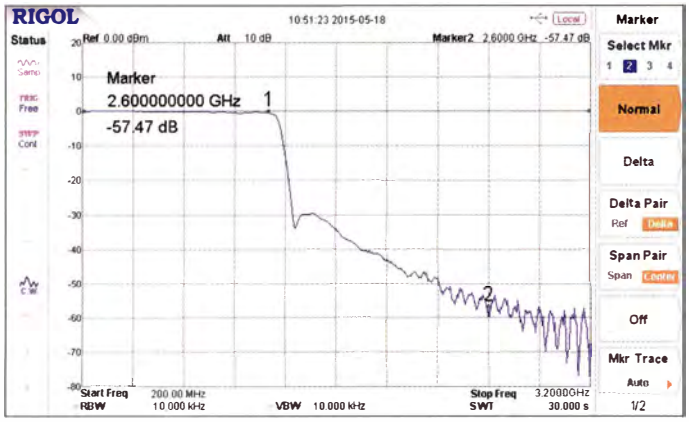



**Bild 10: Durchlass- und Sperrbereich eines Tiefpassfilters für 1,3 GHz**

### *Beispiel 7: Frequenzhubmessung*

Die Einstellung des Frequenzhubs eines FM-Signals ist ohne vorhandenes Hub-Messgerät nicht trivial. Wenn jedoch ein frequenzmodulierbarer HF-Generator und ein Spektrumanalysator (z. B. DSA815 oder DSA832) vorhanden sind, kann dies sehr einfach sein. Man stellt dazu am HF-Generator die Trägerfrequenz, die Frequenz des NF-Signals und den gewünschten Hub ein.

Das resultierende Signal wird nun auf den Eingang des Spektrumanalysators gegeben und das Bild anschließend „eingefroren". Anschließend legt man das hinsichtlich des Frequenzhubs neu einzustellende Signal an den Eingang des Spektrumanalysators und justiert mit dem Hub-Einsteller das Ergebnis so, dass das gemessene neue Spektrum mit dem „eingefrorenen" schließlich deckungsgleich ist.

In Bild 11 ist ein Beispiel zu sehen. Die Trägerfrequenz beträgt in diesem Fall 14,2 MHz, die Modulationsfrequenz 1 kHz und der eingestellte Frequenzhub 2,3 kHz. Gut erkennbar ist das ausgeprägte Minimum der Mittenfrequenz 14,2 MHz im Spektrum.

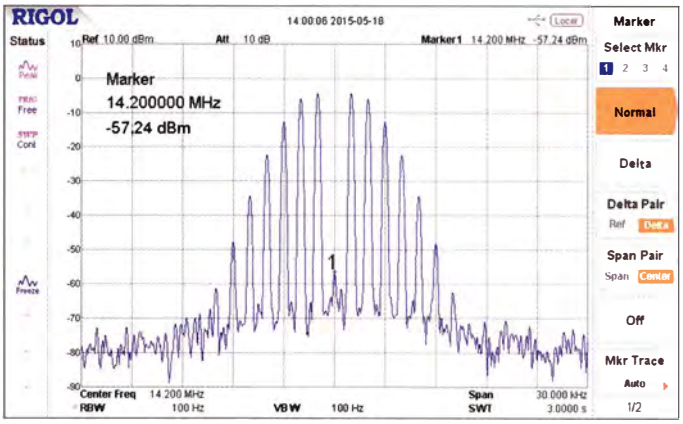



**Bild 11: Spektrum eines FM-Signals mit $f_T = 14{,}2$ MHz, $f_{mod} = 1$ kHz, $\Delta f_T = 2{,}3$ kHz**

## ■ Schlussbemerkungen

Die beiden neuen Spektrumanalysatoren von RIGOL ermöglichen qualitativ bessere Messungen in einem insgesamt nach oben deutlich erweiterten Frequenzbereich. Vom gleichen Hersteller gibt es auch passendes, hochwertiges Messzubehör wie SWV-Brücken, HF-Dämpfungsglieder, DSA-PC-Software und geeignete Adapter für diverse andere Buchsen- und Steckernormen.

Leider konnte ich keine Details zum „Innenleben" der neuen Analysatoren in Erfahrung bringen. Es deutet aber vieles darauf hin, dass im bekannten Gehäuse eine völlige Neuentwicklung steckt.

Einziger Wermutstropfen sind die Preise der neuen Geräte. Sie beginnen derzeit je nach Ausstattung bei 3300 € und dürften damit die finanziellen Möglichkeiten vieler Funkamateure überschreiten. Trotzdem ist das Preis-Leistungs-Verhältnis immer noch als gut anzusehen.

Für die leihweise Überlassung des Testgeräts bedanke ich mich ganz herzlich beim Hersteller RIGOL [2] und speziell bei Herrn Alexander Meier [3].

*harald.arnold@yahoo.de*

**Literatur und Bezugsquellen**

[1] Arnold, H., DL2EWN: RIGOL-Spektrumanalysatoren in der Funkamateurpraxis. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 7, S. 720–724

[2] Rigol Technologies, Inc., Beijing, VR China. *www.rigol.com*

[3] Alexander Meier Elektronik GmbH, 92366 Hohenfels, Tel (0 94 72) 91 18 98, *www.ame-hft.de*

# Bausatz aus der Schweiz: Verstärker für Aktivantenne

HEINZ STAMPFL – HB9KOC

***Unabgestimmte kurze Drahtschleifen lassen sich als leistungsfähige breitbandige Empfangsantennen nutzen. Sie benötigen dann zumeist einen unmittelbar nachgeschalteten Verstärker, der auch die erforderliche Impedanztransformation vornimmt. Der vorgestellte Bausatz ist zu diesem Zweck konzipiert worden und beim FA-Leserservice erhältlich.***

**Technische Daten der Aktivantennenverstärker *Blue Wave* und *Red Fox***

| | |
|---|---|
| Frequenzbereich | 30 kHz ... 30 MHz |
| Verstärkung | 17,7 dB* (13,0 dB) |
| Ausgangsimpedanz | 50 Ω |
| Betriebsspannung | 9 ... 16 V |
| Stromaufnahme | 80 mA (60 mA) bei 12 V |

Die Klammerwerte gelten für *Red Fox*.
* siehe Text

Moderne softwaredefinierte Empfänger erlauben die gleichzeitige Beobachtung von Frequenzbereichen über mehrere Megahertz und benötigen daher entsprechende Breitbandantennen. Eine gute Wahl sind sogenannte *H-Feld-Aktivantennen*.
Es handelt sich dabei um Schleifenantennen, deren Umfang nicht größer als 1/10 der Wellenlänge der Betriebsfrequenz des Empfängers ist. Eine solche Konstruktion wird auch als *Magnetantenne* bezeichnet. Schließt man an ihre Klemmen einen Verstärker mit niedrigem Eingangswiderstand an, sodass die Schleife nahezu im Kurzschluss betrieben wird, erhält man eine breitbandige aktive Empfangsantenne. Die physikalischen Zusammenhänge hat Günter Fred Mandel, DL4ZAO, in [1] übersichtlich und leicht verständlich beschrieben.

**Bild 1: Aufbaubeispiel des Aktivantennenverstärkers *Blue Wave* in einem Installationsgehäuse**

Um den Verstärker einer solchen Antenne geht es im Folgenden. Er ist in zwei Versionen als Bausatz bei [2] erhältlich. Die Variante mit der höheren Verstärkung ist für kleine Schleifen ($d \leq 1$ m) ausgelegt und trägt den Namen *Blue Wave* (Bestellnummer BZ-016). Die Version *Red Fox* (Bestellnummer BZ-017) ist im Prinzip gleich aufgebaut, besitzt jedoch eine geringere Verstärkung und ist für größere Schleifen mit mehreren Metern Durchmesser konzipiert. Beide erhalten ihre Betriebsspannung mittels Fernspeiseweiche über das Koaxialkabel zum Empfänger. Die Weiche gehört jeweils zum Lieferumfang des Bausatzes. Wegen der weitgehenden Ähnlichkeit der Bausätze wird hier nur die Version *Blue Wave* beschrieben.

## ■ Konzept

Über die Qualität einer Breitband-Aktivantenne entscheiden in hohem Maße die Eigenschaften des verwendeten Verstärkers. An die schaltungstechnische Umsetzung wurden daher im konkreten Fall folgende Anforderungen gestellt:

- Weitgehend gleichmäßiger Frequenzgang im Bereich von 30 kHz bis 30 MHz für die Kombination aus Schleifenantenne und Verstärker,
- hoher Dynamikumfang und gute Linearität, d. h. verzerrungsfreie Verarbeitung von mehreren, gleichzeitig empfangenen Signalen,
- geringes Eigenrauschen,
- möglichst gute Entkopplung des HF-Signalwegs von der Betriebsspannungsversorgung zur Minimierung von Störeinstreuungen.

## ■ Schaltungsbeschreibung

Das erdfreie Ausgangssignal der Schleife wird mittels Symmetrieübertrager Tr1 der ersten Verstärkerstufe zugeführt. Der Transistor VT1 arbeitet in Basisschaltung. Der Verstärkereingang hat somit eine niedrige Eingangsimpedanz und gewährleistet so den für Breitbandempfang erforderlichen niederohmigen Abschluss der Magnetantenne.
Das verstärkte HF-Signal wird am Kollektor von VT1 abgenommen und gelangt gleichspannungsgekoppelt an den Eingang der zweiten Verstärkerstufe mit VT2 in Emitterschaltung. Diese realisiert auch die Anpassung an die 50-Ω-Systemimpedanz. Die Gesamtverstärkung lässt sich durch Änderung der Gegenkopplung mittels Jumper J1 zwischen 12,7 dB und 17,7 dB umschalten.
In Bild 5 ist der an einem Netzwerkanalysator ermittelte Frequenzgang des Verstärkers einschließlich Fernspeiseweiche zu sehen. Bei geschlossenem Jumper stellt sich in der Mitte des Frequenzbereichs die spezifizierte Verstärkung von etwa 18 dB ein. Sie variiert im gesamten Arbeitsfrequenzbereich um nicht mehr als 1,5 dB.
Die Widerstände und keramischen Abblockkondensatoren haben SMD-Bauform. Die Verstärkerplatine hat die Abmessungen 80 mm × 41 mm.

## ■ Fernspeiseweiche

Die Gleichspannungs-Fernspeisung erlaubt es, den Verstärker in unmittelbarer Nähe der Antenne unterzubringen, es wird somit

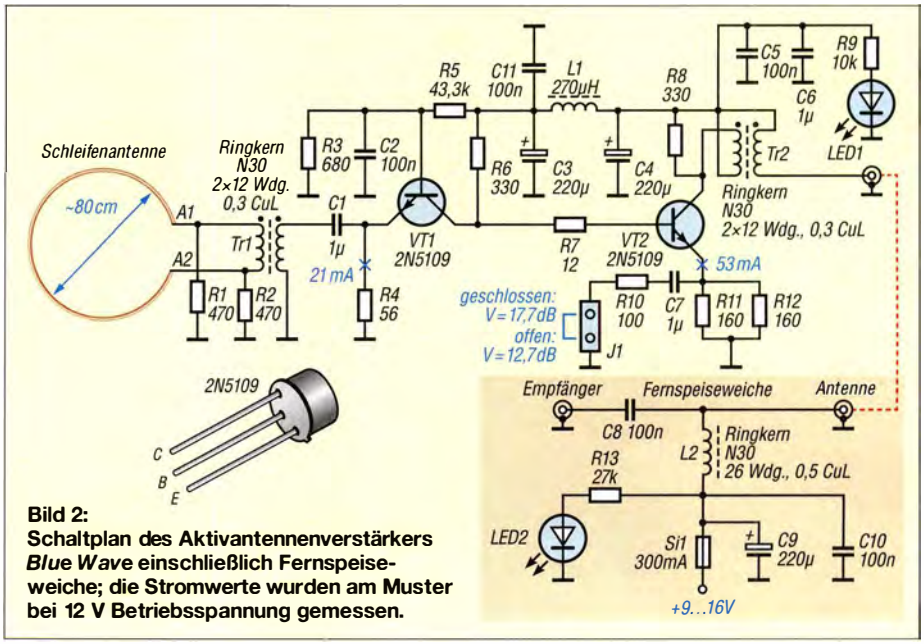



**Bild 2: Schaltplan des Aktivantennenverstärkers *Blue Wave* einschließlich Fernspeiseweiche; die Stromwerte wurden am Muster bei 12 V Betriebsspannung gemessen.**

keine zusätzliche Versorgungsleitung benötigt. Die Trennung von Stromversorgungs- und HF-Signalweg erfolgt über ein Tiefpassfilter, bestehend aus L2, C9 und C10.

Die Bedeutung der Entkopplung dieser beiden Wege wird in der Selbstbaupraxis nicht selten unterschätzt. Sie ist aber für den ungestörten Empfang ungemein wichtig. Fällt sie zu gering aus, können der Gleichspannung überlagerte Störungen über das gemeinsame Koaxialkabel ungewollt an den Empfängereingang gelangen. Ursprünglich vorgesehene handelsübliche Drosseln mit axialen Anschlüssen und festem Induktivitätswert haben sich für L2 leider nicht bewährt. Erst selbst gewickelte Ringkerndrosseln brachten eine akzeptable Störspannungsunterdrückung. Diese liegt im Bereich 0,1 MHz bis 30 MHz bei mindestens 60 dB. Auf jeden Fall sollte die zur Speisung des

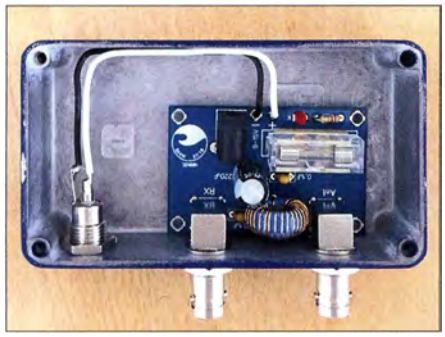


**Bild 3: Fernspeiseweiche der Aktivantenne, hier im Aluminium-Druckgussgehäuse**

Antennenverstärkers verwendete Gleichspannung gut geglättet und stabilisiert sein. Schaltnetzteile sind nicht zu empfehlen.

Die Platine der Fernspeiseweiche hat die Abmessungen 62 mm × 39 mm. Ein Aufbaubeispiel im abschirmenden Metallgehäuse ist in Bild 3 zu sehen. Die auf der Platine vorhandene Buchse wird in diesem Fall nicht genutzt.

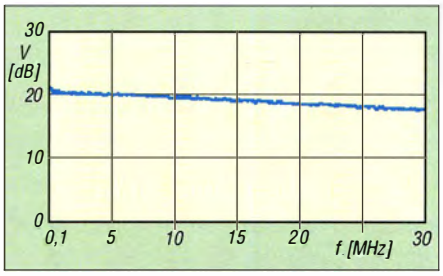



**Bild 5: Gemessener Frequenzgang des Verstärkers *Blue Wave* im Bereich von 0,1 MHz bis 30 MHz**

## ■ Zusammenfassung

*Red Fox* und *Blue Wave* sind einfache, aber trotzdem leistungsfähige Aktivantennenverstärker. *Blue Wave* ist wegen seiner relativ hohen Gesamtverstärkung speziell für kleinere Antennenschleifen geeignet, da hier die Signalpegel niedriger sind als bei großen Ausführungen.

Empfangstests und subjektive Vergleiche mit anderen, auch kommerziellen Aktivantennen haben die erfolgreiche Umsetzung der eingangs genannten Anforderungen bestätigt und die guten Eigenschaften der beiden Verstärker belegt.

Beide Platinen des Bausatzes sind komplett bestückt und geprüft. Ein Netzteil gehört nicht zum Lieferumfang. Gleiches betrifft die Gehäuse. Hier hat der Nutzer weitgehend freie Wahl. In den Bildern 1 und 3 sind Beispiele zu sehen. Beim Einsatz im Freien und unmittelbar an der Außenantenne sollte für den Verstärker eine wetterfeste Ausführung gewählt werden. Für die Fernspeiseweiche in Empfängernähe gilt diese Anforderung nicht.

*stampflgravur@gmx.ch*

**Literatur und Bezugsquelle**

[1] Mandel, G. F., DL4ZAO: Whip- und Loop-Aktivantennen – verständlich erklärt. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 1, S. 23–27

[2] FUNKAMATEUR-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; *www.funkamateur.de → Online-Shop →* BZ-016, BZ-017

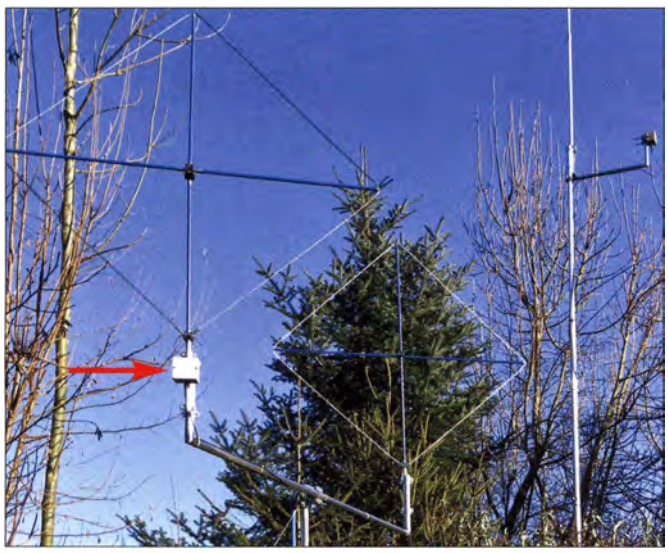


**Bild 4: Aktivantennenverstärker *Blue Wave* im wasserdichten Installationsgehäuse, hier unmitelbar am Fusspunkt einer Drahtschleifenantenne montiert**

**Fotos: HB9KOC**



BATRONIX

NEUE HIGHLIGHTS

Aaronia, Hersteller von EMV Antennen, Sonden & Abschirmungen - jetzt bei Batronix im Lieferprogramm

Ab sofort können wir Ihnen Nieder- und Hochfrequenz-Messtechnik, des deutschen Technologieunternemens Aaronia AG anbieten. Erleben Sie höchste Qualität „Made in Germany"!

AARONIA AG
WWW.AARONIA.DE

Siglent SDS1202X-E Oszilloskope

200 MHz Bandbreite, 1 GSa/s Abtastrate, 14 Millionen Messpunkte Speicher, USB, LAN, professionelle Mess- & Analysefunktionen, Serielle Bus Dekodierungen IIC, SPI, UART, RS232, CAN und LIN (standard) 3 Jahre Garantie.

für € 444,-
inkl. MwSt. und Versand

Rigol DSA815-TG Spektrum Analyser

9 kHz bis 1,5 GHz, intuitive Bedienung, 20,3 cm (8") TFT, mit eingebautem Tracking Generator, unschlagbares Preis-Leistungs-Verhältnis, 3 Jahre Garantie

€ 1660,-
inkl. MwSt. und Versand

Nutzen Sie unsere aktuellen Angebote:
**www.batronix.com/go/72**

TIPP

Batronix Elektronik
Handelsweg 16
24211 Preetz

Tel.: +49 (0)4342/7889-700
service@batronix.com
www.batronix.com

# Klasse-D-NF-Verstärker mit S/PDIF-Eingang

ANDREAS KÖHLER

***Zwar verfügen Stereoanlagen üblicherweise über einen optischen oder zumindest Koaxialeingang für ein extern zugeführtes digitalisiertes NF-Signal, doch separate Verstärker mit so einem Eingang sind selten zu finden. Der Beitrag zeigt, wie sich ein Stereo-Aktivlautsprecher mit S/PDIF-Eingang aufbauen lässt.***

In [1] stellte ich eine Lösung vor, mit der sich Brummschleifen bei der Kopplung zwischen PC und NF-Verstärker (oder Anlage) vermeiden lassen. Die kleine Baugruppe basierte auf einem einfachen Spannungsfolger mit einem Optokoppler, der die galvanische Trennung realisierte. So sind Brummeinflüsse durch Induktionsschleifen ausgeschlossen.
Da mein neuer PC einen S/PDIF-Anschluss auf der Hauptplatine besitzt, ergab sich die Frage nach einer neuen Lösung.

## S/PDIF-Anschluss

Das Sony/Philips Digital Interface (S/PDIF) wurde für die elektrische und optische Übertragung von Mehrkanal-NF-Signalen entworfen. Die optische Version dieser Schnittstelle ist unter dem Namen TOSLINK (Toshiba-Link) bekannt. Mit beiden Varianten lassen sich Musik- und NF-Signale bis zum Verstärker digital übertragen. Die Spezifikation der S/PDIF-Schnittstelle ist in der DIN EN 60958 enthalten. Die Norm unterscheidet zwischen einem professionellen (engl. *professional mode*) und einem Endverbrauchermodus (engl. *consumer mode*). Für die Betrachtungen im Zusammenhang mit dem PC ist nur der Letztgenannte von Interesse.
Das optische S/PDIF bewirkt prinzipbedingt eine galvanische Trennung. Das ist im Sinne von Verzerrungen und Störbeeinflussungen optimal. Daher entwarf ich ein Digitalinterface, das sich an den Möglichkeiten der PC-NF-Wiedergabe orientieren soll und keinesfalls der High-End-Audiotechnik Konkurrenz machen möchte.
Üblich sind drei physikalische Schnittstellen. Die erste ist die Koaxialschnittstelle. Hier wird ein asymmetrisches Signal mit etwa ±0,5 V Amplitude über ein 75-Ω-Koaxialkabel übertragen. Erkennbar ist diese Schnittstelle üblicherweise an einer Cinch-Buchse. Die galvanische Trennung erfolgt dabei über den auf einem kleinen Ferrit-Ringkern gewickelten Übertrager.

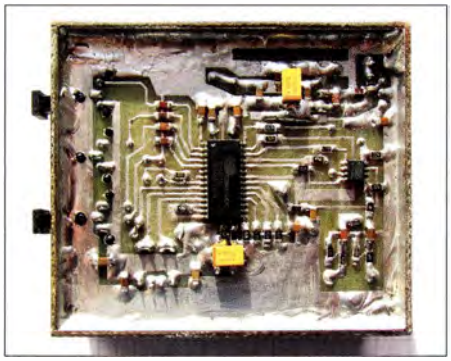


**Bild 1: Leiterplatte mit S/PDIF-Wandler (Mitte) und D/A-Umsetzer rechts** **Foto: Köhler**

Die zweite Schnittstellenrealisierung ist die optische mittels TOSLINK. Das optische Signal wird dabei über spezielle Kunststofflichtwellenleiter übertragen. Erkennbar ist dies an einer schwarzen Kunststoffbuchse für den steckbaren Lichtwellenleiter.
Die dritte, kaum gebräuchliche Variante verwendet einen vierpoligen 3,5-mm-Klinkenstecker. Ich gehe hier nicht näher auf sie ein.

## S/PDIF-Interface im PC

Auf einer PC-Hauptplatine sind nur die Anschlüsse mit einer Cinch-Buchse oder der optische Ausgang realisiert. Gebräuchlich ist ein vier-, selten fünfpoliger Pfostenstecker, der dann meist Signale mit TTL-Pegel liefert. Beim Koaxialausgang kann man sich nicht darauf verlassen, dass der Hersteller der Hauptplatine oder der Erweiterungskarte eine galvanische Trennung vorgenommen hat. Nicht selten wird lediglich mit einem Spannungsteiler wie in Bild 2 der entsprechende Pegel aus einem TTL-kompatiblen Signal generiert. Dies gilt übrigens auch für den digitalen Ausgang der CD-, DVD- und Blu-ray-Disc-Laufwerke.
Im Hinblick auf die galvanische Trennung ist der Einsatz eines optischen System vorteilhafter. Der optische Sender lässt sich dann von einem TTL-Signal ansteuern. Mithilfe des Schmitt-Triggers in Bild 3 ist erforderlichenfalls aus dem Signal für den Koaxialausgang ein Signal zur Ansteuerung des optischen Senders generierbar. Wie so oft lassen sich die Hersteller bei der genauen Spezifikation jedoch nicht in die Karten blicken. Sie verweisen gern auf das von ihnen speziell angebotene, aber nur schwer oder sehr teuer erhältliche Zubehör.
Wer einen PC mit optischem Sender und eine Stereoanlage mit optischem S/PDIF-Eingang besitzt, benötigt zur Verbindung beider Komponenten nur noch einen entsprechenden Lichtleiter. Der Lichtleiter sollte dabei kürzer als 10 m sein und darf nicht scharf geknickt werden. Nach der Aktivierung der S/PDIF-Schnittstelle im BIOS oder Betriebssystem ist unter Voraussetzung identischer Parameter die Übertragung möglich.
Ist dies nicht gegeben, so muss das optische oder das Signal des Koaxialanschlusses wieder gewandelt werden. Wenn lediglich ein vier- oder fünfpoliger Stecker vorhanden ist, muss dieser Anschluss noch mit einem optischen Sender verbunden werden. Bild 4 zeigt eine geeignete Schaltung mit dem optischen Sender GP1FA551R2 von Sharp, der bei *www.pollin.de* erhältlich war. Für die jetzt dort verfügbaren GP1FA550RZ, GP1FA501RZ sind die Verbindungen entsprechend des Datenblatts herzustellen. Wichtig ist es, die 5 V der Betriebsspannung gut abzublocken. Der Ausgang auf der PC-Hauptplatine ist mit dem Dateneingang des Senders zu verbinden. Die genaue Anschlussbelegung ist dem Handbuch der PC-Hauptplatine zu entnehmen.

## S/PDIF-Umsetzer CS8416

Ein Verstärker, der sich direkt mit dem S/PDIF-Signal ansteuern lässt, ist mir nicht

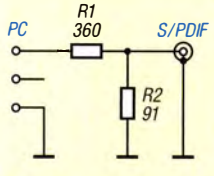



**Bild 2: S/PDIF-Ausgang ohne galvanische Trennung**

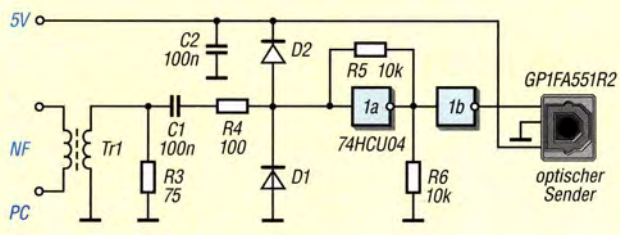



**Bild 3: Wandler zwischen Koaxialausgang und S/PDIF-Sender**

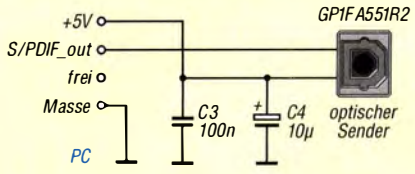



**Bild 4: Anschluss des GP1FA551R2 an den vierpoligen Anschluss der PC-Hauptplatine**

bekannt. Daher ist an einer Stelle das digitale Signal wieder in ein analoges zu wandeln und mit der Ausgangsspannung der herkömmliche NF-Verstärker anzusteuern. Für diese Wandlung waren Schaltkreise aus der Reihe UDA 1351 bis UDA 1355 von Philips verfügbar. Heute sind diese ICs zwar bei einigen Anbietern noch gelistet, aber nicht mehr lieferbar. Aus diesem Grund griff ich auf eine Lösung mit den Schaltkreisen CS8416 und CS4334 zurück. Beide zusammen sind für weniger als 10 € z. B. bei *www.digikey.de* verfügbar. Der CS8416 ist der Umsetzer für das S/PDIF-Signal, der CS4334 der zugehörige D/A-Umsetzer.

Der CS8416 lässt sich per $I^2C$-Schnittstelle oder hardwaremäßig steuern – letztere Variante findet hier Verwendung. Dabei wird durch die Beschaltung der IC-Anschlüsse der gewünschte Betriebszustand hergestellt. Der sogenannte Hardware-Modus wird durch Massepegel am Pin 26 (SDOUT) eingestellt. Wer sich für die softwaremäßige Steuerung interessiert, sei auf das Datenblatt [2] verwiesen.

Der Schaltkreis wird in mehreren Varianten gefertigt. Alle Bezeichnungen und Beschreibungen hier beziehen sich auf die 28-polige TSSOP-Variante. Mit einem Anschlussabstand von 1,27 mm ist diese noch die lötfreundlichste für den Amateur.

Der CS8416 verfügt über die vier Eingänge RXP0 bis RXP3 für S/PDIF-Signale. Der jeweils im Multiplexer durchgeschaltete Eingang lässt sich binär über die Auswahlpins 10 (RXSEL1) und 11 (RXSEL0) bestimmen. Die beiden Eingänge des dann folgenden Schmitt-Triggers sind jeweils über einen Spannungsteiler vorgespannt. Damit die Vorspannung durch die äußere Beschaltung nicht verändert wird, werden die Eingangssignale kapazitiv gekoppelt. Der Pegel an den Eingängen darf den Wert der Betriebsspannung des Logikteils nicht überschreiten. Ansonsten kann es zu Schäden am IC kommen. Ein zweiter Kanal des Multiplexers schaltet das Signal auf den Ausgang TX (Pin 20). Nicht benötigte Eingänge des Schaltkreises werden über einen 10-nF-Kondensator auf Masse gelegt.

Für den ordnungsgemäßen Start des Schaltkreises ist der Reset-Anschluss (Pin 9) so lange auf Low zu halten, bis alle Betriebsspannungen und Taktsignale stabil sind. Hier reicht ein RC-Glied mit 47 kΩ und 10 µF.

Die Betriebsspannungen, insbesondere die 3,3 V an Pin 6, sollten gut gesiebt sein. Störspannungen haben direkte Auswirkungen auf die Funktion der internen PLL und damit auf die ordnungsgemäße Funktion. 5 V und 3,3 V werden durch Spannungsregler bereitgestellt, die 5,5 V zusätzlich mit einem LC-Glied gesiebt.

Der CS8416 verfügt über eine interne PLL, die das Taktsignal für die internen Vorgänge aus dem eingehenden Datenstrom generiert. Dazu ist der PLL-Filteranschluss Pin 8 mit einem RC-Filter entsprechend Herstellervorgaben beschaltet.

Das decodierte Signal wird einem D/A-Umsetzer zugeführt, hier dem CS4334. Er ist über vier Anschlüsse mit dem CS8416 verbunden. Das Signal OLRCK an Pin 28 des CS8416 teilt dem D/A-Umsetzer mit, welche Kanaldaten gerade bereitstehen. Die Daten selbst werden über SDOUT Pin 26 ausgegeben. OSCLK am Pin 27 stellt dabei den Übernahmetakt für die Datenbits bereit.

Die Tabelle in der Ergänzung zum Beitrag auf *www.funkamateur.de* zeigt, welche Möglichkeiten es zur Konfiguration gibt. Bild 5 zeigt die realisierte Schaltung. Die Einstellungen zum Betrieb des CS8416 sind hardwaremäßig vorgenommen worden. Dazu dienen 47-kΩ-Widerstände an den entsprechenden Eingängen. Die Kopplung zwischen CS8416 und CS4334 erfolgt wie vom Hersteller vorgegeben über kleine Schutzwiderstände.

## ■ D/A-Umsetzer CS4334

Der D/A-Umsetzer CS4334 ist u. a. in einem achtpoligen SMD-Gehäuse mit 1,27 mm Pinabstand verfügbar [3]. Er benötigt 5 V als Betriebsspannung, die er mit maximal 19 mA (typisch 15 mA) belastet. An den NF-Ausgang können beliebige NF-Verstärker angeschlossen werden. Je nach verwendetem Verstärker ist eine Pegelanpassung erforderlich, da die Ausgangsspannung von $U_{SS} \leq 3{,}75$ V viele Verstärker schon übersteuert.

Die Abtastrate kann zwischen 2 kHz und 100 kHz liegen. Zur D/A-Umsetzung findet das Delta-Sigma-Verfahren Verwendung. Der CS4334 besteht aus Subtrahierer, Addierer, Flipflop, Integrierglied, Komparator und 1-Bit-Umsetzer. Letzterer ist nichts anderes als ein elektronischer Schalter, der eine positive bzw. negative Referenzspannung an den Subtrahierer legt.

Liegt am Eingang ein High-Signal, so steigt mit jedem Taktimpuls die Spannung am Integrierglied. Der Komparator bewertet die Spannung am Integrierglied mit der Referenzspannung, im Beispiel die Hälfte der Betriebsspannung. Stellt der Komparator eine über den Mittelwert gestiegene Spannung fest, veranlasst er, dass der 1-Bit-D/A-Umsetzer eine positive Spannung an den Subtrahierer liefert. Beim nächsten Taktimpuls und einem anhaltenden High am Eingang steigt die Spannung weiter. Ein Bild in der Ergänzung zum Beitrag zeigt den prinzipiellen Ablauf.

Da aber jetzt ein High-Signal und eine negative Spannung am Subtrahierer liegen, ist der Spannungsanstieg am Integrierglied kleiner. Solange das High am Eingang liegt, wird eine immer kleinere Spannung mit je-

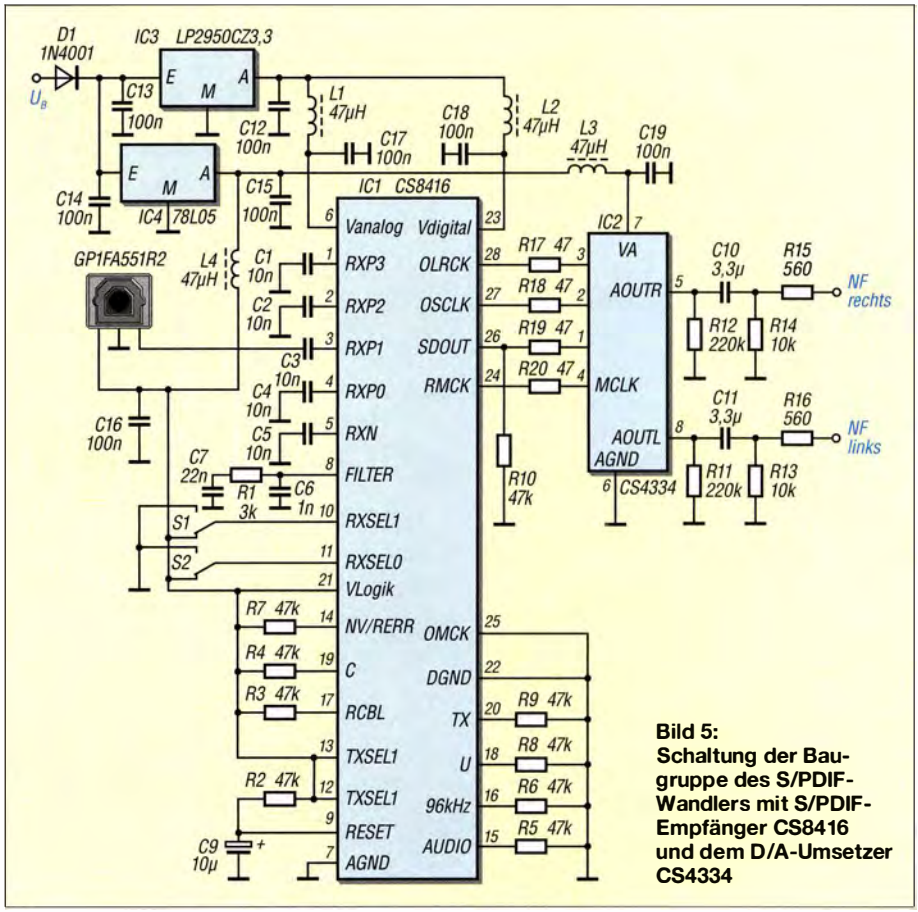



**Bild 5: Schaltung der Baugruppe des S/PDIF-Wandlers mit S/PDIF-Empfänger CS8416 und dem D/A-Umsetzer CS4334**

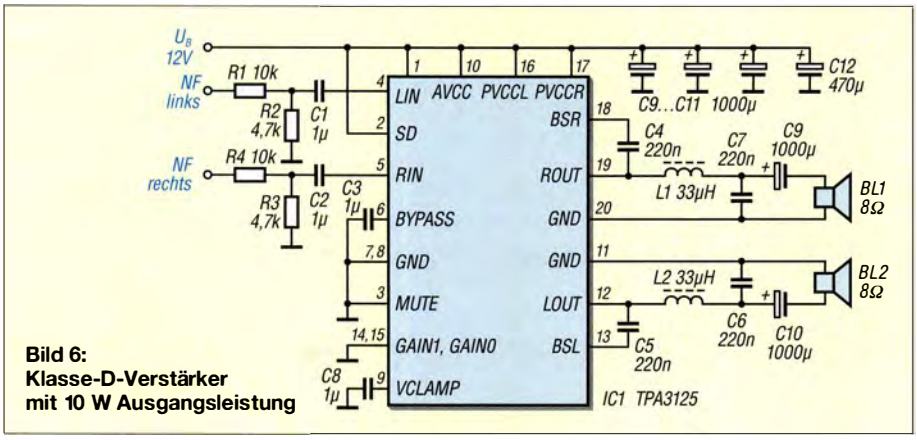



**Bild 6: Klasse-D-Verstärker mit 10 W Ausgangsleistung**

dem Takt weiter integriert. Wechselt das Eingangssignal auf Low, sinkt die Spannung am Integrierglied zunächst stark und mit jedem weiteren Takt, der ein Low in das Flipflop einschreibt, etwas weniger. Der Komparator und der 1-Bit-D/A-Umsetzer bilden also eine negative Rückkopplung.

Anders ausgedrückt, jeder Takt mit einem High am Eingang erhöht die Integratorspannung und jedes Low verringert sie. Der Betrag der Änderung hängt davon ab, welche Anzahl gleichartiger Bits übertragen wurde. Ist die Taktfrequenz hoch genug und die Anzahl der Eingangsdaten ausreichend, entsteht am Integrator eine Spannung, die dem zu rekonstruierenden Analogsignal entspricht. Da S/PDIF-Abtastraten von einigen Hunderttausend Abtastungen pro Sekunde verwendet werden, ist davon auszugehen, dass ein ausreichend genaues Analogsignal entsteht. Weil die Abtastraten sehr hoch liegen, lassen sich daraus entstehende Störsignale mit sehr einfachen Filtern entfernen. Das ist ein weiterer Vorteil des Delta-Sigma-Verfahrens.

## ■ Verstärker TPA3125

Der TPA3125 ist ein Klasse-D-Verstärker. Das bedeutet, die Ausgangstransistoren werden geschaltet. Diese Schaltvorgänge erfolgen mit einer hohen Frequenz. Ein nachgeschaltetes LC-Filter glättet das Ausgangssignal. Der TPA3125 wird u. a. im 20-poligen DIL-Gehäuse geliefert. Er kann im Stereobetrieb bis zu zweimal 10 W liefern und in Brückenschaltung einmal 20 W. Die Betriebsspannung darf zwischen 10 V und 26 V liegen. Wird der Schaltkreis im optimalen Leistungsbereich betrieben, erreicht er etwa 90 % Wirkungsgrad. Im IC entstehen dann nur 2 W Verlustleistung. Damit entfällt die Notwendigkeit, ein Kühlblech zu verwenden. Im Datenblatt des TPA3125 [4] sind Angaben zur Beschaltung angegeben.

Als besonders vorteilhaft sehe ich die Einstellmöglichkeit der Verstärkung an. Über die Anschlüsse 15 (Gain 0) und 14 (Gain 1) ist die Verstärkung in vier Stufen auf 20 dB, 26 dB, 32 dB oder 36 dB einstellbar. Bild 6 zeigt den NF-Verstärker, dessen Beschaltung sich an den Vorgaben des Herstellers orientiert. Ein- und Ausgang sind für übliche 3,5-mm-Klinkenstecker ausgelegt. Der Eingangsspannungsteiler ist eventuell in Abhängigkeit vom gewünschten Lautstärkeeinstellbereich zu optimieren. Die als Stromversorgung genutzte Baugruppe darf keine galvanische Verbindung zum ansteuernden PC aufweisen.

## ■ Aufbau und Erfahrungen

Zur Realisierung können die Leiterplattenvorlagen in der Ergänzung zum Beitrag dienen. Da CS8416 und CS4334 nur in SMD-Bauform verfügbar sind, setzte ich für die restlichen Bauelemente ebenfalls SMD-Bauteile ein. Bei den Widerständen beschränkt sich die Auswahl auf die Baugröße 1206 und größer. Außerdem wurden einige bedrahtete Bauteile verwendet. Die Bestückung der Leiterplatten kann den Bildern 7 und 8 entnommen werden.

Beim DIL-Schalter ist darauf zu achten, entweder Wechsler zu verwenden oder nicht zwei benachbarte Kontakte einzuschalten. Ansonsten wird die 5-V-Betriebsspannung kurzgeschlossen. Ist nur ein Kanal erforderlich, lassen sich auch Drahtbrücken verwenden.

Negativ fällt beim Betrieb auf, dass während des Bootens des Betriebssystems ein lautes Zischen zu hören ist. Offensichtlich wird hier ein digitales Rauschen als hochfrequentes Signal fehlinterpretiert. Hat das Betriebssystem den S/PDIF-Anschluss initialisiert, verschwindet das Zischen.

Nicht immer einfach ist die Auswahl der Übertragungsparameter für den S/PDIF-Anschluss. Hier kommen sich Hardware, BIOS und Betriebssystem mitunter ins Gehege. So kann es passieren, dass bestimmte Übertragungsmodi nicht nutzbar sind. In diesem Fall hilft nur ein Blick ins Handbuch der PC-Hauptplatine.

Bei Problemen sollte man auch an den Treiber denken. Beim mir war nach jedem Ausschalten des PC der optische Modus deaktiviert. Erst ein neuer S/PDIF-Treiber beseitigte dieses Problem.

### Literatur

[1] Köhler, A.: Galvanische Trennung in Hi-Fi-Qualität für NF Leitungen am PC. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 4, S. 388–389

[2] Cirrus Logic: CS8416 – 192 kHz Digital Audio Receiver. *www.cirrus.com/products/cs8416*

[3] Cirrus Logic: CS4334/35/38/39 – 8-Pin, 24-Bit, 96 kHz Stereo D/A Converters. *www.cirrus.com/products/cs4334-35-38-39*

[4] Texas Instruments: TPA3125D2 – 10-W Stereo Class-D Audio Power Amplifier with SE Outputs. *www.ti.com/product/TPA3125D2*

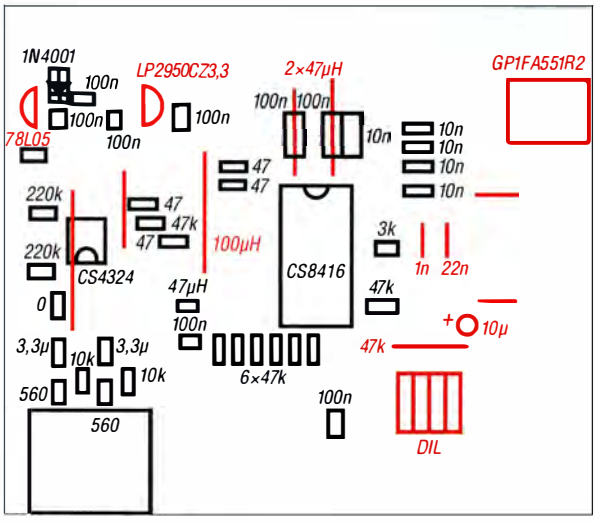



**Bild 7: Bestückungsplan der Platine des S/PDIF-Wandlers samt D/A-Umsetzer gemäß Bild 5; die schwarz markierten Bauelemente sind auf der Leiterseite aufzulöten, die rot markieren von der anderen Seite einzusetzen. Abmessungen 79 mm × 67 mm, M 1:1**

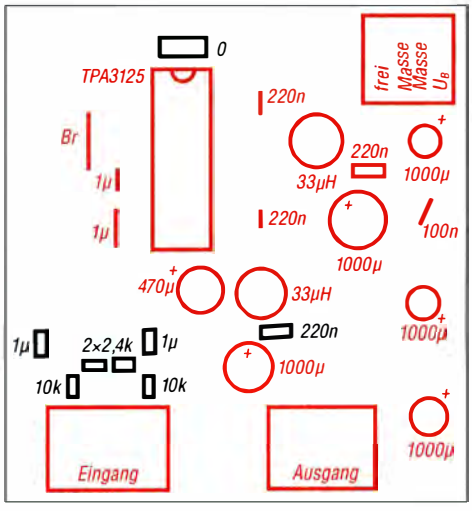



**Bild 8: Bestückungsplan der Platine des Klasse-D-Verstärkers gemäß Bild 6; auch hier sind die schwarz markierten Bauelemente auf der Leiterseite aufzulöten. Abmessungen 61,5 mm × 65,5 mm, M 1:1**

# Spannungs- und Stromüberwachung für Schalt- und Linearregler

THOMAS SCHILLER – DC7GB

*Treten Störungen in der Stromversorgung auf, kann dies zur Beschädigung der daran angeschlossenen Geräte führen. Der Beitrag zeigt die zusätzlich in eine Schaltreglerbaugruppe integrierte Schutzschaltung, die sich gleichfalls zur Nachrüstung in Linearreglern eignet.*

Mit integrierten Bausteinen lassen sich einfach effiziente Schaltregler mit nur wenig mehr Bauelementen aufbauen, als für einen Linearregler erforderlich. Obwohl diese ICs eine Strombegrenzung und einen Temperaturschutz haben, gibt es Anwendungsfälle, bei denen ein zusätzlicher Überspannungsschutz und eine elektronische Sicherung sinnvoll sind, um bei Fehlfunktionen weitere Schäden an angeschlossenen Baugruppen zu vermeiden.

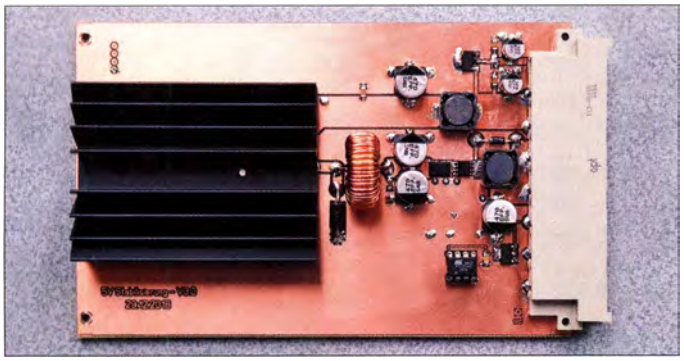


**Bild 1: Vollständig bestückte Leiterplatte des 5-V-Schaltreglers samt Spannungs- und Stromüberwachung**

**Fotos: DC7GB**

## ■ Einsatzgebiet

In Relaisfunkstellen wie DB0SP (*www.db0sp.darc.de*) oder DB0BLN (*www.db0bln.darc.de*) werden analoge Baugruppen meist mit 12 V und digitale Komponenten mit 5 V betrieben. Hier bieten sich schon zur Steigerung der Effizienz Schaltregler an. An der 5-V-Schiene werden meist viele Baugruppen betrieben, die sicherheitshalber auch vor einer Überspannung durch einen Netzteilfehler geschützt werden sollten.

Aus dieser Überlegung heraus entstand der hier vorgestellte Schaltregler mit Spannungs- und Stromüberwachung, dessen Zusatz sicher auch für andere Anwendungen – selbst bei Verwendung eines Linearreglers – eine sinnvolle Ergänzung darstellt.

## ■ Abgrenzung zum Linearregler

Schaltregler, mit denen eine Eingangsspannung $U_E$ auf ein niedrigeres Niveau $U_A$ abgesenkt werden kann, tragen die Bezeichnung Abwärtsschaltregler (engl. *Step-Down*). Sie haben unter Volllast einen Wirkungsgrad über 80 %. Da sie die zur Verfügung stehende Energie viel besser nutzen als ein Linearregler, entwickeln sie bei gleichen Lastströmen deutlich weniger Abwärme. Kühlblech, Gehäuse und Belüftung können bei Schaltreglern somit viel kleiner dimensioniert werden.

Als Nachteil wird häufig die von Schaltnetzteilen erzeugte Störstrahlung angegeben. Doch das ist immer auf schlecht dimensionierte Bauelemente oder ungünstige innere Leitungsführungen zurückzuführen. Bei richtigem Aufbau erzeugt ein Schaltnetzteil auch bei hohen Lastströmen keine Störstrahlung.

Die hier vorgestellte Schaltung basiert auf dem Baustein LM2576T von National Semiconductor, mit dem der einfache Aufbau eines Schaltreglers möglich ist. Man benötigt lediglich noch zwei Kondensatoren, eine Speicherdrossel und eine schnelle Schaltdiode. Dieser Regler ist für Festspannungen von 3,3 V, 5 V, 12 V und 15 V, aber auch als einstellbare Version erhältlich. Er lässt sich als HV-Version mit einer Eingangsspannung von bis zu 60 V betreiben (ansonsten 40 V) und liefert einen Ausgangsstrom von mindestens 3 A. Der IC enthält bereits eine thermische Überwachung sowie eine Strombegrenzung und deckt damit bereits viele Störfälle ab. Die prinzipielle Funktion eines Abwärtsschaltreglers, wie er mit dem LM2576T aufgebaut werden kann, ist im Kasten auf der nächsten Seite näher erklärt.

## ■ Aufbau des erweiterten Reglers

Bild 2 zeigt das Blockschaltbild mit allen Erweiterungen. Der Hauptstrompfad ist rot dargestellt. Dem Eingangsfilter, bestehend aus einer CLC-Kombination, folgt der Schaltregler auf Basis des LM2576T samt nötiger Schaltdiode, Speicherdrossel und dem Ausgangskondensator. Die Erweiterung im dunkel hinterlegten Block umfasst die Strommessung an einem 0,1-Ω-Widerstand, einen zusätzlichen Schalttransistor T2, mit dem bei defektem Regler die Überspannung vom Ausgang abgetrennt werden kann, und das Ausgangsfilter, das die durch die Schaltfrequenz verursachte Restwelligkeit weiter reduziert. Die Schaltfrequenz des LM2576T beträgt 57 kHz.

In Bild 3 auf der nächsten Seite liegt parallel zur Ausgangsdrossel L3 die Freilaufdiode D2. Sie verhindert, dass insbesondere bei hohen Lastströmen bei der Abschaltung durch T2 die Selbstinduktionsspannung an L3 unzulässig hohe Werte erreicht, wodurch T2 zerstört werden könnte. Erst an der Ausgangsklemme wird die Spannung über den Spannungsteiler mit R8 und R9 abgegriffen und dem A/D-Umsetzer des Controllers zugeführt. Die Regelung im LM2576T gleicht die lastabhängigen Spannungsabfälle über R4 und T2 aus. Laut Datenblatt ist für eine stabile Funktion eine gewisse Restwelligkeit erforderlich. Deshalb darf *U-Fühler* nicht hinter dem Ausgangsfilter angeschlossen sein.

Die Reststörspannung nach dem Ausgangsfilter liegt bei 3 A Volllast unter 5 mV. C14 sollte laut Datenblatt des LM2576T nicht weiter erhöht werden, weil der Regler sonst zu Instabilitäten neigt.

Die Aufgabe des Controllers ist die Überwachung der Ausgangsspannung und des Laststroms. Die dazu benötigten Bauele-

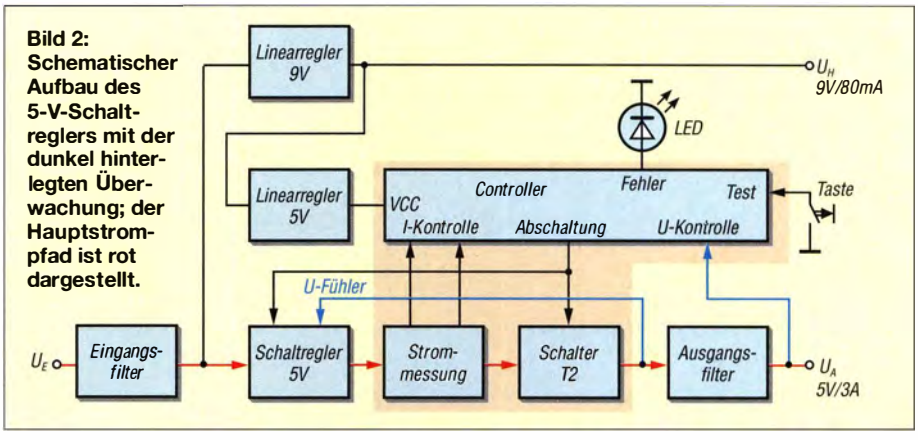



**Bild 2: Schematischer Aufbau des 5-V-Schaltreglers mit der dunkel hinterlegten Überwachung; der Hauptstrompfad ist rot dargestellt.**

mente sind in Bild 3 dunkel hinterlegt. Diese Schutzschaltung lässt sich nach gegebenenfalls nötiger Anpassung der im Programm festgelegten Grenzwerte für $U_A$ und $I_A$ auch in anderen Netzteilen einsetzen. Steigt in der Originalbaugruppe $U_A$ über 5,5 V oder $I_A$ über 3 A, so schaltet der Controller innerhalb von 10 ms den Schaltregler ab und trennt mit dem als Schalter arbeitenden Transistor T2 das Netzteil von der Last. Zustand des Netzteils und Grund der Abschaltung werden mittels einer an den Ausgang *Fehler* angeschlossenen LED angezeigt, siehe Tabelle auf S. 537.

Der Controller überwacht also die Ausgangsspannung und arbeitet gleichzeitig als sehr flinke elektronische Sicherung. Durch Betätigung einer an *Test* angeschalteten externen Taste lässt sich der Regler samt Sicherung wieder neu starten. Sofern vorhanden ist dies auch über eine Fernwirkeinrichtung realisierbar.

Zusätzlich enthält die Baugruppe mit IC3 noch einen Linearregler für eine 9-V-Hilfsspannung. Die 9 V sind für die Versorgung von Baugruppen gedacht, die selbst nach dem Abschalten der 5-V-Hauptspannungsquelle mit Spannung versorgt werden müssen oder die eine höhere Hilfsspannung benötigen. Aus der 9-V-Hilfsspannung leitet IC2 die 5-V-Versorgung des Controllers ab. Bei fehlender 9-V-Hilfsspannung fällt somit auch der Controller aus, was zu einer gewollten Abschaltung der 5-V-Hauptspannung führt. Das dazu erforderliche L-Potenzial der Gate-Spannungen von T1 und T3 wird durch R11 sichergestellt.

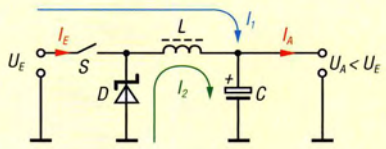
## Funktion eines Abwärtsschaltreglers

**Voraussetzungen**

- Die Eingangsspannung $U_E$ muss größer als die Ausgangsspannung $U_A$ sein.
- Der Schalter wird mit einer Frequenz gesteuert, die weit oberhalb (Faktor > 50) der durch Spule und Kondensator vorgegebenen Resonanzfrequenz liegt.
- Das Verhältnis von Ein- und Auszeit des Schalters ist von der Abweichung der Ausgangsspannung $U_A$ vom Sollwert abhängig. Bei sinkender Ausgangsspannung $U_A$ steigt die Einschaltdauer des Schalters. Die dafür zuständige Elektronik ist im Prinzipschaltbild nicht dargestellt.

**Funktion**

- Der Kondensator wird beim Schließen des Schalters über die Spule mit dem Strom $I_1$ geladen. Da der Strom durch die Spule nur langsam ansteigt, kann es mehrere Umschaltperioden dauern, bis die Ausgangsspannung $U_A$ den Sollwert erreicht. Ohne Last am Ausgang ist die Einschaltzeit des Schalters schließlich 0.
- Bei offenem Schalter wird der Kondensator durch den Laststrom $I_A$ entladen. Das dadurch verursachte Absinken der Spannung wird beim Schließen des Schalters so lange ausgeglichen, bis $U_A$ wieder den Sollwert erreicht.
- Öffnet der Schalter, so schließt die Diode den Stromkreis und die in der Spule gespeicherte magnetische Energie lässt den Strom $I_2$ fließen. So wird der Kondensator auch in dieser Phase geladen und die Welligkeit der Ausgangsspannung bleibt bei hoher Schaltfrequenz sowie genügend großer Induktivität $L$ der Spule und Kapazität $C$ des Ladekondensators gering.
- Durch Siebung mit einem nachgeschalteten LC-Glied lässt sich die Restwelligkeit weiter reduzieren.
- Eine Eingangssiebung mit einem einfachen LC-Glied vor dem Schalter reduziert die Rückwirkung des Schaltreglers auf die Eingangsspannungsquelle. Beim Betrieb aus einem Akkumulator ist dies meist nicht nötig.
- Die Werte der Spule und des Kondensators sind von der Schaltfrequenz abhängig. Der Wirkungsgrad des Reglers sinkt mit steigender Frequenz, hauptsächlich aufgrund von Verlusten im Schalter und in der Diode. Er liegt in der Regel über 90 %.
- Der Eingangsstrom $I_E$ ist im Gegensatz zu einem Linearregler in der Regel immer kleiner als der Ausgangsstrom $I_A$.




## ■ Assemblerprogramm

Die Steuerung ist im achtpoligen Atmel-Controller ATtiny45 als Assemblerprogramm realisiert. Ein Blick in den als Ergänzung zum Beitrag auf *www.funkamateur.de* verfügbaren Quelltext zeigt, dass sich in Assembler auch später noch gut nachvollziehbare Programme schreiben lassen, wenn problemorientierte Kommentare an jedem Zeilenende vorhanden sind.

Die Funktion der Controller-spezifischen Baugruppen muss man sich allerdings trotzdem aus dem Datenblatt des ATtiny45 erarbeiten, sofern man das Programm vollständig verstehen oder etwas ändern möchte. Das wäre bei einer Hochsprache wie BASIC oder C ebenfalls nötig. Der Vorteil von Assembler ist, dass der Programmierer jederzeit alles selbst in der Hand hat und immer zeitoptimale Abläufe erstellen kann. Bei einer Hochsprache gibt es da immer gewisse Verluste.

Der Controller arbeitet mit einem intern erzeugten 8-MHz-Takt und überwacht sich durch einen eigenen sogenannten Hardware-Wachhund (engl. *Watchdog*) selbst. Das ist ein simpler Zähler, der automatisch herunterzählt und dessen Ablaufzeit hier durch die Firmware periodisch alle 10 ms auf 64 ms neu eingestellt wird. Tritt ein sehr unwahrscheinlicher Softwarefehler auf, so zählt der Zähler selbstständig bis auf Null herunter und startet den Controller dann neu.

Eine Besonderheit ist die Abarbeitung des eigentlichen Hauptprogramms als soge-

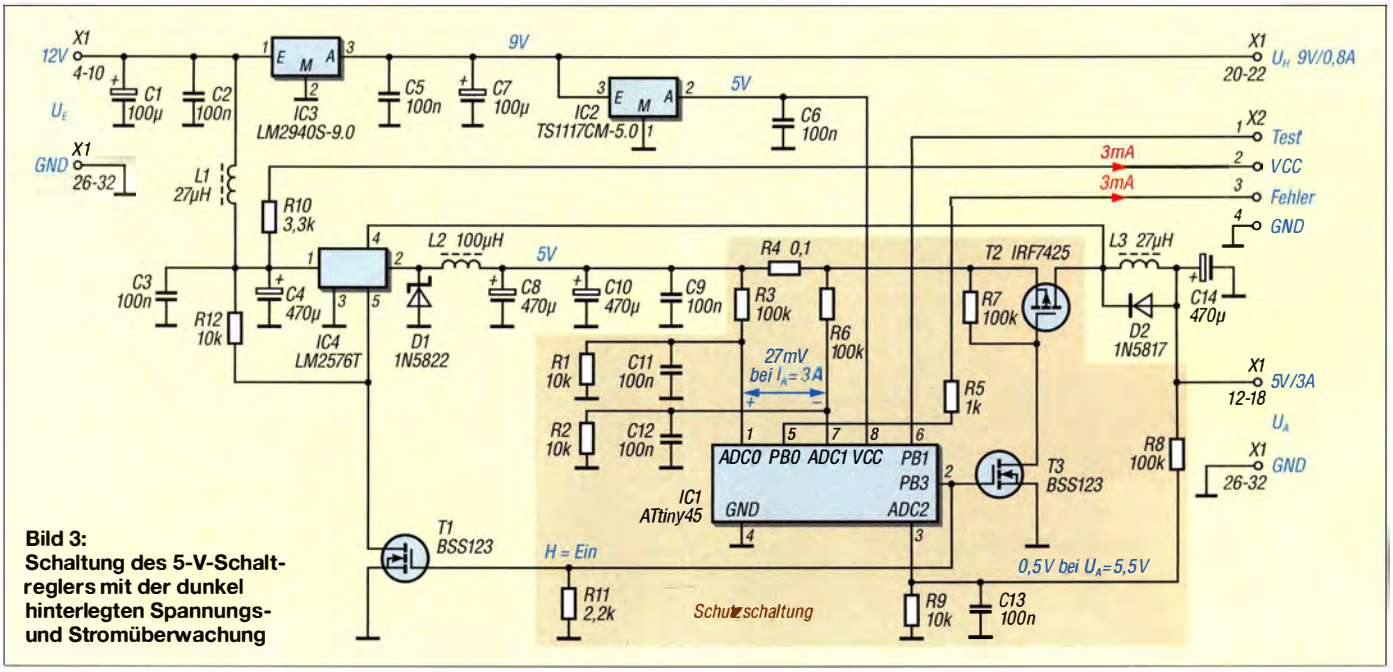



**Bild 3:**
**Schaltung des 5-V-Schaltreglers mit der dunkel hinterlegten Spannungs- und Stromüberwachung**

**Fehlersignalisierung**

| Pegel am Fehler-Pin | Zustand/Funktion |
|---|---|
| L | normaler Betriebszustand |
| 1 × H | Überstromabschaltung |
| 2 × H | Überspannungsabschaltung |
| L, H wechselnd | Selbsttest nach Einschalten |
| H | Testtaste betätigt |

nannter *Mealy-Automat*. Seine Ausgaben sind von seinem aktuellen Zustand und den Eingaben abhängig. Wer mehr über die Automatentheorie erfahren möchte, sei auf die Ergänzung zum Beitrag verwiesen. Im Gegensatz zu dem sonst üblichen Code ist durch die strenge Trennung von Zuständen des Programms eine wesentlich einfacher durchschaubare und leichter erweiterbare Programmentwicklung möglich. Für die Steuerung der Spannungs- und Stromüberwachung ließe sich zwar auch ein sogenannter asynchroner Code in ein paar Zeilen entwickeln. Dieses Beispiel soll jedoch als Anregung dienen, Projekte einmal in dieser modernen Art zu programmieren und damit Übersichtlichkeit zu gewinnen.

## ■ Einschränkungen

Das Programm ist als funktionsfähige Ausgangsbasis für eigene Experimente zu betrachten. Kommt die Schutzschaltung zusammen mit einem Schaltregler ohne angeschlossene Last zum Einsatz, kann es beim Anlegen der Primärspannung dann zum Ansprechen der Spannungsüberwachung kommen, wenn in C8 und C14 im Einschaltmoment durch IC4 zu viel Spannung gepumpt wird. Dies ist eine Eigenschaft vieler Schaltregler, die aber an sich keinen gefährlichen Zustand darstellt, weil die Ladungsmenge nicht sehr hoch ist. Bei sehr hochwertigen Ladekondensatoren und ohne Last kann die Ausgangsspannung jedoch den programmierten Alarmwert überschreiten. Abhilfe ist bereits mit einem Grundlastwiderstand von nur 4,7 kΩ möglich.

Betreibt man die Spannung- und Stromüberwachung an einem externen, sehr großen Ladekondensator, kann im Einschaltmoment auch die mit kleiner 20 ms sehr schnelle Stromüberwachung ansprechen. Die Lösung erfordert dann eine Erweiterung des Automaten z. B. durch eine zusätzliche Einschaltverzögerung von etwa 1 s beim Start des Programms im Zustand $Z_0$. Ebenso ließe sich der Wechsel vom Alarmzustand $Z_3$ nach $Z_1$ auch erst nach dem Loslassen der Taste über einen neuen Zustand $Z_4$ realisieren, was zu einer etwas eindeutigeren LED-Signalisierung führen würde.

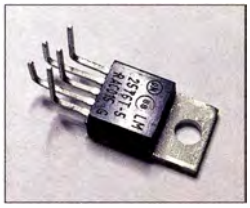


**Bild 5: Die Anschlüsse des LM2576T sind vor der Montage am Kühlkörper zur Beschriftungsseite hin abzuwinkeln.**

Hier erkennt man gut den Vorzug einer Automatenprogrammierung: Trotz Erweiterung sind an den bereits funktionierenden Zuständen $Z_1$ bis $Z_3$ keine Änderungen erforderlich. Das Programm lässt sich in einen etwas größeren Atmel-Controller übernehmen, um so die bereits vorhandenen Messwerte von Strom und Spannung z. B. auf einem LC-Display anzeigen zu können.

## ■ Layout

Die vollständige Schaltung ist auf einer doppelseitigen Platine mit 160 mm × 100 mm realisiert. Die Bestückung besteht überwiegend aus SMD-Komponenten, siehe Bild 4. Da als kleinste Bauform 1206 (Gehäuse 3,2 mm × 1,6 mm) zum Einsatz kommt, sollte der Nachbau problemlos möglich sein. Die Elektrolytkondensatoren und Spulen sind mindestens 10 mm × 10 mm groß und selbst die linearen Spannungsregler (Bauform SOT-223, Gehäuse 6,3 mm × 6,7 mm) sind gut handhabbar.

Der Schaltregler LM2576T ist auf einem Kühlblech (*www.reichelt.de*, Bestellnummer V5224G) montiert, das auf der Leiterplatte angeschraubt ist. Der Kühlkörper wird bei 3 A Volllast und 12 V Eingangsspannung nur handwarm.

## ■ Zusammenfassung

Das vorliegende Projekt bietet sich primär als zusätzlicher Schutz für eine Stromversorgung an, wenn ein Ausfall von weiteren Baugruppen unbedingt verhindert werden muss. Die Leiterplatte eignet sich trotz zweiseitigem Aufbau als erstes SMD-Selbstbauprojekt [1]. Das als synchroner Automat programmierte Assemblerprogramm lässt sich beliebig an die eigenen Wünsche anpassen oder als Basis für ganz andere Projekte einsetzen.

*dc7gb@vfdb.org*

**Literatur**

[1] Graubner, N., DL1SNG: Manuelles Löten und Entlöten in der Elektronik. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 1, S. 44–45, bis H. 6, S. 630–632

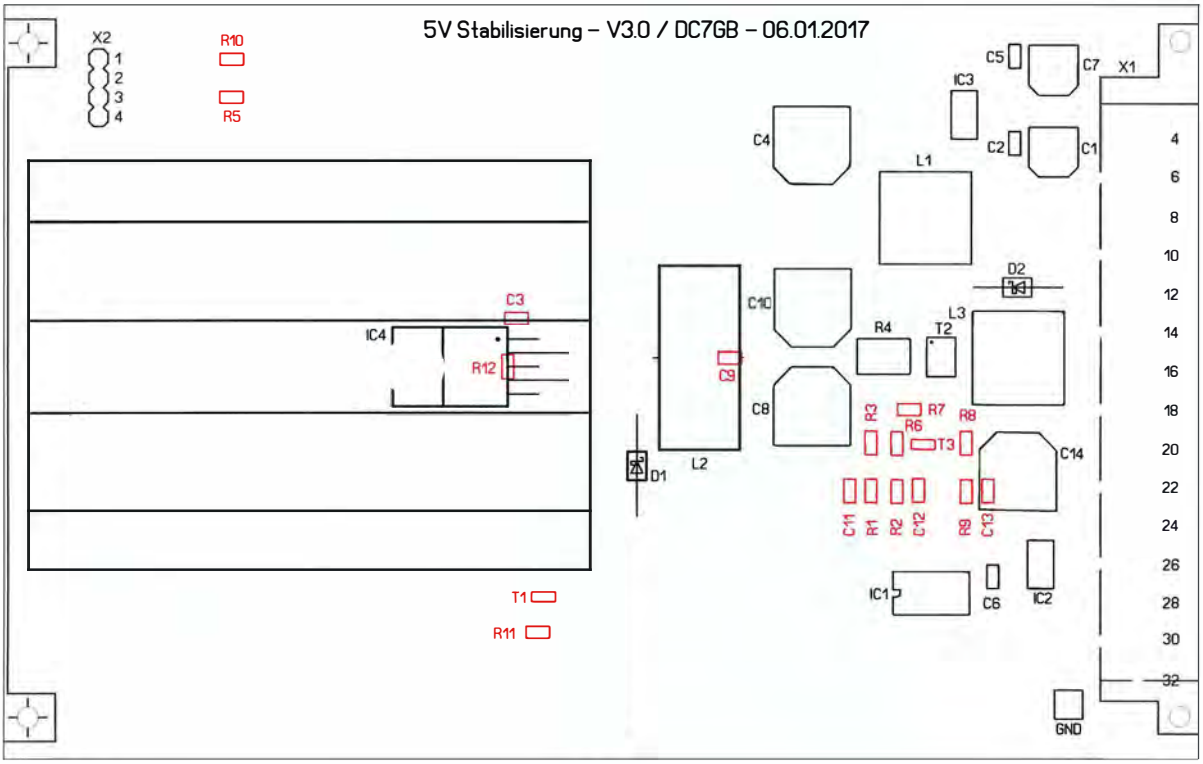



**Bild 4: Bestückungsplan der Platine; die rot markierten Bauelemente sind auf die hier nicht dargestellten Lötpads der Unterseite aufzulöten. Abmessungen 160 mm × 100 mm, M 1:1**

# Einstellbares PIN-Dioden-Dämpfungsglied

WERNER SCHNORRENBERG – DC4KU

*Zur einstellbaren Pegelanpassung etwa bei der Zusammenschaltung von HF-Baugruppen oder zum Regeln von Verstärkern sind Dämpfungsglieder mit PIN-Dioden eine gute Wahl. Der Beitrag stellt Schaltungen vor, die eine gute Anpassung besitzen.*

HF-Festdämpfungsglieder oder in Stufen schaltbare HF-Dämpfungsglieder werden vorzugsweise mit ohmschen Widerständen in π-Schaltungen ausgelegt, bestehend aus den Widerständen R1, R2 und R3. Dämpfungsglieder bewirken – bei korrekter Anpassung an Generator- und Lastanschluss – eine Reduzierung der eingespeisten Spannung, und zwar im jeweiligen Teilerverhältnis (in dB), für das sie ausgelegt wurden.

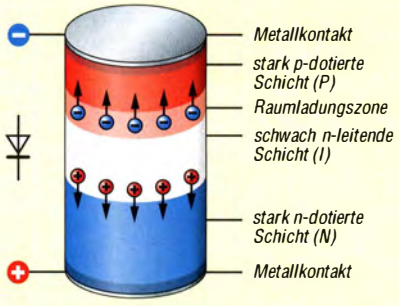



**Bild 1: Prinzipieller Aufbau einer PIN-Diode und Darstellung der Ausbildung einer Raumladungszone**

In der π-Anordnung sind die parallel zum Ein- und Ausgang liegenden Widerstände immer gleich groß ausgelegt. Demnach berechnen sich mit $D = 10^{a/20\text{dB}}$ die drei Widerstandswerte für ein 50-Ω-System zu

$$R_1 = R_2 = 50\ \Omega\ \frac{D+1}{D-1}$$

und

$$R_3 = 50\ \Omega\ \frac{D^2-1}{2 \cdot D}.$$

Für ein 20-dB-Dämpfungsglied ($D$ = 10) in 50-Ω-Technik sind $R_1 = R_2 = 61{,}1\ \Omega$ und $R_3 = 247{,}5\ \Omega$ erforderlich.

**Widerstände eines π-Dämpfungsglieds in 50-Ω-Technik**

| $a$ [dB] | $R_1, R_2$ [Ω] | $R_3$ [Ω] |
|---|---|---|
| 1 | 869,6 | 5,8 |
| 5 | 178,5 | 30,4 |
| 10 | 96,2 | 71,2 |
| 15 | 71,6 | 136,1 |
| 20 | 61,1 | 247,5 |
| 25 | 56,0 | 443,2 |
| 30 | 53,3 | 789,8 |
| 35 | 51,8 | 1 405,4 |
| 40 | 51,0 | 2 499,8 |
| 50 | 50,3 | 7 905,6 |
| 60 | 50,1 | 25 000,0 |

Aus der Tabelle ist gut zu erkennen, dass bei hohen Dämpfungen die Widerstandswerte für R1 und R2 zu 50-Ω-Abschlusswiderständen werden und R3 gegen unendlich geht. Die Berechnung der Widerstände von Dämpfungsgliedern als T- und π-Glied ist beispielsweise mit der als Ergänzung zu [1] auf *www.funkamateur.de* verfügbaren HTML-Datei möglich.

## Dämpfungsglieder mit drei PIN-Dioden

Elektronisch stufenlos einstellbare Dämpfungsglieder lassen sich am einfachsten mit PIN-Dioden (engl. *positive intrinsic negative diode*) realisieren. Ab etwa 1 MHz bis 3 MHz arbeiten PIN-Dioden wie ohmsche Widerstände. Fließt kein Strom durch die Diode, dann wirkt sie für HF-Signale hochohmig (>1 kΩ). Fließt ein Strom von einigen Milliampere durch die Diode, dann wirkt sie sehr niederohmig (2 Ω bis 3 Ω). Diesen Effekt nutzt man in der HF-Technik seit vielen Jahren, indem man PIN-Dioden als einstellbare Dämpfungsglieder in HF-Verstärkern, Sendern, Empfängern oder in der AGC-Stufe von ZF-Verstärkern einsetzt.

Zur Realisierung eines PIN-Dioden-Dämpfungsglieds in π-Struktur tauschen wir die Wirkwiderstände R1, R2 und R3 in Bild 2 gegen PIN-Dioden in Bild 3 aus. Die Dämpfungseinstellung des PIN-Dioden-Glieds erfolgt über die Steuerspannungen $U_1$ und $U_2$. Durch eine geeignete Ansteuerung erreicht man eine variable Dämpfung von bis zu 60 dB mit beidseitig guter Anpassung an den vorgegebenen Wellenwiderstand, im Beispiel $Z$ = 50 Ω.

## Standardschaltung

HF-PIN-Dioden-Abschwächer mit variablem Dämpfungsfaktor wurden in der Literatur schon oft beschrieben, siehe [2] bis [9]. Der allgemein typische Schaltungsaufbau eines einstellbaren PIN-Dioden-Dämpfungsglieds ist in Bild 4 zu sehen. Die Dämpfung wird mit der positiven Steuergleichspannung $U_1$ über die HF-Drossel L1 gesteuert. Bei 14 V Steuerspannung fließt ein relativ großer Gleichstrom $I_1$ über L1, D3, R1 nach Masse. Hierdurch wird D3 niederohmig (< 5 Ω) und der HF-Signalweg zwischen Ein- und Ausgang ist über C1, C2 und C3 freigegeben.

D1 und D2 werden über $U_2$ mit nur 12 V Spannung versorgt. Deswegen fließt kein Strom $I_2$ durch D2 und D3 und beide Dioden sind hochohmig (> 1 kΩ). In dieser Einstellung ist der Abschwächer auf minimale Dämpfung eingestellt. Gleichzeitig besteht eine gute Anpassung beider Anschlüsse mit 25 dB Rückflussdämpfung ($s$ = 1,2). Die Durchgangsdämpfung beträgt in dieser Einstellung nur 1 dB bei 9 MHz und etwa 2 dB bei 100 MHz, siehe Bild 5.

Durch Verringern der Steuergleichspannung $U_1$ wird auch der Stromfluss $I_1$ durch D3 geringer, wodurch die PIN-Diode D3 immer hochohmiger wird. Ungefähr in der Mitte des Abstimmbereichs der Steuerspannung tritt zusätzlich ein Stromfluss $I_2$ über D1 und D2 auf, wodurch deren Widerstand verringert und das HF-Signal über die Kondensatoren C4 und C5 nach Masse kurzgeschlossen wird.

Bei maximaler Dämpfungseinstellung ($U_1$ = 10 V) fließt ein relativ großer Strom $I_1$ durch D1, D2, R1. Der jetzt an R1 auftretende Spannungsabfall sperrt D3, da an der

### PIN-Dioden

Die PIN-Diode ist ein zur PN-Diode ähnlich aufgebautes Halbleiterbauelement. Der entscheidende Unterschied ist, dass sich zwischen der stark p- und stark n-dotierten Schicht eine zusätzliche schwach n- oder undotierte Schicht befindet. Diese i-Schicht ist somit lediglich eigenleitend (intrinsisch). Da die i-Schicht nur wenige freie Ladungsträger enthält, ist sie hochohmig.

Beim positiven Vorspannen der PIN-Diode werden von der p-Schicht Löcher und von der n-Schicht Elektronen in die i-Schicht injiziert. Die Lebensdauer der Ladungsträger ist in der undotierten i-Schicht besonders hoch. Daher bleibt die PIN-Diode auch dann leitend, wenn nur kurze Spannungsimpulse anliegen. Betreibt man die PIN-Diode in Sperrrichtung, ergibt sich zwischen der p- und der i-Zone eine an Ladungsträgern verarmte Raumladungszone.

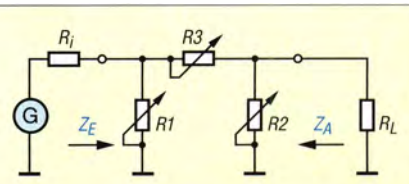



**Bild 2: Schaltung eines ohmschen Dämpfungsglieds in π-Struktur mit $R_i = R_L = Z_E = Z_A$ = 50 Ω**

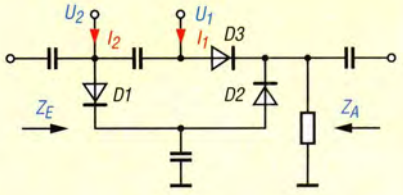



**Bild 3: π-Dämpfungsglied mit PIN-Dioden für HF-Anwendungen**

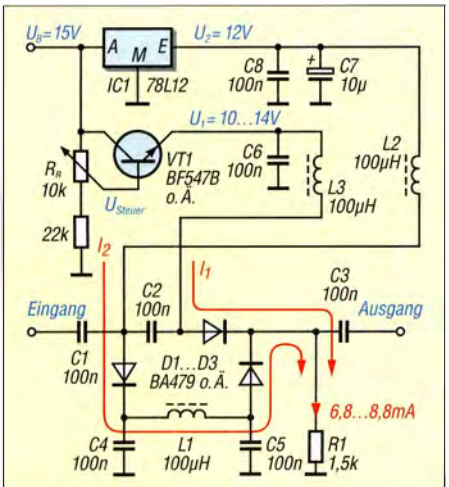



**Bild 4: PIN-Dioden-Dämpfungsglied in Standardschaltung mit den Steuerströmen $I_1$ und $I_2$**

Anode keine gegenüber der Katode positive Spannung mehr anliegt. Die maximale HF-Dämpfung des PIN-Dioden-Dämpfungsglieds beträgt etwa 60 dB bei 9 MHz und etwa 45 dB bei 100 MHz. In dieser Einstellung ist die Anpassung an den Wellenwiderstand allerdings sehr schlecht, da Ein- und Ausgang des Dämpfungsglieds über die niederohmigen Dioden D1 und D2 quasi kurzgeschlossen sind. Die Rückflussdämpfung beträgt nur noch 5 dB, entsprechend einem Stehwellenverhältnis (SWV) von $s > 3$, siehe Bild 6.

Wenn man den Widerstand R1 von 1,5 kΩ auf 2,7 kΩ bis 3,3 kΩ erhöht, fließt insgesamt weniger Strom durch die PIN-Dioden und die Anpassung verbessert sich auf ein SWV von $s = 1{,}8$, siehe Bild 6. Der Nachteil ist jedoch, dass sich aufgrund des reduzierten Stromflusses die Einfügedämpfung von zuvor 1 dB auf etwa 2,5 dB erhöht, siehe Bild 5.

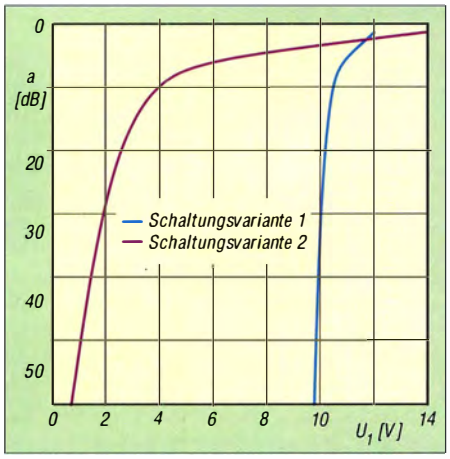



**Bild 8: Dämpfung der Schaltungsvarianten 1 und 2 (Bilder 10 und 11) in Abhängigkeit von der Steuerspannung**

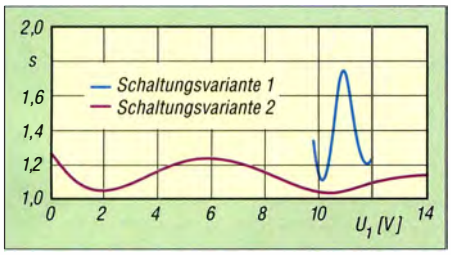



**Bild 9: Stehwellenverhältnis der Schaltungsvarianten 1 und 2 (Bilder 10 und 11) in Abhängigkeit von der Steuerspannung**

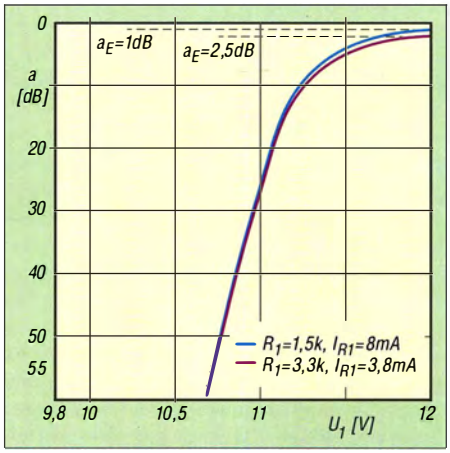



**Bild 5: Durchgangsverhalten (Transmission) des PIN-Dioden-π-Glieds in Standardschaltung (Bild 4) in Abhängigkeit von der Steuerspannung bei unterschiedlichen Abschlusswiderständen**

## ■ Schaltungsvariante 1

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Anpassung besteht im Einfügen von 47-Ω-Widerständen in Serie mit D1 und D2, wie in Bild 10. Bei maximaler Dämpfungseinstellung werden D1 und D2 mit 3 Ω bis 4 Ω niederohmig und verursachen die starke Fehlanpassung. Durch Addition der 47-Ω-Widerstände entstehen jedoch am Ein- und Ausgang 50-Ω-Abschlüsse und das Dämpfungsglied erscheint angepasst. Bei maximaler Dämpfung verbessert sich dadurch das SWV auf etwa $s = 1{,}3$, siehe Bild 9. In der Mitte der Reflexionskurve entsteht noch ein Buckel bei $s = 1{,}75$, der anzeigt, dass das Dämpfungsglied dort noch nicht so gut angepasst ist.

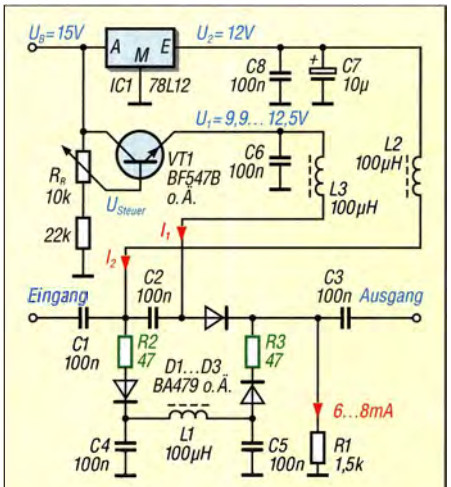



**Bild 10: PIN-Dioden-Dämpfungsglied mit zwei 47-Ω-Widerständen in Serie zu D1 und D2 gemäß Schaltungsvariante 1**

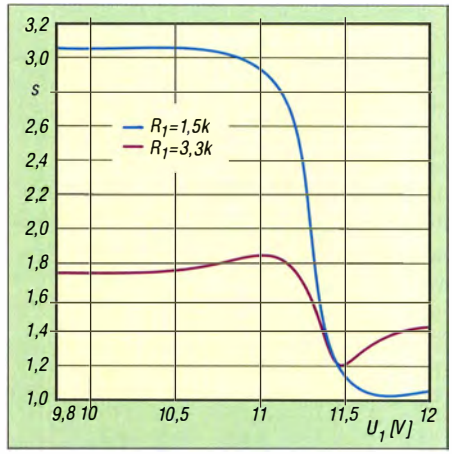



**Bild 6: Stehwellenverhältnis des π-Glieds mit vier PIN-Dioden in Standardschaltung gemäß Bild 4 in Abhängigkeit von der Steuerspannung bei unterschiedlichen Abschlusswiderständen**

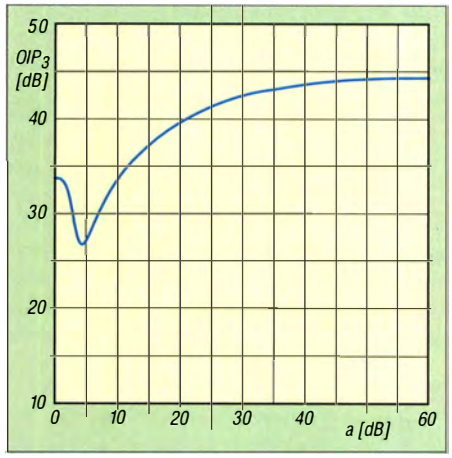



**Bild 7: Ausgangs-$IP_3$ der Standardschaltung (Bild 4) in Abhängigkeit von der eingestellten Dämpfung**

## ■ Schaltungsvariante 2

Das eigentliche Problem des beschriebenen π-Dämpfungsglieds mit PIN-Dioden besteht darin, dass sich die Widerstände von D1, D2 und D3 über die Steuerspannung $U_1$ nicht so einstellen lassen, wie mit ohm-

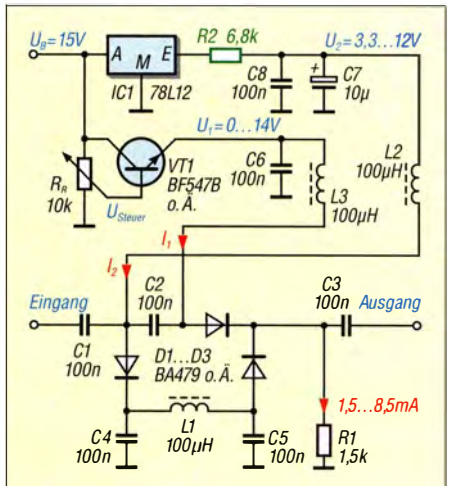



**Bild 11: PIN-Dioden-Glied mit variablen Spannungen $U_1$ = 0 ... 14 V und $U_2$ = 3,3 ... 12 V gemäß Schaltungsvariante 2**

schen Widerständen in der Tabelle möglich. Es muss also eine Schaltung gefunden werden, in der sich durch Einspeisung eines einzigen Steuerstroms die Widerstände so ändern lassen, dass sie nahe an die Widerstandswerte der Tabelle kommen. Um dies zu erreichen, verbinden wir D1 und D2 nicht direkt mit der stabilisierten 12-V-Spannungsversorgung $U_2$, sondern schalten den Widerstand R2 mit 6,8 kΩ bis 7,2 kΩ (testen!) dazwischen, wie in Bild 11.

D1 und D2 erhalten jetzt über R2 aus $U_2$ ihren Durchlassstrom $I_2$, der ebenfalls über den Widerstand R1 abfließt. Durch die Verkopplung beider Ströme über dem Widerstand R1 wird bei einer Änderung des Stroms $I_1$ (über die Steuerspannung $U_1$) auch der Strom $I_2$ geändert.

Als Ergebnis dieser Trickschaltung zeigt sich eine nochmals verbesserte Anpassung bzw. Rückflussdämpfung auf etwa 20 dB ($s$ = 1,22) über den gesamten Einstellbereich, Bilder 14 und 15. Durch Hinzufügen von R2 muss sich jedoch der Abstimmbereich der Steuerspannung von zuvor 12 V bis 14 V auf 0 V bis 14 V vergrößern.

Die Bilder 13 bis 19 zeigen das mit der Schaltungsvariante 2 erreichbare Durchgangsverhalten (Transmission), die Anpassungen sowie die $IM_3$- und $IP_3$-Werte. Die Bilder 21 bis 23 geben die dabei verwendeten Messanordnungen wieder.

## ■ Zusammenfassung der Messergebnisse

Die Schaltung in Bild 4 entspricht der Standardschaltung des einstellbaren π-Glieds mit PIN-Dioden und wurde dementsprechend häufig in Fachbeiträgen in UKW Berichte, FUNKAMATEUR und anderen beschrieben. Gleichzeitig liest man immer wieder, dass die Schaltung über den gesamten Einstellbereich an den Wellenwiderstand angepasst ist. Dem ist jedoch nicht so. Bei einsetzender Dämpfung ist die Anpassung mit $s \geq 3$ schlecht.

Es gibt jedoch HF-Schaltungen, wo die Anpassung des Dämpfungsglieds eine untergeordnete Rolle spielt und das Dämpfungsglied bedenkenlos eingesetzt werden kann. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn nachfolgender und vorgeschalteter Verstärker hohe Rückflussdämpfungen besitzen und gegen Fehlanpassung unempfindlich sind, wie die Variante in [10]. Das Großsignalverhalten mit $IP_3 > 35$ dBm ist ausgezeichnet, der Diodenstrom beträgt satte 6,8 mA bis 8,7 mA.

Bei Vergrößerung des strombegrenzenden Widerstands R1 auf 2,7 kΩ bis 3,3 kΩ wie in Bild 6 wird der Reflexionsfaktor mit $s$ = 1,8 schon etwas besser, ohne dass die Intermodulationsfestigkeit trotz Halbierung des Diodenstroms wesentlich dadurch leidet. Durch den geringeren Stromfluss er-

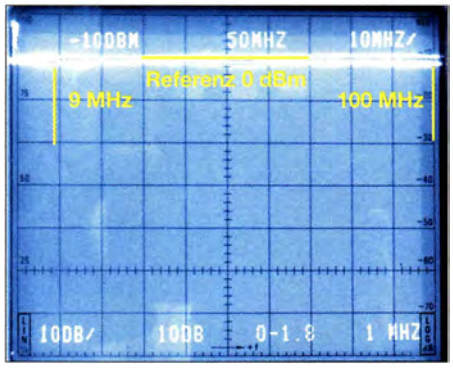



**Bild 12: Durchgangsverhalten (Transmission) der Schaltungsvariante 2 (Bild 11) bei minimal eingestellter Dämpfung ($U_1$ = 14 V) im Bereich von 1 MHz bis 100 MHz; Ergebnis: 1 dBm bei 9 MHz, 2 dBm bei 100 MHz**

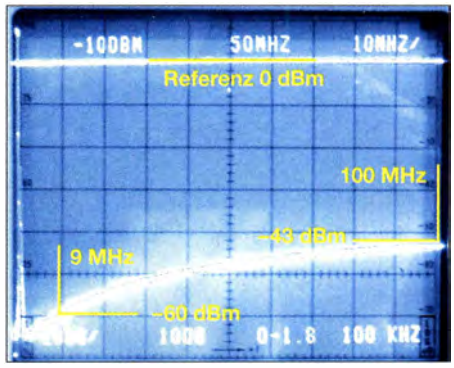



**Bild 13: Durchgangsverhalten (Transmission) der Schaltungsvariante 2 (Bild 11) bei maximal eingestellter Dämpfung ($U_1$ = 0 V) im Bereich von 1 MHz bis 100 MHz; Ergebnis: –60 dBm bei 9 MHz, –43 dBm bei 100 MHz**

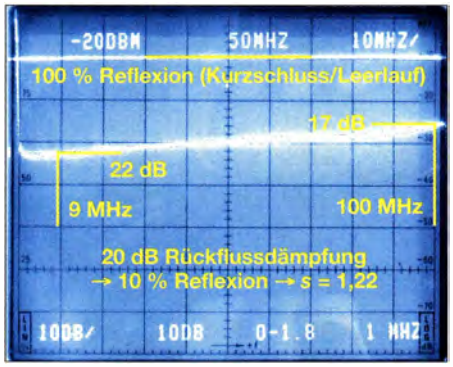



**Bild 14: Anpassung (Rückflussdämpfung) der Schaltungsvariante 2 (Bild 11) bei minimaler Dämpfung ($U_1$ = 14 V) im Bereich von 1 MHz bis 100 MHz; Ergebnis: 22 dB bei 9 MHz, 17 dB bei 100 MHz**

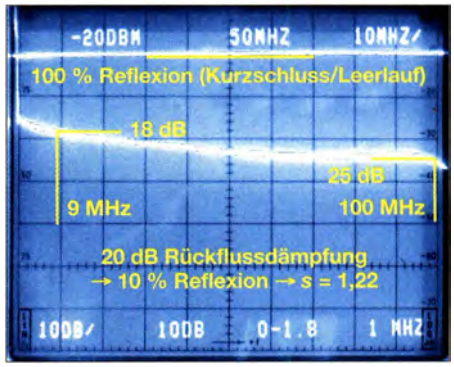



**Bild 15: Anpassung (Rückflussdämpfung) der Schaltungsvariante 2 (Bild 11) bei maximaler Dämpfung ($U_1$ = 0 V) im Bereich von 1 MHz bis 100 MHz; Ergebnis: 18 dB bei 9 MHz, 25 dB bei 100 MHz**

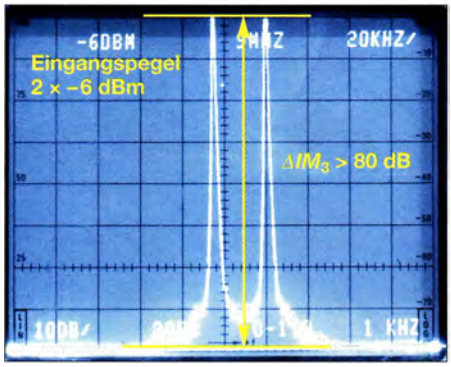



**Bild 16: $IP_3$-Messung am Eingang bei minimaler Dämpfung; $P_E$ = 2 x –6 dBm; Ergebnis: $IM_3$ > 80 dB, daraus folgt $IP_3$ > 34 dBm**

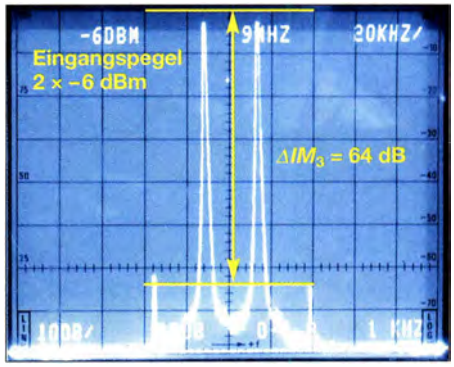



**Bild 17: $IP_3$-Messung am Eingang bei 4 dB Dämpfung; $P_E$ = 2 x –6 dBm; Ergebnis: $IM_3$ = 64 dB, daraus folgt $IP_3$ = 26 dBm**

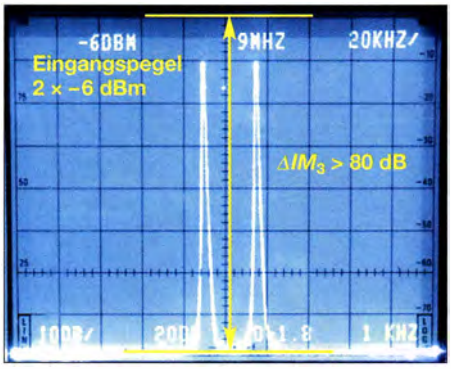



**Bild 18: $IP_3$-Messung am Eingang bei 10 dB Dämpfung; $P_E$ = 2 x –6 dBm; Ergebnis: $IM_3$ > 80 dB, daraus folgt $IP_3$ > 34 dBm**

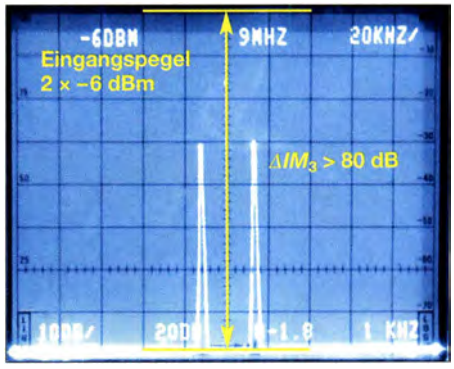



**Bild 19: $IP_3$-Messung am Eingang bei 30 dB Dämpfung; $P_E$ = 2 x –6 dBm; Ergebnis: $IM_3$ > 80 dB, daraus folgt $IP_3$ > 34 dBm**

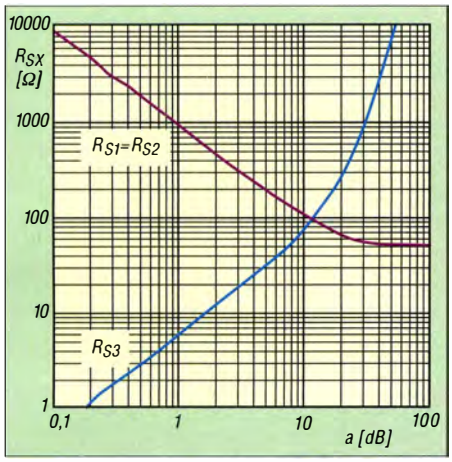



**Bild 20: Erforderliche HF-Widerstände des π-Dämpfungsglieds mit vier PIN-Dioden für Dämpfungen im Bereich von 0 dB bis 100 dB**

höht sich jedoch die Einfügedämpfung von zuvor 1 dB auf etwa 2,5 dB.

Die Schaltung in Bild 10 zeigt einen einfachen Weg zu einer relativ guten Anpassung. Das SWV liegt bei $s < 1{,}8$ (Rückflussdämpfung 11 dB) – bei minimaler und maximaler Dämpfung ist die Anpassung gut. Diese Schaltung sollte für viele Anwendungen als elektronisch einstellbares Dämpfungsglied nutzbar sein.

Die Schaltung in Bild 11 zeigt die beste Anpassung über den gesamten Einstellbereich. Allerdings wird jetzt eine relativ große Abstimmspannung von 0 V bis 14 V benötigt. Durch den zusätzlichen Widerstand R2 verkleinert sich der Diodenstrom bei maximaler Dämpfung auf nur 1,5 mA, worunter die Großsignalfestigkeit etwas leidet und geringer wird als in den anderen beiden Schaltungen. Der $IP_3$ liegt jedoch immer noch bei 27 dBm bis 30 dBm.

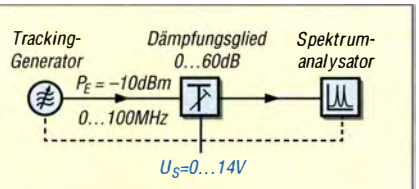



**Bild 21: Messanordnung zur Ermittlung der Dämpfung mittels Tracking-Generator und Spektrumanalysator bzw. Netzwerkanalysator**

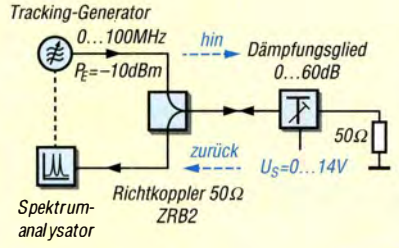



**Bild 22: Messanordnung zur Ermittlung der Anpassung mittels Richtkoppler, Tracking-Generator und Spektrumanalysator bzw. Netzwerkanalysator**

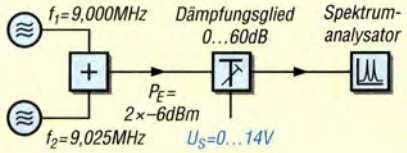



**Bild 23: Messanordnung zur Ermittlung der Intermodulation mittels Zweitongenerator und Spektrumanalysator**

## ■ π-Dämpfungsglied mit vier PIN-Dioden

Weiter verbessern lassen sich die Eigenschaften mit einer Struktur gemäß Bild 26 und der Schaltung in Bild 25, in der die einzelne serielle Diode durch zwei Dioden ersetzt wird. Der Vorteil dieser symmetrischen Vierdiodenstruktur gegenüber der unsymmetrischen Dreidiodenstruktur ist die einfachere Steuerstromverteilung. Dadurch ergibt sich eine gute Anpassung über einen großen Frequenz- und Dämpfungsbereich.

Bild 20 zeigt die Kennlinie des HF-Widerstandsverlaufs über der Dämpfung. Bei 10 dB Dämpfung erreicht $R_{S3}$ (D3) einen Widerstand von 80 Ω und $R_{S1} = R_{S2}$ (D1, D2) von etwa 100 Ω. Diese Werte stimmen schon ziemlich genau mit den berechneten Werten in der Tabelle überein. Bei hohen Dämpfungen erreichen die Querwiderstände $R_{S1}$ und $R_{S2}$ genau 50 Ω – $R_{S1}$ geht in Richtung 10 kΩ. Der Abschwächer ist somit auch bei hoher Dämpfung gut in 50-Ω-Systemen verwendbar.

**Bild 24: Testaufbau eines PIN-Dioden-Dämpfungsglieds** **Fotos: DC4KU**

Einen kleinen Nachteil hat jedoch auch dieses Konzept: Die Einfügedämpfung bei minimaler Dämpfung beträgt 2 dB bis 3 dB, weil sich zwei Dioden in Flussrichtung befinden.

**Anm. d. Red.:** Für Experimente mit PIN-Dioden-Dämpfungsgliedern eignet sich auch der bei [11] erhältliche TDA1053 im kompakten Kunststoffgehäuse 50B4. Er enthält drei fest als π-Glied zusammengeschaltete PIN-Dioden.

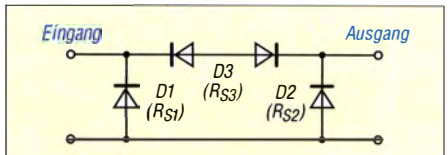



**Bild 26: Prinzip des π-Dämpfungsglieds mit vier PIN-Dioden (ohne eingezeichnete Steuerspannung)**

*werner.schnorrenberg@t-online.de*

**Literatur und Bezugsquellen**


[1] Meyer, I., DK3RED: Belastbarkeit von T-Dämpfungsgliedern. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 3, S. 301

[2] Skyworks: Design with PIN Diodes. *www.skyworksinc.com → Search Keywords: Design with PIN Diodes*

[3] Poole, I.: PIN diode variable RF attenuator circuit. *www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/attenuators/rf-variable-pin-diode-attenuator.php*

[4] N.N.: The PIN Diode Circuit Designers' Handbook. *www.ieee.li/pdf/essay/pin_diode_handbook.pdf*

[5] Kugler, K.: Broadband Pin Diode Attenuator. *http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1189&context=eesp*

[6] Avago Technologies: A Low-Cost Surface Mount PIN Diode π Attenuator. *www.avagotech.com/docs/5966-0449E*

[7] N.N.: Breitbandiges PIN-Dioden Dämpfungsglied für allgemeine Anwendungen. HF-Praxis 20 (2015) H. 3, S. 14–17; *www.beam-verlag.de → Fachzeitschriften → HF-Praxis → Zeitschriftenarchiv 2015*

[8] Schneider, W., DJ8ES: SSB-Transceiver für 50 MHz mit Baugruppen in 50-Ω-Technik (2). UKW Berichte 32 (1992) H. 2, S. 116–125

[9] Krug, F., DJ3RV: Vielfältig einsetzbares ZF-Teil für 2-m-Empfänger und Nachsetzer (3). UKW Berichte 22 (1982) H. 1, S. 44–61

[10] Schnorrenberg, W., DC4KU: Ein ZF-Verstärker, wie ihn die Industrie nicht baut (1). FUNKAMATEUR 49 (2000) H. 10, S. 1114–1117

[11] FA-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72; *www.funkamateur.de → Online-Shop → Artikel-Nr. TDAI053*

[12] FA-Bauelementeinformation: BAP70Q – Vierfach-PIN-Dioden-Abschwächer. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 6, S. 549–550

[13] Schnorrenberg, W. DC4KU: Intermodulationsmessungen – ein wenig Theorie. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 10, S. 1066–1067

[14] Schnorrenberg, W., DC4KU: HF-Zweitongenerator für Intermodulationsmessungen. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 8, S. 758–759; H. 9, S. 844–845; H. 10, S. 932–933; H. 11, S. 1062–1063; H. 12, S. 1126–1127

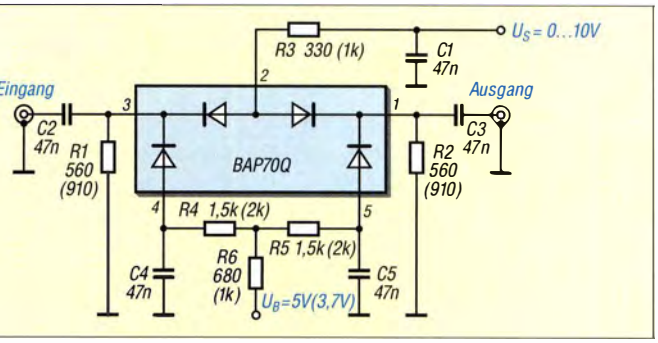




**Bild 25: Schaltung des einstellbaren π-Dämpfungsglieds mit vier PIN-Dioden und 5 V Betriebsspannung; die Werte in Klammern gelten für 3,7 V Betriebsspannung.**

# Elektronische Bauelemente in der Cloud – das Componiverse

FRANK SOMMER – DC8FG

***Die Erstellung von Schaltplänen und Leiterplatten basiert heute fast ausnahmslos auf computergestützten Lösungen. Eine bekannte und auch von Hobbyelektronikern häufig genutzte Software ist TARGET 3001! [1]. Im folgenden Beitrag geht es darum, welche neuen Leistungsmerkmale mit der Version 18 zur Verfügung stehen und was es vor allem mit dem Kunstbegriff Componiverse auf sich hat.***

Das Programmpaket TARGET 3001! der Softwareschmiede *Ingenieurbüro Friedrich* (IBF) gehört derzeit zu den leistungsfähigsten Entwicklungswerkzeugen für Schaltpläne und Leiterplatten-Layouts [2], [3]. Die aktuelle Version 18 ist das Ergebnis einer seit 25 Jahren fortgeführten erfolgreichen Softwareentwicklung im Bereich des Leiterplatten-Designs.

Dass nicht nur die professionellen Anwender im Fokus von IBF stehen, beweist ein Blick in die Produktliste: Als kleinste von insgesamt acht Ausbaustufen wird bereits dem Hobbyentwickler mit der Version *discover* eine kostenlose Version an die Hand gegeben, welche zwar in Bezug auf die Anzahl der Pins bzw. Pads und Kupferlagen beschränkt ist, ansonsten jedoch uneingeschränkten Zugriff auf alle Funktionen der Software bietet. (Auf der FA-Jahrgangs-CD 2016 befindet sich die aktuelle und sonst kostenpflichtige Version 18 *light* [4]).

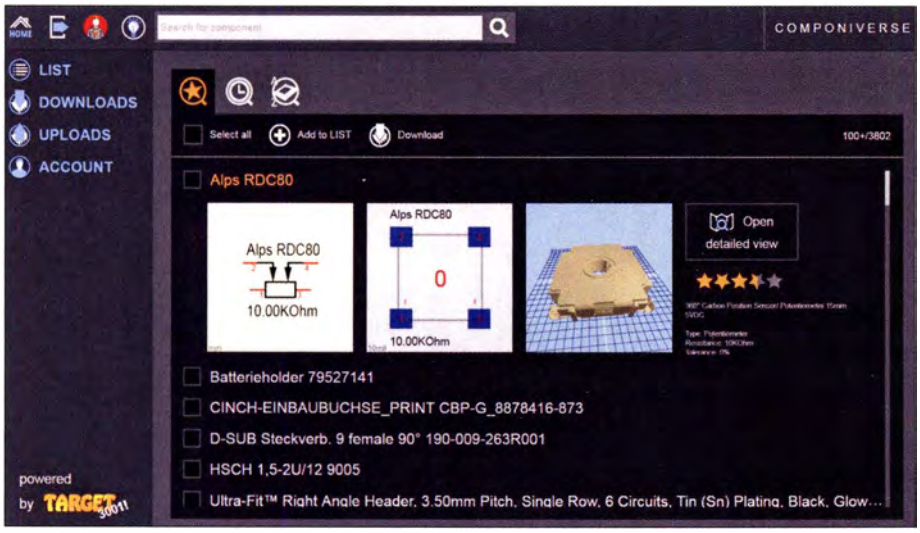



**Bild 1: Nutzeroberfläche des *Componiverse*** **Screenshots: DC8FG**

## ■ Neues in Version 18

Die neue Version von TARGET 3001! (im Folgenden kurz *Target* genannt) steht im Zeichen der Geschwindigkeitssteigerung. Diese wird gemäß Herstellerangaben in erster Linie durch die Verbesserung programminterner Abläufe erreicht. Auch die Erstellung neuer Bauteile ließ sich durch eine stärkere Integration von Web-Inhalten beschleunigen. Ein neuer Triangulations-Algorithmus sorgt darüber hinaus für eine schnellere Umrechnung von Masseflächen.

### *Symbolgenerator*

Für die Erstellung neuer Schaltplansymbole mit vielen Pins steht ab sofort der Symbolgenerator zur Verfügung, welcher Bestandteil des ebenfalls in Version 18 erschienenen Bauteileditors ist. Auf diesen gehe ich im weiteren Verlauf dieses Beitrags noch näher ein. Der Symbolgenerator wird u. a. über die Menüfolge *Bauteile* → *Spezialfunktionen* → *Symbolgenerator* aufgerufen. Die einzelnen Elemente dieses Menüs erlauben eine komfortable Arbeitsweise. So lassen sich beispielsweise nicht nur Darstellung und Verteilung der Anschlusspins mit wenigen Mausklicks festlegen, sondern es ist auch möglich, ein Symbol in mehrere Teilsymbole (z. B. Gatter) aufzuteilen und im Schaltplan nach Bedarf anzuordnen.

### *MID – Molded Interconnect Device*

Der genannte Fachausdruck bedeutet so viel wie *spritzgegossener Schaltungsträger* [5]. Diese Technologie resultiert daraus, dass eine elektronische Schaltung heute nicht mehr zwingend auf einer Leiterplatte realisiert werden muss. Vielmehr ist es ebenso möglich, ihre Komponenten auf ein Kunststoffteil oder das Element eines Gerätegehäuses aufzubringen. Dies kann beispielsweise dann sinnvoll sein, wenn der Einbau einer Platine aus Platzgründen nicht möglich ist.

Hierbei zeichnet man zunächst wie gewohnt den Schaltplan. Im 3-D-Menü erfolgt dann der Import der sogenannten *STEP*-Datei eines entsprechenden 3-D-Körpers. STEP (engl. *Standard for the Exchange of Product Model Data*) ist ein Industriestandard für dreidimensionale Produktmodellierung. Dateien mit dem Suffix *.stp* oder *.step* lassen sich auch mit einfachen Betrachtungsprogrammen wie z. B. der Software *STP Viewer* (*www.stpviewer.com*) öffnen.

Auf dem importierten 3-D-Körper werden die Elemente der Schaltung platziert und im Anschluss die Leiterbahnen verlegt. Als letzter Schritt erfolgt der Export in eine neue STEP-Datei, die ein Hersteller zur Produktion verwenden kann. Das IBF hat zu diesem Thema ein ausführliches Tutorial veröffentlicht [6]. Wer nun Lust bekommt, mit dem Leistungsmerkmal MID zu experimentieren, findet in [7] einen Platinenhersteller, der diese Technologie auch in Musterstückzahlen für Hobby-Elektroniker verfügbar macht.

Weitere Neuerungen in der Version 18 sind:
- die Werkzeugleiste *Bauteil bearbeiten,*
- vereinfachter Umgang mit Masseflächen,
- reduzierte Größe von Projektdateien,
- beschleunigte Projektprüfung,
- optimierte Massetrennung,
- verbesserter Datenexport nach EAGLE.

## ■ Von Bibliotheken und dem Universum

Ein unverzichtbarer Bestandteil aller Schaltplan- und Platinenlayoutprogramme ist die Bauteilbibliothek. Sie erst ermöglicht es, die erforderlichen Komponenten komfortabel in den Schaltplan zu integrieren. Neben den grundlegenden elektronischen Parametern, der Pin-Anzahl, dem Gehäusedesign und anderen Informationen sind oftmals auch Simulationsdaten hinterlegt, welche noch aus der Anwendung heraus die Funktionsprüfung der Schaltung ermöglichen. Target verwendet dazu SPICE-Modelle und einen integrierten SPICE-3f5- und PSPICE-kompatiblen *Mixed-Mode-Simulator*.

Bauteildaten werden seit der Version 17 nicht mehr in einer Bibliothek, sondern in einer SQLite-Datenbank vorgehalten. Eine Bauteilbibliothek ist meist sehr umfangreich und basiert in der Regel auf den von den Herstellern veröffentlichten Datenblättern. Verständlicherweise wird sie jedoch nie alle am Markt verfügbaren Bauelemente

beinhalten können, was nicht zuletzt daran liegt, dass einige Hersteller nicht für jedes heute gängige CAD-Datenformat die erforderlichen Informationen liefern.
Diese Situation zu verbessern und eine systemunabhängige Lösung zu finden, welche die CAD-Bauelementedaten in nur einem Format für nahezu jedes System zur Verfügung stellt, haben sich die Entwicklungsingenieure bei IBF mit dem Componiverse [8] vorgenommen. Bereits mit Version 17 eingeführt, stellt es einen Cloud-basierten Tauschplatz für CAD-Daten von Elektronikbauteilen dar und steht derzeit allen Target- und EAGLE-Anwendern zur Verfügung. Die Anbindung der Software-Pakete *Altium* und *KiCad* ist bereits in Planung. In diesen Datenpool kann grundsätzlich jeder Nutzer seine eigenen, selbst erzeugten Bauteildaten hoch- bzw. die von anderen Anwendern erstellten herunterladen.
Aus der Kombination der Begriffe *Components* (Bauelemente) und *Universe* (gemeint ist das Internet-„Universum") entstand das Kunstwort *Componiverse*, das diesen Pool gut beschreibt. Durch das übersichtliche und klar strukturierte Layout der Internet-Programmoberfläche, die wie eine normale Desktop-Anwendung erscheint, ist keine Einarbeitungszeit erforderlich. Um den Zugriff auf alle Funktionen sicherzustellen, ist es jedoch ratsam, die jeweils neueste Version des Internet-Browsers zu verwenden. Dies sollte aus Gründen der Systemsicherheit eines Computers aber ohnehin eine Selbstverständlichkeit sein.
Um Daten mit dem Componiverse austauschen zu können, ist es erforderlich, ein Benutzerkonto anzulegen. Die Registrierung ist dabei durch den Eintrag von Benutzernamen, E-Mail-Adresse und Passwort sehr einfach zu bewerkstelligen.

## ■ Erste Schritte

Der Einstieg ins Componiverse gestaltet sich erfreulich einfach, denn die klar strukturierte Benutzeroberfläche verfügt über nur wenige Menüpunkte, welche bis auf die Kontoverwaltung selbst keine weiteren Untermenüs beinhalten (Bild 1).
Über den Button *List* lassen sich alle Bauteile aufrufen, welche aus dem Componiverse heruntergeladen und in die lokale Target-Installation importiert werden sollen. Wie sich ein solches der eigenen Datenbank hinzufügen lässt, erkläre ich später. Nicht mehr zum Herunterladen vorgesehene Elemente können jederzeit mit dem Button *Remove from List* wieder entfernt werden. Sollte man dies zuvor vergessen haben, gibt es noch die Möglichkeit, die entsprechenden Korrekturen im Import-Dialog von Target vorzunehmen. Ein Löschen der Komponenten aus der Liste im Componiverse erfolgt hierbei jedoch nicht.

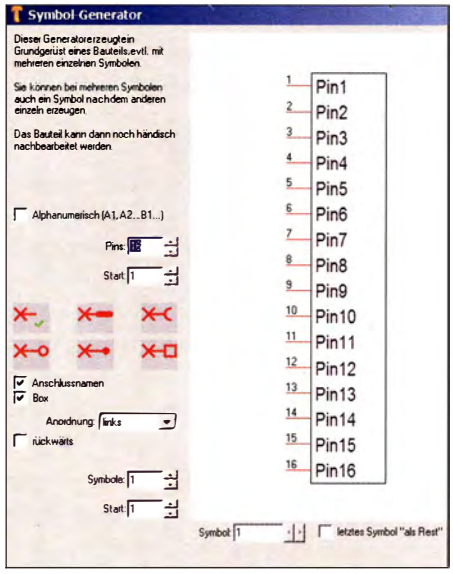



**Bild 2: DIL14-Gehäuse im Symbolgenerator**

Der Klick auf den Button *Downloads* zeigt alle bisher aus dem Componiverse heruntergeladenen Bauelemente. Diese Historie bietet den Vorteil, einmal heruntergeladene, aber aus irgendeinem Grund in der lokalen Datenbank nicht mehr vorhandene Bauteile ohne Suchaufwand erneut herunterzuladen. Der Button *Uploads* listet schließlich alle auf, die vom Anwender in das Componiverse hochgeladen wurden. Jede dieser drei Listen kann nach den Kriterien Bewertung (Standardvorgabe), Datum oder Bezeichnung sortiert werden.

## ■ Irgend etwas fehlt immer

Jeder Entwickler hat es bestimmt schon einmal erlebt: Es lässt sich für ein bestimmtes Bauelement kein passendes Modell in der Datenbank finden. Dies mag bei einfachen Teilen noch kein Problem darstellen, nutzt das Projekt jedoch beispielsweise einen speziellen Schaltkreis, sieht die Sache schon anders aus. Da ich ihn eher zufällig in meiner Bauelementesammlung fand, habe ich für das folgende Beispiel den schon etwas betagten AM-FM-ZF-Verstärker A281D (entspricht TAA981) gewählt.
Im Projekt wird zunächst wie gewohnt die Bauteildatenbank aufgerufen und die Komponente anhand ihres Namens oder eines Begriffs gesucht. Target durchsucht nun nicht nur seine, auf dem Anwendercomputer installierte Datenbank, sondern gleichzeitig auch das Componiverse nach dem A281D.
In unserem Beispiel wird die Suche (auch nach dem TAA981) kein Resultat erzielen und es gilt daher nun, das Bauelement in Target selbst zu erstellen. Es besteht aus unterschiedlichen Komponenten: ein oder mehrere Symbole zur Darstellung im Schaltplan, ein Gehäuse mit der Anordnung der Anschlüsse für die zweidimensionale Darstellung im Layout sowie ein 3-D-Modell für die dreidimensionale Platinenansicht.
Man beginnt mit der Erstellung des Gehäuses. Hierzu ist über das Menü *Bauteile* die Option *Neues Bauteil erstellen* auszuwählen. Der folgende Dialog schlägt bereits ein Gehäuse vor. Sofern es den Anforderungen entspricht, akzeptiert man die Verwendung durch Klick auf *Übernehmen*. Alternativ ist die Auswahl eines anderen oder das Zeichnen eines neuen Gehäuses erforderlich.
Da der A281D ein 14-poliges DIL-Gehäuse besitzt, kann dies dem gut sortierten Datenpool direkt entnommen werden. Sofern die Software nicht bereits ein solches Gehäuse als Vorschlag anzeigt, ist unter der Option *Ein anderes Gehäuse auswählen* das passende Element zu suchen. Hierbei leistet das Feld *Suchwort* wertvolle Unterstützung.
Nach der Bestätigung der Auswahl mit *OK* öffnet sich ein Grafikeditor. Ein Klick auf das Zauberstab-Symbol und anschließend auf die Option *Symbolgenerator* öffnet ein 14-poliges Schaltplansymbol (Bild 2). Die Anordnung der Pins ist standardmäßig immer einreihig und in diesem Fall anzupassen: Die Option *Beidseitig* im Auswahlfeld

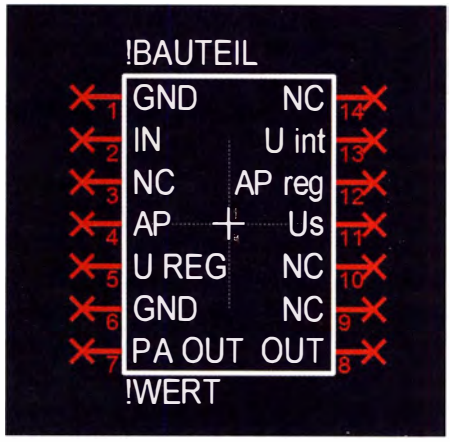



**Bild 3: Symboldarstellung im Editor**

verteilt die Pins gleichmäßig auf beide Seiten des Gehäuses. Sie sind damit bereits entsprechend dem Datenblatt angeordnet. Falls erforderlich, kann durch Auswahl eines der sechs roten Pin-Buttons die Darstellung der Pins geändert werden. Der Klick auf den Button *Generieren* erzeugt nun das Symbol und stellt es im Editor dar (Bild 3).
Um die Pin-Bezeichnungen entsprechend dem Datenblatt oder eigenen Wunsch abzuändern, ist der jeweils zugeordnete Text doppelt anzuklicken und in der Textzeile *Inhalt* die vorgesehene Bezeichnung einzutragen. Wenn alle Konfigurationen durchgeführt sind, kann das neue Bauteilsymbol in die Datenbank geschrieben werden.
Ein Klick auf den Button *Bauteil in die Datenbank exportieren* oder Markieren des

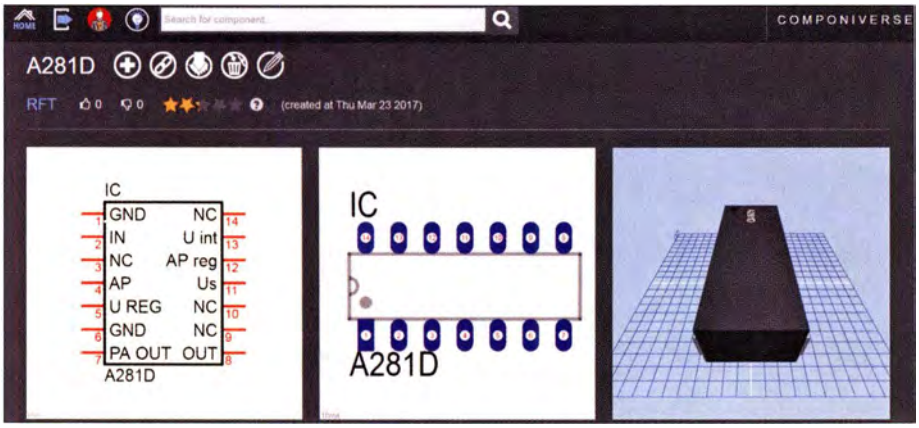



**Bild 4: Detailansicht des Bauelements A281D im Componiverse**

Symbols mittels Klick auf sein Griffkreuz, gefolgt durch die Taste *x*, öffnet den Export-Dialog. Hier ist zuerst im linken oberen Bereich der Bauteiltyp des neuen Elements auszuwählen. Anschließend sind im unteren Bereich der Name sowie der Hersteller anzugeben. Sollte eine Herstellerzuordnung nicht möglich sein, ist in jedem Fall die Option *<nicht eindeutig>* auszuwählen. Weitere Angaben wie Funktion und Parameter sollte man ebenfalls eintragen, um eine spätere Suche anhand bestimmter Kriterien zu erleichtern.

Mit Klick auf den Button *Bauteil speichern* erfolgt die Übernahme in die Datenbank. Jedes auf diese Weise erstellte Element wird mit einer Markierung als *User-Bauteil* gekennzeichnet und nicht nur in der entsprechenden Typen- sondern auch in einer eigenen Anwender-Rubrik gelistet, wodurch ein schneller Zugriff auf die eigenen Bauteile möglich ist.

## ■ Alle für einen – einer für alle

Wer möchte, kann nun dieses Target-Bauelement der Allgemeinheit zur Verfügung stellen, indem er es in das Componiverse hochlädt. Dies hätte auch den Vorteil, dass es nicht „verloren gehen" kann, z. B. wenn vor einer Neuinstallation des Rechners vergessen wurde, die Target-Datenbank zu sichern. Das Hochladen erfolgt ebenfalls aus dem Browser heraus.

Das selbst erstellte Bauteil sollte noch markiert sein, andernfalls ist es erneut im Browser zu suchen und zu markieren. Anschließend ist unter dem Menü *Import/Export* in der Kopfzeile die Option *Markiertes Bauteil im Componiverse hochstellen* auszuwählen. Alternativ lässt sich auch der im rechten Bereich des Info-Fensters orange hinterlegte Pfad zum Hochladen verwenden. Im folgenden Dialogfeld ist die bei Componiverse registrierte E-Mail einzutragen.

Nach erfolgter Übertragung wird ein Identifikationskennwort generiert. Um den Vorgang des Hochladens abschließend zu autorisieren, ist nun noch die Anmeldung im Componiverse erforderlich. Über den Button *Uploads* lässt sich der Bestätigungsdialog aufrufen und das im vorherigen Schritt generierte Identifikationspasswort anzeigen. Ein Klick auf *Accept Components* gibt das hochgeladene Bauteil endgültig im Componiverse frei. Im Anschluss erscheint der A281D in der Liste. Über den Button *Open detailed view* gelangt man zur Detailansicht (Bild 4).

In der Kopfzeile befinden sich einige bisher noch nicht erwähnte Buttons: Die stilisierte Kette zeigt eine Verknüpfung zum Bauteil, die sich beispielsweise per E-Mail weitergeben lässt. Über den Button mit dem Mülleimer kann es wieder aus dem Componiverse entfernt werden. Hierbei ist etwas Vorsicht geboten, denn wenn man das Bauelement auch in der lokalen Datenbank löscht, ist es unwiederbringlich verloren.

Der Button mit dem Bleistift ermöglicht Änderungen. Das Menü eröffnet allerdings weniger Möglichkeiten, als man vielleicht erwartet, lassen sich doch nur Bezeichnung, Hersteller und Beschreibung korrigieren. Weitergehende Arbeiten wie beispielsweise Änderungen an der Pin-Beschriftung oder dem Gehäuse muss man wie oben beschrieben in Target durchführen.

Nicht immer ist es jedoch erforderlich, ein Bauteil neu zu erstellen, da möglicherweise bereits jemand genau das gewünschte Element im Componiverse bereitgestellt hat. Im folgenden Beispiel soll nun der A225D (entsprechend TDA1047) der eigenen Target-Datenbank hinzugefügt werden. Es wurde früher von mir bereits generiert und hochgeladen. Die Suche in der Datenbank meldet daher jetzt einen Treffer im Componiverse. Durch Klick auf das Suchergebnis öffnet sich im Internetbrowser die Oberfläche des Componiverse mit dem A225D. Als nächster Schritt ist wieder die Anmeldung im Componiverse erforderlich.

IBF hat die Integration eines Bauteils sehr komfortabel eingerichtet. Es wird nur markiert und durch Klick auf die Option *Add to List* der Benutzerliste im Componiverse hinzugefügt. Danach kann bereits wieder die Abmeldung erfolgen.

In Target lädt man in der Bauteildatenbank über *Import/Export → Bauteile vom Componiverse laden* den A225D herunter. Auch hier erfolgt die Kennzeichnung wieder mit dem *User-Flag* und die zusätzliche Einordnung in die Rubrik *Userbauteile*.

Zum *Componiverse* hat das IBF eine detaillierte Beschreibung bereitgestellt [9].

## ■ Fazit

Mit der Entstehung der „unendlichen Weiten" des Componiverse rückt die Gemeinschaft der Elektronikentwickler und -bastler ein weiteres Stück zusammen. Fehlende Bauteile lassen sich aus dem Componiverse beziehen und in die eigene Schaltung integrieren. Selbst erstellte können jetzt nicht mehr „verloren gehen", denn sie sind jederzeit und überall via Internet verfügbar. Die Bedienung des Componiverse ist erfreulich einfach und garantiert schnellen Erfolg.

Selbstverständlich wird der gewissenhafte Schaltungsentwickler „fremde" Elemente mit kritischem Blick betrachten. Überall können Fehler passieren und daher ist es wohl nie verkehrt, das frisch importierte Bauteil vorsichtshalber mit dem dazugehörigen Datenblatt abzugleichen. Darüber hinaus pflegt mancher sicher aus gutem Grund seinen eigenen Stil beim Design von Bauelementen und ist von optischen „Fremdkörpern" wenig begeistert. Selbstverständlich lassen sich diese Bauteile aber entsprechend dem eigenen Stil nachträglich anpassen.

Insgesamt ist das Componiverse eine gute Sache mit großem Zukunftspotenzial und Commander Spock würde dazu wohl sagen: „Faszinierend!" ***dc8fg@t-online.de***

**Literatur und Bezugsquellen**

[1] Ing.-Büro Friedrich: Am Schwarzen Rain 1, 36124 Eichenzell, Tel. (0 66 59) 91 94 44; *www.ibfriedrich.com/de/index.html*

[2] Graubner, N., DL1SNG: Einfacher Leiterplattenentwurf mittels TARGET 3001! FUNKAMATEUR 55 (2006), H. 12, S. 1390

[3] Graubner, N., DL1SNG: CAD-Software TARGET 3001! – Neues in der Version 17. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 12, S. 1313–1317; 64 (2015) H. 1, S. 42–45

[4] FUNKAMATEUR-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72, Fax -69; *www.funkamateur.de → Online-Shop → FA-Jahrgangs-CD 2016, Best.-Nr. FC-016*

[5] Wikipedia: Molded Interconnect Device. *https://de.wikipedia.org/wiki/Molded_Interconnect_Devices*

[6] Ingenieurbüro Friedrich: MID Tutorial. *http://server.ibfriedrich.com → Dokumentation → MID Tutorial*

[7] Beta Layout, PCB-Pool: *www.pcb-pool.com*

[8] Ingenieurbüro Friedrich: Componiverse. *www.componiverse.com*

[9] Ingenieurbüro Friedrich: Beschreibung Componiverse. *http://server.ibfriedrich.com → Dokumentation → Componiverse*

# Detektierung der Stromrichtung an Kfz-Bordsteckdose

UWE RICHTER – DC8RI

***Die im Beitrag gezeigte Baugruppe detektiert die Stromrichtung in einem Gleichstromkreis. Ist sie an der Bordsteckdose eines Autos angesteckt, lässt sich über LEDs erkennen, ob über diese Dose die Erhaltungsladung des Fahrzeugakkumulators erfolgt.***

Einige Bordsteckdosen moderner Fahrzeuge werden abgeschaltet, wenn der Zündschlüssel nicht steckt. Erfolgt die Abtrennung mit sogenannten High-Side-Schaltern auf Halbleiterbasis, wie dem BTS432E2 [1], die meist eine Freilaufdiode besitzen, lässt sich über diese Diode selbst bei ausgeschalteter Dose eine Erhaltungsladung des Akkumulators realisieren.

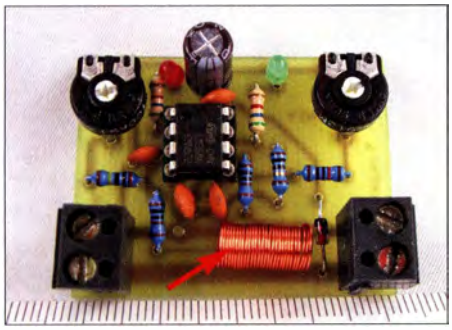


**Bild 1: Bestückte Leiterplatte der Testversion mit dem Messwiderstand Foto: DC8RI**

Wenn dies hingegen mit Relais erfolgt, ist das Laden nicht möglich. Viele preiswerte Erhaltungsladegeräte erkennen diesen Zustand allerdings nicht. Sie geben stattdessen vor, den Akkumulator zu laden und wägen den Fahrzeughalter so in Sicherheit.

Ausgehend von diesem Problem sollte die Stromrichtung ab einigen Zehn Milliampere bei geringer eigener Stromaufnahme sicher bestimmt werden. Eine Recherche förderte nur viele Spezial-ICs zutage. Ich griff daher auf vorhandene Bestände zurück. Der eingesetzte LM358 ermöglicht über einen in der Masseleitung eingefügten Sensorwiderstand die Erkennung eines Stromflusses, wobei durch die beiden Operationsverstärker (OPV) im LM358 außerdem eine Richtungsunterscheidung möglich ist.

## ■ Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung in Bild 4 bildet nach außen einen Vierpol. Im Lastkreis liegt nur der Messwiderstand, der im Muster mit 0,1 Ω bemessen ist. Der erste OPV (IC1a) detektiert als Komparator, ob am Messwiderstand eine gegen die Masse des OPV (Pin 4) positive Spannung abfällt. Wenn dies der Fall ist, wechselt sein Ausgang (Pin 7) auf Low und die grüne LED1 leuchtet. Da dieser Komparator auch seinen eigenen Offset detektiert, wird der positive Eingang vorgespannt. Der Einstellwiderstand P1 wird ohne Stromfluss auf der Lastseite (X2, Senke) so eingestellt, dass die grüne LED gerade nicht leuchtet. Erhöht sich der Strom auf über 10 mA von der Quelle zur Last, dann leuchtet die LED1.

Der zweite OPV (IC1b) detektiert die andere Stromrichtung, also wenn ein Strom von der Last zur Quelle fließt. Hier ist die Kompensation etwas schwieriger, da sie am eigentlichen Messeingang des OPV erfolgen muss. Dies ist dem einfachen Versorgungskonzept geschuldet. Es wird also eine Vorspannung über den 1-MΩ-Widerstand R6 auf den Messeingang gegeben. Das hat selbstverständlich Auswirkung auf den anderen Kanal, was beim Abgleich zu berücksichtigen ist. Weiterhin verzichtete ich auf jegliche Temperaturkompensation und eine Anpassung an die Betriebsspannung. Die Schaltung arbeitet von 6 V bis 28 V.

Der Messwiderstand R1 ist gemäß dem Einsatzzweck zu bemessen. Als Anhaltspunkte habe ich ermittelt, dass 10 mΩ zur Erkennung einer Schaltschwelle von 100 mA reichen und 100 mΩ für etwa 10 mA. Nach oben ist der Schaltung keine Grenze gesetzt. Die maximale Stromstärke, die dieser Aufbau verträgt, sollte sich bei einigen Ampere bewegen. R1 ist entsprechend der Verlustleistung zu dimensionieren.

## ■ Aufbau und Abgleich

In der Testversion besteht R1 aus einem etwa 50 cm langen Stück 0,4-mm-CuL, der auf einen 6-mm-Bohrer gewickelt wurde. Damit ergeben sich als Schwellen von der Quelle zur Last etwa 30 mA und rückwärts 10 mA. Um das Schwingen der OPVs zu verhindern, ist auf einen Aufbau mit kurzen Masseleitungen und den Einsatz von Abblockkondensatoren zu achten.

Nach dem Zusammenbau und Anlegen von 12 V an X1 und ohne Verbraucher an X2 ist P1 so einzustellen, dass die LED1 (grün) gerade erlischt. Anschließend die Spannungsquelle an X2 anschließen und P2 so einstellen, dass die LED2 (rot) gerade erlischt. Wird nun ein Verbraucher an X1 angeschlossen, leuchtet die rote LED wieder auf. Für den Betrieb ist die Beschaltung zu wechseln, also die Quelle an X1 und der Verbraucher an X2. Die grüne LED sollte jetzt leuchten und nach dem Abtrennen des Verbrauchers wieder verlöschen.

## ■ Sicherheitshinweise

Zu beachten ist, dass das Laden über die Freilaufdiode eine nicht dokumentierte Funktion ist. Beim Einsatz dieser Baugruppe im Pkw könnte eventuell die Garantie erlöschen. Die Folgen für den Rest der Fahrzeugelektronik sind ebenfalls ungeklärt. Der Einsatz erfolgt also gegebenenfalls auf eigene Gefahr. *dc8ri@vfdb.org*

**Literatur**

[1] Bauelementeinformation: BTS432E2 – Elektronischer Lastschalter. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 9, S. 969–970

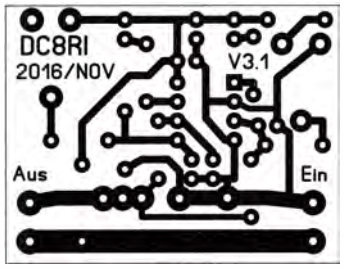



**Bild 2: Layout der einseitigen Platine; Abmessungen 44,5 mm × 34 mm, M 1:1**

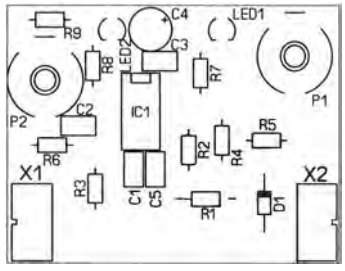



**Bild 3: Bestückungsplan des Stromrichtungsdetektors**

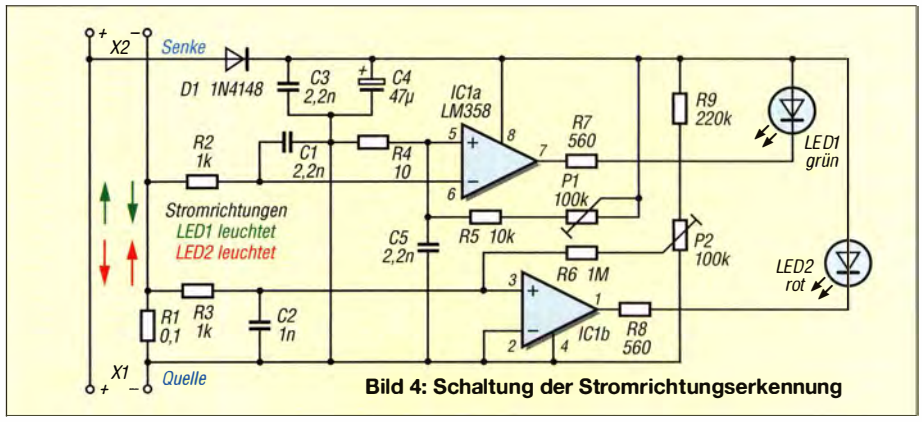



**Bild 4: Schaltung der Stromrichtungserkennung**

# Quantitative Ermittlung der Konzentration von Feinstaub

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

*Mit dem im Beitrag vorgestellten Messgerät lässt sich die Feinstaubkonzentration in der Luft ermitteln. Es kommt der auf Infrarotbasis arbeitende Sensor MDSM025B zum Einsatz, der zwar Feinstaubpartikel erkennt, jedoch keine Rückschlüsse auf deren chemische Zusammensetzung zulässt.*

Staub im Allgemeinen umfasst Partikel unterschiedlicher Größe, die eine bestimmte Zeit in der Luft vorhanden sind. Grobstaub sind Staubpartikel, die aufgrund der Größe an den Härchen in der Nase oder an den Schleimhäuten im Rachen hängen bleiben. Feinstaub kann dagegen in die Luftröhre und die Lunge gelangen.

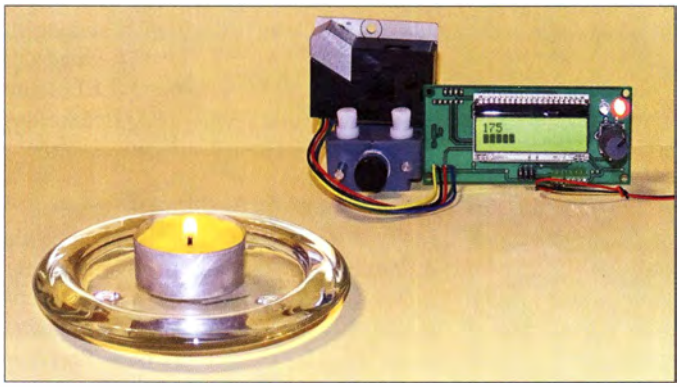


**Bild 1: Für dieses Experiment wurde ein Teelicht als Feinstaubquelle verwendet. Die Messwerte werden über das Display auch als Balken angezeigt.**

**Fotos: Sander**

Feinstaub ist vor etwa 15 Jahren zum Thema geworden, nachdem er als Quelle für Gesundheitsprobleme erkannt wurde.

Schon damals wurden EU-Grenzwerte für die Umwelt festgelegt. Zulässige Maximalwerte für Innenräume gibt es bisher nicht. Auf die Schwachpunkte dieser Vorschriften hatte bereits 2005 Prof. Joachim Heyder vom Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit in einem Interview der Zeitschrift *Stern* hingewiesen [1]. Die schädlichen Feinstaubwerte wurden von der EU mit 50 $\mu g/m^3$ Luft lediglich auf die Masse bezogen. Demnach hätte nur die Masse, nicht jedoch die Partikelgröße einen biologischen Einfluss. Die jeweils als Feinstaub vorhandenen Chemikalien wurden ebenfalls nicht berücksichtigt.

Prof. Heyder wies darauf hin, dass es noch keine Beweise für die allgemeine Schädlichkeit von Feinstaubpartikeln gibt. Dazu wären entsprechende Untersuchungen erforderlich. Bestimmte natürlicher Feinstäube finden sogar als medizinisches Hilfsmittel Verwendung. Bei Atemwegserkrankungen verordnet man deshalb zum Beispiel bei Kuren Feinstaub aus Meeressalzen.

In der Presse wird immer wieder über den Feinstaub in Peking berichtet. Doch wo kommt dieser Feinstaub her? Bei der 2007 erstmals von *arte* ausgestrahlten und seither immer wieder einmal auf unterschiedlichen Kanälen wiederholten fünfteiligen Sendung *Die Rückkehr der Plagen* war ich etwas überrascht. Laut der Folge 5 sind weder Autos noch Kohlekraftwerke, sondern die Wüste Gobi die Ursache für den Feinstaub in Peking verantwortlich.

Ein ähnliches Problem haben wir auch hier. Große Mengen an Feinstaub kommen in Deutschland bei entsprechenden Wetterlagen und Windrichtungen öfter aus der Sahara im Norden Afrikas. Es gab schon mehrfach Messergebnisse von hohen Feinstaubkonzentrationen zu Zeitpunkten oder an Orten, wo keine Autos gefahren sind. Die Ursachen wurden bisher nicht immer untersucht.

Ich hatte mehrfach versucht, Informationen zu Feinstaubursachen zu finden. Interessant war dabei, dass die stärksten Feinstaubverursacher S- und U-Bahnen sind. Messungen haben bewiesen, dass das gerade bei U-Bahnen ein starkes Problem ist, weil der Wind fehlt, der den Staub wegweht [2].

Andere Feinstaubquellen sind zum Beispiel Verbrennungsvorgänge aller Art im Haushalt und auch das beim Löten verbrannte Flussmittel.

Die Feinstaubbelastung ist seit 1990 laut Angaben des Umweltbundesamts stark gesunken [3]. Unabhängig davon möchten wir noch sauberere Luft. Durch eine Messung der Konzentration in Räumen und anschließendes Öffnen oder Schließen der Fenster können wir die Belastung je nach Ort der Quelle verringern.

## ■ Feinstaubsensor

Ein einfaches Verfahren zur Messung von Feinstaubpartikeln basiert auf der Streuung von Licht. Diesen physikalischen Effekt kennen wir bereits aus der Natur von Wolken und Nebel. Dichte Wolken wirken durch den Schatten sehr dunkel. Fällt das Sonnenlicht durch eine Wolkenlücke, können wir die unter der Wolke schwebenden kleinen Wassertröpfchen oder Staubpartikel sehen. Das gleiche Prinzip kommt bei optischen Staubsensoren zum Einsatz.

In Bild 2 strahlt eine LED Licht ab. Trifft das Licht auf Staubpartikel, wird es von denen reflektiert. Die Umgebung im Sensor muss dazu ausreichend schwarz sein. Bei durchsichtigen Partikeln kommt es gleichzeitig zu einer Beugung der Lichtstrahlen. Beide Effekte führen zu einem diffus gestreuten Licht. Die Stärke des reflektierten oder gebeugten Lichts hängt von der Partikelgröße und -menge ab. Das gestreute Licht nimmt anschließend eine Fotodiode zur Auswertung auf.

Bei hoher Empfindlichkeit lassen sich sehr kleine Partikel und auch geringe Konzentrationen detektieren. In Bild 2 ist eine Heizung eingezeichnet, die auch in den Staubsensoren zum Einsatz kommt. Die Heizung dient dazu, die Luft zu bewegen. Sie erwärmt die Luft, die somit von unten nach oben strömt. Zusätzliche Lüfter sind somit entbehrlich.

Staubsensoren stehen seit einigen Jahren zur Verfügung. Ich habe hier die moderne Version MDSM025B ausgewählt. In den Bildern 4 und 5 ist der Sensor abgebildet. Damit die Luftströmung im Sensor entsteht, muss die vorgegebene Richtung beim Aufbau eingehalten werden. Nach längerer Betriebszeit kann sich im Sensor etwas Staub ansammeln. Mit einem feinen Pin-

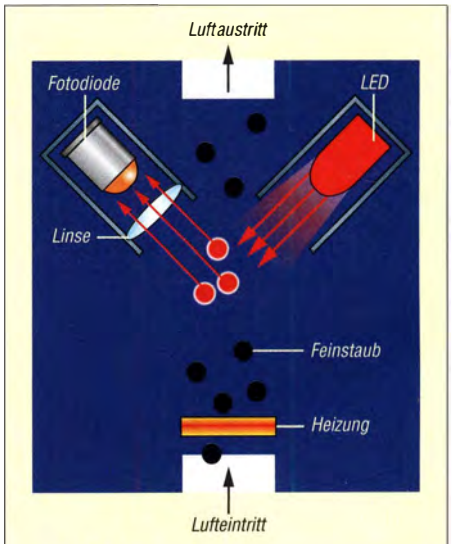



**Bild 2: Prinzipieller Aufbau des Staubsensors; das von der LED abgestrahlte Infrarotlicht führt zu einem Diffusionseffekt, der über die Fotodiode messbar ist.**

sel lässt sich dieser Staub jedoch leicht entfernen. Die dazu dienende Öffnung ist relativ groß. Der MDSM025B arbeitet im Infrarotbereich. IR-Strahlung, wie sie z. B. Lampen oder die Sonne verursacht, darf deshalb nicht in den Sensor einfallen.

Der MDSM025B ist für die Messung von Feinstaubpartikeln mit einer Größe von 2,5 µm vorgesehen. Er erkennt jedoch auch kleinere Partikel mit einer Größe von mindestens 0,85 µm. Im Gegensatz zum Vorgängermodell sind keine Potenziometer zur Einstellung erforderlich. Der Einsatz für genauere Messungen ist damit ohne Zusatzaufwand möglich.

In Bild 4 sind die fünf Anschlüsse des Sensors zu erkennen. Das unbenutzte Pin 1 befindet sich an der linken Kante, Pin 5 liegt zur Mitte des Sensors hin. Die Betriebsspannung von 5 V ist an Pin 3, die zugehörige Masse an Pin 5 anzuschließen. Über Pin 2 wird der Messwert in Form eines pulsweitenmodulierten Signals ausgegeben und über Pin 1 lässt sich ein Steuersignal in Form eines Impulses beim Start zur Optimierung des Messvorgangs eingeben. Mit Letzterem lässt sich nach dem Einschalten zum Beispiel in gewissen Grenzen die innere Verstaubung wegrechnen, sodass der Einsatz über einen längeren Zeitraum auch ohne Reinigung möglich ist.

## ■ Schaltung

Bild 3 zeigt die Schaltung. Zum Auslesen des Sensors wird der Mikrocontroller ATmega328 benutzt. Die gewählte geringe Taktfrequenz von 3,6864 MHz reduziert die Stromaufnahme etwas. Die Frequenz reicht vollkommen aus, um die Impulsbreite des vom Sensor gelieferten Signals auszuwerten. Der Sensor MDSM025B wird über X4 an den Controller angeschlossen. Da der Sensor hochempfindlich auf die Lichtsignale reagieren soll, muss seine Stromversorgung sauber sein. Deshalb sind zusätzliche Spulen an die Anschlüsse für Betriebsspannung und Masse zwischengeschaltet.

An den Controller ist ein LC-Display des Typs EADOGM162W-A angeschlossen. Zur Verbesserung der Sichtbarkeit ist hinter dem Display eine Beleuchtung einzusetzen. Das Display hat zwei Zeilen mit je 16 Zeichen. In der oberen Zeile wird der gemessene Staubwert als Zahl und in der unteren Zeile als Balken angezeigt. Durch die Balkenanzeige lässt sich eine Änderung der Feinstaubkonzentration selbst aus etwas größerer Entfernung leichter erkennen. Ebenso können wir so die Zunahme oder Reduzierung der Konzentration leichter beobachten.

Zusätzlich steuert der Controller LED1 und LED2 an. Leuchtet die rote LED1, warnt der Controller vor einer plötzlichen starken Zunahme der Feinstaubkonzentration. LED2 leuchtet grün, wenn es keine Änderungen der Messwerte gibt oder die Konzentration im unteren Bereich liegt.

Prinzipiell sind keine Einstellungen der Schaltung erforderlich. Um dennoch die Funktionen des Messgeräts erweitern zu können, ist der Drehgeber S1 vorgesehen. Der Controller kann die Messdaten über die RxD- und TxD-Leitungen der seriellen Schnittstelle übertragen. Hier lassen sich andere Geräte, Funkmodule von XBee oder WLAN-Module, die auf dem ESP8266 basieren, an X2 anschließen. Entsprechend der jeweiligen Geräte oder Module sind entsprechende Pegelwandler oder RS232- bzw. RS485-Interface-Baugruppen dazwischenzuschalten.

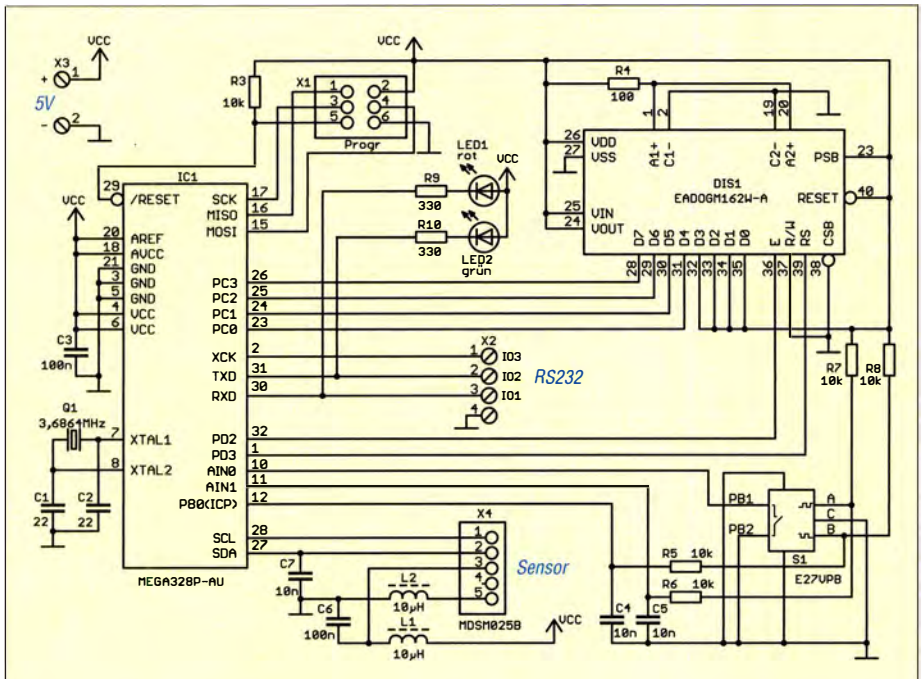



**Bild 3: Schaltung des Feinstaubmessgeräts; die Daten des Sensors MDSM025B werden über den ATmega328 ausgelesen und auf dem LC-Display dargestellt.**

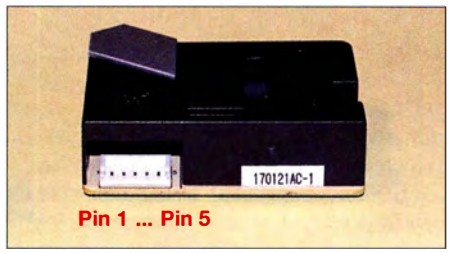



**Bild 4: Im unteren Gehäuseteil des Staubsensors MDSM025B befindet sich der Stecker.**

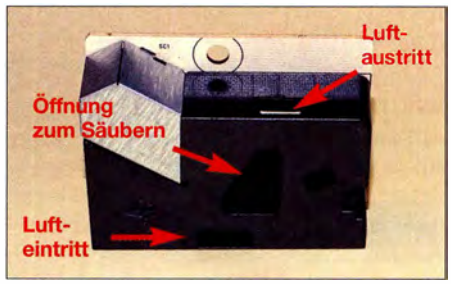



**Bild 5: Öffnungen am Sensorgehäuse für den Luftein- und -austritt**

Ebenso können über die Leitungen an X2 Steuersignale ausgesendet werden, die bei steigender Konzentration Lüfter einschaltet. Das Messgerät lässt sich damit problemlos am Arbeitsplatz beim Löten einsetzen. Die jeweilige Funktion ist über den Drehgeber einstellbar.

Das Feinstaubmessgerät muss mit einer Betriebsspannung von 5 V versorgt werden. Der Stromaufnahme liegt bei etwa 600 mA. Bei den meisten Anwendungen sind die heute im Fachhandel erhältlichen Steckernetzteile mit einer Gleichspannung von 5 V ausreichend. Aus dem Grund habe ich hier auf zusätzliche Spannungsregler verzichtet. Sind Anwendungen im Außenbereich geplant, kann die Stromversorgung über Batterien, Akkumulatoren oder Solarzellen erfolgen. Allerdings sind dann zur Stabilisierung der Betriebsspannung spezielle Schaltungen notwendig.

## ■ Nachbau

Die für den Nachbau des Feinstaubmessgeräts geeigneten Layouts der Platinenober- und -unterseite stehen als Ergänzung auf *www.funkamateur.de* zur Verfügung. Die Leiterplatte ist zusammen mit allen erforderlichen Bauelementen bei [4] als Bausatz erhältlich. Alternativ lassen sich von dort bereits bestückte Leiterplatten beziehen. Der Controller ist bei beiden Varianten bereits programmiert, weshalb ein Programmieradapter nicht notwendig ist. Der zum programmierten Controller mitgelieferte Quelltext ist nach Anfrage per E-Mail von mir auch separat erhältlich.

Die Platine hat die Abmessungen 99 mm × 45 mm. Um nicht wesentlich größer als für Display, Drehgeber, LEDs und Steckverbinder erforderlich zu werden, habe ich mich diesmal für den Einsatz von SMD-Bauelementen entschieden. Die Platine ist auf beiden Seiten zu bestücken. Bild 6 zeigt den Bestückungsplan. Die Anzahl der Bauelemente ist relativ gering. Deshalb sollte der Aufbau auch für diejenigen kein Problem sein, die zum ersten Mal die SMD-Bestückung vornehmen und die Einführung [5] gelesen haben.

Bei der Bestückung mit einem Lötkolben sollten in der Regel aus Sicherheitsgründen zuerst die passiven Bauelemente bestückt werden. Es ist jedoch einfacher, hier mit dem Controller zu beginnen, dem die anderen SMD-Bauteile folgen.

Anschließend werden die bedrahteten Bauelemente wie Schraubklemmen, LEDs, Display und zum Schluss der Drehgeber bestückt. Vom Displays muss auf der Rückseite die Schutzfolie entfernt werden, ebenso von der Beleuchtungsplatte.

Im nächsten Schritt sind Beleuchtung und Display zusammenzustecken und an den Lötstellen der Anschlüsse für die Versorgung der Beleuchtung zu verlöten. Danach wird das Display in die Platine eingesteckt und vollständig eingelötet. Nach der Bestückung ist die Kontrolle der Lötstellen mittels einer Lupe zu empfehlen.

Der Sensor wird über ein spezielles Kabel mit einem Stecker auf der Sensorseite angeschlossen. Es lässt sich direkt auf die Anschlüsse der Platine auflöten. Alternativ ist eine Schraubklemme einsetzbar. Die Leitungen zwischen Controllerplatine und Sensor sollte nicht länger als 20 cm sein. Damit wird verhindert, dass darüber Störsignale empfangen werden. Der Sensor muss so aufgestellt sein, dass sich der Anschluss unten befindet. Auf diese Weise ist die Luftströmung durch die Erwärmung sichergestellt.

Schließen wir nun die Spannungsversorgung an, kann die Messung beginnen. Zum Test suchen wir uns einen Ort mit sauberer Luft. Nach etwa 5 s wird der erste Messwert angezeigt.

Im nächsten Schritt können wir mit einer brennenden Kerze, einem angezündeten Streichholz oder dem heißen Lötkolben samt Lötzinn und Flussmittel etwas Feinstaub erzeugen. Die Messwerte nehmen nun zu. Damit ist der Nachweis der Funktion erbracht.

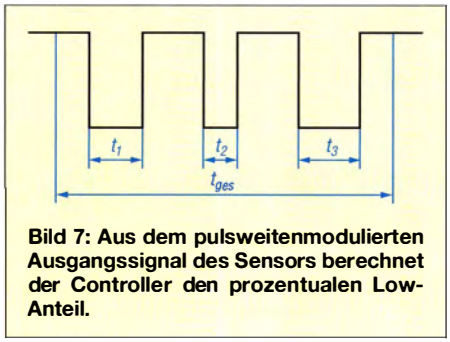



**Bild 7: Aus dem pulsweitenmodulierten Ausgangssignal des Sensors berechnet der Controller den prozentualen Low-Anteil.**

Das Messgerät kann anschließend in ein der jeweiligen Anwendung entsprechendes Gehäuse eingebaut werden. Dabei sind auf der Seite des Sensors Öffnungen anzubringen, durch die die Luft strömen kann. Die Öffnungen sollten ausreichend groß sein und in etwa der des Sensors entsprechen.

## Firmware

Die im Controller programmierte Firmware übernimmt die Berechnung der Feinstaubkonzentration aus den zeitlichen Low-Impulsen des pulsweitenmodulierten Ausgangssignals des Sensors. Entsprechend Bild 7 wird der Anteil der Low-Impulse nach

$$t_{Low} = 100 \cdot \frac{t_1 + t_2 + t_3}{t_{ges}}$$

berechnet. Das Ergebnis wird anschließend der Feinstaubkonzentration entsprechend der Kennlinie in Bild 8 zugeordnet. Die Ermittlung der Messwerte erfolgt im voreingestellten Zeitabstand von 60 s. Anschließend erfolgt die Anzeige auf dem Display als Zahl und die Darstellung als Messbalken. Der zeitliche Messabstand lässt sich über den Drehgeber erhöhen. Die Einstellung des Grenzwerts (Standard 50 $\mu g/m^3$) ist ebenfalls über den Drehgeber möglich.

Zusätzlich können über den Drehgeber weitere Funktionen der Firmware eingestellt werden. Dazu gehört die Aussendung der Messwerte über die serielle Schnittstelle an X4 in einem bestimmten Zeitabstand. Alternativ lässt sich die Funktion zur Aktivierung eines externen Lüfters einschalten.

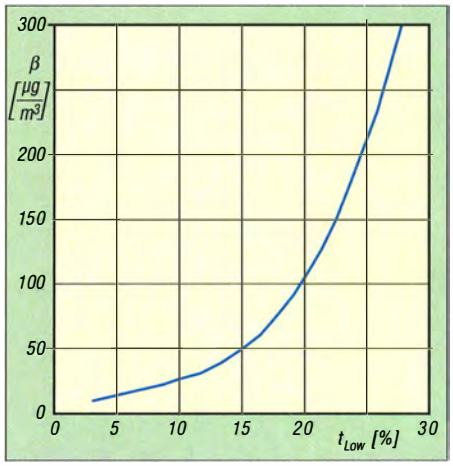



**Bild 8: Diese Kennlinie zeigt den Zusammenhang zwischen dem Low-Anteil des PWM-Signals des Sensors und der vorhandenen Feinstaubkonzentration.**

Der Ausgang IO1 an Pin 2 der Schraubklemme X2 ist im Normalfall auf Low geschaltet. Bei Überschreitung des eingestellten Grenzwerts wird der Ausgang auf High-Pegel umgeschaltet. Bei Nutzung der seriellen Ausgabe ist die Signalisierung über LED1 und LED2 nicht möglich.

Weitere Funktionen, wie zum Beispiel der Anschluss eines WLAN-Moduls, erfordern zusätzliche Unterprogramme. Sie wurden hier nicht eingebaut, da das Datenprotokoll von der jeweiligen Anwendung abhängt.

Abschließend möchte ich noch anmerken, dass es sich hierbei um ein Gerät für die Beurteilung der Luftqualität handelt. Messungen von Feinstaubpartikeln für wissenschaftliche Zwecke sind aus meiner Sicht nicht möglich. Der Sensor erkennt zwar den Feinstaub, kann jedoch keine chemischen Unterschiede erkennen. Für die Erkennung der Luftqualität in der Wohnung, im Büro oder in Industriegebäuden ist das Gerät trotzdem sinnvoll einsetzbar.

Ich wünsche allen Lesern saubere Luft.

*info@sander-electronic.de*

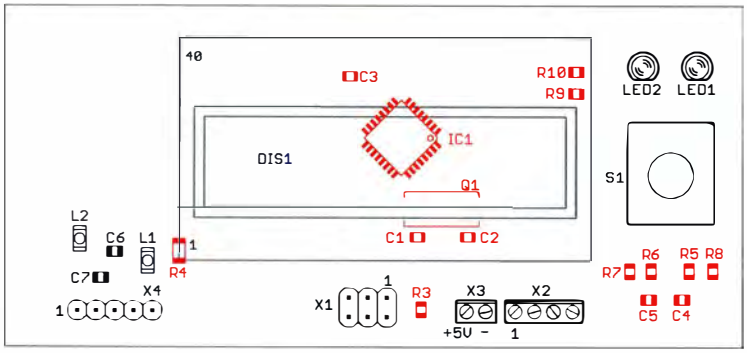



**Bild 6: Bestückungsplan der zweiseitigen Platine; die rot markierten Bauelemente sind auf der Unterseite aufzulöten; Abmessungen 99 mm × 45 mm; M 1:1**

**Literatur und Bezugsquelle**

[1] Lubbadeh, J: Stern: Feinstaub: Vielleicht messen wir das Falsche. *www.stern.de → Suche: Vielleicht messen wir das Falsche*

[2] Telekurier Online Medien GmbH & Co KG: Feinstaubbelastung in U-Bahn höher als auf Straße. *www.kurier.at/chronik/wien/8.441.704*

[3] Umweltbundesamt: Emission von Feinstaub der Partikelgröße PM-10: *www.umweltbundesamt.de → Daten → Luftbelastung → Luftschadstoff-Emissionen in Deutschland*

[4] Sander electronic: *www.sander-electronic.de*

[5] Graubner, N., DL1SNG: Manuelles Löten und Entlöten in der Elektronik. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 1, S. 44–45; H. 2, S. 166–167; H. 3, S. 274–275; H. 4, S. 390–391; H. 5, S. 504–505; H. 6, S. 630–632

[6] Sanders Elektroniklabor: *www.s-elabor.de*

FUNK AMATEUR

# DXCC-Mehrband-Kontrollliste

**Zusammenstellung: R. Thieme – DL7VEE; B. Petermann – DJ1TO  Stand: Mai 2017  DXCC-Gebiete: 337**

| Präfix | DXCC-Gebiet | 1,8 | 3,5 | 7 | 10 | 14 | 18 | 21 | 24 | 28 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A | Malteserord. Rom | | | | | | | | | | |
| 1S, 9M0 | Spratly-I. | | | | | | | | | | |
| 3A | Monaco | | | | | | | | | | |
| 3B6, 7 | Agalega & St. Br. | | | | | | | | | | |
| 3B8 | Mauritius | | | | | | | | | | |
| 3B9 | Rodriguez | | | | | | | | | | |
| 3C | Äquatorialguinea | | | | | | | | | | |
| 3C0 | Pagalu, Annobon | | | | | | | | | | |
| 3D2 | Fidschi | | | | | | | | | | |
| 3D2c | Conway-Riff | | | | | | | | | | |
| 3D2r | Rotuma | | | | | | | | | | |
| 3DA | Swasiland | | | | | | | | | | |
| 3V | Tunesien | | | | | | | | | | |
| 3W, XV | Vietnam | | | | | | | | | | |
| 3X | Guinea | | | | | | | | | | |
| 3Yb | Bouvet-I. | | | | | | | | | | |
| 3Yp | Peter-I.-Insel | | | | | | | | | | |
| 4J, 4K | Aserbaidschan | | | | | | | | | | |
| 4L | Georgien | | | | | | | | | | |
| 4O | Montenegro | | | | | | | | | | |
| 4S | Sri Lanka | | | | | | | | | | |
| 4U1ITU | ITU Genf | | | | | | | | | | |
| 4U1UN | UN HQ New York | | | | | | | | | | |
| 4W | Osttimor | | | | | | | | | | |
| 4X, 4Z | Israel | | | | | | | | | | |
| 5A | Libyen | | | | | | | | | | |
| 5B | Zypern | | | | | | | | | | |
| 5H | Tansania | | | | | | | | | | |
| 5N | Nigeria | | | | | | | | | | |
| 5R | Madagaskar | | | | | | | | | | |
| 5T | Mauretanien | | | | | | | | | | |
| 5U | Niger | | | | | | | | | | |
| 5V | Togo | | | | | | | | | | |
| 5W | Samoa | | | | | | | | | | |
| 5X | Uganda | | | | | | | | | | |
| 5Z | Kenia | | | | | | | | | | |
| 6W | Senegal | | | | | | | | | | |
| 6Y | Jamaika | | | | | | | | | | |
| 7O | Jemen | | | | | | | | | | |
| 7P | Lesotho | | | | | | | | | | |
| 7Q | Malawi | | | | | | | | | | |
| 7X | Algerien | | | | | | | | | | |
| 8P | Barbados | | | | | | | | | | |
| 8Q | Malediven | | | | | | | | | | |
| 8R | Guyana | | | | | | | | | | |
| 9A | Kroatien | | | | | | | | | | |
| 9G | Ghana | | | | | | | | | | |
| 9H | Malta | | | | | | | | | | |
| 9J | Sambia | | | | | | | | | | |
| 9K | Kuwait | | | | | | | | | | |
| 9L | Sierra Leone | | | | | | | | | | |
| 9M2 | Westmalaysia | | | | | | | | | | |
| 9M6, 8 | Ostmalaysia | | | | | | | | | | |
| 9N | Nepal | | | | | | | | | | |
| 9Q | D.R. Kongo (Kins.) | | | | | | | | | | |
| 9U | Burundi | | | | | | | | | | |
| 9V | Singapur | | | | | | | | | | |
| 9X | Ruanda | | | | | | | | | | |
| 9Y | Trinidad & Tobago | | | | | | | | | | |
| A2 | Botsuana | | | | | | | | | | |
| A3 | Tonga | | | | | | | | | | |
| A4 | Oman | | | | | | | | | | |
| A5 | Bhutan | | | | | | | | | | |
| A6 | V.A.E. | | | | | | | | | | |
| A7 | Katar | | | | | | | | | | |
| A9 | Bahrain | | | | | | | | | | |
| AP | Pakistan | | | | | | | | | | |
| BS7 | Scarbourough-Riff | | | | | | | | | | |
| BV | Taiwan | | | | | | | | | | |
| BV9P | Pratas-I. | | | | | | | | | | |
| BY | China | | | | | | | | | | |
| C2 | Nauru | | | | | | | | | | |
| C3 | Andorra | | | | | | | | | | |
| C5 | Gambia | | | | | | | | | | |
| C6 | Bahamas | | | | | | | | | | |
| C9 | Mosambik | | | | | | | | | | |
| CE | Chile | | | | | | | | | | |
| CE0jf | Juan-Fernandez-I. | | | | | | | | | | |
| CE0o | Osterinsel | | | | | | | | | | |
| CE0sf | San-Felix-I. | | | | | | | | | | |

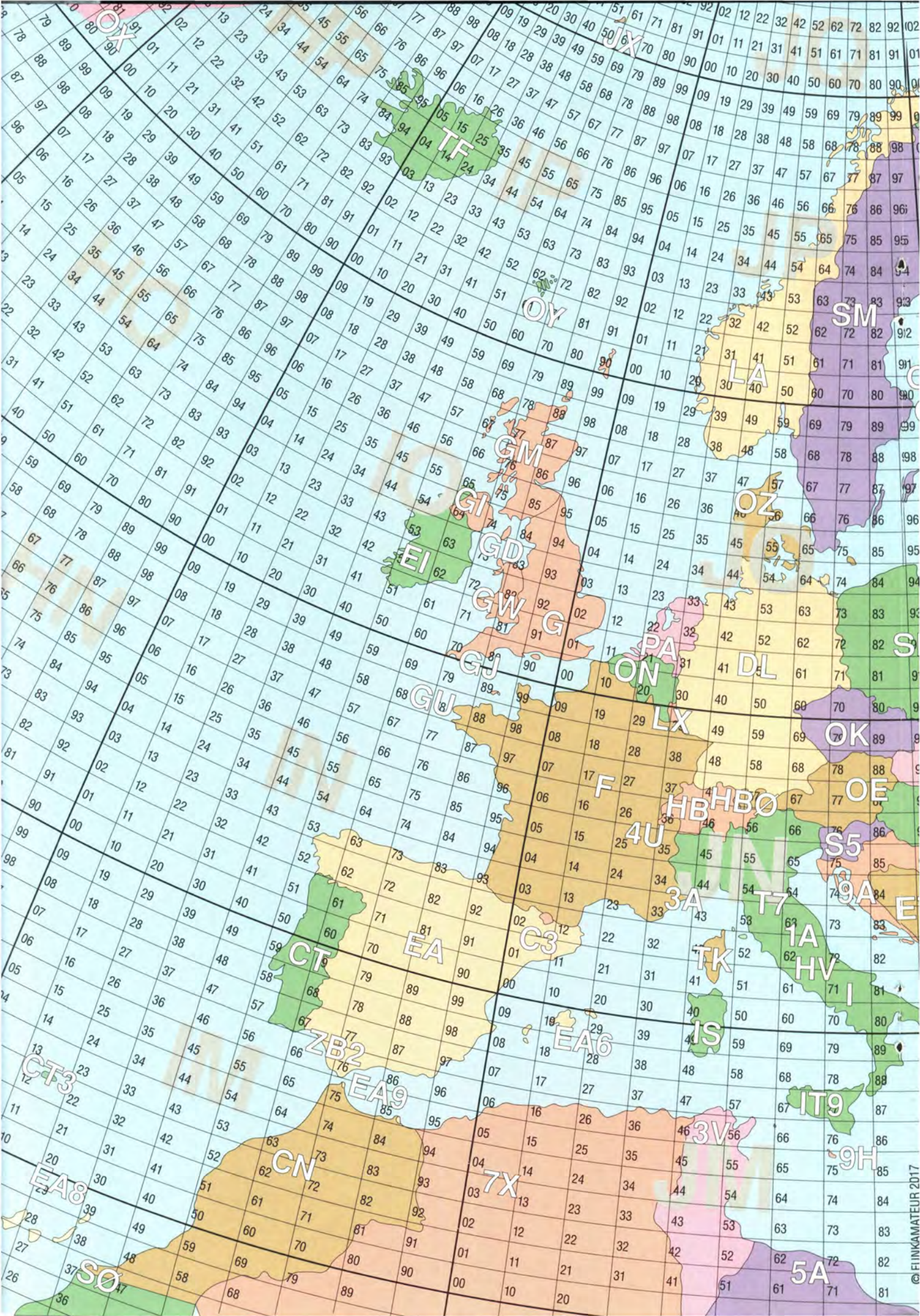
| Präfix | DXCC-Gebiet | 1,8 | 3,5 | 7 | 10 | 14 | 18 | 21 | 24 | 28 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CE9, ... | Antarktis | | | | | | | | | | |
| CN | Marokko | | | | | | | | | | |
| CO | Kuba | | | | | | | | | | |
| CP | Bolivien | | | | | | | | | | |
| CT | Portugal | | | | | | | | | | |
| CT3 | Madeira | | | | | | | | | | |
| CU | Azoren | | | | | | | | | | |
| CX | Uruguay | | | | | | | | | | |
| CY0 | Sable-I. | | | | | | | | | | |
| CY9 | St.-Paul-I. | | | | | | | | | | |
| D2 | Angola | | | | | | | | | | |
| D4 | Kap Verde | | | | | | | | | | |
| D6 | Komoren | | | | | | | | | | |
| DL | Deutschland | | | | | | | | | | |
| DU | Philippinen | | | | | | | | | | |
| E3 | Eritrea | | | | | | | | | | |
| E4 | Palästina | | | | | | | | | | |
| E5nc | Nördl. Cook-I. | | | | | | | | | | |
| E5sc | Südl. Cook-I. | | | | | | | | | | |
| E6 | Niue | | | | | | | | | | |
| E7 | Bosn.-Herzegovina | | | | | | | | | | |
| EA | Spanien | | | | | | | | | | |
| EA6 | Balearen | | | | | | | | | | |
| EA8 | Kanarische I. | | | | | | | | | | |
| EA9 | Ceuta, Melilla | | | | | | | | | | |
| EI | Irland | | | | | | | | | | |
| EK | Armenien | | | | | | | | | | |
| EL | Liberia | | | | | | | | | | |
| EP | Iran | | | | | | | | | | |
| ER | Moldawien | | | | | | | | | | |
| ES | Estland | | | | | | | | | | |
| ET | Äthiopien | | | | | | | | | | |
| EU | Weißrussland | | | | | | | | | | |
| EX | Kirgisistan | | | | | | | | | | |
| EY | Tadschikistan | | | | | | | | | | |
| EZ | Turkmenistan | | | | | | | | | | |
| F | Frankreich | | | | | | | | | | |
| FG | Guadeloupe | | | | | | | | | | |
| FH | Mayotte | | | | | | | | | | |
| FJ | St. Barthélemy | | | | | | | | | | |
| FK | Neukaledonien | | | | | | | | | | |
| FKc | Chesterfield-I. | | | | | | | | | | |
| FM | Martinique | | | | | | | | | | |
| FO | Franz. Polynesien | | | | | | | | | | |
| FOa | Austral-I. | | | | | | | | | | |
| FOc | Clipperton-I. | | | | | | | | | | |
| FOm | Marquesas-I. | | | | | | | | | | |
| FP | St. Pierre & Miquel. | | | | | | | | | | |
| FR | Réunion | | | | | | | | | | |
| FS | St. Martin | | | | | | | | | | |
| FT.G | Glorioso | | | | | | | | | | |
| FT.J | Juan de Nova, Eur. | | | | | | | | | | |
| FT.T | Tromelin-I. | | | | | | | | | | |
| FT.W | Crozet-I. | | | | | | | | | | |
| FT.X | Kerguelen-I. | | | | | | | | | | |
| FT.Z | Amsterdam-I. | | | | | | | | | | |
| FW | Wallis & Futuna | | | | | | | | | | |
| FY | Franz. Guayana | | | | | | | | | | |
| G | England | | | | | | | | | | |
| GD | Isle of Man | | | | | | | | | | |
| GI | Nordirland | | | | | | | | | | |
| GJ | Jersey | | | | | | | | | | |
| GM | Schottland | | | | | | | | | | |
| GU | Guernsey | | | | | | | | | | |
| GW | Wales | | | | | | | | | | |
| H40 | Temotu | | | | | | | | | | |
| H44 | Salomonen | | | | | | | | | | |
| HA | Ungarn | | | | | | | | | | |
| HB | Schweiz | | | | | | | | | | |
| HB0 | Liechtenstein | | | | | | | | | | |
| HC | Ecuador | | | | | | | | | | |
| HC8 | Galapagos-I. | | | | | | | | | | |
| HH | Haiti | | | | | | | | | | |
| HI | Dominikan. Rep. | | | | | | | | | | |
| HK | Kolumbien | | | | | | | | | | |
| HK0m | Malpelo-I. | | | | | | | | | | |
| HK0sa | San Andres & Prov. | | | | | | | | | | |
| HL | Südkorea | | | | | | | | | | |
| HP | Panama | | | | | | | | | | |
| HR | Honduras | | | | | | | | | | |

Summe gearbeitet

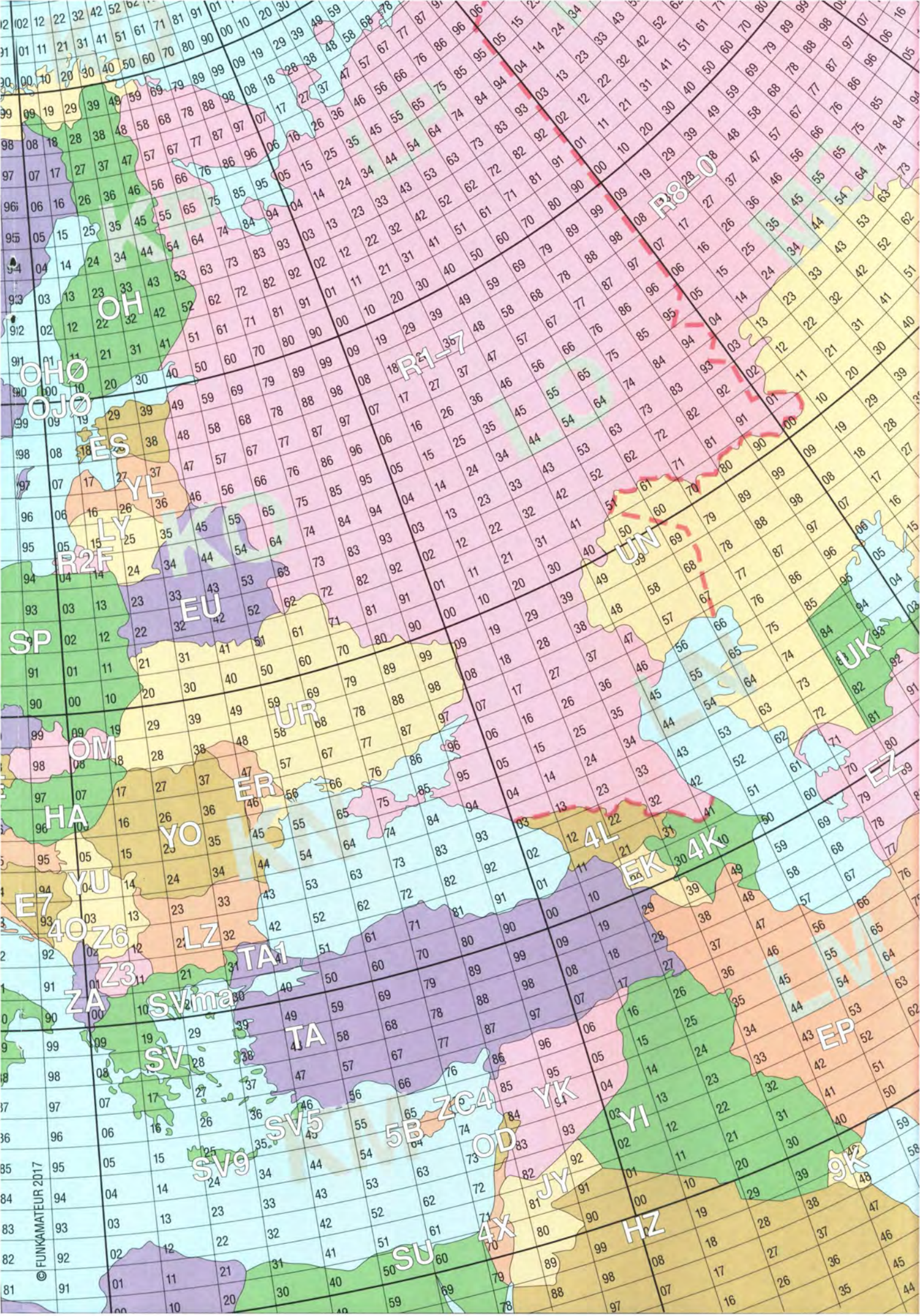
Summe bestätigt

Summe gearbeitet

Summe bestätigt



© FINKAMATEUR 2017


R8_0
R1_7
OH
OHØ
OJØ
ES
YL
LY
R2F
EU
SP
UR
OM
ER
HA
YO
YU
E7
4O
Z6
LZ
TA1
Z3
ZA
SV
SV9
SV5
TA
5B
ZC4
OD
YK
YI
JY
4X
SU
HZ
9K
EP
EZ
4K
EK
4L
UK
UN
© FUNKAMATEUR 2017

| Präfix | DXCC-Gebiet | 1,8 | 3,5 | 7 | 10 | 14 | 18 | 21 | 24 | 28 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HS | Thailand | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| HV | Vatikanstadt | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| HZ | Saudi-Arabien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| I | Italien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| IS | Sardinien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| J2 | Dschibuti | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| J3 | Grenada | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| J5 | Guinea-Bissau | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| J6 | St. Lucia | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| J7 | Dominica | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| J8 | St. Vincent | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| JA | Japan | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| JDmt | Minami Torishima | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| JDo | Ogasawara-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| JT | Mongolei | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| JW | Spitzbergen | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| JX | Jan Mayen | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| JY | Jordanien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| K,N,W | USA | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KG4 | Guantanamo Bay | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KH0 | Nördl. Marianen | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KH1 | Baker- & Howland-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KH2 | Guam | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KH3 | Johnston-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KH5 | Palmyra & Jarvis | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KH6 | Hawaii | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KH8 | Amerik.-Samoa | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KH8s | Swains-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KH9 | Wake | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KL | Alaska | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KP1 | Navassa-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KP2 | Amerik. Jungfern-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KP4 | Puerto Rico | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| KP5 | Desecheo-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| LA | Norwegen | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| LU | Argentinien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| LX | Luxemburg | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| LY | Litauen | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| LZ | Bulgarien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OA | Peru | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OD | Libanon | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OE | Österreich | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OH | Finnland | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OH0 | Aland-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OJ0 | Market-Riff | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OK | Tschechien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OM | Slowakei | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| ON | Belgien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OX | Grönland | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OY | Färöer-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| OZ | Dänemark | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| P2 | Papua-Neuguinea | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| P4 | Aruba | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| P5 | Nordkorea | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PA | Niederlande | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PJ2 | Curacao | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PJ4 | Bonaire | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PJ6, 5 | Saba & St. Eustat. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PJ7 | St. Maarten | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PY | Brasilien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PY0F | Fernando de Nor. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PY0S | St. Peter & Paul | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PY0T | Trindade & Mart. V. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| PZ | Suriname | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| R1F | Franz-Josef-Land | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| R1-7 | Russland (EU) | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| R2F | Kaliningrad | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| R8-0 | Russland (AS) | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| S0 | Westsahara | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| S2 | Bangladesch | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| S5 | Slowenien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| S7 | Seychellen | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| S9 | Sao Tomé & Prin. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| SM | Schweden | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| SP | Polen | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| ST | Sudan | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| SU | Ägypten | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| SV | Griechenland | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| SVma | Mount Athos | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| SV5 | Dodekanes | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| SV9 | Kreta | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| T2 | Tuvalu | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| T30 | West-Kiribati | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| T31 | Zentral-Kiribati | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| T32 | Ost-Kiribati | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| T33 | Banaba-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| T5 | Somalia | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| T7 | San Marino | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| T8 | Palau | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TA | Türkei | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |

| Präfix | DXCC-Gebiet | 1,8 | 3,5 | 7 | 10 | 14 | 18 | 21 | 24 | 28 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TF | Island | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TG | Guatemala | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TI | Costa Rica | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TI9 | Cocos-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TJ | Kamerun | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TK | Korsika | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TL | Zentralafrik. Rep. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TN | Rep. Kongo (Brazz.) | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TR | Gabun | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TT | Tschad | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TU | Elfenbeinküste | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TY | Benin | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| TZ | Mali | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| UK | Usbekistan | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| UN | Kasachstan | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| UR | Ukraine | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| V2 | Antigua & Barbuda | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| V3 | Belize | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| V4 | St. Kitts & Nevis | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| V5 | Namibia | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| V6 | Mikronesien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| V7 | Marshall-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| V8 | Brunei | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VE | Kanada | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VK | Australien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VK0h | Heard-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VK0m | Macquarie-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VK9c | Kokos-I. (Keeling) | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VK9l | Lord-Howe-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VK9m | Mellish-Riff | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VK9n | Norfolk-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VK9w | Willis-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VK9x | Christmas-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP2E | Anguilla | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP2M | Montserrat | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP2V | Brit. Jungfern-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP5 | Turks & Caicos-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP6d | Ducie-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP6p | Pitcairn | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP8f | Falkland-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP8sg | Südgeorgien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP8so | Süd-Orkney-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP8ssh | Süd-Shetland-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP8ssw | Süd-Sandwich-I. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VP9 | Bermuda | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VQ9 | Chagos-Archipel | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VR2 | Hongkong | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VU | Indien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VU4 | Andamanen & Nic. | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| VU7 | Lakshadweep | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| XE | Mexiko | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| XF4 | Revillagigedo | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| XT | Burkina Faso | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| XU | Kambodscha | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| XW | Laos | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| XX9 | Macau | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| XZ | Myanmar (Burma) | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| YA, T6 | Afghanistan | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| YB | Indonesien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| YI | Irak | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| YJ | Vanuatu | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| YK | Syrien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| YL | Lettland | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| YN | Nicaragua | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| YO | Rumänien | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ |
| YS | El Salvador | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐☐☐ | ☐

# APRS-Betrieb mit TH-D74E, Tablet-Computer und Bluetooth

MICHAEL STRÖHMER – DC7AP

***Wer unterwegs eigene APRS-Daten via Funkgerät übertragen und empfangene Daten grafisch auswerten möchte, benötigt zusätzlich ein Notebook, einen Tablet-Computer oder ein Smartphone. Im folgenden Beitrag geht es auch um die Besonderheit der Kopplung zwischen TH-D74E und einem dieser Geräte mittels Bluetooth.***

Das *Automatic Packet Reporting System* (APRS) dient dazu, Positions- aber auch Wetter- und andere Daten über das Packet-Radio-Netz zu verschicken. Durch die Verknüpfung mit dem Internet stehen sie auch weltweit zur Verfügung [1].

In den Anfangsjahren von APRS waren für den Mobil- oder Portabelbetrieb ein Handfunkgerät, ein *Terminal Node Controller* (TNC) und ein Notebook mit APRS-Software einschließlich Verkabelung erforderlich. Zur ständigen Positionsbestimmung unterwegs musste zusätzlich ein GPS-Empfänger angeschafft werden.

Die dank Miniaturisierung mögliche Integration von TNC, GPS-Empfänger und Bluetooth-Schnittstelle ins Handfunkgerät führte schließlich zum Kenwood TH-D74E [2]. Solange damit „nur" eigene Standortpositionen oder kurze Nachrichten ausgesendet werden sollen, benötigt man keine weitere Technik. Bis zu 100 empfangene APRS-Stationen und Nachrichten sammelt das TH-D74E in abrufbaren Listen.

## Systemerweiterung

Möchte man die Standorte der empfangenen Feststationen oder Objekte auf einer Landkarte, Routen von Mobilstationen oder Kurzmeldungen übersichtlich und zusammenhängend auf einem Bildschirm betrachten, kommt man um den Einsatz eines PC, eines Tablet-Computers oder ggf. eines Smartphones nicht herum.

Ein unter *Linux* arbeitender PC mit Internetzugang kann die mittels Handfunkgeräts empfangenen APRS-Daten weltweit verbreiten. Die Verbindung zwischen TH-D74E und Computer kann grundsätzlich über ein USB-Kabel erfolgen. Alternativ lohnt sich der Versuch, eine Bluetooth-Verbindung anstelle des Kabels zu nutzen. Leider funktioniert das nicht in jeder beliebigen Konstellation. In der Praxis habe ich sowohl zwischen meinem Bluetooth-fähigen *Android*-Tablet-Computer als auch einem *Linux*-Notebook mit zusätzlichem Bluetooth-USB-Stick funktionierende Verbindungen zum TH-D74E herstellen können (Bild 2).

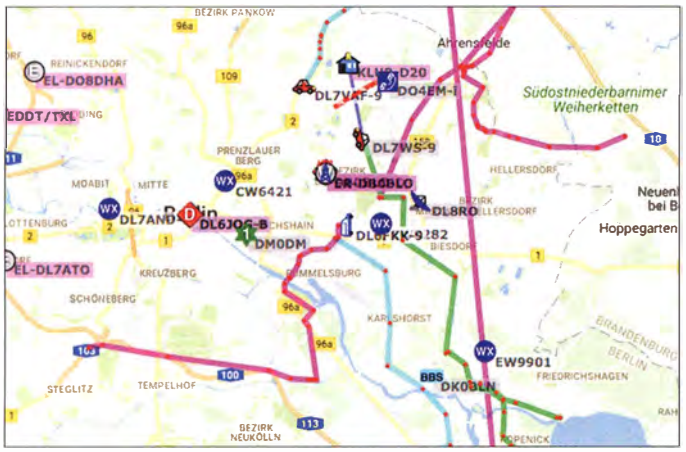



**Bild 1: Die grafische Auswertung empfangener APRS-Daten, wie hier im Beispiel übers Internet mit *aprs.fi* [1], ist mit geeigneter Software auch unterwegs möglich.**

**Screenshots: Red. FA, DC7AP**

Im Portabelbetrieb bot sich damit z. B. die Möglichkeit einer Landkartendarstellung mithilfe der APRS-Software *XASTIR* (ähnlich Bild 1). Die lange Spur einer Mobilstation ist dort gut zu erkennen. Wetterstationen tragen zur Kennzeichnung ein Symbol mit den Buchstaben *WX*. Stationen, die mit einem weißen Telefonhörer auf blauem Untergrund markiert sind, benutzen kein Amateurfunkgerät, sondern oft lediglich ein Android-Smartpone oder einen Tablet-Computer mit der Software *APRSdroid*.

**Bild 2: Die Bluetooth-Verbindung zwischen PC und TH-D74E wurde aufgebaut.**

## Betriebssysteme und APRS-Software

- Windows: Kenwood gibt für das TH-D74E an, dass PC-seitig Windows ab Version 7 (SP1 oder höher) benötigt wird. Entsprechende Anwendersoftware (nicht für APRS) und notwendige virtuelle COM-Anschlusstreiber stehen auf der Internetseite des Geräteherstellers zum Herunterladen bereit [3]. Unter Windows empfiehlt sich der Einsatz der APRS-Software *UI-View* (*www.ui-view.net*).
- Linux: Auch für Linux gibt es gute APRS-Software. So habe ich unter *Xubuntu* 14.04 die Software *XASTIR* bereits erfolgreich eingesetzt (*www.xastir.org*). Unter *Xubuntu* 16.04 konnte ich ebenfalls eine funktionierende Bluetooth-Verbindung herstellen.
- Android: Für das Betriebssystem *Android* 5.0.1 empfehle ich die App *APRSdroid* 1.3.0 von Georg Lukas, DO1GL (*http://APRSdroid.org*).

Auf die virtuellen COM-Anschlusstreiber kann man bei einer Bluetooth-Verbindung unter *Linux* und *Android* verzichten.

Wer dies alles gern selbst probieren möchte, findet jeweils eine ausführliche Beschreibung zur Einrichtung der Verbindung zwischen Handfunkgerät und Tablet-Computer sowie der Konfiguration von *XASTIR* unter *Xubuntu* und *APRSdroid* unter *Android* in der Ergänzung zum Beitrag auf *www.funkamateur.de*.

## Portabel- und Mobilbetrieb

Die genannte Gerätekonfiguration hat nur einen geringen Energiebedarf und ist sowohl portabel als auch stationär im heimischen Shack nutzbar. Die Erreichbarkeit eines Digipeaters ist dabei immer von Vorteil.

Beim Einsatz in einem Kraftfahrzeug sollten die betreffenden Passagen der Kfz-Betriebsanleitung zur Nutzung von Funkanlagen unbedingt beachtet werden. Bestehen diesbezüglich Bedenken, ist die Verwendung von *APRSdroid* über eine Internetverbindung des Mobilfunkanbieters oder über WLAN eine Alternative.

*hummingbird.gibson@mein-tio.de*

**Literatur und Bezugsquelle**

[1] Knitter, M., DG5MK: APRS-Einstieg leicht gemacht. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 3, S. 293–295; H. 4, S. 409–411; H. 5, S. 526–527; H. 6, S.642–643

[2] Flechtner, U., DG1NEJ: Analog, digital und manches mehr: das TH-D74E von Kenwood. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 11, S. 1028–1029; H. 12, S. 1120–1123

[3] Kenwood-Gerätesoftware: *www.kenwood.com/i/products/info/amateur/software_download.html*

# KW-Tipps für Jäger und Sammler (3)

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

*Im vorerst letzten Teil der Tipps für KW-DXer geht es im Zuge der anlaufenden Sporadic-E-Saison zunächst um einige sehr wichtige Besonderheiten dieser hier speziell für das 10-m-Band bedeutsamen Ausbreitungsart. Ein Antennentipp und Hinweise auf die FA-Website bilden den Abschluss.*

Wenn diese Ausgabe des FUNKAMATEURs erscheint, dürfte die diesjährige Sporadic-E-Saison vermutlich in vollem Gange sein. Das ist insbesondere für Inhaber eines Rufzeichens der Zeugnisklasse E ein Segen, weil die beiden einzigen ihnen zur Verfügung stehenden oberen KW-Bänder 10 m und 15 m für „normale" KW-Ausbreitung über Reflexion an der $F_2$-Schicht wegen des nahen Sonnenaktivitätsminimums nur selten brauchbar sind.

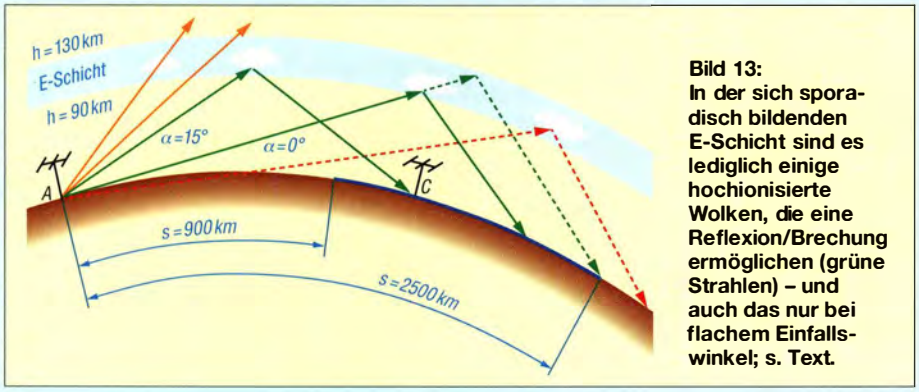



**Bild 13: In der sich sporadisch bildenden E-Schicht sind es lediglich einige hochionisierte Wolken, die eine Reflexion/Brechung ermöglichen (grüne Strahlen) – und auch das nur bei flachem Einfallswinkel; s. Text.**

## ■ Die Ionosphäre ist kein Spiegel

Typisch für Ausbreitung über die sporadische E-Schicht ist, dass sich in dieser in etwa 90 km bis 130 km Höhe befindlichen Schicht der Ionosphäre hochionisierte Wolken ausbilden. Diese entstehen durch einen komplexen Prozess, der seinen Ursprung in den ständig auf die Erde prasselnden Meteoriten mit ihren Metallatomen hat [12]. Sie haben eine Ausdehnung von 60 km bis 200 km und sind bis zu 4 km dick.

Anders als bei der Reflexion über die viel höhere $F_2$-Schicht, die über weite Strecken durchgehend ionisiert ist, muss unser Funkstrahl folglich eine solche Wolke treffen, um zur Erde zurück reflektiert oder genauer gesagt *gebrochen* zu werden. So geht der zweite orangene Funkstrahl von links in Bild 13 nutzlos ins Weltall hinaus. Die beiden grünen Strahlen hingegen treffen jeweils auf eine Wolke. Die maximale Entfernung wird bei minimal möglichem Erhebungswinkel 0° erreicht, wenn sich die Wolke in maximaler Höhe befindet. Setzt man das stark vereinfachende Modell der Reflexion an einem Spiegel an, ergeben sich bei 0° Erhebungswinkel und 130 km Höhe etwa 2500 km. Weiter geht es nicht; um die Wolke ganz rechts in Bild 13 zu treffen, müsste der Funkstrahl die Erde durchqueren.

Um so eine geringe Entfernung wie etwa 900 km zu erreichen, müsste der Strahl mit einem Erhebungswinkel 9° auf eine in minimaler Höhe, hier 90 km angesetzt, befindliche Wolke treffen. Bei weiterer Erhöhung des Erhebungswinkels trifft der Strahl steiler auf die Wolke und müsste nach dem Spiegelmodell in noch kürzerer Entfernung zur Erde zurückkehren. Das passiert aber nicht und das ist eben die Krux dieses Modells (übrigens auch in Bezug auf die $F_2$-Schicht).

Hier hilft eine vom leider viel zu früh verstorbenen Wolfram Heß, DL1RXA, ins Spiel gebrachte Modellvorstellung [14]: Stellen wir uns direkt vor einen Latten- oder Maschendrahtzaun und werfen einen kleinen Ball auf diesen, so wird der Ball oft zwischen den Latten/Maschen hindurchfliegen. Werfen wir den Ball hingegen schräg von der Seite auf den Zaun, prallt er ab, wird also „reflektiert". Das zeigt der erste orange Strahl in Bild 13, er trifft zu steil auf die Wolke und fliegt hindurch. Zwar sind die genannten 9° kein Dogma, aber wesentlich kleinere Entfernungen als in grober Näherung 900 km lassen sich nur bei sehr starker Ionisation einer E-Schicht-Wolke erzielen. So ging ich 2016 sowohl auf 6 m bei OJ0DX und auf 10 m bei OJ0B leer aus – das Market-Riff ist von mir 907 km entfernt …

Um zu veranschaulichen, was möglich ist, zeigt Bild 14 eine schöne $E_s$-Öffnung auf 10 m am 30. Oktober 2016. Umrahmt sind einige lukrative DX-Stationen, es hätte nur noch HV0A gefehlt …

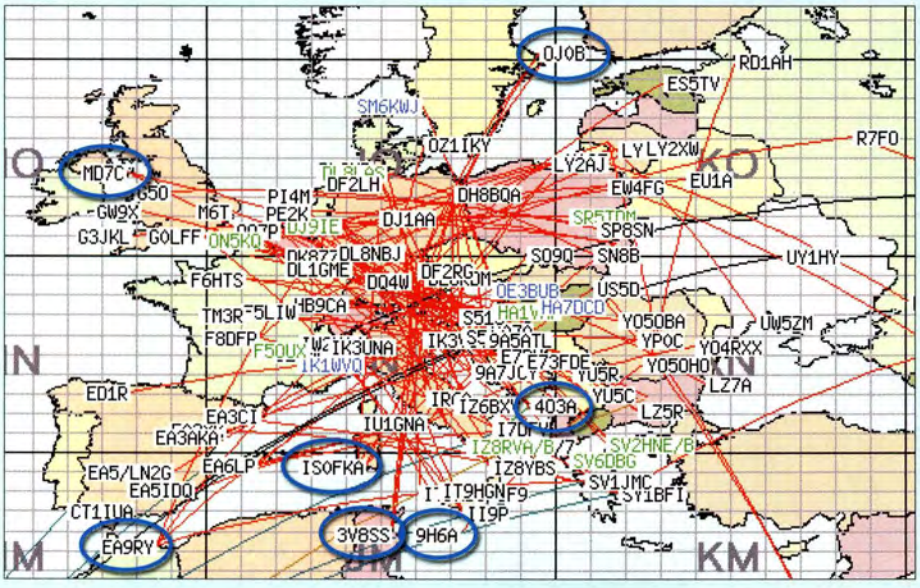



**Bild 14: Eine typische $E_s$-Öffnung auf dem 10-m-Band, hier am 30.10.2016 gegen 1030 UTC, dargestellt auf der Echtzeitkarte von EA6VQ unter *www.dxmaps.com***

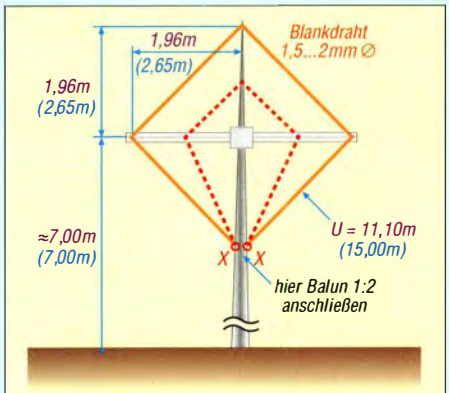



**Bild 15: Schnell aufgebaut und zudem portabel nutzbar ist eine Quad-Loop für das 10-m- (violett) bzw. 15-m-Band (blau). Eine Zweibandversion ist machbar [13].**

## ■ Noch eine Antenne

Zur Abrundung gibt es einen auch für Portabelbetrieb nützlichen Antennentipp. Besonders einfach lässt sich eine einzelne quadratische Ganzwellenschleife (engl. *Loop*) ausführen, wenn man das Quadrat auf die Spitze stellt (Diamantform). Eine solche

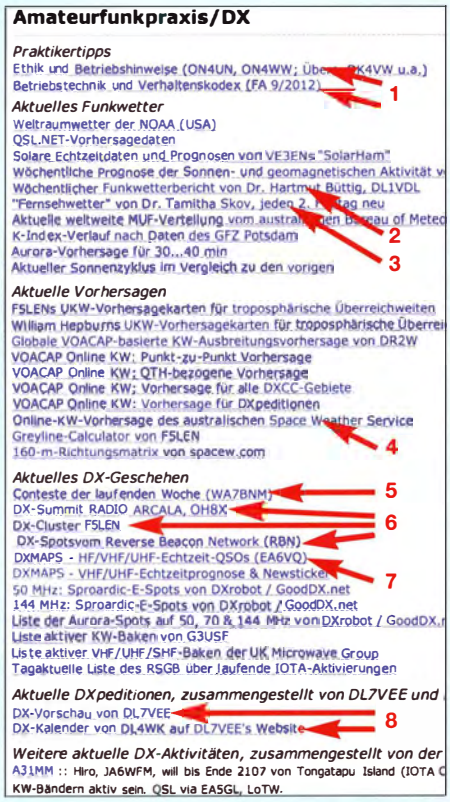



**Bild 16: Auf der Website *www.funkamateur.de* sind unter dem Menüpunkt *Amateurfunkpraxis/DX* viele relevante Links zu finden.**

*1-Element-Quadantenne* ist sehr leicht an einem 10 m bis 15 m hohen Glasfibermast zu installieren. Bei horizontaler Polarisation (Einspeisung unten, wie gezeigt) ergibt sich ein Antennengewinn, der einem in gleicher Mittenhöhe hängenden Dipol etwa gleichwertig ist. Jedoch bietet die Quad eine flachere vertikale Abstrahlung. Gegenüber einer 2-Element-Quad sind es rund 3 dB weniger Gewinn, die Einfachheit der Montage dieser Einfach-Loop besticht indes!

Der Fußpunktwiderstand in der Größenordnung von 120 Ω macht die Speisung über einen Balun 1:2 erforderlich.

Für den Querträger kommen Elektroinstallationsrohr oder zwei GFK-Angelruten infrage. Der Mast kann z. B. in einem Wäscheständer-Schraubfuß aus dem Baumarkt ruhen und ist dadurch drehbar. Bei Wind empfiehlt sich eine leichte Abspannung des Mastes unterhalb der Drahtschleife. Bild 15 zeigt Abmessungen für 10 m und 15 m. Beide Schleifen lassen sich auch ineinanderschachteln und getrennt speisen. Wer nur ein Koaxialkabel nebst gemeinsamem Balun benutzen will, kann die 10-m-Schleife, vom gemeinsamen Speisepunkt ausgehend, in einer Art Drachen ausführen (gestrichelt in Bild 15), was mit etwas erhöhtem Abgleichaufwand zu „bezahlen" ist [13].

Ich selbst habe so eine Einfachschleife mit etwa 15 m Umfang jahrelang über eine Wireman-*CQ 553 flex*-Speiseleitung und einen symmetrischen Antennenkoppler von 14 MHz bis 28 MHz betrieben (s. a. Bild 3 in FA 1/2017, S. 23).

Noch mehr aus dem Nähkästchen für einfache Drahtantennen plaudert Rick, DJ0IP, in [15].

## Links für Amateurfunkpraktiker

Die im ersten und zweiten Teil dieses Beitrags aufgeführten Links zu Funkwetter, Ausbreitungsvorhersagen und aktuellem DX-Geschehen kann man sich als Lesezeichen abspeichern, sie finden sich jedoch in einer häufig aktualisierten Zusammenstellung unter *www.funkamateur.de/amateurfunkpraxis-dx.html*. Es sind dort freilich auch Links zu finden, die nur den UKW-DX-Funkverkehr betreffen. Ich komme hier lediglich auf ausgewählte Punkte zu sprechen:

1) Wenn alle Funkamateure der Welt diese Hinweise lesen und vor allem beherzigen würden, kämen wir viel schneller zu DX-Erfolgen und es ginge auf den Bändern wesentlich gesitteter zu …

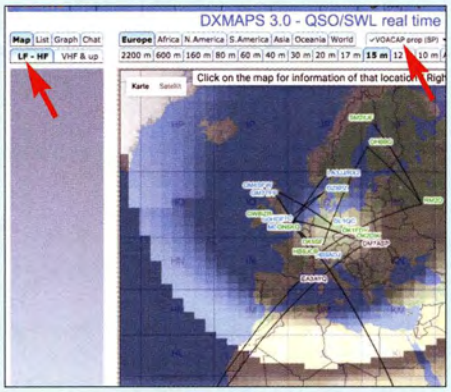



**Bild 17: Im neuen, auf Google Maps basierenden Look der DX-Maps lässt sich eine VOACAP-Ausbreitungsvorhersage überlagern.**

2) Der im Verlauf jedes DL-Rundspruchs verlesene Funkwetterbericht von DL1VDL ist seit einiger Zeit auch separat im Internet anzutreffen. Sein Verständnis erfordert einige Vorkenntnisse, die u. a. hier sowie in den Beiträgen [8] und [9] (s. vorige Ausgabe) vermittelt wurden.
3) Die bereits erwähnte Dr. Tamitha Skov zeigt in ihrem „Fernsehwetter" (Bild 18) alle 14 Tage u. a. jeweils ein Bild von der Rückseite der Sonne im extremen UV-Bereich, das von dem NASA-Satelliten Stereo A stammt. Da die Sonne rotiert, kann sie damit recht gut vorhersagen, was passiert, wenn Sonnenflecken oder koronale Löcher wieder auf der Vorderseite erscheinen. Die Bilder auf den meisten Internetportalen zeigen häufig nur die Sonnenvorderseite.
4) Die Online-KW-Vorhersage des australischen Space Weather Service bezieht im Gegensatz zum VOACAP-Modell, das lediglich auf der Sonnenfleckenrelativzahl fußt, auch Echtzeitdaten der geomagnetischen Aktivität ein. Dazu haben wir einen FA-Beitrag geplant.

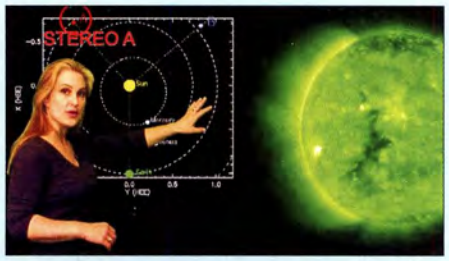



**Bild 18: Dr. Tamitha Skov zeigt auf ihrem Youtube-Kanal u. a. Bilder von der Rückseite der Sonne. Screenshots: DL2RD**

5) Auf unserer Website sind im Kalender alle wichtigen Conteste eingetragen. Weit mehr Conteste, als wir unterbringen können, sowie Hintergrundinformationen bietet die Website von WA7BNM.
6) DX-Cluster und Reverse-Beacon-Network habe ich mehrfach erwähnt und sie dürften wohl bekannt sein. Die immense Informationsvielfalt lässt aber eine individuelle Filterung und Auswertung notwendig erscheinen. Das leistet Logsoftware, die ich ab der nächsten Ausgabe vorstellen möchte.
7) Die ebenfalls mehrfach erwähnte Echtzeitkarte von EA6VQ, s. a. [16], kommt jetzt in einem auf Google Maps basierenden neuen Erscheinungsbild daher. Es lassen sich nun (nach einmaliger kostenloser Registrierung) weitere Kartendarstellungen überlagern (*Overlay*), so z. B. eine VOACAP-Ausbreitungsvorhersage wie in Bild 17.
8) Last but not least sei auf die nach verschiedenen Gesichtspunkten geordneten Zusammenstellungen laufender bzw. geplanter DX-Aktivitäten hingewiesen. Diese werden von unserem DX-Bearbeiter Rolf Thieme, DL7VEE, und von Wolf Kunicke, DL4WK, wöchentlich akribisch aktualisiert und ergänzen das DX-QTC im FA.

Damit enden die KW-Tipps, und womit es demnächst weitergeht, schrieb ich bereits.

### Literatur


[12] Kennedy, J., K6MIO/KH6: $E_s$ der mittleren Breiten: Komplex, aber nicht kompliziert. In: Kraft, J., DL8HCZ (Hrsg.): DUBUS-Technik XV. DUBUS, Hamburg 2017, FA-Leserservice: *Z-0010*; auch in FUNKTELEGRAMM 28 (2016) H. 6, S. 15–22; H. 7. S. 16–23

[13] Hegewald, W., DL2RD: Ergänzung zum Beitrag „KW-Antennen für den Einstieg" FA 5/2009, S. 528; PDF-Datei im Download-Bereich auf *www.funkamateur.de* zu FA 5/09

[14] Heß, W., DL1RXA: Der Winter - die heißeste Zeit für den DX-Verkehr. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 1, S. 105

[15] Westerman, R., DJ0IP: Wire Antennas that Work! PDF-Datei bei *www.dj0ip.de/monticiari*

[16] Hegewald, W., DL2RD: Ausbreitungswege online verfolgen und mehr dank EA6VQ. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 7, S. 742–743

# Hochleistungs-Linearendstufe mit Envelope-Tracking-Steuerung (2)

RÜDIGER MÖLLER – DJ1MR

***Nachdem im ersten Teil des Beitrags das Konzept, die Konfiguration der Software und der Anschluss des Pulsweitenmodulators im Mittelpunkt standen, geht es nun um den Aufbau der Endstufe einschließlich einiger peripherer Baugruppen.***

Die guten Messwerte des Treiberverstärkers sind nicht zuletzt durch die wirksamen Kompensationsmaßnahmen am Ein- und Ausgang der MOSFETs begründet [3], [4]. Bei einem Ruhestrom von 700 mA pro Transistor wird ein IM3 von etwa 55 dBc bei einer Ausgangsleistung von 6 W erreicht. Screenshots zu den Messergebnissen sind in der Ergänzung zum Beitrag enthalten, die auf *www.funkamateur.de* zum Herunterladen bereitsteht.

Man benötigt für die Messung des Intermodulationsabstands ein sehr sauberes Testsignal. Dieses habe ich aus dem Transceiver gewonnen und dort mittels Vorverzerrung (engl. *Predistortion*) einen IM3 von mehr als 85 dBc erreicht.

## ■ PTT-Schaltung

Ich habe diese Baugruppe im Vergleich zu früheren Lösungen stark vereinfacht (Bild 15). T1, T2 und T4 übernehmen zusammen mit D3 das Einschalten des Ruhestroms sowohl für die Treiber- als auch für die Endstufen-MOSFETs.

Mit P3 und P4 lassen sich die gewünschten Ruheströme für den Treiberverstärker „seidenweich" einstellen. Der Thermistor NTC1 dient im Zusammenspiel mit OP1 und T5 zur Arbeitspunktstabilisierung der MOSFETs. Diese erfolgt über die automatische Änderung der Gate-Spannung in Abhängigkeit von der Temperatur. Mit P1 und P2 kann man die Steilheit der Schaltung je nach Anforderungen und Kühlungsverhältnissen gut einstellen, sodass sich die Ruheströme über einen weiten Bereich konstant halten lassen.

P1 und P2 sollten zu Beginn des Abgleichs in Mittelstellung gebracht werden. Am Emitter von T5 stehen dann etwa 5 V. Man stellt mit P2 dann den exakten Wert von 5,00 V bei etwa 20 °C Kühlkörpertemperatur ein. P1 und P2 müssen von hoher Qualität und mindestens als 10-Gang-Potenziometer ausgeführt sein. Der Wert 5,00 V stellt die Referenz für weitere Abgleichvorgänge dar. Als Ausfallschutz kann parallel zu den sechs Potenziometern eine 5,1-V-Z-Diode gelegt werden. Dies bewahrt u. U. beim Defekt von P2 oder VR1 die Endstufe vor der Zerstörung. Mit P3 bis P8 lassen sich alle Gate-Spannungen separat einstellen. Im Muster habe ich 25-Gang-Potenziometer eingesetzt.

Die MRF148A benötigen für 700 mA Ruhestrom eine Gate-Spannung von 2,1 V bis 2,2 V und die VRF3933 der Endstufe für jeweils 500 mA etwa 3,5 V. Werden im Treiber VRF148A eingesetzt, sind etwa 3,5 V erforderlich. Dieser Wert ist praktisch identisch mit der Vorspannung der Leistungs-MOSFETs der Endstufe. Der VRF 148A wäre deshalb dem MRF148A vorzuziehen.

Der Thyristor T3 dient zum schnellen Abschalten der Endstufe bei zu hoher Fehlanpassung. Positive Spannungen von 1,6 V bis 2 V am Eingang *SWV* zünden den Thyristor.

## ■ Endstufe

Bei der Entwicklung des Anpassnetzwerks am Eingang wurde das Philips-Modell aus [5] zugrunde gelegt (siehe dort Fig. 5). Es hat die Aufgabe, die Eingangskapazitäten der zwei parallelgeschalteten MOSFETs in Höhe von etwa 1600 pF zu kompensieren. Es handelt sich hier um ein T-Glied mit $C_{in}$ als Eingangskapazität der MOSFETs (Bild 16).

Mithilfe der Simulationssoftware *RFSim99* [6] lässt sich die Dimensionierung der Komponenten des T-Glieds sehr rasch vornehmen. In Bild 18 sind die Werte für eine Bandbreite von 40 MHz zu sehen. Da die Frequenzabsenkung des einfachen T-Glieds sehr flach verläuft, kann auch noch bis 50 MHz mit hinreichender Verstärkung gerechnet werden.

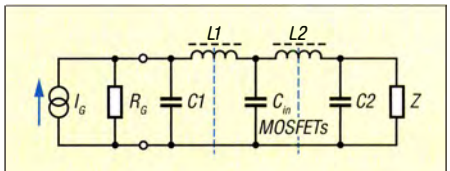



**Bild 16: Eingangs-Anpassungsnetzwerk**

Die Spule L1 ist in der endgültigen Schaltung entbehrlich, da der 9:1-Transformator hinreichend Streuinduktivität aufweist. L2 besteht aus einer halben Windung aus 1,5-mm-Kupferlackdraht mit einem Durchmesser von 7 mm und den Leiterzügen.

Die Eingangsimpedanz der Endstufe ohne TR1 wird maßgeblich durch die Kombination der Widerstände R1 bis R3, R4 bis R6 sowie R7 und R8 gebildet und beträgt etwa 5,6 Ω. In Bild 17 werden die zwei T-Glieder mit den Widerständen R1 bis R6 abgeschlossen. Diese müssen insgesamt 6,3 W aufnehmen können. Deshalb hat jeder von ihnen eine Belastbarkeit von 2 W. Der 9:1-Übertrager Tr1 transformiert die

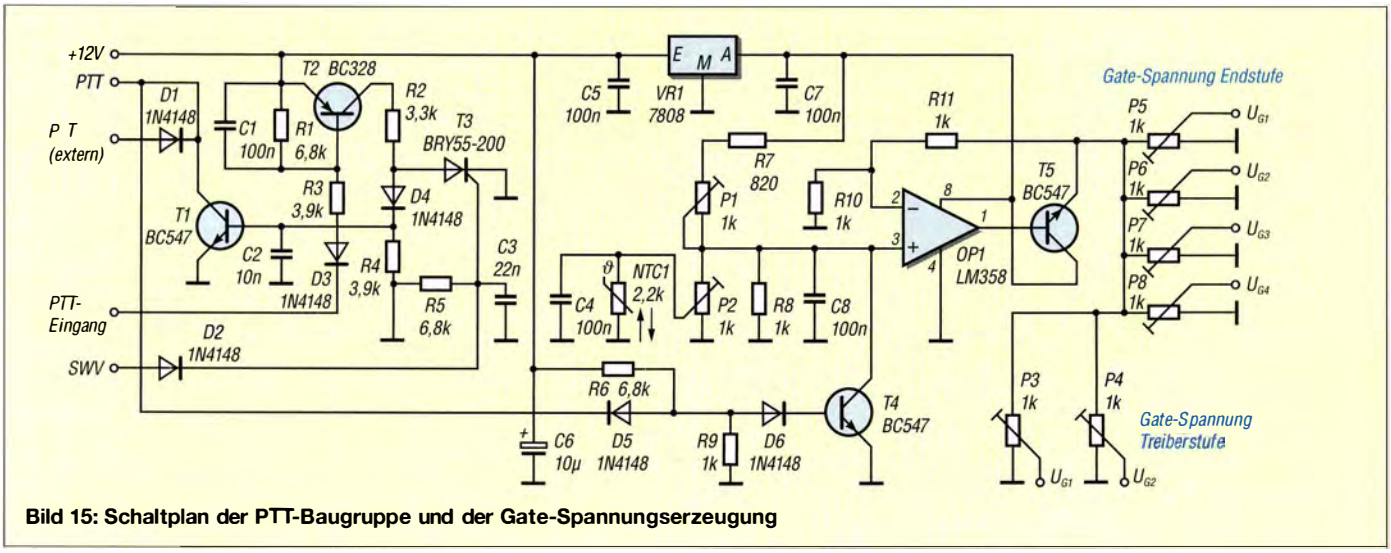



**Bild 15: Schaltplan der PTT-Baugruppe und der Gate-Spannungserzeugung**

Eingangsimpedanz auf 50 Ω. Bei einer Last von 5,6 Ω auf der Sekundärseite muss er sehr sorgfältig ausgeführt und kompensiert sein.

Zur Herstellung von Tr1 verwendet man etwa 10 cm langes versilbertes Abschirmgeflecht aus einem doppelt geschirmten Stück Koaxialkabel RG400, in das drei isolierte Litzendrähte eingezogen werden. Es reicht, die innere Hülle des Geflechts zu nutzen. Sie hat einen etwas geringeren Durchmesser und passt besser in den Doppellochkern BN-43-3312. Die drei Drähte werden in Reihe geschaltet und bilden die Primärseite des Transformators. Das Abschirmgeflecht ist die Wicklung der Sekundärseite. Die Kompensation der Streuinduktivitäten gelingt bis 50 MHz recht wirkungsvoll.

Kurze Anschlussdrähte und ein guter Koppelfaktor der Wicklungen sind Voraussetzungen für die einwandfreie Funktion. Ein zusätzlicher Kondensator von 27 pF auf der Primärseite von Tr1 wird in der zweistufigen Variante nicht unbedingt benötigt. Sekundär ergibt ein Wert von 420 pF bis 470 pF bei vorgeschaltetem Treiberverstärker optimale Anpassungswerte.

Der Treiber entkoppelt die Endstufe vom Eingang. Wer sie in der einstufigen Variante betreiben möchte, sollte jedoch unbedingt die 27 pF auf der Primärseite und 330 pF bis 470 pF (mit Trimmer abgleichen!) auf der Sekundärseite von Tr1 vorsehen. Der optimale Kapazitätswert hängt von der Qualität des 9:1-Transformators ab.

### *Ausgangsimpedanzwerte*

Bei einer Betriebsspannung von 100 V soll die maximale Ausgangsleistung 1 kW betragen. Dabei dürfen die verbleibenden Restspannungen im durchgesteuerten Zustand der Transistoren die Kniespannung von etwa 10 V nicht unterschreiten. Dies erfordert dann bei einem Hub von 90 V (durch die Speisedrossel bedingt sind es 180 V) einen Arbeitswiderstand $R_L$ von 12,5 Ω.

Bei der vorgegebenen Betriebsspannung ist somit ein 1:4-Transformator am Ausgang erforderlich. Jede Gegentaktseite „sieht" dann 6,25 Ω.

Da die höchste Arbeitsfrequenz bei 50 MHz liegen sollte, mussten die Ausgangskapazitäten der jeweils zwei parallelgeschalteten MOSFETs von etwa 600 pF kompensiert werden ([7], Fig. 3-21). Der gewählte halbe Lastwiderstand von 6,25 Ω legt die Impedanz des Ausgangs-Anpassnetzwerks fest. Die Werte der Bauelemente habe ich wieder mit *RFSim99* ermittelt (Bild 19).

Die Eingangskapazität des π-Ausgangs-Anpassnetzwerks wird durch die Drain-Ausgangskapazitäten der MOSFETs (2 × 300 pF) gebildet. Die Ausgangskapaziät ist durch Parallelschaltung von 3 × 180 pF und Glimmerkondensatoren mit einer Spannungsfestigkeit von 500 V realisiert worden. Die 25-nH-Spule des π-Glieds ist auf einen 13,5-mm-Rundkörper gewickelt und besteht aus 2-mm-Kupferlackdraht.

Über L7 und R13/C20 sowie R14/C21 erfolgt die Gegenkopplung. L7 wird aus einer Windung auf der Speisedrossel gebildet. Diese wiederum besteht aus 2 × 2 Windungen, bifilar gewickelt. Für die Gegenkopplung steht damit ein Viertel der Ausgangsspannung zur Verfügung. Die Untersetzung verringert die Verlustleistung der Widerstände R13 und R14.

Die Spannung wird noch einmal durch R13, R1 bis R3, R14 sowie R4 bis R6 herabgesetzt. Die Gegenkopplung beträgt etwa 3 dB auf den unteren Bändern und 2 dB auf den oberen. Das liegt u. a. auch daran, dass die hohen Eingangskapazitäten der Leis-

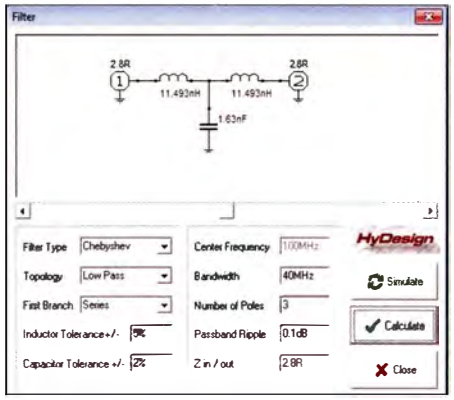



**Bild 18: Berechnung des Eingangs-Anpassnetzwerks der Endstufe mittels *RFsim99***

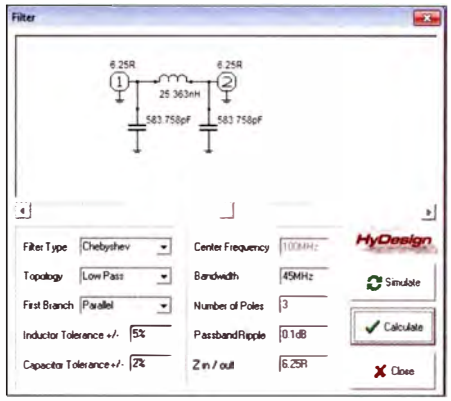



**Bild 19: Kompensationsnetzwerk für die Drain-Kapazitäten bis 45 MHz**

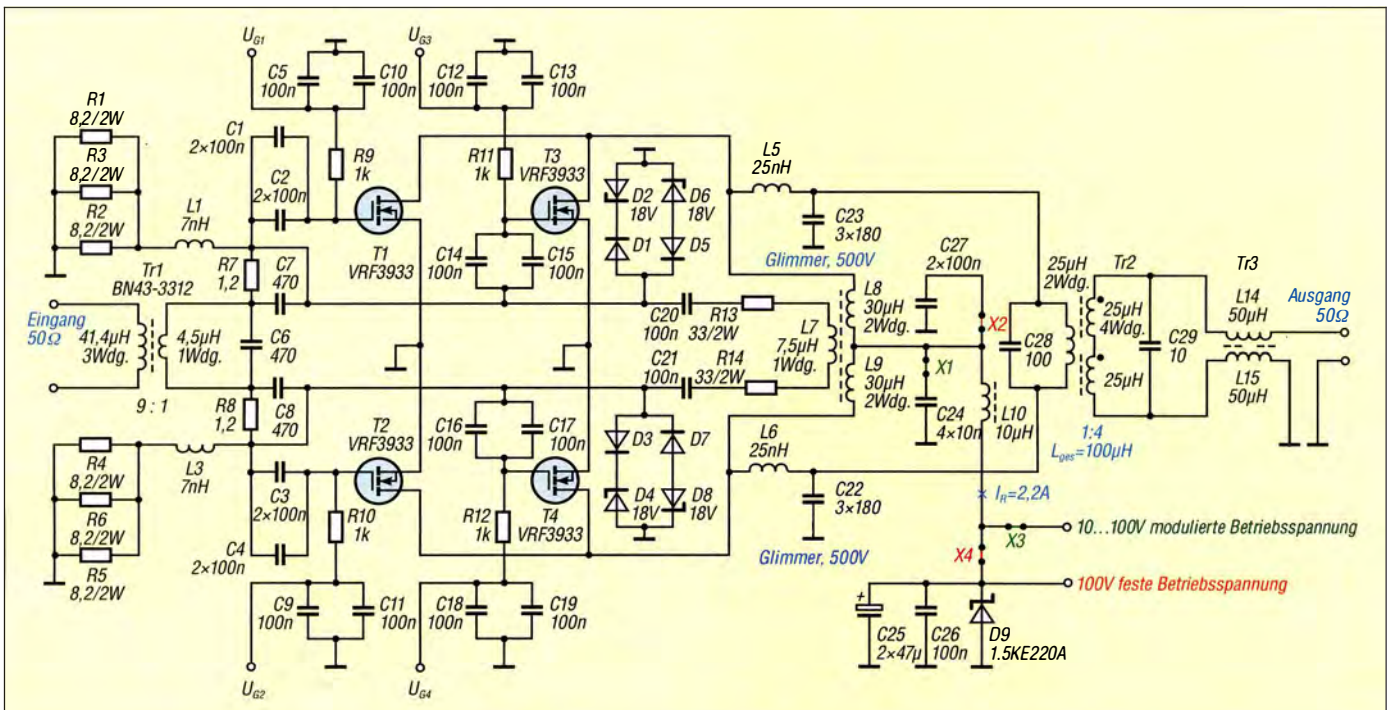



**Bild 17: Schaltplan der Endstufe; der Ausgangsübertrager TR2 besteht aus einem1:4-Faraday- und einem 1:1-Guanella-Transformator**

tungs-MOSFETs ihre Wirkung zum Teil aufheben.

D1 bis D8 schützen die Gate-Anschlüsse der Leistungstransistoren, indem sie positive und negative Spannungen auf maximal 18,6 V begrenzen. Der VRF3933 ist bis ±40 V am Gate betriebssicher.

Die Steckverbinder X1 bis X4 ermöglichen die beiden eingangs erwähnten Betriebsmodi: Sind X1 und X3 geschlossen, lässt sich die Endstufe mit hüllkurvenmodulierter Betriebsspannung (*Envelope Tracking*, ET) betreiben. Bei Überbrückung von X2 und X4 kann mit fester Versorgungsspannung gearbeitet werden. ET-Betrieb bietet aufgrund des deutlich höheren Wirkungsgrads den Vorteil, dass keine Lüfter zur Kühlung benötigt werden.

Der Ausgangsübertrager TR2 wird durch die Reihenschaltung eines 1:4-Faraday-Transformators mit einem 1:1-Stromtransformator (nach Guanella) gebildet. Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass keine Auskoppelkondensatoren benötigt werden und die Induktivitätswerte der Speisedrosseln etwas geringer ausfallen dürfen. Außerdem kann der 1:1-Guanella-Transformator aus 50-Ω-Koaxialkabel leicht hergestellt werden.

Etwas nachteilig an dieser Lösung wirkt sich die gegenüber der 1:4-Guanella-Ausführung geringere Bandbreite des Faraday-Transformators aus. Dies kann man aber weitgehend ausgleichen, indem man in ein Abschirmgeflecht zwei Litzendrähte einzieht, diese in Reihe schaltet und damit eine gute magnetische Kopplung erzielt. Diese beiden Litzen bilden dann die Sekundärwicklung des Faraday-Transformators. Die Primärwicklung besteht aus dem Abschirmgeflecht. Als Kernmaterial eignen sich Ferrithülsen FB43-1020.

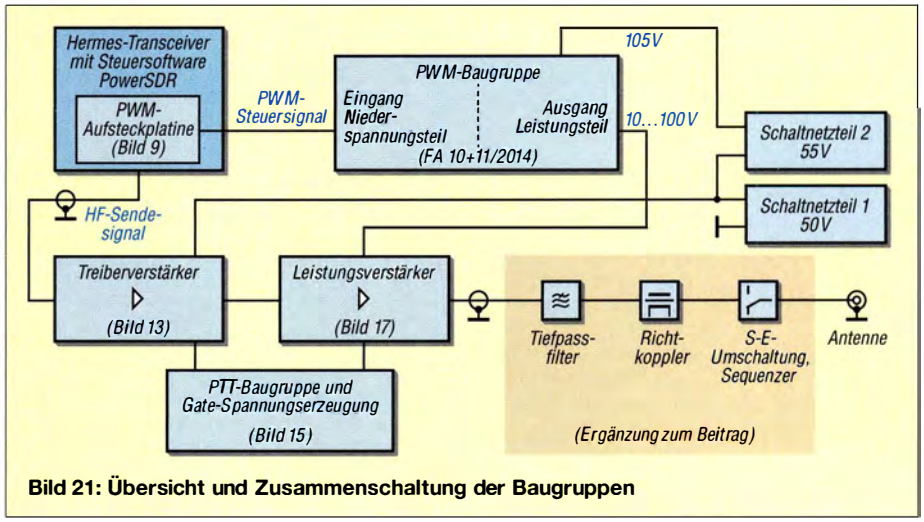



**Bild 21: Übersicht und Zusammenschaltung der Baugruppen**

Mit C7 und C8 zu je 470 pF habe ich bis 30 MHz eine Gesamtverstärkung des zweistufigen Verstärkers von 38 dB bis 39 dB erreicht. Bei 50 MHz waren es 30 dB. Die Eingangsanpassung liegt unterhalb von 30 MHz zwischen $s = 1{,}0$ bis $s = 1{,}3$ und im 6-m-Band bei $s = 1{,}08$ (siehe Diagramm in der Ergänzung zum Beitrag).

Erhöht man die Werte von C7 und C8 auf 4,7 nF, wird der Gesamtfrequenzgang bis 50 MHz deutlich linearisiert. Die Verstärkung im 6-m-Band steigt dann um etwa 7 dB auf 37 dB. Auf den unteren Bändern liegt sie bei 39 dB bis 40 dB (Bild 20). Die Messwerte entstanden unter Zwischenschaltung eines 50-dB-Leistungsdämpfungsglieds.

Die Endstufe ist gut abzuschirmen, da es unter ungünstigen Umständen (z. B. bei schlechter Entkopplung innerhalb der PTT-Schaltung) zu Schwingneigung kommen kann.

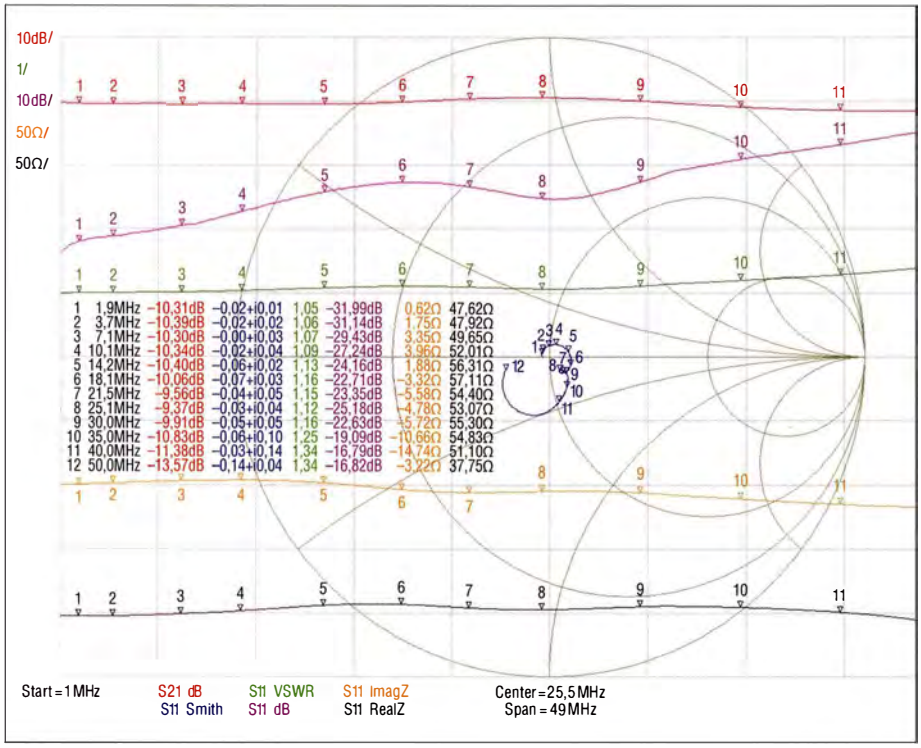



**Bild 20: Ergebnis der Messung von Vorwärts-Transmission ($S_{21}$) und Eingangsreflexion ($S_{11}$) der Endstufe mit linearisiertem Frequenzgang (C7, C8 je 4,7 nF) im Frequenzbereich von 1 MHz bis 50 MHz, kombiniert mit einem Smith-Diagramm; die oberste Linie (braun) stellt den Verlauf von $S_{21}$ dar, die violette Linie den von $S_{11}$ und die grüne den des SWV. Die dazugehörigen tabellarisch angeordneten Zahlenwerte beziehen sich auf die zwölf Frequenzmarken.**

### *Platinen und Bestückung*

Die Ergänzung zum Beitrag enthält auch die Layout-Vorlagen und Bestückungspläne beider Endstufenvarianten.

Die dem Kühlkörper zugewandte Seite der Platine wird im Wesentlichen von einer durchgehenden kupfernen Massefläche gebildet. Im Niedervoltteil kommen überwiegend SMD-Bauelemente der Baugröße 1206 zum Einsatz, die sich noch gut handhaben lassen. Wer eine beleuchtete Lupe und eine temperaturgeregelte Lötstation zur Verfügung hat, dürfte keine Probleme beim Aufbau haben.

Die Bestückung beginnt mit den Durchkontaktierungen für die Masseverbindungen. Verzinnter 1-mm-Draht, beidseitig verlötet, eignet sich dafür gut. Anschließend folgt zweckmäßigerweise das Einlöten der beiden Treibertransistoren MRF148A. Danach lötet man die übrigen SMD-Teile in beliebiger Reihenfolge auf, dann alle übrigen kleineren Bauelemente und schließlich die Transformatoren, Drosseln und Glimmerkondensatoren.

Ganz zum Schluss werden die vier Leistungs-MOSFETs der Endstufe bestückt. Zuvor muss man die für die Wärmeabfuhr erforderlichen Kühlkörper und die Kupferplatte fertiggestellt haben. Dazu sind einige Bohrungen nötig, die zum Teil ein Innengewinde erhalten. Ich selbst bohre die Gewinde für die Schraubverbindungen der Transistoren und der Platine immer in den unter

der Kupferplatte befindlichen Aluminium-Kühlkörper.

Wer die nötige Übung und Erfahrung hat, schneidet die Gewinde in die 10 mm dicke Kupferplatte. Dies ist eine recht anspruchsvolle Arbeit, da der Gewindebohrer dabei leicht abbrechen kann. Die Kupferkühlplatte ist dann in der Regel nicht mehr verwendbar. Insgesamt ist an dieser Stelle sehr präzises Arbeiten erforderlich, damit alle Schrauben problemlos festgezogen werden können.

Die Kupferplatte ist vor dem Verschrauben mit dem Aluminiumkühlkörper sorfältig auf beiden Seiten zu polieren. Die zum Kühlkörper weisende Seite ist dünn und gleichmäßig mit hochwertiger Wärmeleitpaste zu bestreichen. Nach dem endgültigen Verschrauben beider Teile entfernt man die herausquellende Paste. In Bild 1 im ersten Teil des Beitrags ist die komplett bestückte und betriebsbereite Endstufe zu sehen.

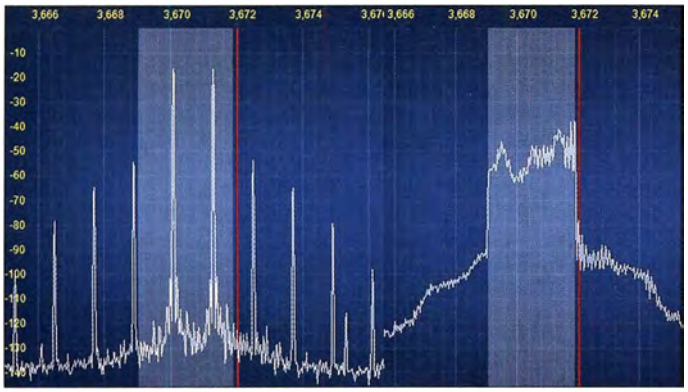



**Bild 22: IM3-Messergebnis (links) und SSB-Signalspektrum (rechts) im 80-m-Band und bei 750 W ohne Vorverzerrung durch die Steuersoftware**

## ■ Zwischenbilanz

Die Beschreibung der Baugruppen der hüllkurvengesteuerten Linearendstufe ist hier zunächst abgeschlossen. Bild 21 fasst sie im Interesse der Übersicht in einem Blockschaltbild zusammen.

Zur Einbindung der Endstufe in ein Stationskonzept sind selbstverständlich weitere Baugruppen erforderlich, die für das reibungslose Zusammenspiel mit dem Transceiver wichtig sind. Dazu gehört z. B. ein Sequenzer, der für das Zu- und Abschalten der Baugruppen in der richtigen zeitlichen Reihenfolge verantwortlich ist. Weiterhin werden ein Dämpfungssteller zur Einstellung der korrekten Pegel benötigt und nicht zuletzt ein Richtkoppler zum Erfassen der Vor- und Rücklaufleistung. Auf diese Baugruppen gehe ich aus Platzgründen in der Ergänzung zum Beitrag ein. Sie sind in Bild 21 angedeutet und dort farbig hinterlegt. Elektronische Schutzschaltungen sind nicht Gegenstand dieses Beitrags.

Schwerpunkt des folgenden Abschnitts sind die Ergebnisse der Intermodulationsmessungen, da sie für die Beurteilung der von der Endstufe gelieferten Signalqualität von wesentlicher Bedeutung sind.

## ■ Intermodulationsmessungen

Die vorgestellte Endstufe mit den vier VRF 3933 erreicht bei einer Ausgangsleistung von $P_A$ = 750 W PEP im 80-m-Band ohne eingeschaltete Vorverzerrung einen IM3 von etwa 35 dBc bis 36 dBc (entspricht 41 dB bis 42 dB PEP, siehe Bild 22). Das Ergebnis wurde auch im praktischen Funkbetrieb durch Hermann Vennefrohne, DJ5RV, verifiziert (Bild 24). Damit reiht es sich nahtlos in die Reihe der derzeit mit VMOS-Endstufen erreichbaren IM3-Daten ein. Bessere Werte wären nur noch durch Kombination mehrerer Module erreichbar.

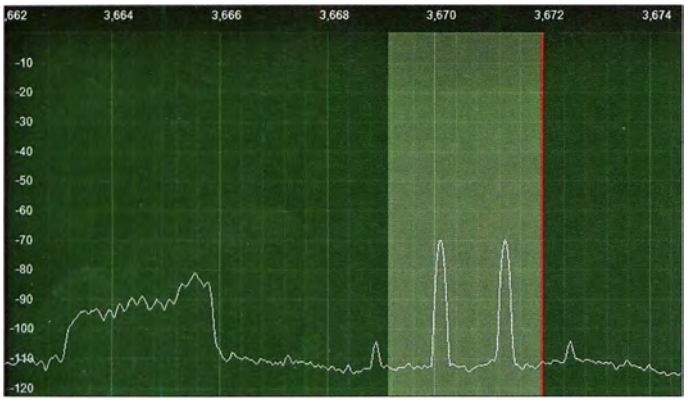



**Bild 24: Das Zweitonsignal ohne Vorverzerrung im 80-m-Band in 250 km Entfernung, hier aufgenommen von DJ5RV, bestätigt die gemessenen IM3-Werte.**

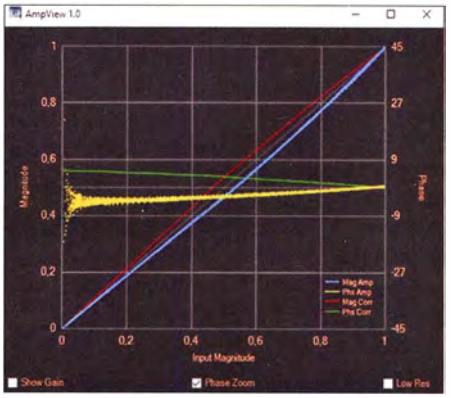



**Bild 25: Korrekturverläufe von Phase (grün) und Amplitude (rot) des SSB-HF-Signals bei aktivierter *Linearity*-Funktion (Ursprungssignal: gelb bzw. blau)**

### *IM3 mit Vorverzerrung*

In Bild 23 sind die IM3-Messwerte und das SSB-Signalspektrum bei aktivierter Vorverzerrung zu sehen. Man erhält eine Verbesserung von etwa 25 dB und erzielt damit letztlich IM3-Werte über 60 dBc. Diese lassen dann keine Wünsche mehr offen.

Die Messungen erfolgten bei fester (unmodulierter) Betriebsspannung. Im ET-Verfahren werden mit Vorverzerrung etwa 52 dBc erreicht, was auch noch als sehr guter Wert gelten kann.

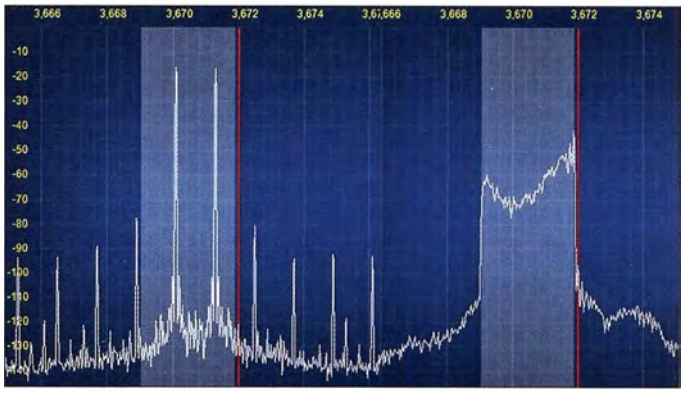



**Bild 23: IM3-Messergebnis und SSB-Signalspektrum bei aktivierter Vorverzerrung**

Diese in *PowerSDR* integrierte Funktion, dort *Linearity* genannt, lässt sich wahlweise aktivieren oder deaktivieren. *AmpView* gestattet einen Blick auf die Korrekturwerte für Phase und Amplitude, so wie in Bild 25 bei 750 W Ausgangsleistung. Sowohl Phase als auch Amplitude müssen in Richtung positiver Werte durch die Vorverzerrung korrigiert werden. Das verwundert auch nicht weiter, da mit zunehmender Aussteuerung der Einfluss der MOSFET-Kapazitäten nichtlinear steigt. Die eingefügten Kompensationsnetzwerke verringern jedoch den Grad der notwendigen Korrektur, sonst würde man eine IM3-Verbesserung von 25 dB kaum erzielen können.

## ■ Ausgangsfilter

Die Ergebnisse der Spektrumsmessungen haben mich veranlasst, auf ein Diplexfilter nach Willam E. Sabin, W0IYH, zu verzich-

ten [8] und stattdessen ein fünfpoliges Doppel-T-Ausgangsfilter einzusetzen. Dieses lässt sich bei Bedarf mit einem zusätzlichen Hochpass- zu einem Diplexfilter erweitern. Das beispielhaft dargestellte Ausgangsfilter für das 80-m-Band in Bild 26 besitzt einen Dämpfungsverlauf, der oberhalb der Grenzfrequenz von 4 MHz hinreichend steil ist.

Da das T-Glied eine Spule als Eingangselement besitzt, wird ein zu hoher Ausgangsstrom bei der dritten Harmonischen von 3,6 MHz vermieden. Diese Spule hat 2,3 µH und bei 10,8 MHz einen Scheinwiderstand von 156 Ω. Der 1,1-nF-Eingangskondensator besitzt einen Scheinwiderstand von 13,4 Ω. Damit kann die in der dritten Harmonischen vorhandene Energie über beide Blindelemente „gezähmt" nach Masse abfließen, ohne die Leistungs-MOSFETs zu gefährden. Die Serienresonanzfrequenz der Kombination beider Bauelemente liegt bei etwa 3,18 MHz und damit weit entfernt von den besagten 10,8 MHz.

Die Spannungsüberhöhungen an den Drain-Anschlüssen der Endstufentransistoren, hervorgerufen durch Reflexionen der dritten Harmonischen, sind tolerierbar. Wer hier Verbesserung wünscht, kann einen Hochpassteil nach [8] am Eingang des Tiefpassfilters ergänzen.

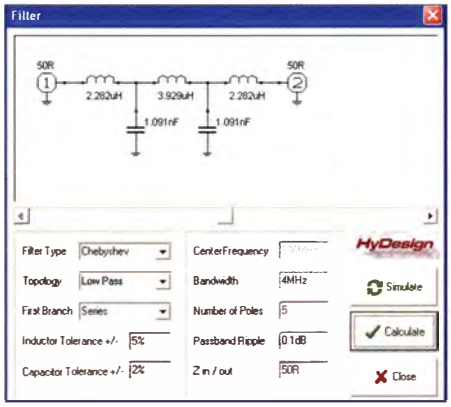



**Bild 26: Berechnung des fünfpoligen Ausgangs-Tiefpassfilters für das 80-m-Band**
**Screenshots: DJ1MR, DJ5RV (1)**

Platinenlayout und Bestückungsplan der Ausgangsfilterplatine sind ebenfalls in der Ergänzung zum Beitrag enthalten. Sie können als Vorlage und Anregung für individuelle Lösungen dienen. Die Anzahl der Filterblöcke und ist problemlos erweiterbar und lässt sich somit dem Konzept der Endstufe anpassen.

## ■ Schlussbemerkungen

Ein Projekt wie die hier beschriebene Hochleistungs-Linearendstufe ist im Alleingang kaum zu bewältigen. Daher freue ich mich über die Unterstützung, die ich von vielen befreundeten Funkamateuren erhalten habe und das große Interesse, das meinem Vorhaben entgegengebracht wurde.

Mein besonderer Dank gilt an dieser Stelle Phil Harman, VK6APH, Warren C. Pratt, NR0V, Josef Hisch, DJ7AW, und Bernhard Hochstätter, DL6NBS, die wesentlich zum Gelingen dieses Projekts beigetragen haben.

*rue.moeller@web.de*

**Literatur**

[3] Möller, R., DJ1MR: 300-W-MOSFET-Endstufe selbst gebaut. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 7, S. 734–737; H. 8, S. 840–843

[4] Möller, R., DJ1MR: MOSFET-PA für 1000 W. In: Strutzke, A., DH9AS (Hrsg.): CQ DL-Spezial – QRO, Leistung im oberen Bereich (2013), S. 24–33

[5] Philips Semiconductors: A wideband linear power amplifier (1.6–28 MHz) for 300 W PEP with 2 MOS transistors BLF177Application Note NC08703

[6] Bolch, P.: RFSim 99 – ein Freeware-Programm zur HF-Schaltungssimulation. FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 1, S. 33–35; H. 2, S. 159–161; u. a. enthalten auf FA-Jahrgangs-CD 2016, FA-Leserservice *FC-016* bzw. *FCA-16*

[7] Philips Semiconductors: RF transmitting transistor and power amplifier fundamentals, Power amplifier design, Amsterdam 1998

[8] Sabin, W.E., W0IYH: Diplexer Filters for an HF MOSFET Power Amplifier. QEX 19 (1999) H. July/August, S. 20–26

[9] Hisch, J., DJ7AW: 400 W aus einem Transistor, Hüllkurven-PA für 80–15 m. CQ DL 72 (2001) H. 4, S. 256–261

# Vertikalantenne für das 10-m-, 20-m- und 40-m-Band

REINHARD NOLL – DF1RN

***Die Vertikalantenne nach dem Hy End Fed-Prinzip von PD7MAA eignet sich für den regelmäßigen Funkbetrieb auf 7 und 14 MHz sowie für gelegentliche $E_s$-Öffnungen auf 28 MHz. Neben Aufbauhinweisen werden die Ergebnisse von detaillierten Untersuchungen an der Antenne dargestellt.***

Auf der Suche nach einer Mehrbandantenne, die sowohl an meinem Heimatstandort als auch unterwegs einsetzbar ist, habe ich schließlich einen Bauvorschlag von John Scheepers, PD7MAA, aufgegriffen, der eine Vertikalantenne für das 10-m-, 20-m- und 40-m-Band beschreibt [1]. Dabei handelt es sich um einen endgespeisten Mehrband-Dipol, wie er unter der Bezeichnung *Hy End Fed-Antenne* im FA bereits u. a. in [2] vorgestellt wurde. Sie sollte die von mir formulierten Anforderungen erfüllen:

a) stationär als auch portabel einsetzbar,
b) einfach auf- und abzubauen,
c) möglichst optisch unauffällig und
d) montierbar ohne große Eingriffe an unserem Haus.

Außerdem ist es vorteilhaft, dass diese Antennenform keine Radials benötigt. Im Weiteren gebe ich zunächst Aufbau- und Abgleichhinweise, um daran anschließend für ambitionierte Amateure noch weitere Messergebnisse zu präsentieren.

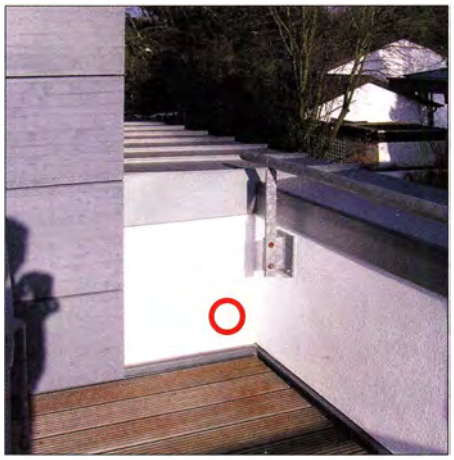


**Bild 1: Bereich der Dachterrasse mit markierter Position (roter Kreis) für die Durchführung des Speisekabels aus dem Kriechspeicher auf die Dachterrasse zum Aufstellort der Vertikalantenne.**

**Bild 2: Modifizierte Außensteckdose mit Abdeckklappe an der in Bild 1 markierten Position; zu sehen ist das in den Kriechspeicher zurück geschobene Speisekabel mit dem N-Stecker. Fotos: DF1RN**

## ■ Standort und Speiseleitung

Die Entscheidung für die Aufstellung fiel auf die Dachterrasse unseres Hauses oberhalb des zweiten Obergeschosses. An der Südwestecke dieser Terrasse, in einer Höhe von 222 m über NN, könnte die Vertikalantenne am Brüstungsgeländer befestigt werden.

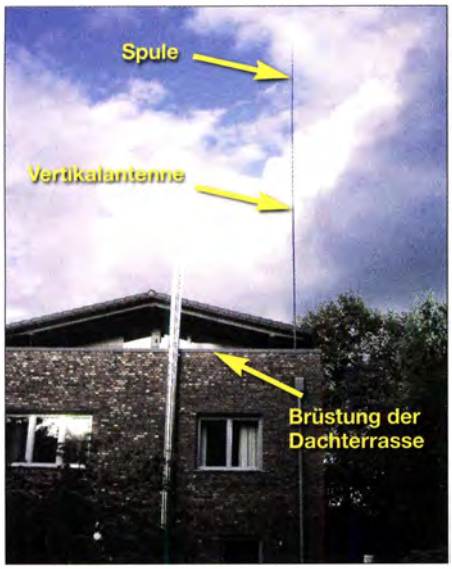



**Bild 3: Vertikalantenne am Glasfibermast**

Wie kommt die HF-Leistung vom Standort meines Transceivers im Dachgeschoss zur Antenne? Vom Shack in meinem Arbeitszimmer führt ein Kriechspeicher bis zur Dachterrasse. Darin habe ich die gut 15 m lange Speiseleitung, Typ H2007, verlegt [3]. Die Durchführung vom Kriechspeicher durch die Außenwand auf die Dachterrasse führt über eine modifizierte Außensteckdose mit Abdeckklappe; schon an anderer Stelle auf der Terrasse wurde dieser Typ für den gewöhnlichen 230-V-Gebrauch verbaut, sodass optisch eine völlig unauffällige Installation vorliegt). Deren Inneres – nämlich die eigentliche 230-V-Steckdose – habe ich so umgebaut, dass das Speisekabel mit N-Stecker hindurchgeführt werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, das Speisekabel von der Antenne zu trennen und vollständig durch die „HF-Außensteckdose" in den Kriechspeicher zurückzuschieben, sodass am Ende nur eine normale Außensteckdose mit Abdeckplatte übrig bleibt. Bild 1 zeigt den Installationsort und Bild 2 eine Nahaufnahme der fertig installierten „HF-Außensteckdose".

Bei Spider Beam habe ich einen 12 m hohen Glasfibermast bestellt [4] und diesen mit einem Aluminiumwinkel am Brüstungsgeländer der Dachterrasse montiert. Bild 3 zeigt die Ansicht des Hauses von Süd-West mit der aufgebauten Antenne.

## Aufbau der Antenne

Bild 4 zeigt den Schaltplan mit Speiseleitung, Mantelwellensperre, Unun und Vertikalantenne. An der BNC-Antennenbuchse des KX3 habe ich ein kurzes Stück Koaxialkabel RG58CU angeschlossen, um die mechanische Belastung dieser Buchse durch das schwerere H2007-Kabel zu verringern. Die Speiseleitung führt von dort in den Kriechspeicher und schließlich über die Außensteckdose zum Unun, den ich in etwa 70 cm Höhe über dem unteren Ende des Glasfibermastes mit Klettbändern am Mast montiert habe.

Der Unun transformiert die Impedanz im Verhältnis von 1 : 64. Er findet in einer herkömmlichen Aufputz-Abzweigdose Platz, siehe Bild 6. Zwei Kabelbinder fixieren den Ringkern.

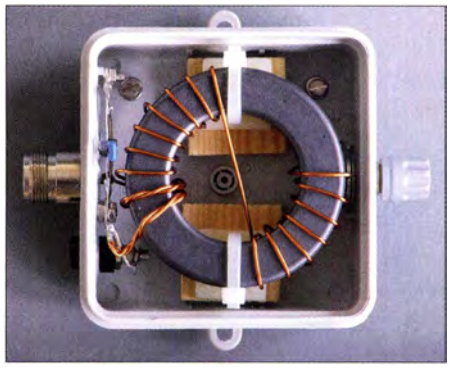


**Bild 6: Unun mit Ringkern FT240-43, Einspeisung über eine N-Buchse, Polklemme (rechts, grau) für den Antennenleiter und die schwarze Bananenbuchse links unten bietet einen zusätzlichen Masseanschluss; eingangsseitig ist der Primärwicklung ein 100-pF-Glimmerkondensator parallelgeschaltet.**

**Bild 5: Spule zwischen dem unteren und dem oberen Teilstück der Vertikalantenne; im PVC-Trägerrohr sind noch Querbohrungen angebracht, um die Spule per Kabelbinder am Mast befestigen zu können.**

Die Induktivität der Spule zwischen dem unteren Teil des Vertikalstrahlers (Länge $l_1$) und dem oberen Teil ($l_2$) sollte nach [1] 34 $\mu$H betragen, wenn 90 Windungen eines 1-mm-CuL-Drahts auf ein PVC-Rohr mit 19 mm Durchmesser gewickelt werden. Bild 5 zeigt die aufgebaute Spule mit dem noch für Testzwecke per Lüsterklemme angeschlossenem Drahtstück des oberen Teils. Zum Witterungsschutz der Spule habe ich diese später vollständig mit einem Schrumpfschlauch überzogen. Das obere Ende des Antennendrahts wurde mit einer Schraube an einem Kunststoffröhrchen befestigt, das sich einfach auf das letzte Glasfibersegment aufstecken lässt, siehe Bild 7. Auch dieses Teil erhielt später noch einen Überzug aus Schrumpfschlauch als Schutz gegen Witterungseinflüsse. Für den Antennendraht findet eine Kupferlitze mit 1,5 mm² Querschnitt Verwendung.

**Bild 7: Das obere Ende des Antennendrahts ist an einer Kunststoffhülse montiert, die auf das letzte Segment des Glasfibermastes aufgesteckt wird. Das gewährleistet einen festen Sitz sowie einfache Montage.**

## Abstimmung der Antenne

Als nächstes ging es an die Abstimmung der Längen der beiden Antennendrähte. Umseitiges Bild 8 zeigt für das 10-m- und 20-m-Band jeweils die Frequenzen mit dem minimalen Stehwellenverhältnis ($SWV_{min}$) als Funktion der Länge $l_1$ für eine gegebene Länge des oberen Antennendrahts $l_2$. Die horizontale Linie markiert das Zweifache oder Vierfache der Bandmitte des 40-m-Bandes: 2 × 7,1 MHz = 14,2 MHz, 4 × 7,1 MHz = 28,4 MHz (diese

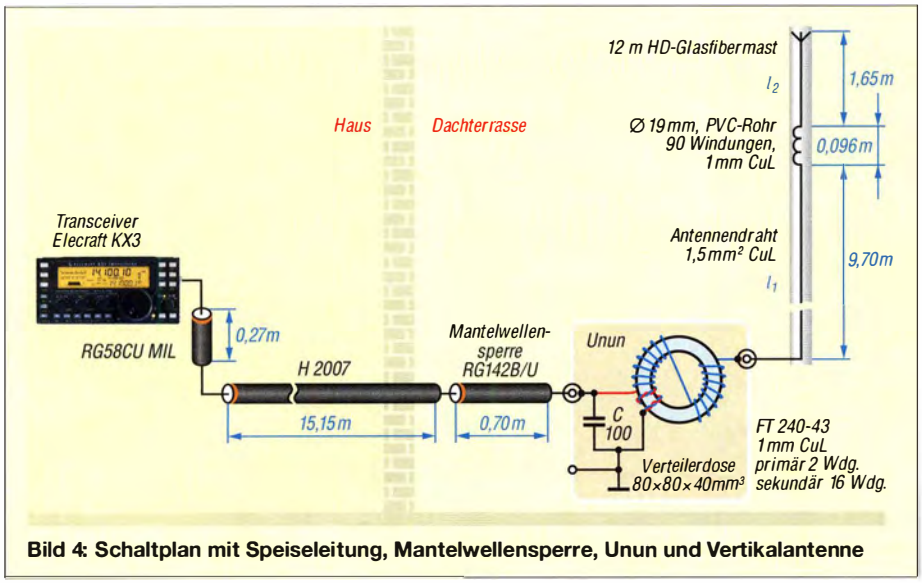



**Bild 4: Schaltplan mit Speiseleitung, Mantelwellensperre, Unun und Vertikalantenne**

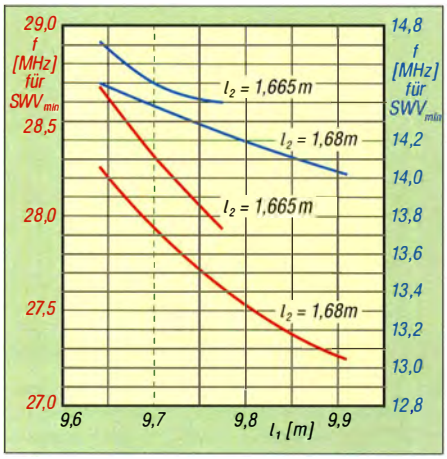



**Bild 8: Frequenzlage des Minimums der SWV-Kurve als Funktion der Länge des unteren Antennendrahts $l_1$ für das 10-m- (rot) und das 20-m-Band (blau); Parameter ist die Länge des oberen Antennendrahts $l_2$. Die grüne horizontale Linie gibt die angestrebte Position des SWV-Minimums an.**

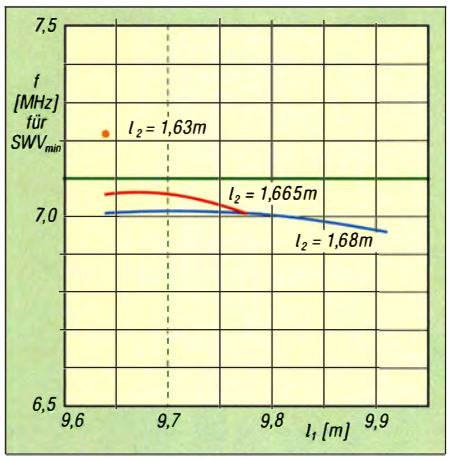



**Bild 9: Frequenzlage des Minimums der SWV-Kurve als Funktion der Länge des unteren Antennendrahts $l_1$ für das 40-m-Band; Parameter ist die Länge des oberen Antennendrahts $l_2$. Die grüne horizontale Linie gibt die angestrebte Position des SWV-Minimums bei 7,1 MHz an.**

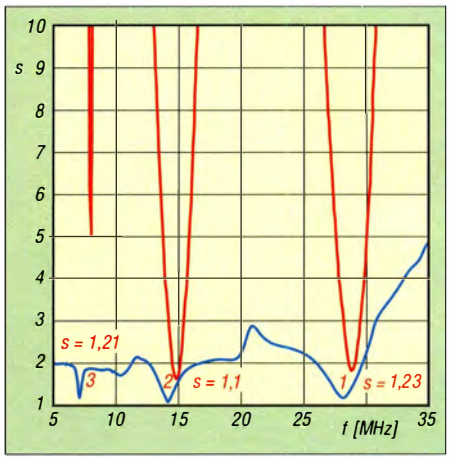



**Bild 10: Gemessenes SWV (blau) der Vertikalantenne als Funktion der Frequenz im Bereich 0,05 MHz bis 50 MHz; die Marker 1 und 2 zeigen den gefundenen Kompromiss für die Drahtlängen. Zum Vergleich ist in Rot der mit 4NEC2 simulierte SWV-Verlauf eingetragen.**

Frequenz liegt im 10-m-Band etwa in der Mitte des üblicherweise benutzten Bandteiles). Ein gemeinsamer Schnittpunkt der Kurvenschar auf der horizontalen Linie ist nicht zu finden. Ein Kompromiss stellte die Länge von $l_1$ = 9,70 m dar – siehe gestrichelte vertikale Linie in Bild 8 – bei der beide Kurvenscharen (für 10-m- und 20-m-Band) der horizontalen Linie möglichst dicht beieinanderliegen.

Bild 9 zeigt die Frequenzlage des SWV-Minimums für das 40-m-Band als Funktion der Länge $l_1$. Bei einer Länge $l_1$ von 9,70 m zeigt sich, dass $l_2$ noch etwas kleiner als 1,665 m sein sollte, um der horizontalen Linie – der gewünschten Ziellage des SWV-Minimums – nahezukommen. Ich habe dann anhand der drei Datenpunkte bei $l_1$ = 9,64 m den Zielwert interpoliert: $l_2$ = 1,65 m.

Das Ergebnis dieser iterativen Vorgehensweise führt so auf **$l_1$ = 9,70 m** und **$l_2$ = 1,65 m** für die gegebene Umgebung am gewählten Aufstellort der Vertikalantenne. Das gemessene Stehwellenverhältnis dieser Antenne zeigt Bild 10. Der mittlere SWV-Wert beträgt im 10-m-, 20-m- und 40-m-Band $s$ = 1,18 und unterschreitet damit den in der Tabelle, Nr. 7 und 8, bei idealisierter ohmscher Last gefundenen Wert von im Mittel $s \approx 1{,}30$.

## ■ Weitere Untersuchungen an der Antenne

Zunächst habe ich die Wirkungsweise des Ununs näher untersucht. Statt der Antenne schließen dafür verschiedene ohmsche Widerstände die Sekundärseite zur Masse hin ab.

### *SWV des Ununs*

Mit dem vektoriellen Netzwerkanalysator NNWA wurde das Stehwellenverhältnis SWV im Frequenzbereich $f$ = 0,05 MHz bis 50 MHz gemessen. Die Tabelle zeigt eine Übersicht der Ergebnisse für verschiedene ohmsche Lasten und Kapazitäten bei den Frequenzen 7,1 MHz, 14,2 MHz und 28,9 MHz, die in der Mitte oder in der Nähe der Mitte des jeweiligen KW-Bandes liegen. Die letzte Spalte zeigt jeweils den Mittelwert der drei SWV-Werte für die drei Bänder an. Für die Messungen Nr. 7 und 8 werden die geringsten Mittelwerte mit etwa $s$ = 1,3 erreicht, entsprechend der Erwartung, dass eine sekundärseitige Last von 3,2 kΩ theoretisch 64-fach auf 50 Ω transformiert werden sollte.

Im gesamten Frequenzbereich von 7 MHz bis 30 MHz zeigt der Unun einen in etwa konstanten SWV-Verlauf mit Werten von $s$ < 1,5. Für den Kondensator C auf der Primärseite des Unun, Bild 4, ist bei QRP-Betrieb eine Spannungsfestigkeit von 100 V ausreichend. Für HF-Leistungen bis 100 W sind Werte über 800 V zu wählen.

Gehen wir davon aus, dass im 20-m-Band die Vertikalantenne näherungsweise einen endgespeisten λ/2-Strahler darstellt, so kann dessen Strahlungswiderstand bezogen auf den Strombauch auch berechnet werden: $R_s \approx 100\ \Omega$ [5]. Für den Fußpunktwiderstand gilt dann [5]

$$R_F = \frac{Z_a^2}{R_S}, \qquad (1)$$

wobei $Z_a$ der Leitungswellenwiderstand der Antenne gegen Erde ist. Für diesen gilt [5]:

$$Z_a = 60\ \Omega \left( \ln\left(\frac{2l}{d}\right) - 0{,}6 \right) \qquad (2)$$

mit $l$ Länge der Antenne und $d$ Durchmesser des Antennenleiters. Mit $l = l_1 \approx 10$ m, $d$ = 1,38 mm (entspricht dem Drahtquerschnitt von 1,5 mm²) folgt aus (2): $Z_a$ = 539 Ω. Damit ergibt sich ein Fußpunktwiderstand von $R_F \approx 2900\ \Omega$. Dieser abgeschätzte Wert erreicht nahezu die hochtransformierte 50-Ω-Impedanz von 3200 Ω.

### *Verhalten der Spule*

Die elektrischen Eigenschaften der Spule werden ebenfalls mit dem VNWA gemessen. Die erste Eigenresonanz der Spule liegt bei 10,7 MHz. Für Frequenzen deutlich unter dieser Resonanz beträgt die Induktivität etwa 32 µH. Im 40-m-Band wirkt die Induktivität wie eine Verlängerung der Antenne. In den Bändern 20 m und 10 m liegen die Frequenzen oberhalb der Resonanz, die Spule wirkt dann kapazitiv und verkürzt die Antenne.

Für Frequenzen deutlich oberhalb der ersten Spulenresonanz bei 10,7 MHz weist der NWA eine Kapazität von $C_0$ = 6,04 pF

**Messergebnisse für das Stehwellenverhältnis *SWV* des Unun in den Bändern 10 m, 20 m und 40 m bei verschiedenen ohmschen Lasten und primärseitigen Kapazitäten**

| Nr. | $R_{Last}$ [kΩ] | $C$ [pF] | SWV $s$ @7,1 MHz | SWV $s$ @14,2 MHz | SWV $s$ @28,9 MHz | SWV $s$ Mittelwert |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 100 | 1,82 | 1,70 | 1,81 | 1,78 |
| 2 | 2 | 120 | 1,79 | 1,64 | 1,82 | 1,75 |
| 3 | 2 | 150 | 1,75 | 1,54 | 2,57 | 1,95 |
| 4 | 2 | 220 | 1,66 | 1,44 | 7,48 | 3,53 |
| 5 | 2,47 | 120 | 1,51 | 1,48 | 1,52 | 1,50 |
| 6 | 3 | 120 | 1,30 | 1,45 | 1,30 | 1,35 |
| 7 | 3,2 | 120 | 1,23 | 1,44 | 1,23 | 1,30 |
| 8 | 3,2 | 100 | 1,24 | 1,40 | 1,30 | 1,31 |

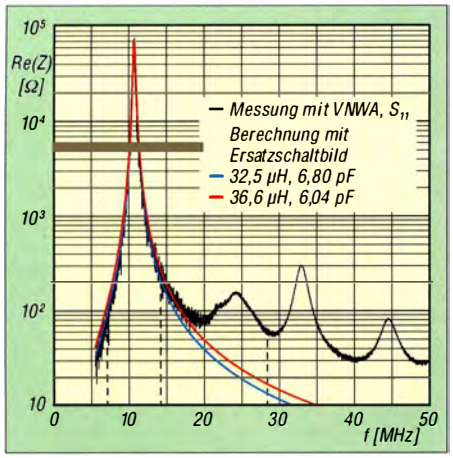



**Bild 11: Verlauf des gemessenen Realteils der Spulenimpedanz als Funktion der Frequenz und berechneter Realteil der Impedanz für einen verlustbehafteten Parallelschwingkreis mit gleicher Lage der Resonanzfrequenz bei 10,7 MHz; die Frequenzen 7,1, 14,2 und 28,4 MHz sind markiert.**

aus; deutlich unterhalb der Resonanz beträgt die Induktivität $L_0$ = 32,5 µH (entsprechende Diagramme in der Ergänzung zum Beitrag auf *www.funkamateur.de*).

Im einfachsten Fall ist die reale Spule durch einen verlustbehafteten Parallelschwingkreis als Ersatzschaltbild darstellbar, bei dem ein ohmscher Widerstand $R_0$ der Induktivität $L_0$ und der Kapazität $C_0$ parallelgeschaltet ist. Mit $R_0$ = 70 kΩ und den ermittelten Werten für $C_0$ und $L_0$ lässt sich der Verlauf des Realteils der Impedanz des Parallelschwingkreises als Funktion der Frequenz berechnen.

Das Maximum des gemessenen Realteils tritt bei einer Frequenz von 10,7 MHz auf. Werden die Werte 32,5 µH und 6,04 pF zugrunde gelegt, ergibt sich jedoch 11,4 MHz. Daher habe ich für die weiteren Berechnungen z. B. die Induktivität vorgegeben und diejenige Kapazität gewählt, die gerade eine Parallelresonanz bei 10,7 MHz ergibt. Daraus resultiert das Wertepaar $L_0$ = 32,5 µH und , $C_0$ = 6,80 pF.

Bild 11 zeigt das Ergebnis der Messung des Realteils der Spulenimpedanz mit dem VNWA (schwarze Kurve) sowie die Berechnungen mit dem Ersatzschaltbild für das Wertepaar (32,5 µH, 6,80 pF, blaue Kurve). Umgekehrt lässt sich auch die Kapazität vorgeben, z. B. die oben bestimmten 6,04 pF, und daraus die zugehörige Induktivität ermitteln: 36,6 µH – rote Kurve in Bild 11.

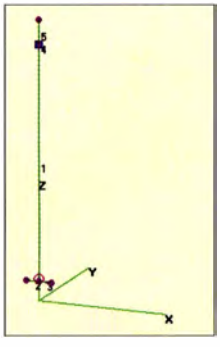


**Bild 12: Antennenstruktur in 4NEC2 mit den Strahlerteilen $l_1$ (1), $l_2$ (5), der Spule (4) sowie den zur Modellierung notwendigen Radials 2 und 3**

Über nahezu drei Größenordnungen des Realteils der Spulenimpedanz kann das gewählte einfache Ersatzschaltbild den Verlauf der Spulenimpedanz gut beschreiben. Bei Frequenzen oberhalb von 20 MHz ist der gemessene Realteil stets größer als die berechneten Werte und zeigt weitere Resonanzen, deren Ursprung nur mit einem detaillierteren Ersatzschaltbild zu beschreiben wäre.

## Simulation der Vertikalantenne

Das Antennenmodell im Simulationsprogramm 4NEC2 (*www.qsl.net/4nec2*) und die geometrischen Daten für die Antenne zeigt Bild 12. Das Element Nr. 1 beschreibt den unteren etwa 10 m langen Draht der Vertikalantenne. Die Nummern 2 und 3 sind zwei Radials am Antennenfußpunkt, die als Gegengewichte der Erregerquelle dienen. Element Nr. 4 gibt die Spule mit eine Länge von 10 cm wieder. Nummer 5 ist der Antennendraht am oberen Ende.

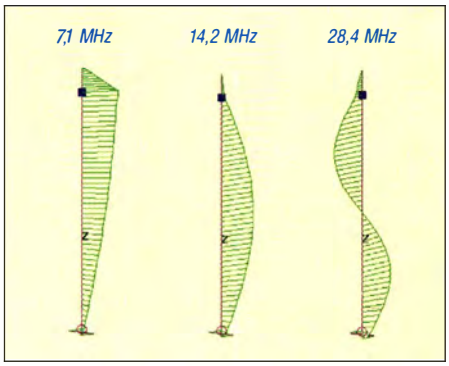



**Bild 13: Simulierte Stromverteilungen für 7,1 MHz, 14,2 MHz und 28,4 MHz**

Im Programm wird als charakteristische Bezugsimpedanz *CharImpedance* der Wert 3200 Ω gewählt. Das entspricht den mit dem Unun um 1:64 hochtransformierten Wert von 50 Ω. Die Längen der Drähte habe ich angepasst, sodass die berechneten Resonanzen näherungsweise bei 7,1, 14,2 und 28,4 MHz liegen. Diese Werte weichen von den tatsächlichen, experimentell optimierten Drahtlängen ab. Das ist sicherlich eine Folge des idealisierten Antennenmodells (real Verfälschung durch Speiseleitung mit Mantelwellensperre, Unun, Metall in der nahen Umgebung, Masseverhältnisse …).

Am Draht Nr. 1 ist die Spannungsquelle (*Voltage-src*) angeschlossen und Drahtabschnitt Nr. 4 ist ein Parallelschwingkreis mit dem oben bestimmten Wertepaar (32,5 µH, 6,80 pF) sowie dem ohmschen Widerstand von 70 kΩ zugeordnet. Das auf diese Weise simulierte Stehwellenverhältnis ist als rote Kurve in Bild 10 eingetragen. Deutlich sind die drei Resonanzen in guter

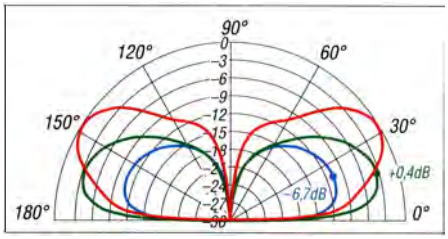



**Bild 14: Simulierte vertikale Strahlungsdiagramme der Vertikalantenne über realem Grund mittlerer Leitfähigkeit für 7,1 MHz (blau), 14,2 MHz (grün) und 28,4 MHz (rot); äußerer Ring 0 dB ≙ +4,1 dBd**

Übereinstimmung zu den Messwerten zu erkennen. Bei der Messung an der real aufgebauten Antenne werden signifikant bessere SWV-Werte erzielt als bei der Simulation – sicherlich eine Folge des stark vereinfachten Modellierungsansatzes.

Die mit 4NEC2 ermittelten Stromverteilungen bei den Frequenzen 7,1, 14,2 und 28,4 MHz gehen aus Bild 13 hervor. Zu erkennen ist, dass der Antennenleiter auf 7,1 MHz oberhalb der Spule noch merkliche Stromanteile trägt. Die Spule wirkt verlängernd, sodass über die Gesamtlänge der Vertikalantenne ein λ/2-Strahler vorliegt. Bei 14,2 MHz ist die harmonische λ/2-Schwingungsform deutlich zu sehen, sie reicht in etwa bis zur Spule. Bei 28,4 MHz schließlich tritt eine vollständige Periode der Stromverteilung im unteren Teil der Vertikalantenne auf. Die Spule wirkt als Kondensator und „lässt etwas mehr Strom durch" als bei 14,2 MHz. Gemäß den Vertikaldiagrammen in Bild 14 liegen die Elevationswinkel mit dem größten Gewinn bei 22 °/18 °/32 ° im 40-/20-/10-m-Band.

## Fazit

Der Vorschlag von PD7MAA ist ein lohnenswertes Projekt für eine einfach aufzubauende, unauffällige Vertikalantenne für drei Bänder. Die experimentell gewonnenen Ergebnisse werden ergänzt um eine 4NEC2-Simulation unter vereinfachenden Modellannahmen.

Mein Dank gilt Stefan, DJ2SEA, Manfred, DH0KAI, und Hermann, DJ8TL, für die vielen anregenden Beiträge und die Diskussion über die vorgestellte Vertikalantenne.

*noll.reinhard@arcor.de*

**Literatur und Bezugsquellen**

[1] Scheepers, J., PD7MAA: Multiband end-fed antenna. *http://pa-11019.blogspot.de/2012/04/*

[2] Zisler, H., DL6RAL: Endgespeiste Mehrbandantenne: Hy End Fed Antenna. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 1, S. 65–66

[3] DF1RN: Messungen am Koaxialkabel H 2007. *www.darc.de/der-club/distrikte/g/ortsverbaende/01/artikel/speisekabel-h2007-gemessen/*

[4] Spiderbeam GmbH, Otto-von-Guericke-Str. 3, 03130 Spremberg, Tel./Fax (03563) 989812; *www.spiderbeam.net*

[5] Zinke, O.; Brunswig, H.: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik. Springer, Berlin 1965, S. 209 f.

# Fachhändler

## Deutschland


**www.DG0VE.de**
UHF- und Mikrowellen-Baugruppen
bis 10 (24) GHz
Telefon (0 35 78) 31 47 31

spiderbeam
high performance lightweight antennas
IHR FIBERGLAS ANTENNEN SPEZIALIST:
PORTABEL & HEAVY DUTY YAGIS (10 - 28 MHZ)
12M - 18M - 26M FIBERGLAS TELESKOPMASTEN
WWW.SPIDERBEAM.COM

Wandern im Zittauer Gebirge
und Funken vom Hochwald
www.hochwaldbaude.de
JO70IT
749 m ü. NN
Übernachtung
und Verpflegung in
rustikaler Gipfelbaude

**www.mwf-service.com**
MWF-Service Hanke • 04229 Leipzig • Hirzelstraße 10–12
Funk-Fachgeschäft mit 48 Stunden-Servicewerkstatt
Tel.: 03 41-42 52 038 • Fax: 03 41-42 49 203 • info@mwf-service.com

**Funktechnik Frank Dathe**
Handel und Service · vormals Elektronik-Service Dipl.-Ing. Reinhard Dathe
Gartenstraße 2c · 04651 Bad Lausick · Tel. (03 43 45) 2 28 49 · Fax 2 19 74
www.funktechnik-dathe.de · email@funktechnik-dathe.de

ED
Antennen-Analyzer · Urlaubsantennen · Netzteile
Mikrofone · Headsets · Lautsprecher · Kopfhörer
SWR-Meter · PTT-Sequenzer · Antennenumschalter
Kreuzzeigerinstrumente · Wechselrichter · Röhren
Fuchsjagdempfänger für 80 und 2 m als Bausatz
Adapter · HV-Ringkerntrafos · Solarkoffer .....
www.eurofrequence.de · Telefon (03 77 54) 304-73

**Repariere Radios aller Art**
sowie Plattenspieler, Tonband- und Fernsehgeräte
auch Umbau von Autoradios für UKW-Empfang
RADIO KEMPE · 09623 Frauenstein • Steinbruchweg 2 • Tel. (03 73 26) 12 08
E-Mail RadioKempe@web.de • www.Radio-Kempe.de

Leiterplatten · Entwurf · Produktion · Bestückung
Prototypen · Serienfertigung · Online-Kalkulator
Sprint Layout, Target, Eagle, Gerber usw.
**Loch Leiterplatten GmbH**
Dipl.-Phys. Gerd Loch · DJ8AY
Volmerstraße 14 · 12489 Berlin · (030) 6 31 63 83
www.loch-leiterplatten.de

www.qrpproject.de
QRP project
Amateur Radio
(Inh. Hildegard Zenker)
Molostraße 15
D-12524 Berlin
Telefon: (0 30) 85 96 13 23
Email: Info@QRPproject.de

**DELTRON Electronic GmbH**
S. Goetz · DC4BA · Sykerstraße 17 · 27751 Delmenhorst
Tel. 04221/14341 · Fax 120344 · E-Mail deltron@gmx.de

**QUARZE ab 15,–** (z.B. für Kenwood TR-2200 und Standard SRC145/146)
Sonderanfertigung (HC18/25/6) zuzüglich einmalig 6,– für Porto u. Bearbeitung
Lieferzeit 3 Wochen. Wir liefern auch Eisenpulver- u. FT-Ringkerne ab Lager!
Andy Fleischer · www.andyquarz.de
Paschenburgstr. 22 · 28211 Bremen · Tel. (0421) 353060 · Fax 372714

WIENBRÜGGE
TELEFUNK
STABO YAESU ICOM KENWOOD ALINCO
Autorisierte Marken-Servicewerkstatt
Reinhäuser Landstraße 131
37083 Göttingen
Tel. 05 51/38 48 18-0, Fax -123
mail@wienbruegge.de
www.wienbruegge.de

OPPERMANN Elektronische Bauelemente
Postfach 1144 · 31593 Steyerberg · Telefon (05764) 2149 · Fax 1707
Inhaber Siegfried Laatsch www.oppermann-electronic.de

Funken im Weserbergland bei DM9EE
Tagsüber viele Ausflugsmöglichkeiten für die
Familie und abends als „Big Gun" DXen!
Station: K3, FT-1000MP, ACOM2000, Optibeam
OB17-4 und OB 7-2, 80-m-4square, 160-m-GP
Hotel Hellers Krug 37603 Holzminden
Tel. 0172 (5934959) oder mail@hellerskrug.de
www.dm9ee.de/hotel.html

SPRECHFUNK und ZUBEHÖR
DL7XPY
Dieter Söhlke
T. 05733/8144
Mindener Str. 67
32602 Vlotho

SARIKAYA
Funkgeräte ▪ Zubehör ▪ Service
Sarikaya Funktechnik · Hattinger Straße 57 · 44789 Bochum
Tel. (0234) 79 21 36 00 · info@sarikaya-funk.de · www.sarikaya-funk.de

LÜKOM
Kommunikations- und Funktechnik
**D. Lübbert**
Am Hang 3
49326 Melle-Neuenkirchen
Tel. 0 54 28 / 9 27 98 70
Fax 0 54 28 / 9 27 98 71
www.luekom.com DC8BJ info@luekom.com

Reimesch
Kommunikationssysteme GmbH
Technologiepark Bergisch Gladbach Fr.-Ebert-Str. 51429 Bergisch Gladbach
Tel 02204/584751 Fax 584767 creim@reimesch.de · www.reimesch.de

**GARANT-FUNK**
Yaesu- und Kenwood-Service
Tel. (02251) 55757 · www.garant-funk.com

PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND info@joachims-gmbh.de
ANiO ANTENNEN
Standard und Sonderfertigungen für · Amateurfunk · BOS · EMV-
Messungen · Fernwirken · Forschung · Maritime · Meteorologie ·
Satelliten · Sicherheit · Telemetriedatenübertragung · Wissenschaft

Kessler
Elektronische Bauelemente · Werkzeuge
Bücher · CDs · PC-Zubehör u.v.a.m.
Kessler electronic GmbH
Dieselstraße 4 · 50170 Kerpen
www.kessler-electronic.de

**Siegfried Hari · DK9FN**
Antennen · HF-Teile · Zubehör
Postfach 1224 • 63488 Seligenstadt
Tel. 0 61 82-2 64 02 (Mo–Do 19–21 Uhr) • Fax 20 02 83
www.hari-ham.com • E-Mail dk9fn@t-online.de

**foldingantennas.com**
ultra portable & lightweight antennas
Der schnelle Portabel-Falt-Beam
20-17-15-12-10-(6)m in 10 Min. QRV

**DIFONA COMMUNICATION**
IHR FUNK-KOMPETENZ-CENTER IM HERZEN DEUTSCHLANDS
Sprendlinger Landstraße 76 · 63069 Offenbach
Telefon: 0 69 - 84 65 84 · Fax: 0 69 - 84 64 02
E-Mail: info@difona.de Aktuell: www.difona.de

PSK, RTTY, CW, SSTV mit der Sound-Card. Wir haben, was Sie dafür brauchen!
USB-CAT-Kabel zur TRX-Steuerung, APRS - LC-Trak *plus* und Echolink-Interfaces
• Antennen von Procom, Flexa-Yagi, Konni, Hari, Maas ...
• Garmin GPS-Empfänger, RMNC-Bausätze und -Teile, APRS-Digipeater
LANDOLT
63477 Maintal · Robert-Bosch-Str. 14
Tel. (061 81) 4 52 93 · Fax 43 10 43
www.Landolt.de


# KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

## Funk & Amateurfunk


**kn-electronic.de**
**Bausätze und Bauteile für Funkamateure**


**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0**

**Rollspule** 4 µH, 20 µH; **Kugelvariometer** 48 µH, 99 µH, mit Motor 23 µH; **Röhren:** GI6B, GI7B, GI7BT, GI23B; Liste bitte per E-Mail. **Fassungen** für GU43B, GU50, Mini. **Mantelwellensperre** mit Teflonkabel. Bilder unter www.dl9usa.de. Tel. (03563) 97228

**Yaesu FT-1000MP**, 100 W, KW, eingeb. NT, VB; 10-m-Röhren-PA BV-2001; Yaesu-Tisch-Standlader CD-41 für Hafu VX-8, FT-1, FT-2; für Yaesu FT-767: neue Leiterplatte, Controll-Unit und TCXO; Hafu-Mikrofon-Lautsprecher-Set Yaesu VX-7/MH-57; Einbaulautspr. f. IC-756; Yaesu Electret-Handmike HM-14; Stand-Mike Icom SM-20. Tel. (0151) 27147677

**Historisches US-Dummyload** DA-189GRC, 600–1800 MHz, mit Wattmeter, VHF/SHF-Bereich, guter Zustand. Tel. (0151) 27147677

**TRX Icom IC-7600**, KW/50 MHz, 100 W, 2x RX, einwandfreie Funktion, mit Mikrofon in Orig.-Verp., Bestzustand, aktuelle Firmware. Tel. (0151) 27147677

**Kenwood TS-950-SDX**, KW, 150 W, AT, mit Zub. DRU2-Rec.-Einheit u. Sprachsynth. plus SM230-Monitor, Bestzustand. Tel. (0152) 38427374

**Elad FDM-DUO** Dual Mode SDR-Transceiver, originalverpackt, nur kurzzeitig als RX genutzt, ausgedrucktes Handbuch, vollständiges Zubehör, Selbstabholer angenehm, FP 590,–. DJ6CB, Tel. (04242) 5749263, dietrich.kranz@ewetel.net

**Stationsauflösung aufgrund Wegzug** nach Übersee, Bild in QRZ.com unter HB9KNA, komplette Liste anfordern unter: atami@gmx.ch oder Tel. (079) 3407306

**Kenwood-KW-Transceiver TS-520** und zweiter VFO 0520S und Tischmike MD-50, 220,–. Tel. (0172) 2827283

**Abkürzungen in Kleinanzeigen:**
FP = Festpreis
NN = Nachnahme
NP = Neupreis
NR = Nichtraucher
VB/VHB = Verhandlungsbasis
VP = Verkaufspreis
VS = Verhandlungssache
SAH = Selbstabholer


www.grahn-spezialantennen.de
Aktive magnetische Empfangsantennen von Längst- bis Kurzwelle
GRAHN-Spezialantennen
Stuttgarter Str. 215 · 73230 Kirchheim/Teck
Telefon (0 70 21) 97 98 50
SWLs aufgepasst!

Die Alternative*
*) Eine echte Alternative, wenn Sie auf eine Außenantenne verzichten müssen

HAM RADIO
Internationale Amateurfunk-Ausstellung
14. – 16. Juli 2017
Messe Friedrichshafen
Die Welt zu Gast in Deutschland
Am Samstag und Sonntag:
Bodensee Maker Faire
Das Event fürs Machen, Tüfteln und Gestalten
OFFIZIELLE PARTNER:
DARC
www.hamradio-friedrichshafen.de

# Fachhändler

## Deutschland

**HD-ELEKTRONIK · 58 Jahre im Dienst des Amateurfunks**
Amateurfunkzentrum Hohenlohe-Franken
Geißgräben 2 · 74594 Kreßberg 3 (Marktlustenau)
Tel. (07957) 411070 · Fax 411071 · www.hd-elektronik.de · info@hd-elektronik.de
Telefon-Kontakt nur Mo/Di/Do/Fr von 11 bis 14 Uhr möglich
**Funkgeräte und Empfänger von Alinco, Icom, Kenwood, Yaesu u. v. a.**

**www.hummelmasten.de**
**Aluminium-Gittermasten**
Hummelmasten
Hummelmasten Industriestraße 14/1 75417 Mühlacker
Tel. (07041) 45 244 · Fax 864308

**FTV – Austermayer**
Untersbergstraße 2 · 83404 Ainring-Mitterfelden
Tel. (08654) 479747 · Fax (08654) 479748
Wir führen: **Yaesu, Kenwood, Icom, Alinco, Stabo, Albrecht** usw.
Geschäftszeiten: Di–Fr 9–12 und 14–18, Sa 9–12 Uhr
**www.ftv-austermayer.de**

**Rößle 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*
Haeberleinstraße 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-Antennes, Wilson, Solarcon etc.*
***Preisliste kostenlos anfordern! We also speak English.***

**nuxcom.de**
**Antennenbaumaterial**
**Yagi – Antennenbausätze**
Bausätze für 2m, 70cm, 4m, 6m, 10m, 11m, 12m
**+ Zubehör**
Tel.: 095613551882 www.nuxcom.de

**www.DX-WIRE.de**
**Antennendrähte und -litzen, Isolatoren, Abspannmaterial, GFK-Masten, Mantelwellensperren, Entstörmaterial und Ferrite, Teflon®-Kabel und -Litzen**
Fa. Peter Bogner Antennentechnik (DK1RP), Tulpenstraße 10, 95195 Röslau · Tel. (09238) 990845 · em@il p.bogner@gmx.de

## Österreich

**Point electronics**
**Das Funk - Fachgeschäft**
A- 1060 Wien, Stumpergasse 43 Tel. +43 1 597 08 80
Home Page: www.point.at E-Mail: mail@point.at

## Schweiz

**Lutz-Electronics**
• AMATEURFUNK
• IT/NETZWERK
• HEIMELEKTRONIK
+41 61 7630755 www.lutz-electronics.ch info@lutz-electronics.ch

**GMW-FUNKTECHNIK**
Landstr. 16 • CH-5430 Wettingen • www.gmw-funktechnik.ch
Tel./Fax (+41) 056 426 23 24 • E-Mail gmw-tec@bluewin.ch
**GROSSE AUSWAHL RUND UM FUNK!** Amateur-, Berufs-, Flug-, Marine-, Security-, Handwerker-, PMR-, CB-Hobbyfunk-, KW-, VHF-, UHF-, SHF-Funk, GPS-Empfänger ...
**YAESU-VERTEX · ICOM · KENWOOD · AOR · DIAMOND · DAIWA · usw.**

**Ihr Fachgeschäft für Yaesu · Diamond · Daiwa**
GIANORA-HSU
Forchstrasse 99d
CH-8132 Egg bei Zürich · Schweiz
Tel. +41-44-826 16-28 Fax-29
**www.gianora-hsu.com**

## Tschechien

**GESEURO**
• attractive prices
• quick EU delivery
• Create, Heil, Hy-Gain, Inrad, MFJ Enterprises
*geseuro.com/radio*

## KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

**Elecraft K3/10 W**, Ser. Nr. 2143 (1. Hand), kein Ausseneinsatz, NR-Gerät in gutem optisch und techn. Zustand, mit Handbuch, 1499,–. DJ7ZG @amateurfunk.ws, Tel. (0561) 53213

**Icom-KW-Transceiver IC-736**, mit integrierten Antennentuner und Netzteil, optisch und technisch in gutem Zustand, 550,– FP. info@carsten-dix.de, Tel. (06597) 902984

**Kenwood TS-590S**, Kaufdatum 12/2010, 1025,– FP. dj4wt@web.de, Tel. (0621) 5408941

**Kenwood TS-690S** KW+6 m, TX durchgehend, 100 W, AT, PS-33 Netzteil, schmales ZF CW+SSB Filter, Mike, 2*12-V-Kabel, CAT-Interface, Serviceunterlagen, 1. Hd, NR, top Zustand, OVP, 599,–. DL3FDZ@darc.de

**Yaesu FT-897** mit FP-30, AT-897 Plus und 300-Hz-CW-Filter (nur kompl.) für 750,– zu verk. Tel. (03471) 312645, blitzbacke@web.de

**Flex 6300 mit ATU**, Mikrofon, CD, Kabeln, Quick Start Guide, PWR Kabel, NP 3099,– für nur 2400,– zu verkaufem. bpyfer@t-online.de oder Tel. (07031) 25992

**Icom IC-7100** KW/2 m/70 cm-Transceiver, wurde nur kurz für Empfangstests benutzt, keine Gebrauchsspuren, Zubehör noch originalverpackt, Kaufdatum 19.9.2016 bei WiMo, 1025,– FP. DG2RBG@freenet.de

**Kenwood-Transceiver TS-590S**, 160 m–10 m, Bedienungsanleitung, 1A-gepflegt, Mike 12-V-Kabel, 875,–. Tel. (0172) 2827283

**KW-Tranceiver Uniden 2020** mit Lautsprecher (8120) und technischen Unterlagen, wegen des Gewichtes von ca.18 kg nur an Selbstabholer abzugeben, 280,– FP. Rainer.Entel@t-online.de, Tel. (02064) 95555

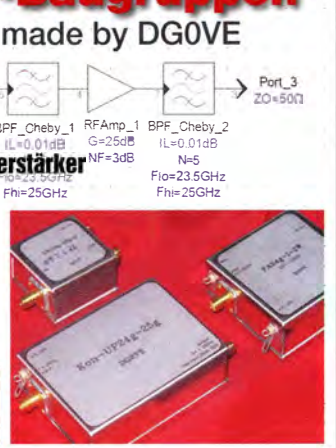
**Kenwood TS-570DG**, gut erhalten, mit einem breiteren Filter für SSB ausgestattet, YK-88S1 und TCXO, 470,– FP. S58DX@siol.net17-04-06 10:29:44

**Brandneuer Yaesu FTdx-5000**, inkl. Monitor SM-5000, 3690,–; Yaesu FTdx-9000D, 6990,–; bärenstarker Rotor Prosistel PST71, 890,–; Azimut Rotor Kenpro KR-5400, 490,–; Analyzer AEA 0,1 – 54 MHz, 390,–. atami@gmx.ch

**Testbericht gesucht? www.fa-pdf.de**

**KW-Röhren-PAs mit GU-50**, GU-72, GU-81M, GS-35B, GU-43B. Traps-GP 40-10m, 1,20m Transportlänge. Draht-W-Beam 6 Band 20-6m, 1,5 kW, 8 kg. Info per Mail oder telefonisch dl1et@onlinehome.de, Tel. (0234) 502853

**VHF/UHF/SHF-Baugruppen**
10 MHz bis 26 GHz · made by DG0VE
- Konverter
- Breitbandverstärker
- LNAs (Low Noise Amplifiers)
- Leistungsverstärker & Linearverstärker
- ATV-Sender (analog & digital)
- Filter
- Synthesizer
- Frequenzvervielfacher
- Frequenzteiler
- Mixer (a tiv & passiv)




**www.dg0ve.de**
Telefon (0 35 78) 31 47 31

**Neu! SDRPlay RSP2 SDR RX**
RSP1 bleibt Lieferbar von Lager € 159
- 1 kHz–2000 MHz Bereich mit SDRuno Windows App.
- Drei schaltbare Antennen inputs mit Hi-Z & Bias-Tee
- Schaltbare Notch-Filters für MW und FM Band
- 10 High Performance Bandpassfilters
- 12 Bit ADC +/- 0.5ppm TCXO und Mehr

**€ 219**
*(Inkl MwSt) + Versand*

PAT Adapters für 12, 50 & 70 MHz ZF Transceivers z.B. Yaesu FT 857/897 Kenwood TS430 ICOM 706

*LadenSiedie kostenlose professionelle SDRuno Software für RSP - Bis zu 4 RX in 10 MHz Bandbreite im Simultanbetrieb*

SDR-Kits e-mail: info@SDR-Kits.net www.SDR-Kits.net
SDR-Kits 129 Devizes Road, Trowbridge, Wilts, BA14-7SZ England

*DARC Verlag ist von SDR-Kits Autorisierte Verteiler für Deutschland: www.darcverlag.de*
Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung

VNWA 3E – VNWA Zubehör – GPRSDO 1 ppb – RF transistors - Synthesizer & VFO – SI570 ICs

**Aerial-51 SKY-SDR-DSP-Transceiver für KW, 6 m und QRP**

11-Band-Allmode-QRP-Transceiver KW und 6 m „Direct Conversion" Das Gerät wird als Bausatz geliefert, welcher mit wenigen Handgriffen zusammengebaut werden kann. Kein Löten notwendig.

*Sofort lieferbar.*
*739,–*

INRAD international radio

Wir liefern CW- und SSB-Filter für fast alle Transceiver.

appello GmbH
Königsförderstraße 32
24214 Lindau/Kiel
Tel. (0 43 46) 60 14 50
www.appello-funk.de · info@appello.de

appello

**FlexRadio Systems®**
*Software Defined Radios*

**FLEX-6300, FLEX-6500 und FLEX-6700 mit SmartSDR V 1.10.16 LAN Remote lieferbar!**

| | |
|---|---|
| FLEX-6300 | 2.799,– |
| FLEX-6500 | 4.699,– |
| FLEX-6700 | 7.899,– |

Maestro 1299,–

momo BEAM

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® IØJXX HEIL SOUND ERC DX ENGINEERING

spiderbeam OM Power PRO.SIS.TEL. Produzione Sistemi Telecomunicazioni Antenna Foldtors - Towers LBS ICOM


## KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

**PA-Module BF578:** 2 KW PA-Module je 1 kW von R3KR mit Powersplitter 3 kW, LPF 160 m - 6 m 2,5kW, Kühlkörper, Strombegrenzer, digitales SWR Anzeigemodul, usw.; unvollendetes Projekt, 1800,– VHB. DL7UDA@versanet.de

**2-m-Eigenbau-PA** mit GS35B, 1200 $W_{out}$, EME erprobt, ca. 60 kg, nur Selbstabholer, 1000,– VHB. DL7UDA@versanet.de

**Handfunkgerät Standard C 111** mit Handmike CMP111 und Batteriekästchen, 0,5/2 W, Gummiantenne, ohne Batterien, 35,– FP. manteufelg @t-online.de

**Retevis RT8** GPS-UHF-Funkgeräte, neu in OVP, mit neuester Codeplug und DMR Nummer programmiert, optional kann auf Wunsch die Experimentell-Firmware mit Datenbank und Call-DMR-ID geliefert werden, 160,– FP. joergkorte @arcor.de

**70-cm-Eigenbau-PA** mit GS35B, 750 $W_{out}$, keine Umschaltrelais, ca. 50 kg, nur an Selbstabholer, 750,– VHB. DL7UDA@versanet.de

**Mastvorverstärker VHF Mod.145A** von Microset VHF , PR145A ; 20dB , 100W, SO239-Buchse, wenig benutzt, 100,– FP. dg0lg@gmx.de, Tel. (0341) 9129157

**Neuwertige EMTRON** DX-3 Endstufe, bestückt mit GU84, Ausgangsleistung SSB 3500 W; CW 3000 W. Die PA ist für Drehstrom ausgelegt, nur an SAH, 2900,– VHB. Tel. (039034) 894DJ7AA@gmx.de

**Testbericht gesucht? www.fa-pdf.de**

**Mastvorverstärker UHF Mod. 430A** von Microset PR430A, 15 dB, max. 100 W, wenig benutzt, 100,– FP. dg0lg@gmx.de, Tel. (0341) 9129157

**Verkaufe im Auftrag:** WW2-Empfänger Typ Lo6-39k Nr. 279-43, einen TRX von 1955 sowie 6 Uralt-Quarze mit Steckeranschluss. Nur SAH und gegen Gebot. Bilder auf Anfrage an w.scheinberger@gmx.de

**Weltempfänger Sony ICF-SW 7600**, FM 76–108 MHz, AM 150–29995 kHz, SSB, mit Tasche, 90,–. Sony ICF-PR 070, SSB, 100,–. Bei Sony-Geräten alle SMD-Elkos gewechselt. Weltempfänger Panasonic RF-B60 mit Tasche, 85,–; alle Geräte 1A-Zustand. Jürgen Mathwig, Reaumurstr. 20, 12207 Berlin, Tel. (030) 7122418

**Anzeigenschluss FA 7/17 ist am 2. Juni 2017**


**Für mehr Freude am Hobby**

**RadioCom 6 TRX**
Die Premium Hamradio Software mit Radio Control für > 120 Geräte RTTY-, CW-, PSK 31-, SSTV- WFax-, SatFax-, Zeitzeichen plus SubDecoder sowie Sende Encoder

**MegaLoop FX**
Der neue aktive Loopverstärker MegaLoop FX für den Bereich von 9kHz-180MHz mit zuschaltbarem UKW-Bandstop-Filter und dreistufiger Verstärkung. Inklusive der DualPower USB Fernspeiseweiche.
Frequenzbereich: 9kHz - 180MHz
IP3: typ. +40dBm
IP2: typ. +85dBm
NEU!

**Boni-Whip**
Die Boni-Whip ist unsere Lang-, Mittel-, Kurzwellen- und UKW Aktivantenne bis 300MHz.
Tolle Leistung zum kleinen Preis.
Frequenzbereich:20 kHz - 300 MHz

**RadioJet 1305P**
Frequenzbereich: 10kHz - > 1,6GHz
Panorama: 24kHz + 500kHz - 3,2MHz
Multi Band Receiving & Recording
RadioJet Software-Suite inklusive

**Koaxkabel bei Bonito**
Hochwertige Koaxkabel. Z.B. Low Less H155 oder Hyperflex 5 als Meterware oder fertig nach Wunsch konfektioniert.
Dazu haben wir jetzt auch Erdungsschellen und eine große Auswahl an Antennenadapter.

www.hamradioshop.net
Bonito - Dennis Walter - Tel: 05052 6052

DAS ORIGINAL SEIT 1996
**PCB-POOL®**
Beta LAYOUT

**Edelstahl SMD-Schablone**
bei jeder PCB Prototyp-Bestellung inklusive
Kostenlos!
www.pcb-pool.com

**eSTORE®** Beta LAYOUT
**Ein einfacher Start in die SMD-Technik!**

ESD-Pinzette € 22,45*
Lotpaste (bleifrei) € 49,00*
SMD-Widerstände ** 1206 1%, 62 Werte E12 € 23,40*
** solange Vorrat reicht
Reflow-Kit V3 Basic € 389,00*
* inkl. MwSt. und zzgl. Versandkosten

www.beta-eSTORE.com
Beta LAYOUT create: electronics

04651 Bad Lausick · Gartenstraße 2c
Tel. (03 43 45) 2 28 49 · Fax 2 19 74
email@funktechnik-dathe.de

**Öffnungszeiten:**
Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag
9–12.30 und 13.30 – 17 Uhr
Mittwoch 13.30 – 17 Uhr
Montag – Freitag täglich Postversand

Wir sind autorisierter Vertragspartner für:
- ALINCO
- FLEXRADIO
- ICOM
- KENWOOD
- YAESU

Außerdem führen wir Funkgeräte und Funkzubehör vieler anderer Hersteller und Importeure.

# Funktechnik Frank Dathe

Funktechnik · Handel und Service www.funktechnik-dathe.de

**DLØKBL** Klubstation · **DL7LVM** Frank Dathe · **DH8TOM** Thomas Thieme · **DO6FJ** Heiko Jahn

# Kenwood TS-590SG

+ RSP1 + RSP2 + RSP2pro

**Erfragen Sie unsere Bundle-Preise!**

**Icoms neuer IC-7610 kommt im Sommer.**
Wir nehmen Ihre Vorbestellungen an.

HAM RADIO FRIEDRICHSHAFEN

**Wir sind wieder dabei!**
Gern nehmen wir Ihre Vorbestellungen entgegen – telefonisch oder unter *messe@funktechnik-dathe.de*

***Ihr mitteldeutsches Amateurfunkzentrum: Ladengeschäft, Versand, Service, Schulung ...***

## ZEITSCHRIFT

UKW berichte

**Abo 2017 € 28.-**

*Die Fachzeitschrift für Nachrichten- und Hochfrequenztechnik*

... seit 1961!

**4 Ausgaben im Jahr** - inkl. Versand im Inland -
- kostenloses Probeheft anfordern!

UKW berichte

**Archiv-DVDs**

- zurückliegende Ausgaben der „UKW-Berichte"
**die 1970er, 1980er oder 1990er**
- chronologisch sortiert
- durchsuchbares PDF
- auf Bildschirm vergrößerbar mit hoher Auflösung

je € 20.-

**3er-Set € 50.-**

## MAST-VORSTUFEN

**Mast-Vorverstärker**
*von SSB-Electronic*

**SP 600** 50-52 MHz
20 dB; NF 0,4 dB; N-Bu
**SP 200** 144-146 MHz
20 dB; NF 0,5 dB; N-Bu
**SP 70** 430-440 MHz;
22 dB; NF 0,7 dB; N-Bu

je € 398.-

**Dualband-Mastvorverstärker**
**DBA 270**
*für 145 / 435 MHz*
Verst. 20/24 dB;
NF 0,5/0,7dB; N-Bu;

#S1032 € 249.-

## BLITZSCHUTZ

**Überspannungsableiter für Antennenleitung** *in N-Norm*

**LPN** *N-St./ N-Bu.* je € 69.-
**LPN-2B** *N-Bu. / N-Bu.* je € 69.-
**LPN-BL** *N-Bu. / lange N-Buchse für Chassismontage* je € 72.-
*- unterschiedliche Ansprechspannungen für verschiedene Sendeleistungen*

... wir sind dabei!
HAM-Radio Friedrichshafen
14. bis 16. Juli 2017

## ANTENNEN-ROTOREN

mit Schneckengetriebe
- solide
- leistungsstark
- bewährt

CREATE

| | | |
|---|---|---|
| RC 5-1 | Rotor mit var. Geschwindigkeit, ohne Preset | € 599.- |
| 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 Hochleistungsrot. +Interface-Bu. | € 1797.- |
| ERC 51 | Elevationsrotor | € 942.- |
| ERC 5A-P | Hochleistungselevationsrotor | € 1795.- |
| AER-5 | SAT-Rotor-Kombination | € 1828.- |
| CK-46 | Drehlager bis D=63 mm, mit Kunststoffrollen | € 79,50 |

## KABEL + STECKER

ECOFLEX

*Aktuelle Angebote:*
www.stecker-shop.net

| Kabeltyp: | je m | ab 50 m | ab 100 m | N-St. | N-Bu. | BNC-St. | UHF-St. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ECOFLEX 10 | € 3,09 | 2,98 | 2,92 | 5,90 | 5,90 | 5,90 | 4,20 |
| ECOFLX 10+ | € 3,40 | 3,23 | 3,16 | 5,90 | 5,90 | 5,90 | 4,20 |
| ECOFLEX 15 | € 6,90 | 6,55 | 6,40 | 10,20 | 10,20 | - | 8,50 |
| ECOFLX 15+ | € 7,10 | 6,74 | 6,60 | 10,20 | 10,20 | - | 8,50 |
| AIRCELL 5 | € 1,60 | 1,52 | 1,48 | 3,90 | 3,90 | 2,90 | 1,50 |
| AIRCELL 7 | € 2,00 | 1,90 | 1,86 | 4,80 | 4,80 | 4,90 | 2,90 |
| H-2000 | € 2,95 | 2,85 | 2,75 | 5,10 | 5,10 | 6,40 | 4,25 |
| H-2007 | € 1,80 | 1,75 | 1,70 | 4,80 | 4,80 | 4,90 | 2,90 |
| H-155 | € 1,30 | 1,20 | 1,10 | 4,65 | 4,75 | 2,91 | 3,70 |
| RG 213/U | € 2,40 | 2,30 | 2,20 | 5,10 | 5,90 | 6,40 | 4,30 |
| RG 58/U | € 0,90 | 0,84 | 0,81 | 3,90 | 4,75 | 3,87 | 4,21 |

## ASM-MASTEN

**Leichte Aluminium-Schiebemasten,**
dünnwandig, 2 mm

*Jetzt mit komfortablen Knebelgriffen für bessere Klemmung!*

| | | |
|---|---|---|
| ASM 50 | 5 m | je € 90.- |
| ASM 60 | 6 m | je € 107.- |
| ASM 70 | 7 m | je € 122.- |
| ASM 65 | 6,5 m | je € 108.- |
| ASM 78 | 7,8 m | je € 129.- |
| ASM 90 | 9 m | je € 164.- |
| ASM 85 | 8,5 m | je € 142.- |
| ASM 105 | 10,5 m | je € 152.- |
| ASM 125 | 12 m | je € 190.- |
| ASM Comf70 | | je € 141.- |
| ASM Comf90 | | je € 179.- |
| ASM Comf125 | | je € 224.- |
| MMF KFZ-Fuss | | € 65,80 |

**JBL 63** universal Kreuz-/Parallelklemme für ø 38/55 mm, Stahl verz.
je € 12,95
oder aus Edelstahl, rostfrei
je € 27,90

PMK 60

PMK 65-V2 und PMK 75-V2

**PMK 60** 20-60 mm € 13,50
Set; Stahl, verz.
**PMK 65-V2** 30-65 mm
Set; Edelstahl, € 45,80
**PMK 75** 30-75 mm € 21,50
Set; Stahl, verz.
**PMK 75-V2** 30-75 mm
Set; Edelstahl, € 59,50

**CP 6/65-V2** *NEU*
rostfreie Kreuzklemme
für ø 35 bis 63 mm auf beiden Seiten, alle Teile aus Edelstahl!
je € 49,80

**Glasfaserrohre**
*Wir liefern GFK-Rundrohre bis 6 m:*

| | |
|---|---|
| *D 20 / 3 mm* | je m € 9,30 |
| *30 / 3 mm* | je m € 12,95 |
| *40 / 4 mm* | je m € 17,35 |
| *50 / 4,5 mm* | je m € 25,30 |

*Online: www.stecker-shop.net*
UKW Berichte
Telecommunications

In der Büg 11 * 91330 Eggolsheim
Tel. 09191 9795410 * Fax 09191 97954133
Email: info@ukwberichte.com

# DG8SAQ VNWA 3 / 3E

**Vektor-Netzwerk Analysator**

***Ausgewählt von Funkamateuren und Profis***

***für Hobby, Lehre und Forschung***

VNWA 3 mit 3 Amphenol Kalibrierelementen ab € 499,- (inkl. MwSt) + Versand

- **S-Parameter: S11, S12, S21, S22, VSWR, Smith Diagramm & Bauteilewerte**
- **Frequenzbereich 1 kHz –1,3 GHz, Dynamik 90dB bis 500 MHz, > 50dB bis 1,3GHz**
- **Zeitbereichsmessungen – Impulsreflektometrie – Anpasswerkzeuge und viel mehr!**
- **Einfache Installation - Windows 8.1, 8, 7, Vista (64 and 32 bit), XP und Windows 10**
- **VNWA Programm und Hilfedatei kostenlos – bitte vor den Kauf ausprobieren!**

Rosenberger GmbH
4 Stück SMA 50Ω
Kalibrier Elementen
bis 0,1% Gemessen
(Mann. oder Weibl.)
€ 79 + Versand

VNWA 3EC mit 4 St. Rosenberger Kalibrier Elementen € 699.- (inkl. MwSt) + Versand

Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für Zahlung in Euros per Banküberweisung.

**www.SDR-Kits.net**

SDR-Kits 129 Devizes Road
Trowbridge, Wilts, BA14-7SZ England

Von SDR-Kits Autorisierte VNWA Verteiler für Deutschland: DARC Verlag - darcverlag.de

VNWA 3 – VNWA Zubehör – SDRPlay RSP1 - RF transistors - Synthesizer & VFO - Si570 IC



**Wärmebildsensor**
Sensor MLX...
...90621ESF-BAA 49,40
Evaluationboard
EVB90621 224,50
Bausatz bitte anfragen

**WiFi-Modul**
ESP8266-MOD 7,95

**Bausatz $CO_2$-Messgerät**
mit CDM7160, SMD-Vers. bestücktes Modul mit Display 105,00

**Sensoren Umwelt, Luftdruck, Feuchte, Staub**
RHT03 12,35
SEN-13676 23,00
Mit BMP280 41,75
DEV-12081 82,25
SEN-08942 16,00
MS8607-02BA01 41,56
MS5803-01 15,33
MDSM025B 17,65
CDM7160 64,50

**Ultraschallvernebler**
ohne LED 15,30
mit LED 18,90

**Oszilloskopmodule**
XMINILAB 81,90
XMINIPORT 139,00
XPROTOLAB 58,00
XPROTOPLAIN 24,95

**Logicanalyzer + Oszilloskop USB2.0**
Logic/4 116,95
Logic/8 248,70
**Highspeed USB3.0**
Logic/Pro8 533,95
Logic/Pro16 698,95

**BASCOM Compiler**
BASCOM-AVR 94,00
MCS/AVRDOS/UL 23,95
MCS/I2CSLAVE 17,75
MCS/PS2LIB 17,75
MCS/USBADDON 34,40
BASCOM-8051 82,00

**BASIC Stamp Parallax**
einfache Programmierung in BASIC für Bildung gut geeignet
BS1 33,05
BS1APB/1 36,55
BS1APB/SET 45,80
Bs2 51,15
BS2/START 110.20
BS2P24 82,50
BS2P40 92,90
BS2PE 78,30
BS2PX24 82,50
BS2SX 70,80

**Raspberry PI**
RASPBERRYPI-B+
Ethernet, 512MB 33,00
RASPBERRYPI-B2
Ethernet, 1GB 38.50
RASPBERRYPI-A
ohne Ether., 256MB 28,00
Zubehör:
Netzteil, USB 10,00
Gehäuse, klar 9,40
Kameras
RPI-NOIR 28,75
RPI-CAM5MP 28,75
Kamera-Gehäuse 15.60

**Intelligente Kamera mit Bilderkennung**
CMUCam4 89,00
CMUCam5 95,00

**Arduino**
ARDUINO/UNO 23,50
ARDUINO/CASE 11,70
ARDUINO/ETH1 52,00
ARDUINO/ETH 38,60
ARDUINO/M2560 46,40
ARDUINO/LEO 23,70
ARDUINO/MADK 75,50
ARDUINO/MEP 5,80
ARDUINO/MINI 22,30
ARDUINO/NANO 41,95
ARDUINO/POE 20,80
ARDUINO/PROTO 4,60
ARDUINO/U2S 13,00
ARDUINO/USB 18,40
ARDUINO YUN mit Linux-Komm.-prozessor 70,00

**Ultraschalltransceiver**
200LM450 74,95

**Funkmodule Xbee**
XB24API001 29,55
XB24AUI001 32,15
XB24AWI001 29,00
XB24Z7WIT004 29,55
XBP24API001 48,65
XBP24AUI001 49,90
XBP24AWI001 48,67
XBP24Z7UIT004 57,90
XBP24Z7WIT004 41,20

**Zubehör**
Kabel SMA -U.FL 5,35
Antenne RPSMA 10,50
XB-SHIELD für Arduino 16,00
XB-USB 29,59

**Laser Range Finder**
Modellbau, Roboter, ..
LIDAR-Lite v3 177,90

**Module**
USB-Ersatz für RS232
DB9-USB-F 24,95
Energie Harvester 31,90
PX28033 PIR 11,50
WG-13360 53,00

**Restposten solange Vorrat reicht**
BA244 1,55
BA282 2,20
BA682DI 0,30
BB103 2,35
BB105B 1,55
BB105G 1,55
BB109G 1,55
BB112 6,30
BB209 4,75
BB212 5,30
BB304G 0,75
BB405B 1,55
KV1236 14,20
**HF-ICs**
BA1404 6,95
MC1349P 6,30
MC3356P 3,05
MC3359P 6,30
MC3361BD 1,90
MC3361B (DIP) 1,90
MC3362P 3,05
NE614AN 1,55
SA605N 11,05
SO42P 2,65
TDA1572 6,30
TDA6130 20,55
MC1350P 2,05
MC145106P 4,75
MT8888CE 9,50
**Frequenzsynthesizer**
ML2035 10,90
ML2036 10,90

Zahlung: Vorkasse / Bankeinzug / VISA / Mastercard
Versandkosten (nach Gewicht, Größe und Warenwert)
Inland: Kleinsendg.: 3,35 € / Einschreib. 4,50 € / Paket 6,50 €
EU: Brief 6,00€ (Warenw. < 100 €), 10,00 € ( < 1kg / Warenw. < 500 € ), Paket anfragen
Ausland: bitte anfragen, abhängig vom jeweiligen Land

**Mehr / Online-Bestellung: www.sander-electronic.de**
**Mehr Informationen: www.s-elabor.de**

Dr.-Ing. Klaus Sander
PF 350 564
10214 Berlin
Tel: 030-29491794
Fax: 030-29491795
Mail: info@sander-electronic.de

SANDER ELECTRONIC


**40-m-Rotary Dipole DELTA C-140**, neuwertig, wurde lediglich ein Mal zu Messzwecken aufgebaut und danach in einer 2,35 m langen Rolle ordentlich verpackt, 299,– FP. roalm@web.de, Tel. (+49) 173-7085281

**Flexayagi für 2 m und 70 cm**, gebraucht: FX-224, 4,91 m lang, 75,– FP; FX-7073, 5,07 m lang, 75,– FP, beide Antennen zusammen 140,–, nur an SAH. hakoehler@t-online.de, Tel. (035266) 82262

**Flexayagi 13 cm und Flexayagi 23 cm:** jeweils ca. 6 m lang (3 Teile je ca. 2 m), Spiegel 23/13 cm, Andrew 70 cm DB633-B gegen Gebot und SAH abzugeben. dh3wo@gmx.de, Tel. (07231) 426552

**Testbericht gesucht? www.fa-pdf.de**

**Kenwood MA5** Helical-5-Bd.-Mobil-Antenne, wenig gebraucht, komplett mit Tonnenfeder und 3-fach Magnetfuß nebst Kurzbeschreibung, 120,– FP. Egon Böser: egon-dl2ix@t-online.de

## KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

### Funk & Amateurfunk

**EK 070 Rohde & Schwarz** VLF-HF Empfänger 10 kHz–30 MHz in gutem Zustand, nur an Selbstabholer zu verkaufen. HB9ABS@swiss online.ch

**Lan-SDR von SSB-Electronic**, technisch und optisch 100 % in Ordnung, mit Bedienungsanleitung, 2 CDs und Netzkabel, 420,– FP. DG2RBG@freenet.de

**Icom IC-R7100** aus Nachlass, mit Gebrauchsspuren, Skalenbeleuchtung nur halbseitig, mit integrierten Netzteil 220 V, 450,– FP. info@carsten-dix.de, Tel. (06597) 902984

**6-Band-KW-HyGain AV620** 20 m bis 6 m, mit selbstgebauter stabiler Kippvorrichtung mit Haltemast, Halteflansch für die Abspannung und d4 Halteseile, das Aufstellen ist somit ein Kinderspiel, an SAH für 200,– FP. werner.lichter@t-online.de, Tel. (06764) 1626

**Draht-W-Beam 6 Band 20–6 m**, 1,5 kW, 8 kg. Info per Mail oder telefonisch dl1et@online home.de, Tel. (0234) 502853


# HVLA1K3 - HVLA700

**AUTOMATIC SOLID STATE HF/VHF LINEAR AMPLIFIERS**

Quality & reliability with a warranty until 5-year

Best quality/price ratio

Made in ITALY by:

**RADIOCONTROLLI**

**Via dell'artigianato,10 36025 Noventa Vicentina (VI)**
**Tel. +39-0444-860522**

www.rf-power.it info@rf-power.it



# www.bamatech.de

**Mechanik für alle Fälle! Wir fertigen nach Zeichnung, Skizze oder Muster für Sie Dreh-, Fräs-, 3-D-Druck- und Blechteile – als Einzelstück, in Serie oder auch als komplette Baugruppe.**

Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie mechanische Ersatzteile für historische Geräte, Drehknöpfe, Abstandshülsen, Getriebeteile, Elemente für Mikrowellen-TRX, Sonderteile für Antennenbau oder Gehäuse usw. benötigen.

In unserem gut sortierten Onlineshop finden Sie u.a. Morsetasten und Tastenzubehör aus eigener Herstellung, Zubehör für den Antennenbau, ein umfangreiches Edelstahl-Normteile-sortiment ab M 1,6 und vieles mehr.

**Fa. BaMaTech**
**Inh. Markus Baseler, DL6YYM**
**Veilchenweg 18 · 04849 Bad Düben**
**Tel. (034243) 71212 · Fax 71213**
**E-Mail technik@bamatech.de**



# ED Eurofrequence

Der **"Roger-Piep RP15"** ist für Verbindungen im Funkverkehr auf Kurzwelle, VHF, UHF usw. unentbehrlich geworden. Wie der DX Amateurfunk und der Satellitenfunk gezeigt haben, ist die Verwendung eines Umschalt- oder Quittungstons besonders vorteilhaft und trägt auffallend zum Gelingen einer Funkverbindung bei. Weiterhin ist der häufig genutzte 1750 Hz-Ton zum aktivieren von Relaisstationen in das Gerät integriert.

**Das NEUE Headset ED 6c ist da!!!**

Nach langer Suche und Entwicklungszeit können wir nun das ED 6c anbieten, welches einige Verbesserungen zum bekannten Headset ED 6s aufweist.

Anschlussfertig für ICOM, Kenwood, YAESU

**www.eurofrequence.de**
Tel. 037754 304 73 - info@eurofrequence.de

# KLEINANZEIGEN VERKAUF

## Funk & Amateurfunk

**Symmetrischer Antennenkoppler**. Gerät ist nicht zum Einsatz gekommen, wie neu, 100 W, Lieferumfang: Bedienteil, Koppler, 15 m Steuerleitung und Unterlagen, 400,–. DL7ULK@gmail.com

**PL-Antennenfuß** mit großer Auflagefläche, dafür auch für schwere Antennen wie ATAS-120 etc. geeignet, 29,– FP. DL8KE@aol.com

**Kurbelmast 8 m**; Hydraulikmast 10 m günstig abzugeben (VHS). DL3AKF@web.de

**Bärenstarker Rotor Prosistel PST71**, 890,–; Azimut Rotor Kenpro KR-5400, 490,–. atami@gmx.ch

**SB-2000 MK2** USB-Radio-Interface von CG Antenna, P/N 2012/08, mit Kabelsatz für Yaesu ACC 104 (FT-450/950/3000), mit Kabelsatz für Kenwood ACC106 (TS-570/2000) und weitere Kabel und Adpter, 65,–FP. Rainer.Entel@t-online.de, Tel. (02064) 95555

**Kenwood-Standmikrofon MC-60**, unbenutzt, 130,– FP. dj4wt@web.de, Tel. (0621) 5408941

**Kenwood Station Monitor SM-230** bis 2 kW pep, dazu Instruction Manual (mit Schaltplan), Verbindungskabel SM-230<>TRX, Tastkopf (nicht Originalzubehör) HP-9150 150 MHz 1/1 1/10. Verkauf gegen Gebot. DM8TA@gmx.de

**Sennheiser Mikrofon MD 419** Studiomikrofon, grau, mit 1 m Anschlusskabel mit Rundstecker für Yaesu, Icom oder Kennwood, plus 7 m Anschlusskabel und DIN-Stecker sowie Klinkenstecker 3,5 und 6,3 mm, 149,– FP. info@dj6ca.de, Tel. (06701) 200920

**2200-mAh-Li-ion-Batterie** für DMR RT8/RT81T, TYT MD-390/MD-680, Originalprodukt, hohe Qualität, 12,– FP. joergkorte@arcor.de, Tel. (0180) 311887711

**RF-Systems P-3 Pre-Selector**, made in Holland, kaum Gebrauchsspuren, arbeitet von 30 kHz bis 32 MHz einwandfrei, gegen Gebot. wolfgang_erich.borutta@nord-com.net, Tel. (0162) 2370904

**HP 8566B Spectrum Analyzer** 100 Hz–22 GHz, 2090,– VHB. Weitere Messtechnik auf Anfrage. dh3wo@gmx.de

**NF&HF-Messgeräte**, Radio- u. TV-Röhren, Relais, Messinstrumente, Präzis.-Drehkos, Antriebe dazu, Netzteile, Trafos, versch. LEDs, ICs für U-Elektronik, 19"-Gehäuse, alte Radios, Transistoren, Elkos und Widerstände, Werkzeuge, Fachliteratur, Halbl.-Datenbücher, RPB-Hefte, Ge-Transistoren, lin. u. digit. ICs, Dreh- und Druckschalter u.v.m., bitte anrufen: (089) 89408290, dl3mbx@darc.de

**HP8720C**, vektorieller Netzwerkanalysator 50 MHz bis 20 GHz mit integriertem Testset für Übertragungs- und Reflexionsmessungen, Gerät in sehr gutem Zustand, Preis VHS. Tel. (08092) 84084

**HP 85021B** Directional Bridge 26,5 GHz, 640,– VHB. dh3wo@gmx.de, Tel. (07231) 426552

**R&S HF-DC Millivoltmeter URV** mit HV-Tastkopf, 2 HF-Durchgangsköpfen, Kassette mit HF-Tastkopf + Abschwächer, mit Unterlagen (Kopie) 170,–. (07173) 920506, DB8SG@vfdb.org

**Huber Suhner Original** EMP Protector 650–2500 MHz, unbenutzt, Verkauf gg. Gebot. wolfgang_erich.borutta@nord-com.net, Tel. (0162) 2370904

**60-MHz-Digital-Speicher** Oszi PM3335 günstig abzug. (VHS). DL3AKF@web.de


AIRSPY SDR

EMPFÄNGER
24-1800 MHz
Für USB. Mitlaufende Filter, super IP3, geht mit SDR#, SDR-Console, GNU Radio etc. Perfekt für ADS-B Empfang (Flugzeugtracking)
232,- €

KONVERTER
1 KHz-60 MHz
Passend, sehr guter IP3, mit Tiefpass
69,- €

AIRSPY MINI
Wie Airspy, aber als USB-Stick. RX identisch, Fernspeisung/10 MHz-Referenzeingang nicht verfügbar
138,- €

WiMo Antennen und Elektronik GmbH
Tel. (07276) 96680 · www.wimo.com
Irrtümer/Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt., zzgl. Versand



ANJO ANTENNEN
PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND

6m-Band-Antennen

HAM RADIO
Wir freuen uns auf Ihren Besuch am Stand
A1-601
€195,–
5 Element-Yagi mit Gamma-Anpassung
YA005005
9,7 dBi, F/B 26 dB

| Artikel | Elemente | Gewinn | Länge | Preis € |
|---|---|---|---|---|
| YA0050CV | 2 | 6,3 dBi | 0,80 m | 125,– |
| A005004 | 4 | 8,6 dBi | 2,85 m | 165,– |
| YA005005 | 5 | 9,7 dBi | 4,05 m | 195,– |
| YA005006 | 6 | 11,6 dBi | 5,45 m | 290,– |
| LP045073 | 7 | 8,3 dBi | 1,65 m | 230,– |

(LP045073 = Duo-Band 6m- + 4m-Band)

X-Yagis, für zirkulare Polarisation

Umschaltung vertikale, horizonate, zirkulare Polarisation möglich.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| XYA14516 | 2 × 8 Elem. | 2-m-Band | 12,5 dBi 3,20 m | € 179,– |
| XYA43532 | 2 × 16 Elem. | 70-cm-Band | 16,5 dBi 3,20 m | € 195,– |
| XYA145PH | Phasenleitung 145 MHz | | | € 79,– |
| XYA435PH | Phasenleitung 435 MHz | | | € 79,– |

Vier Bänder – eine Antenne!

6 m, 4 m, 2 m, 70 cm
LP045500S
- 7,7 dBi
- Nur 2 m Boomlänge!
- Nur ein Koaxkabel erforderlich!

€369,–

Weitere Log.-Periodische Multiband-Antennen
2, 3 oder 4 Afu-Bänder mit nur einer Antenne

| Artikel | MHz | Ele. | Gewinn | Länge | Preis € |
|---|---|---|---|---|---|
| LP028150 | 28–150 | 13 | 8,8 dBi | 3,12 m | 449,– |
| LP045073 | 50 & 70 | 7 | 8,8 dBi | 1,65 m | 230,– |
| LP045150 | 45–150 | 9 | 7,7 dBi | 1,66 m | 295,– |
| LP045500 | 45–500 | 17 | 7,7 dBi | 2,00 m | 369,– |
| LP080500 | 80–500 | 14 | 8,6 dBi | 1,50 m | 209,– |
| LP1351G3 | 135–1350 | 18 | 8,7 dBi | 1,60 m | 225,– |
| LP145435 | 145 & 435 | 12 | 13,1 dBi | 1,45 m | 199,– |
| LP145435E | 145 & 435 | 4 | 8,7 dBi | 0,41 m | 54,– |
| LP145435H | 145 & 435 | 4 | 8,7 dBi | 0,41 m | 63,– |
| LP145435ST | 145 & 435 | 4 | 8,7 dBi | 0,41 m | 66,– |

EFwire Endgespeiste Antennen

EFW80C10
80/40/30/20/15/10 m Band Antenne
200 W PEP
nur 23 m Spannweite
€175,–

Yagi-Antennen für
2 m, 70 cm, 23 cm, 13 cm ...
Mechanisch und elektrisch stabile Premium-Antennen mit Mastschellen aus V2A
... ab Lager lieferbar!

YA043216
16,6 dBi, 3,1 m
€146,–

| Artikel | Elemente | | Gewinn | Länge | Preis/€ |
|---|---|---|---|---|---|
| YA014505E | 5 | | 9,7 dBi | 1,60 m | 75,– |
| YA014408E | 8 | | 12,4 dBi | 3,13 m | 99,– |
| YA014408* | 8 | | 12,4 dBi | 3,15 m | 135,– |
| YA014410E | 10 | | 14,0 dBi | 4,50 m | 139,– |
| YA014410* | 10 | | 14,0 dBi | 4,50 m | 169,– |
| YA014414* | 14 | 2-f. Refl. | 15,6 dBi | 6,70 m | 239,– |
| YA043505E | 5 | | 9,3 dBi | 0,63 m | 67,– |
| YA043510* | 10 | | 14,0 dBi | 1,63 m | 99,– |
| YA043216E | 16 | | 16,6 dBi | 3,10 m | 129,– |
| YA043216* | 16 | | 16,6 dBi | 3,10 m | 146,– |
| YA043220* | 20 | 4-f. Refl. | 16,6 dBi | 3,40 m | 175,– |
| YA043229* | 29 | 4-f. Refl. | 18,9 dBi | 5,90 m | 245,– |
| YA130014E | 14 | Flächenrefl. | 15,8 dBi | 1,00 m | 115,– |
| YA130014* | 14 | Flächenrefl. | 15,8 dBi | 1,00 m | 135,– |
| YA130021E | 21 | Flächenrefl. | 17,2 dBi | 1,70 m | 142,– |
| YA130021* | 21 | Flächenrefl. | 17,2 dBi | 1,70 m | 162,– |
| YA130037* | 37 | Flächenrefl. | 20,3 dBi | 3,00 m | 199,– |
| YA235025* | 25 | Flächenrefl. | 18,1 dBi | 1,20 m | 159,– |
| YA235043* | 25 | Flächenrefl. | 20,7 dBi | 2,00 m | 229,– |

E = *ECO-Line* Mastschellen aus verzinktem Stahl
* = *Premium-Line* Mastschellen aus V2A

Eggbeater-Satelliten-Antennen

EGB145RE
€169,–
EGB435RE
€167,–
Zirkular polarisiert RHCP. Mit besonders großem vertikalen Öffnungswinkel (–3-dB-Punkt bei nur 24° Elevation). Gewinn 6,2 dBi.

Preise inklusive Mehrwertsteuer zuzüglich Versandkosten
JOACHIMS HF & EDV-Beratungs GmbH
Lindenstr. 192 ■ 52525 Heinsberg ■ Tel. 02452-156779
anjo@joachims-gmbh.de ■ www.anjo-antennen.de
Keine Haftung für Druckfehler! Irrtum und Änderungen vorbehalten!



Michael Berg liefert auch weiterhin bewährte Qualität aus Iserlohn.

HFC
www.hf-berg.de
Nachrichtentechnik

Wir entwickeln, fertigen und vertreiben Produkte für den Amateurfunk in industrieller Qualität, mit mehr als 30-jähriger Erfahrung im Bereich HF-Technik.

**Vorverstärker • Antennenschalter • Balune Mantelwellensperren • Langdrahtantennen Koaxialkabel (z. B. H 2005, H 2007, H 2000, H 2010, Aircell 5/7, Aircom Plus, Ecoflex 10/15 ... ) • Koaxialverbinder • HF-Adapter u.v.m.**

**Professionelle Kabelkonfektion.** Die bisher gefertigte Menge an Kabeln beträgt weit über 100 000 Stück!

**Sie finden uns auf der eBay-Plattform unter: hf-mountain-components**

E-Mail: mountain-components@t-online.de
Web: **www.hf-berg.de / info@hf-berg.de**
Telefon: (0 23 72) 75 980

**HFC-Nachrichtentechnik Michael Berg**
**Schleddenhofer Weg 33 · 58636 Iserlohn**

**Wir bieten eine große Auswahl an HF-Steckverbindern in den Normen UHF, N, BNC, SMA, TNC und 7/16**
**Besuchen Sie unsere Website:**
**www.hf-berg.de**
Mit einem „Klick" werden Sie dort mit unserem **EBAY-Shop: hf-mountain-components** verbunden.
Dort finden Sie auch hochwertige Koaxialkabel.

**MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, AIRCRAFT SCATTER, DX ...**

ROBUST
ZUVERLÄSSIG
LANGLEBIG

**144–148 MHz**
HLV 1000* 2450,–
HLV 1250** 2600,–
HLV 2000* 4350,–

**430–440 MHz**
HLV 550* 2300,–
HLV 1100* 4100,–

**1270–1300 MHz**
HLV 350* 2650,–
HLV 800* 3600,–

* = P(out) 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.

IM-Verhalten einer HLV 2000 bei 2 kW PEP

**So beurteilt K1RO die HLV-1100 in der QST 1/2015:**
Overall, this amplifier is an excellent addition to any serious 432 MHz station whether for general, contest, EME or digital operating. It has a serious price tag, but all indications are that you will get what you paid for!

**www.beko-elektronik.de**
**BEKO ELEKTRONIK · Bernhard Korte**
**Am Längenmoosgraben 1a · 85221 Dachau**
**Tel. 08131-27 61 70 · Fax 27 61 72**
**mail@beko-elektronik.de**



**SAMS – Swiss Antenna Matching System**

Die ferngesteuerten Antennen-Anpasssysteme **SAMS** eignen sich zur Anpassung nahezu aller Antennenformen. Ob symmetrisch oder unsymmetrisch. **SAMS** bedient bis zu 4 Antennen und kommuniziert mit bis zu 2 Transceivern. Ein weiter Anpassbereich und bis zu vier weitere zuschaltbare Funktionen ermöglichen eine Flexibilität, die ihresgleichen sucht.

SAMS MN

SAMS – Schweizer Präzision für Antennenanpassung im Sende- und Empfangsbetrieb

**HEINZ BOLLI AG** Heinz Bolli, HB9KOF
Elektronik I Automation I Nachrichtentechnik
Rütihofstrasse 1 · CH-9052 Niederteufen / SCHWEIZ
**Tel. +41 71 335 0720** · E-Mail: heinz.bolli@hbag.ch
**Ausführliche Informationen unter: www.hbag.ch**

SAMS plus



**PLATTFORMEN**

**Plattformen und Oberlager für Antennen-Drehanlagen**

*Für das System benötigt man:*
*2 Plattformen + 1 Oberlager+ 1 Rotor*
-- jeweils für Standrohr-Durchmesser ...:

**PLS 50** für 48-55er Rohr je € **58.-**
**PLS 60** für 58-65er Rohr je € **58.-**
**PLS 80** für 80er St.-Rohr je € **89.-**
**PLS 90** für 90er St.-Rohr je € **89.-**

***Oberlager:***
**GS 065** Standard-Oberlager (mit Stahlkugeln) je € **72.-**
**CK 46** Standard-Oberlager (mit Kunststoffrollen) je € **79,50**

**HF-LEISTUNGSRELAIS**

**Koax-Leistungsrelais, 50 Ohm**

**HF 4002/3** *3 x 7/16-Buchsen*
*DC - 4 GHz; bis 2 kW / 500 MHz*
*Insertion Loss: 0,05 dB/3,5 GHz*
*Iso: 60 dB / 3,5 GHz;* € **628.-**



**HF 400-2Z** *3 x N-Buchsen*
*mit Zusatz-Schaltkontakten;*
*DC - 2,5 GHz; 1000 W / 500 MHz*
*Insertion Loss: 0,08 dB/500 MHz*
*Iso: 55 dB / 500 MHz* € **312.-**

**MECHANIK**

**Edelstahl U-Bügel z.B.:**

**UB 25 M6**-Gewinde je € **1,82**
**UB 28 M6** je € **1,99**
**UB 35 M6** je € **2,15**
**UB 40 M6** je € **2,22**
**UB 30 M8**-Gewinde je € **2,67**
**UB 42 M8** je € **3,50**
**UB 50 M8** je € **3,62**
**UB 54 M8** je € **3,70**
**UB 65 M8** je € **5,35**
**UB 75 M8** je € **6,16**

**runde Glasfaserrohre**

*Wirliefern GFK-Rundrohre bis 6 m*
***D 20 / 3 mm*** je m € **9,30**
***30 / 3 mm*** je m € **12,95**
***40 / 4 mm*** je m € **17,35**
***50 / 4,5 mm*** je m € **25,30**
***60 / 4,5 mm*** je m € **27,80**
***70 / 4,5 mm*** je m € **28,50**
*Passende Halbschalensätze zur Versteifung aus 1 mm Alublech für 30er, 40er und 50er Rohre lieferbar*

**ANTENNEN**

**MHU 3-X** Dualband-KFZ-Antenne
L/4 auf 2 m und 5/8 auf 70 cm auf X-Fuß (oval)
inkl. 4 m FME-Kabel # P0135 € **55,80**

**MHU 3-CX** 2 m/70 cm auf CX-Fuß (rund)
(wie DV-Fuß...) inkl. 4 m FME-Kabel € **55,80**

**MHU 3-BZ** 2 m/70 cm auf Z-Fuß
(wie DV-Fuß...) inkl. 4 m FME-Kabel € **67,00**

**GPS-C-MHU 3** 2 m/70 cm auf GPS-Fuß
Kombiantenne GPS + 2m/70 Funk € **118,70**

PROCOM

www.stecker-shop.net
UKW Berichte
Telecommunications



**LÜKOM FUNKTECHNIK**
LÜKOM, Am Hang 3, 49326 Melle-Neuenkirchen
Tel. (0 54 28) 92798-70, Fax (0 54 28) 9 27 98-71
E-Mail: info@luekom.de, www.luekom.de
VERKAUF ■ SERVICE ■ REPARATUR
DC8BJ


**KLEIN ANZEIGEN VERKAUF**

## Funk & Amateurfunk

**Analyzer AEA** 0,1–54 MHz, 390,–. atami@gmx.ch

**HP 436A Powermeter** Opt. 022 HPIB, mit Anleitung, je nach Sensor/Messkopf für verschiedene Frequenzbereiche/Leistungsbereiche verwendbar, 159,– VHB. dh3wo@gmx.de, Tel. (07231) 426552

**R&S FK101** 800,–; EKo70 1500,–; XK852 mit Abstimmbox 2500,–. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Hagenuk 1KW Anlage:** RX1001M, EX1010. PA1510, PS1510, ATU 1010 kpl. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**KSG1300 als PA**, EKD500, EKD300, VS. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Hamware AT615B** 1,5 kW unben. df1ae@t-online.de, (0171) 7926324

**2x Drake L4** je 500,–. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Drehstromnetzteile:** 5,5 kV 5 A, 3 kV 1,5 A, 46 V 100 A. PA GU78 5 kW Drehstrom-NT. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

**Collins 75S-3B**, 32S-3. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**R&S ESV**, ESH-2, Pan. EPM, SMDU, SWob4, GF-100. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Ant.Tuner Johnson Viking** HL 150W und 1KW. Semcoset 2m, Semco-Spectrolyzer, -Spektro Multimode. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Telef. ELK 639**, Teletron LWF45, Watkins-Johnson Dem. DMS105-2. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Pre-, Postselektor RFS11** und RF551A, Palstar Auto AT. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

**Spezialröhren!** RS1006B Siemens, E88CC, E80L, E280F, ECC81, ECC82, ECC83, EL500, EL504, EL508. Tel. (0611) 65057

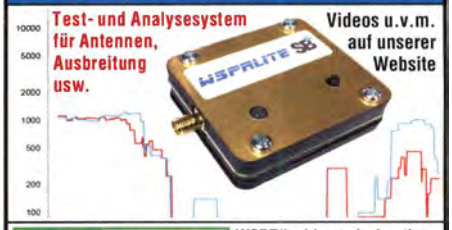
**HF-Transistoren** S175-50 Acrian 175 W, 50 V einzeln, gepaart oder als Quartett. Preis pro Stück 16,–. DK2HU, Tel. (04346) 4797, horst.h.pfeffer@web.de

**Tetrode GU74B** Keramikröhre, 1000 W, 100,–; 2 Keramik-Tetroden 350 W SRL 460 (4CX250B) 40,–. Tel. (0172) 2827283

**Biete Miniaturröhren (gebraucht)** je 2.–: EAA91, EBC91, EC92, ECC91, EF91, EF93, EF94, EF96, EL90, EL95, EH90, EZ90, 6AU6 = EF94, 6AU6WA, 6BA6 = EF93. DL2AZJ, Tel. (036601) 40391, flohmarkt@dl2azj.de


**SOTABEAMS**
AMATEUR RADIO FOR THE GREAT OUTDOORS

**NEU: WSPRlite (1 Jahr DXplorer inkl.)**




Secured by sage pay

WSPRlite bietet einzigartige Möglichkeiten zum Vergleich von Antennen zwischen 160 m und 20 m

**www.sotabeams.co.uk/wsprlite**

The radio... YAESU

# HF-Begeisterung Unser Ziel: Bestleistung in allen Bereichen der Funkgerätkonstruktion

Foto zeigt das FTDX9000D

*HF/50-MHz-Funkgerät*
## FT DX 9000MP
400 W/100 W Klasse A

*HF/50-MHz-Funkgerät*
## FT DX 9000D
200 W/75 W Klasse A

### Das Beste vom Besten

- Drei eingebaute $\mu$-Tunermodule *1
  (hervorragende Unterdrückung von Störungen außerhalb des Bandes)
- Verbesserter Betrieb
  (DMU: Datenmanagementeinheit enthalten)
- Eingebauter automatischer Antennentuner

*1 FTDX9000MP: Optional

*HF/50-MHz-Funkgerät*
## FT DX 5000MP Limited
200 W/75 W Klasse A

### Bestleistung für echte DXer

- Empfängerbauweise mit 9-MHz-Abwärtsumwandlung
- Ausgerüstet mit extrasteilen Roofing-Quarzfiltern
  (300 Hz, 600 Hz und 3 kHz)
- Eingebauter automatischer Antennentuner

*HF/50-MHz-Funkgerät*
## FT DX 3000D
100 W

### Streben nach dem höchsten Ideal der HF-Funkgeräte

- Empfängerbauweise mit 9-MHz-Abwärtsumwandlung
- Ausgerüstet mit extrasteilen Roofing-Quarzfiltern
  (600 Hz und 3 kHz)
- Eingebauter automatischer Antennentuner

*HF/50-MHz-Funkgerät*
## FT DX 1200
100 W

### Klassenbeste Leistung und ausgezeichnete Bedienbarkeit

- Roofing-Filter enthalten (3 kHz, 6 kHz und 15 kHz)
  (wirksame Störungsdämpfung)
- Eingebauter automatischer Antennentuner

*HF/50-MHz-Funkgerät*
## FT-450D
100 W

### Die ultimative kompakte HF-Basisstation

- Bewährte Leistung mit dem einzigartigen Yaesu IF DSP
- Eingebauter automatischer Antennentuner

*HF/50-MHz-Funkgerät*
## FT-891
100 W

### Tolles HF-Außeneinsatzgerät von Yaesu

- Superkompakt (B/H/T: 155 x 52 x 218 mm)
- Betriebsarten SSB/CW/AM/FM verfügbar

## Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

YAESU
The radio

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

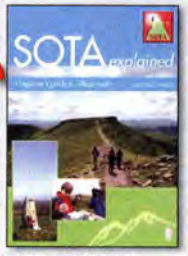
**YAESU UK**
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

Interessante Neuzugänge beim FA-Leserservice

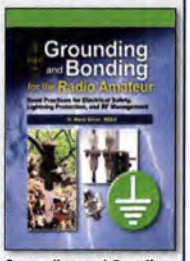
**More Arduino Projects for Ham Radio**
15 neue Projekte für die Amateurfunkstation - G. Popiel, KW5GP, ARRL 2017, 500 Seiten, Softcover, Format 21 x 27,5 cm
A-0703 39,50

**International Antennas**
St. Appleyard, G3PND, RSGB 1017, 176 Seiten, 20 x 23,5 cm
R-3358 18,-

**QRP-Report auf CD**
Jetzt alle 70 zwischen 1997 und 2015 erschienenen Ausgaben als PDF auf CD-ROM, inklusive Suchfunktion.
QCD-70 12,-

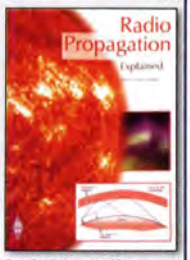



**SOTA explained - A beginner's guide to hilltop radio**
J. Davies, MM0JMI, RSGB 2017, 160 Seiten
R-3365 14,-




**Grounding and Bonding for the Radio Amateur**
H. W. Silver, NOAX, ARRL, 2017, 176 Seiten, 18,5 x 23 cm
A-0659 23,-

**ARRL-Periodicals 2016**
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs 2016 auf einer DVD, mit Index zur komfortablen Suche
AC-016 24,95




**Radio Propagation Explained**
St. Nichols, GOKYA, RSGB 2017, 128 Seiten, 24 x 17,5 cm
R-3280 15,-

**Wie und wo kann man bestellen?**

**Senden Sie einen Bestellschein oder eine formlose Bestellung per Post** an:
FUNKAMATEUR-Leserservice
Box 73 Amateurfunkservice GmbH
Majakowskiring 38, 13156 Berlin

**Telefon** (030) 44 66 94 72 (Mo-Do 8–17 Uhr / Fr 8–12 Uhr)
**Fax** (030) 44 66 94 69 **E-Mail** shop@funkamateur.de
**Internet** www.funkamateur.de > Online-Shop
**Versandpauschale Inland** 4,90 **Ausland** 6,90

Preisänderungen infolge Wechselkursschwankungen sowie Irrtum u. Zwischenverkauf vorbehalten. Es gelten die am Tag der Bestellung auf www.funkamateur.de angegebenen Preise.

# KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

## Elektronik/Computer

**RFT STATRON** Laborgleichspannungsregler Typ 3206 (liefert stufenlos einstellbare Spannungen oder Ströme im Bereich 0,05…75 V bzw. 0,02..4 A; präzise Spannungseinstellung über 10-Gang-Wendelpotenziometer, eingebaute Instrumente zur Anzeige von Ausg.spannung u. -strom, Größe BxHxT 54x23,5x30 cm), kompl. m. techn. Doku. Für 55,–; hochwertige stabilisierte Industrieschaltnetzteile im kompletten Modulgehäuse mit Übersp. u. Überstromschutz , bestens für Power-Mosfet-PAs: Typ 1: POWER ONE PMP 13.48 (1300 W, 45…55 V programmierbar, max. 26, für Parallelschaltung geeignet, Größe BxHxT 6,2x26,1x23,1 cm), mit techn. Doku. für je 48,–; Typ 2: VOGT & HAEFFNER E 230g48-60 (auf „48 V" oder „60 V" umschaltbar, liefert einstellbar 50…58 V oder 60…78 V, Imax ≤ 25 A). für je 43,–; Typ 3: FUJITSU Model DPS-800 GB3A (800 W, 12 V/66 Amax, 5 V/5 Amax, Größe BxHxT 5,5x8,8x24 cm, eingeb. Lüfter), für je 30,–; Typ 4: BENNING Germany TEBE-CHOP 1300E230 G48/25(28); liefert 53 V/25 A, eingeb. Lüfter, Größe etwa wie Typ 1, kompl. mit Anschlussleiste für den Ausgang, je Modul für 45,–. Hartmut.Kuhnt@okunet.de, Tel. (035872) 32116

**Drucker Canon MG5250**, Refill-Patronen mit Chip, mit Fehleranzeige B200, 62,– FP. info@dh8ag.de

Heft **Fachzeichnen Leistungselektrik**, Verlag Technik, Preissner, 1966, 105 Seiten, zu verkaufen. Meyer, Tel. (030) 93495169

# KLEIN ANZEIGEN ANKAUF

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0**

**Suche Taschenradio Stern 102** (ehem. DDR); suche auch Icom-Sprachausgabe-Synthesizer UT-36. Tel. (0151) 27147677

**Sammler kauft** alte Wehrmachtsfunkgeräte, Amateurfunkgeräte, Empfänger, 12-Kanal-CB-Funkgeräte sowie Teile und Zubehör (auch defekt). Tel. (0173) 4727655

**Suche von Semcoset** „Selecto/Roto" sowie von Icom IC-275E/IC-275H. Geräte im Originalzustand und einsatzbereit. DJ1YA, Tel. (040) 79141937

**RX-Loop wie ALA-1530S+**, MegaLoop oder Ähnliche gesucht. DL9GTB, torsten-ernst@web.de

**HP 8443A** Tracking Generator gesucht. DG0VO@darc.de

**Boonton/HP RX-Meter 250A/B** ges., nur gut erhaltenes Exemplar. j-krause@t-online.de, Tel. (09188) 3711

**Suche funktionstüchtige** KW-Multiband-Vertikalantenne für meine Skimmerstation. DL9GTB, torsten-ernst@web.de

**PTCIIpro gesucht!** Gut wäre, wenn mindestens ein Modem-Steckplatz mit einem DSPII-Modem (also die neuere Version) bestückt ist. DH7AHK, octeon@gmx.de

**„Pollin-Spiel"** mit ATtiny 2313 als Bausatz oder auch schon aufgebaut gesucht. peter@dk4bf.de

**Antennensplitter** wie AAS-300, ASA-15 oder ähnlich. Angebote mit Preisvorstellung an DL9GTB, torsten-ernst@web.de

**VHF-UHF-Duplexer**, Antennenweiche für 2 m/70 cm gesucht. h-dl1lbv@t-online.de

**Suche Kenwood-Transceiver TS-830S**, 160-m–10-m-Band, gebraucht oder defekt. Tel. (0172) 2827283

# KLEIN ANZEIGEN VERSCHIEDENES

**Heathkit Manuals!** Habe über 600 Stck. davon, alle kpl. mit Abgleich, Schaltplan u. Details. Ich tausche auch gerne. Versende 14 Listen kostenlos. Die Manuals sind zu haben bei **Ernst Huber, Eisfeld 28, 85229 Markt Indersdorf,** Tel. (08136) 5644, Fax 22 96 45, **E-Mail: huber_e@t-online.de, Internet: http://www.huber-manuals.de**

**Die ehemalige Troposphärenfunkstation 301** ist zu besichtigen. Standort von DM0BARS, Interessant nicht nur für Funkamateure. Mehr Informationen unter www.bunker-wollenberg.eu

**Die Runden:** Waterkant (DL0HEW), Old Timer (DL0OTR), EVU (DL0EVU), Plattdütsch (DL0PWR) gaben viele neue Diplome und Trophys heraus. Infos über Runden und Treffen in DL siehe www.waterkante.de, DK4HP, Tel. (040) 6429195

**Funk- und Rundfunk-Nostalgie, Multimedia-DVD-ROM, neue Version 1.8.7:** Eine Zeitreise in die faszinierende Welt der Funk- und Rundfunkgeschichte. 195 Themen, 1500 Fotos und Abbildungen, 145 Tondokumente und Musik der 20er- bis 50er-Jahre sowie 59 Kurzvideos und 72 Gerätebeschreibungen. Preis: **19 €** + 2 € Versand. Info unter: www.rundfunk-nostalgie.de, G. Krause, Wagnerstr. 8, 26802 Moormerland, Tel. (0178) 9742601

**Ich suche Berichte**, Infos usw. über Receiver Tecsun PL-880. Vielen Dank. R.Cabello, Baumkamp 90, 22299 Hamburg


# Käferlein AMA Antennen

**Magnetloops für Außeneinsatz mit Fernabstimmung. Wetterfeste Konstruktion für jahrelangen, sorgenfreien Betrieb.**

**Lieferung komplett mit Steuergerät.**

| Modell | Durchmesser | W max. | Frequenz | Preis |
|---|---|---|---|---|
| AMA21DH | 80 cm | 500 | 20-10 m | 1280,- € |
| AMA31D | 80 cm | 250 | 30-10 m | 1090,- € |
| AMA41 | 80 cm | 100 | 40-10 m | 1090,- € |
| AMA85 | 80 cm | 100 | 80-15 m | 1250,- € |
| AMA45D | 1,3 m | 250 | 40-15 m | 1290,- € |
| AMA87 | 1,3 m | 100 | 80-17 m | 1270,- € |
| AMA42DH | 1,7 m | 500 | 40-20 m | 1490,- € |
| AMA82 | 1,7 m | 100 | 80-20 m | 1430,- € |
| AMA163 | 1,7 m | 100 | 160-30 m | 1690,- € |

*Weitere technische Daten finden Sie auf www.wimo.com*

WiMo® **WiMo Antennen und Elektronik GmbH · Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim**
**Telefon (0 72 76) 96 68-0 · Telefax -11 · E-Mail: info@wimo.com · www.wimo.com**
Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. Mehrwertsteuer, zuzüglich Versand

ICOM YAESU KENWOOD Haro® electronic

**Der Icom-Bestseller IC-7300 oder**

**Allmode-SDR-TRX**
KW + 6 m + 4 m,
Tuner eingebaut,
Touch-Display

**der verbesserte FT-991A von Yaesu**

KW+6 m+2 m+
70 cm, 100/50 W,
Farbdisplay,
eingebauter Tuner
und vieles mehr

**Für den Fall, dass Sie Ihren neuen Transceiver oder Empfänger nicht bezahlen möchten, haben wir eine gute Idee:**
**Bieten Sie uns doch ganz einfach Ihre gebrauchten Geräte zur Inzahlungnahme an:**

**Selbstverständlich kaufen wir Ihre Geräte auch dann an, wenn Sie kein neues Funkgerät bei uns erwerben. Bitte rufen Sie uns an.**
**Auf Wunsch lösen wir auch ganze Stationen schnell und fair vor Ort auf.**

Als Vertragshändler führen wir auch Neugeräte von Icom, Kenwood, Yaesu ...
Peter-Henlein-Str. 5, 89331 Burgau Internet: www.haro-electronic.de
Telefon 0 82 22 / 4 10 05-0 · Fax -56 e-mail: info@haro-electronic.de

**V.2 JETZT LIEFERBAR!**

**PicoAPRS**
**Mini-APRS-Transceiver**
**Klein wie ein Streichholz**

**Jetzt mit:**
- Summer für akust. Signale
- Ladestrom-anzeige
- Übertragung der Höhe
- Betrieb über ISS möglich.
- 1 Watt
- LiION-Akku
- GPS eingebaut

**199,- €**

**Halterung**
für PicoAPRS
15.80 €

Status from:
RS0ISS
ARISS - Int

WiMo Antennen und Elektronik GmbH
Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim
Telefon (07276) 9668-0 · Telefax -11
Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt, zzgl. Versand

**Fernlehrgang Amateurfunk-Zeugnis**

staatlich geprüft Fernstudium und zugelassen

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**

**Der Neue ist da! QSL SHOP 2017**

Rückseiten farbig

Kostenlosen QSL-Katalog mit Preisliste, Bestellformular und Muster-QSL-Karten anfordern.

Tel.: 030-44669473
Fax: 030-44669469
E-Mail: order@qslshop.com
Internet: www.qsl-shop.com

**Amateurfunkgeräte Reparaturen**
herstellerunabhängig*preiswert*schnell
auch alte Geräte und Abgleicharbeiten
→ Auftragsarbeiten (SMD-Löten) ←
www.electronicrepair.de
Tel. 04277/9640127
Inh. Andreas Richter DF8OE

FRIEDRICH **KUSCH** DORTMUND

Koaxkabel · Batterien · HF-Verbinder
Dorfstr. 63-65 · 44143 Dortmund Wambel
Postfach 12 03 39 · 44293 Dortmund
Tel. (02 31) 25 72 41 · Fax (02 31) 25 23 99
E-Mail: Kusch@Kabel-Kusch.de
Internet: WWW.KABEL-KUSCH.de

**Neu bei uns:**
**Airborne10**
**Einsetzbar bis 12GHz (50,2 db/100 m)**

**Das Leichtgewicht unter den 10mm Kabeln, hergestellt vom Gold-Sponsor der WRTC 2018!**

WRTC 2018 Gold SPONSOR

**Aufgrund des verkupferten Aluminium-Innenleiters ist das Airborne10 nicht für flexible Anwendungen, z.B. am Rotor, geeignet.**

**Die passenden Stecker dazu finden Sie auch bei uns:**
**www.kabel-kusch.de/info/2017-06.htm**
**Oder im freundlichen QSO über 600 Ohm.**

**Öffnungszeiten:** Mo.-Do. 8.30-12.00 und 13.00-16.00,
Fr. 8.30 -14.00 Uhr; Selbstabholer bitte telef. Voranmeldung.
Keine Verpackungskosten, keine Mindermengenzuschläge!
Portovorlage bei Versand nach dem jeweiligen Gewicht der Sendung.

Klick mal an: **WEITERE ARTIKEL** im Internet unter **www.KABEL-KUSCH.de**

**Private Urlaubsquartiere finden und anbieten**
**www.privatvermieter.de**

DIETER **KNAUER** FUNKELEKTRONIK

Birkach, Waldblick 28
96158 Frensdorf, OT Birkach
Tel. 0 95 02 / 212
Di-Fr 9-12 / 15-18 Uhr
Sa nach Vereinbarung

Auswahl • Service • Beratung • Seit 1983

ICOM IC-4100E • VHF/UHF-Dualband-Digital-Transceiver

**Kompakter, gut bedienbarer VHF/UHF-Dualbander mit D-STAR für vielfältige Möglichkeiten**

NEU

Terminal-Modus und Access-Point-Modus vergrößern die Reichweite und erhöhen das Funkvergnügen!
Abnehmbares Bedienteil, GPS, noch mehr Möglichkeiten mit Smartphones und Bluetooth®, Breitband-RX und vieles andere mehr...

www.knauer-funk.de · info@knauer-funk.de

**Fiberglas-Teleskopmasten** 45 Jahre VDL

**Lieferbar sind 4 Typen in 10, 12, 15 u. 20 m Höhe.**
Mit kontinuierlicher Bügelverschluss-Höhenverstellung

| Masttyp | 10 m | 12 m | 15 m | 20 m |
|---|---|---|---|---|
| Höhe (eingesch.) | 2,25 m | 2,35 m | 2,85 m | 3,70 m |
| Fußpunkt-Ø | 51 mm | 58 mm | 58 mm | 58 mm |
| Mastspitzen-Ø | 23 mm | 23 mm | 23 mm | 23 mm |
| Mast-Gewicht | 5 kg | 6 kg | 8 kg | 11 kg |
| Preis * | 166,- € | 209,- € | 244 ,- € | 317,- € |

* inkl. MwSt. ausschließlich Versand- und Verpackungskosten

Mast- und Quad-Zubehör auf Anfrage: info@vdl-fiberglas.de www.vdl-fiberglas.de

Kunststoffummantelte Antennenlitze:
50 m ..... 29,- € 100 m ... 58,- €
Kevlar-Abspannseil, Zugfestigkeit 485 kg
100 m ..... 69,- €

**VON DER LEY · Kunststoff-Technik**
Laupendahler Weg 19·D-42579 Heiligenhaus
Telefon: (0 20 54) 8 04 56 · Fax (0 20 54) 8 04 41

*Radeln, Wandern, Motorradtour, Kanu, Schlösser, Märchen, Tierpark, Hochseilgarten und*

Funken bei DM9EE im Weserbergland

Kurzer Urlaub, langes Wochenende, alleine oder mit der Familie? tagsüber XYL-Programm und abends als „Big Gun" DXen und neue Bandpunkte sammeln.

K3, FT1000MP, Acom 2000, AL1200
OB 17-4, OB 7-2, 80m 4 square, 160m gp

Hotel Hellers Krug *** Altendorfer Str. 19 37603 Holzminden
www.hellerskrug.de mail@dm9ee.de www.dm9ee.de/hotel.html

# FA-VA4

**Mit dem neuen FA-VA4 setzt der FUNKAMATEUR die Reihe der beliebten Bausätze für vektorielle Antennenanalysatoren fort.**
**Der FA-VA4 wurde von DG5MK entwickelt, ist leicht aufzubauen und bietet einen großen Funktionsumfang für den Praxisgebrauch.**

**Auslieferung beginnt in den nächsten Tagen**

## Technische Daten

| | |
|---|---|
| Frequenzbereich | 0,1 ... 100 MHz |
| SWV-Messbereich | 1,0 ... 100 |
| Grafikdisplay | 128 x 64 Pixel, beleuchtet |
| Screenshotspeicher | 5 |
| Stromversorgung | 3 V (2 x AA) |
| Stromaufnahme | 49 mA (Mittelwert, Beleuchtung aus) |
| Abmessungen | 138 mm x 90 mm x 25 mm |
| Gewicht | 280 g (inkl. Batterien) |

## Lieferumfang

Der Bausatz enthält die SMD-bestückte Platine mit dem programmierten Controller, das Display, diverse einfach zu verlötende Bauteile (3 Tastschalter, Schiebeschalter, BNC-Buchse, 2 Batteriehalter, 3 Buchsenleisten, 8 Schrauben, 4 Gummifüße sowie ein bearbeitetes und bedrucktes Gehäuse aus eloxiertem Aluminium. Eine ausführliche Bauanleitung und ein Manual für die Bedienung werden mitgeliefert.

**Bestell-Nr. BX-240** **149,–**

**Die 200 Bausätze des 1. Produktionsloses sind komplett vorbestellt. Neue Bestellungen können erst bei der 2. Serie berücksichtigt werden, mit deren Auslieferung wir Ende Juni beginnen, d. h. noch vor der Ham Radio.**

**SOL-Zubehör für die Kalibrierung: 50-Ohm-Abschlusswiderstand als »Load« sowie 2 BNC-Stecker als »Open« und »Short«**
**BX-240-SOL 1,90**
**Dieses Zubehör legen wir allen FA-VA4, die vor dem 16. 5. zum Einführungspreis von 145,– bestellt wurden, kostenlos bei!**

QRP project
Where power and intelligence unite
ELECRAFT

QRPproject Hildegard Zenker
Einzige Elecraft Vertretung in DL
Molchstr. 15 12524 Berlin
Tel. 030 85961323
Email: Verk@qrpproject.de
www.qrp-shop.de
Bausätze für den Amateurfunk
Transceiver, Zubehör, Bauteile
Wir beraten und helfen gerne
Nik, DL7NIK und Peter, DL2FI

DF6SJ-ANTENNEN
Superschlanke Antennen, **horizontal** polarisiert. Auch wenn kein Platz ist, SSB machen. Diagramm wie ein Dipol, aber 9 dBi! 250W PEP, 100W FM. Auch gut für Portabelbetrieb, in 2 Minuten montiert.
Für 2 m 129,- €
Höhe 2m, komplett mit Standrohr und Mastschellen, Transportlänge 1,15 m
Für 6 m 99,- €
Höhe aufgebaut 6 m, ohne Standrohr, dafür einen GFK-Mast verwenden, klein zerlegbar
WiMo Antennen und Elektronik GmbH
Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim
Tel. (0 72 76) 9 66 80 · Fax 96 68 11
Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. Mehrwertsteuer, zzgl. Versand

Besuchen Sie uns auf der HAM RADIO 2017
14. - 16. Juli Stand A1 – 415
Linearverstärker HPA-8000B-54 1kW
• Eingangsleistung typ. 50 W
• 1,8 - 54 MHz
• IM3 / 750 W -40 dB
FCC approved
2 x TRX - IN • 4 x ANT • CAT Interface • -60 dB ATT (Predistortion)
... die PA für alle Transceiver ...
Hilberling
www.hilberling.de

Reuter Digital Receiver
!Neu! DAB(+) und Bluetooth für RDR54/55!
!Neu! Pocket C4 mit UKW / DAB und High-Quality Exciter! Bis 151 MHz durchstimmbar für alle Betriebsarten, 2 mW bei -70 dBc IM!
RLA3 Kreuz-Loop
Ideale Indoor-Antenne, klein, leicht, rauscharm, störarm, 50 kHz - 71 MHz, Richtungsumschaltung fernsteuerbar, 12 V Speisung am Controller.
Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau
Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau
Tel. 034901/67275 Fax 034901/67276
www. Reuter-Elektronik.de

DER KOAXSHOP
Koaxkabel in hochwertiger Markenqualität
Jede Länge, schnelle Lieferung ab Lager
Aktion: 10% Rabatt auf konfektionierte Koaxialkabel
(bei Bestellung über unseren Online-Konfigurator)
www.koaxshop.de

DDS 30 G Fertiggeräte und Gehäuse
MW-Rahmenantenne RA1
www.ibe-hau.de · hauibe@gmx.de

TV AMATEUR
TV-AMATEUR
vierteljährliches Mitgliedermagazin der Arbeitsgemeinschaft Amateurfunkfernsehen (AGAF e.V.)
Als PDF bestellbar auf www.agaf.de oder www.agaf-ev.org

**Nachlassverwertung: Faire Auflösung von Amateurfunk- und SWL-Stationen.** Kurze Nachricht genügt. Chiffre 8, PF 73, 10122 Berlin

**Wo wird Ihre QSL-Sammlung einmal landen?** Im weltgrößten Archiv bleiben auch Ihre QSLs für die Zukunft erhalten.
QSL collection
Kontakt:
office@dokufunk.org

Komplettsysteme für digitale Betriebsarten
Das APRS Multi I-GATE
APRS multi I-Gate by DB3FAT, DC1MD and DC4ZZ
Fernsteuerbares I-GATE, zur sende- und empfangsseitigen Verarbeitung von APRS-Daten 300/1200 Baud auf KW/UKW
Simultan: HF, VHF, UHF, KISS, DIGI, WX-Station und Internet
OLED Display für Wasserfall, Status, WX, Mitteilungen etc.
Optionen: TRX-Modul VHF, TRX-Modul UHF, ADS-B, DSP, RTC.
DB3FAT
HAM RADIO Halle A1 Stand 511
Basisgerät mit OLED Display 250,00 €
TRX 2m AFSKModul 1200 Baud 70,00 €
TRX 70cm Modul 1k2/9k6 Baud 70,00 €
ADS-B Receiver 1090Mhz 125,00 €
www.jaeger-edv.de info@jaeger-edv.de ☎ 06184/9520018

ICOM-Vertragspartner
Funktechnik Seipelt
... die Werkstatt!
Verkauf von Neugeräten:
ICOM ● KENWOOD ● YAESU etc.
Telefon: 0 33 42 / 30 49 59
www.funktechnik-seipelt.de

**Anzeigenschluss für gewerbliche Anzeigen im FA 7/2017 ist Freitag, der 2. Juni 2017**

# Bausätze

## Ferngesteuerter symmetrischer 200-W-Koppler

Bausatz nach DL1SNG (FA 7–9/2015)

Nach dem großen Erfolg des 1-kW-Kopplers BX-1 000 war es für N. Graubner naheliegend, eine abgespeckte Version für „normale" Transceiver mit 100 bzw. 200 W Sendeleistung zu entwickeln. Wir liefern einen Komplettbausatz mit gewickelten Spulen, teilbestückten Platinen, Porzellan-HF-Durchführungen, bearbeitetem Gehäuse und ausführlicher Anleitung.

| | | |
|---|---|---|
| 200-W-Koppler | **BX-1200** | **590,–** |

## 50-W-Linear-PA nach DL2EWN

Leistungsfähige MOSFET-Endstufe für 1,8 bis 52 MHz, Modifikation zum Einsatz im 4-m-Band möglich. Betriebsspannung: 11–14 V, Ansteuerleistung: 2,5/5W Komplettbausatz mit gewickelten Ringkernen für die schaltbaren Ausgangstiefpässe, 3 Platinen und bearbeitetem Gehäuse.

| | | |
|---|---|---|
| 50-W-PA | **BX-250** | **320,–** |

## 5-W-MOSFET-Linear-Endstufe (1,8-52 MHz)

Bausatz nach H. Arnold, DL2EWN, (FA 2/2016) für einen besonders intermodulationsarmen 5-W-Linearverstärker ($G_P$=23 dB) bestehend aus einer SMD-vorbestückten Platine sowie allen erforderlichen aktiven und passiven Bauelementen sowie 4 Kühlkörpern.

| | | |
|---|---|---|
| **5-W-MOSFET-Linear-Endstufe** | **BX-034** | **45,–** |
| **Adapterplatine** (inkl. 2 Buchsenleisten und 2 SMA-Buchsen) | **BX-035** | **8,70** |

## 40-m-QRP-Transceiver »Pixie« für 7,030 MHz

Bausatz für einen einfachen QRP-CW-Transceiver mit gezogenem Quarzoszillator (± 1,5 kHz). Siehe u.a. QRP-Report 1/1998. Geliefert wird die Platine mit allen Bauelementen inkl. 7 030 kHz-Quarz für die 40-m-QRP-Frequenz.

| | | |
|---|---|---|
| | **BC-006** | **6,–** |

## »FA-SY No 1, No 2 und No 3«

Bausatz nach DL1SNG (FA 9/08, S. 953).

FA-SY 1-Bausatz für einen USB-steuerbaren Universal-Oszillator für Frequenzen von 10 bis 160 MHz. Herzstück ist ein SiLab-IC Si570 in CMOS-Version (±31,5 ppm, mit der On-board-Heizung reduzierbar). Größe 36 x 27 x 19 mm, alle SMD-Teile bestückt. Stromversorgung über USB oder/und 12 V extern. Die FA-SY 2 und 3 basiern auf einem Si570 mit LVDS-Ausgang.

| | | |
|---|---|---|
| **FA-SY No 1 Bausatz komplett** | **BX-026** | **39,50** |
| **FA-SY No 2 (dto. LVDS bis 215 MHz)** | **BX-027** | **45,50** |
| **FA-SY No 3 (dto. LVDS bis 810 MHz)** | **BX-028** | **77,50** |

**FA-SY-Adapter** zum Programmieren und Testen der verschiedenen FA-SYs. Bausatz: Platine 75 x 41 mm, mit USB-Buchse und Sockel

| | | |
|---|---|---|
| **BX-029** | | **3,50** |

## FA-SY-Steuerplatine »FA-SY-SP«

Bausatz nach DG8SAQ (FA 2/10, S. 154)

Bausatz für eine direkte Steuerung für alle 3 »FA-SYs« ohne PC. Damit wird aus jedem FA-SY ein Universal-VFO! Lieferumfang: Platine, LC-Display mit 2x16 Zeichen, Drehimpulsgeber, neuer Controller usw.

| | | |
|---|---|---|
| **FA-SY-SP Komplettbausatz** | **BX-085 (grünes Display)** | **36,–** |
| **dto. mit blauem Display** | **BX-085B** | **39,–** |

## Netzteile 0-15V/1 A • 0-15 V/2 A

Preisgünstige Netzteile für das Hobbylabor. Ausgangsspannung einstellbar 0 ...15 V (max. 1 oder 2 A). Klemmbuchsen für Kabelschuhe und Bananenstecker.

| | | |
|---|---|---|
| **NG-15-2** | 0...15 V/2 A | **36,50** |
| **NG-15-1D** (o. Abb.) | 1 Digitalanzeige, 1 analoge | **32,50** |

## Morse-Übungstransceiver (433 MHz ISM)

Bausatz aus FA 6/2106 für einen Morsetongenerator für drahtlose CW-Kommunikation über geringe Entfernung. Lieferumfang: Platine, alle Bauteile, Batterie, ausführliche Bauanleitung sowie je ein ISM-Sende- und -Empfangsmodul für 433 MHz.

Daten siehe www.box73.de>BX-087

| | |
|---|---|
| **BX-087** | **24,–** |

## ISM-Module

| Sender | | Empfänger | |
|---|---|---|---|
| **ISM-TX** | **2,90** | **ISM-RX** | **3,20** |

**433 MHz-ISM-Sender**
Betriebsspannung: 3...12 V
Leistung: 40 mW HF (+ 16 dBm)
Datenrate max.: 10 kB/s

**433 MHz-ISM-Empfänger**
Betriebsspannung: 5 V
Ruhestrom: 4 mA
Empfindlichkeit: –105 dBm
Bandbreite: 10 MHz
Abmessungen: 36 x 19 mm

## 7-stelliges Frequenzdisplay bis 1,2 GHz

Über Taster programmierbarer Offsetbetrag: „-999,9999"... „0" .... „+999,9999" MHz

2 x 8-LCD-Display, beleuchtet
Messbereich: 1...1200 MHz (lt. Hersteller), 10...500 MHz (getestet)
Auflösung: 0,1/1 kHz, umschaltbar
Stabilität: ±2,5 ppm
Empfindlichkeit: 30 mV @ 100 MHz
Stromversorgung: 9...12 V,
Stromaufnahme: ≤ 55 mA
58 mm x 32 mm, Einbautiefe 27 mm

| | | |
|---|---|---|
| **Fertiges Modul** | **BC-ZM** | **27,–** |

## Breitbandverstärker

Das Foto zeigt den Verstärker im optionalen Gehäuse

Bausatz für einen großsignalfesten Verstärker (je nach Wicklung der Gegenkopplungsübertrager 9 dB bzw. 11 dB Verstärkung, Rauschmaß 2 dB) für 1,8 bis 150 MHz nach DK4YJ (BCC) und DL6MFI. Platine SMD-vorbestückt, es sind nur noch wenige Teile aufzulöten. Umfangreiche Bauanleitung wird mitgeliefert.

| | |
|---|---|
| **BX-088 (ohne Gehäuse)** | **42,–** |
| **G-BNC2-DC (passendes bearbeitetes Aluminium-Gehäuse )** | **12,–** |

## NF-Zweitongenerator

Bausatz nach DC4KU (FA 12/15-02/16) einschließlich Gehäuse. Der Bausatz enthält die Platine, alle Bauelemente, eine ausführliche Bauanleitung sowie ein bearbeitetes und bedrucktes Aluminium-Designgehäuse.

Technische Daten auf www.box73.de > BX-086

| | |
|---|---|
| **BX-086G** | **39,–** |
| **BX-086 (Platine mit Bauteilen, jedoch ohne Gehäuse)** | **27,50** |
| **PLB-086 (nur Platine)** | **8,50** |

# Die FA-TRV-Familie
## von DC8RI

Sie haben einen älteren KW-Transceiver und würden gern auch auf 6 m funken? Oder in Ihrem Shack steht ein nagelneuer IC-7300 und Sie würden dessen Vorzüge gern auch auf 2 m genießen?
Dafür und für viele ähnliche Fälle bietet der FA-Leserservice eine preisgünstige Lösung. Dass Sie dazu vorher den Lötkolben anheizen müssen, versteht sich von selbst. Denn wir verkaufen Bausätze – mit jeder Menge Spass inklusive.

| Typ | ZF | Betriebsband | LO-Frequenz | Power-Modul | Bestell-Nr. | Preis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FA-TRV 50 | 28–30 MHz | 50 MHz | 22 MHz | RA30H0608M-101 | BX-300-50 | **320,–** |
| FA-TRV 70-1 | 21–21,5 MHz | 70 MHz | 49 MHz | RA30H0608M-101 | BX-300-71 | **320,–** |
| FA-TRV 70-2 | 28–30 MHz | 70 MHz | 42 MHz | RA30H0608M-101 | BX-300-72 | **320,–** |
| FA-TRV 144 | 28–30 MHz | 144 MHz | 116 MHz | RA30H1317M1 | BX-300-144 | **320,–** |

Alle Transverter-Bausätze werden komplett geliefert, also einschließlich eines bearbeiteten und bedruckten Gehäuses aus eloxiertem Aluminium und Stahlblech.
Der reichlich dimensionierte Kühlkörper ist gefräst und ebenso wie die Front- und Rückplatte schwarz eloxiert. Die Platine ist SMD-vorbestückt, sodass nur noch bedrahtete Bauteile, Relais, Buchsen usw. aufzulöten sind.

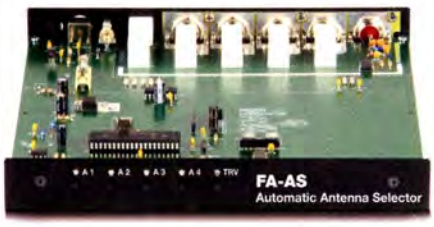
Weil viele Funkamateure nicht auf spezielle HF-Messtechnik zugreifen können, haben unsere Transverter ein On-Board-Powermeter, das während des Abgleichs über ein Koax-Patch-Kabel an die verschiedenen Abgleichpunkte anzuschließen ist.

Wer dann noch ein 12-V-Netzteil und ein Multimeter zur Verfügung hat und nicht gerade Lötanfänger ist, sollte nach ein paar Stunden ein Gerät zusammengebaut haben, das äußerlich nicht von einem industriell gefertigten zu unterscheiden ist.

BxHxT: 150 x 85 x 203 mm (ohne vorstehende Teile)

Die Transverter liefern eine intermodulationsarme HF-Leistung von 10 W, ausreichend um z. B. eine BEKO-Endstufe anzusteuern.
Als aktive Bauteile kommen ausschließlich moderne rauscharme MMICs zum Einsatz und die Umschaltung der Signalwege für Senden und Empfang erfolgt über Relais.
Der Mischer ist ein +13-dBm-Schottky-Mixer SBL-1MH.
Zum Lieferumfang gehört eine ausführliche Bauanleitung, die Sie Schritt für Schritt zum Erfolg führt.

## Automatischer Antennenumschalter »FA-AS«



Der „Automatic Antenna Selector" ermöglicht es, vier verschiedene Antennen an den IC-7300 anzuschließen und je nach Betriebsfrequenz automatisch zu wählen.
Die Programmierung des „FA-AS" erfolgt intuitiv, wobei 2-Farb-LEDs den Schaltzustand der Antennenrelais signalisieren.

Eine gesonderte Transverter-Buchse dient zum Anschluss von VHF/UHF-Transvertern. Bei der Wahl des TRV-Ausgangs wird die Sendeleistung des Transceivers per CI-V-Befehl auf einen passenden Pegel reduziert.

Da sich der „FA-AS" sowohl mit der analogen Bandspannung als auch über CI-V steuern lässt, kann er für jeden ICOM-Transceiver genutzt werden, der nicht über ausreichend viele Antennenbuchsen verfügt.

Der Bausatz nach (FA 12/2016) enthält die Platine, alle Bauelemente, ein bearbeitetes und bedrucktes Gehäuse sowie eine ausführliche 20-seitige Bauanleitung im DIN A4-Format.

**BX-7300** **115,–**

**EMV-Spion**
Nützliches und handliches Ortungsgerät zum Aufspüren von Störemissionsquellen. Kompletter Bausatz (keine SMD-Teile) mit Gehäuse und 4 Sonden
**BX-077** **79,–**
Bestell-Nr. für Abonnenten BX-077.A 75,–

**FiFi-SDR 2.0**
SDR-Empfänger bis 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,–**
Bestell-Nr. für Abonnenten BX-222.A 129,–

**Frequenzzähler-modul FA-ZM**
Programmierbares PIC-Frequenzzählermodul mit Spannungsanzeige-Option, mind. 50 MHz, beleuchtetes Display
**BX-039** **39,–**
Bestell-Nr. für Abonnenten BX-039.A 36,–

**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,–

**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
Majakowskiring 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@funkamateur.de
**Internet** www.funkamateur.de > Online-Shop
**Versandpauschale Inland** 4,90.
Ab 100,– Warenwert liefern wir versandkostenfrei.
**Versandpauschale Ausland** 6,90
Preisänderungen infolge Wechselkursschwankungen sowie Irrtum u. Zwischenverkauf vorbehalten.

# Quarze, Mixer, VCOs ...

## Band-Quarze

| Frequenz | Bemerkung | Preis |
|---|---|---|
| 1.800,0 kHz | : 4 = 450 kHz für IQ-SDRs | 4,95 |
| 1.820,0 kHz | : 4 = 455 kHz für IQ-SDRs | 4,95 |
| 3.530,0 kHz | | 2,95 |
| 3.540,0 kHz | | 2,95 |
| 3.550,0 kHz | | 2,95 |
| 3.555,0 kHz | | 4,95 |
| 3.560,0 kHz | QRP-Frequenz | 2,95 |
| 3.570,0 kHz | | 2,95 |
| 3.670,0 kHz | | 4,95 |
| 7.000,0 kHz | | 4,95 |
| 7.005,0 kHz | | 2,95 |
| 7.010,0 kHz | | 2,95 |
| 7.015,0 kHz | | 2,95 |
| 7.020,0 kHz | | 2,95 |
| 7.030,0 kHz | QRP-Frequenz | 2,95 |
| 7.035,0 kHz | | 2,95 |
| 7.040,0 kHz | | 2,95 |
| 7.045,0 kHz | | 2,95 |
| 7.050,0 kHz | | 2,95 |
| 7.052,0 kHz | | 2,95 |
| 7.055,0 kHz | | 2,95 |
| 7.070,0 kHz | | 2,95 |
| 10.105,0 kHz | | 4,95 |
| 10.106,0 kHz | | 4,95 |
| 10.115,0 kHz | | 4,95 |
| 10.116,0 kHz | | 2,95 |
| 10.120,0 kHz | | 4,95 |
| 10.135,0 kHz | | 4,95 |
| 10.145,0 kHz | | 4,95 |
| 14.010,0 kHz | | 2,95 |
| 14.020,0 kHz | | 2,95 |
| 14.040,0 kHz | | 2,95 |
| 14.050,0 kHz | | 2,95 |
| 14.055,0 kHz | | 2,95 |
| 14.060,0 kHz | QRP-Frequenz | 2,95 |
| 14.250,0 kHz | | 2,95 |
| 14.252,0 kHz | | 2,95 |
| 14.255,0 kHz | | 2,95 |
| 14.260,0 kHz | | 2,95 |
| 14.270,0 kHz | | 2,95 |
| 14.300,0 kHz | | 2,95 |
| 21.060,0 kHz | QRP-Frequenz | 2,95 |
| 21.250,0 kHz | | 2,95 |
| 21.252,0 kHz | | 2,95 |
| 21.255,0 kHz | | 2,95 |
| 21.270,0 kHz | | 2,95 |
| 24.906,0 kHz | | 4,95 |
| 24.910,0 kHz | | 4,95 |
| 28,0000 MHz | 3.OT | 4,95 |
| 28.060,0 kHz* | QRP-Frequenz | 4,95 |
| 28.500,0 kHz | 28.502; 28.505; 28.520; 28.550 | 4,95 |

Gehäuse HC49/U, 30 pF Last, *) Gehäuse UM-2, 20 pF Last

## Quarze, diverse Frequenzen

| Frequenz | Einsatzmöglichkeit | Preis |
|---|---|---|
| 38,0 kHz | Pilotton BA1404 (Stereo-TX) | 9,90 |
| 7.600 kHz | PLL für BH1415 usw. | 4,50 |
| 8.998,5 kHz | USB-Träger für 9-MHz-ZF | 4,90 |
| 9.000,0 kHz | | 4,90 |
| 9.001,5 kHz | LSB-Träger für 9-MHz-ZF | 4,90 |
| 10.240,0 kHz | 0,7 MHz<>450 kHz | 3,90 |
| 10.245,0 kHz | 10,7 MHz<>455 kHz | 1,50 |
| 10.698,5 kHz | USB-Träger für 10,7-MHz-ZF | 4,90 |
| 10.700,0 kHz | | 3,90 |
| 10.701,5 kHz | LSB-Träger für 10,7-MHz-ZF | 4,90 |
| 10.703,0 kHz | CW-Ladder-Filter 10,7 MHz | 3,90 |
| 14.333,3 kHz | x 3=43 MHz x 3= 129 MHz | 4,95 |
| 20.945,0 kHz | 21,4 MHz<>455 kHz | 4,95 |
| 21.388,0 kHz | 21,4 MHz<>12 kHz | 4,95 |
| 22.000,0 kHz | 28 MHz<>50 MHz | 4,95 |
| 31,3333 MHz* | f x 3=94 MHz | 4,95 |
| 35,6666 MHz | f x 3= 107 MHz | 4,95 |
| 38,6666 MHz* | 28 MHz<>144 MHz | 4,95 |
| 42,0000 MHz* | 28 MHz<>70 MHz | 4,95 |
| 43,3333 MHz* | f x 3=130 MHz | 4,95 |
| 44,8888 MHz* | f x 9=404 MHz | 4,95 |
| 45,2222 MHz* | f x 9=407 MHz | 4,95 |
| 70,000 MHz** | 70,2 MHz<>200 kHz | 2,90 |
| 100,000 MHz** | f x 5 = 500 MHz (DDS-Takt) | 12,00 |

*) 3. Oberton **) Gehäuse UM-2 ***) Präzisionsquarz 7.OT

## 2-m-Rx-Quarze

| Frequenz | Kanalbezeichnung (alt) | Preis |
|---|---|---|
| 44,9333 MHz | S20 | 2,50 |
| 44,9417 MHz | S21 | 2,50 |
| 44,9500 MHz | S22 | 2,50 |
| 44,9541 MHz | | 2,50 |
| 44,9583 MHz | S23 | 2,50 |
| 44,9666 MHz | R0 | 2,50 |
| 44,9750 MHz | R1 | 2,50 |
| 44,9833 MHz | R2 | 2,50 |
| 44,9917 MHz | R3 | 2,50 |
| 45,0000 MHz | R4 | 2,50 |
| 45,0083 MHz | R5 | 2,50 |
| 45,0166 MHz | R6 | 2,50 |
| 45,0250 MHz | R7 | 2,50 |

3. OT, für Funkgeräte mit 10,7-MHz-ZF

## VCOs

| Typ | Abstimmbereich [MHz] | Preis |
|---|---|---|
| POS-25 | 15...25 | 19,90 |
| POS-50 | 25...50 | 19,90 |
| POS-75 | 37,5...75 | 19,90 |
| POS-100 | 50...100 | 19,90 |
| POS-150 | 75...150 | 19,90 |
| POS-200 | 100...200 | 19,90 |
| POS-300 | 150...280 | 19,90 |
| POS-400 | 200...380 | 19,90 |
| POS-535 | 300...525 | 19,90 |
| POS-765 | 485...765 | 19,90 |
| POS-1060 | 750...1060 | 19,90 |
| POS-1400A | 975...1400 | 19,90 |
| POS-2000 | 1370...2000 | 19,90 |

*) $P_{OUT} \approx$ 10 dBm (je nach Typ und Frequenz +7,...13 dBm).

**Wir sind kein Mini-Circuits-Distributor.**

## Mixer

| Typ | Frequenzbereich | Pegel | Preis |
|---|---|---|---|
| ADE-1 | 0,5...500 MHz | +7 dBm | 8,90 |
| SBL-1 | 1...500 MHz | +7 dBm | 15,90 |
| SBL-1X | 10...1000 MHz | +7 dBm | 13,50 |
| SBL-1MH | 1...500 MHz | +13 dBm | 13,50 |
| SRA-1* | 0,5...500 MHz | +7 dBm | 8,— |
| SRA-1W | 1...750 MHz | +7 dBm | 13,— |
| SRA-2 | 1...1000 MHz | +7 dBm | 18,— |
| TUF-1 | 2...600 MHz | +7 dBm | 13,— |
| TUF-1H | 2...600 MHz | +17 dBm | 20,90 |
| CMY 210* | 0,5...2,5 GHz | | 4,90 |
| IAM-81008* | 0,05...5 GHz | | 3,50 |
| HPMX-5001* | 1,5...2,5 GHz | | 4,90 |

*) gebraucht=ausgelötet **) aktive Mischer-ICs

**Wir sind kein Mini-Circuits-Distributor.**

## Doppellochkerne MF340

Geeignet als HF-Übertrager, HF-Drossel usw.

Abmessungen 7,6 x 4,6 x 3 mm
$A_L$ ~ 100 nH/Wdg$^2$
**DLK-MF340**
(10 Stück im Beutel) 1,90

## 1:1-NF-Übertrager

Hochohmiger P1200 von ETAL. Der ultimative NF-Übertrager für Interfaces zwischen PC-Soundkarte und Funkgerät.
17 x 17 x 13 mm

**P 1200** 4,50

## Miniaturlautsprecher

| | | |
|---|---|---|
| KLS-77 | ø 77 mm (8 Ω / 0,5 W) | 2,90 |
| KLS-92 | ø 92 mm (8 Ω / 1 W) | 2,90 |

## VHF- und UHF-Transceiver-Module

Universelle TX/RX-Module. Im Amateurfunk zur Realisierung von FM-Minitransceivern, APRS-Baken usw. geeignet.
Frequenzbereich: 137...174 MHz/ 400...470 MHz

| | |
|---|---|
| Sendeleistung: | 1 W / 0,5 W |
| Empfindlichkeit: | –122 dBm |
| Betriebsspannung: | 3,3...4,5 V |
| Abmessungen: | 36 x 19 mm |

**DRA818V (137...174 MHz)** 13,90
**DRA818U (400...470 MHz)** 13,90

## FM-Tuner-Modul mit TEA5767

**Kompletter FM-Tuner mit Stereodekoder auf einer kleinen Leiterplatte**
Stereo-Ausgänge, PLL I²C-Bus gesteuert, 11 x 11 mm
Betriebsspannung 3 V (2,5...5 V)

**RXM-5767** 3,90

## FM-Rundfunk-Empfänger

**FM-Tuner-Modul mit Stereodekoder, Stereo-NF-Ausgang und digitaler Frequenzanzeige**

87,0...108 MHz, Stereo-Ausgänge für Kopfhörer, 40 x 16 mm, Betriebsspannung 3...5 V, 100-kHz-Abstimmung und 16-Stufen-Lautstärkeeinstellung über Up-/Down-Tasteingänge

**FMRX-D** 11,–

## FM-Transmitter

**FM-Transmitter-Modul mit Stereokoder, Line-Eingang, Mikrofon und digitaler Frequenzanzeige**

87,0...108 MHz, Abstimmung und Lautstärkeeinstellung über Up-/Down-Tasten, 49 x 27 mm, Stromversorgung 3...5 V/35 mA. *Beim Betrieb sind die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Es darf keine Antenne angeschlossen werden!*

**FMTX-D** 14,–

## Anschlussblöcke

Nützliches Messzubehör, das man unbedingt immer zur Hand haben sollte...

| Verwendung | Bestell.-Nr | Preis |
|---|---|---|
| BNC-Stecker<>2 Draht | AB-BNC-ST | 2,30 |
| BNC-Buchse<>2 Draht | AB-BNC-BU | 2,90 |
| 3,5er Klinke<>3 Draht | AB-3,5 | 1,90 |
| Cinch-Stecker<>2 Draht | AB-CI-ST | 2,30 |

## Drosseln

Liegende und stehende bedrahtete Ausführungen

| Induktivität | Bauform | Preis |
|---|---|---|
| 6 µH | (liegend, 17,5 mm) | 0,15 (10 St. 0,95) |
| 7 µH | (liegend, 15 mm) | 0,15 (10 St. 0,95) |
| 1,5 µH | (stehend, 5 mm) | 0,15 (10 St. 0,95) |
| 10 µH | (stehend, 5 mm) | 0,15 (10 St. 0,95) |

## Spezial-ICs (Auswahl)

| Typ | Funktion | Preis |
|---|---|---|
| A 225D | FM-ZF (RFT) wie TDA1047 | 2,80 |
| A 277D | LED-Ansteuerung | 3,90 |
| A 281D | AM/FM-ZF (RFT) wie TAA981 | 2,30 |
| A 4100D | AM-Empfänger (RFT) wie TDA4100 | 3,90 |
| AD 831APZ | Mischer bis 400 MHz PLCC20 | 16,50 |
| AD1974YSTZ | ADC bis 192 kHz | 9,60 |
| AD 8000YCPZ | Ultra-Highspeed-OV, 1,5 GHz, SMD | 4,30 |
| AD 8000YRDZ | Ultra-Highspeed-OV, 1,5 GHz, SMD | 4,30 |
| AD 8307AN | Breitbandlogarithmierer 500 MHz, DIP-8 | 12,50 |
| AD 8307ARZ | Breitbandlogarithmierer 500 MHz, SOIC-8 | 12,50 |
| AD 8313ARMZ | Breitbandlogarithmierer 2,5 GHz, SOIC-8 | 24,90 |
| AD 8342ACPZ | aktiver Mischer bis 2,4 GHz | 12,50 |
| AD 8361ARM | Detektor, 2,5 GHz | 9,50 |
| AD 9958BCPZ | 2-Kanal-DDS | 31,80 |
| ADUM 1201 | 2-Koppler | 3,80 |
| BA 1404 | UKW-Stereosender | 5,00 |
| BH 1415F | UKW-Stereosender mit PLL | 8,80 |
| BH 1416F | UKW-Stereosender mit PLL | 8,80 |
| CA 3005 | Diffenzverstärker (ähnl. CA3028) | 1,90 |
| CA 3018 | Array, 4 npn-Transistoren bis 120 MHz | 2,80 |
| CA 3054 | 2 Diffenzverstärker bis 120 MHz | 2,50 |
| CA 3065 | FM-ZF-Verstärker mit Demodulator u. NF-Treiber | 2,40 |
| CA 3089 | FM-ZF-Verstärker mit Demodulator | 2,90 |
| CA 3130E | BiMOS-OPV | 2,60 |
| CA 3189 | FM-ZF-Verst. m. Demodulator | 3,90 |
| HT 9170B | DTMF-Receiver, DIP-18 | 1,90 |
| HT 9200A | DTMF-Generator, DIP-8 | 2,40 |
| HT 9200B | DTMF-Generator, SOP-14 | 2,40 |
| ICL 7660 | Spannungswandler | 1,60 |
| ICM 7555 | Timer, CMOS, DIP-8 | 0,90 |
| ISD1760SY | Sprachspeicher (SMD) | 8,60 |
| ISD1760PY | Sprachspeicher (DIP) | 8,60 |
| KA 331 | U/f-Wandler (DIP) | 2,80 |
| LM 1871N | Fernsteursender (27/40 MHz) | 2,90 |
| LM 1872N | Fernsteuerempfänger (27/40 MHz) | 4,30 |
| LM 311N | Komperator | 1,00 |
| LM 317 | Spannungsregler (B3170/RFT) | 0,90 |
| LM 324N | 4-fach OPV | 1,20 |
| LM 336Z-2,5 | 2,5-V-Spannungsreferenz | 2,50 |
| LM 336Z-5 | 5-V-Spannungsreferenz | 2,50 |
| LM 339N | 4-fach Komperator | 1,50 |
| LM 358AN | OPV, 2-fach | 1,20 |
| LM 380N | NF-Verstärker | 1,50 |
| LM 384N | NF-Verstärker, DIP-14 | 3,10 |
| LM 386-4N | NF-Verstärker bis 18 V, DIP-8 | 2,50 |
| LM 393N | 2-fach Komperator | 1,50 |
| LM 3914 | LED-Ansteuer-IC | 1,90 |
| LM 3915 | LED-Ansteuer-IC | 1,90 |
| LM 3916 | LED-Ansteuer-IC | 1,90 |
| LM 833N | OPV, 2-fach, rauscharm | 0,70 |
| LMF 100CCN | Filter-IC | 10,50 |
| LT 1252 | Video-Verstärker | 5,95 |
| LTC 1799 | Oszillator-IC | 3,60 |
| MAX 232N | RS-232-Sender/-Empfänger | 1,20 |
| MC 1350P | ZF-Verstärker | 3,40 |
| MC 1458 | 2-fach OPV | 0,80 |
| MC 1496 | Modulator/Demodulator | 2,90 |
| MC 2830P | NF-AGC/VOX DIL | 5,90 |
| MC 2830D | NF-AGC/VOX SMD | 5,90 |
| MC 2831P | FM-Sender DIL | 4,50 |
| MC 2833P | FM-Sender DIL | 6,80 |
| MC 2833D | FM-Sender SMD | 6,80 |
| MC 3340P | HF-Dämpfungssteller | 4,50 |
| MC 3361P | FM-ZF-Verstärker | 2,90 |
| MC 3362P | FM-ZF-Verstärker | 5,95 |
| MC 34063A | Schaltregler | 2,20 |
| MC 13135P | FM-ZF-Verstärker | 3,95 |
| MF 10CCN | Dual-SCF | 6,20 |
| MT 8870 | DTMF-Decoder | 4,30 |
| NE 567 | Ton-Decoder mit PLL | 1,90 |
| NE 592-8 | Videoverstärker bis 120 MHz (DIP-8) | 1,10 |
| NE 592-14 | Videoverstärker bis 120 MHz (DIP-14) | 1,10 |
| RF 2420 | HF-Dämfungssteller, digital gesteuert | 9,50 |
| SA 612 | Mischer | 2,90 |
| SA 614AN | ZF-Verstärker | 4,95 |
| SAA 6579 | RDS-Dekoder | 7,90 |
| SD 5000 | 4-fach Analogschalter | 2,90 |
| SL 1612C | HF-Verstärker | 5,80 |
| SL 6700C | AM-Empfänger-IC | 18,— |
| SO 42E | Mischer (DIP-14) | 3,20 |
| SO 42P | Mischer (Rundgehäuse) | 3,20 |
| SSM 2165-1P | NF-Kompressor (DIP-8) | 8,60 |
| SSM 2165-1S | dto. (SO-8 auf Platine gelötet) | 5 , – |
| SSM 2166P | NF-Kompressor (DIP-16) | 9,90 |
| SSM 2166S | NF-Kompressor (SMD) | 9,20 |
| TA 7358AP | Frontend für VHF-Empfänger | 1,20 |
| TA 7624 | AM-Empfänger (wie ZN414), TO-92 | 2,50 |
| TA 7796P | 5-Kanal-Equalizer | 3,90 |
| TBA 120 | FM-ZF-Verstärker m. Demodulator | 3,40 |
| TBA 120A | FM-ZF-Verstärker m. Demodulator | 3,20 |
| TBA 120S3 | FM-ZF-Verstärker m. Demodulator | 1,20 |
| TBA 120U | FM-ZF-Verstärker m. Demodulator | 1,20 |
| TCA 440 | AM-Empfänger (wie A244D) | 4,40 |
| TDA 1053 | PIN-Dioden-Dämpfungsglied | 2,50 |
| TDA 1072A | AM-Empfänger | 4,90 |
| TDA 1220 | NF-Verstärker | 3,90 |
| TDA 1521 | NF-Verstärker Stereo | 2,20 |
| TDA 1574 | FM-Tuner | 3,80 |
| TDA 1596 | FM-ZF-Verstärker mit Demodulator | 3,90 |
| TDA 2005 | NF-Stereo-Verstärker | 1,20 |
| TDA 2822D | NF-Stereo-Verstärker | 2,80 |
| TDA 2822M | NF-Stereo-Verstärker | 2,50 |
| TDA 7000 | FM-Empfänger | 4,50 |
| TDA 7233 | NF-Verstärker mit Mute-Eingang | 1,40 |
| TDA 7361 | FM-ZF-Verstärker | 3,20 |
| TDA 8040T | IQ-Demodulator | 4 , — |
| TSA 5511 | PLL (DIL) | 5,50 |
| TSA 6057 | PLL (DIL) | 9,80 |
| TSA 6060T | PLL (SMD) | 9,80 |
| XR 1015CP | Filter-IC | 9,80 |
| XR 215CP | PLL bis 25 MHz | 14,90 |
| XR 2206 | Funktionsgenerator | 7,20 |
| XR 2207CP | Spannungsgesteuerter Oszillator bis 1 MHz | 5,80 |
| XR 2209 | VCO-Funktionsgenerator | 3,90 |
| XR 2211 | PLL-Demodulator für FSK | 2,50 |
| µA 733 | Videoverstärker | 1,20 |
| µA 747 | Operationsverstärker | 1,20 |
| 7660 DIL | Spanungswandler | 1,10 |
| 7660 SMD | Spanungswandler | 1,60 |
| 7805 | Spannungsregler 5 V/1 A | 0,40 |
| 7808 | Spannungsregler 8 V/1 A | 0,40 |
| 7812 | Spannungsregler 12 V/1 A | 0,40 |
| 78L05 | Spannungsregler 5 V/0,1 A | 0,25 |
| 78L06 | Spannungsregler 6 V/0,1 A | 0,25 |
| 78L08 | Spannungsregler 8 V/0,1 A | 0,25 |
| 78L09 | Spannungsregler 9 V/0,1 A | 0,25 |

## Melodie- und Soundeffekt-ICs

| Typ | Funktion/Inhalt | Gehäuse | Preis |
|---|---|---|---|
| HK327-1 | Melodiegenerator-IC (12 klassiche Songs) | DIP-18 | 2,90 |
| HK523 | Türklingel mit Vogelgesang | | 2,40 |
| HK629 | 3 Sirenen | | 2,40 |
| HK637-2 | Lokomotivgeräusche | | 2,40 |
| HK66T08 | Melodiegenerator-IC „Happpy birthday“ | | 2,10 |
| HT8970 | Sprachecho | | 2,40 |
| M3720-4 | Sirenen-IC | | 2,— |
| M955C2 | Melodiegenerator-IC “Lullaby” | DIP-14 | 2,40 |
| M955C4 | Melodiegenerator-IC mit 3 Weihnachtsliedern | DIP-14 | 2,40 |
| M66T68 | Melodiegenerator-IC “Its a small world” | TO-92 | 2,10 |
| M602 | Ding-Dong | DIP-8 | 2,20 |
| UM3561 | 3 verschiedene Sirenen | DIP-8 | 3,20 |
| SMC0608S | 6-Ton-Generator für Alarme | DIP-8 | 2,20 |

PDF-Datenblätter und MP-3-Sound-Beispiele auf www.funkamateur.de.

## Vorteiler-ICs

| Typ | Gehäuse | $f_{E(max)}$ | Teilfaktor | Preis |
|---|---|---|---|---|
| MB501LP | DIP-8 | 1,1 GHz | 1:64/128 | 3,90 |
| *MB506PF* | *SMD* | *2,4 GHz* | *1:64/128* | *8,10* |
| MC12079D | SMD | 2,8 GHz | 1:64/128/256 | 12,80 |
| MC12093D | SMD | 1,1 GHz | 1:2/4/8 | 12,— |
| *MC12095DG* | *SMD* | *1,1 GHz* | *1:2/4/8* | *12,—* |
| SAB6456A | DIP-8 | 1,0 GHz | 1:64/256 | 2,90 |
| SP8685A | DIP-16 | 500 MHz | 1:10/11 | 9,50 |
| SP8715 | SMD | 1,1 GHz | 1:64/65 oder 128/129 | 5,90 |
| U664BS | DIP-8 | 1,0 GHz | 1:64 | 6,90 |
| U813BS | SIL-6 | 1,3 GHz | 1:64 | 2,90 |
| U891BS | DIP8 | 1,3 GHz | 1:64 | 5,90 |
| 11C90 | DIP | 600 MHz | 1:10/11 | 14,— |
| 95H90 | DIP | 300 MHz | 1:10/11 | 22,80 |

Datenblätter finden Sie auf www.funkamateur.de oderbei den Herstellern.

# Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

**Bearbeiter:**
**Peter Eichler, DJ2AX**
**Birkenweg 13, 07639 Tautenhain**
**E-Mail: dj2ax@aatis.de**

## 32. Bundeskongress Goslar

Full House! Das war schon ein tolles Wochenende mit mehr als 85 Gleichgesinnten, spannenden Vorträgen, herausfordernden Workshops, vielen Erfahrungen und jeder Menge Spaß. Der Renner war zweifellos Karstens/Mathias' *Batterietester AS917*, für dessen Work-

**Konzentriertes Arbeiten im Workshop in Goslar**
**Foto: DG2EAF**

shop die Plätze kaum ausreichten, dicht gefolgt von Ulis neuer *Oma-Uhr AS327* in N(ord)-Ausführung (LEDs grün und rot) und S(üd)-Ausführung (LEDs in blau und weiß). Es gab sogar eine Teilnehmerin, die gleich drei Stück davon aufbaute! Welchen Vortrag von Urzeitkrebsen auf der ISS, Maxwell, Cansat oder Erichs selbstfahrende Autos ich als meinen Favoriten deklarieren soll, kann ich nicht sagen. Dabei habe ich noch nicht einmal alles gesehen, gehört oder selbst mitgemacht. Bereits bei der Jahreshauptversammlung, die den alten Vorstand entlastete und komplett wieder wählte, erschien mir die Atmosphäre diesmal sehr locker. Der Termin für den 33. Bundeskongress 2018 steht auch schon fest: Es wird das Wochenende vom 9. bis 11. 3. sein.

## Wir hatten den längsten Stand …

… beim Funktag in Kassel – zum Glück nicht allein, sondern gemeinsam mit der Dualen Hochschule Gera-Eisenach, die durch Prof. Jürgen Zick, DF5ZK, vertreten war. „Die Gespräche und Fragen waren in diesem Jahr erfreulich konkret und zeigten die gute Vorbereitung der Teilnehmer" meinte Arno, DL5APW. Bedingt durch den großen Stand gegenüber der Bühne hatten wir ausreichend Platz und konnten zahlreiche Projekte vorstellen. Björn Eikermann, DD5BEA, präsentierte die Messgeräteserie für die MINT-Fächer und hatte viele Gesprächspartner, darunter auch ausländische Studenten aus Kassel. Mit nur sechs Standbetreuern war es manchmal ziemlich schwierig, alle Aufgaben zu erfüllen. Deshalb waren wir Dorothee und Günter Mester, DL3KAT, sehr dankbar, die uns beim

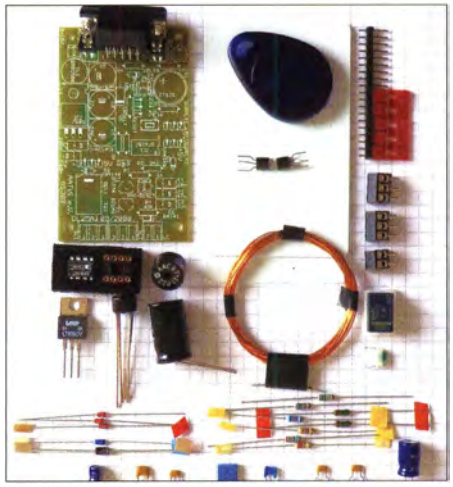
Aufbau am Freitag und auch am Samstagvormittag unter die Arme griffen. Harald Schönwitz, DL2HSC und Peter Eichler, DJ2AX, konnten auf der Bühne die Aktivitäten des AATiS (Startpaket für Schulfunkstationen und Teilnahme am Europatag) einem größeren Publikum vorstellen. Details dazu sind auch auf unserer Website unter *www.aatis.de* und im AATiS-QTC des FA 5/17, S. 478 nachzulesen.

Ohne den aktuellen Zahlen des Veranstalters vorzugreifen, erschien der Andrang etwas geringer als im Vorjahr. Dieser Eindruck kann aber auch durch die bessere Verteilung am langen Stand entstanden sein. Im DARC-Ideenzelt sorgten unsere Lichteffekt-Baugruppen für viele Anregungen. Dem bewährten sechsköpfigen Team aus Petra Arnold, DH2YL; Kerstin Schönwitz, DE5KUS; Björn Eickermann, DD5BEA; Hans-Jürgen Arnold, DL5APW; Harald Schönwitz, DL2HSC und Peter Eichler, DJ2AX, dankt der AATiS-Vorstand sehr herzlich. Besonders gefreut haben sich die Mitstreiter über die vielen Besuche von aktiven AATiS-Mitgliedern aus der gesamten Republik!

## Der Bausatz des Monats Juni

… ist diesmal der *RFID-Leser AS309*. Damit können erste Erfahrungen mit der RFID-Technik gesammelt werden, die jeder von der Warensicherung im Handel kennt oder die bei Einlasskontrollen verwendbar ist. Praktischer Einsatz ist beispielsweise die Verwendung als Garagentoröffner. Eine RS232-Schnittstelle ist ebenso vorhanden wie ein TTL-Ausgang. Der Schaltausgang steuert ein auf der Platine vorhandenes Relais mit zwei Umschaltkontakten an und bietet so eine unkomplizierte Anschlussmöglichkeit für externe Systeme (Türöffner), wobei unbedingt die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen zu beachten sind! Der Bausatz ist im Praxisheft 19, Seite 15, beschrieben und damit auf der *Weißen DVD* zu finden. Zusätzlich sollte ein 100-nF-Kondensator auf der Leiterseite von Pin 8 zu Pin 4 des Schaltkreises zum Abblocken der Betriebsspannung eingelötet werden, der dem Bausatz beiliegt. Die Lieferung erfolgt mit aufgebautem und abgeglichenem Schwingkreis inkl. dreier RFID-Tags.

Bestellbar ist der Bausatz als Rest aus einem Projekt für 20 € unter *bestellung@aatis.de* nur solange der Vorrat reicht. Bis zur Ham Radio im Sommer, zu der eine neue Auflage der *Weißen DVD* erscheinen wird, sind deren Inhalte nur noch auf USB-Stick oder SD-Karte lieferbar.



**RFID-Bausatz AS309** **Foto: DJ2AX**

## Vorbereitung auf die Ham Radio mit Lehrerfortbildung

Schon jetzt sollten die Vorbereitungen zur Ham Radio beginnen! Die Lehrerfortbildung am 14.7.2017 beschäftigt sich mit dem Thema „Schwingungen und Wellen – Effekte und Sensoren".

Anmeldungen sind unter *schule@darc.de* ab sofort möglich. In vielen Bundesländern ist es eine anerkannte Fortbildung. Weitere Informationen sind auf *www.aatis.de* zu finden und folgen im nächsten QTC. Da die Messe in diesem Jahr unglücklicherweise mitten in der Sommerferienzeit (14. bis 16.7.) liegt, sollten rechtzeitig Unterkünfte gebucht werden. Am Stand des AATiS werden die aktuellen Medien und neuen Bausätze im Angebot sein. Wer sicher gehen will, dass auch Materialien aus zurückliegenden Jahren bereitstehen, sollte eine Vorbestellung unter *bestellung@aatis.de* bis spätestens 30.6. auf den Weg bringen. Die direkte Abholung bei Messen hilft, die oft beachtlichen Portokosten einzusparen.

**Fast alle wie immer in Gelb: das AATiS-Team**
**Foto: DE5KUS**

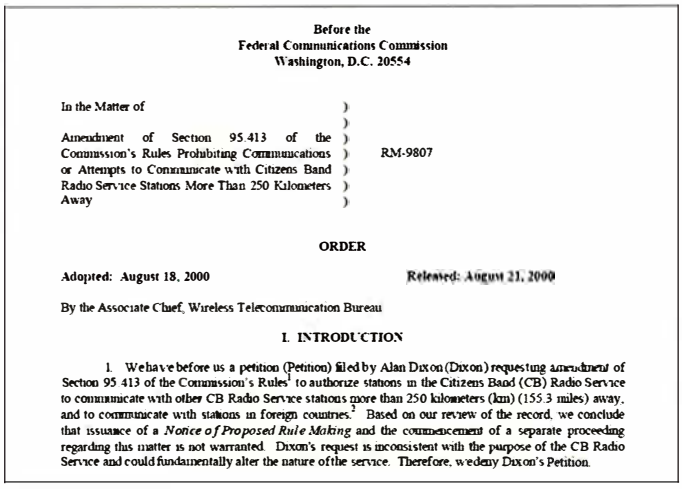
# CB- und Jedermannfunk

**Bearbeiter:**
**Harald Kuhl, DL1ABJ**
**Postfach 25 43, 37015 Göttingen**
**E-Mail: cbjf@funkamateur.de**

## ■ FCC-Regeln für CB-Funk

Die US-amerikanische Fernmeldebehörde, *Federal Communications Commission* (FCC), ändert dieser Tage einige Regelungen für den Jedermannfunk in den USA. Davon betroffen sind unter anderem der CB-Funk auf dem 11-m-Band sowie Funkanwendungen, die dem europäischen PMR446-FM-Sprechfunk ähneln.

Die USA gelten als das Geburtsland des CB-Funks, denn von dort kam dieser Bürgerfunk ab Ende der 1960er-Jahre zunehmend auch nach Europa. Zunächst entdeckten hierzulande findige Jedermannfunker in der damaligen Hobbypresse sogenannte „Exportgeräte" ohne Zulassung. Als dann Mitte der 1970er-Jahre der 11-m-Jedermannfunk in der damaligen Bundesrepublik offiziell zugelassen wurde und entsprechende Funkgeräte nun leicht erhältlich waren, löste dies dort geradezu eine Bürgerfunkbewegung aus. Eine Reihe damals erfolgreicher Kinofilme aus den USA verstärkte dies zusätzlich.



Before the
Federal Communications Commission
Washington, D.C. 20554

In the Matter of )
)
Amendment of Section 95.413 of the )
Commission's Rules Prohibiting Communications ) RM-9807
or Attempts to Communicate with Citizens Band )
Radio Service Stations More Than 250 Kilometers )
Away )

ORDER

Adopted: August 18, 2000 Released: August 21, 2000

By the Associate Chief, Wireless Telecommunication Bureau

I. INTRODUCTION

1. We have before us a petition (Petition) filed by Alan Dixon (Dixon) requesting amendment of Section 95.413 of the Commission's Rules[1] to authorize stations in the Citizens Band (CB) Radio Service to communicate with other CB Radio Service stations more than 250 kilometers (km) (155.3 miles) away, and to communicate with stations in foreign countries.[2] Based on our review of the record, we conclude that issuance of a *Notice of Proposed Rule Making* and the commencement of a separate proceeding regarding this matter is not warranted. Dixon's request is inconsistent with the purpose of the CB Radio Service and could fundamentally alter the nature of the service. Therefore, we deny Dixon's Petition.

**Über Jahrzehnte bemühten sich CB-Funker in den USA, die verordnete Reichweitenbeschränkung zu beenden; FCC und ARRL waren früher dagegen.**

**Screenshot: DL1ABJ**

Grund genug also, den CB-Funk jenseits des Atlantiks auch heute nicht aus den Augen zu verlieren. Zumal bei Bandöffnungen von dort CB-Signale gelegentlich bis nach Europa zu hören sind – allerdings während des aktuellen Trends Richtung Sonnenfleckenminimum eher selten. Solche DX-Verbindungen können unsere Hobbyfreunde in den USA übrigens in Schwierigkeiten bringen, jedenfalls theoretisch; doch darüber gleich mehr.

### *Reformierte Zulassung*

Ein FCC-Dokument mit dem Titel *„Part 95 Personal Radio Service Reform"*, veröffentlicht am 27. 4. 2017, widmet sich auf 114 Seiten diesem Thema ausführlich. Es stellt die geplanten Änderungen für Jedermannfunker vor und fasst vorangegangene Diskussionen mit Herstellern sowie weiteren Gesprächspartnern zusammen. Diese Vorgehensweise erinnert sehr an eine Veröffentlichung der BNetzA auf dem Weg zur aktuell in Deutschland gültigen CB-Allgemeinzuteilung.

Der *Part 95 Personal Radio Service* (PRS) der FCC entspricht in etwa den hiesigen Allgemeinzuteilungen der BNetzA für Funkanwendungen geringer Reichweite. Zu den PRS-Charakteristika zählen unter anderem eine geringe Senderausgangsleistung, die gemeinsame Nutzung von Funkkanälen ohne individuelle Zuteilung sowie der allgemein zugelassene Funkbetrieb ohne erforderliche individuelle Sendegenehmigung. Zu den Anwendungen gehören Fernsteuerungen, Hörfhilfen und eben Jedermannfunkgeräte.

### *Neuerungen*

Die FCC definiert in ihrem Dokument den 11-m-CB-Funk für die USA sinngemäß wie folgt: „Der *CB Radio Service* (CBRS) ist ein mobiler oder fester Zweiwege-Kommunikationsdienst zur Unterstützung von Aktivitäten in Freizeit, Beruf sowie zum Wohle der Allgemeinheit. Dazu gehört die begleitende Funkkommunikation zur Sicherung des Straßenverkehrs auf Autobahnen." Die Idee der Nutzung des CB-Funks für Hilfsaktionen ist dort demnach weiterhin verankert (s. FA 5/17, S. 479).

Die CB-Zulassung in den USA legt wie bislang fest, dass sich der für den Betrieb eines CB-Funkgeräts verantwortliche Jedermannfunker am gleichen Ort wie sein Transceiver befinden muss. Ein ferngesteuerter Funkbetrieb etwa übers Internet ist damit nicht zulässig. Die Begründung der FCC: Der einzelne CB-Funker braucht sich nicht zu identifizieren, muss aber durch seine Nähe zum Funkgerät während des Funkbetriebs festzustellen sein.

Immerhin lässt die FCC nun die Verwendung drahtloser Mikrofone oder Hörsprechgarnituren (*Headsets*) mit VOX-Steuerung zu, die wegen der geringen damit überbrückbaren Entfernung jetzt auch offiziell nicht als Fernsteuerung gelten. Ein gewichtiges Argument für diese Entscheidung war die Annahme, dass der „freihändige" Funkbetrieb per *Headset* im Straßenverkehr die Fahrer weniger ablenke. Die verwendeten drahtlosen Mikrofone oder Hörsprechgarnituren müssen zwar zertifiziert sein, doch sind keine bestimmten Modelle für die Verwendung mit CB-Funkgeräten vorgeschrieben.

Es gilt weiterhin die Regel, dass CB-Funker nach maximal fünf Minuten ihre Aussendung für mindestens eine Minute unterbrechen sollen. Ernsthaft zur Diskussion stand, ob künftig die Aussendung von Musik oder anderen Geräuschen zur „Unterhaltung" erlaubt sein sollte; die FCC entschied sich dagegen.

### *Reichweite*

Ein interessanter Punkt war die Frage, wie weit ein CB-Funksignal in den USA reichen darf. In der entsprechenden Diskussion wurde vorgebracht, dass einige CBRS-Nutzer bei guten Ausbreitungsbedingungen über die Raumwelle große Distanzen überbrücken und hierfür mitunter Richtantennen und illegale Leistungsverstärker einsetzen würden.

Es kam in diesem Zusammenhang die Forderung auf, die aktuellen Leistungsgrenzen herabzusetzen, um DX-Betrieb selbst mit zugelassenen CB-Funkgeräten zu erschweren. Denn bislang galt in den USA die praxisferne Regelung, dass CB-Funker nur mit Hobbyfreunden in einem Umkreis bis maximal 250 km funken durften. Diese Grenze ist nun gefallen und bei offenem 11-m-Band dürfen die dortigen Hobbykollegen damit ganz offiziell „weitfunken". Dies unter Einhaltung der weiterhin gültigen maximalen Sendeleistung von 4 W AM bzw. 12 W SSB auf 40 Kanälen von 26,965 MHz bis 27,405 MHz (Mittenfrequenzen).

Der grenzüberschreitende 11-m-Funkverkehr ist in den USA allerdings wie bisher offiziell unzulässig (§ 95.933 d). Zudem darf die Aufbauhöhe einer fest installierten Antenne 18,3 m über Grund bzw. bei Dachmontage 6,1 m, gemessen vom Dach eines Gebäudes, nicht überschreiten.

Hinsichtlich der zugelassenen Sendearten ändert sich ebenfalls nichts: FM-Betrieb bleibt für nordamerikanische 11-m-Funker tabu. Dies gilt ebenso für Digimodes, denn abgesehen von wie bisher erlaubten Signalen für Selektivruf oder Tonsquelch dürfen US-Jedermannfunker keine Daten im 11-m-Band übertragen.

Der in den Diskussionen vereinzelt geäußerte Wunsch nach digitalem CB-Sprechfunk bleibt gleichfalls unerfüllt. Die Begründung der FCC: Die Lösung mit 10 kHz breiten Funkkanälen für analogen Sprechfunk sei in der Praxis bereits ausreichend effizient und die Einführung eines neuen Digitalfunks wäre nicht kompatibel mit bereits verkauften Funkgeräten.

### *Vergleich mit Deutschland*

Die hiesigen technischen Möglichkeiten für CB-Funker haben die unserer Hobbyfreunde in den USA längst überholt. Die Regeln der BNetzA lassen mehr Kanäle und Sendearten zu, inklusive Digimodes. Wer will, kann eine *Gateway*-Station betreiben und Restriktionen beim Antennenbau bestehen nicht bereits innerhalb der Allgemeinzuteilung. Den grenzüberschreitenden 11-m-Kurzwellenfunk verbieten zu wollen, mutet hierzulande merkwürdig an – wobei wir es in den USA mit anderen Dimensionen zu tun haben als im vergleichsweise beengten Europa.

Auffällig ist ferner, dass jenseits des Atlantiks der CB-Funk bereits in der Gesetzgebung weiterhin einen Stellenwert für den Notfunk hat. Wohl auch deshalb sind in den USA für den CB-Funk sogenannte *Phone-patches* erlaubt, also das Zusammenschalten eines CB-Transceivers mit dem öffentlichen Telefonnetz für die Gesprächsweitergabe. Dieses seltene Privileg haben in den USA außerhalb des Profifunks sonst nur die Funkamateure.

# Englisch für Europa

## Liste analoger englischsprachiger Sendungen auf Kurzwelle

| UTC | Station – Frequenzen (kHz) |
|---|---|
| 0000-0200 | BBC London – 5970 |
| 0000-0100 | WWCR – 4840, 6115 |
| 0000-0300 | WHRI – 5920 (So -0400) |
| 0000-0200 | The Mighty KBC – 6145 (So; D) |
| 0000-0500 | WBCQ – 5130 (Sa, So) |
| 0000-1300 | WEWN – 11 520 |
| 0030-0100 | Radio Slovakia International – 5850, 11 580 (via Okeechobee, USA) |
| 0100-0200 | China Radio International – 9470, 9675 |
| 0100-0400 | WRNO – 7505 |
| 0100-0500 | Radio Habana Cuba – 6000, 6145 |
| 0100-0900 | WWCR – 3215, 4840 |
| 0130-0200 | Thazin Radio (MYA) – 6030 |
| 0200-0300 | BBC London – 9410 |
| 0200-0230 | Radio Ukraine International – 11 580 (Di-Sa; Okeechobee, USA) |
| 0200-0300 | Madagascar World Voice – 9600 |
| 0200-1400 | WTWW – 5830 |
| 0215-0230 | Sri Lanka BC – 11 905 (Di) |
| 0230-0300 | Radio Prag – 11 580 (Okeechobee, USA) |
| 0300-0400 | BBC London – 9440, 12 095 |
| 0300-0355 | Voice of Turkey – 6165, 9515 |
| 0300-0355 | Channel Africa – 5980 (Mo-Fr) |
| 0300-0400 | Radio Oman – 9540 (alt 15 355) |
| 0300-0400 | WHRI – 7520 (So) |
| 0300-0700 | Voice of America – 4930 (BOT; -0600), 6080 (BOT/STP), 15 580 (BOT) |
| 0300-1300 | Brother Stair – 11 580 (USA) |
| 0400-0500 | BBC London – 11 945, 12 095, 13 580 |
| 0400-0500 | Madagascar World Voice – 11 825 |
| 0430-0600 | WHRI – 9825 |
| 0459-0658 | Radio New Zealand Internat. – 11 725 |
| 0500-0600 | BBC London – 7345, 15 420 |
| 0500-0530 | Radio Japan – 5975 (GB), 11 970 (FRA) |
| 0500-0759 | Channel Africa – 7230 (Mo-Fr) |
| 0500-0700 | Radio Habana Cuba – 5040 (-0600), 6000, 6060, 6100, 6145 |
| 0500-1200 | Solomon Islands BC – 5020 |
| 0530-0600 | Radio Thailand – 17 640 |
| 0530-0600 | Radio Romania International – 9620 |
| 0530-1000 | ELWA Radio – 6050 |
| 0600-0700 | BBC London – 7345, 7445, 13 580, 15 400, 15 420 |
| 0600-0655 | Channel Africa – 15 255 (Mo-Fr) |
| 0600-0700 | Radio France Internationale – 13 725 |
| 0600-0700 | Hamburger Lokalradio – 6190 (Sa) |
| 0600-0900 | WHRI – 7355 |
| 0630-0645 | Radio Vatican – 15 595 (Mo-Sa) |
| 0630-0700 | Radio Vatican – 11 625, 13 765 |
| 0630-0700 | Thazin Radio (MYA) – 9460 |
| 0659-1258 | Radio New Zealand Internat. – 7425 |
| 0700-0800 | BBC London – 11 770, 12 095, 13 580, 15 420, 17 830 |
| 0700-0730 | Myanma Radio – 9730 |
| 0700-0730 | Bible Voice BC – 5945 (Sa, So; via Nauen) |
| 0700-0900 | China Radio International – 13 710 (ALB), 17 490 |
| 0700-1700 | Radio Mi Amigo – 6085 (E + D + Holl.; via Kall) |
| 0800-0900 | IRRS Milano – 9510 (Sa; via BUL) |
| 0800-0900 | Voice of Nigeria – 7255 |
| 0800-0900 | KBS World Radio – 9570 |
| 0800-0900 | KNLS Anchor Point – 11870 |
| 0800-1000 | The Mighty KBC – 6095 (unregelmäßig So; D |
| 0800-1200 | BBS Thimphu – 6035 |
| 0900-0930 | Voice of Mongolia – 12 035 |
| 0900-0930 | Hobart Radio – 6070 (14-täglich Sa; via Channel 292 Rohrbach) |
| 0900-1100 | China Radio International – 17 490; -1000: 17 570, 17 650 |
| 0900-1200 | WWCR – 15 795 |
| 0930-1200 | IRRS Milano – 9510 (So; via BUL) |
| 1000-1100 | AIR Delhi – 7270, 13 605, 13 695, 15 030, 15 410, 15 770, 17 895 |
| 1000-1100 | Hamburger Lokalradio – 9485 (So) |
| 1000-1400 | Radio Mi Amigo – 7310 (Sa, So; via Kall) |
| 1000-1100 | KNLS Anchor Point – 9690 |
| 1000-1230 | BSKSA Riyadh – 15 250 |
| 1000-1400 | Voice of Nigeria – 9690 |
| 1000-2000 | WHRI – 9840 |
| 1000-2200 | University Network – 11 775 |
| 1100-1130 | Radio Canada International – 6005 (So; via Kall) |
| 1100-1157 | Radio Romania International – 13 770, 15 130, 17 670, 21 570 |
| 1100-1200 | Radio Taiwan Internat. – 7445, 11 600 |
| 1100-1300 | China Radio International – 13 665 (ALB), 17 490 |
| 1100-1300 | Hamburger Lokalradio – 7265 (Sa) |
| 1115-1130 | Reach Beyond – 9685 (Di, Do, Fr, So; AUS) |
| 1130-1145 | Reach Beyond – 9685 (So; AUS) |
| 1130-1200 | Voice of Mongolia – 6005 (außer Sa; via Kall) |
| 1200-1300 | KNLS Anchor Point – 7355, 11 870 |
| 1200-1500 | China Radio International – 17 630 |
| 1200-1700 | Voice of Hope Africa – 9680, 13 680 (Sa, So) |
| 1200-2100 | Brother Stair – 15 770 (USA) |
| 1200-2200 | WWCR – 13 845, 15 825 |
| 1201-1207 | Voice of Greece – 9420 (irreg) |
| 1230-1300 | Bangladesh Betar – 15 105 |
| 1230-1325 | Voice of Turkey – 15 450 |
| 1300-1400 | China Radio International – 13 670 |
| 1300-1400 | Radio Dushanbe – 7245 |
| 1300-1430 | Reach Beyond – 9720 (AUS) |
| 1300-2100 | Radio Africa – 21 525 (Okeechobee/USA) |
| 1300-2400 | WEWN – 15 610 |
| 1330-1400 | Radio Ukraine International – 11 580 (Mo-Fr; Okeechobee, USA) |
| 1330-1425 | Voice of Korea – 13 760, 15 245 |
| 1330-1500 | AIR Delhi – 9690, 13 720 |
| 1400-1445 | Radio Canada International – 7310 (Sa; via Kall) |
| 1400-1430 | Voice of Mongolia – 7310 (außer Sa; via Kall) |
| 1400-1500 | China Radio International – 13 710 |
| 1400-1500 | Radio Oman – 15 140 |
| 1400-1500 | Hamburger Lokalradio – 7265 (Sa) |
| 1400-1500 | KNLS Anchor Point – 11 765 |
| 1400-1530 | Voice of Nigeria – 15 120 |
| 1400-1700 | Voice of America – 4930 (BOT), 6080 (BOT/STP), 15 580 (STP/BOT) |
| 1400-0200 | WTWW – 9475 |
| 1430-1445 | Reach Beyond – 15 340 (Di, Do, So; AUS) |
| 1430-1500 | Lao National Radio – 6130 |
| 1430-1500 | Thazin Radio (MYA) – 6165 |
| 1445-1500 | Swiss Radio + TV (SRF) – Sa: 7310, So: 6005 (via Kall) |
| 1445-1500 | Reach Beyond – 15 320 (Mo-Fr; AUS) |
| 1500-1527 | Radio Slovakia International – 7310 (via Kall) |
| 1500-1530 | Radio Santec (Universal Life) – 15 190 (So via BUL) |
| 1500-1600 | BBC London – 9410, 12 095, 15 490 |
| 1500-1600 | China Radio International – 13 640, 15 245 |
| 1500-1600 | Radio Taiwan Internat. – 11 685 |
| 1500-2000 | Brother Stair – 11 580 (USA) |
| 1500-2100 | WWRB – 15 240 (Sa, So) |
| 1523-1620 | IRIB Tehran – 11 830 |
| 1530-1600 | Adventist World Radio – 15 670 (So-Do; Nauen) |
| 1530-1600 | AIR Delhi – 7555, 11 560 |
| 1530-1600 | Voice of Mongolia – 12 015 |
| 1530-1600 | Radio Afghanistan – 6100 |
| 1530-1600 | Myanma Radio – 5985 |
| 1530-1625 | Voice of Korea – 13 760, 15 245 |
| 1600-1700 | BBC London – 7445, 9410, 12 095, 17 640, 17 830 |
| 1600-1630 | Voice of Vietnam – 7280, 9730 |
| 1600-1630 | Voice of America – 17 580 (Radiogram – Sa) |
| 1600-1700 | Deutsche Welle – 9670 (AFS), 15 290 (FRA), 15 315 (FRA), 17 800 (UAE), 21 780 (ASC) |
| 1600-1700 | KBS World Radio – 9515, 9640 |
| 1600-1700 | Voice of Ethiopia – 7236 |
| 1600-1700 | China Radio International – 11 940, 11 965, 13 760 |
| 1600-1700 | Xizang PBS („Holy Tibet") – 4905, 4920, 6110, 6130, 7385 |
| 1600-1700 | Radio Taiwan Internat. – 9405 |
| 1615-1630 | Radio Vatican – 15 595 |
| 1630-1700 | Voice of America – 11 985 (AFS), 13 750 (UAE), 15 180 (VAT) - (Mo-Fr) |
| 1630-1725 | Voice of Turkey – 15 520 |
| 1651-1858 | Radio New Zealand Internat. – 5995 (Sa) |
| 1700-1800 | BBC London – 7445, 9410, 15 400, 17 780, 17 830 |
| 1700-1755 | Channel Africa – 15 235 (Mo-Fr) |
| 1700-1756 | Radio Romania International – 11 810 |
| 1700-1800 | China Radio International – 12 015, 13 760 |
| 1700-1800 | Radio Mi Amigo – 3985 (Mo-Fr; via Kall) |
| 1700-1800 | Voice of Africa (Sudan) – 9505 |
| 1700-2000 | Voice of America – 6080 (BOT), 15 580 (BOT) |
| 1700-2200 | WMLK – 9275 (nicht Sa) |
| 1700-2200 | Voice of Hope Africa – 4965, 6065 (Mo-Fr) |
| 1730-1800 | Radio Vatican – 9660 (MDG), 15 570 |
| 1730-1900 | Bible Voice BC – 6130 (So; via Nauen) |
| 1730-2400 | ELWA Radio – 6050 (Sa, So -2230) |
| 1745-1900 | Bangladesh Betar – 13 580 |
| 1745-1945 | AIR Delhi – 9445, 9950, 11 935, 13 695, 17 670 |
| 1800-1900 | BBC London – 6195, 7445, 9410, 11 685, 11 810, 13 660, 15 400 |
| 1800-1810 | Zanzibar BC – 11 735 |
| 1800-1830 | Radio Japan – 9755 (AFS) |
| 1800-1900 | China Radio International – 9600, 13760 |
| 1800-1900 | KBS World Radio – 7275 |
| 1800-1900 | RAE Buenos Aires – 15 345 (Mo-Fr) |
| 1800-1900 | IRRS Milano – 7290 (Fr, Sa, So; via BUL) |
| 1800-1900 | Madagascar World Voice – 17 640 |
| 1800-1930 | Voice of Nigeria – 7255 (alt 9690) |
| 1800-2100 | Radio Kuwait – 15 540 |
| 1830-1925 | Voice of Korea – 13 760, 15 245 |
| 1830-1925 | Voice of Turkey – 9785 |
| 1859-1958 | Radio New Zealand Internat. – 9700 (Sa) |
| 1900-2000 | BBC London – 9410, 9820, 11 810, 13 660, 15 400 |
| 1900-1927 | Radio Slovakia International – 3985 (via Kall) |
| 1900-1930 | Voice of Vietnam – 7280, 9730 |
| 1900-1930 | Radio Tirana – 6005 (via Kall) |
| 1900-2000 | Radio Thailand – 9390 |
| 1900-2000 | Voice of Indonesia – 9526 (alt. 11 785) |
| 1900-2000 | Radio Habana Cuba – 15 140 |
| 1900-2030 | Radio Cairo – 15 290 |
| 1900-0500 | Solomon Islands BC – 5020, 9545 |
| 1923-2020 | IRIB Tehran – 9800, 9810 |
| 1930-2000 | Radio Japan – 9480, 9710 (VAT) |
| 1930-2000 | Voice of America – 15 670 (Radiogram – So) |
| 1930-2000 | Pan American BC – 9515 (So; via Nauen) |
| 1959-2058 | Radio New Zealand Internat. – 11 725 (Sa) |
| 2000-2200 | BBC London – 9915, 11 810, 12 095 |
| 2000-2030 | Radio Vatican – 7360, 9670 |
| 2000-2100 | Madagascar World Voice – 17 640 |
| 2000-2200 | China Radio Internat. – 5960, 7285 (ALB); 7415, 9600 |
| 2000-2200 | Voice of America – 6195 (BOT), 15 580 (BOT) |
| 2000-2200 | WHRI – 11 750 |
| 2000-0400 | WBCQ – 7490 |
| 2030-2034 | Radio Slovenija – 918 |
| 2030-2045 | Radio Thailand – 9390 |
| 2030-2056 | Radio Romania International – 6170, 9610, 11 850 |
| 2030-2125 | Voice of Turkey – 9620 |
| 2045-2230 | AIR Delhi – 9445, 9910, 9950, 11 620, 11 670, 11 740 |
| 2051-0458 | Radio New Zealand Internat. – 13 840 |
| 2100-2115 | FG Radio – 15 770 (Mi via Okeechobee, USA) |
| 2100-2130 | Adventist World Radio – 11 880 (AUT) |
| 2100-2130 | Radio Slovakia International – 11 580 (via Okeechobee, USA) |
| 2100-1400 | WRMI – 9955 (Okeechobee) |
| 2115-2200 | Radio France Internationale – 15 770 (Mi; via Okeechobee, USA) |
| 2115-2245 | Radio Cairo – 9800 |
| 2130-2200 | Voice of Vietnam – 7280, 9730 |
| 2130-2225 | Voice of Korea – 13 760, 15 245 |
| 2200-2255 | Voice of Turkey – 9830 |
| 2200-2256 | Radio Romania International – 7325, 7430, 9760, 9790 |
| 2200-2300 | BBC London – 5950, 7205 |
| 2200-2300 | KBS World Radio – 11 810 |
| 2200-2400 | WHRI – 9505 |
| 2200-2400 | WWCR – 6115, 13 845 |
| 2200-0300 | HCJB (u.a. Life FM Cork) – 3995, 5920 (-2400), 7365 (via HCJB; D) |
| 2200-1000 | University Network – 6090 |
| 2200-1200 | Brother Stair – 7780 (USA) |
| 2245-0045 | AIR Delhi – 6045, 9445, 9690, 9705, 11 645 |
| 2300-2315 | FG Radio – 11 580 (Di, Do via Okeechobee, USA) |
| 2300-2330 | Voice of Mongolia – 3985 (via Kall) |
| 2300-2330 | Radio Tirana – 5850 (via Okeechobee, USA) |
| 2300-2400 | Radio Habana Cuba – 5040, 11 880 |
| 2300-0100 | China Radio International – 7350 |
| 2300-0400 | WWRB – 5050 (Sa-Mo) |
| 2330-2400 | Radio Ukraine International – 11 580 (Mo-Fr; Okeechobee, USA) |

## Sendungen im DRM-Modus („Kurzwelle digital")

| UTC | Station – Frequenzen (kHz) |
|---|---|
| 0500-0600 | BBC London – 3955 (GB) |
| 0530-0600 | Radio Romania International – 7330 |
| 0800-0900 | BBC London – 17 790 (SNG) |
| 1100-1130 | Radio Japan – 9760 (Fr via GB) |
| 1100-1130 | KBS World Radio – 9760 (Sa via GB) |
| 1651-1835 | Radio New Zealand Internat. – 6115 (außer Sa) |
| 1700-1800 | Radio Romania International – 13 660 |
| 1745-1945 | All India Radio – 7550 (zzt. inaktiv) |
| 1800-1930 | Voice of Nigeria – 15 120 (Tests) |
| 1836-1950 | Radio New Zealand Internat. – 9760 (außer Sa) |
| 2030-2100 | Radio Romania International – 11 870 |
| 2045-2230 | All India Radio – 7550 (zzt. inaktiv) |

**Hinweis:** Diese Liste enthält Sendungen in englischer Sprache, die für Europa oder angrenzende Zielgebiete bestimmt sind. Soweit eine Station keine Programme nach Europa ausstrahlt, wurden auch Sendungen für andere Gebiete aufgenommen, sofern sie bei uns empfangen werden können. **Hans Weber**

# BC-DX-Informationen

## Seewetter aktuell

Seit dem 1. 5. und noch bis 30. 9. 2017 sendet *DP07 Seefunk* (*www.dp07.com*) wieder seinen täglichen Seewetterbericht für Segler und andere Wassersportler auf Nord- und Ostsee. Die Sendung kommt täglich von 0730 UTC bis 0800 UTC auf 7310 kHz und von 1200 UTC bis 1230 UTC auf 6005 kHz über KW-Anlagen in Kall. Die früher eingesetzte Frequenz 9560 kHz fehlt im Sendeplan für 2017.

Der *Deutsche Wetterdienst* (DWD; *www.dwd.de*) überträgt weiterhin seine gesprochenen Wetterberichte für Nord- und Ostsee wochentags ab 0600 UTC, 1200 UTC, 1600 UTC und 2000 UTC auf 5905 kHz oder 6180 kHz. Bei guten Ausbreitungsbedingungen ist der Empfang schon mit einem Weltempfänger und Teleskopantenne bis in den Mittelmeerraum möglich. Für die Aussendungen kommen eigene Sendeanlagen nahe dem nördlich von Hamburg gelegenen Pinneberg zum Einsatz.

Darüber hinaus sendet der DWD aktuelle Wettermeldungen in Funkfernschreiben (RTTY, F1B, 50 Bd) auf 147,3 kHz (Rufzeichen DDH47), 4583,0 kHz (DDK2), 7646,0 kHz (DDH7), 10 100,8 kHz (DDK9), 11 039,0 kHz (DDH9) und 14 467,3 kHz (DDH8). Wetterkarten (Fax, F1C) werden auf 3855,0 kHz (DDH3), 7880,0 kHz (DDK3) und 13 882,5 kHz (DDK6) übertragen.

Auf Mittelwelle ist der *Deutsche Wetterdienst* mit eigenen NAVTEX-Übertragungen ebenfalls mehrfach täglich präsent: Sendungen mit Wind- und nautischen Warnungen sowie Wettervorhersagen in deutscher Sprache kommen auf 490 kHz ab 0150 UTC, 0550 UTC, 0950 UTC, 1350 UTC, 1750 UTC und 2150 UTC; ein englischsprachiges Bulletin wird ab 0300 UTC, 0700 UTC, 1100 UTC, 1500 UTC, 1900 UTC und 2300 UTC auf 518 kHz ausgestrahlt. Die Sendeart für NAVTEX (*Navigational Information over Telex*) ist jeweils SITOR-B (s. *www.sigidwiki.com/wiki/SITOR-B*). Zur Decodierung der Signale eignet sich unter anderem die Software *Fldigi* (Download: *www.w1hkj.com*).

Als künftiges Zusatzsystem für NAVTEX ist ein schmalbandiger DRM-Modus (*Digital Radio Mondiale*) in Planung. Während der DWD seine geplanten DRM-Testsendungen noch nicht aufgenommen hat, ist die US-Küstenwache (USCG) bereits aktiv:

Deren derzeit laufendes Forschungsprojekt heißt *Next Generation Arctic Navigational Safety Information System* und wurde bereits 2013 erstmals öffentlich angekündigt. Geplant ist es als künftiges Informationssystem auf Kurzwelle für die Region rund um Alaska, doch ist bei positiven Ergebnissen eine zusätzliche Verbreitung in anderen Regionen möglich. Verantwortlich für die Durchführung der aktuellen Sendetests ist das *Research and Development Center* (RDC) der USCG.

BC-DXer treffen hin und wieder auf 10 kHz breite DRM-Signale in den Rundfunkbändern der Kurzwelle, etwa abends auf 3960 kHz. In einem solchen Signal lassen sich mehrere Audio- und Datenkanäle übertragen. Fraunhofer IIS hat zudem für DRM und DAB+ einen Datendienst namens *Journaline* entwickelt, der sich für die Aussendung von Texten, Grafiken und Fotos mit geringer Datenrate eignet. Vom *BBC World Service* kommen damit morgens auf 3955 kHz neben dem normalen Hörfunkprogramm eigene Nachrichtenbulletins.

Die DRM-Testsendungen der USCG belegen derzeit einen ebenfalls 10 kHz breiten Kanal, in dem nun ein *Journaline*-Datendienst über einen 1-kW-Sender in Kodiak ausgestrahlt wird. In den USA waren diese Aussendungen bislang unregelmäßig auf den Kurzwellen 5200 kHz, 8000 kHz und 9900 kHz zu beobachten. Solche Tests laufen noch bis Oktober 2017.

**Anlässlich eines Stationsjubiläums gab *Radio Taiwan International* eine solche QSL-Karte heraus. QSL: Li**

## KNLS-Sendeplan

Ein weiteres Empfangsziel aus Alaska sind die Sendungen von KNLS, *New Life Station*, auf Kurzwelle. Gesendet werden christlich orientierte Programme für Hörer in Fernost, doch bei günstigen Ausbreitungsbedingungen sind diese ebenfalls hierzulande aufzunehmen.

Englisch kommt von 0800 UTC bis 0900 UTC und von 1200 UTC bis 1300 UTC auf 11 870 kHz, von 1000 UTC bis 1100 UTC auf 9690 kHz, von 1400 bis 1500 UTC auf 11 765 kHz; Russisch von 0900 UTC bis 1000 UTC und von 1100 UTC bis 1200 UTC auf 11 870 kHz, von 1500 UTC bis 1800 UTC auf 9655 kHz; Chinesisch von 0800 UTC bis 1000 UTC auf 11 885 kHz, von 1000 UTC bis 1200 UTC und von 1300 UTC bis 1400 UTC auf 9655 kHz, von 1300 bis 1400 UTC und von 1500 UTC bis 1800 UTC auf 9920 kHz.

## Kanada auf Kurzwelle

Die Relaissendungen für *Radio Canada International* an Wochenenden aus Kall-Krekel wurden bereits im FA 5/17, S. 481, erwähnt, doch kommen bei guten Ausbreitungsbedingungen zudem Kurzwellensignale direkt aus Kanada in Mitteleuropa an.

Am häufigsten gelingt der Empfang des Inlandsdienstes *CBC Radio One*, Rufzeichen CKZN, auf 6160 kHz. Die Ausstrahlung des englischsprachigen Inlandsprogramms erfolgt mit 1 kW von St. John's auf Neufundland und bei freier Frequenz ist die Station nachts bis zum Morgengrauen hier aufzunehmen. Jeweils zur vollen – oft zusätzlich zur halben – Stunde kommen eine Ansage für „CBC Radio One" und Nachrichten.

Bis vor Kurzem teilte sich CKZN die Frequenz 6160 kHz mit einer Schwesterstation im fernen Vancouver an der Westküste Kanadas. Doch wie nun zu erfahren war, ist die Sendeanlage dieses Inlandsdienstes mit dem Rufzeichen CKZU defekt und eine Instandsetzung nicht möglich. Einen Ersatzsender will der Betreiber wegen der geringen Hörerzahl nicht anschaffen.

Ebenfalls aktiv ist eine kanadische Kurzwellenstation auf 6070 kHz mit dem Rufzeichen CFRX, die mit 1 kW aus Toronto das Programm von *CFRB Radio* ausstrahlt. Nachts bis zum Morgengrauen könnte der Empfang in Mitteleuropa gelingen, sofern nicht *Channel 292* aus Rohrbach den Kanal dominiert.

Aus Ottawa kommt weiterhin rund um die Uhr ein Zeitzeichensignal mit Ansage auf den Kurzwellen 7850 kHz und 14 670 kHz, die ausstrahlende Station hat das Rufzeichen CHU. Die dritte CHU-Frequenz, 3330 kHz, ist wegen eines schadhaften Antennenkabels vorübergehend nicht im Einsatz.

## Amateur Radio Today

Die *South African Radio League* (SARL), der südafrikanische Amateurfunkverband, strahlt sein wöchentliches Hörfunk- und Rundspruchprogramm für Funkamateure, Kurzwellenhörer sowie Elektronikbastler schon seit vielen Jahren über einen 250-kW-AM-Sender in Meyerton auf Kurzwelle aus. Die Sendung am Sonntag von 0800 UTC bis 0900 UTC auf 17 660 kHz ist bei guten Ausbreitungsbedingungen in Europa aufzunehmen.

Zusätzlich lässt sich eine MP3-Datei des aktuellen Programms unter *www.amateurradio.org.za* (Link bei *Amateur Radio Today – weekly news*) herunterladen. Unter *http://zs6ro.org/podcast* finden sich außerdem ältere Ausgaben als MP3-Podcast.

## Radio Rovers 1404 AM

*Radio Rovers* in Blackburn ist die offizielle Radiostation des britischen Fußballklubs *Blackburn Rovers FC*. Am 30. 10. 1993 erstmals auf Sendung, war dies der erste Radiosender eines Sportvereins in Großbritannien. Man sendet nur an Spieltagen auf Mittelwelle 1404 kHz sowie per Internet (*www.rovers.co.uk*; Audio zugangsbeschränkt).

Das mehrstündige Programm bringt vor dem Spiel aktuelle Informationen und Interviews. Nach Spielende folgt noch eine ausführliche Nachbereitung und Analyse, sodass sich eine Sendung manchmal bis in den Abend erstreckt. Ein typischer Sendetag von *Radio Rovers* erreicht etwa sieben Programmstunden.

## Mittwinter-Sendung

Forscher in der Antarktis feiern am 21. 6. 2017 Mittwinter, denn von nun an zeigt sich die Sonne täglich wieder länger. Die *BBC* strahlt an diesem Tag ab 2130 UTC eine Sondersendung auf Kurzwelle aus (Frequenzen s. *www.bas.ac.uk*, *News & Media*).

*Die Informationen und Abbildung stammen von Michael Lindner (Li) und Harald Kuhl (HKu).*

ADDX
Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => Reprint auf DVD:
Die „Short Wave News" des DSWCI (nur 49 Euro)
Infos unter: www.addx-verlag.de

# Ausbreitung Juni 2017

**Bearbeiter:**
**Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH**
**nám. 9. května 142**
**CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien**

Da in der absteigenden Phase des elfjährigen Sonnenzyklus die aktiven Regionen in der Nähe des Sonnenäquators erscheinen, bläst auch der Sonnenwind vorzugsweise in die Ebene der Ekliptik. Die Intensität des Sonnenwinds ist deshalb erhöht und führt zu einer zusätzlichen Ionisierung der Ionosphäre der Erde. Nur bei zu hoher Intensität bricht deren Struktur zusammen. Außerdem steigt die Häufigkeit geomagnetischer Stürme. Die über die Jahre 1963 bis 2013 gemittelte durchschnittliche Geschwindigkeit des Sonnenwinds beträgt 370 km/s, wobei als Maßstab gilt: „langsam oder niedrig" unter 450 km/s, „schnell oder hoch" zwischen 450 und 725 km/s und „extrem schnell oder hoch" über 750 km/s. Im März und April 2017 war der Sonnenwind schnell zwischen dem 21. und 25. 3, am 25. 3. vom 27. 3. bis 2. 4, vom 8. zum 9. 4. und zwischen dem 19. und 27. 4. Extrem schnell war er vom 22. bis 24. 4. Das Geheimnis der derzeit schlechten Kurzwellenausbreitung ist darauf zurückzuführen.

Wir können die folgenden Sonnenfleckenzahlen $R$ für die Berechnung der Ausbreitungskurven für Juni verwenden: NASA/SWPC 21 +7; BOM/IPS (Australian Space Forecast Center) 25,7; SIDC (WDC-SILO Brüssel) 20 ±7 (klassische Methode) und 26 ±8 (kombinierte Methode); Dr. Hathaway (NASA) 35,3. Für Amateurfunkbelange ist $R$ = 24 ein günstiger Wert. Er entspricht dem solaren Flux von SF = 82 s. f. u.

Der höhere solare Flux an den ersten drei Apriltagen (101, 112 und 108) half nicht, die Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle zu verbessern, weil zeitgleich der Sonnenwind sehr intensiv (schnell) blies. Trotz derdanach fallenden Fluxwerte gab es eine erste Anhebung der Ausbreitungsbedingungen am 11. und in einer positiven Sturmphase am 21. 4. 17. Der folgende Sturm dauerte ziemlich lange, fünf Tage, in denen er Geschwindigkeiten von 770 km/s, später sogar 780 km/s erreichte. Das Ergebnis waren schlechte Ausbreitungsbedingungen, besonders ausgeprägt am 24. 4., denn normalerweise erleben wir Ende April eine saisonale gute Phase. Eine andere Konsequenz war die Unterdrückung der Aktivität der sporadischen E-Schicht, die normalerweise in der letzten Aprildekade erscheint.

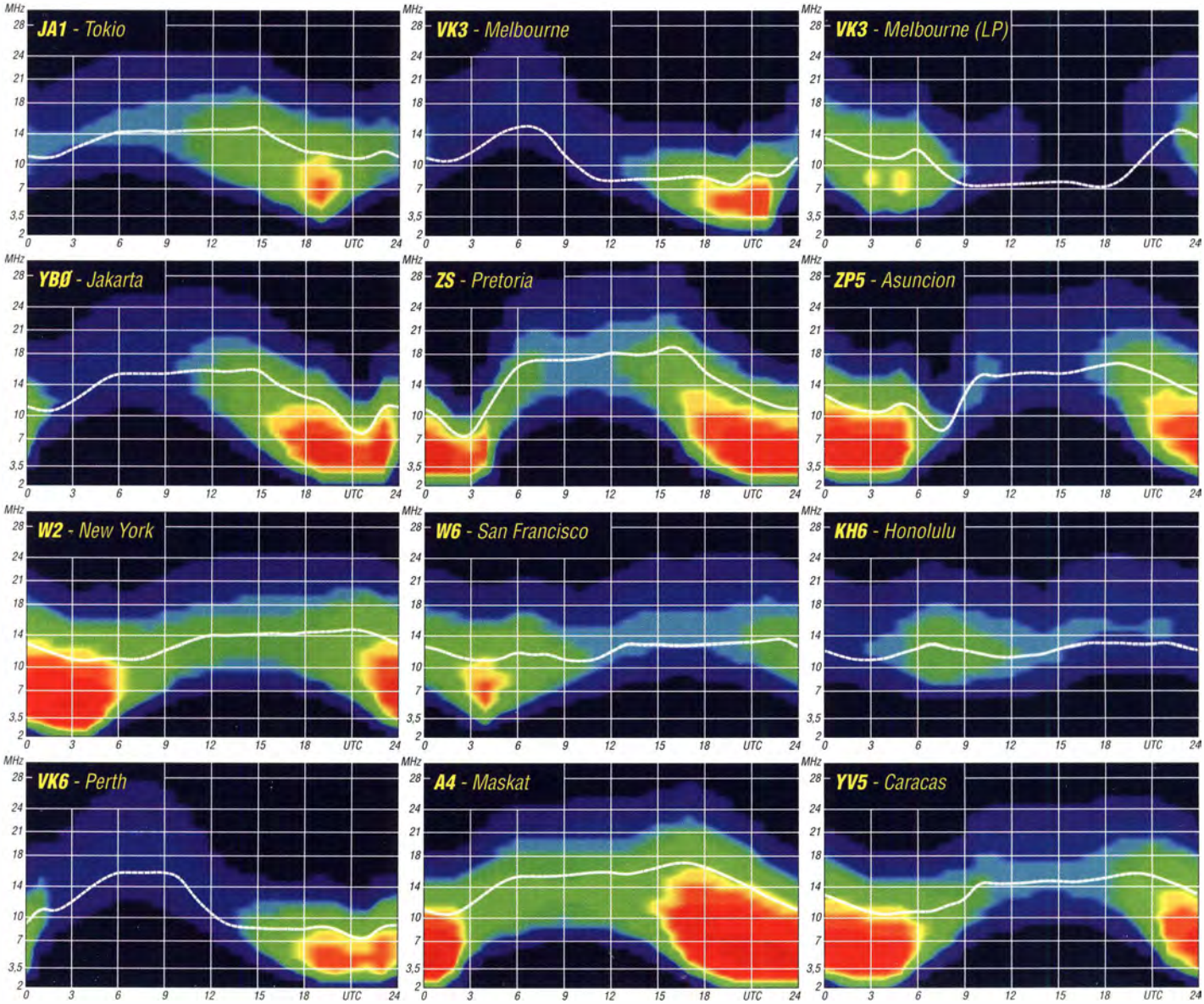
Im Juni können wir uns an der hoffentlich hohen Aktivität der sporadischen E-Schicht erfreuen, aber natürlich nur, wenn nicht gerade wieder schneller Sonnenwind auftritt. Die oberen Kurzwellen- und unteren VHF-Bänder werden $E_s$-bedingt irregulär, meist aber für *short-skip*-Verbindungen öffnen. Das Haupt-DX-Band wird tagsüber 20 m sein, nachts 40 m. Aber 40 m ist tagsüber für höhere Breiten auch günstiger.

Traditionell beenden wir den Beitrag mit den solaren und geomagnetischen Aktivitätsdaten vom April 2017: SIDC $R_i$ = 32,6, DRAO SF = 81 s. f. u. und Wingst $A$ = 13,3. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für Oktober 2016 beträgt $R_{12}$ = 31,4.

**Legende zu den Diagrammen**

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, λ/2 hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen

≤S0 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S9 +10dB S9 +20dB



# IOTA-QTC

**Bearbeiter:**
**Dipl.-Ing. (FH) Mario Borstel, DL5ME**
**PSF 113527, 39034 Magdeburg**
**E-Mail: dl5me@darc.de**

## ■ Inselaktivitäten im Juni 2017 – Rückblick April 2017

**Afrika:** Jeremy, N1ZZZ, ist noch bis 1.6. als VQ9ZZ von Diego Garcia, **AF-006**, in seiner Freizeit in der Luft. Harald, DF2WO, funkt noch bis 8.6. unter D44TWO im Ferienstil von den Kapverden, **AF-005**. QSL nicht via DARC-Büro, sondern über M0OXO (OQRS). Bis zum 29.5. könnte noch ein Team unter E93DI von **AF-038** on air sein. Genaue Daten lagen bis zum Stichtag 1.5. noch nicht vor. Thomas, F4HPX, will während seiner Urlaubszeit vom 4. bis 16.6. unter FR/F4HPX von Reunion, **AF-016**, funken. Das IOTA-Highlight des Monats ist vom Kontinent Afrika angekündigt. Ein achtköpfiges Team plant in der ersten Hälfte des Monats Juni unter einem D2-Call die Aktivierung der *New-one* **AF-108** (Tigres Island) in Angola. Weitere Informationen lagen zum Redaktionsschluss (1.5.) leider noch nicht vor.

**Asien:** Anfang April wurde das dreiköpfige russische Team unter R71RRC wie geplant von der extrem raren IOTA-Gruppe **AS-071** (weltweiter Bestätigungsgrad 6,1 %) QRV. Das Team konnte 4300 QSOs loggen, aber darunter auch viele doppelte Verbindungen. Weitere Informationen zur Expedition unter *www.r71rrc.ru/en*

**Europa:** Ein vierköpfiges belgisches Team ist noch bis 26.5. unter TM7U von Saint-Nicolas, **EU-094**, QRV. QSL via ON8AZ. Näheres unter *http://TM7U.be*. Lars, SA6G, bringt vom 4. bis 11.6. unter SA6G/7 Ven, **EU-137**, in die Luft. QSL via SM6CUK. Dave, GM0LVI, aktiviert

**Das dreiköpfige Funkteam (v.l.n.r. Victor, UA3AKO, Alex, RA3AV und Yuri, UA0KBG) vor dem Leuchtfeuer auf Arakamchechen Island AS-071. Foto: R71RRC**

vom 16.6. bis 6.7. unter SV8/GM0LVI die Insel Zakynthos, **EU-052** (LH-0209). Die belgischen Klubrufzeichen ON4IPA und OO6P werden mit vorangestelltem DL-Präfix vom 17.6. bis 23.6. von Fehmarn, **EU-128** (LH-0637), zu hören sein. Bill, K2HVN, funkt vom 13. bis 26.6. als OY/K2HVN von den Färöer-Inseln, **EU-018**, vorzugweise in Telegrafie. Alfredo, IK7JWX, meldet sich vom 10. bis 20.6. erneut als ZA/IK7JWX von Sazan, **EU-169**. Graham, MM0GHM, wird vom 3. bis 17.6. von der Insel Arran, **EU-123**, im Ferienstil aktiv.

**Nordamerika:** Reiner, DL2AAZ, bringt vom 22.5. bis 6.7. als FG/DL2AAZ die Insel Guadeloupe, **NA-102**, in die Luft. Ein dreiköpfiges mexikanisches Team plant vom 26. bis 28.5. unter XF2L Funkbetrieb von der IOTA-Gruppe **NA-221**. Allan, KV4T, und Bridget, KS4YT, werden vom 27. bis 29.5. als KV4T/5 und KS4YT/5 von Grand Isle, **NA-168**, QRV.

Bruce, K5TEN, bringt vom 3.6. bis 10.6. unter K4D Dog Island, **NA-085**, in die Luft. QSL via K5TEN.

Fünf Mitglieder des TI-DX-Clubs aktivieren vom 8. bis 12.6. unter TE8DX die semi-rare Inselgruppe **NA-116**. Das fünfköpfige Team funkt von der Insel Chira, QSL via TI2CDA. QSOs werden im OQRS Clublog abgelegt.

Harry, W1HMM, plant vom 9.6. bis 12.6. Funkbetrieb von Monhegan, **NA-137** (LH-1904). Ein fünfköpfiges US-amerikanisches Team funkt vom 14. bis 28.6. mit vorangestelltem PJ7-Präfix von St. Maarten, **NA-105** (LH-0711). Frank, PH2M, bringt vom 29.5. bis 4.6. unter PJ5/PH2M Sint Eustatius, **NA-145**, vorzugsweise in der Senderart SSB in die Luft. Vorher besuchte Frank PJ7, **NA-105**, und PJ6, **NA-145**.

**Ozeanien:** Max, IZ2ZTQ, reist vom 1.5. bis 31.7. durch die Inselwelt von Polynesien und wird sich als FO/IZ2ZTQ von den IOTA-Gruppen **OC-027**, **OC-066**, **OC-067** und **OC-046** melden. Ein fünfköpfiges französisches Team wird vom 11. bis 19.6. unter TX5EG vom Ahe-Atoll, **OC-131**, QRV. Anschließend geht das Team vom 29.6. bis 17.7. nach Huahine, **OC-067**. Im Juli sind dann noch **OC-027** und **OC-046** geplant. QSL via F6BCW. Jean-Pierre, F6CTF, wird sich im Juni und Juli unter FO/F6CTF von Tahiti, **OC-046** (LH-0885), melden.

Dindo, DU1UD, funkt momentan in seiner Freizeit von der raren Jolo-Inselgruppe, **OC-119**, (weltweiter Bestätigungsgrad 11,8 %). Nach Angaben seines QSL-Managers M0OXO wird er bis Ende Mai auf Jolo bleiben. Shirley, VK5YL, meldet sich vom 10. bis 17.6. unter E51XYL im Ferienstil von Rarotonga, **OC-013** (LH-0971). Ein sechsköpfiges japanisches Team wird vom 16.6. bis 6.7. unter T88FM, T88HY, T88MK, T88NC, T88RR, T88VV von Koror, **OC-009**, aktiv. Chae (Kun), HL1AHS, bringt vom 24.6. bis 1.7. unter VK9AA die Weihnachtsinsel, **OC-002**, in die Luft. Mami, JP3AYQ, berichtet, dass die Mokil-Expedition (**OC-226**) Ende Juni starten könnte. Ein vierköpfiges japanisches Team wird dann versuchen, diese rare IOTA-Gruppe (weltweiter Bestätigungsgrad 11,9 %) unter V6J zu aktivieren. Ende April wurde kurzfristig ein dreiköpfiges philippinisches Team unter DZ4C für drei Tage von Tinaga, **OC-202**, QRV. Craig, VK5CE, ging wieder auf Tour und war Ende April wie geplant als VK5CE/7 von Bruny, **OC-233**, zu hören. Allerdings musste er früher als geplant die Expedition beenden.

## ■ IOTA-Informationen

Die ARRL beschloss am 31.3. die Streichung des DXCC-Status von Midway (KH4) und Kure (KH7K). Beide Ex-DXCC-Gebiete sind auch IOTA-Inseln und besitzen die Referenznummern KH4 (OC-030) und KH7K (OC-020). Da die Inseln nicht „untergegangen" sind und theoretisch erreichbar wären, ist davon auszugehen, dass im Gegensatz zum DXCC-der IOTA-Status weiterhin erhalten bleibt. Bis zum Stichtag 1.5. gab es seitens des IOTA-Managers keine anders lautende Pressemeldung. Sollte es doch zu einer Veränderung kommen, wird hier berichtet.

Jim, JA9IFF, (IOTA-Checkpoint Japan), berichtete vom 22. IOTA-Dinner auf der DX-Convention in Visalia (Kalifornien). Anwesend waren etwa 40 IOTA-OMs, darunter einige Expeditionäre wie Yuri, N3QQ, und John, KE7V.

Dale, BA4TB, hielt einen Vortrag zur IOTA-Geschichte von China. Ken, LA7GIA, und Mike, K9AJ, berichteten von ihren Inselexpeditionen (AF-010 und NA-159) aus dem Jahr 2016.

## ■ Vorankündigung IOTA-Contest 2017

Am letzten vollen Juli-Wochenende wird durch den britischen Radioverband (RSGB) der IOTA-Contest ausgerichtet. Dieses Jahr werden vom 29. bis 30.7. wieder viele Teilnehmer von Inseln funken. Neben dem Contestgedanken selbst bietet er allen IOTA-Jägern die Chance, ihr „Insel-Konto" aufzufüllen. Besonders für IOTA-Starter ergibt sich die Möglichkeit, das Grunddiplom (100 Inseln) auch ohne Vorlage von QSL-Karten zu erarbeiten.

Nach Eingang der Contestlogs beim Veranstalter, können das Grunddiplom oder Ergänzungen beantragt werden. Voraussetzung ist, dass die IOTA-Station ihr Contestlog einreicht. Contestmanager ist Don, G3XTT, auf der Website *www.rsgbcc.org/hf/rules/2017/riota.shtml* ist bereits die komplette Ausschreibung für das Jahr 2017 nachzulesen.

# IOTA-DL-Honor Roll und Liste 2017

Anfang März 2017 hat der Manager des IOTA-Programms, Roger Balister, G3KMA, die Honor Roll und Jahresliste 2017 auf *www.rsgbiota.org/info* veröffentlicht.

Bis zum Stichtag am 31.1.2017 konnte jeder IOTA-Jäger über den Checkpoint des jeweiligen Landes die Anzahl der bestätigten IOTA-Inselgruppen zur Wertung einreichen. Weltweit haben sich an der Auswertung 1543 Einmann-Stationen plus SWLs und Klubstationen beteiligt und einer Veröffentlichung zugestimmt.

Im Detail ergibt sich für Deutschland folgendes Bild: In der Honor Roll und Jahresliste zusammen haben sich 218 Sendestationen (ohne Klub, VHF und SWLs) beteiligt. Damit hat sich die Teilnehmerzahl gegenüber dem Vorjahr leicht erhöht, was einerseits an der vereinfachten Antragstellung (online via Club Log) und andererseits am Konzept des IOTA-Diplomprogramms liegt. Beim internationalen Vergleich zur Anzahl der aktiven Inseljäger belegt Deutschland hinter den USA Platz 2 und steht damit noch vor Russland, Japan und Großbritannien.

Tabelle 1 zeigt die Honor Roll für DL. Die Marke für die Honor Roll, ist durch diverse New-one-Aktivierungen gestiegen und lag am Stichtag 31.1. bei 561 Inselgruppen. Das sind genau 50 % der aktivierten Inselgruppen weltweit. Tabelle 2 beinhaltet die fortgeführte Jahresliste. Auch dieses Jahr wurden wieder einige Stationen nicht mehr gelistet, die in den letzten fünf Jahren kein Update durchführten. Für den Bereich DL betraf es diesmal zehn OMs.

Die Topmarke von 1000 bestätigten IOTA-Inselgruppen konnte dieses Jahr Michael, DJ5AV, erreichen. Gratulation zu diesem Top-Ergebnis! Damit hat sich der Kreis der „1000er" mittlerweile auf deutsche DL-Stationen erweitert. Die 750er-Leistungsmarke (berechtigt den Erwerb der *Plaque of Excellence*) können 56 OMs vorweisen. In die Honor Roll haben es 89 OMs geschafft. Neu dazugekommen sind Thomas, DK3DUA, Eckhard, DJ6RN, Harald, DL8ZBA, und Jo, DJ4EY.

Wer sich an der weltenweiten (inklusive DL) IOTA-Wertung beteiligen möchte, muss bis spätestens 31.1.2018 beim DL-Checkpoint (DK1RV) seinen (Online-)Antrag verifizieren lassen. Hinweise auf *www.rsgbiota.org/help/index.php* sind zu beachten.

**Mario Borstel, DL5ME**

**Tabelle 1: IOTA-DL-Honor Roll 2017**
**(DL-Rang, Rufzeichen, bestätigte Inseln)**

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | DL8NU | 1103 | 50 | DL1EJA | 835 | 97 | DK3DG | 515 | 147 | DJ9ER | 336 |
| 2 | DF2NS | 1099 | 52 | DL7VSN | 830 | 98 | DL7UXG | 514 | 148 | DL3JXN | 335 |
| 3 | DL8USA | 1090 | 53 | DF7GK | 828 | 99 | DL3SUG | 510 | 149 | DL8JS | 333 |
| 4 | DL5ME | 1071 | 54 | DK6AO | 821 | 100 | DL6CNG | 505 | 150 | DL9LF | 329 |
| 5 | DK1RV | 1066 | 55 | DL3JON | 809 | 101 | DK7YY | 504 | 151 | DJ2DA | 319 |
| 6 | DF9ZN | 1057 | 56 | DK3GG | 753 | 102 | DL3ZAI | 500 | 152 | DL5AN | 313 |
| 7 | DL8FL | 1049 | 57 | DL3JPN | 738 | 102 | DB3LO | 500 | 153 | DL3LBM | 311 |
| 8 | DL1BKK | 1048 | 58 | DK1BX | 736 | 102 | DH6DAO | 500 | 154 | DK5DC | 310 |
| 9 | DL6MST | 1045 | 58 | DL6ZFG | 736 | 102 | DL1TRK | 500 | 155 | DL5CW | 309 |
| 10 | DK6IP | 1044 | 60 | DL9RCF | 729 | 106 | DL5JK | 493 | 156 | DL8DXF | 308 |
| 11 | DK2PR | 1042 | 61 | DL3KZA | 726 | 107 | DL6MKA | 490 | 157 | DL4ALI | 306 |
| 11 | DL1BDD | 1042 | 62 | DL5KUD | 714 | 108 | DL5KUR | 485 | 158 | DL4ZM | 304 |
| 13 | DL8MLD | 1041 | 63 | DL1FU | 713 | 109 | DF8HS | 484 | 159 | DJ7YM | 303 |
| 14 | DL4MCF | 1040 | 63 | DL8AAV | 713 | 109 | DL4FAY | 484 | 160 | DL7HKL | 301 |
| 15 | DK6NJ | 1032 | 65 | DL6MHG | 708 | 111 | DM1TT | 481 | 161 | DK2LO | 300 |
| 16 | DJ3XG | 1019 | 66 | DL9UBF | 694 | 112 | DK1YP | 473 | 162 | DK1AX | 291 |
| 17 | DF6EX | 1004 | 67 | DL2BQV | 672 | 113 | DF1BN | 464 | 163 | DK4MX | 287 |
| 17 | DL5CT | 1004 | 67 | DL3BRE | 672 | 114 | DL4BBH | 461 | 164 | DL1BSH | 270 |
| 19 | DJ5AV | 1003 | 69 | DH2PC | 661 | 115 | DL5DF | 458 | 165 | DL4HS | 263 |
| 20 | DL7CM | 1002 | 70 | DL2VPO | 654 | 116 | DF2FZ | 457 | 166 | DJ3CS | 261 |
| 21 | DL1BKI | 1001 | 71 | DL7UKA | 646 | 117 | DK3BT | 455 | 167 | DL4FAP | 255 |
| 22 | DK8UH | 997 | 72 | DJ9IN | 622 | 118 | DL4SZB | 452 | 168 | DJ6XG | 253 |
| 23 | DL5DSM | 996 | 73 | DJ8VC | 621 | 119 | DL2DWC | 447 | 168 | DL1EAL | 253 |
| 24 | DL6ZXG | 995 | 74 | DL4AO | 619 | 120 | DJ6UP | 443 | 170 | DF5BX | 251 |
| 25 | DL8DSL | 990 | 75 | DL2OE | 614 | 121 | DL2MDZ | 433 | 171 | DG1ASA | 248 |
| 26 | DL6ATM | 988 | 76 | DL8UAT | 612 | 122 | DL3AWB | 432 | 172 | DL3FT | 242 |
| 27 | DL2RNS | 978 | 77 | DJ1OJ | 611 | 123 | DG5LAC | 426 | 173 | DH2PG | 238 |
| 28 | DJ9HX | 966 | 78 | DL7VKD | 609 | 124 | DL5MHQ | 418 | 174 | DH0JAE | 234 |
| 29 | DH5VK | 952 | 79 | DL2VFR | 608 | 125 | DF7FC | 417 | 175 | DL8UVG | 233 |
| 30 | DL6XK | 950 | 80 | DF6TC | 604 | 126 | DK6CQ | 409 | 176 | DJ8WO | 220 |
| 31 | DL2VPF | 949 | 81 | DK7MD | 602 | 127 | DL6DQW | 408 | 177 | DJ8OB | 218 |
| 31 | DL5MX | 949 | 82 | DL2YY | 601 | 128 | DL2SWW | 407 | 178 | DL1JPF | 216 |
| 33 | DJ5AI | 945 | 83 | DL3EEE | 595 | 129 | DL9MRF | 405 | 179 | DL9WO | 215 |
| 34 | DL2CHN | 944 | 84 | DL4MN | 594 | 129 | DM3PKK | 405 | 180 | DL2RZG | 213 |
| 35 | DL2DXA | 931 | 85 | DK3DUA | 591 | 131 | DL5XAT | 404 | 181 | DD6UDD | 212 |
| 36 | DK1FW | 930 | 86 | DJ6RN | 584 | 132 | DL8WEM | 402 | 182 | DL6DH | 210 |
| 37 | DL3APO | 925 | 87 | DL7VOX | 576 | 133 | DL1AY | 393 | 183 | DL2QT | 208 |
| 38 | DK2BR | 920 | 88 | DL8ZBA | 575 | 134 | DL7GN | 389 | 183 | DK8PX | 208 |
| 39 | DL3EA | 913 | 89 | DJ4EY | 569 | 135 | DL2GAC | 384 | 185 | DL9ZWG | 207 |
| 40 | DL6KVA | 909 | | | | 136 | DL8DZV | 376 | 186 | DL9NEI | 206 |
| 41 | DL1JIU | 904 | | | | 137 | DL4NN | 365 | 187 | DF1PY | 205 |
| 42 | DL2RU | 900 | | | | 138 | DL2DQL | 363 | 188 | DM1LM | 204 |
| 43 | DJ4GJ | 892 | | | | 139 | DJ6OI | 358 | 189 | DJ3CQ | 203 |
| 44 | DL5AWI | 888 | | | | 140 | DL2FK | 357 | 189 | DL1HTW | 203 |
| 45 | DJ8QP | 883 | | | | 141 | DH5MM | 351 | 189 | DB8PZ | 203 |
| 46 | DL4FDM | 868 | | | | 142 | DL2ASB | 348 | 192 | DL9FCY | 202 |
| 47 | DF6QP | 857 | | | | 143 | DM3ZF | 346 | 192 | DL2AJB | 202 |
| 48 | DL1CL | 853 | | | | 144 | DL8AAB | 342 | 194 | DJ1VT | 200 |
| 49 | DK5WL | 852 | | | | 145 | DL2VM | 339 | 195 | DL6MHW | 192 |
| 50 | DL5BUT | 835 | | | | 146 | DL7UGO | 337 | 196 | DG8HJ | 170 |

**Tabelle 2: IOTA-DL-Jahresliste 2017**

| | | |
|---|---|---|
| 90 | DL1ASA | 557 |
| 91 | DL6JZ | 549 |
| 92 | DL6MIG | 538 |
| 93 | DL1ROJ | 534 |
| 94 | DL5ZL | 525 |
| 94 | DL3TC | 525 |
| 94 | DL5XL | 525 |

# CW-QTC

**Bearbeiter:**
**Martin Gloger, DM4CW**
**Am Feldhofe 4, 37170 Uslar**
**E-Mail: mgloger@yahoo.com**

## ■ Vorstandswahlen AGCW

Auf dem diesjährigen CW-Wochenende hat sich ein neuer Vorstand zur Wahl gestellt. Einstimmig von der AGCW-Mitgliederversammlung am 22.4. gewählt wurden:

1. Vorsitzender Rolf Heine, DL6ZB
2. Vorsitzender Martin Gloger, DM4CW
3. Vorsitzender Lothar Grahle, DL1DXL
Kassenwart Joachim Hertterich, DL1LAF

Als AGCW-Sekretär wurde Manfred Busch, DK7ZH, bestätigt.

Ein großer Punkt in der Arbeit des zukünftigen Vorstandes wird die Lobbyarbeit in Bezug auf die Erhaltung der CW-Segmente in den Bandplänen sein. Neben der politischen Interessenvertretung der CW-Amateure plant die AGCW-DL zukünftig eine größere Präsenz in der Amateurfunköffentlichkeit. Auch das Thema Nachwuchsförderung steht ganz oben auf der Agenda, denn uns erreichen immer wieder Stimmen, dass bei vielen jüngeren Funkamateuren ein sehr großes Interesse besteht, die Morsezeichen zu erlernen. Die Anzahl der eingereichten Logs bei CW-Contesten und die QSO-Raten bei DXpeditionen sprechen für ein gesteigertes Interesse an CW.

Viele CW-Freunde haben auch schon den 2. Funktag in Kassel genutzt, um die aktuelle Vorstandsbesetzung persönlich kennenzulernen. Neben Gesprächen zwischen Funkamateuren war auch die große QLF-Morsetaste eine echte Attraktion am gemeinsamen Stand der Klubs HSC und AGCW-DL.

Hört man in einem CW-QSO „QLF?", fragt sich euer Gegenüber, ob ihr möglicherweise mit dem linken Fuß gebt. Im Grunde ein Wink mit dem Zaunpfahl, dass ihr an Eurer Gebeweise arbeiten solltet. Dass aber verständliche Morsetelegrafie mit dem linken Fuß nicht ganz einfach ist, hat man auf dem Funktag gesehen. An dieser Stelle sei auch an unseren gemeinsamen Stand auf der kommenden Ham Radio in Friedrichshafen hingewiesen, wo es möglicherweise wieder die Chance geben wird, das begehrte QLF-Zertifikat zu erwerben. Hierfür müsst ihr einige Fünfergruppen mit dem linken Fuß tasten können.

## ■ Rundspruchtermine

Die Freunde vom HSC laden alle interessierten CW-Amateure ein, das HSC-Bulletin zu hören und sich an dem anschließenden Bestätigungsverkehr zu beteiligen. Das HSC-Bulletin wird mit Tempo 100 BpM ausgestrahlt. Damit ist es auch für Wiedereinsteiger und Newcomer verständlich, die sich noch nicht für eine HSC-Mitgliedschaft qualifiziert haben.

An jedem ersten Samstag im Monat strahlt DL0HSC das HSC-Bulletin aus. Um 1500 UTC erfolgt die Ausstrahlung auf 7,025 MHz in englischer Sprache, um 2100 UTC in deutscher Sprache auf 3,555 MHz. Die Bulletins werden jeweils mit Tempo 100 BpM abgestrahlt. Darauf folgt ein ZAP-Verkehr. Danach wird das Bulletin mit Tempo 175 BpM wiederholt.

# SWL-QTC

**Bearbeiter:**
**Andreas Wellmann, DL7UAW**
**Angerburger Allee 55, 14055 Berlin**
**E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de**

## ■ 60-m-Bake HG7BHB abgeschaltet

Die ungarische Fernmeldeverwaltung ermöglichte ihren Funkamateuren ab August 2015, im Rahmen von befristeten Genehmigungen, die Nutzung des Frequenzbereiches von 5350 … 5450 kHz für die Teilnahme am Amateurfunkdienst. Auf der Frequenz 5357 kHz war kurze Zeit später die erste ungarische Bakenstation unter dem Rufzeichen HA7SO im Test zu hören. Ab 2016 ging die Bake in den Regelbetrieb über. Sie meldete sich nun unter dem neuen Rufzeichen HG7BHB. Um Kollisionen mit den JT65-Stationen zu vermeiden, wechselte die Bake später nochmals ihre Frequenz. Mit 5352,5 kHz lag sie jetzt im CW-Bereich.

Die Amateurfunkaktivitäten haben im 60-m-Band erfreulicherweise weiter zugenommen. Es wird dann mitunter für den normalen QSO-Betrieb, auf dem zur Verfügung stehenden 15-kHz-Segment, schon recht „eng". Für eine Bake im klassischen Sinn bleibt da im Prinzip kein Platz mehr übrig. Die Betreiber haben sich deshalb Anfang dieses Jahres dazu entschlossen, die Bake HG7BHB abzuschalten. Die letzten Signale wurden am 19.2. registriert.

Um sich über die Ausbreitungsmöglichkeiten im 60-m-Band weiterhin aktuell zu informieren, kann man jetzt entweder auf den Frequenzen 5287,2 kHz bis 5364,7 kHz nach WSPR-Signalen Ausschau halten oder auf 5357 kHz die QSOs und CQ-Rufe der JT65-Stationen verfolgen. Alternativ lohnt auch ein Blick auf benachbarte Frequenzen. So ist aus der Schweiz HB9AW (Loc: JN43BA, 5291 kHz) mit einer Bakenaussendung zu hören. Aus Deutschland kann DRA5 (Loc: JO44VQ , 5195 kHz) bei der Übertragung von Funkwetterdaten beobachtet werden.

## ■ EI11WAW … EI99WAW – Aktivierung des Wild Atlantic Way

Die irischen Funkamateure haben am 1.1.2017 mit der Aktivierung des *Wild Atlantic Way* begonnen. Noch bis zum 31.12.2017 melden sich neun Sonderstationen mit dem Suffix *WAW* aus den jeweiligen Grafschaften auf den Amateurfunkbändern. Der *Wild Atlantic Way* führt mit mehr als 2500 km Länge entlang der irischen Westküste und ist eine touristisch interessante Strecke mit vielen Sehenswürdigkeiten. Er wurde im April 2014 eröffnet und gehört zu den längsten zusammenhängenden Küstenstraßen der Welt.

Über den Kontakt zu den neun Sonderstationen kann man quasi auch auf dem Funkwege entlang der Küstenstraße „reisen". Für erfolgreiche Verbindungen oder Empfangsberichte werden QSL-Karten mit einem speziellem Motiv verschickt. QSL-Anfragen gehen über Clublog, direkt via EI6AL und auch über das QSL-Büro. Wer alle Sonderstationen gearbeitet hat, kann das vom Limerick Radioclub herausgegebene *Wild Atlantic Way Award* beantragen. Mehr Infos dazu unter: *www.limerickradioclub.ie/site/wild.atlantic.way.htm*.

# Bergfunk-QTC

**Bearbeiter:**
**Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC**
**Försterweg 8, 09437 Börnichen**
**E-Mail: dl2hsc@darc.de**

## ■ SOTA OE

Ende 2015/Anfang 2016 wurden in Tirol rund 500 Berge gestrichen, die seinerzeit unter Mithilfe des staatlichen Vermessungsamtes und nach den SOTA-Leitlinien über die Ausgewogenheit von Höhe und Schwierigkeit bestimmt wurden. Dafür kamen ungefähr 500 andere Gipfel, zumeist schwere Kletterberge, in der Liste dazu.

Nachdem die neuen Gipfel nunmehr über 18 Monate gelistet sind, stellte Holger, OE7HPI, eine kleine Statistik über die Aktivierungen von etwa 350 Gipfeln auf, die über 2300 m hoch sind. 18 dieser Gipfel wurden im Zeitraum aktiviert, davon allein 15 vom „Bergfex" Stephan, DM1LE.

Das zeigt, dass diese Gipfel nicht für den normalen Bergfunker bestimmt sind und einer Ausgewogenheit nicht entsprechen. Man kann nicht ein Programm über Google Earth legen und Gipfel bestimmen. Die meisten der neuen Gipfel unter 2200 m wurden dagegen wenigstens einmal aktiviert. Ein großer Dank an Mario, DL4MFM, der die gestrichenen Berge ins GMA transferiert hat.

*TNX Info Holger, OE7HPI*

## ■ SBW

Die schönen Märztage mit teilweise sommerlichen Temperaturen, aber auch das Winterwetter im April waren kein Hindernis für sächsische Bergfunker. Jörg, DG0JMB, unternahm mit seiner Partnerin anspruchsvolle Klettertouren im Elbsandsteingebirge. Über die Häntzschelstiege in den Affensteinen ging es in mehreren Etagen nahezu senkrecht am oberen Affensteinweg vorbei auf das Lange Horn.

Auch André und Dominique, die unter DG0DG und DN6DGA zu hören waren, kletterten im Sandstein. Ziel der Tour war der Carolafelsen, der auf dem anspruchsvollen Weg über die wilde Hölle erreicht wurde. Einen Bericht dazu kann man im Bergkurier 114 (*www.dl2lto.de*) nachlesen.

**Dominique, DN6DGA, und André, DG0DG, auf dem Carolafelsen** **Foto: DG0DG**

Der *SBW-OV Kreischa* (OV Freital, S27) startete am 27.3. mit Dieter, DM4WL; Günther, DM4SWL; Reinhard, DL2DRM, und Claus, DM4RWL, ebenfalls eine Frühlingstour ins Elbsandsteingebirge. Das Ziel waren Berge der hinteren Sächsischen Schweiz, das kleine Pohlshorn, der Königsplatz, der Weifberg und zum Abschluss der Wachberg mit Auto (nicht für GMA wertbar).

Eingesetzt wurden für 2 m und 70 cm ein 50-W-Mobiltransceiver, ein FT-817 für den 23 cm Transverter V2.3 aus LZ, das DJ-G7 Handfunkgerät, die Fischgräte für 2 m und 70 cm, eine 13 Element-Antenne für 23 cm, ein 8 m Mast und mehrere Akkupacks. Die vier Aktivierer arbeiteten mit 30 verschiedenen Gegenstationen und schafften 73 QSOs auf 2 m, 67 auf 70 cm und 23 auf 23 cm.

## ■ SOTA-Reise nach Portugal

Vom 19. bis zum 27.4. aktivierte Jürg, HB9BIN, 13 Gipfel in den Regionen Algarve (CT/AL) und Baixo Alentejo (CT/BT). Während die meisten Summits in AL „Near-Driveins" sind, erreicht man die restlichen und diejenigen in BT auf einfachen Wanderwegen. Praktisch alle Gipfel haben einen großen Triangulationspunkt aus Beton, der weiß-blau-weiß bemalt ist. Für die Orientierung genügen die Gratiskarte „Iberian-Peninsula" von Kowoma und ein Navigationsgerät.

Die Ausbreitungsbedingungen waren während des Aufenthaltes von HB9BIN sehr speziell (inhomogene Ionisierung der Atmosphäre) und durch einen geomagnetischen Sturm geprägt. Einzelne Schweizer Stationen meldeten per E-Mail, dass sie ihn lediglich an wenigen Tagen auf 20 m hörten. Insgesamt tätigte er mit dem KX3 und seinem EFHW 561 QSOs. Die Signale auf den Bändern 40 und 30 m waren stets sehr schwach. Daher arbeitete er vor allem auf 20 m in CW und SSB. Jürg bedankt sich bei allen Chasern und hat alle QSOs mit einer Ansichtskarte aus der Algarve über das QSL-Büro bestätigt. Eine Retour-QSL ist nicht notwendig.

# Sat-QTC

**Bearbeiter:**
**Thomas Frey, HB9SKA**
**Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz**
**E-Mail: th.frey@vtxmail.ch**

## ■ ITF-2 in normaler Betriebsphase

Atsushi Yasuda, JI1OEH, berichtete, dass ITF-2 (YUI-2) am 25.3. in die normale Betriebsphase eingetreten ist. In dieser werden Telemetrie und Meldungen für QSL-Karten gesendet. Es wurden fünf verschiedene Karten gestaltet. Wer mehr als fünf Empfangsberichte via Google-Formular *https://operationitf-2.blogspot.jp/p/blog-page_58.html* einschickt, kann alle fünf Karten erhalten. Die ersten 100 Einsender erhielten ein Diplom.

## ■ APRS auf ISS zurück auf 2 m

ARISS ist erfreut mitzuteilen, dass Packet-Radio mit einem neuen Ericsson-Handfunkgerät im Columbus-Modul wieder zurück auf 145,825 MHz FM ist.

# Digital-QTC

**Bearbeiter:**
**Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL**
**Neumarkstr. 8, 45770 Marl**
**E-Mail: dl1ybl@db0ur.de**

**Jürgen Engelhardt, DL9HQH**
**Azaleenstr. 31, 06122 Halle**
**Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI**
**E-Mail: dl9hqh@gmx.de**

## Digital Voice

### ■ Benutzeraktivierte „taktische" Ausweich-Talkgroups

Auf mehrfachen Nutzerwunsch hin haben wir uns entschlossen, zwei benutzeraktivierte Ausweich-TGs zu etablieren, zwei sog. taktische Talkgroups. Diese sind TS1 26200 TAC 1 und TS1 26299 TAC 2.

Sinn und Zweck soll die Schaffung eines einheitlichen Ausweichraums sein für längere repeaterübergreifende QSOs, wenn man damit nicht gleich eine ganze Region belegen will.

Die Nutzung ist denkbar einfach, nur die TS1 und die gewünschte TAC-TG auswählen, tasten und das QSO führen. Natürlich können auch mehrere QSO-Partner über verschiedene Repeater einsteigen.

Es soll übrigens keiner dazu gezwungen sein, diese zu nutzen oder auch nur sein Funkgerät großartig umzuprogrammieren. Seht dies einfach als ein Angebot, kann man nutzen, muss man nicht. Wirkt erst mal widersinnig, aber diese zwei neuen TGs sind wie die kürzlich wiederbelebte TG8 ein weiterer Schritt auf dem Weg, die Anzahl an TGs zu reduzieren (!), indem von regionalen Sonder-TGs konsequent hin zu allgemeingültigen Einheits-TGs migriert wird. Viel Spaß damit!

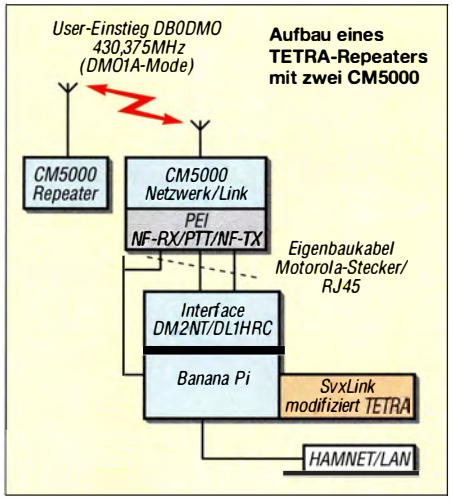
**Ralph Schmid, DK5RAS**

### ■ Neues von TETRA

In den letzten Wochen wurden die TETRA-Repeater DB0MUE (Mülheim/Ruhr), DB0DMO (Neuss) und DB0EDF (Jüchen) an den SvxLink TETRA Reflektor angeschlossen. Aktuell arbeiten damit fünf TETRA-Relais in einem Verbund. Das erklärte Ziel ist, möglichst viele TETRA-Relais in Deutschland auf diesem Weg zu verbinden. Während einige Relais mit einem Motorola MTM5400 arbeiten, welches den direkten Abgriff von Audio und PTT erlaubt, werden bei DB0DMO und DB0EDF zwei Motorola CM5000 eingesetzt.

Dieses Setup erfordert ein zweites Funkgerät als „Zubringer" für Audio und PTT. Grundlage ist ein modifiziertes SvxLink-System, das auf einem Banana Pi läuft. Weiter wird ein Interface von DL1HRC und DM2NT benötigt. Alternativ kann SvxLink auch auf einem PC laufen. Die Vernetzung wird vorzugsweise über HAMNET wie bei DB0DMO realisiert.

Auch an der Audioqualität müssen wir noch arbeiten, da diese uns nicht so ganz gefällt; es besteht ein merklicher Unterschied in der Modulationsqualität zwischen Stationen, die direkt über den Repeater arbeiten, und solchen, die über das Netzwerk kommen.




Ein großer Dank geht an DL1HRC und DF2ET für Ihre Unterstützung bei der Umsetzung. Da gibt es also noch Experimentierbedarf, aber sonst würde es auch langweilig.

**Frank Kessebrock, DD3JI**

## Funkruf 2.0: DAPNET

Unter dem Namen *Decentralized Amateur Paging NETwork* ist ein neues, IP-basiertes Funkrufsystem aktiv. Die Struktur des Netzes ist, wie der Name es verspricht, dezentralisiert. Knotenrechner verbinden sich gleichberechtigt untereinander und tauschen über HAMNET Informationen über aktive Sender, Funkrufnachrichten und Rubriken aus. Amateurfunkruf wird in Deutschland seit über 20 Jahren betrieben, jedoch zerfiel das einstmals flächendeckende Netz aus verschiedenen Gründen.

Die eingesetzten Sender, vorwiegend Ericsson C9000, sind technisch aufwendig und haben im Leerlauf einen hohen Stromverbrauch. Für die Vernetzung war eine Packet-Radio-Anbindung erforderlich. Mit dem Aufkommen von kostengünstigem, kommerziellen Mobilfunk verloren viele Funkamateure das Interesse an dieser Technik.

Auf der 57. UKW-Tagung in Weinheim wurde eine Software vorgestellt, welche es ermöglicht, mit einem konventionellen FM-Analogfunkgerät POCSAG-Signale auszusenden. POCSAG ist ein Akronym und steht für *Post Office Code Standardization Advisory Group*) Ein Protokoll für Funkrufdienste, z. B. TeLMI, wird heutzutage von *e*message* und *e*BOS* für BOS genutzt. Es fehlte jedoch an einer universellen Vernetzungsplattform. Mit dem Ausbau von HAMNET ist es nun möglich, sehr große Datenpakete ausschließlich über Amateurfunkfrequenzen europaweit zu vermitteln. Auf dieser Grundlage wurde ein neues Vernetzungssystem entwickelt, das *Decentralized Amateur Paging NETwork*.

Für die Entwickler des neuen Funkrufnetzes, Daniel Sialkowski, Philipp Thiel, DL6PT, und Ralf Wilke, DH3WR, stehen Quelloffenheit und Plattformunabhängigkeit im Vordergrund. Der Quellcode des Projekts ist über *Github* allgemein zugänglich. Die Hardwareanforderungen sind gering, schon die Rechenleistung eines Raspberry Pi reicht aus, um einen Knoten zu betreiben.

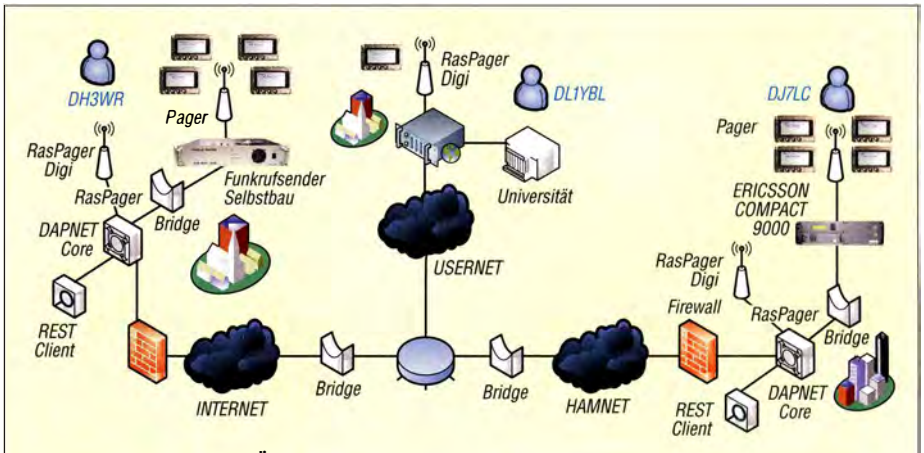
Es gibt mehrere Wege, um Meldungen über das DAPNET abzusetzen. Eine Möglichkeit, um z. B. M2M(*Machine to Machine*)-Statusmeldungen von einer automatischen Station – wie Störungsmeldungen, Betriebsparameter – zu übertragen, besteht in der Nutzung von *curl*-Befehlen und z. B. der Software *Nagios*. Das Webinterface, programmiert von Marvin Menzerath, löst das durch User-Login und Passwort. Die URL dazu ist *www.hampager.de*, dort sollte man sich über *rwth-afu@online.de* freischalten lassen.

Es ist obendrein möglich, ggf. ältere Funkrufmaster-Accounts zu importieren. (Der Aufruf sollte nicht mit dem Internetexplorer 11 erfolgen. Es erscheint dort lediglich eine inhaltslose Seite.)

Das System ist modular aufgebaut und durch Aufteilung von Knoten und Interfaces wesentlich wartungsfreundlicher geworden. Alle Software-Pakete sind quelloffen und können über Github [4] bezogen werden.

Auf der Senderseite wurde ebenfalls Entwicklungsarbeit geleistet: Mit der quelloffenen Uni Pager-Software von Thomas Gatzweiler, DL2IC, einem Raspberry Pi und passenden Aufsteckplatinen lassen sich Sender aller Art anbinden.

Die einfachste Variante ist SDR: Ein GPIO-Pin schaltet über einen Transistor die PTT eines 9k6-Funkgeräts, das Signal kommt von der Audio-Klinkenbuchse. Momentan sind bereits 20 Sender dieser Bauform im Regelbetrieb. Auch an kommerzielle Sender wie den C9000 wurde gedacht: Eine Aufsteckplatine generiert das notwendige FSK-Signal, die früher verwendete RPC-Karte ist nicht mehr notwendig. Die




**Architektur des DAPNET, Übersicht der DAPNET Core und der Verbindung über das HAMNET**

Platinen können von DH3WR zum Selbstkostenpreis bezogen werden. Sollte ein Sender nur über AX.25 zu erreichen sein, stellt dies ebenfalls kein Problem dar: Eine Proxysoftware von IP zu AX.25 ist verfügbar.
Gegenwärtig sind 92 Sender mit DAPNET verbunden, davon 48 an Relaisstandorten und 44 als Füllsender, täglich werden etwa 150 Rufe von über 200 registrierten Teilnehmern übertragen. Die Zustellgeschwindigkeit ist hoch, ein Ruf erreicht in Regelfall in weniger als einer Minute sein Ziel.
Das Rubrikensystem befindet sich noch im Aufbau. Die Rubriken sollen im Gegensatz zu bisherigen Funkrufsystemen nicht nur in der Skyper-Codierung, sondern auch als Standardtext zur Aussendung gelangen. So können Teilnehmer mit frei programmierbaren Empfängen nun ebenfalls Rubriken empfangen und lesen. Dieses Feature wird voraussichtlich mit dem nächsten Update ausgerollt werden.
Die Anwendung von DAPNET beschränkt sich nicht nur auf Personenrufe, sondern ermöglicht außerdem Störungsmeldungen. Mit einer Monitoring-Software wie NAGIOS oder CACTI können sich die Betreiber von Relaisfunkstellen in Echtzeit über Ausfälle informieren lassen.
DAPNET findet bereits international Anklang, in den Niederlanden, der Schweiz und Österreich sind erste Sender aktiv.
Für die Implementierung von Zusatzfunktionen wie DX-Cluster-Meldungen werden noch Mitarbeiter gesucht, die sich gerne bei den Autoren melden können. Weitere Informationen sind unter u. g. Links zu finden.

**Johannes Gierlach, DJ7LC**
**Ralf Wilke, DH3WR**

**Literatur und Bezugsquellen**


[1] *www.afu.rwth-aachen.de//projekte/funkruf-pager-pocsag/funkrufmaster-2-0-dapnet*
[2] *www.ig-funk-siebengebirge.de/betriebsart/pocsag*
[3] *https://github.com/DecentralizedAmateurPagingNetwork*
[4] *www.hampager.de*
[5] *https://github.com/rwth-afu*


# HAMNET

### ■ DB0DRB (Hisel)

Am 11. 3. 17 erfolgte ein Test der Verbindung auf 5 GHz über 16 km nach Luxemburg. Dank der guten Signalstärken von –56 dBm konnte eine Linkstrecke aufgebaut werden, wodurch dieser Test ein voller Erfolg wurde. Demnächst soll für diese Erweiterung auf 5 GHz ein Antrag gestellt und die entsprechende Hardware gekauft werden.

### ■ DB0INS (Inselsberg)

Anfang März wurde der HAMNET-Userzugang in Betrieb genommen. Die Antenne für den Zugang, welcher auf 2,397 GHz und 5 MHz Bandbreite arbeitet, strahlt in Richtung Nord-Ost (Gotha). Bei dieser Gelegenheit wurde auch die Technik für den 5-GHz-Link zu DB0EML (Emleben) aufgebaut und in Betrieb genommen.

### ■ DB0TVM (München)

Am Standort von DB0TVM, dem Münchner Olympiaturm, werden von Anfang April bis Anfang Juni Betonsanierungsarbeiten durchgeführt. In diesem Zeitraum wird es zu Einschränkungen an den automatischen Funkanlagen kommen. Daraus folgt, dass auch die HAMNET-Linkverbindungen außer Betrieb genommen werden müssen.

### ■ TeamTalk 5 Server bei DB0FS

Für HAMNET-User gibt es eine Neuerung bei DB0FS. Seit Kurzem ist neben dem *TeamTalk-4*-Server für Audio/Video-Konferenzen nun auch noch ein *TeamTalk-5*-Server in Betrieb. *TeamTalk 5* bietet eine bessere Bildqualität und es ist auch der Zugriff über iOS- oder Android-Smartphones (zurzeit nur Audio) möglich.
Der *TeamTalk-5*-Server bei DB0FS ist unter der IP 44.225.85.101 via TCP/UDP-Port 10333 zu erreichen. Wichtig ist, dass man auch den aktuellen Client (mindestens Version 5.2) nutzt. Mit älteren Client-Versionen oder gar der Client-Version 4 lässt sich keine Verbindung zum neuen *TeamTalk-5*-Server aufbauen.
Mehr dazu findet man auf der Website *www.hamnet.hamburg*. **Peter Kaminski, DL9DAK**

### ■ DB0BWL (Barwedel)

Nach einem Arbeitseinsatz in der zweiten Aprilhälfte wurde bei DB0BWL nun auch der östliche User-Zugang in Betrieb genommen. Der Zugang ist auf 5745 MHz zu erreichen. Die Bandbreite beträgt 10 MHz. Durch diesen User-Zugang ist DB0BWL nun aus fast allen umliegenden Ortschaften zu erreichen.

### ■ DB0EMS (Emsland)

Am 22. 4. 17 wurden bei typischem Aprilwetter die Antennen für die HAMNET-Verbindungen zu DB0WO (Leer) und DB0SM (Meppen) aufgebaut bzw. neu ausgerichtet. Bei der Verbindung nach Meppen über 12 km lag der Signalpegel mit 50 dB über dem Rauschen. Leider war das Signal aus Leer noch nicht zu empfangen. Da diese Verbindung aber lt. Geländeschnitt möglich sein sollte, muss hier noch nach dem Fehler gesucht werden.

### ■ DB0OHL (Gelsenkirchen)

Zurzeit wird in Gelsenkirchen-Scholven ein HAMNET-Knoten aufgebaut. Der genaue Standort ist die Oberscholvener Halde. Für den HAMNET-Knoten, welcher ursprünglich am Standort von DB0CD entstehen sollte, erfolgte dann doch die Beantragung eines eigenen Rufzeichens. Zugeteilt wurde das Wunschrufzeichen DB0OHL (Ortsverband Herrlichkeit Lembeck).
Über die HAMNET-Förderung des DARC e. V. stehen für den Knoten zwei Linkeinheiten und ein Router RB2011 zur Verfügung.

# RED: Neue Frist für Funkanlagen

Die neue RED, d.h. EU-Richtlinie für alle elektrischen oder elektronischen Geräte, die über Funk kommunizieren oder auch ein GPS-Modul haben, gilt ab dem 12. 6. 17 verbindlich. „RED" bedeutet Richtlinie für Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen, engl. *Radio Equipment Direktive*; die Bezeichnung lautete früher *Radio and Telecommunications Terminal Equipment Directive*, Akronym R&TTE oder noch kürzer RTTE.
Wie im Normungsbereich üblich, ist die Richtlinie RED eher allgemein formuliert, sodass erst harmonisierte Europäische Normen (hEN) festlegen, wie Geräte im Detail gebaut werden müssen, um in der EU zugelassen zu sein.
Leider fehlen diese Normen derzeit, daher droht bald ein Verkaufsverbot für Funkgeräte mit z. B. Bluetooth, GPS oder WLAN. Dieses möglicherweise schon in wenigen Wochen in Kraft tretende Verbot betrifft Navigationsgeräte, Smartphones, WLAN-Router und internetgesteuerte Haushaltsgeräte ebenso wie Industriemaschinen im IIoT (*Industrial Internet of Things*) (ein Thema auf der Hannover Messe zur Industrie 4.0).
Experten diskutieren sogar darüber, ob nicht sogar simple Näherungsschalter Funkanlagen im Sinne der RED sind. Denn die RED regelt nicht nur das Verhalten von Sendern, sondern auch von Empfängern und deren Störstrahlung.
Auf Initiative von Frau Brigitte Zypries, Bundeswirtschaftsministerin, hat der Deutsche Bundestag mit einen Alleingang in der 231. Sitzung eine deutsche Regelung beschlossen. Die Parlamentarier stimmten für eine Änderung der „Regelungen über Funkanlagen und zur Änderung des Telekommunikationsgesetzes".

Dieses wird in Bezug auf die RED wie folgt geändert: „Funkanlagen, die mit bislang geltenden harmonisierten Normen übereinstimmen, dürfen auch nach dem 12. Juni 2017 bis zur Veröffentlichung aktueller harmonisierter Normen in Verkehr gebracht werden." Damit dürfen alle bereits zertifizierten Geräte weiter vertrieben werden. Die Gefahr eines Verkaufsstopps haben die Parlamentarier dadurch abgewendet.
In der Begründung heißt es: „Die Änderung dient der Klarstellung und soll sicherstellen, dass es nicht zu Beeinträchtigungen bei der Auslieferung von neuen Funkanlagen kommt, weil die Konformität von Funkanlagen nicht anhand aktueller im Amtsblatt der EU veröffentlichter harmonisierter Normen festgestellt werden kann."
Damit wolle man verhindern, dass eine enge Auslegung der EU-Vorschriften dazu führe, dass Hersteller nicht nur neue Produkte, sondern auch bereits auf dem Markt befindliche Produkte nicht mehr in Verkehr bringen können. Man fürchte, dass es ansonsten bei in Deutschland ansässigen Herstellern zu nicht hinnehmbaren existenzbedrohenden Umsatzeinbußen kommen könnte. Der Gesetzentwurf wurde mit einer Mehrheit angenommen und damit verabschiedet.
Allerdings löst das nicht das Problem der nicht zertifizierten ETSI-Standards. Meiner Ansicht nach kann es nun dazu kommen, dass neue innovative Geräte nicht mehr auf den Markt gebracht werden dürfen oder sogar zurückgezogen werden müssten, falls sich die ETSI auf andere Betriebsparameter einigen würde.

**Jochen Berns, DL1YBL**

# DX-QTC

**Bearbeiter:**
**Dipl.-Ing. Rolf Thieme, DL7VEE**
**Boschpoler Str. 25, 12683 Berlin**
**E-Mail: rolf@dl7vee.de**
**URL: www.dl7vee.de**

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
Berichtszeitraum: 7.4. bis 5.5.2017

## ■ Condx

Kurz nach dem Peak Anfang April war es auch schon wieder vorbei und der Flux bewegte sich um Mitte der 70er Punkte. Damit waren Pazifiköffnungen oberhalb 17 m von DL aus eine Rarität und sehr weite Entfernungen werden immer seltener überbrückt. Stationen aus der südlichen Hemisphäre wie A25UK waren dagegen auf 10 und 12 m noch zu arbeiten. Auf den Lowbands ist jetzt bevorzugt Südamerika wegen der dort beginnenden dunklen Jahreszeit zu erreichen, solange das Sommer-QRN bei uns noch nicht eingesetzt hat. Im Juni/Juli ist das 20-m-Band in unseren Breiten meist die gesamte Nacht offen, manchmal sogar auch 17 m. Und die $E_S$-Saison auf 2 m, 6 m und den hohen Kurzwellenbändern wurde im Mai eingeläutet.

## ■ DXpeditionen – Rückblick

ND9M funkte während seines Dienstaufenthalts von dem inzwischen selten gewordenen Diego Garcia täglich etwa drei Stunden überwiegend in CW als **VQ917JC**. – Die beiden Spanier unter **KH2BY** und **AH2P** kamen auf den mittleren Frequenzen gut nach Europa durch. QSL über die Homecalls EA5BY und EA4AK. – Das Paar Josep, EA3BT und Núria, EA3WL war von Guinea-Bissau als **J5B** und **J5W** in der Luft. Clublog zeigt für J5B 8501 QSOs in CW, SSB und RTTY von 80 bis 10 m und für J5W 11 024 SSB-QSOs ab 40 m aufwärts. – Von den Amerikanern auf St. Barthélemy war besonders **FJ/N2IEN** sehr aktiv. – Vladimir, UA4WHX, tingelte in Asien umher, u.a. als **8Q7VB** und **4S7VBG/p** von AS-171. Das Signal war wohl wegen nur 100 W nicht immer gut aufnehmbar. – Die beiden Tschechen unter **5V7P** (via OK6DJ) bevorzugten vor

allem CW auf allen Bändern. In knapp acht Tagen stehen 15 589 QSOs von 160 bis 10 m im Log bei einem EU-Anteil von 73 %. Die sechs Mannen der **S79Z**-DXpedition (via OM2FY) verbuchten insgesamt 17 906 QSOs auf 80 bis 2 m, darunter 69 % Europa.

**3D2AG/p** war einige Tage länger auf Rotuma und funkte hauptsächlich mit den USA. – OH3KAV war drei Tage unter **OF0KA** auf den Åland Inseln und dabei besonders auf 60 m be-

gehrt. – Einige wenige Tage war **HK0/OZ1AA** in CW zu beobachten. QSL via OZ1ACB. – RA9USA wurde überraschend als **5A5A** in CW von Libyen QRV. QSL via UA3DX. – KC0W setzte seine Weltreise mit vier Wochen Guatemala als **TG7/KC0W** fort. Es wird ausschließlich in CW gefunkt und QSLs gibt es nur direkt.

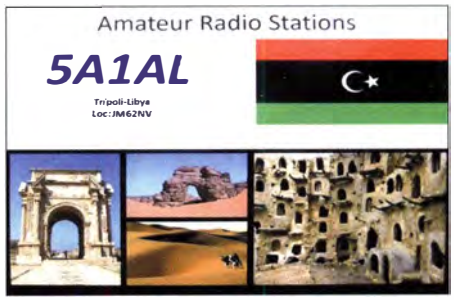
**A25UK** war eine gut ausgerüstete DXpedition aus Botswana und die Fortsetzung von 2016. Die zehn OPs um G0VJG verbuchten über 44 000 Verbindungen von 160 bis 10 m mit 66 % Europaanteil. QSL-Karten können einfach über das OQRS von M0OXO beantragt werden. 160 m war schwierig wegen des langen Landweges, aber auf 80 m waren die Signale brauchbar. – Ende April erschienen wiederholt **A52IVU** (JA3IVU) und **A52AEF** (JH3AEF) für wenige Tage von Bhutan. – **E51DWC** (OK1DWC) ist für längere Zeit in Südcook und weiter sehr aktiv. Milan ist auf allen Bändern von 160 bis 10 m (außer 60 m) in den drei Hauptmodi QRV und auch via E-Mail kontaktierbar. Er benutzt einen Spiderbeam und eine 1,3-kW-Endstufe von Expert.

Das OQRS auf Clublog ist offen und man kann jetzt schon QSLs direkt (ab 3 US-$) oder via Büro ordern. Alle Direktbeantragungen werden innerhalb einer Woche auf LoTW gesetzt und Papier-QSLs direkt von Raratonga versandt. Direktsendungen nach OK und Bürokarten werden erst nach seiner Rückkehr nach Tschechien bearbeitet. Zusammen mit seiner ersten Aktivität 2015 stehen über 57 000 Verbindungen im Log. – Mit **RI1ANO** gibt es wieder eine aktive Station auf Süd Shetland. QSL über RN1ON oder OQRS von Clublog.

## ■ Kurzinformationen

Daily DX vermeldet, dass der *United States Fish and Wildlife Service* für eine Expedition nach Baker Island (**KH1**) grünes Licht gibt. – Bill, K5FUV, ehemaliger Mitarbeiter des DXCC AC, bezweifelt die Rechtfertigung der Streichung des DXCC-Gebietes Midway (**KH4**). – Die kostenlose Online-Website *DX WORLD* feierte 10-jähriges Bestehen. Allerdings schien der Server ob der hohen Nachfrage in letzter Zeit überfordert. – **7Z1ES** ist das Rufzeichen von NI6S, der sich bis Februar 2019 in Saudiarabien aufhält. QSL über IZ8CLM. – IZ2ZTQ ist in den Sommermonaten auf großer Pazifikreise in den Gefilden um Tahiti (**FO**) per Segelboot. Fürs DXCC zählen nur die landbasierten Aktivitäten. Auch eine Gruppe Franzosen um F6CTF wollte von Juni bis September diverse Inseln von Tahiti im Ferienstil aktivieren. – Sted, ZD8S, ist nach St. Helena gezogen und dort als **ZD7S** QRV geworden. – ZL2DX mit XYL ZL2QT wohnt für die nächsten drei Jahre als **ZL7DX** und **ZL7QT** auf Chatham.

Abubaker, **5A1AL**, lebt unter schwierigen Verhältnissen in Libyen und versucht, mit einfachen Mitteln viel in CW und RTTY QRV zu sein, auch im Sommer wieder auf 6 m. Über E-Mail *elzo71@yahoo.com* kommt man gut mit ihm in Kontakt. Er bietet seit einiger Zeit OQRS über Paypal an, möchte jedoch gern auch die QSLs erhalten. Der Postweg von und nach Libyen ist schwierig, aber die meisten Karten kommen nach einigen Monaten an. Auch ich bekam seine hübsche QSL nach zehn




Monaten per Post. Wie HB9DKZ und DL2RD mitteilen, verwaltet er Club Log-OQRS wieder selbst und gibt ab 2017 die Briefe mehrmals im Jahr einem Freund nach DL mit. Damit sollte sich die Laufzeit auf etwa drei Monate verkürzen. – PP1CZ teilte mir mit, dass er über das OQRS bei Clublog kostenlose Bürokarten für **PY0F/PP1CZ** nicht mehr bedient. – In Südafrika wurden rund 1200 Amateurfunkgenehmigungen wegen nicht gezahlter Gebühren eingezogen!

## ■ Vorschau

**Afrika: FR/F4HPX** ist Anfang Juni überwiegend in SSB und Digimodes mit etwas CW von Reunion aktiv. – **D44TWO** (DF2WO) sollte noch bis 8. 6. zu arbeiten sein. QSL M0OXO. – Noch bis zum 29.5. ist **E31A** von Eritrea zu erreichen. QSL an JH1AJT.

**Amerika:** K6KLY, K8CC und K2KW sind vom 7. bis 16.6. auf VHF (6 und 2 m) von den Bahamas (**C6**) in der Luft. – Eine weitere größere Gruppe um W9AEB funkt vom 14. bis 28.6. von **PJ7**/homecall. – **FG/DL2AAZ** ist ab 22.5. für zwei Wochen von Guadeloupe im Ferienstil von 30 bis 10 m in CW und SSB aktiv. – Aus Guyana funkt **8R1/KC0W** in CW zwischen dem 10.5. und 8.6.

**Asien:** SP9FIH ist nun für die zweite Maihälfte als **E44WE** von Palästina angekündigt.

**Europa: HB0/GM4UYE** ist vom 1. bis 6.6. auf 80 bis 6 m in CW, SSB und digitalen Modes mit mehreren Operateuren QRV. QSL über das OQRS von M0OXO.

**Ozeanien: JG8NQJ/JD1** ist arbeitsmäßig wieder von Mitte Mai bis Mitte Juli auf Minami Torishima. Er bevorzugt die offenen Bänder ab 40 m aufwärts in CW und RTTY. – VK5YL will vom 10. bis 17.6. als **E51XYL** vor allem im ANZA-Netz auf 14 183 kHz ab 0500 UTC erscheinen. – Mitte Juni ist eine japanische Gruppe mit individuellen **T88**-Rufzeichen aus Palau QRV.

**Ausblick:** Team **3Y0Z** gibt bekannt, dass die Anlandung auf Bouvet jetzt mit einem größeren Schiff für Ende Januar vorgesehen ist. Man will volle zwei Wochen QRV sein.

# Marquesas, TX7EU: DX von den vergessenen Inseln

Nachdem ich in den vergangenen Jahren mehrfach Inseln Mikronesiens besucht hatte, darunter für die DXpeditionen V73D, C21EU und T30D, zog es mich wieder einmal weiter östlich in den Pazifik: nach Polynesien. Neben den Erinnerungen an eine meiner schönsten DXpeditionen in diese Region, nämlich auf die Cook-Inseln nach Manihiki (E51M; s. FA 12/2012, S. 1248 ff.), waren die anderen Ausbreitungsbedingungen nach Europa ein Anreiz für eine DXpedition dorthin.

TX7EU-Team (v. l. n. r.): Tom, GM4FDM, Ron, PA3EWP, Ernö, DK2AMM, und Hans, DL6JGN

## Inselsuche

Es reizte mich schon lange, Französisch-Polynesien in die Luft zu bringen. Die Hauptinsel Tahiti wäre wohl zu einfach, doch gab es weitere Ziele: Ich entschied mich für die Marquesas-Inseln, IOTA OC-027, und konnte sofort Ernö, DK2AMM, und Ronald, PA3EWP, für diese DXpedition begeistern.

Die letzte große Aktivität von dort, ein ukrainisches Team unter dem Rufzeichen TX7M, war bereits einige Jahre her und die TX7G-DXpedition von 2014 ging weitgehend an Europa vorbei. Daher stand dieses DXCC-Gebiet weiterhin auf Platz 43 der Suchlisten europäischer DXer.

## Planung

Nachdem wir die DXpeditionsdauer von 14 Tagen auf März 2016 festgelegt hatten, suchten wir eine geeignete Unterkunft für vier Funkamateure mit freier Sicht in Richtung Norden sowie 24 h Stromversorgung. Bald stellte sich heraus, dass nur die Hinako-Nui-Pension im Dorf Hatiheu auf der Insel Nuku Hiva infrage kam.

Wie schon bei der C21EU-Aktivität (s. FA 2/2016, S. 118 ff.), planten wir für vier Funkamateure mit zwei Stationen, was aus unserer Sicht für Transport und Funkbetrieb optimal ist. Doch die Suche nach einem vierten TX7EU-Teilnehmer gestaltete sich zunächst schwieriger als erwartet. Eine Ursache dafür waren sicher die DXpeditionen VK0EK und FT4JA, die niemand verpassen wollte. Doch dann gab der bekannte DXer Tom, GM4FDM, seine Zusage und ich hatte wieder einmal ein DX-erfahrenes Team beisammen.

## Anreise

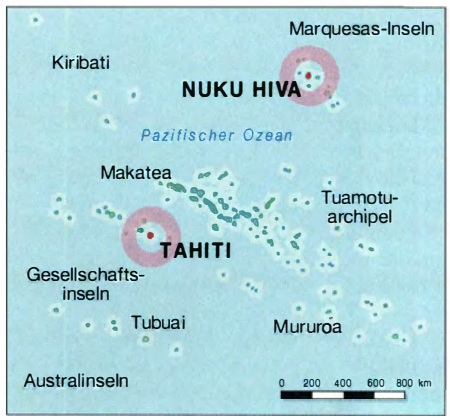
Diesmal führte unsere Flugreise in Richtung Westen, also über die USA und Neuseeland nach Tahiti. Problematisch erschien der Weiterflug von Tahiti nach Nuku Hiva: In dem kleinen Flugzeug vom Typ ATR 42 der Air Tahiti waren zwar die üblichen 23 kg Aufgabegepäck erlaubt, das Handgepäck wäre jedoch auf eine kleine Tasche mit maximal 5 kg Masse beschränkt.

Da war guter Rat teuer und es ging uns so wie allen DXpeditionären: Was nicht ins Aufgabegepäck darf, muss ins Handgepäck. Wir halfen uns mit dem Buchen eines zusätzlichen Aufgabegepäckstücks fast zum Preis des Flugs. In Tahiti sollte dann Überschüssiges aus dem Hand- ins Hauptgepäck verlagert werden. Angesichts der Masse eines K3 von 4 kg blieb nicht viel Spielraum, aber so könnte es gehen.

Unserer Bitte nach dem Wunschrufzeichen, TX7EU, hatte die zuständige Behörde, ANFR (*Agence Nationale des Fréquences*), in Tahitis Hauptstadt Papeete umgehend entsprochen und schon nach vier Tagen erhielten alle Teilnehmer ihre Genehmigungsurkunde per E-Mail. Dazu gab es alle Zollpapiere für die Ein- und Ausfuhr unserer Ausrüstung. Nach weiteren 14 Tagen brachte die Post zudem die Originale – ein sehr guter Service der ANFR. Nun war es an der Zeit, die DX-Gemeinde über unser Vorhaben zu informieren und die TX7EU-Website online zu stellen.

Die verbliebene Zeit, es waren nur noch wenige Wochen bis zur Abreise, nutzten wir für letzte Tests der Ausrüstung sowie zum Bau von VDA-Antennen. Obwohl wir von Jared, N7SMI, dem Leiter der TX7G-DXpedition, wussten, dass wenig Platz am Strand zur Verfügung stehen würde, sollten auf jeden Fall unsere bewährten Multiband-Vertikalantennen ins Gepäck. Anstelle des Spiderbeams reisten ein 5-Band-Hexbeam und ein 7-m-Aluminiummast mit nach Nuku Hiva. Das Umstecken der Koaxialkabel an den Antennen wollten wir vermeiden und kauften daher 200 m vom Typ H155, was eine nicht zu vernachlässigende Masse bedeutete.

Hatiheu liegt an der gleichnamigen Bucht.




## Reisebeginn

Unser Funkabenteuer konnte beginnen und am 29. 2. 2016 trafen wir uns im Flughafen Frankfurt/Main. In einer ruhigen Ecke mussten die Koffer und der Skisack neu gepackt werden, denn der immer wieder verfeinerte Gepäckplan galt erst ab hier. Nach mehr als 30 Stunden reiner Flugzeit und Zwischenstopps in Los Angeles sowie Auckland landeten wir etwa 2,5 Tage später in Papeete.

Im dortigen Airport-Motel hieß es dann erneut Umpacken, denn nun ging es um das Handgepäck. Am nächsten Morgen fuhren wir sehr früh wieder zum Flughafen, doch beim Check-in erwiesen sich die genormten Kabinen-Trolleys als zu groß. Unerwartet und mit einem freundlichen Lächeln des Personal gab es dafür trotzdem problemlos Banderolen und einen Platz im Frachtraum; diese erfreulich einfache Lösung kann man per Internet nicht buchen. Nach einem vierstündigen Flug landeten wir auf dem Flugplatz von Nuku Hiva auf einem Hochplateau im Nordwesten der Insel.

Das befestigte Ufer bot wenig Platz für Antennen.

## Erste Eindrücke

Der erste Eindruck überraschte, denn so hatten wir uns die Südsee an diesem Ende der Welt nicht vorgestellt: Hohe Berge, tief eingeschnittene Täler und ein üppiges Grün zeigten ein unerwartet paradiesisches Bild.

Und dann die abenteuerliche Fahrt im Pick-up zu unserer Unterkunft! Dies bedeutete einen Weg, der über eine Höhe von 1200 m und durch dichte Regenwolken führte. Die weniger als 40 km lange Strecke vom Flugplatz bis Hatiheu mit vielen Kurven, eine steiler als die andere, und die stellenweise nicht befestigte Straße ließen sich oft nur im Schritttempo bewältigen. Wir benötigten dafür zwei Stunden und konnten uns nicht sattsehen. Die üppige Natur, die spektakulären Wasserfälle und die wilden Pferde oft an oder auf der Straße haben einen unvergesslichen Eindruck hinterlassen.

Schließlich der erste Blick auf unser Ziel, das kleine Dorf Hatiheu im Nordosten der Insel: Die wenigen Häuser bzw. Hütten liegen malerisch in der Mitte einer Bucht, ergänzt durch eine kleine neugotische Kirche. Dieses Fleckchen Erde war also unsere Idylle für die kommenden zwei Wochen.

Wir wurden herzlich von Madam Yvonne, der Eigentümerin der Pension Hinako Nui, und ihrem Sohn Maurice begrüßt. Die Anlage, von den Einheimischen nur Pension Yvonne genannt, besteht aus fünf kleinen Gebäuden. Als unser Shack hatten wir das Haupthaus mit seinen beiden Räumen vorgesehen. Die vier weiteren Häuser bestanden aus nur einem Raum mit Bett und Schrank sowie einem Bad mit Toilette und erfrischend kalter Dusche. Es gab keine Klimaanlage, doch alles war sauber und die Elektroinstallation neu. Perfekte Bedingungen also für unser Vorhaben und sofort wanderten unsere Blicke in Richtung Strand zur Erkundung der möglichen Antennenstandorte.

Dies war jedoch kein typischer Südseestrand, einen solchen findet man auf den felsigen Marquesas-Inseln nicht. Die gesamte Bucht ist mit einer etwa 2 m hohen Steinmauer befestigt, gefolgt von einem wenige Meter breiten Rasenstreifen. Danach folgt die Dorfstraße und auf der anderen Straßenseite unsere Häuser. Da gab es nicht viel zu entscheiden: Der Platz reichte nicht für die VDAs und wir begannen auf dem Rasenstreifen umgehend mit dem Aufbau der beiden Multiband-Vertikalantennen mit jeweils zwei abgestimmten Radialen. Dort war auch Platz für den 40-m-Monoband-Vertikalstrahler, während für den Hexbeam nur die Wiese neben unseren Häusern blieb.

Bis zum Einbruch der Dunkelheit standen die beiden Multiband-Vertikalantennen. Unterhalb der Mauer lag vom Wasser geschliffenes Vulkangestein in jeder Größe, dies war die einzige Möglichkeit zur Abspannung in Richtung Meer. Zudem war die Straße mit dem Koaxialkabel zu queren, doch dafür standen dort hohe Bäume und wir hatten ausreichend Kabel dabei. Mithilfe von Toms Schleudertechnik hatten wir schnell Erfolg und etwa 4 m Höhe sollten für die sichere Kabelführung reichen.

## ■ Stationsaufbau

Wir lagen gut im Zeitplan und Ronald befasste sich mit dem Stationsaufbau. Ich wollte die Antennenstecker ans Koaxialkabel löten und erhielt sofort einen Stromschlag. Auch Ronald konnte nicht an die Gehäuse der Geräte greifen. Was war die Ursache? In allen Räumen waren moderne Feuchtraum-Schutzkontaktsteckdosen nach EU-Standard installiert und Steckeradapter brauchten wir nicht.

Doch nach dem Öffnen der Steckdosen erkannten wir die Ursache: Es gab keinen Schutzleiter und über die Abblockkondensatoren der Schaltnetzteile lag die Phase auf dem Gehäuse. Inzwischen war es jedoch stockdunkel und wo befand sich die Stromverteilung? Das Problem ließ sich nur bei Tageslicht lösen und die Inspektion der Elektroanlage brachte die Gewissheit, dass es tatsächlich keinen Schutzleiter gab.

Abhilfe war nur mithilfe eines Staberders möglich, aber woher sollten wir diesen nehmen? Einmal mehr kam ein glücklicher Zufall zu Hilfe, denn in der äußersten Ecke des Haupthauses fanden wir ein in den Boden geschlagenes Stahlrohr mit einer Schlauchschelle. Dies erwies sich als Lösung und wir vermuten, dass wir nicht die ersten Besucher mit diesem Problem waren. Die Stationen waren also nun einsatzbereit und Tom schrieb am 3.3.2016 um 2033 UTC mit K3WKJ auf 15 m die erste Funkverbindung ins DXpeditionslog.

Parallel dazu, allerdings bei strömendem Regen und extremer Luftfeuchtigkeit, erfolgte die Montage des Hexbeams sowie des 40-m-Monoband-Vertikalstrahlers. In weniger als zwei Stunden war dies geschafft und zudem der Beam in etwa 6 m Höhe auf dem Aluminiummast montiert. Wir drehten den Richtstrahler auf 20° und haben diesen danach nicht mehr angerührt, denn das war der kurze Weg nach Europa. Hinter der Pension steigen die Berge steil bis auf 1200 m an und der lange Funkweg war so nicht nutzbar. Damit hatten wir nun alle Antennen installiert und unser mitgebrachtes Koaxialkabel dabei fast aufgebraucht.

Jetzt konnten wir die Transceiver mit den Antennen beliebig kombinieren und beide Stationen parallel betreiben. Diese bestanden aus jeweils einem Elecraft K3 mit Laptop-PC sowie einer Expert-PA 1,3k bzw. einer 600-W-Eigenbau-PA nach DJ9YN. Zur Antennenentkopplung nutzten wir wieder unsere Bandfilter von Dunestar Systems. Zum Loggen verwendeten wir wie gewohnt WINTEST. Die Bänder waren weit geöffnet und die Pile-ups entsprechend intensiv.

Unsere Vertikalantennen standen in Meeresnähe.

## ■ Funkalltag

Nun begann der DXpeditions-Alltag mit viel Funkbetrieb, gelegentlichen Mahlzeiten und etwas Schlaf. Eines unserer Ziele war es, dieses rare DXCC-Gebiet in möglichst viele europäische Logs zu bringen.

Zwei Hürden mussten wir dabei allerdings akzeptieren: Zum einen ging die Zeit des Sonnenfleckenmaximums zu Ende und bei einem Flux um 100 waren die Bandöffnungen oft kurz. Zum anderen versperrten wie erwähnt die hohen Berge den langen Funkweg nach Europa, was die Zahl der Öffnungen reduzierte. Zudem war anfangs nicht sicher, ob 12 m und 10 m für Funkkontakte nach Europa nutzbar sein würden.

Die Ausbreitungsbedingungen spielten aber gut mit und wir waren während aller Bandöffnungen präsent. Nach Europa öffneten die Bänder verlässlich, nur waren Dauer und Intensität recht unterschiedlich. Nur für das 20-m-Band fanden wir während der gesamten Zeit unserer DXpedition keine Systematik.

Doch dann kam am 6.3. eine starke magnetische Störung mit einem K-Wert von 7. Bei uns zu Hause (51° N) konnte man sogar Aurora beobachten und auf Nuku Hiva schlossen die Bänder in Richtung Europa vollständig. Zu unserem Glück hielt dieser Zustand aber nur bis zum Ende der ersten Woche an und in der zweiten bescherte uns die Sonne wieder einen F-Wert um 100 sowie niedrige A- und K-Werte.

Schnell fanden wir einen guten Rhythmus: Von 18 Uhr bis 1 Uhr waren Tom und ich an den

Unsere „Regenschirm-Antenne" stand neben der Unterkunft.

Beim Zusammenbau des Hexbeams

Während der Bandöffnungen nach Europa waren wir mit zwei Stationen auf den Bändern aktiv.

Stationen, danach bis 8 Uhr früh abgelöst durch Ronald und Ernö. In der restlichen Zeit handhabten wir es locker, es war aber immer eine Station besetzt. In diese Zeitfenster fielen keine Europa-Öffnungen und um Mittag waren alle Bänder oft ohnehin geschlossen.

Ich habe in meiner Schicht immer zuerst auf 30 m mit Europa begonnen und meist hielt die Bandöffnung bis Mitternacht an. Tom hat in dieser Zeit die viel kürzere EU-Öffnung auf 40 m bedient. Während 20 m danach ab und zu kurz öffnete, blieben 17 m und 15 m geschlossen. Hier fehlte der lange Weg und wir haben dann Pile-ups aus Nordamerika und Japan abgearbeitet. Interessant dabei waren – im Gegensatz zu den früheren Erfahrungen im Westpazifik (C21EU) – die leisen Signale aus Japan sowie die extrem starken aus Nordamerika.

In der zweiten Nachthälfte gab es keine typischen EU-Öffnungen, bis gegen 6 Uhr das 17-m-Band und etwas später 15 m nach Europa öffneten. Die Signale waren dann gut lesbar, aber nach ein, zwei oder manchmal drei Stunden schlossen die Bänder wieder. Wir wurden mehrfach nach 12 m gefragt und haben das mögliche Fenster immer beobachtet, doch leider gab es nur einige wenige und dann extrem kurze Öffnungen. Die Glücklichen waren Stationen mit den Präfixen GM, SM2 und OH; das 10-m-Band öffnete nicht nach Europa. Erwähnenswert ist noch, dass unsere Vertikals im Vergleich zum Hexbeam mindestens eine S-Stufe stärkere Signale brachten.

Hohe Berge versperrten den langen Funkweg nach Europa.

## ■ Unterbrechungen

Selbstredend gab es gelegentlich gewollte oder ungewollte Abweichungen von unserem Rhythmus, etwa die tägliche Antennenwartung. So hatten wir bei den Abspannungen in Richtung Pazifik die Kraft der Wellen unterschätzt. Diese rollten selbst die größten Steinbrocken hin und her und wir mussten die daran befestigten Abspannungen ständig erneuern. Dies war eine auf dem glitschigen Gestein nicht ungefährliche Arbeit und zudem nur bei Ebbe möglich.

## ■ Inselkunde

Auf der Insel Nuku Hiva leben insgesamt etwa 3000 Menschen, die fast alle in der Hauptstadt Taiohae an der Südküste wohnen.

Bis auf die Verarbeitung von Kopra, dem getrocknetem Kern von Kokosnüssen, haben wir keine Landwirtschaft gesehen. Dank ständiger ergiebiger Regenfälle sowie einer hohen Luftfeuchtigkeit zieht sich eine üppige Vegetation bis in die Spitzen der Berge und die wenigen Wiesen sind vollgesogen wie ein Schwamm.

Die Marquesas-Inseln liegen 1600 km nordöstlich von Tahiti und sind vulkanischen Ursprungs. Ende des 16. Jahrhundert zunächst von den Spaniern entdeckt, geriet die Inselgruppe fast 200 Jahre, bis zur Ankunft von James Cook im Jahr 1774, wieder in Vergessenheit. Daher werden sie heute auch „Die vergessenen Inseln der Südsee“ genannt.

Wir haben auf der Insel eine herzliche Gastfreundlichkeit genossen. Immer wieder nannte man uns „die Fremden mit dem Regenschirm“, worüber wir anfangs staunten. Des Rätsels Lösung: Unser Hexbeam sieht ja aus wie ein umgedrehter Regenschirm.

## ■ Ergebnisse

Die Tage im Pazifik vergingen wie im Fluge und die Intensität der Pile-ups nahm nicht ab. Nach unserer 13-tägigen Aktivität standen 32 231 Funkverbindungen im Log, darunter 12 953 *Uniques* (40,2 %).

Obwohl wir fast alle Bandöffnungen nach Europa bedient haben, erreichte der Anteil nur 6540 Funkverbindungen (20,3 %). Dass der überwiegende Teil der QSOs in CW lief, lag an den meist sehr schwachen Signalen europäischer Stationen. Der in Hatiheu fehlende „lange Funkweg“ erwies sich als ein Nachteil unseres Standorts und hat sicher viele Verbindungen nach Europa gekostet. Doch bestand dazu keine Alternative, denn es gibt auf der bergigen Insel keinen geeigneten Ort mit Strom, von dem man Europa sowohl über den kurzen als auch über den langen Funkweg erreicht.

Bei Club Log ist eine umfangreiche Statistik unserer DXpedition abrufbar. Die dort dokumentierte Verteilung der Europa-QSOs auf die Bänder spiegelt sehr gut die Bandbedingungen wieder. Das 30-m-Band bot die längsten EU-Öffnungen und dort war die Wahrscheinlichkeit am höchsten, uns zu erreichen.

**TX7EU-QSO-Statistik**

| Band | PH | CW | RTTY | total | total [%] |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 1118 | 3712 | 146 | 4976 | 15,4 |
| 30 | 0 | 6462 | 217 | 6679 | 20,7 |
| 20 | 1315 | 2321 | 432 | 4068 | 12,6 |
| 17 | 2087 | 2820 | 462 | 5369 | 16,6 |
| 15 | 1934 | 2771 | 663 | 5368 | 16,6 |
| 12 | 1683 | 1710 | 387 | 3780 | 11,7 |
| 10 | 805 | 1220 | 5 | 2030 | 6,3 |
| **gesamt** | **8942** | **21 016** | **2312** | **32 270** | |

Viele europäische Funkamateure bedankten sich anschließend für ein neues DXCC-Gebiet, ebenso viele US-DXer. Letzteres ist für uns immer wieder überraschend, denn im Vorfeld hieß es seitens der angefragten US-Klubs, dass für deren Mitglieder kein Bedarf an dem DXCC-Gebiet Marquesas bestehe. Nun ja, wir freuen uns für jeden, der es ins Log geschafft hat.

Es war wie immer für uns ein tolles Erlebnis, die riesigen Pile-ups abzuarbeiten. Auf die allen DXern bekannte „Disziplin“ auf den Bändern hatten wir uns eingestellt, daher an dieser Stelle kein weiterer Kommentar dazu. Mit Lovell, W7CU, schrieb Ronald am 15.3. auf 40 m bei Tagesanbruch das letzte QSO ins Log. Der Abbau der drei Vertikalantennen war innerhalb von 30 min erledigt, den Hexbeam hatten wir schon am Vortag demontiert und verpackt.

## ■ Rückreise

Mit dem Pick-up starteten wir die abenteuerliche Fahrt zurück zum Flugplatz. Auf halber

Mystische Ahnenfiguren Tikis gaben Nuku Hiva ihren Namen. Fotos: DL6JGN

Strecke dann ein Schreck: Beim Sturm während der vergangenen Nacht hatte sich ein gewaltiger Baum quer über die Straße gelegt. Nur unser Fahrer blieb ruhig, denn schwere Technik war schon vor Ort. Trotz dieser Verzögerung erreichten wir unseren Flug rechtzeitig.

In Papeete hatten wir drei Tage Zeit zum Erholen und für Funkbetrieb: Über eine Balkonantenne konnten wir auf 17 m unter FO/Heimatrufzeichen einige Hundert Funkverbindungen ins Log schreiben.

Weiter ging es dann mit einem eintägigen Zwischenstopp in Auckland zurück nach Frankfurt. Nachdem wir unser Gepäck erneut umverteilt hatten, trennten sich unsere Wege wieder und wir waren um ein echtes Abenteuer reicher. Ich habe mich in dem harmonischen Team sehr wohl gefühlt und in Tom einen neuen Freund gefunden. Zur Verabschiedung in Frankfurt hieß es von allen: „bald wieder“.

Unser herzlicher Dank geht zuerst an Madame Yvonne und ihren Sohn Maurice für die herzliche Gastfreundschaft. Vielen Dank auch an Jared Smith, N7SMI für die logistische Unterstützung. Wir bedanken uns zudem bei allen DXern für die Pile-ups und die gute Kooperation. Unser besonderer Dank gilt ferner den europäischen DX-Klubs sowie vielen Einzelsponsoren für ihre Unterstützung.

Wir hören uns bestimmt bald im nächsten Pile-up! **Hans-Werner Grießl, DL6JGN**

# QRP-QTC

**Redaktion FUNKAMATEUR**
**Majakowskiring 38, 13156 Berlin**
**E-Mail: redaktion@funkamateur.de**

## ■ QRP- und Selbstbautreffen in Silberthal

Vom 9. bis 10. Juni 2017 lädt die DL-QRP-AG (*www.dl-qrp-ag.de*) wieder alle am QRP-Betrieb und Selbstbau interessierten Funkamateure nach Thüringen ein. Ort der Veranstaltung ist der Landgasthof Silberthal, Im Silberthal 13, 07616 Silberthal.

So wie in den Vorjahren werden sich bereits am Freitag ab 19 Uhr diejenigen, die es bis zum Treffen am nächsten Tag nicht abwarten können, zum Plausch versammeln. Die Gaststätte ist geöffnet und es lassen sich Abendessen bestellen.

Die Eröffnung des Treffens ist für Samstag 10 Uhr vorgesehen. Wer schon jetzt beabsichtigt, einen Vortrag zu halten, der sollte sich bei Helmut Seifert, DL2AVH (*dl2avh@darc.de*) oder Gero Schusser, DL4ALJ (*dl4alj@darc.de*) melden. Zwar ist es auch vor Ort noch möglich, einen Vortrag unterzubringen, doch im Hinblick auf die sich schon gemeldeten Referenten sollten sich Vortragende frühzeitig auf die Rednerliste setzen lassen.

Schon jetzt sind einige Vorträge eingeplant. Gab es zum Treffen in Schluchsee im Schwarzwald 2016 noch Unstimmigkeiten zur Bezeichnung des von Peter Solf, DK1HE, und Jürgen Trenck, DJ4JZ, besonders für SOTA-Aktivisten entworfenen Transceivers, hat er jetzt mit *Micro Solf* einen passenden Namen erhalten. Peter wird über den aktuellen Entwicklungsstand dieses für acht KW-Bänder entworfenen SSB/CW-Transceivers berichten. Wer eine der vorangegangenen Präsentationen des *HAF-TRX 2015* bei anderen Treffen verpasst hat, kann dies jetzt nachholen. Der von Helmut Seifert, DL2AVH, Andreas Lindenau, DL4JAL, und Fernando Hädrich entwickelte Mehrband-QRP-Transceiver ist für CW, SSB und PSK geeignet. Nur so viel: Er ist mit einem DDS-VFO und mehreren FET-PAs ausgestattet, in klassischer Schaltungstechnik aufgebaut und hinsichtlich der Stromaufnahme für den Portabelbetrieb optimiert.

Ludwig Niebel, DH8WN, möchte mit seinem Vortrag *DH8WN und SOTA – Technik und Erlebnisse* besonders die Stubenhocker zu mehr Aktivitäten außerhalb des heimatlichen Shacks und den Gipfeln als Ziele animieren. Andreas Auerswald, DL5CN, widmet sich im dann folgenden Vortrag ganz der *SSB-Modulation*, bevor DH8WN unter dem Titel *Die HF-Leitung – das unbekannte Wesen?* die Besonderheiten der von jedem Funkamateur eingesetzten Speiseleitungen darstellt. Der Abschluss der Vortragsreihe ist bisher Sebastian Weiß, DL3YC, und Severin Haas, DK1SEV, mit der Darstellung ihrer *Pico-Ballon-Missionen* vorbehalten.

All denjenigen, die lediglich ihre an den vergangenen Winter- und Bastelabenden entstandenen Projekte vorstellen möchten, bietet der Landgasthof mit seinen zur Verfügung gestellten Räumen und Flächen vor dem Haus ausreichend Platz. Erste Adresse für Übernachtungen ist der Landgasthof selbst. Außerdem sind auf *www.silberthal.de* eine Anfahrtsbeschreibung und Tipps zu weiteren Aktivitäten vorhanden.

**Helmut Seifert, DL2AVH**
**Gero Schusser, DL4ALJ**

### QRP-Frequenzen [kHz]

**CW:** 1810, 1836, 3560, 7030, 7122, 10106, 10116, 14060, 18086, 18096, 21060, 24906, 28060, 50096, 144060

**SSB:** 1910, 3690, 3985, 5346,2 (K2), 7090, 7285, 14285, 18130, 21285, 21385, 24950, 28360, 28385, 50185, 144285

Frequenzen gemäß Bandplan der IARU R1
In den USA übliche Frequenzen (www.qrparci.org)

### Foren

**DL-QRP-AG:** www.qrpforum.de

**SM5ZBS:** http://afu.boards.net

## ■ J68RL und sein Buddipole

Ein CW-QSO mit der Karibik auf einem der oberen KW-Bänder ist eigentlich nichts Besonderes. Dennoch ist eine Verbindung mit dem Inselstaat St. Lucia, J6, erfreulich – besonders wenn sie einen neuen Bandpunkt auf 12 m bringt. Und dann trägt man gern etwas mehr in das Bemerkungsfeld der Log-Software ein, nämlich, dass das Signal wirklich 599 war. Zumal bereits zu diesem Zeitpunkt, Dezember 2015, das Maximum des 24. Sonnenzyklus lange vorbei war und die Bedingungen auf den hohen KW-Bändern zu wünschen übrig ließen.

Als dann nach geraumer Zeit die QSL-Karte eintraf, war dieser zu entnehmen, dass J68RL lediglich mit 5 W sendete, und beim Eintragen des QSL-Eingangs fiel dann der o. g. Vermerk auf. Eine Rückfrage per E-Mail beim OP Rick, Heimatrufzeichen AA4W, ergab:

*„Danke für den FB Signal-Rapport. Wir funkten aus einer Villa, die auf einem Felsen steht – 100 m über dem Ozean an der Nordseite der Insel. Das gab uns ‚a very good shot' nach Europa und Nordamerika. Und das Salzwasser half dem Signal noch ein bisschen nach!*

*Meine Stationsausrüstung bestand aus einem Elecraft KX3, der auf 5 W Sendeleistung eingestellt war, sowie einem Nanophospat-Akkumulator ($LiFePO_4$ – d. Red.) mit 4,5 Ah Kapazität und einer Yagi aus zwei Buddipolen.*

*Natürlich ist es unter solchen Bedingungen leichter, QSOs in CW zu tätigen, aber ich hatte auch Glück mit SSB. Am Tag vor unserem QSO lief der ARRL-10-m-Contest. Ich konnte mit meinen 5 W deutlich mehr als 300 QSOs fahren. Das hatte so einen Spaß gemacht, dass ich den ganzen Tag nicht von der Station wegkam!*

*Die Antenne auf dem Foto ist eine Yagi für das 17-m-Band, ebenfalls aus Buddipole-Elementen gebaut. Sie besteht aus Strahler und Reflektor. Hier ist ein Link zu einigen Dokumenten von Buddipole über Vertikal- und Yagi-Antennen [1]. Dort finden Sie auch das Buch „Buddipole in the Field" von B. Scott Andersen, NE1RD, als PDF-Datei [2]. Es enthält alle Information über Yagi-Antennen und ihren Aufbau, insbesondere in Zusammenhang mit der Nutzung von Buddipole-Antennenbauteilen. Es ist einfacher, dort nachzulesen, als meine Konstruktion anzuschauen. EZNEC-Antennenmodelldateien zu den einzelnen Kapiteln dieses Buchs sind ebenfalls unter [1] zu finden.*

*Wir waren schon einmal 2013 in St. Lucia. Da waren die Condx wundervoll. Wir benutzten zwei Buddipole-Dipole für das 40-m-Band und platzierten diese in etwa 6 m Abstand zueinander als Yagi-Antenne. Damit prodzierten wir phantastische Signale in Europa und im Pazifik! Die Antenne war gerade einmal 3 m über dem Boden, aber wiederum auf diesem Felsen in 100 m Höhe über dem Meer.*

**Traumhaftes Take-off von J68RL auf einem Felsen 100 m über dem Atlantik – und dazu ein Buddipole**
**Foto: J68RL**

*Ich hoffe, Sie mal auf dem 20- oder 40-m-Band in CW zu erwischen – hier von meinem Heimatstandort aus im Nordosten Floridas, etwa 65 km nordwestlich von Daytona Beach!"*

Soweit die Schilderung von Rick, J68RL. Im FUNKAMATEUR wurden Buddipole-Antennen offenbar erstmalig in [3] vorgestellt. Inzwischen fand der Antennentyp aber in unzähligen Beiträgen über kleine DXpeditonen, SOTA-Aktivitäten etc. Erwähnung. Einen sehr schönen Erfahrungsbericht mit vielen Praxistipps hat Andreas, HB9TQG, in [4] veröffentlicht.

Dabei handelt es sich um ein vollständiges und modulares System zum Aufbau eines Dipols, das von *Bud*, W3FF, entwickelt wurde. Sein Strahler lässt sich als gestreckter Dipol, V-Dipol, Inverted-Vee, L-Antenne oder sogar als Vertikalantenne aufbauen. Mit einer Gesamtlänge von fast 5 m und passender Mittelspule arbeitet der Buddipole von 40 m bis 10 m als resonante Antenne. Obendrein sind Dreibein und Masten verschiedener Länge passend zum System erhältlich.

Importeur in Deutschland ist die WiMo GmbH. Freilich kann man einen Buddipole oder einen *Buddstick* auch selbst bauen. Bud hat dazu umfangreiche Konstruktionsunterlagen ins Netz gestellt [5].

**Red. FA**

**Literatur**

[1] Buddipole, Inc.: Antenna Manuals. *www.buddipole.com/documentation.html*
[2] Andersen, S.B., NE1RD: Buddipole in the Field. Eigenverlag, Hillsboro 2015
[3] N.N.: Antennen für alle Fälle. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 2, 134 (Markt)
[4] Tanner, A., HB9TQG: QRP-Portabelfunk optimiert. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 6, S. 676–679
[5] Drummond, B., W3FF: The homebrew Buddipole and homebrew Buddistick site. *https://sites.google.com/site/w3ffhomepage*

# 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**

## ■ Dieses Jahr schon Sporadic-E ($E_s$) auf 2 m gearbeitet?

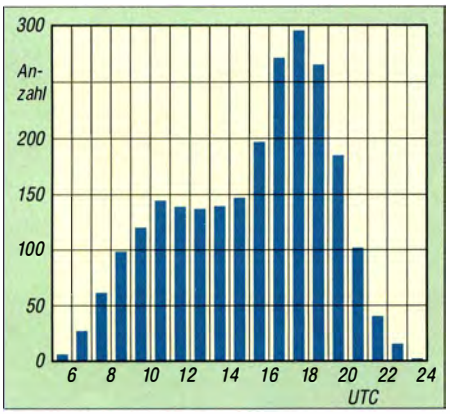
Die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass es auf 144 MHz bereits die erste Sporadic-E-Öffnung gegeben hat, wenn Sie diese Zeilen lesen. In aller Regel reicht die MUF (*Maximum Usable Frequency*) irgendwann im Verlauf des Mais schon einmal hoch ins 2-m-Band. Auf 50 MHz, wo die Anforderungen an die Reflexionsfähigkeit der E-Schicht nicht so hoch sind, wird bereits seit spätestens April Sporadic-E ($E_s$) beobachtet.

Wenn sich nun eine solche $E_s$-Wolke hoher Ionenkonzentration entwickelt, dann herrschen auch im 2-m-Band kurzzeitig Ausbreitungsbedingungen wie auf der Kurzwelle. Die Reichweite kann dann mit einem Sprung bis 2500 km betragen. Die Signalreflexion geschieht mit nur recht geringen Verlusten, weshalb die Empfangsfeldstärken oft zwischen S7 und S9 liegen. Was bedeutet, dass bei günstigen Verhältnissen (keine anderen anrufenden Stationen) auch mit ein paar Watt an einer Behelfsantenne UKW-DX möglich ist.

Die Öffnungen sind auf 144 MHz meist nur recht kurz und noch dazu mitunter lokal eng begrenzt. Jedes Jahr gibt es aber auch Tage, an denen das Band immer wieder via $E_s$ aufgeht. Wie gelingt es nun, eine solche Öffnung zu erwischen? Mit klassischer Basisarbeit, also dem Beobachten des 10-m-, des 6-m- und auch des 2-m-Bandes, Letzteres speziell in der Nähe der Anruffrequenz 144,300 MHz. Werden auf den niederfrequenten Bändern die Skip-Abstände immer kürzer, intensiviert sich also die ursächliche Reflexionswolke. Bei weiterer Verdichtung könnte es dann eventuell auch auf 2 m losgehen.

Neben der Echtzeitkarte auf *www.dxmaps.com* kann man sich aber auch an der Website *www.gooddx.net* orientieren. Hier wird eine stets aktualisierte Liste von Sporadic-E-QSOs angezeigt, sodass die Situation am eigenen Standort bewertet werden kann. Vor allem aber wird registrierten Nutzern ein Benachrichtigungsservice per E-Mail/SMS angeboten: Werden auf 2 m QSOs via $E_s$ gemeldet, dann versendet der Robot automatisch eine entsprechende Warnung.

So gibt es keine Entschuldigung mehr, eine $E_s$-Öffnung am eigenen Standort verpasst zu haben. Es sei denn, man ist unterwegs. Dann schmerzt es mitunter sehr, eine solche Gelegenheit zu verpassen.




**Die tageszeitliche Verteilung von Sporadic-E-Öffnungen: Mit einem Maximum gegen 1700 UTC ist die Ausbreitung recht „arbeitnehmerfreundlich". Um 1900 MESZ dürften die meisten OMs bereits daheim sein. Grafik: www.mmmonvhf.de**

## ■ Ergebnisse des AGCW-VHF/UHF-Wettbewerbs vom 18.3.2017

Miserables Wetter mit Sturm, verbreitet leichter Dauerregen und Kälte – nicht gerade ideale Voraussetzungen für einen DX-Funkwettbewerb auf UKW, wo es ja auf möglichst weite überbrückte Entfernungen ankommt. Und schon gar nicht für Portabel-Aktivitäten. Dank der Effizienzvorteile von Telegrafie kamen auf 144 MHz dann aber doch hier und da QSOs deutlich jenseits der 600 km zustande. So berichtet beispielsweise Roland, DL2OM, Locator JO30SN, von entsprechenden QSOs nach Frankreich und England, darunter als ODX F8GGD IN95UQ mit 795 km, gefolgt von G4KUX IO94BP mit 781 km.

Die nächsten dieser Kurz-Conteste finden am 23.9. von 1400 bis 1700 UTC auf 2 m und von 1700 bis 1800 UTC auf 70 cm statt.

**Ergebnisse AGCW-Contest 2017**

| Pl. | Rufz. | Locator | QSOs | Punkte | |
|---|---|---|---|---|---|
| **144 MHz (max. 5 W Sendeleistung)** | | | | | |
| 1. | DL1ASA/p | JN49IN | 18 | 2573 | 508 |
| 2. | DL4FDI | JO40EB | 14 | 1835 | 412 |
| 3. | DF7IS | JN49CB | 12 | 1727 | 372 |
| **144 MHz (max. 50 W Sendeleistung)** | | | | | |
| 1. | DJ0QZ | JN49LM | 50 | 9843 | 559 |
| 2. | DL2YDS | JO42EK | 31 | 8672 | 627 |
| 3. | DK2GZ | JN49GB | 36 | 7726 | 600 |
| **144 MHz (>50 W Sendeleistung)** | | | | | |
| 1. | DL2OM | JO30SN | 63 | 17361 | 795 |
| 2. | DL4YR/p | JO32LA | 50 | 17146 | 715 |
| 3. | OK1DOL | JN69OU | 53 | 15836 | 698 |
| **432 MHz (max. 5 W Sendeleistung)** | | | | | |
| 1. | DL4FDI | JO40EB | 6 | 705 | 226 |
| 2. | DL4YDR | JO32RG | 1 | 65 | 65 |
| 3. | DF7IS | JN49CB | 1 | 24 | 24 |
| **432 MHz (max. 50 W Sendeleistung)** | | | | | |
| 1. | DK2GZ | JN49GB | 14 | 3292 | 474 |
| 2. | DL4YR/p | JO32LA | 11 | 2831 | 581 |
| 3. | DF7RG | JN68HG | 6 | 2369 | 620 |
| **432 MHz (>50 W Sendeleistung)** | | | | | |
| 1. | DL8QS | JO43KH | 19 | 6277 | 620 |
| 2. | DL2OM | JO30SN | 20 | 4267 | 448 |
| 3. | DL2ZA | JN59VL | 16 | 3831 | 519 |

*(Platzierung, Rufzeichen, Locator, QSOs, Punktzahl, ODX/km)*

## ■ 39. Nordic VUSHF-Meeting

In der Zeit vom 9. bis 11.6. findet im schwedischen Tjörn (JO58TA), etwa 60 km nördlich von Göteburg gelegen, das 39. Nordische VHF/UHF/SHF-Treffen statt. Diese traditionelle Veranstaltung hat zum Ziel, den Austausch zwischen UKW-Funkamateuren zu fördern, ebenso wie über Fachvorträge aktuelle Amateurfunkthemen jenseits der 50 MHz zu präsentieren. Sie wird nicht nur von skandinavischen Gästen besucht, sondern aus ganz Europa werden Teilnehmer verzeichnet.

**Die Veranstaltung findet im Billströmska Folkhögskolan in Tjörn statt. Foto: Fredrik Bonde**

Das Treffen beginnt am Freitag mit einem Grillabend. Am Samstag stehen dann Fachvorträge beispielsweise zu DSP-Transceivern, Konstruktion von Parabolspiegeln oder etwa EME mittels digitaler Modulationsverfahren auf der Agenda. Auch für den Sonntag sind weitere Vorträge vorgesehen, bevor die Veranstaltung um 14.00 Uhr endet.

Vor Ort stehen außerdem umfangreiche Messmöglichkeiten für Empfänger, Vorverstärker, Filter usw. zur Verfügung (Messbereich bis 47 GHz). Interessant dürfte ein von OZ5TG geplanter Vergleich verschiedener Vorverstärkertypen mit den gerade in EME-Kreisen verbreiteten Produkten von WA2ODO werden.

Aktuelle Informationen zum VUSHF-Meeting sowie der Registrierung findet man auf *www.vushf2017.se*. Dort kann auch gleich eine Unterkunft gebucht werden. Der Veranstaltungstermin lässt sich außerdem gut mit einem Urlaub verbinden.

## ■ 4-m-Band eingeschränkt freigegeben!

Manch ein OM hatte schon nicht mehr daran geglaubt, insbesondere nach der Ansage im Februar, dass 2017 keine Freigabe des 70-MHz-Bandes erfolgen werde: Laut Mitteilung des DARC e.V. wird voraussichtlich in der Zeit vom 17.5. bis 31.8.2017 nun doch der Bereich 70,150 MHz bis 70,180 MHz unter Einschränkungen freigegeben.

Mit maximal 25 Watt ERP(!) dürfen Inhaber eines Amateurfunkzeugnisses der Klasse A von ortsfeste Amateurfunkstellen aus in allen Sendearten dort arbeiten. Dabei gilt eine Beschränkung der Bandbreite auf maximal 12 kHz.

Darüber hinaus ist nur horizontale Antennenpolarisation zugelassen, und es darf keine Störung anderer Funkdienste erfolgen. Damit bietet sich den deutschen Funkamateuren nach 2014 und 2015 erneut die Gelegenheit, während der Sporadic-E-Saison auf dem 4-m-Band zu funken.

Die betreffende Amtsblattmitteilung soll am 17.5.2017 im Amtsblatt Nr. 9/2017 der Bundesnetzagentur veröffentlicht werden.

Vor dem ersten QSO sollte man sich aber sicherheitshalber auf *www.bnetza.de/amateurfunk* informieren, ob diese Ankündigung auch tatsächlich so umgesetzt wurde. Nicht, dass man zum Schwarzfunker wird. Auch *www.funkamateur.de* wird informieren. 55 es best DX auf 70 MHz!

# DL-QTC

### ■ DL0DFF aktiviert EU-042

Eine Gruppe von Funkamateuren der Ortsverbände Ratzeburg E39 und Ahrensburg/Großhansdorf E09 wird vom 22. bis 24. Juni wieder von der Hallig Hooge (EU-042, DLFF-013, JO44FN) unter dem Rufzeichen DL0DFF aktiv sein. Wenn es das Wetter zulässt, will man für einen Tag von der Sandbank Japsand, 1 m über dem mittleren Meeresspiegel, westlich der Hallig QRV werden.

Es ist beabsichtigt, auf KW und 2 m in den Sendearten CW, SSB, Digitalfunk sowie mit einer WSPR-Bake zu funken und die Logs ins *Club Log* hochzuladen. Mehr ist unter dem Rufzeichen DL0DFF bei *qrz.com* abrufbar.

**Stefan Reyers, DJ7AO**

### ■ 125 Jahre Pressnitztalbahn

Die Pressnitztalbahn fährt 2017 mit Volldampf ins Jubiläumsjahr. Neben zahlreichen Höhepunkten wird vom 1. bis 31. Juni auch Amateurfunkverkehr durchgeführt. Die Klubstation DL0MAB wird dabei unter DB125PTB den Sonder-DOK *125PTB* auf allen Frequenzen zwischen 160 m und 70 cm in die Luft bringen: *www.ovs48annabergdarc.de/aktuelles/*

**Steffen Drescher, DL1JEL**

### ■ Ham-Radio-Termin 2018

Die Zukunft der Messe Ham Radio in Friedrichshafen war am 12. April Gegenstand eines Gesprächs, welches auf besonderen Wunsch der großen Amateurfunkgerätehersteller und -händler stattfand. Dazu kam man in der DARC-Geschäftsstelle in Baunatal zusammen. Schon in diesem Jahr erfährt die Ham Radio eine Terminverschiebung in den Monat Juli – genauer vom 14. bis 16. des Monats. Der historisch angestammte Termin am letzten Juni-Wochenende ist wegen der *Eurobike* und der *Outdoor* seitens der Messegesellschaft Friedrichshafen nicht mehr möglich – hier spielen auch die nötigen Auf- und Abbauzeiten eine Rolle.

Die bei diesem Treffen Anwesenden waren sich darin einig, dass „die Ham Radio besonders für den Monat Juni erhaltenswert ist, um auch für die Besucher interessant zu bleiben. Markenzeichen der Messe war stets, dass sie immer vor Beginn der Sommerferien stattgefunden hat". Dies ist insbesondere aus dem Grund wichtig, da derzeit als einziger Termin für die 43. Ham Radio im Jahr 2018 das erste Juni-Wochenende im Raum steht.

An diesem laufen Conteste wie der DARC-Mikrowellen-Wettbewerb und der CW-Teil des IARU-Region-1-Fieldday. Weitere Gespräche sind – nach diesem Auftakt – mit anderen ideellen und kommerziellen Ausstellern sowie der Messegesellschaft in Planung. Die DARC-Referate werden dabei hinzugezogen.

Die Ham Radio **2017** findet vom 14. bis 16. Juli statt. **PI des DARC e.V.**

### ■ Amateurfunkprüfung auf der Ham Radio

Während der Ham Radio 2017 in Friedrichshafen führen Mitarbeiter der Bundesnetzagentur zwei Amateurfunkprüfungen durch, nämlich am Freitag, 14. Juli um 13 Uhr, im Raum London, sowie am Samstag, 15. Juli um 13 Uhr im Raum Rom. Es werden die Zeugnisklassen A und E geprüft, keine Wiederholungsprüfungen! Eine Zusatzprüfung zum Nachweis von Morsefertigkeiten läuft am Samstag, dem 15. Juli, um 11 Uhr im Raum Rom.

Die Prüfungsgebühr entsprechend der Amateurfunkverordnung ist bis spätestens zwei Stunden vor Beginn der Prüfung am Stand der Bundesnetzagentur zu entrichten. Die Anmeldung zur Prüfung kann entweder direkt am Messestand erfolgen oder (besser!) vorab per Fax unter (02 31) 99 55-180 bzw. postalisch an Bundesnetzagentur, Außenstelle Dortmund, Herr Fiene, Alter Hellweg 56, 44379 Dortmund.

Das Anmeldeformular für die Zulassung zur Amateurfunkprüfung ist auf der Website der Bundesnetzagentur unter *www.bnetza.de/amateurfunk* erhältlich.

Weitere Informationen erhalten Sie telefonisch bei Herrn Fiene unter (02 31) 99 55-122.

### ■ IOTA auf der Ham Radio

Das bereits 22. IOTA-Treffen findet am Freitag, dem 14.7.17, 19 Uhr, im Gasthof Heuschober, Allmannsweiler Straße 108, 88046 Friedrichshafen (*www.gasthof-heuschober.de*) statt. Das Lokal liegt ganz nahe am Messegelände und ist über den Parkplatz in gut fünf bis acht Laufminuten zu erreichen. Zum IOTA-Forum trifft man sich wie gewohnt am Samstag, 10 Uhr, in Halle 2, Raum 1. **Hans-Georg Göbel, DK1RV**

### ■ Hobbytreff im Siebengebirge

Das traditionelle Frühlingsfest findet am Samstag, dem 17.6.17, von 9 bis 14 Uhr MESZ statt – und zwar diesmal als *Frühsommerfest und Kofferraumflohmarkt* auf der Parkplatzfläche vor dem OV-Heim (Anschrift: An der Dohlenhecke 1, 53639 Königswinter).

Auf dem Kofferraumflohmarkt kann jeder Besucher und Aussteller neuwertige oder gebrauchte Geräte oder Ersatzteile gebührenfrei veräußern. Es wird empfohlen, eigene Tische mitzubringen oder gegen eine kleine Gebühr einen solchen (80 cm × 160 cm) zu mieten, doch der Vorrat an Tischen ist begrenzt. Der Aufbau ist ab 8 Uhr möglich. Die Verkäufer mögen sich bitte vorher unter *db9mw@darc.de* oder Tel. (0 22 24) 8 01 58 anmelden.

Für Kaffee, Kaltgetränke und belegte Brötchen sorgt die bereits um 8.30 Uhr öffnende Küche.

**Wilhelm Hombach, DL4KAL**

### ■ Flexradio Systems sponsert WRTC

Die Organisatoren der WRTC 2018 freuen sich, bekannt geben zu können, dass Flexradio Systems die Weltmeisterschaften als Gold-Sponsor unterstützt. Das Unternehmen steht für einen innovativen Ansatz im Bereich High-End-KW-Transceiver. Mit der Produktlinie von Spitzenklasse-SDR-Transceivern bringt Flexradio Systems dem Funksport völlig neuartige Möglichkeiten. Dank Direktabtastung ist die gleichzeitige Beobachtung mehrerer Bänder mit Bandscopes und intelligentem Audio-Management möglich. Damit ist der Betrieb nicht mehr durch die zwei Ohren beschränkt. Die angebotenen Möglichkeiten haben das Potenzial, die Contest-Tätigkeit in der nächsten Dekade einschneidend zu verändern.

**Christian, DL1MGB (li.), übergibt während der IDXC in Visalia die Plakette für das Gold-Sponsoring als Dank für die Unterstützung an Gerald Youngblood, K5SDR, President/Chief Executive Officer (CEO) von Flexradio Systems** **Foto: DL6MHW**

Christian Janßen, DL1MGB, Präsident des WRTC-2018-Organisationskomitees, betont die Bedeutung der Zusammenarbeit mit innovativen Partnern wie Flexradio Systems: „Wir begrüßen die Unterstützung durch Flexradio Systems insbesondere, weil ein Aspekt der WRTC die Entwicklung und Erprobung neuartiger Technologien ist."

**Michael Höding, DL6MHW**

# Afu-Welt

### ■ Hamfest in Litauen vom 28. bis 30.7.

Der LRMD veranstaltet sein diesjähriges LY-Hamfest vom 28. bis 30. Juli 2017 in Kékstai, 15 km von Klaipéda entfernt. Das traditionelle Event besuchen in jedem Jahr Funkamateure aus allen europäischen Ländern.

Weitere Informationen unter *http://lrmd.lt/en/ly-hamfest-2017* **Red. FA**

### ■ HI3TEJ jetzt HI3T

Der bekannte dominikanische Funkamateur Ted Jimenez, HI3TEJ, hat nach 31 Jahren und 500 000 QSOs unter diesem Rufzeichen nun sein Call gewechselt in HI3T.

***www.qrz.com/db/hi3t***

### ■ Weitere Repeaterkarten

Eine interaktive Karte von analogen und digitalen Repeatern sowie Baken in Italien stellt Andrea, IZ8WNH, unter *www.iz8wnh.it/en.html* bereit. Die Daten lassen sich obendrein herunterladen, u. a. in einer für die Software Chirp, *http://chirp.danplanet.com*, nutzbaren Form.

Eine vergleichbare Karte für LA, OH, OZ und SM gibt es bei: *www.sk6ba.se/repeater/karta*

**Red. FA**

# OE-QTC

**Bearbeiter:**
**Ing. Claus Stehlik, OE6CLD**
**Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf**
**E-Mail: oe6cld@oevsv.at**

## Amateurfunk-Intensivkurs in Döbriach, Kärnten

Auch heuer besteht wieder die Möglichkeit, sich dem Amateurfunk zu nähern. Das ist jeden Sommer im DX-Camp in Döbriach am Faakersee in Kärnten möglich. Erfahrene Funkamateure geben hierbei gerne Unterstützung. Vom 1. bis 15.7. wird ein Intensivkurs zur Erlangung der Amateurfunkgenehmigung abgehalten.
Empfohlenes Alter: ab 14 Jahre. Für diesen Amateurfunk-Intensivkurs sind jedoch Voraussetzungen notwendig:
– Amateurfunk-Fernkurs, welcher spätestens Ende Juni 2017 endet, oder
– umfangreiche Kenntnisse, die einem Fernkurs gleichkommen.

Ein Anmeldeformular und alle weiteren Informationen zum Intensivkurs sind hier zu finden: *http://dxcamp.oe5pgm.eu*. Sollten aus Kärnten (OE8) und der Steiermark (OE6) mindestens zwölf Prüfungsanwärter zusammenkommen, kann die Prüfung gleich im DX-Camp stattfinden. Betroffene Kursteilnehmer werden darüber bis Ende Mai informiert.

## Internationales WWFF- und COTA-OE-Treffen in Heidenreichstein

Am 24. und 25.6. findet in Heidenreichstein das Internationale WWFF- und COTA-OE-Treffen statt.

*Samstag, 24.6.*

– 10 Uhr Begrüßung und Eröffnung des WWFF-OE- und COTA-OE-Treffens durch den österreichischen WWFF- und WCA-Koordinator Rainer Gangl, OE3RGB, Grußworte des Bürgermeisters von Heidenreichstein, Gerhard Kirchmaier, Präsentation WWFF und COTA in HB9 von Luciano, HB9FBI (Koordinator für HB9), Präsentation WWFF und COTA in OE von Rainer, OE3RGB (Koordinator für OE)
– 12 Uhr Gelegenheit zum Mittagessen im Naturparkzentrum Heidenreichstein
– 14 Uhr zweistündige Führung durch den Naturpark Heidenreichsteiner Hochmoor, Aktivierung des Naturpark OEFF-0015 mit Sonderrufzeichen OE3WWFF, Erfahrungsaustausch, geselliges Beisammensein mit open end am Lagerfeuer

*Sonntag, 25.6.*

– 9.30 Uhr Aktivierung der Burg Heidenreichstein mit Sonderrufzeichen OE3COTA
– 10 Uhr einstündige Führung durch die Wasserburg Heidenreichstein (WCA: OE00089, COTA-OE: OE300089)
– 12 Uhr Gelegenheit zum Mittagessen im „Burgstüberl" gegenüber der Burg
– 14 Uhr Erfahrungsaustausch, Ausklang

Einweisung: 145,6375 MHz R1X Nebelstein CTCSS 88,5 Hz
Heidenreichstein: 48,8658738 N 15,1201655 E
Gästezimmernachweis: Tourismusinformation, Stadtplatz 1, 3860 Heidenreichstein, Tel. (02862) 52619, *info@heidenreichstein.gv.at*
Zur Planung und Durchführung ist eine Anmeldung bis zum 1.6. bei Franz, OE3FPA, erforderlich (E-Mail: *franzpopp@gmx.at*).
Dies ist eine Veranstaltung des Amateurfunkclub Heidenreichstein (AFCH) mit Unterstützung der Ortsstellen ADL 324 Stadt Heidenreichstein und ADL 315 Litschau-Heidenreichstein.
Rainer, OE3RGB, E-Mail: *rainer.gangl@aon.at*, und das gesamte Organisationsteam freuen sich auf zahlreiche Besucher. Programmänderungen sind vorbehalten!

## Amateurfunkprüfungen in Linz

Das Fernmeldebüro für Oberösterreich und Salzburg teilt mit, dass am Dienstag, dem 6.6., um 9 Uhr die Amateurfunkprüfungen stattfinden. Diese Prüfungen sind öffentlich.
Der Prüfungsort ist der Verhandlungsraum im 1. Stock des Fernmeldebüros Linz, Freinbergstraße 22, 4020 Linz.
Als weitere Prüfungstermine in Linz sind Mittwoch, der 7.6., und Donnerstag, der 16.11., vorgesehen.

# HB9-QTC

**Bearbeiter:**
**Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT**
**Büelstr. 24, 8317 Tagelswangen**
**E-Mail: hb9azt@bluewin.ch**

## SCBO wird keine USKA-Sektion

Zum Erstaunen und Entsetzen diverser Funkamateure stimmte die Delegiertenversammlung 2017 der USKA mit eindeutiger Mehrheit der Aufnahme der Swiss CB Organisation (SCBO) als Sektion zu. Die Organisation als reine CB-Interessenvertretung hätte damit den gleichen Status wie die anderen Sektionen erhalten.
Nun hat die Rechnungsprüfungskommission der USKA die Delegiertenversammlung zurückgerufen und ihren Aufnahmeentscheid aufgehoben. Die GPK stellte am 29.4. aufgrund eines Sektionsantrages nach einer eingehenden Überprüfung der Sachlage fest, dass der Beschluss der Delegiertenversammlung 2017 über die Aufnahme der SCBO als Sektion der USKA unter Vorlage falscher Informationen beschlossen wurde.
Die Ursache lag in einem unbeabsichtigten Fehler im Verfahren um die Genehmigung neuer Statuten dieser Gruppierung.

## Vom Saulus zum Paulus …

Fast als Ironie des Schicksals muss man es wohl betrachten, dass der ehemalige Antennenturm des Mittelwellen-Landessenders Beromünster auf dem Blosenberg vom Bundesamt für Umweltschutz im Herbst letzten Jahres ausgerechnet dazu auserkoren wurde, eine Messstation des nationalen Netzes zur Messung der Luftqualität (NABEL) zu beherbergen. Der Landessender wurde 2008 stillgelegt, weil er nicht mehr in die medienpolitische Landschaft passte, die DAB als Maß aller Dinge pries. Zudem beschwerten sich die Bauern in der Umgebung des Senders über vermehrte Krankheiten und mangelnde Milchproduktion ihrer Kühe.
Die Erhöhung der Sendeleistung im früheren Wettrüsten gegen den auf 531 kHz immer noch aktiven Sender in Algerien zerstörte die frühere Mitteleinspeisung des Turms und machte den Umbau der Antenne in einen gegen Erde erregten Rundstrahler nötig. Dies führte zu vermehrten HF-Verschleppungseffekten in der Umgebung.
Statt die Anlage als wichtiges Denkmal der Industriegeschichte zu erhalten, ließ es der Kanton Luzern zu, dass sich im ehemaligen Betriebsgebäude merkwürdige „Künstler" einnisten konnten; dies nachdem er durch eine fragwürdige Anwendung der NISV-Vorschriften die Abschaltung noch forciert hatte.

## H26-Contest mit hoher ausländischer Beteiligung

Das umstrittene, sozusagen in einer Nacht- und Nebelaktion in Kraft gesetzte, neue Contestreglement für den Helvetia-Contest hat zumindest einige positive Auswirkungen gezeigt. So haben sich diesmal deutlich mehr ausländische Stationen beteiligt als in den vergangenen Jahren und das befürchtete Chaos mit der neuen, zwischen Inland und Ausland unterschiedlichen Zusammensetzung der auszutauschenden Rapporte blieb glücklicherweise aus. Die gängigen Entwickler der wichtigsten Contest-Logprogramme hatten ihre Programme bereits den neuen Regularien angepasst.
Hingegen hatten die Stationen in Höhenlagen am Freitag beim Aufbau mit ungünstigen Wetterverhältnissen zu kämpfen. Schneefall bis in die Niederungen erschwerten die Zufahrt zu den Standorten und die Errichtung der Antennen. Die DX-Bedingungen zeigten sich ebenfalls eher von der bescheidenen Seite.
Die Contest-Regularien sollen 2017 aber nochmals von einer Arbeitsgruppe *Contest* geprüft werden.

## Bilderreise in die Vergangenheit des Schweizer Funkwesens

Wer sich für die Vergangenheit des Kurzwellenfunks in der Schweiz interessiert, findet in der öffentlichen Bilder-Datenbank der ETH interessante Bilder aus der Zeit, in der die Bevölkerung Antennen noch mit Stolz und Freude betrachtete.
Zu sehen sind beispielsweise historische Aufnahmen der Sendestation Waltikon bei Zürich, des Peiler-Gebäudes beim Flughafen Dübendorf oder einer Amateurfunkstation aus den 70er-Jahren. Die Bilder findet man über den Link *http://ba.e-pics.ethz.ch* im Bildarchiv online mit den Suchbegriffen *Antenne* oder *Funkstation*.

# Juni 2017

## 1. 6.

1700/2100 UTC **NAC u. v. a.** [28 MHz] (CW/SSB/FM)

## 3. 6.

**4. Amateurfunkfieldday in Frutten,** von 9–17 Uhr. Genaueres auf *www.1linksite.com/oevsv/funkertreffen2017.htm.*

**80. Internationale Börse alter Technik** von 9.30–13.30 Uhr im Museum Hoenderloo, Krimweg 92, 7351 Honderloo (NL). Anmeldung bis 1. 6. tel. oder per E-Mail: Herr Ritmeester, *elektriciteits museum@hetnet.nl*, Tel. ++31-5 53 78 21 28.

1100/1500 UTC **LZ Open 20 m Sprint Contest** (CW)

## 3.–4. 6.

0000/2400 UTC **10-10 Int. Open Season Contest** (PSK)
1200/1200 UTC **SEANET Contest** (CW/SSB)
1300/1300 UTC **UKSMG Contest** [50 MHz, SWL] (CW/SSB)
1400/1400 UTC **DARC Mikrowellenwettbewerb** (All)
1500/1459 UTC **IARU-Region 1 Fieldday** (CW)
1600/0400 UTC **Alabama QSO Party** (CW/SSB)

## 3.–5. 6.

**Deutsch-Dänisches Pfingsttreffen in Kristianshab** (Campingplatz Kristianshåb, Kristianshåbvej 5, 6372 Bylderup-Bov) mit Flohmarkt. Alles auf *www.darc.de/de/distrikte/m/daenisch-deutsches-pfingst-camping-treffen.*

## 5. 6.

**Fieldday** OV I40 von 10.30–18.30 Uhr in 27232 Sulingen *(www.amateurfunk-sulingen.de/ueber-uns/fieldday).*

Funkaktionen am **Bundesweiten 24. Deutscher Mühlentag**

## 6. 6.

0100/0300 UTC **ARS Spartan Sprint** [KW, 5 W] (CW)
1700/2100 UTC **NAC u.v.a.** [144 MHz] (CW/SSB/FM)

## 9.–10. 6.

**BURABU 2017 – Funkamateurtreffen** des MRASZ in Budapest, Insel Csepel, Jugendlager, 1213 Budapest, XXI., Hollandi út 8.

**QRP- und Selbstbautreffen** mit Vorträgen im Landgasthof Silberthal, Im Silberthal 13, 07616 Silberthal. Ausführlich auf *www.silberthal.de* sowie S. 594.

## 9.–11. 6.

**39. Nordisches VHF/UHF/SHF-Treffen** im schwedischen Tjörn. Siehe *www.vushf2017.se*

## 10. 6.

**Dreiländer-SOTA-Tag** ab 8.30 Uhr auf den Bergen um den Nebelstein in den drei Ländern Waldviertel, Mühlviertel und Südböhmen.

0600/1600 UTC **QSO-Party am Funkertag** (CW/SSB/FM)
1200/1400 UTC **VFDB-Contest** [UKW] (CW/SSB)
1400/1500 UTC **VFDB-Contest** [UHF] (CW/SSB)

## 10.–11. 6.

0600/0600 UTC **VK Shires Contest** (CW/SSB)
1200/1200 UTC **Portugal Day Contest** (CW/SSB)
1500/1500 UTC **GACW WWSA Contest** (CW)
1600/1600 UTC **REF DDFM 6-m-Contest** (CW/SSB)

## 11. 6.

0800/1559 UTC **DRCG WW Contest** [Teil 3] (RTTY)

## 13. 6.

1700/2100 UTC **NAC u. v. a.** [432 MHz] (CW/SSB)

## 15.–18. 6.

**13. Fichtenfieldday,** Sportplatz bei Windhausen/Lichtringhausen in der Nähe von Attendorn. Genaueres auf *www.ov-lennestadt.de/fifi.*

## 16.–18. 6.

**Fieldday Prandegg,** auf der Burgruine (WCA OE-00728, COTA-OE OE-50728). Veranstalter ist die FIRAC in Kooperation mit dem ADL515.

## 17. 6.

**Hobbytreff im Siebengebirge,** 9–14 Uhr, auf der Parkplatzfläche An der Dohlenhecke 1, 53639 Königswinter. Anmeldung unter *db9mw@darc.de* oder tel. (0 22 24) 8 01 58. Mehr auf S. 596.

1400/1700 UTC **AGCW VHF/UHF-Contest** [2 m] (CW)
1700/1800 UTC **AGCW VHF/UHF-Contest** [70 cm] (CW)
1800/2359 UTC **32. Kids Day** [ARRL] (SSB)

## 17.–18. 6.

0000/2400 UTC **JARL All Asian DX Contest** (CW)
1200/1200 UTC **Ukrainian DX Classic Contest** (RTTY)
1400/1400 UTC **IARU-Reg.1-6-m-Contest**
1500/1500 UTC **Stew Perry Topband** [160 m] (CW)

## 18. 6.

**2. Notfunk-Workshop/Praxistag des Notfunk-Teams Wuppertal** von 10–18 Uhr mit Notfunkübung. Anmeldung *notfunk-w@web.de* bzw. bei Sebastian Schlubeck, DM1SW, unter 01 51-24 00 10 43 oder *dm1sw@web.de.*

0700/1500 UTC **Alpen Adria Contest** [ab 70 cm] (CW/SSB)
0800/1100 UTC **OK/OM-V/U/S-Contest** (CW/SSB/FM)
0800/1100 UTC **DUR-Aktivitätscont.** [>1 GHz] (CW/SSB/FM)

## 24. 6.

**19. Main-Taunus-Afu-, Radio- und Technik-Flohmarkt** von F27 in 65835 Liederbach (bei Frankfurt am Main).

0800/2200 UTC **EUCW Midsummer Straight Key Day** (CW)

## 24.–25. 6.

**2. Internat. WWFF- & COTA-OE-Meeting** in Heidenreichstein. Weitere Infos auf *https://oe3xha.wordpress.com/2017/03/15/einladung-zum-internationale-wwff-cota-oe-treffen-in-heiden reichstein/.*

0000/2400 UTC **DUBUS-EME-Contest** [10 GHz] (CW)
1200/1200 UTC **King of Spain Contest** (SSB)
1200/1200 UTC **Ukrainian DX Digi Contest** (RTTY/PSK63)

## 25. 6.

**12. Vulkaneifel Fieldday** des OV K34 ab 10 Uhr an der Schutzhütte in 56766 Ulmen/Eifel. Mehr auf *www.ov-k34.de.*

## 27. 6.

1700/2100 UTC **NAC Mikrowellen** (CW/SSB)

*Quellen: DARC-Contestkalender, WA7BNM Contest Calendar, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, ARRL Contest Calendar, Angaben ohne Gewähr!*

## Inserentenverzeichnis


ANjo-Antennen; Heinsberg ..... 569
appello GmbH; Lindau/Kiel ..... 566
BaMaTech; Bad Düben ..... 568
Batronix Elektronik; Schwentinental ..... 531
BEKO-Elektronik; Dachau ..... 570
Beta LAYOUT; Aarbergen ..... 566
Bonito; Hermannsburg ..... 566
Der Koaxshop; Dettingen a. d. Erms ..... 575
Dieter Knauer; Funkelektronik ..... 573
Eurofrequence; Zwönitz ..... 568
Fernschule Weber ..... 573
Funktechnik Frank Dathe ..... 567
Funktechnik Seipelt ..... 575
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck ..... 564
HAM RADIO; Friedrichshafen ..... 565
Haro-electronic; Burgau ..... 573
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik ..... 575
Heinz Bolli AG; Niederteufen ..... 570
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn ..... 569
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf ..... 575
Hotel Hellers Krug; Holzminden ..... 573
Icom (Europe) GmbH ..... 4. US
ILT-Schule; Schweiz ..... 597
Jäger EDV; Rodenbach ..... 575
KN-Electronic, K. Nathan ..... 564
Kusch; Dortmund ..... 573
Lükom Funktechnik; Melle-Neuenkirchen ..... 570
Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf ..... 3. US
QRPproject ..... 575
QSL collection; Wien ..... 575
Reichelt Elektronik ..... 509
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau ..... 575
RFpower; Italien ..... 568
Sander electronIC; Berlin ..... 568
SDR-Kits; Trowbridge/Großbritannien ..... 565/568
SOTAbeams; Großbritannien ..... 570
TV-Amateur ..... 575
UKWBerichte Telecommunications ..... 567/570
von der Ley; Kunststoff-Technik ..... 573
WiMo GmbH; Herxheim ..... 569/572/573/575
www.electronicrepair.de ..... 573
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan ..... 571/2. US
Roberto Zech, www.dg0ve.de ..... 565

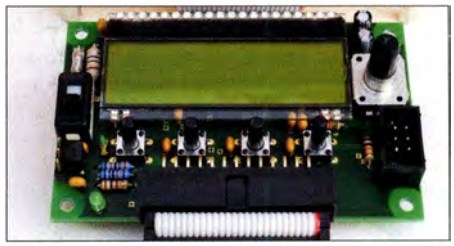

## Vorschau auf Heft 7/17

**erscheint am 21. 6. 2017**

**São Tomé & Príncipe, S9BT und S9WL: CQ aus dem Golf von Guinea**
2016 feierten Nuria Font Soler, EA3WL, und Josep Gibert del Pino, EA3BT, den 20. Jahrestag ihrer ersten gemeinsamen DXpedition. Dies selbstredend mit einem weiteren Funkabenteurer, das beide nach São Tomé und Príncipe in den Golf von Guinea führte. In ihrem Beitrag berichten sie, wie es ihnen dabei ergangen ist. Foto: S9-Team

**Universeller LC-Display-Baustein**
Wer schnell einmal ein Bauteil mit I²C-Bus testen oder analoge Werte einlesen oder ausgeben möchte, kann die hier vorgestellte, vielfältig nutzbare Hardware nutzen. Die Entwicklung konzentriert sich dann nur noch auf die Software. Foto: DL3ETW

**23-cm-FM-Transceiver selbst gebaut**
Der Beitrag zeigt einen FM-Transceiver für das 23-cm-Band, der für den Nachbau gut geeignet ist. Er deckt den Frequenzbereich von 1240 bis 1300 MHz im 25-kHz-Raster ab und kann sowohl im direkten Simplex-Funkverkehr als auch über Relaisfunkstellen arbeiten. Der Transceiver hat eine Ausgangsleistung von 0,5 W und ist mit Rauschsperre, CTCSS-Encoder und zehn Frequenzspeichern ausgestattet. Foto: PE1JPD



**… und außerdem:**

- **Zick-Zack-Antenne für 2 m**
- **Alterungseffekte bei betagten KW-Transceivern**
- **Diplexer 50 MHz/70 MHz und 70 MHz/144 MHz aus Koaxialkabel**
- **WLAN-Access-Points im Heimnetz**
- **SDR-Umschalteinheit für Yaesu FT-991**

Redaktionsschluss FA 7/17: 1. 6. 2017
Vorankündigungen ohne Gewähr

# Maas – der Funkspezialist aus dem Rheinland

**Amateurfunk - Betriebsfunk - Polizeifunk - Marinefunk - Kurzstreckenfunk - DECT-Funkanlagen - Breitbandempfänger - CB-Funk - Zubehör für Funkanlagen**

## DECT-Intercom

**EARTEC ULTRALITE 2-S** NEU

Vollduplex-DECT-System mit bis zu 400 m Reichweite für 2 Personen: Master-Headset, Remote-Headset, 2 Akkupacks LX-600-LI, Mehrfachladestation, Aufbewahrungstasche

Viele weitere Systemkonfigurationen im Angebot!

**529,–**

## Alinco-UHF-DMR-Handfunkgerät

**DJ-MD-40** DMR

Digital/Analog-UHF-Amateurfunkgerät

Das DJ-MD-40 ist ein leistungsfähiges DMR-Funkgerät. Zu Motorola Tier I&II sowie Hytera-DMR-Funkgeräten ist es kompatibel und durch sein Gehäuse aus Polycarbonat sehr robust. Im Digitalbetrieb lässt sich das verfügbare Frequenzspektrum mit höherer Effizienz nutzen. Der AMBE+2-Vocoder von DVSI gerantiert beste Sprachqualität und 1 W NF-Leistung sorgen für eine laute Wiedergabe.

- Analog- und Digitalbetrieb möglich
- Frequenzbereich 400-480 MHz
- Frequenzerweiterung für den Betriebsfunkeinsatz möglich
- Sendeleistung 5, 2,5, 1,0 oder 0,2 W umschaltbar
- Kanalraster: digital 12,5 kHz, analog 12,5/20/25 kHz
- Frequenzstabilität ±2,5 ppm
- 1000 Kanäle, 250 Zonen mit je max. 64 Kanälen
- Digitalrecorder
- leistungsfähiger Standardakku mit 7,4 V/2600 mAh für bis zu 16 Stunden Betrieb im Digitalmodus
- Gewicht nur 300 g
- Betriebstemperaturbereich –20 °C… +55 °C
- Gehäuse entspricht IP54
- Lieferung mit Standlader
- deutsche Bedienungs- und Programmieranleitung

**198,–**

## NEU 2-m-/70-cm-Dualbander

**TYT TH-8600**

FM-Mobiltransceiver

**Superkompaktes** VHF/UHF-Funkgerät mit 25 bzw. 20 W Sendeleistung

- Frequenzbereiche 144–146 MHz und 430–440 MHz
- Farbdisplay
- 200 Speicherkanäle
- CTCSS/DCS-Coder und -Decoder
- DTMF
- 1750-Hz-Rufton
- programmierbare Funktionstasten
- deutsche Bedienungsanleitung
- Abmessungen nur 125 x 45 x 107 mm
- Gewicht nur 1 kg

**149,–**

## 2 m/70 cm

**TYT TH-UV-6R**

Dualband-FM-Handy

Preiswertes VHF/UHF-Handfunkgerät nicht nut für Einsteiger

- Frequenzbereiche 144–146 MHz und 430–440 MHz
- Sendeleitung 4/0,5 W wählbar
- CTCSS & DCS
- Sprachausgabe (englisch)
- Bandbreite wide/narrow wählbar
- Dual Watch
- VOX-Funktion
- BCLO-Funktion
- Rogerpiep (abschaltbar)
- Time-Out-Timer
- 52 x 109 x 30 mm
- Ladegerät

**nur 49,–**

## TYT-DMR

**TYT MD-380 UHF**

Digital/Analog-UHF-Handy mit 1750-Hz-Ton

Kompatibel zu Motorola Tier I & II und Hytera DMR, Digitalprotokoll ETSI TS 102 361-1, -2, -3 TDMA

- Frequenzbereich 430–440 MHz
- Sendeleitung 5 oder 2,5 W
- Kanalraster: dig. 12,5 kHz, analog 12,5, 20 o. 25 kHz
- Farbdisplay
- Programmiersoftware, Updates im Internet verfügbar
- dt. Kurzanleitung
- CTCSS/DCS-Coder u. -Decoder
- robuste Ausführung mit Volltastatur

**129,–**

## 2-m-/70-cm-Dualband-Mobiltransceiver

**Alinco DR-735E** BESTSELLER

FM-Mobiltransceiver für das 2-m- und 70-cm-Band mit besonders hoher Sendeleistung

- 50 W Ausgangsleistung, auf 20 oder 5 W umschaltbar
- Frequenzbereiche 144–146 MHz und 430–440 MHz
- AM-Empfang im Flugfunkband
- 1100 Speicherkanäle, alphanumersich bennenbar
- Großes Display und vielen Varianten für eine farbige Beleuchtung mit RGB-LEDs
- FM und FM-N (schmal)
- CTCSS, DCS, DTMF

Lieferung mit DTMF-Mikrofon EMS-79 (Abbildung zeigt das optionale Mikrofon EMS-78)

**298,–**

## 2-m/70-cm-FM-Mobil

**TYT TH-7800**

FM-Dualband-Transceiver

- 50 W (VHF) bzw. 35 W (UHF) Sendeleistung
- Bedienteil abnehmbar
- Frequenzerweiterung möglich
- 800 Speicher
- CTCSS, DCS, DTMF, 1750 Hz …
- per PC programmierbar (Software u. PC-Kabel als Option erhältlich)

**239,–**

## FM-Mobil für 28/50/144/430 MHz

**TYT TH-9800**

Quadband-Transceiver

- Leistung 50 W (KW/VHF) bzw. 40 W (UHF)
- Breitbandempfänger für diverse Bereiche
- Bedienteil abnehmbar
- 800 Speicher
- CTCSS, DCS, DTMF, 1750 Hz …
- per PC programmierbar (Software u. PC-Kabel als Option erhältlich)

**289,–**

## Netzgerät 13,8 V · 25 A NEU

**Alinco DM-30G**

Schaltnetzteil mit Anderson-Powerpol-Anschlüssen

- Ausgangsspannung fest auf 13,8 V oder zwischen 9 …15 V stufenlos einstellbar
- kurzschlussfest
- HF-Einstrahlungsfest
- 25 A Dauerlast, 30 A Spitzenstrom
- vorn 2 x Anderson-Powerpol-Kontaktpaare für max. 5 A
- hinten Schraubanschlüsse
- beleuchtetes digitales zweizeiliges Anzeigeinstrument für Ausgangsspannung und -strom
- temperaturgesteuerter Lüfter
- Restwelligkeit und Rauschen unter 80 mV
- Justierung bzw. Korrektur der Takt-frequenz möglich, um störende Beeinflussungen des Empfangs zu vermeiden
- Abmessungen 155 x 75 x 205 mm (BxHxT)
- Gewicht nur 1,5 kg

**129,–**

## 2 m und 70 cm

**Alinco DJ-500E**

VHF/UHF-Handy mit eingebautem FM-Radio

- Frequenzbereiche 144–146 und 430–440 MHz
- Sendeleistung wählbar aus 5, 2,5 und 1 W
- 200 alphanumerisch benennbare Speicherkanäle
- Speisung aus Lithium-Ionen-Akku oder über 12-V-DC-Buchse
- VOX-Funktion
- CTCSS und DCS
- per PC programmierbar

**109,–**

**Die Preise verstehen sich inkl. 19 % MwSt. • Bestellungen ab 260 € Netto-Bestellwert frei Haus, unter 260 € nur 6,96 € Versandkosten.**

**Maas Funk-Elektronik · Inh. Peter Maas**
**Heppendorfer Straße 23 · 50189 Elsdorf · Tel. (02274) 93 87-0 · Fax (02274) 93 87-31**
Öffnungszeiten Montag – Donnerstag 8 – 16.30 Uhr • Freitag 8 – 14 Uhr
**info@maas-elektronik.com · www.maas-elektronik.com**

maas®

ICOM

# Einführung des ID-4100E

## Kompakt, mit Punktmatrix-Display, D-STAR und integriertem GPS-Empfänger

Menü-Display



Anzeigebeispiel für GPS-Position

Bluetooth®

- Terminal- und Access-Point-Modus*1, *2 vergrößern die D-STAR-Reichweite über das Internet
- DR (D-STAR®-Repeater)-Funktion und Icoms neueste Bedienoberfläche
- Punktmatrix-Display für gut ablesbare Zeichen und Symbole
- Kleines abnehmbares Bedienteil zum flexiblen Einbau ins Fahrzeug
- Freihändige Bedienung via Bluetooth®*3, eingebauter GPS-Empfänger und Slot für Micro-SD-Karte*4
- Verbesserte Apps zur Fernsteuerung mittels Smartphone oder Tablet*5

NEU

VHF/UHF-DUALBAND-MOBILTRANSCEIVER

**ID-4100E** 50 W

HAM RADIO FRIEDRICHSHAFEN

**14.–16. Juli 2017**
**Stand A1-734**

*1 Optionales Datenkabel und kostenlos downloadbare Applikation erforderlich. *2 In Deutschland, Österreich und der Schweiz sind derzeit keine Repeater zur Verwendung der neuen Funktionen Terminal-Modus und Access-Point-Modus verfügbar! (Stand April 2017). *3 Optionale Bluetooth®-Einheit und Headset erforderlich. *4 Micro-SD-Karte erforderlich. *5 Optionale Bluetooth®-Einheit und kostenlos downloadbare Applikation erforderlich.

D-STAR (Digital Smart Technology for Amateur Radio) ist ein digitales Kommunikationsprotokoll, das von der JARL (Japan Amateur Radio League) entwickelt wurde.

Die Ausstattungsmerkmale, das Aussehen, die Screenshots und die technischen Daten können ohne Vorankündigung geändert werden. Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in Japan, in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Australien, Neuseeland und/oder in anderen Ländern. Die Wortmarke Bluetooth® und das Logo sind registrierte Marken der Bluetooth SIG, Inc. Die Icom Inc. hat eine Lizenz zur Nutzung dieser Marken. Alle anderen Produkt- oder Markennamen sind registrierte Marken der jeweiligen Markeneigentümer.

**Icom (Europe) GmbH** Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany
Telefon (0 61 96) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com
www.icomeurope.com