

FUNK AMATEUR

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

314 Chatham Island ZL7G:
DX an der Datumsgrenze

318 Loggen mit Lux-Log
von LX1N0

325 LW-Beobachtung mittels
SDR-Technik

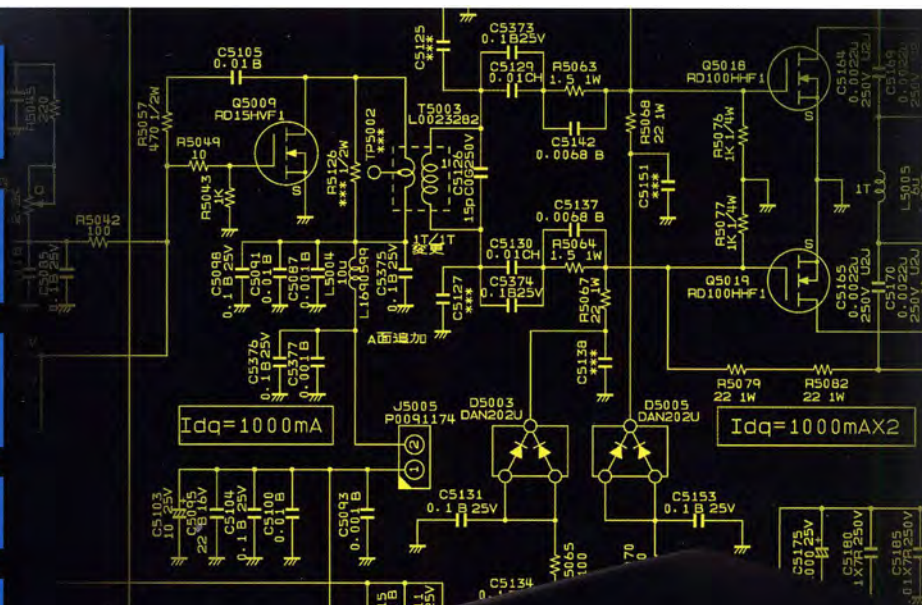
331 DAB+ in der Praxis

340 Eingangsbandfilter
für SDR & Co.

352 DX auf KW für Klasse E

354 Mini-Transverter-
baugruppe für 144 MHz

357 6-m-Betrieb mit KW-Beams



**FT-891: Der neue KW/50-MHz-
Kompakttransceiver**

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 μ -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



HF/50-MHz-Funkgerät **FT DX 1200**

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

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

Garant Funk

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

WiMo Antennen und Elektronik

Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication

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

Funktechnik Frank Dathe

Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

LÜKOM Kommunikations und Funktechnik

Tel.: +49-(0)5428-9279870
www.luekom.com

YAESU
The radio

ELIX

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

ATLAS COMMUNICATIONS

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

B.G.P Braga Graziano

Tel.: +39-(0)385-246421
www.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

Herausgeber	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DG0ZB
Chefredakteur	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet	www.funkamateure.de
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 4466 94-60 · Fax 4466 94-69 Verlag@funkamateure.de
Abo-Verwaltung	Angela Burkert, Tel. (030) 44 66 94-60 Abo@funkamateure.de
Shop/Leserservice	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 Shop@funkamateure.de
Redakteure	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) Redaktion@funkamateure.de Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) Elektronik@funkamateure.de Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) Support@funkamateure.de Wolfgang Bedrich, DL1UU (Amateurfunkpraxis/QTC) QTC@funkamateure.de Tel. (030) 44 66 94-54 Harald Kuhl, DL1ABJ (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) CBJF@funkamateure.de
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO Postbox@funkamateure.de

Ständige 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, DJ2VE, EMV(U)

Klubstation DF0FA (DOK FA)
Satz R. Hasselhorst, O. Ahrend, H. Benkenstein, S. Zschäkel
Druck Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg
Vertrieb IPS Pressevertrieb GmbH, Tel. (02225) 8801-0

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

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

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

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

Einzelpreise beim Kauf im Zeitschriftenhandel: Deutschland 4,50 €, Euro-Ausland 4,90 €, Schweiz 5,50 CHF, Dänemark 39 DKK.

Inlandsabonnement, jederzeit kündbar: 42,90 € für 12 Ausgaben, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD 47,90 €.

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

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

Jahresabonnement Ausland 47,90 € (PLUS-Abo 52,90 €); nach Übersee per Luftpost 73 €, (PLUS-Abo 78 €); Schweiz 50,50 CHF (PLUS-Abo 56 CHF)

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 auf unserer Homepage www.funkamateure.de → Abo und Probeheft

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

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

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

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten bitte beim Verlag anfordern oder als PDF-Datei von www.funkamateure.de → 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: 9.3.2017 **Erstverkaufstag:** 29.3.2017

Druckauflage: 39400

© 2017 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Lieber José,

wir hatten ein QSO. Am 9. Februar 2013 um 0451 UTC auf 1821 kHz. Ein schönes, komplettes, eindeutiges CW-QSO. Kuba auf 160 m! Für mich zum ersten und bisher einzigen Mal.

Leider hast Du auf meine QSL im Direktversand mit selbstadressiertem Rückumschlag und den obligaten zwei Dollarnoten nicht reagiert. Obwohl in Deinem QRZ.com-Eintrag Deine QSL zu sehen ist, nebst dem Hinweis, dass Du Sachspenden nicht abgeneigt bist. Kann ich verstehen. Ich war schon einmal in Kuba, auch in Santa Clara, wo Du zu Hause bist, und habe bei den Kollegen vom Rundfunk ein paar dringend benötigte Bauteile hinterlassen; bei uns Massenware.

Ich habe Dir also noch einmal geschrieben, dann ein drittes Mal, und Dir E-Mails getippt. Einmal hast Du sogar geantwortet und versprochen, die QSL zu senden. Daraufhin schickte ich Dir einen vierten Dollarbrief. Es kam wieder nichts. So ist das eben, jetzt geb' ich's auf.

Man ist ja rasch verlockt zu Vorurteilen: Briefboten, die sich selbst bedienen, das Postsystem überhaupt in „so einem“ Land. Dazu die permanente „Mañana-Mentalität“ der eher lebensfrohen als pflichtbewussten Menschen... Und so weiter. Selbst wenn man das alles rasch wieder wegdenkt: Letztlich stehst Du ja doch da, lieber José, als funkender Repräsentant Deines Landes.

Lieber Hans-Jürgen, Peter, Dieter, liebe Bärbel etc. – wie steht es denn bei Dir mit der QSL-Moral? Wartest auch Du nach jedem DX-Fang auf die QSL, direkt und rasch-rasch? Bist Du enttäuscht, wenn sie ausbleibt? Oder gehörst Du zur „Demnächst“-Gilde? Demnächst setzt Du Dich hin und arbeitest den Log-Rückstand auf?

Schrecklich, wie viel da zusammengekommen ist! Na, zu den Feiertagen aber... Demnächst bringst Du den Packen zum OV-Abend. Schade nur, dass Dir immer etwas dazwischen kommt. Vielleicht dauert es auch, bis demnächst die Karten vom OV zur QSL-Vermittlung wandern. Ich will diesen Faden gar nicht weiterspinnen. Und deshalb wartet womöglich nun irgendwo ein José endlos auf Deine Karte.

Na ja, überhaupt: die QSL-Karte. Die galt ursprünglich als Trophäe, weil überhaupt jede geglückte Funkverbindung ein Abenteuer war. Wer alte Karten in die Hand bekommt („Spark forever!“), mit Bleistiftskizzen der Schaltung, erahnt, welche Pionierzeiten das waren, vor neunzig, achtzig Jahren. Und wie die Funkamateure nicht nur neue Sendarten oder neue Bänder erschlossen haben: Noch vor siebzig Jahren war Funk gleichbedeutend mit Selbstbau, jedes QSO daher ein technischer Leistungsnachweis.

Da steht dann schon AM oder TEN (28 MHz!) auf der Karte. Zudem der brüchige holzhaltige Karton der QSLs vor sechzig Jahren, mit den illegalen Rufzeichen... Doch nun Schluss mit der Nostalgie.

Ob wir heute mit einem Freund auf 80 m plaudern oder nach Stunden den fehlenden Bandpunkt einer DXpedition erobern: Die eine QSL ist der freundliche Gruß, die andere eine Trophäe wie vor zig Jahren. Dass mit dem grandiosen LoTW der „Papierkram“ reduziert wurde: schön und gut.

Aber es bleibt dabei, wenn es wirklich darauf ankommt: The final courtesy of a QSO is the QSL.

Wolf Harranth, OE1VHC

Wolf Harranth, OE1VHC

Amateurfunk

Chatham Island, ZL7G: DXpedition zur Datumsgrenze



Eine Reise zur entlegenen Insel Chatham im Pazifischen Ozean traten im Herbst 2016 sechs DXpeditionäre aus Großbritannien an, um DX-Jägern ein neues DXCC-Gebiet oder Bandpunkte zu ermöglichen. Teamleiter Don Beattie, G3BJ, berichtet über Planung, Ziele und Ergebnisse dieser Funkaktivität nahe der Datumsgrenze.

Foto: G4JKS 314

Loggen mit Lux-Log von LX1NO 318

FT-891: der neue KW/50-MHz-Kompakttransceiver von Yaesu 320

Magnetantennen-Abstimmgeräte



Für den Empfang auf LW, MW oder KW sind einfache Schleifenantennen nutzbar. Die vorgestellten Abstimmgeräte ergänzen diese zu einem Parallelschwingkreis und stellen das verstärkte Signal niederohmig bereit. Das Bild zeigt das Abstimmgerät 2 an einer quadratischen Drahtschleife mit 4 m Umfang im Indoor-Einsatz als separate Empfangsantenne an einem KW-Transceiver.

Foto: Red. FA 328

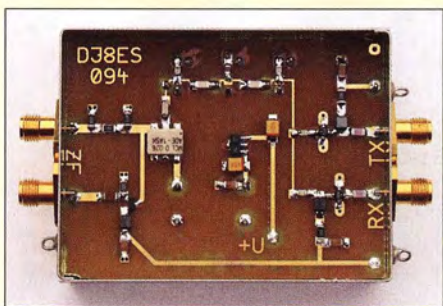
Mini-Antenne mit 10 dB Gewinn? Gewinnangaben bei UKW-Antennen 330

Lautsprecher als Telegrafiefilter 336

3-Band-QRP-Transceiver mit nur einem Quarz (2) 344

Verkürzter Dipol für 40 m als Selbstbauprojekt 346

Transverterbaugruppe für 144 MHz im Miniaturformat



Für den Besitzer eines KW-Transceivers oder -Empfängers sind Transverter ein einfacher und kostengünstiger Weg zur Erschließung höherfrequenter Amateurfunkbänder. Der hier beschriebene, leicht nachzubauende Mini-Transverter ist zur Umsetzung des 2-m-Bands in die 28-MHz-Frequenzlage konzipiert.

Foto: DJ8ES 354

Erweiterung eines Mehrband-KW-Beams für das 6-m-Band 357

Neues zur Empfangsantenne „BOG“ 358

Vektorieller 100-MHz-Antennenanalysator für jedermann (2) 360

40. Gigahertz-Tagung Dorsten 385

Funkreise durch Russland 388

BNetzA beseitigt Störung 390

Aktuell

Editorial 303

Postbox 306

Markt 308

Literatur 313

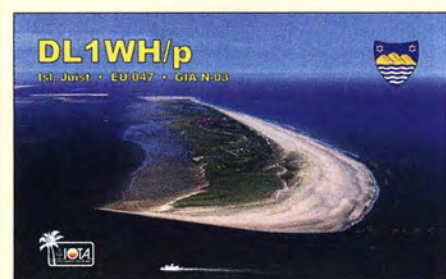
Ausbreitung April 2017 382

Inserentenverzeichnis 398

Vorschau FA 5/17 398

QTCs

AATiS e. V. 378



IOTA-QTC 383

Digital-QTC 384

DX-QTC 386

Bergfunk-QTC 391

SWL-QTC 391

Sat-QTC 392

CW-QTC 392

QRP-QTC 393

UKW-QTC 394

DL-QTC 396

Afu-Welt 396

OE-QTC 397

HB9-QTC 397

Termine April 2017 398

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.

Unser Titelbild



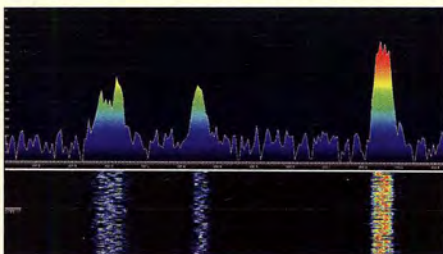
Etwa ein Jahrzehnt ist vergangen, seitdem der FT-857 durch eine serienmäßige NF-DSP zum FT-857D aufgewertet wurde. Der 100-W-Transceiver empfahl sich durch seine geringe Größe für Portabel- und durch das abnehmbare Bedienteil noch speziell für Mobilbetrieb. Er erfreut sich inzwischen großer Verbreitung und ist sogar gegenwärtig noch erhältlich.

Der neue FT-891 darf insofern als ein adäquater Nachfolger gelten. Was jedoch die inneren Werte, insbesondere die ZF-DSP betrifft, steht er eher dem FT-991 nahe, was ja auch die Typenbezeichnung ausdrückt. Allerdings blieben beim FT-891 leider VHF und UHF außen vor.

Werkfoto, Collage: H. Benkenstein

Funk

Langwellenausbreitung analysieren anhand von DGPS-Stationen



Zur Erhöhung der Genauigkeit bei der Ortung mittels GPS existieren weltweit zahlreiche sog. DGPS-Stationen, die im LW-Bereich um 300 kHz senden. Die vorgestellte Software „Amalgamated DGPS“ decodiert alle empfangenen Signale gleichzeitig und wertet sie aus. Das Bild zeigt drei DGPS-Signale mit MSK-Modulation.

Screenshot: DK8OK 325

DAB+: Digitalradio in der Praxis

331

Selbst gebaute Eingangsbandfilter



Ein richtig dimensioniertes Filter entlastet den Eingang von starken Signalen außerhalb des Empfangsbands und kann nicht nur bei softwaredefinierten, sondern auch bei konventionellen Empfängern oder in der Messtechnik sehr nützlich sein. Im Beitrag wird ein nachbausicherer Filterentwurf in 50-Ω-Technik vorgestellt.

Foto: DG00PK 340

Primzahlen in der Funktechnik

351

CB- und Jedermannfunk

379

Elektronik

Universell einsetzbare Steuerung für Pulsbreitenmodulation

337

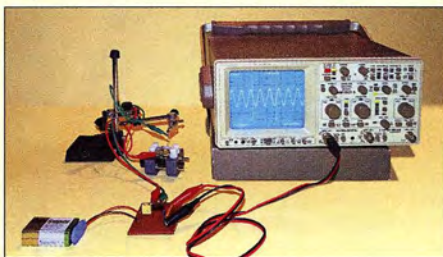
USB-Erweiterungsboard für Raspberry Pi Zero

338

Reflexlichtschranke TCRT5000 als berührungsloser Schalter

342

Experimente 60 Jahre nach Erfindung der Tunneldiode



Nachdem vor sechs Jahrzehnten das Prinzip der Tunneldiode entdeckt wurde, führte das dadurch erworbene Wissen zu Innovationen an vielen Stellen der Funktechnik. Der Beitrag beschreibt den Bau einer eigenen Tunneldiode und die Erzeugung von HF-Signalen mit ihr.

Foto: Sander 348

Einsteiger

KW-Tipps für Jäger und Sammler (1)

CO Zone 20 • ITU Zone 39 • IOTA Ref. AS-004 Cyprus Island

To Radio : DL2RD

ZC4A confirms the following QSOs:

Date	UTC	Band	Mode	RST
2017-02-03	23:42	40m	CW	590
2017-02-05	11:40	30m	CW	599
2017-03-06	21:33	80m	CW	599

Thanks for the QSO, 73, de ZC4A

OSL Circuit or CQRP Bureau only is:
By The Equipment - I0BZJZ
410, West 13 Lombard St., Westchester CVR 107 - England
United Radio OSL Bureau • www.MOUREX.com • www.mh40.de

UK Sovereign Base Area Cyprus

Thanks for the QSO, 73, de ZC4A

OSL Circuit or CQRP Bureau only is:
By The Equipment - I0BZJZ
410, West 13 Lombard St., Westchester CVR 107 - England
United Radio OSL Bureau • www.MOUREX.com • www.mh40.de

CDXG
THE UK'S 90% FOUNDED

IOTA
THE IOTA 90% FOUNDED

Mit 2500 km noch nicht einmal „DX“ – doch es muss in ZC4A jemand QRV sein und dann gilt es ja noch ein Pile-up zu bewältigen...

Um das mit den Mitteln der Zeugnis-kategorie E zu schaffen, gilt es, gut informiert zu sein und verfügbare technische Mittel effektiv zu nutzen. Dazu geben wir in dieser und den folgenden Ausgaben zahlreiche Ratschläge.

352

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 380

BC-DX-Informationen 381



Die aktuelle QSL-Karte von KBS Seoul trägt ein Motiv der Olympischen Winterspiele 2018.

QSL: Li

Wissenswertes

Das „Nürnberger Ei“:
der Fernmeldeturm Schweinau 334



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

Redaktionsschluss-Termine

Wann ist Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe?

Gerhard Pirklbauer, OE5PGM

Der Redaktionsschluss für das nächste Heft ist in jeder FA-Ausgabe auf der letzten Inhaltsseite ganz unten rechts vermerkt. Außerdem finden Sie bereits auf der Startseite von www.funkamateure.de unter der Abbildung der aktuellen Ausgabe einen Link *redaktionelle Termine (PDF)*. Der dahinter steckende Terminplan enthält die Redaktionsschluss-Termine für das ganze Jahr. Konkret ist das für den FA 5/2017 der 6. 4. 2017.

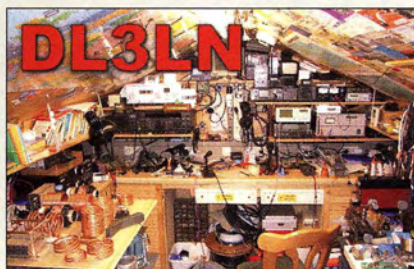
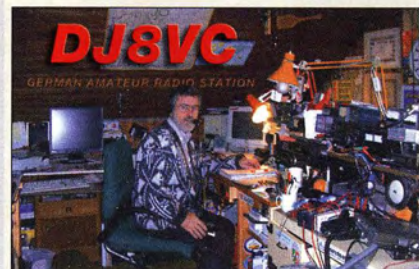
Dabei gilt es zu beachten, dass Redaktionsschluss nicht bedeutet, dass alle Manuskripte erst dann vorliegen können, s. auch „Redaktionsschluss: Nichts geht mehr!“ in der Postbox 5/2016.

Ätzmittel auf Smoothie-Basis?



Gefunden von
Wolf-Dieter Roth, DL2MCD

Aus unserer Serie Gegensätze: Dachboden-Enge mit und ohne OP



Fluxgate-Magnetometer für Erdmagnetfeld-Schwankungen?

In Zeiten schwacher Sonnenaktivität dominieren sogenannte koronale Löcher (engl. coronal holes) das Geschehen. Sie erzeugen einen Strom geladener Teilchen, den Sonnenwind, der das Erdmagnetfeld durcheinander wirbelt. Maß dafür ist der K-Index, zu dem auf www.theussnereu/terra/aurora/kp.php mehr zu finden ist. Dieser Wert ist für aktive KW-Funkamateure von großer Bedeutung, denn oberhalb $K = 4$ geht auf den Lowbands praktisch kein DX mehr. Kann das im Beitrag „Fluxgate-Differenzmagnetometer“ (FA 2/2017, S. 138) beschriebene Gerät solche Veränderungen des Erdmagnetfelds denn nicht auch detektieren?

Hermann Weise

Wenn man den Sensor entsprechend störsicher untergebracht hat (z. B. in ausreichendem Abstand zu vorbeifahrenden Autos) und einen analogen Datenlogger anschließt, dann geht das sehr wohl – in den AATiS-Praxisheften gab es vor einigen Jahren einmal eine Bausatzbeschreibung für ein speziell dafür zugeschnittenes Gerät von Karsten Hansky, DL3HRT, und Dirk Langenbach, DG3DA, siehe auch www.sam-magnetometer.net. Eine darauf aufbauende Schaltung wurde im Beitrag „Aurora-Vorhersagen mit SAM, einem einfachen Magnetometer“ im FA 11/2003, S. 1100, vorgestellt.

Das Ganze lässt sich aber auch über Messungen der Aussendungen im VLF-Bereich aufzeichnen, siehe <https://sidstation.loudet.org/home-en.xhtml>. Selbst eine Sferics-(Fernfeld-)Aufzeichnung kennzeichnet solche Ereignisse mehr oder weniger deutlich.

Wolfgang Friese, DG9WF

Gute Ohren?

Wer partout nicht hören kann, fängt mit DX gar nie nichts an.

Funker, die gut hören können, soll man viel DX auch gönnen.

© Manfred Maday, DC9PZ

DVB-T2 HD

Am 29. März ist es so weit: DVB-T wird vielerorts abgeschaltet. Tausende DVB-T-Boxen werden nutzlos (!) und müssen entsorgt werden! Gibt es denn keine Möglichkeiten, die DVB-T Boxen und USB-Sticks für andere Zwecke zu nutzen? Das ist bestimmt ein nicht nur mich interessierendes Thema.

Peter Bauer

Eine DVB-T-Box wird nach dem 29.3.2017 wohl wirklich nutzlos sein, da sie zumeist nur über Antennenanschluss und Scart-Buchse verfügt. Das hochspezialisierte Innenleben der Box taugt nur zum Empfang und zur Decodierung des herkömmlichen DVB-T. Findige Bastler mögen vielleicht noch Netzteil und Gehäuse verwerten können.



Bei DVB-T-USB-Sticks sieht das schon anders aus. Die meisten dieser Sticks basieren auf einem DSP-Schaltkreis RTL2832 und einem Tuner-Schaltkreis. Dieses Gespann lässt sich mit dem PC über einen geeigneten Software-Treiber und ein entsprechendes Programm wie SDR#, HDSDR u. v. a. als SDR nutzen. Das ist ein geradezu klassisches Beispiel für ein „softwaredefiniertes Radio“, weil die Software hier dem für TV-Empfang gedachten Stick eine ganz andere Funktion entlockt.

Der Empfangsfrequenzbereich wird durch den im DVB-T-Stick verwendeten Tuner-IC bestimmt. Wer auch Teile des KW-Bereichs mit erfassen möchte, ist mit jenen Sticks am besten bedient, die den R820T als Tuner verwenden; dann ist die untere Frequenzgrenze 24 MHz. Ferner lässt sich ein Konverter vorsetzen, um sogar bis in den LW-Bereich vorzudringen, z. B. „Breitbandempfänger von VLF bis UHF mit modernem DVB-T-Stick“ im FA 5/2014, S. 500, FA 6/2014, S. 626, und FA 12/2014, S. 1286. Die Möglichkeiten dieser Empfangstechnologie beleuchtete die Beitragsreihe „Bandbeobachtung und mehr mit einem 15-Euro-SDR“, s. FA 11/2015 bis 4/2016.

Das so entstandene SDR eignet sich sogar für Messzwecke, insbesondere als Spektrumanalysator, wenn auch mit einem im Vergleich zu hochkarätigen Messgeräten relativ geringen Dynamikumfang. Das beschrieb Werner Schnorrenberg, DC4KU, in zahlreichen Beiträgen, beginnend mit „Interessante Applikationen eines SDR“ im FA 7/2015, S. 744, und FA 8/2015, S. 858. Weitere Beiträge zu diesem Thema finden Sie, wenn Sie auf www.funkamateure.de in der Rubrik *Downloads/Archiv* → *Archivsuche* in der Zeile *Titel* den Begriff *SDR* eintippen oder nach *DC4KU*, *DL2RD* bzw. *DM2CMB* als Autor suchen.

Historische Aufzeichnungen durch Funkamateure?

Dieser Aufruf von DD1MX in der Postbox 3/2017, S. 206, lässt mich zur Tastatur greifen. An die dramatischen Tage erinnere ich mich noch genau. Ich befand mich damals an Bord der *Ossian* (Rufzeichen DAIP), als am 16.4.1970 über Norddeich Radio ein Telegramm an alle deutschen Seefunkstellen (DAAZ) gesendet wurde.

In einem Brief an meine Mutter hieß es dann: „Heute kam vom Bundesminister für Verkehr ein Telegramm an alle deutschen Seefunkstellen. Deutsche Schiffe im



Gebiet der Samoa-Inseln wurden aufgefordert, nach Apollo Ausschau zu halten und, wenn nötig, bei der Bergung zu helfen. Eben nahm ich noch den Wetterbericht von Portishead Radio auf, dort wurden sogar die VHF/UHF-Frequenzen von Apollo 13 genannt, die, wenn möglich, beobachtet werden sollten. Mir scheint, dass die ganze Welt an der Rettung beteiligt sein wird. – Die Apollo-13-Landung war ja dramatisch. Ich hab's ja leider nur im Radio verfolgen können. Die sind trotz der vielen Mängel ja perfekt gelandet.“

Die seinerzeit von Portishead genannten Frequenzen lagen alle im Bereich um 2,2 GHz. Bochum (DLOVB), damals das Mekka der Satellitenbeobachtung in Europa, hat nach Auskunft von Manfred Fütterer, DC6FM, diese Sendungen im 2,2-GHz-Bereich mitgehört. Die Signale waren mit dem 20-m-Spiegel sehr laut zu hören (Auskunft DC6FM vom 22.2.2017). Die Frankfurter Gruppe um Fritz Edinger (heute DL5FAU) war gerade im Aufbau ihres 10-m-Spiegels begriffen. Sie werden wahrscheinlich nicht Ohrenzeuge gewesen sein.

Rolf Niefind, DK2ZF

In der Sternwarte Bochum, www.sternwarte-bochum.de/m.php?sid=37, wurde der Sprechfunkverkehr von Apollo aufgezeichnet. Soweit ich mich erinnere, hat Thilo Elsner, DJ5YM, einmal erwähnt, dass es irgendwelche Bänder im Archiv gibt. Er wäre Dein Ansprechpartner: www.sternwarte-bochum.de/m.php?sid=19. Nach kurzer weiterer Suche: programm.ard.de/TV/Programm/Alle-Sender/?sendung=281115807924427. Offenbar war Heinz Kaminski selbst Funkamateurl.

Wolf-Henning Rech, DF9IC

Auf Messers Schneide



DAB+ und UKW mit Audacity verglichen

Auf ein Programm wie Audacity habe ich schon lange gewartet, weil mir subjektive Audioqualitätsbeurteilungen wegen Altersschwerhörigkeit schon seit einiger Zeit nicht mehr möglich sind. Also habe ich Teile des gleichen Musikstücks mit exakt gleichem Equipment über DAB und UKW aufgezeichnet und miteinander verglichen. Die Darstellungen entsprechend Bild 6 des Beitrags „Audiobearbeitung mit Audacity – Grundlagen und Praxis (1)“ im FA 2/2017, S. 132, sind jeweils nahezu deckungsgleich.

Die Tests wurden mit einem Technisat DigitRadio 250, externer Soundkarte (weil der Laptop nur einen Mikrofoneingang hat, womit Übersteuerungen vorprogrammiert wären) und folgenden Senderpaaren durchgeführt: Deutschlandfunk, Kanal 5c und 96,4 MHz, MDR Thüringen, Kanal 8b und 88,3 MHz sowie 92,5 MHz und MDR Sachsen-Anhalt, Kanal 6b und 94,6 MHz. Messtechnisch sind UKW und DAB mit Audacity absolut gleichwertig. Wieso gute Fachleute immer wieder zu der Ansicht kommen, „DAB ist Mittelwelle, nur ohne Störungen“, kann ich mir daher nicht erklären.

Jürgen (Joe) Wiethoff, DJ6AM

Pythagoras gefragt

Bei unserer Abspannungs-Preisfrage vom Februar ging es um die Abspannung eines 10,3 m hohen Vertikalstrahlers. Dafür standen 60 m Plastikleine zu Verfügung. Dabei sollten je drei gleich lange Abspannungen in 4 m (h_1) und 8,05 m Höhe (h_2) auf drei gemeinsame Abspannpunkte führen, die sich wiederum gleich weit vom Strahler befinden. Zur Befestigung der Leinen sollten dabei auf beiden Seiten noch jeweils 0,25 m vorgesehen werden. Wie weit (a) die Abspannpunkte vom Strahler entfernt sein müssen, war herauszubekommen.

Es genügt, eine Richtung mit den beiden zugehörigen Abspannungen zu betrachten und auch gleich die viermal 0,25 m Befestigungsanteile (etliche Einsender haben hier nur zwei veranschlagt!) zu subtrahieren, so dass sich dafür eine Gesamtlänge von $l = l_1 + l_2 = 19$ m errechnet, bestehend aus l_1 für die untere und l_2 für die obere Abspannung. Es entstehen rechtwinklige Dreiecke, für die $l_1^2 = a^2 + h_1^2$ bzw. $l_2^2 = a^2 + h_2^2$ gilt. Daraus ergibt sich die Beziehung $l = \sqrt{a^2 + h_1^2} + \sqrt{a^2 + h_2^2}$. Nun gilt es „nur“ noch, das Ganze nach a umzuformen.

Eine übersichtliche Rechnung von Manfred Zimmer nutzte den Kniff, die beiden pythagoreischen Gleichungen unter Verwendung von $l_2 = l - l_1$ voneinander zu subtrahieren: $l_1^2 - l_2^2 = l_1^2 - (l - l_1)^2 = h_1^2 - h_2^2$. Mittels binomischer Formel aufgelöst und umgestellt entsteht daraus: $l_1 = (h_1^2 - h_2^2 + l^2) / 2l$. Die erste pythagoreische Gleichung sieht umgestellt so aus: $a = \sqrt{l_1^2 - h_1^2}$. Hier für l_1 den Begriff der vorigen Gleichung eingesetzt, ergibt die geschlossene Form

$$a = \sqrt{((h_1^2 - h_2^2 + l^2) / 2l)^2 - h_1^2} = \sqrt{((4^2 \text{ m}^2 - 8,05^2 \text{ m}^2 + 19^2 \text{ m}^2) / 2 \cdot 19 \text{ m})^2 - (4^2 \text{ m}^2)} = 7,176 \text{ m}$$

Man kann auch anders zum Ziel kommen: Probieren, auch unter Zuhilfenahme von Excel, ein Mathematikprogramm, eine geschlossene Lösung ähnlich der oben – oder über eine Ellipse, bei der die Abspannpunkte die Brennpunkte einer senkrecht stehenden Ellipse sind, auf deren Bogen sich der Abspannpunkt befindet und bei der die große Achse gleich der Leinenlänge l ist.

Die 3 x 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Ingo Hinrichs
Wolfgang Thomas Truppe, OE6HUD
Matthias Zürker, DM1PA

Herzlichen Glückwunsch!

Z-Dioden-Preisfrage 2

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 BZX 55C3V9, von der geringen Nennspannungsdifferenz einmal abgesehen? Und wie verhält es sich zwischen einer BZX55C15 (15 V) und zwei BZX 55C7V5 (7,5 V)?

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

3 x 25 €

Einsendeschluss ist der 30. 4. 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@funkamateurl.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

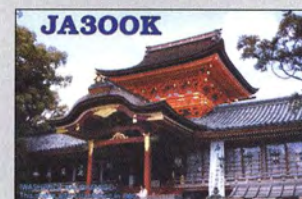
Auch an der Aliasing-Preisfrage vom FA 3/2017 können Sie sich noch bis zum 31. 3. 2017 versuchen.

Funk, Netzwerk- kabel und Glasfaser statt PLC!

Fortschritt statt vermüllter Äther!

Und: Haben Sie schon Ihre Störungsmeldung abgegeben?

Nationales Kulturerbe





ID-4100E

Mobilfunkgerät

- Frequenzen: TX 144...146 MHz, 430...440 MHz, RX 118...174 MHz, 375...550 MHz
- Sendarten: D-STAR, FM, FM-N, RX zusätzlich AM
- Sendeleistung: 50 W
- Abmessungen (B x H x T): 160 mm x 40 mm x 172 mm
- Masse: 1,1 kg
- Preis und Verfügbarkeit standen zum Redaktionsschluss noch nicht fest.

Mobilfunkgerät für D-STAR

Icom hat unter der Bezeichnung ID-4100E einen neuen kombinierten FM-/D-STAR-Transceiver für 2 m und 70 cm angekündigt. Das Dualbandgerät mit abnehmbarem Bedienteil ist für D-STAR als DV-Gateway und Access Point einsetzbar. Außerdem lässt es sich als Relaisfunkstelle für D-STAR verwenden. Ein GPS-Modul ist eingebaut, ein Einschub für Micro-SD-Karten vorhanden. Das optionale Bluetooth-Modul ermöglicht den drahtlosen Anschluss eines Headsets.

Icom (Europe) GmbH, Auf der Krautweide 24, 65812 Bad Soden am Taunus; Tel. (061 96) 76685-0, Fax -50; www.icomeurope.com; E-Mail: info@icomeurope.com

kurz und knapp

Motorola gegen Hytera

Wegen der Verletzung von Patenten hat die Motorola Solutions Inc. gegen die chinesische Firma Hytera Communications Ltd. bei einem US-Gericht Klage eingereicht.

Schaltnetzteil DM-30E

DM-30E

Schaltnetzteil

- Ausgangsspannung: einstellbar 9...15 V oder konstant 13,8 V
- Ausgangsstrom: dauernd \leq 25 A, kurzzeitig 30 A
- Versorgungsspannung: 230 VAC/50 Hz
- Restwelligkeit und Rauschen: $U_{SS} \leq 80$ mV bei Vollast
- Lüfter: temperaturgesteuert
- Abmessungen (B x H x T): 155 mm x 75 mm x 205 mm
- Masse: 1,5 kg
- Preis: 119 €

450-W-Schaltnetzteil

Bei **Maas Funk-Elektronik** ist das HF- und kurzschlussfeste Schaltnetzteil **DM-30E** von **Alinco** erhältlich. Es stellt eine stufenlos von 9 V bis 15 V oder fest auf 13,8 V einstellbare Ausgangsspannung bereit. Verbraucher bis 5 A Stromaufnahme sind auf der Frontseite, solche bis 30 A auf der Rückseite anschließbar. Die Digitalanzeige zeigt Ausgangsspannung und -strom an. Eine Verstellmöglichkeit zum Eliminieren von Störungen des Taktschaltkreises (Noise Offset) ist vorhanden.

maas funk-elektronik, Heppendorfer Str. 23, 50189 Elsdorf-Berrendorf, Tel. (022 74) 9387-0, Fax -31; www.maas-elektronik.com; E-Mail: info@maas-elektronik.com

Extra Empfangsantenne

Der bei **appello** erhältliche, einfach installierbare Umbausatz **RX7300** von **Inrad** ermöglicht es, den **IC-7300** von **Icom** um den Anschluss für eine separate Empfangsantenne zu erweitern. Außerdem lassen sich nach dem Einbau Bandpassfilter oder rauscharme Verstärker in den Empfangszweig einfügen. Das Senden erfolgt wie gewohnt über die an der SO239-Buchse angeschlossene Antenne.

Smartphone trifft Amateurfunk

Ein US-amerikanisches Team um Robert Greenberg, **W2CYK**, hat die schon unter dem Namen **RFinder** bekannte App mit weltweiten Relaisfunkstellen und das aus Smartphone inklusive Amateurfunk-Transceiver bestehende **M1** von **Runbo** zum **RFinder M1** vereint. Nach Auswahl einer Relaisfunkstelle lässt sich unmittelbar eine Verbindung darüber abwickeln, wobei Offset und andere Besonderheiten automatisch berücksichtigt werden. Außerdem lässt sich die Frequenz für FM- und DMR-Verbindungen direkt vorgeben. Gespeicherte Vorzugsfrequenzen sind per Drehknopf aufrufbar. Neben der Anwendung als Funkgerät ist das RFinder M1 weiterhin als vollwertiges Smartphone mit Android 6.0 nutzbar. Es besitzt eine Schutzart von IP67, ist wasser- und stoßfest und erfüllt die MIL-Standards. Die Buchse für das magnetisch festgehaltene Ladekabel soll für zukünftige Erweiterungen dienen. Die beiden zusätzlichen Tasten ermöglichen den Start von Anwendungen. Weitere Informationen sind auf der Website und auf Youtube (Video *kR-Xfw4gzdo*) verfügbar. Bezug/Info: www.androiddmr.com



RFinder M1

Smartphone, Funkgerät

- Frequenzbänder: 146 MHz oder 432 MHz
- Sendarten: DMR und FM oder nur FM
- Sendeleistung: FM 3,5 W, DMR digital 4 W
- Varianten: M1AV 146 MHz, nur FM; M1AU 432 MHz, nur FM; M1DV 146 MHz, DRM und FM; M1DU 432 MHz, DRM und FM
- Smartphone: Android 6.0, Nano-SIM-Karte, Micro-SD-Karte, GSM/4G LTE
- Preise: nur FM 649,99 US-\$; DRM und FM 699,99 US-\$
- Abmessungen (B x H x T): 79 mm x 165 mm x 21 mm
- Masse: 350 g inklusive Akku

Hochbelastbare Filter

appello erweitert sein Sortiment an Filtern des russischen Herstellers **Low Band Systems** (LBS). Ab sofort steht unter der Bezeichnung **PerfoBox** neben Diplexern, Triplexern und Quadplexern zur Speisung von 2-Band-, 3-Band- oder 4-Band-Antennen über ein einziges Koaxialkabel auch ein **Pentaplexer** für 5-Band-Antennen zur Verfügung. Die darin enthaltenen Filter mit 1500 W Belastbarkeit besitzen PL-Buchsen. Zwei Lüfter zum schnelleren Abführen der Verlustwärme lassen sich auf der Gehäuserückseite nachrüsten.

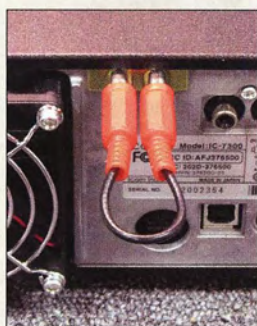
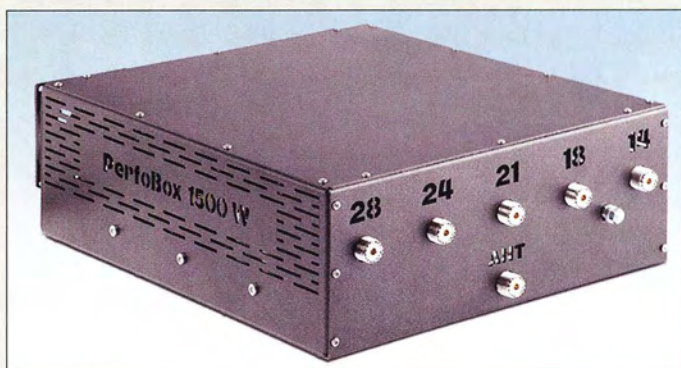
Darüber hinaus sind weiterhin die bereits im FA 9/16, S. 808, vorgestellten Bandpassfilter **PF-F200**, **PF-F500** und **PF-F1500** mit Belastbarkeiten von 200 W, 500 W und 1500 W für alle Bänder von 160 m bis 10 m inklusive der WARC-Bänder erhältlich. **appello GmbH**, Königsförderstr. 32, 24214 Lindau bei Kiel, Tel. (043 46) 60 14 50; www.appello.de, E-Mail: info@appello.de

Pentaplexer

Filter

- Bänder: 14 MHz, 18 MHz, 21 MHz, 24 MHz, 28 MHz
- Belastbarkeit: 1500 W
- Einfügedämpfung: 0,2...0,6 dB, bandabhängig
- Isolation: 13...44 dB, bandabhängig
- Lüfter: optional
- Anschlüsse: SO 239-Buchsen
- Abmessungen (B x H x T): 300 mm x 115 mm x 385 mm
- Masse: 3,5 kg
- Preis: 799 €

Pentaplexer im durchbrochenen Metallgehäuse; zur noch schnelleren Abführung der Verlustwärme lassen sich Lüfter nachrüsten.



Mit der Koaxialkabelbrücke arbeitet der IC-7300 wie gewohnt.

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

MAKER AUFGEPASST!

3D-Drucken leicht gemacht
DA VINCI MINI W

- druckt Objekte bis zu 15 x 15 x 15 cm
- per Wi-Fi mit dem Heimnetzwerk verbinden
- Druckmaterial: PLA, 1,75 mm



DA VINCI MINI W

**PREIS
TIPP**

289,00

Foto: Foto- und Bilderwerk

JUGEND PROGRAMMIERT

Programmier-Kit für den Raspberry Pi:
Smarte Pflanze

- Pflanzendaten messen und auswerten
- LED-Anzeige für Bewässerung
- Twitter Bot zu Pflanzendaten
- E-Mail Benachrichtigungen
- inkl. Temperatur-Feuchtesensoren, Fotowiderstand, Breadboard, uvm.



RASP JP PFLANZE

NEU 19,50

JUGEND PROGRAMMIERT

Für den Raspberry Pi:
Sensoren- & Aktoren-Kit

- alles ist gelötet und sofort einsatzbereit
- über 30 Sensoren: Flammen-, Hall-, Temperatur-, Feuchte-, Touch- und Bewegungssensor, IR-Empfänger, Erschütterungssensor, Wasserstandsensor, ...



RASP JP SEN AKT

44,90

**ÜBER 97%
ZUFRIEDENE KUNDEN**



www.shopauskunft.de



Tagespreise - Preisstand: 16. 3. 2017, Preise in € inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versandkosten, reichelt elektronik, Elektronikring 1, 26452 Sande (D)

**JETZT NEWSLETTER
ABONNIEREN & GEWINNEN!**

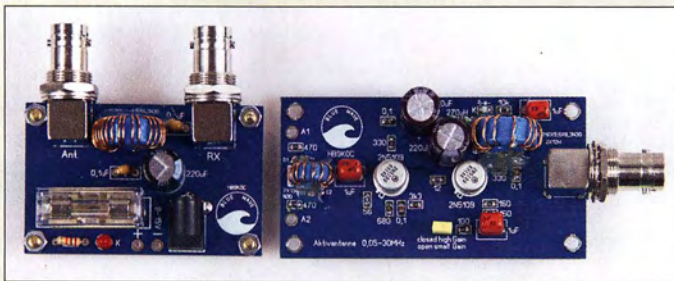
Wir verlosen monatlich unter allen neuen Newsletter-Abonnenten ein technisches Highlight!



JETZT MITMACHEN ► <http://rch.it/v3>

www.reichelt.de

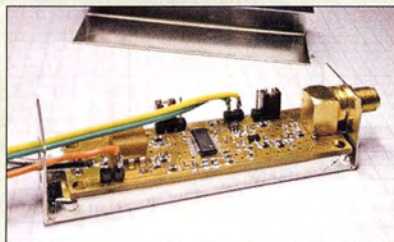
BESTELHOTLINE: +49 (0)4422 955-333



Bausatz **Blue Wave** mit Fernspeiseweiche links und Verstärkerplatine rechts

Neues aus dem Leserservice

Heinz Stampfl, **HB9KOC**, hat zwei Vorverstärkerbausätze speziell für unabgestimmte Schleifenantennen entwickelt und bietet diese über den **FA-Leserservice** an. Beide sind für den Frequenzbereich von 0,05 MHz bis 30 MHz dimensioniert. Die Verstärkung des für kleinere Schleifen optimierten **Blue Wave** ist zwischen 17,7 dB und 12,7 dB umschaltbar. Der **Red Fox** mit 13 dB ist für den Anschluss großer Schleifen mit 10 m bis 50 m Umfang gedacht. Beide Vorverstärker werden über das Koaxialkabel gespeist und als vollständig bestückte und geprüfte Baugruppen ohne Gehäuse geliefert. Eine passende Gleichstromweiche gehört zum Lieferumfang. Der **Blue Wave** ist unter der Bestellnummer **BZ-016** für 80 € erhältlich, der **Red Fox** unter **BZ-017** für 60 €.



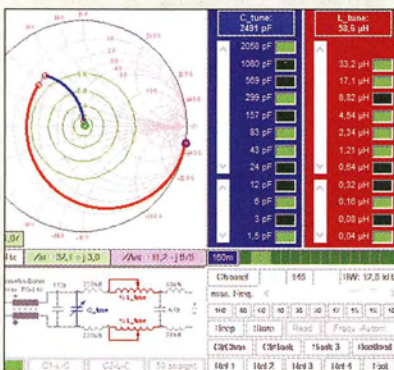
Komplett aufgebaute **Breitband-Vorverstärker** mit **B = 60 MHz** und **V ≤ 55,5 dB** u. a. für den **Red Pitaya** als **SDR-Transceiver**

kurz und knapp

Rocky 3.8 für **Windows 10** Die unter anderem zur Steuerung des **FiFi-SDR 2.0** geeignete und auf www.dxatlas.com/ **Rocky** kostenlos verfügbare Software **Rocky** lässt sich in der neuen Version 3.8 nun auch unter dem Betriebssystem **Windows 10** installieren und nutzen.

Für den Komplettbausatz **200-W-Antennenkoppler nach DL1SNG (FA 7... 9/2015)** ist im **Online-Shop** unter der Artikelnummer **BX-1200** eine neue **PC-Software** kostenlos ladbar. **SWV-Kreise** im Diagramm sowie farbliche Korrespondenz zwischen Schaltung, Transformationswegen und Abstimmelementen verbessern die Bedienbarkeit entscheidend.

Der von Peter Drescher, **DC2PD**, im **FA 12/2016**, S. 1140 ff. vorgestellte **Breitband-Vorverstärker** für den **Red Pitaya** ist ab sofort ebenfalls beim **FA-Leserservice** unter der Bestellnummer **BZ-100** als Bausatz für 58 € erhältlich. Zum Lieferumfang gehören eine **SMD-bestückte Platine**, eine **SMA-Anschlussbuchse**, alle restlichen benötigten bedrahteten Bauteile sowie ein bearbeitetes schmales Weißblechgehäuse und die Bauanleitung. *Bezug: FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; www.funkamateure.de, shop@funkamateure.de*



APRS-Tracker mit Bluetooth

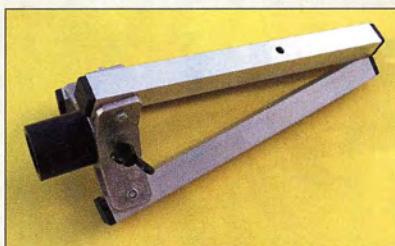
Der APRS-Tracker **Voyager 6379** verarbeitet empfangene GPS-Positionsdaten und gibt sie über den integrierten Sender im 2-m-Band auf 144,800 MHz aus. Die Sendeleistung beträgt 7 W. Es werden Längen- und Breitengrad, Richtung, Geschwindigkeit, Höhe ü. NN, Zeit und Datum in Echtzeit ausgegeben. Über das eingebaute Bluetooth-Modul ist eine kabellose Kopplung mit einem Smartphone oder PC möglich. Als Direktimporteur bietet **Funktechnik Frank Dathe** neben dem kompletten Support auch Tipps für die Konfiguration. *Funktechnik Frank Dathe, Gartenstraße 2c, 04651 Bad Lausick, Tel. (034345) 22849, Fax 21974; www.funktechnik-dathe.de, E-Mail: email@funktechnik-dathe.de*

Schmales 25-A-Netzteil

Das bei **WiMo** erhältliche lüfterlose Netzteil **TOP-25** von **Microset** liefert 25 A bei 13,5 V. Besonderheit ist die schmale Bauform. Das beispielsweise für Funkanwendungen geeignete Gerät weist die üblichen Schutzschaltungen für Überlast, Kurzschluss und Übertemperatur auf. Es lässt sich auch bei 110 V Eingangsspannung betreiben, liefert dann jedoch nur maximal 12 A. *Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (07276) 96680, Fax -11; www.wimo.com, info@wimo.com*

Leichtes Stativ

Passend zum Antennenset **W2-70SET** (FA 3/17, S. 210) von **ANjo-Antennen** ist das Stativ **STV-WSET**. Zusammengeklappt nur 0,29 m lang und 460 g schwer lässt es sich leicht in einem Rucksack transportieren. In den drei Schenkeln befinden sich Bohrungen für handelsübliche Erdnägel. Die Stellfläche des Stativs hat 0,56 m Durchmesser. Stativ und nur dazu passender **GFK-Mast GFK-3500** sind einzeln erhältlich. *ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (02452) 156779, Fax 157433; www.joachims-gmbh.de*



Der Bausatz des **APRS-Trackers Voyager 6379** besteht aus vollständig bestückter Leiterplatte, Gehäusehalbschalen sowie Front- und Rückseite.

Voyager 6379

APRS-Tracker

- Sendeleistung: 7 W
- Bluetooth-Modul mit KISS-Protokoll
- Codierung: Mic-E, Base-91, Klartext, wählbar
- Betriebsspannungsmessung
- Wide-1-Digipeater abschaltbar
- Unterstützung von Wetterstationen
- Telemetrie-Reporte
- Einführungspreis: 199 €



Netzteil **TOP-25**

TOP-25

Netzteil

- Eingangsspannung: 120...230 VAC, 50...60 Hz
- Ausgangsspannung: 13,5 V
- Ausgangsstrom: dauernd ≤ 20 A, kurzzeitig 25 A
- Abmessungen (B x H x T): 79 mm x 165 mm x 160 mm
- Masse: 1,4 kg
- Preis: 99 €

STV-WSET

Stativ

- Transportlänge: 0,29 m
- Stellfläche: 0,25 m²
- Masse: 0,46 kg
- Preis: 22 €

GFK-3500

Mast

- Länge: 3,3 m
- Antennenbefestigung: M5-Gewindestift
- Masse: 0,4 kg
- Preis: 25 €

Zusammengeklapptes Stativ **STV-WSET**

Maas – der Funkspezialist aus dem Rheinland

Amateurfunk - Betriebsfunk - Polizeifunk - Marinefunk - Kurzstreckenfunk -

DECT Funkanlagen - Breitbandempfänger - CB Funk - Zubehör für Funkanlagen

2 m und 70 cm

TYT TH-UV-8000D

VHF/UHF-FM-Handy mit UKW-Radio

- 144-146 und 430-440 MHz
- 10 W Sendeleistung (max.)
- 2 x 128 alphanumerisch benennbare Speicherkanäle
- Lithium-Ionen-Akku mit 3600 mAh
- CTCSS und DCS
- DTMF-Autodialler
- BCLO, TOT, APO...
- VOX (einstellbar)
- Sprachansage (engl.)
- deutsche Anleitung
- PC-programmierbar (Interface opt.)



98,-

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 garantiert beste digitale Sprachqualität und 1 W NF-Leistung sorgen für eine laute Wiedergabe.



- Analog- und Digitalbetrieb möglich
- Frequenzbereich 400-480 MHz
- Frequenzweiterung 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 Bedienungsanleitung

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 nur für Einsteiger

- Frequenzbereiche 144-146 MHz und 430-440 MHz
- Sendeleistung 4/0,5 W wählbar
- CTCSS & DCS
- Sprachausgabe (englisch)
- Bandbreite wide/narrow wählbar
- Dual Watch
- VOX-Funktion
- BCLO-Funktion
- Rogerplep (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
- Sendeleistung 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 Voltastatur



129,-

2-m-/70-cm-Dualband-Mobiltransceiver

BESTSELLER

Alinco DR-735E

FM-Mobiltransceiver für das 2-m- und 70-cm-Band mit besonders hoher Sendeleistung

- 50 W Ausgangsleistung, auf 20 oder 5 W umschaltbar
- Frequenzbereiche 144-146 MHz und 430-440 MHz
- AM-Empfang im Flugfunkband
- 1100 Speicherkanäle, alphanumerisch benennbar
- Großes Display und vielen Varianten für eine farbige Beleuchtung mit RGB-LEDs
- FM und FM-N (schmal)
- CTCSS, DCS, DTMF



298,-

Lieferung mit DTMF-Mikrofon EMS-79 (Abbildung zeigt das optionale Mikrofon EMS-78)

2-m/70-cm-FM-Mobil

TYT TH-7800

FM-Dualband-Transceiver

- 50 W (VHF) bzw. 35 W (UHF) Sendeleistung
- Bedienteil abnehmbar
- Frequenzweiterung möglich
- 800 Speicher
- CTCSS, DCS, DTMF, 1750 Hz ...
- per PC programmierbar (Software u. PC-Kabel als Option erhältlich)



239,-

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 Anzeigeelement für Ausgangsspannung und -strom
- temperaturgesteuerter Lüfter
- Restwelligkeit und Rauschen unter 80 mV
- Justierung bzw. Korrektur der Taktfrequenz 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,-

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,-

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®



Verstärkergehäuse der Megalooop FX

Megalooop FX

Aktivantenne

- Frequenz: 9 kHz ... 180 MHz, obere Grenze abhängig von Verstärkung
- UKW-Bandstopp-Filter: Begrenzung auf 9 kHz ... 66 MHz, zuschaltbar
- Anschluss: BNC-Buchse
- Verstärkung: 25 dB, 20 dB, 15 dB, schaltbar
- IP3: 40 dBm
- IP2: 85 dBm
- Strahlerlänge: 5 m, 1 ... 10 m möglich
- Einspeiseweiche: CP11000DP DualPower
- Stromversorgung: 5 V via USB oder 5 ... 15 V via 2,1-mm-Hohlstecker
- Stromaufnahme: 40 mA
- Preis: 399 €



Das Headset ED 6c ist mit unterschiedlichen Steckern lieferbar.

ED 6c

Hör-Sprech-Garnitur

- Stereo-Kopfhörer: Ø 40 mm, 32 Ω, 2,5 m Kabel
- Electret-Mikrofon: omnidirectional
- Frequenz: Kopfhörer 20 Hz ... 20 kHz, Mikrofon 20 Hz ... 16 kHz
- Empfindlichkeit: Kopfhörer 106 dB, Mikrofon -40 dB
- Vorverstärker: V = 40,8 dB, U_B = 5 ... 15 V, Signal-Rausch-Abstand 60 dB, 60 mm x 40 mm x 17 mm, 0,2 m Kabel
- Separater PTT-Anschluss
- Masse: 250 g
- Einführungspreis: 76,50 €

Wieder aufgelegt: das Nokia 3310 in leicht geändertem Design

Flexible Aktivantenne

Die **Megalooop FX** von **Bonito** besteht aus einem aktiven Verstärker (Active Loop Amplifier) und einer Schleifenantennen. Die für den Bereich von 9 kHz bis 180 MHz geeignete Aktivantenne vereint die Eigenschaften der **Megalooop ML200** (FA 8/15, S. 815) und der **ML052** (FA 3/16, S. 210). Durch das nun integrierte zuschaltbare UKW-Bandstopp-Filter und die dreistufig wählbare Verstärkung wird ein hohes Maß an Flexibilität erreicht. Das UKW-Bandstopp-Filter lässt sich per Jumper aktivieren und dämpft Signale zwischen 88 MHz und 108 MHz um 25 dB bis 40 dB. Die mitgelieferte Schleifenantenne mit 5 m Umfang wird jetzt aus flexiblem, PVC-ummanteltem und seewasserfestem Edelstahlrahtseil (V4A) gefertigt.

Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (05052) 6052; www.bonito.net, E-Mail: anfragen@bonito.net

Leichtes Headset

Eurofrequency bietet nun die Hör-Sprech-Garnitur **ED 6c** an, die einige Verbesserungen zur bekannten **ED 6s** aufweist. Das leichte und trotzdem robuste Headset mit separatem, einstellbarem Vorverstärker und Lautstärkesteller am Kopfhörer wird anschlussfertig für die gängigen Transceiver von Icom, Kenwood, Yaesu, Elecraft und Alinco geliefert (bei Bestellung wählbar). Steckerbelegung für andere Transceiver auf Anfrage.

Eurofrequency, Rittergutsweg 5, 08297 Zwönitz, Tel. (037754) 304-73, Fax -55; www.eurofrequency.de, info@eurofrequency.de

Neues altes Mobiltelefon

Viele Hersteller auf dem Mobile World Congress (MWC 2017) stellten Geräte vor, die gegenüber denen des vergangenen Jahres noch flacher, noch schneller und mit noch mehr Funktionen ausgestattet sind. Einen Schritt in die andere Richtung geht **HMD Global**, das 2016 die **Nokia**-Namensrechte von **Microsoft Mobile** erwarb. Es will das **Nokia 3310** wieder aufliegen. Das nur für Telefonate und den SMS-Dienst gedachte Gerät soll demnächst für 50 € (ohne Vertrag) mit verbesserten Eigenschaften und einem Monat Akkumulatorlaufzeit verfügbar sein.

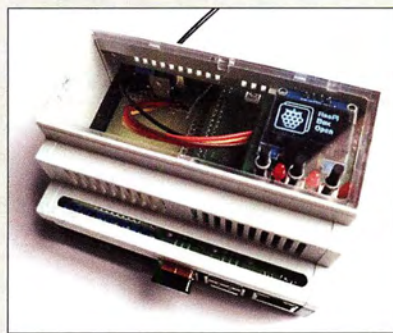


Freetnet wird digital

Mit dem **TK-D240-FN** bietet **Kenwood** ein Freetnet-Handfunkgerät primär für den kommerziellen Einsatz an. Es handelt sich um das erste Freetnet-Handfunkgerät mit digitalen DMR-Kanälen. Das Gerät ist voll kompatibel zu den Vorgängermodellen **Kenwood TK-261**, **TK-2202-E2** und **TK-2302-E2**. Zusätzlich zu den bisherigen sechs analogen Freetnet-Kanälen sind jetzt sechs digitale DMR-Kanäle um 149 MHz nutzbar. Das Funkgerät erfüllt die DMR-Tier-II-Kategorie, die konventionelle lizenzierte Funk-systeme beschreibt. Es arbeitet im 2-Slot-TDMA-Betrieb (Time Division Multiple Access) auf 12,5 kHz Kanalbandbreite und nutzt dadurch das verfügbare Frequenzspektrum effektiver (zwei mögliche Funkgespräche auf einer Frequenz). Außerdem wird durch diese Technologie die Reichweite im Vergleich zu analogen Funkgeräten deutlich erhöht. **JVC Kenwood Deutschland GmbH, Konrad-Adenauer-Allee 1-11, 61118 Bad Vilbel; Tel. (06101) 4988530; www.kenwood.de**
Bezug: autorisierter Fachhandel

Oszillator für 6 m bis 3 cm

Die bereits im FA 3/17, S. 210 vorgestellte, für Frequenzen von 54 MHz bis 13,6 GHz einsetzbare Oszillatorbaugruppe **MKU LO 8-13 PLL** von **Kuhne electronic** lässt sich direkt auf der unten angegebenen Website ordern. **Kuhne electronic GmbH, Scheibenacker 3, 95180 Berg; Tel. (09293) 80064-0, Fax -20; <http://shop.kuhne-electronic.de>, E-Mail: info@kuhne-electronic.de**



OLED-Display-Shield

Das **OLED-Display-Shield** von **Hartmut Wendt** erweitert einen der Kleincomputer Raspberry Pi oder Arduino um ein grafisches OLED-Display, drei Tasten und drei zusätzliche LEDs. Die Abmessungen sind dabei so gewählt worden, dass sich die Leiterplatte in den Hutschienengehäusen **RasPiBox Open** und **ArduiBox Open** (FA 1/16, S. 10) integrieren lässt. Die Anzeigeplatine ist jedoch auch ohne diese Gehäuse verwendbar. **Hartmut Wendt Hard- & Softwareentwicklung, Gartenstr. 1, 14793 Ziesar, Tel. (033830) 623-38, Fax -36; www.hwhardsoft.de, E-Mail: info@hwhardsoft.de**



Freetnet-Handfunkgerät TK-D240-FN im Schnellladegerät

TK-D240-FN

Handfunkgerät

- Freetnet-Band: 149 MHz gemäß Vfg 54/2016 der BNetzA
- Sendeleistung: 0,5 W
- Reichweite: bis 5 km
- NF-Ausgangsleistung: 1 W
- Schutzgrad: IP54
- Akkumulator: Li-Ionen, 7,5 V/2000 mAh

kurz und knapp

VDL jetzt online

Das für robuste Glasfaser-Teleskopmasten, Quad-Antennen sowie passendes Zubehör bekannte Unternehmen **VDL Kunststoff-Technik** verfügt jetzt über eine eigene Website. Schrittweise wird das Sortiment des bisher versandten Papierkatalogs auch auf der Website eingefügt. **VDL Kunststoff-Technik, Laupendahler Weg 19, 42579 Heiligenhaus, Telefon (02054) 80456; www.vdl-fiberglas.de, info@vdl-fiberglas.de**

Erweiterungsplatine **OLED-Display-Shield** für Raspberry Pi und Arduino in einem Hutschienengehäuse

OLED-Display-Shield

Anzeigeplatine

- OLED-Display, 0,96"-Diagonale, 128 x 64 Bildpunkte
- I²C-Interface zur Kommunikation mit Arduino oder Raspberry Pi
- steckbares Verbindungskabel
- 3 Tasten und 3 LEDs optional, Ansteuerung über I²C
- Basic-Ausführung: OLED-Display, Leiterplatte, Verbindungskabel
- Standard-Ausführung: zusätzlich 3 Tasten, 3 LEDs, MCP 23008 (I²C-Anbindung), gefräste transparente Frontplatte
- Stromversorgung: 3,3 V oder 5 V
- Preis: ab 19,99 €



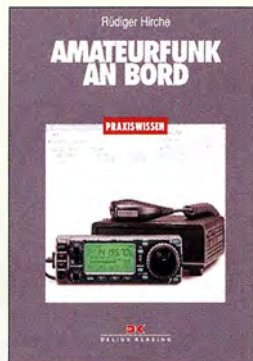
c't special: Mac

Ein Mac ist eine sehr interessante Alternative zum Windows-PC. Gegenüber Linux kann macOS mit einfacher Bedienbarkeit sowie weitgehender Kompatibilität zu iPhone und iPad punkten. Wer manches aber doch etwas genauer wissen möchte, kommt ohne mühsames Stöbern im Internet nicht aus – oder kauft eine 170-seitige Tipps- und Tricks-Sammlung wie diese.

Die Fibel ist so strukturiert, dass sie zunächst in die Bedienung einführt und dabei jeweils zugleich eine Vielzahl von Tricks vermittelt. Die Autoren legen Wert darauf, Probleme mit Bordmitteln zu lösen, so z.B. das Bearbeiten und sogar Herunterrechnen von PDF-Dateien mit *Vorschau*. Auch Umsteiger von älteren macOS-Versionen kommen auf ihre Kosten und erfahren, wie man clever mit der Suchfunktion umgeht, die Mail-App besser nutzt oder PDF-Dateien aus beliebigen Anwendungen erzeugt.

Produktiver, effektiver, sicherer sowie nötigenfalls energiesparender mit macOS zu arbeiten, sind weitere Schwerpunkte. Tipps zur Fehlersuche und -behebung runden das Heft ab, und zu guter Letzt wird das Visual-Basic-ähnliche Xojo erklärt. Für Heftkäufer gibt es einige der vielen beschriebenen Programme von Drittanbietern gratis oder rabattiert. -rd

**Heise Medien
Hannover 2016
170 Seiten, 9,99 €
Bezug:
Zeitschriftenhandel;
www.heise.de**



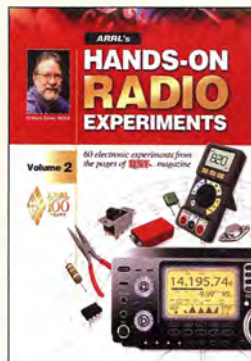
Hirche, R., DJ9UE: Amateurfunk an Bord

Da der Amateurfunkdienst auf Kurzwelle auch noch abseits der Reichweite von Festnetz und Mobiltelefon eine unabhängige Kommunikation mit Gleichgesinnten über Kontinente und Meere hinweg ermöglicht, finden sich weltweit etliche Funkamateure unter den Seglern. Der Autor zeigt diesen in seinem Buch die Stärken des Amateurfunks und gibt Tipps für den Einstieg.

Dabei soll das Werk kein Lehrbuch ersetzen. Vielmehr enthält es Grundlagen, die man für Anschaffung, Installation und Betrieb einer Amateurfunkanlage an Bord benötigt. Zunächst blickt der Autor auf die Geschichte des Amateurfunks sowie auf wichtige Sendarten, bevor er Unterschiede zum Seefunkdienst darstellt. Es folgt die Vorstellung eines typischen HF-Transceivers mit seinen wesentlichen Funktionen. An manchen Stellen hätte dies aktueller sein können, so haben Geräte heute oft eine USB-Schnittstelle und ein TS-50 ist selbst gebraucht nur noch selten zu bekommen.

In weiteren Kapiteln geht es um HF-Antennen, Messungen, Betriebspraxis, Digimodes sowie Wellenausbreitung. Gesetzliche Regelungen kommen ebenfalls kurz zur Sprache. Jeweils auf das für die Praxis Notwendige konzentriert, weckt das Buch Interesse, sich näher mit dem Amateurfunk zu befassen. -joi

**Books on Demand
Norderstedt 2016
151 Seiten, 22 €
ISBN 978-3-7431-3835-3**



Silver, H. W., N0AX: Hands-On Radio Experiments Volume 2

Der zweite Band des Praxisbuchs von H. W. Silver, N0AX, schließt sich nahtlos an den ersten an und bietet wieder 60 Experimente und Testschaltungen aus technischen Beiträgen der Jahrgänge 2008 bis 2012 des ARRL-Magazins *QST*. Er wendet sich an bastelbegeisterte Funkamateure und Hobbyelektroniker, die kleine, überschaubare Projekte suchen und auch nichts gegen ein wenig Theorie „nebenbei“ haben.

Kurzgefasste Grundlagenvermittlung ist in vielen Fällen kombiniert mit einfachen Bastelvorschlägen, um das Gelesene in der Praxis gleich ausprobieren zu können. Die Kapitel *Simulationen*, *Antennen*, *Elektronikbauteile*, *HF-Technik* und *Konstruktionspraxis* umfassen je etwa zehn Experimente, in denen es u. a. um Verstärkung und Bandbreite bei OPVs, Typen und Eigenschaften von Kondensatoren, die Montagehöhe von Antennen oder die Arbeitsweise von Dreh-Encodern geht. Aber auch anspruchsvollere Themen wie Reflexionsdämpfung, Filterdesign per Software oder Hybridring-Baluns werden behandelt.

Insgesamt bietet das in englischer Sprache vorliegende Buch viel praxisnahes Einsteigerwissen quer durch die Fachgebiete Funktechnik und Elektronik. -jzp

**ARRL
Newington 2013
144 Seiten, englisch, 21 €
FA-Leserservice A-3411**

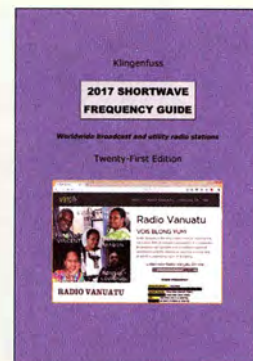


Herbst, W.: Dokumentation zum Flugwesen aus historischen Veröffentlichungen

Luftfahrt und Funktechnik sind von jeher eng miteinander verbunden. Dies ergab sich schon vor mehr als 100 Jahren aus der Notwendigkeit der Kommunikation zwischen den Flugzeugen oder Zeppelin- und ihren Führungsstellen am Boden.

Fachbeiträge und Erfolgsmeldungen aus den Anfangsjahren dieser Entwicklung sind auch heute noch interessant und lesenswert. Auf der vorliegenden CD-ROM bleiben sie einem breiten Leserkreis erhalten. Sie stammen aus dem *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie* und Publikationen wie *Technik für alle*, *Funk*, *Radio-Umschau* und vielen anderen. Die Beiträge beschreiben ein Stück Technikgeschichte sowohl für Liebhaber historischer Luftfahrzeuge als auch für jene, die sich für die Anfänge der Nachrichtenübermittlung per Funkwellen interessieren. Der Leser kann die technische Entwicklung anhand von historischem Bild- und Textmaterial – oft auch als Erlebnisbericht verfasst – quasi hautnah miterleben. Patentschriften auf dem Gebiet der Flugfunktechnik sind in der Materialsammlung ebenso enthalten wie Zeichnungen und Bilder, die das *Fliegen von der Utopie bis zur Verwirklichung* illustrieren. -jzp

**Wilhelm Herbst Verlag
Dessau-Roßlau
854 Seiten, CD-ROM, 24 €
ISBN 978-3-923925-87-2**



Klingenfuss, J.: 2017 Shortwave Frequency Guide

Vielseitig interessierte Radiohörer finden in der neuen Ausgabe dieses Jahrbuchs sämtliche Frequenzen und Sendezeiten von Hörfunkstationen sowie zahlreichen professionellen Funkdiensten auf Kurzwelle. Nutzen erhalten so einen guten Überblick eines Großteils der täglichen Sendeaktivitäten außerhalb der Amateurfunkbänder.

Das Werk besteht im Wesentlichen aus zwei Frequenzlisten: Der erste Teil dokumentiert die sogenannten Funkdienststationen (*Utility*), darunter Wetterstationen, Flughäfen, Botschaften, Militär, Hilfsorganisationen. Diese verwenden auch im Zeitalter von Satellitenfunk und Internet weiterhin die Kurzwelle für Weitverbindungen, wobei für die Übertragung heute überwiegend Digimodes zum Einsatz kommen. Ausnahmen in SSB-Sprechfunk sind der KW-Flugfunk sowie auf Grenzwelle der Seefunk.

Während Utility-Stationen ihre Kanäle eher selten wechseln, nutzen die meisten Hörfunksender über den Tag verteilt verschiedene Kurzwellen. Eine bei Erscheinen komplette Auflistung bietet der zweite Buchteil, der zudem Sendezeiten sowie -sprachen aller KW-Hörfunkstationen enthält. Diese Angaben sind nochmals in einem übersichtlichen Länderverzeichnis zu finden. -joi

**Klingenfuss Verlag
Tübingen 2016
352 Seiten, englisch, 40 €
ISBN 978-3-941040-67-0**

Chatham Island, ZL7G: DXpedition zur Datumsgrenze

DON BEATTIE – G3BJ

Die Insel Chatham liegt nahe der Datumsgrenze und gehört wie die gleichnamige Inselgruppe zu Neuseeland. Dorthin reisten im Herbst 2016 sechs Funkamateure aus Großbritannien, bekannt als das DXpeditionsteam „The Six-Gs“, und bescherten vielen DX-Jägern ein neues DXCC-Gebiet oder Bandpunkte. Don Beattie, G3BJ, berichtet über diese DXpedition in den Südpazifik.

Stellen Sie sich folgende Situation vor: Sie fliegen von London zum „Ende der Welt“ – viel weiter als bis nach Auckland in Neuseeland kann man von Europa aus nicht reisen. Anschließend besteigen Sie ein 60 Jahre altes Turboprop-Flugzeug für dessen wöchentlichen Flug von Auckland über den Südpazifik auf eine nur spärlich besiedelte Vulkaninsel.

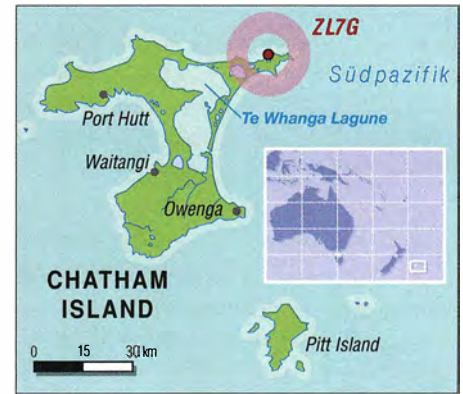
Dort angekommen, geht es mit dem Auto auf unbefestigten Straßen durch eine einsame Heidelandschaft zu einer im äußersten Nordosten dieser Insel gelegenen Landzunge. An diesem Ort steht ein sehr behagliches Haus, ausgestattet mit einer Heizung, einer Klimaanlage, einer zuverlässigen

lich der einzusetzenden Antennen sowie zusätzlicher Endstufen überdacht und auf den neuesten Stand gebracht.

Da in Neuseeland die Vergabe von Gastgenehmigungen an Funkamateure unkompliziert ist, erwarteten wir diesbezüglich keine Probleme. Eine Herausforderung war dagegen die Buchung von Langstreckenflügen mit einer großzügigen Regelung hinsichtlich des mitgeführten Gepäcks.

■ Ankunft auf Chatham

Die Mitglieder unseres Teams waren auf verschiedenen Routen nach Neuseeland geflogen und nun freuten wir uns über die Gastfreundschaft im exzellenten Flughä-



Dort am späten Nachmittag angekommen, erschrakten wir angesichts der kärglichen Vegetation und der offensichtlich trostlosen Landschaft der Insel. Doch sollten wir bald erkennen, dass der erste Eindruck stark täuschen kann. Wir erreichten nach einer 40-minütigen Fahrt über unbefestigte Wege unser „Refugium“ und waren von der Ausstattung dieser Unterkunft angenehm überrascht: Uns standen vier Schlafzimmer, zwei Badezimmer, ein geräumiger Raum, der als Aufenthaltsraum, Esszimmer und Küche diente, sowie eine Waschküche zur Verfügung.

Ein Wermutstropfen war, dass der Platz zum Aufstellen der Antennen nicht ganz unseren Erwartungen entsprach. Der Abhang oberhalb des Hauses war ausgeprägter als erwartet und die Entfernung zur Hügelspitze größer als anhand der Satellitenfotos berechnet. Wir würden daher kreativ sein müssen, um die Antennen für eine freie Abstrahlung in die gewünschten Richtungen zu positionieren. Wir hofften, dass die mitgebrachten 950 m Koaxialkabel dafür reichen würden.

■ Antennenüberlegungen

Wir hatten uns für *Groundplane*-Vertikalantennen mit angehobenen – *elevated* – Radialen entschieden, da die Richtung der aus Europa ankommenden Funksignale während des Tagesverlaufs stark wechseln würde.

Die für diese DXpedition verwendeten Antennen mussten als eine Bedingung jede für sich von einem einzelnen Mann getragen werden können. Zudem sollten diese die Herausforderung meistern, von ZL7 aus in Europalesbare Signale abzustrahlen. Um Yagi-Antennen in eine ausreichende Höhe zu bringen, wären entsprechende Masten erforderlich gewesen. Das benötigte Antennenmaterial hätte jedoch ein Mann nicht mehr allein tragen können. Die Verwendung eines Spidermasts zur Befestigung eines solchen Richtstrahlers wäre nach unserer Auffassung keine Alternative gewesen. Ein weiterer signifikanter Faktor bei der Antennenwahl waren die Signalwege von ZL7. Hoch aufgehängte *Inverted-V*-Anten-



Das Team der „Six-Gs“ mit 460 kg Ausrüstung auf dem Weg nach ZL7 (v. l. n. r.): Don, G3XTT, Mike, G3WPH, Chris, G3SVL, Autor Don, G3BJ, Nigel, G3TXF, Hillary, G4JKS, und Justin, G4TSH.

Fotos: G4JKS

Stromversorgung und einem beeindruckenden Blick über den Ozean.

Dieses wohl „ultimate Refugium“ war das Ziel unserer ZL7G-DXpedition zu den Chatham Inseln, IOTA-Kenner OC-038.

■ Vorbereitungen

Wir beschlossen die Umsetzung unseres Plans im Herbst 2016. Dabei bestärkte uns die Erwartung, dass in vielen Teilen der Welt ein Funkkontakt mit ZL7 auf den unteren Bändern recht gesucht war und diese von der schwächeren Sonnenaktivität möglicherweise profitieren würden.

Unsere Vorbereitungen folgten der üblichen Vorgehensweise: Zunächst suchten wir nach einem geeigneten Standort und verifizierten dessen Eignung für unser Vorhaben mittels eines intensiven E-Mail-Verkehrs mit dem Eigentümer. Unsere bereits erstellte Ausrüstungstabelle wurde hinsicht-

fenhotel von Auckland. Einen Tag später checkten wir bei der regionalen Fluggesellschaft *Air Chatham* für den zweistündigen Flug mit einem Flugzeug vom Typ *Convair 580* ein und setzten die Reise zum Ziel unserer DXpedition fort.



Die Bucht von Kaingaroa im Norden der Insel

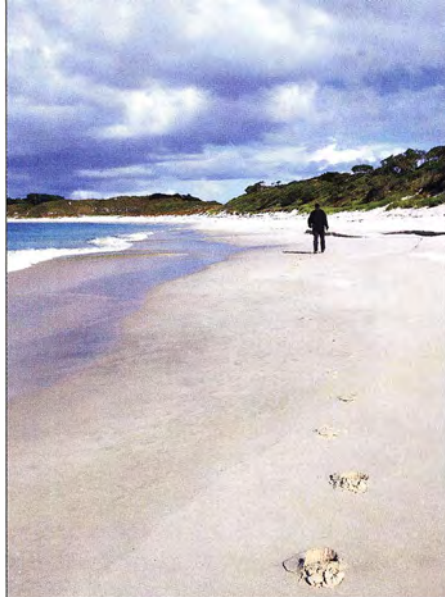
nen, wie wir sie an unserem hochgelegenen Standort während der E6GG-DXpedition nach Niue (s. FA 5/16, S. 418–421) eingesetzt hatten, brachten zwar gute Resultate in ihrer jeweilige Hauptstrahlrichtung. Doch gehörte zu den Herausforderungen auf Chatham, dass dort der Azimut in Richtung Europa fast die kompletten 360° umfasste (siehe Karte unten) und ein Hauptziel unserer Aktivität möglichst viele Funkkontakte dorthin waren. Deshalb war dieser Antennentyp also nicht geeignet.

■ Wahl der Mittel

Zusätzlich zu diesen Überlegungen – und mit wertvoller Unterstützung durch David, G3WGN – trafen wir die Wahl unserer Antennen mithilfe einer Excel-Tabelle. Um verschiedene Antennentypen miteinander zu vergleichen, schauten wir zunächst auf das von VOACAP (s. www.voacap.com) jeweils prognostizierte Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) für die Funkstrecke von Chatham nach Großbritannien – diese Vorhersage berücksichtigte auch den jeweiligen Abstrahlwinkel. Dann berechneten wir aus dem Signalverlust durch die Dämpfung im Koaxialkabel sowie dem Antennengewinn den Gewinn des Gesamtsystems.

Unsere Excel-Tabelle erlaubte sowohl die Auswahl der Antennenart als auch des Kabeltyps, sodass sich das Verhältnis von Verlust und Masse optimieren ließ. Wir erhielten dadurch eine Übersicht der jeweiligen Effektivität eines Antennensystems sowie wertvolle Einblicke in verschiedene Antennenoptionen.

Unter den gegebenen Umständen war der Einsatz von *Groundplane*-Antennen mit angehobenen Radialen vermutlich die optimale Lösung für unsere DXpedition. Eine Anordnung mehrerer hoch über dem Boden montierter Yagi-Antennen, verteilt ausgerichtet über die 360° des Azimuts, wäre vielleicht noch besser gewesen. Doch das Mitführen einer derart umfangreichen Fracht ist nicht die Art, wie die „Six-Gs“ eine DXpedition durchführen!



Einer der einsamen Strände von Chatham

■ Funkbetrieb von ZL7

Am Ende des ersten „Antennen-Tags“ auf Chatham waren mit Ausnahme der Strahler für 80 m und 160 m alle Antennen einsatzbereit. Die Antennenkabel hatten wir so arrangiert, dass nur zweimal täglich – nach der Morgendämmerung und kurz vor Einbruch der Abenddämmerung – ein Marsch zum Hügel nötig war, um dort Verbindungen umzustecken.

Die während unserer DXpedition herrschenden Ausbreitungsbedingungen waren allerdings eine Herausforderung: Zu Beginn herrschte eine hohe geomagnetische Aktivität, K -Index $K = 7$. Dies bedeutete, dass die Wellenausbreitung auf den höheren Bändern während der ersten Woche äußerst schlecht war. Daher legten wir unser Hauptaugenmerk zunächst auf 30 m und 40 m.

Das Team konnte in der ersten Nacht rund 2000 Funkverbindungen ins Log tippen. Allerdings gönnten wir uns auch etwas Schlaf, um am nächsten Tag die Arbeiten an den noch nicht fertig aufgebauten Antennen für 80 m und 160 m fortzusetzen.

Am Ende dieses Tags standen alle Antennen samt Radial-Systemen, einschließlich einer Empfangsantenne vom Typ SAL-30 (www.arrayolutions.com/as-sal-30) für die unteren Bänder. Wir waren sehr gespannt, wie die *Lowband*-Antennen in Richtung Europa funktionieren würden. Es dauerte etwas, bis wir feststellten, dass die 80-m-Antenne ein echter „Gewinner“ war. Sie lieferte ein gutes Signal nach Europa und man konnte sehr gut mit ihr hören.

Die erste Nacht auf 160 m lief weniger gut und wir waren etwas besorgt, dass wir auf diesem Band Probleme haben würden. Das Ergebnis der zweiten Nacht beruhigte uns jedoch, da nun viele europäische Funkamateure, darunter heimatische G-Stationen, in unserem Log standen.

Die Hauptöffnungen auf 160 m fanden während der *Greyline* statt, also am Abend auf Chatham nach Westeuropa sowie am Morgen nach Osteuropa. Auch außerhalb dieser

Zeiten waren 160 m und 80 m in Richtung Nordamerika sowie Japan offen.

■ Funkausrüstung

Unsere vier Funkstationen bestanden aus Elecraft-Transceivern K3 und K3S, jeweils ergänzt durch Endstufen Elecraft KPA500 bzw. Juma PA1000. Letztere waren für die 160-m- und 80-m-Arbeitsplätze reserviert. Bandpassfilter von Dunestar sorgten dafür, dass sich die Stationen nicht gegenseitig beeinflussten.

Als Logging-Software kamen ein vernetztes *Win-Test* und für RTTY *MMVARI* mit *NIMM+* zum Einsatz. Die vier Funkarbeitsplätze waren auf einem großen Esstisch aufgebaut, was den direkten Augenkontakt zwischen den jeweils aktiven DXpeditionären erlaubte. Der Rest des Raums diente den Teammitgliedern, die gerade nicht funkten, als Aufenthaltsbereich.

Ein Risiko des Standorts beinahe jeder DXpedition sind mögliche lokale Störungen. Doch wir hatten Glück und unser QTH war absolut ruhig. Es war schon eine Freude, die Möglichkeit zu haben, bis „hinunter“ zum natürlichen Baudrauschen zu hören.

■ Weite Wege

Der einzige Nachteil unseres „ultimativen Refugiums“ war dessen einsame Lage. Der Hin- und Rückweg zum nächsten Geschäft bedeutete eine dreistündige Fahrt von über



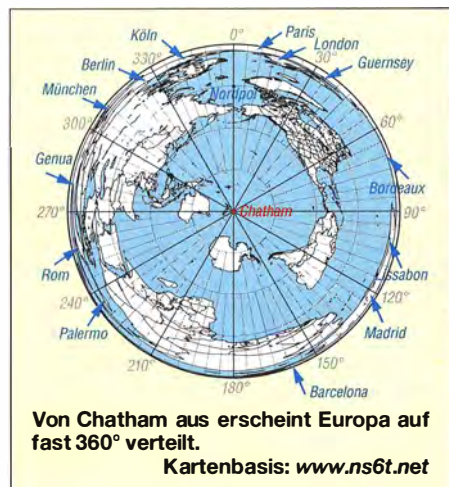
Unser „ultimatives Refugium“ auf ZL7

110 km auf unbefestigten Straßen. Uns stand hierfür ein Mehrzweckfahrzeug zur Verfügung, das uns sowohl für die erforderlichen Versorgungs- als auch für Besichtigungsfahrten diente.

Meine Frau Hilary, G4JKS, übernahm die Aufgabe der Hauptversorgerin und machte das Beste aus der eingeschränkten Auswahl der auf Chatham erhältlichen Lebensmittel. Unser Gastgeber war im Fischereigewerbe tätig und belieferte uns zusätzlich mit hervorragendem Blaubarsch.

■ Bessere Bedingungen

Die Zahl der geloggtten Funkverbindungen stieg langsam. Doch erst nachdem in der



zweiten Woche der K-Index auf normalere Werte gesunken war, verbesserte sich die QSO-Rate auf den höheren Bändern.

An den wenigen Tagen, an denen es die Ausbreitungsbedingungen gut mit uns meinten, sondierten wir die Bandöffnungen und konzentrierten uns auf die höheren Bänder. Zudem stieg im Laufe der DXpedition die Intensität der statischen Störungen auf den unteren Bändern und erschwerte dort den Empfang. Daher gaben wir an manchen Tagen außerhalb der *Greyline*-Zeiten dem Betrieb auf 17 m den Vorzug.

Aber selbst nachdem sich die Bedingungen auf den höheren Bändern verbessert hatten, gelangen – wie von VOACAP vorhergesagt – tagsüber nicht viele Funkverbindungen. Am Vormittag war es besonders ruhig, was uns Zeit zum Entspannen und für In-selerkundungen gab.

■ Kleine Inselkunde

Fuhr man die knapp 60 km von unserem Standort in die „Stadt“, waren in einiger Entfernung Hügelketten zu erkennen. Im Zentrum der Insel liegt eine im Durch-



Don, G3BJ (I.), und Mike, G3WPH, im Pile-up europäischer Stationen

gels fester Unterkünfte in Strandnähe eine echte Herausforderung. Der Norden der Insel besteht aus einer flachen Heidelandchaft, während der Westen einige schöne Strände bietet. Südlich von Waitangi wird das Gelände hügeliger, es gibt mehr Bäume und die Landschaft ähnelt Teilen des Nordens von Yorkshire.

Das Fehlen von Bäumen im Norden Chathams ist den starken Winden geschuldet, die über die Insel wehen. Nur ein kleiner Teil des Bodens ist kultiviert, während der größte Teil der Landfläche Schafen und



Nigel, G3TXF (I.), beim CW- und Chris, G3SVL, beim RTTY-Betrieb

ten wir eine grandiose Sicht auf den Pazifik in Richtung Norden und wir überblickten die Bucht von Kaingaroa.

Das Wetter war mit dem im Norden Schottlands vergleichbar und während unseres Aufenthalts erlebten wir einige extreme Wettersituationen: Während an einem Tag ein Sturm interessante Muster aus unseren Antennen formte, saßen wir tags darauf bei Windstille im heißen Sonnenschein. Es war ein Klima, das uns Briten seltsam vertraut erschien und recht angenehm war.

■ Nachtfunker

Ab dem späten Nachmittag öffneten sich die Bänder langsam und je nach den gerade herrschenden Ausbreitungsbedingungen nahmen wir unsere Stationen in Betrieb. Ab Einsetzen der *Greyline*-Ausbreitung waren alle vier Funkarbeitsplätze durchgehend bis nach Eintritt der Morgendämmerung ständig besetzt. In diesem Zeitfenster herrschten die besten Bedingungen nach Europa.

Zu anderen Zeiten war es oft schwer, auch nur zwei gleichzeitig offene Bänder zu finden. Es gab nur wenige Europaöffnungen auf den höheren Bändern mit wirklich „starken“ Signalen und die meiste Zeit hörten wir wirklich nahe am Grundrauschen.

Angenehm überraschte uns, dass die Kontrolle der Pile-ups relativ einfach war – selbst bei recht schwachen Signalen. Während der Nacht baten wir Anrufer aus Nordamerika und Japan für längere Zeit um *Stand-by*. Das Resultat dieser Taktik schlug sich in unserer Kontinent-Statistik nieder. An manchen Abenden hatten wir jedoch mit starken statischen Störungen zu kämpfen. Wir verwendeten die Schleifenantenne SAL-30 zum Empfang und kamen zu diesem Schluss: Jede Empfangsantenne mit aktiven Elementen muss über vorgeschaltete Bandpassfilter verfügen, damit sie im Umfeld mehrerer Sender noch funktioniert. Zum Glück hörten wir über unsere Sendantennen recht gut und selbst auf 160 m konnten wir darüber passabel empfangen. Die Stärke der statischen Störungen schwankte dabei von „leicht“ bis „extrem“, wobei in letzterem Fall Funkverbindungen unmöglich waren.



Anordnung des Logging-Bildschirms von ZL7G. Zum Loggen verwendet wir ein vernetztes Win-TSP bzw. MMVARI für RTTY.

messer 16 km große Lagune, in der etwa 100 000 schwarze Schwäne leben.

Angesichts einer Bevölkerung von nur 600 Menschen lebt man auf Chatham weitgehend autark und hilft sich gegenseitig. Als wir mit unserem Flugzeug aus Neuseeland den Inselflugplatz erreichten, hatte der für die Touristen eingesetzte Bus einen platten Reifen. Also packten einige Anwesende kurzerhand mit an und halfen beim Reifenwechsel.

Für Besucher ist auf Chatham eine beschränkte Anzahl von Touristenbetten verfügbar. In Waitangi, dem Hauptort, gibt es ein Hotel mit einem Restaurant sowie einige Privatunterkünfte. Die Bevölkerung konzentriert sich ebenfalls in Waitangi, wo eine medizinische Versorgungsstation, eine Bank, ein Café und ein paar Handwerksbetriebe ihren Standort haben. Auf der gesamten Insel finden sich lediglich zwei Geschäfte, die nur 200 m voneinander entfernt liegen.

Die Suche nach einem geeigneten Standort für eine DXpedition ist auf ZL7 man-

Kühen als Weideland dient. Die Straßen sind, außer im Bereich von Waitangi, grundsätzlich unbefestigt.

Die Flugverbindung nach Auckland ist für die Insel von eminenter Bedeutung. Gleiches gilt für die Versorgung durch ein Frachtboot, das unverderbliche Waren auf die Insel bringt. Die Inselbewohner hoffen auf den Bau einer neuen Landebahn, da das bisher eingesetzte Flugzeug in etwa zwei Jahren außer Dienst gestellt wird und der Flughafen bislang nicht für die Abfertigung größerer Flugzeuge geeignet ist.

Alle Inselbewohner, die wir auf Chatham trafen, waren freundlich und gaben uns das Gefühl, willkommen zu sein. Es ist im Grunde eine Dorfgemeinschaft und Neuigkeiten über die Insel erfährt man relativ einfach während eines Besuchs im Café von Waitangi. Es gibt eine lokale UKW-Hörfunkstation, die ein Radioprogramm aus Neuseeland überträgt. Internet und Fernsehen sind über Satellit verfügbar.

Unsere Unterkunft beziehungsweise deren Standort war herrlich. Vom Shack aus hat-

■ Arbeitsteilung

Unser DXpeditionsteam teilte sich die Bänder auf: Nigel, G3TXF, konzentrierte sich in CW auf 30 m und 17 m, Chris, G3SVL, auf 160 m und RTTY, Mike, G3WPH, auf die unteren Bänder sowie RTTY. Justin und die beiden Dons waren auf allen Bändern und Sendarten zu finden.

Selbstredend feierte das Team alle Verbindungen auf 160 m mit Großbritannien, wobei sich das QSO mit unserem Freund Neil, G0JHC, besonders einprägte. Obwohl er nicht der erste G im 160-m-Log war – diese Ehre gebührte John, G3XHZ –, war es in der zweiten Nacht auf diesem Band sein Sendesignal, das wir als erstes hörten. Chris, G3SVL, und Mike, G3WPH, hatten unsere 160-m-Station gemeinsam bemannt, um mit einem zweiten Paar Ohren selbst die ganz schwachen Signale zu entziffern. Plötzlich rief einer: „Es ist JHC!“ Alle jubelten und freuten sich.

■ Funkfern schreiben

Der RTTY-Betrieb war für uns eine interessante Erfahrung: Die Nachfrage nach Kontakten war beträchtlich und wir diskutierten darüber, auf welchem Band wir RTTY anbieten sollten. Bei unseren E6GG- und TX6G-Aktivitäten hatten wir uns auf 15 m konzentriert, weil dieses Band damals eine weltweite Abdeckung erlaubte.

Unter den im Herbst 2016 gegebenen Ausbreitungsbedingungen hätten wir von Chatham aus auf dem 15-m-Band nicht alle Regionen der Erde erreicht. Daher entschieden wir, den Großteil der „lokalen“ Nachfrage aus Nordamerika und Japan auf 15 m zu befriedigen und in den letzten Tagen die 30-m-Station für RTTY zu verwenden – dann mit Schwerpunkt auf Europa.

Das Digimode-Programm MMVARI im Mehrfachkanalmodus war mit seinem „Wasserfall-Diagramm“, in dem man das

Spektrum mit den zahlreichen anrufenden Stationen sehen konnte, eine große Hilfe. Doch wieder einmal wechselten manche Stationen nach ihrem Anruf die Frequenz, sodass wir in diesen Fällen die Möglichkeiten dieser Software leider nicht vollständig nutzen konnten. Schade auch, dass sich MMVARI nicht in Win-Test integrieren lässt, denn so mussten wir für RTTY ein separates Log führen.

■ Ständig online

Während der ZL7G-DXpedition stand uns erstmals rund um die Uhr eine zuverlässige Internetanbindung zur Verfügung, was einige Vorteile hatte. So konnten wir jederzeit die momentanen Ausbreitungsbedingungen testen, indem wir CQ riefen und die Empfangsmeldungen im Reverse Beacon Network beobachteten. Weiterhin hatten wir während des laufenden Funkbetriebs ein DX-Cluster im Blick und sahen zeitnah, ob eine unserer Arbeitsfrequenzen als QRM'd, also als „mutwillig gestört“, gemeldet wurde. Das war zum Glück nicht allzu oft der Fall.



Sonnenaufgang hinter unserer 30-m-Vertikalantenne

Während der ersten Nächte auf 160 m nutzten wir überdies den hervorragenden ON4KST-Lowband-Chatraum, um herauszufinden, ob unsere Antenne korrekt funktionierte. Zusätzlich erlaubte uns die Internetverbindung das regelmäßige Hochladen der Logs bei LotW und Clublog.

■ Ergebnisse

Am Ende dieser DXpedition standen 42 728 Funkverbindungen mit einem Europaanteil von 38,4 % im Log. Unsere Anstrengungen auf den höheren Bändern wurden durch die sehr schlechten Ausbreitungsbedingungen stark beeinträchtigt, denn ohne die hohen K-Werte hätten wir wohl über 50 000 Kontakte erzielen können. Mit Funkamateuren in Deutschland gelangen 2133 QSOs, davon 19 auf 160 m und 155 auf 80 m.

Die Transceiver und Endstufen von Elecraft liefen problemlos rund um die Uhr. Die Juma-Endstufen lieferten die benötigten 1000 W – das Limit unserer Amateur-

funkgenehmigung –, machten sich aber durch ihre Lüftergeräusche bemerkbar. Aber es ist wohl eine Binsenweisheit, dass man keine leichte High-Power-Transistorendstufe betreiben kann, ohne dass zur Kühlung eine beträchtliche Menge an Luft durch das Gerät gepumpt wird.

Wir experimentierten zudem mit einem Elecraft KX3 und waren von den Möglichkeiten dieses QRP-Transceivers positiv überrascht. Die Kombination aus einem KX3 und einer Juma-PA ergibt ein äußerst leistungsfähiges DXpeditions-Paket mit einer geringen Masse: 6,2 kg für einen 1-kW-Transceiver sind beeindruckend!

Unsere Entscheidung für Groundplane-Antennen mit angehobenen Radialen erwies sich als goldrichtig, denn ihre Leistung überzeugte. Mike, G3WPH, hatte bei der Vorbereitung der Antennen großartige Arbeit geleistet und die fertig bemessenen Radiale sorgten bei allen Strahlern für ein SWV von $s = 1,1$.

Eine Herausforderung bei der Planung jeder DXpedition ist die Länge des mitzunehmenden Antennenkabels. Wir hatten für unsere 950 m verlustarme Koaxialkabel die unvermeidlichen Gebühren für das „Übergepack“ bezahlt. Das war unser Glück, denn trotz sorgfältiger Planung reichte die kalkulierte Kabellänge nur knapp.

■ Abbau und Rückkehr

Erfahrungsgemäß nehmen nach einer DXpedition der Abbau und das Verpacken der Ausrüstung weniger Zeit in Anspruch als geplant. Da die Ausbreitungsbedingungen tagsüber ohnehin keine signifikanten QSO-Zahlen mehr erwarten ließen, beschlossen wir, die Antennen bereits kurz nach dem Frühstück des letzten Tags unserer DXpedition abzubauen.

Am späten Nachmittag war alles fertig verpackt und wir saßen im Wohnzimmer, um einen letzten Blick auf den Pazifik zu genießen. Um 17 Uhr Ortszeit genehmigten wir uns im örtlichen „Club“ ein Bier und danach genossen wir beim gemeinsamen Abendessen frischen Fisch.

Am nächsten Morgen checkten wir für den Flug um 9.30 Uhr nach Auckland ein. Angesichts der kleinen Zeitverschiebung zwischen ZL7 und Auckland von 45 min befanden wir uns bereits um kurz nach 12 Uhr im Flughafenhotel von Auckland.

Nach einem entspannten gemeinsamen Abend machten sich alle Teammitglieder auf die lange und anstrengende Reise zurück in unsere nördliche Hemisphäre.

Wir waren erschöpft, aber zufrieden: Trotz der schwierigen Ausbreitungsbedingungen hatten wir das Beste aus der Situation gemacht.

Übersetzung und Bearbeitung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF

Tabelle 1: Übersicht nach Kontinenten

Kontinent	Gesamt-QSOs	%
Afrika	133	0,3
Asien	13 994	32,8
Europa	16 418	38,4
Nordamerika	10 396	24,3
Ozeanien	1 267	3,0
Südamerika	520	1,2
Summe	42 728	100,0

Tabelle 2: Band/Sendart-Übersicht

Band	CW	PH	RTTY	total	%
160	928	0	0	928	2,2
80	3263	0	0	3263	7,6
40	6752	952	0	7704	18,0
30	6349	0	1554	7903	18,5
20	5430	2627	0	8057	18,9
17	3927	709	0	4636	10,9
15	3651	1256	1489	6396	15,0
12	2257	361	0	2618	6,1
10	1078	145	0	1223	2,9
Summe	33 635	6 050	3 043	42 728	

Loggen mit Lux-Log von LX1NO

OLAF HAPKE – DL2NOH

Manche Logbuch-Software bietet neben der Erfassung von Funkverbindungen einen beachtlichen und im Laufe der Entwicklungsjahre immer weiter gewachsenen Leistungsumfang, den viele Nutzer aber nicht benötigen. Interessant sind daher auch Programme, die sich tatsächlich im Wesentlichen auf die Funktion eines elektronischen Logbuchs konzentrieren. Das hier vorgestellte Lux-Log von Norbert Oberweis, LX1NO, ist ein solches Beispiel.

Bis vor etwa zehn Jahren habe ich meine Funkkontakte mit Lux-Log verwaltet, bevor ich mich einer anderen Lösung und den Digimodes zugewandt habe. Noch heute ist diese Software erhältlich – mittlerweile in der Version 6.08.00 – und ich war neugierig, wie sich das Programm entwickelt hat.

erleichtert es dank nützlicher Funktionen den Funkbetrieb.

Erhältlich ist Lux-Log ausschließlich direkt von der Website (www.luxlog.lx1no.info) des Programmierers, wo bei Download sowohl die kostenlose Vollversion als auch Updates zum Herunterladen stehen. Außerdem wer-

derem der eigene Locator, die Sendeleistung sowie der gewünschte Text für den QSL-Ausdruck anzugeben. Ist man sich bezüglich der Bedeutung der verfügbaren *Checkboxes* nicht sicher, helfen Hinweise, die beim Berühren der Felder mit der Maus auf dem Bildschirm erscheinen.

Nach dem Öffnen des Testlogbuchs zeigt Lux-Log die anfangs noch leere Arbeitsoberfläche. Oben im Feld liegt mittig der Eingabebereich, rechts stehen frühere Funkverbindungen und links aktuelle DX-Cluster-Meldungen unter einer kurzen Diplomaliste.

Gibt man ein Rufzeichen ein, gleicht das Programm den Eintrag sofort mit der hinterlegten Logdatenbank ab und zeigt mögliche Treffer im Fenster links oben. Gleichzeitig erscheint im unteren Teil des Eingabebereichs die ungefähre Entfernung zur Gegenstation. Diese Angabe wird nach Eingabe des Locators der Gegenstation noch präzisiert. Ein neues DXCC-Gebiet wird im Feld unter der Uhrzeit rot angezeigt.

Zu druckende QSL-Karten sollte man mit *R* markieren, wobei die Abkürzungen in den Feldern *QSL-S* und *QSL-R* folgende Bedeutung haben:

- N* = noch keine Karte gesendet/empfangen,
- Y* = Karte wurde gesendet/empfangen,
- D* = Karte wurde direkt gesendet/empfangen,
- E* = Karte wurde elektronisch gesendet/empfangen,

R = Karte soll noch gedruckt werden, – = kein Kartenaustausch nötig.

Mit Lux-Log lassen sich zwei Transceiver elektronisch anbinden und die entsprechenden Einstellungen erfolgen über das Menü *Settings/Configuration*. Allerdings geht bei diesem Programm die Interaktion immer vom Funkgerät aus: Die Software liest die Frequenz und die Betriebsart aus, eine Fernsteuerung des Transceivers vom Computer aus ist nicht vorgesehen. Im Konfigurationsfenster sind weitere grundsätzliche Einstellungen festlegbar, darunter die benötigten Bänder und Sendarten, die Verbindungsdaten für den genutzten DX-Cluster, Winkey-Definitionen, Details für den QSL-Druck.

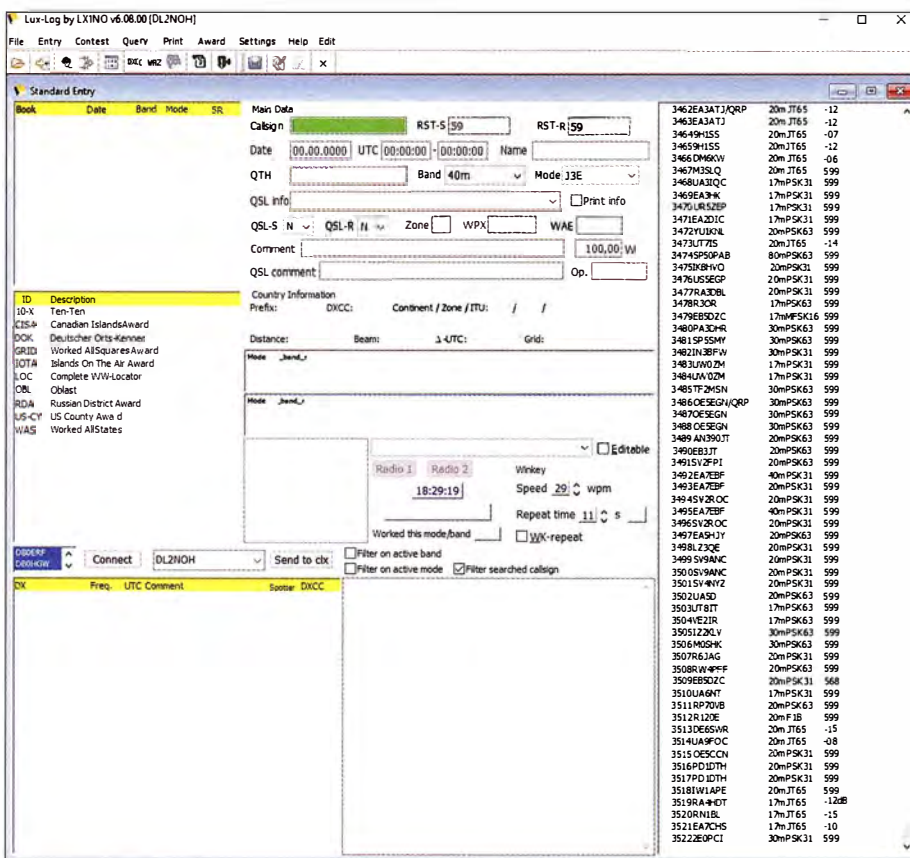


Bild 1: Komplettansicht der Bedienoberfläche nach dem Start von Lux-Log

■ Anforderungen und Quelle

Lux-Log ist ein Logprogramm für Windows-Rechner mit moderaten Hardwareanforderungen, darunter 4 GB RAM-Speicher sowie Windows-Betriebssystem ab Version XP. Es ist besonders geeignet für Funkamateure, die in CW oder SSB funken und sich zudem für Conteste sowie Diplome interessieren.

Diese Software ist kein digitales Universalwerkzeug, sondern ein gut durchdachtes und anwenderfreundliches Programm für den täglichen Funkbetrieb. Seit 2004 ständig weiterentwickelt – zuletzt im Juni 2016 –,

den dort in einer Liste letzte Korrekturen sowie geplante Änderungen für künftige Versionen aufgeführt.

Gefällt das Programm, sollte man sich als Nutzer registrieren. Im Gegenzug kommt per E-Mail eine Datei, die nach dem Kopieren in das Programmverzeichnis den Start um 20 s beschleunigt.

■ Erster Start

Da Lux-Log mehrere Logbücher verwalten kann, empfiehlt es sich, zu Beginn über *Settings/Define Logbook* ein Testlogbuch anzulegen. Außerdem sind dort unter an-

■ Betrieb im Funkalltag

Nachdem man sich mithilfe des Testlogbuchs mit der Bedienung von Lux-Log vertraut gemacht hat und das Programm nun in der Funkpraxis nutzen möchte, ist zunächst ein weiteres Logbuch anzulegen. Zwischen sämtlichen vorhandenen Logbüchern lässt sich bequem über den gelben Ordner in der Menüleiste (*Tooltip: switch to*) wechseln.

Über das Menü *File/Import./Log data...* importiert Lux-Log zudem einen bereits vorhandenen Logbuchdatensatz. Dies ist aller-

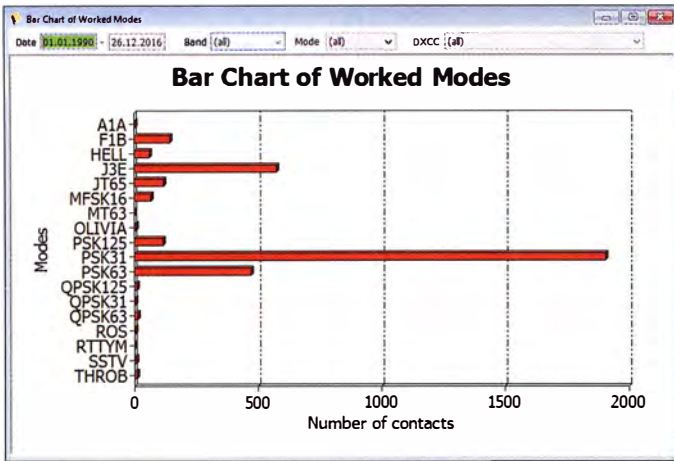


Bild 2: Diese Statistik der Sendarten legt die Vorlieben des Funkamateurs offen.

dings wie bei anderen Programmen kein Selbstläufer, denn im Falle eines Fehlers stoppt der Import einfach bis zur händischen Bestätigung. Zudem erstellt das Programm nach dem Datenimport keine Fehlerliste. Damit bleibt dem Nutzer nur übrig, die bei diesem Vorgang als fehlerhaft gemeldeten Funkverbindungen zu notieren und die Einträge hinterher zu korrigieren.

■ Auswertungen und Abfragen

Hilfreich sind die von Lux-Log ermöglichten Auswertungen, mit deren Hilfe sich schnell ein aussagekräftiger Überblick etwa der verwendeten Bänder oder Sendarten erstellen lässt.

Beim Menüeintrag *Query* sind einige Abfragen bereits vordefiniert; diese lassen sich weiter präzisieren. Nach der Auswahl einer Abfrage öffnet ein neues Fenster, das sich nach einem Mausklick auf das *Retrieve*-Feld mit dem Abfrageergebnis füllt.

Im oberen Teil dieses Fensters besteht die Möglichkeit, die gewählte Abfrage weiter einzuschränken: auf ein bestimmtes Band, eine Sendart, einen Zeitraum, ein DXCC-Gebiet. Erneut führt erst ein Mausklick auf den *Retrieve*-Button zu einer Aktualisierung des Fensterinhalts.

■ Conteste

Lux-Log bietet auch umfangreiche Optionen zur Definition von Contesten.

Um mit dem Programm die QSO-Daten eines Contests zu verwalten, legt man über *Contest/Costumize/Participant* zunächst einen Contest-Teilnehmer per Mausklick auf *Insert* fest. Über *Contest/Costumize/Contest* ist nun aus einer Liste der gewünschte Funkwettbewerb zu wählen und man startet über die Bestätigung von *Contest/Run*.

Zwischenergebnisse sind sofort im Contest-Fenster ablesbar. Statistiken über die Verbindungszahl pro Band und Stunde lassen sich über Untermenüs dauerhaft einblenden. Nach Ende des Contests generiert Lux-Log über *Contest/ASCII File Generation/Cabrillo format log file* das Contestlog für den Versand an den Veranstalter per E-Mail.

■ Diplome

Für den aktiven Diplomsammler sind weitere hilfreiche Funktionen enthalten. Zunächst ist unter *Settings/Awards* eine Liste verbreiteter Diplome erreichbar. Die dort auf *Active* gesetzten Diplome erscheinen auf der Arbeitsoberfläche des Logbuchs und ermöglichen so den schnellen Zugriff etwa auf DOKs oder IOTA-Kenner.

Um zu erfahren, welche Anforderungen man bereits für die anvisierten Diplome erfüllt hat, sind unter *Award* vordefinierte Abfragen zugänglich. Hat man alle benötigten Verbindungen im Log, lässt sich un-

Aufkleber ist über *Print/Label.../Show number of waiting QSL labels* abrufbar. So lässt sich gut die Zahl der benötigten Bögen mit Aufklebern einschätzen. Die Größe des Aufklebers wird unter *Settings/Configuration/QSL label* festgelegt, ist jedoch für jeden Druckauftrag nochmals separat unter *Print/Label.../QSL label* änderbar.

Zunächst werden ausgewählte QSO-Daten in den Drucker Speicher geladen und anschließend mit *Select all* bestätigt. Erst mit dem Drucker-Button in der Menüleiste (*Tooltip: Process*) schickt Lux-Log diesen Auftrag an den Drucker. Eingänge gedruckter QSL-Karten lassen sich über *Query/by Callsign* beim entsprechenden QSO vermerken, erkenntlich durch den Buchstaben *Y*. Das Eingangsdatum wird automatisch ergänzt.

Der Import von LoTW-Daten erfolgt über *File/Import/Log data...* Hierfür sind die Quelldatei sowie das Ziel-Logbuch zu wählen sowie ein Haken vor *LoTW status update only* zu setzen. Die Verwaltung von eQSL ist bislang nicht vorgesehen.

■ Hilfe übers Forum

Nur bei wenigen Menüpunkten bietet Lux-Log eine abrufbare Hilfefunktion und auch diese beschränkt sich lediglich auf Stich-

ID	Description	Value	FullCall	Alias	Date	UTC	Band	Mode	Q-S	Q-R	Logbook
01401	WA3QQA	Tom	25.10.2001	12:28:00	10m	PSK31	E	N	DL2NOH		
01401	WA3QQA	Tom	10.11.2001	12:27:00	10m	PSK31	E	N	DL2NOH		
03648	JAL5GX	Row	21.11.1999	08:32:00	10m	J3E	E	N	DL2NOH		
07321	W3ZJ		15.06.2000	03:50:00	20m	PSK31	E	N	DL2NOH		
07321	W3ZJ		15.06.2000	04:49:00	20m	PSK31	E	N	DL2NOH		
10334	LUSHE	Nel	19.05.1999	13:42:00	10m	J3E	E	N	DL2NOH		
11456	K3BPQ	Larry	11.02.2001	15:49:00	10m	J3E	E	N	DL2NOH		
15385	CX2AQ		26.10.2001	13:50:00	10m	PSK31	E	N	DL2NOH		
15570	J1IANI	Kit	16.05.2000	17:26:00	20m	PSK31	E	N	DL2NOH		
15570	J1IANI	Kit	16.05.2000	17:46:00	20m	PSK31	E	N	DL2NOH		
15570	J1IANI	Kit	25.06.2000	18:14:00	15m	PSK31	E	N	DL2NOH		
15967	NOAIE	Everett	24.10.2000	16:52:00	15m	PSK31	E	N	DL2NOH		
21114	DK6JM	Heinz	11.11.1996	20:21:00	80m	J3E	E	N	DL2NOH		
21590	WB2K5Q	Al	08.03.2003	13:43:00	15m	J3E	E	N	DL2NOH		
22871	F2YT	Paul	18.04.2010	06:51:00	40m	PSK31	E	N	DL2NOH		
22871	F2YT	Paul	14.01.2012	11:26:00	30m	PSK31	E	N	DL2NOH		
28125	KD1Z	Pete	23.10.2000	17:41:00	15m	PSK31	E	N	DL2NOH		
30955	KD2H	Gus	14.02.2001	12:52:00	15m	J3E	E	N	DL2NOH		
30903	PA2JNC	Nick	17.02.2011	06:50:00	40m	PSK31	E	N	DL2NOH		
30903	PA2JNC	Nick	05.06.2012	08:07:00	40m	PSK31	E	N	DL2NOH		
30925	4578RQ	Mario	21.04.2010	18:39:00	20m	PSK63	E	N	DL2NOH		
30935	4578RQ	Mario	21.04.2010	18:39:00	20m	PSK63	E	N	DL2NOH		
32962	DK7ZT	Bernd	24.05.2001	16:39:00	20m	MFSK16	E	N	DL2NOH		
36972	4X6OK	David	04.05.2003	06:17:00	20m	J3E	E	N	DL2NOH		
36972	4X6OK	David	04.05.2003	08:34:00	15m	J3E	E	N	DL2NOH		
36972	4X6OK	David	04.05.2003	11:32:00	10m	J3E	E	N	DL2NOH		
36990	OHSSD	Jose	03.05.2003	20:55:00	40m	J3E	E	N	DL2NOH		
36990	OHSSD	Jose	06.10.2002	06:14:00	80m	J3E	E	N	DL2NOH		
38397	CT4MS	Leonel	25.08.2000	16:50:00	15m	PSK31	E	N	DL2NOH		
39918	HASLZ	Feri	01.07.2006	14:35:00	40m	F1B	E	N	DL2NOH		

Bild 3: GCR-Liste für einen Diplomantrag

ter *Print/Award application (GCR)* das entsprechende Diplom auswählen. Die Abfrage erfolgt wieder mit *Retrieve* und mit *Edit/Generate GCR* wird die entsprechende QSO-Liste über den ausgewählten Drucker zu Papier gebracht.

■ QSL-Verwaltung

Ein für viele Funkamateure weiterhin wichtiger Anwendungsbereich sind die Bestätigungen der geloggtten Funkverbindungen, wobei Lux-Log sowohl elektronische als auch gedruckte QSLs verwaltet. Eine Aufstellung der zum Ausdruck anstehenden

Screenshots: DL2NOH

punkte. Bei Unklarheiten bleibt es dem Anwender daher überlassen, sich unter <https://groups.yahoo.com/neo/groups/lux-log/info> an das Online-Forum zu wenden.

■ Zusammenfassung

Lux-Log ist ein praxisnahes und anwenderfreundliches Programm für Funkamateure und konzentriert sich auf wesentliche Funktionen. Contest-Teilnehmer und Sammler von Diplomen finden ebenfalls die benötigten Funktionen. Mein positiver Eindruck von dieser Lösung hat sich damit bestätigt.

dl2noh@gmx.net

FT-891: der neue KW/50-MHz-Kompakttransceiver von Yaesu

BERND PETERMANN – DJ1TO

Als Yaesu 2003 den FT-857 für etwa 1100 € auf den Markt brachte, war das eine kleine Sensation. Dieser Transceiver überraschte seinerzeit mit 100 W Ausgangsleistung, empfahl sich wegen seiner geringen Größe besonders für Mobil- und Portabelbetrieb und verkaufte sich bis heute als FT-857D in großer Stückzahl. Der FT-891 ist ein würdiger Nachfolger, auch wenn Yaesu das 144-MHz- und 430-MHz-Band für entbehrlich hielt. Dafür kostet er aber deutlich weniger. Was die inneren Werte betrifft, steht der FT-891 eher dem FT-991 nahe.

FT-857 und FT-891 sind tatsächlich äußerlich in vielem vergleichbar. Die Grundfunktionalität ist, abgesehen vom Fehlen von 2 m und 70 cm, gleich, ein wenig erinnert die Front an den FT-817. Der FT-891 ist gegenüber dem FT-857 etwa 20 mm kürzer und bringt 200 g weniger auf die Waage. Das Bedienteil ist auf ähnliche Weise abnehmbar. Einen eingebauten Antennentuner gibt es nicht, der optionale FC-50 passt aber perfekt zum FT-891.

■ Erster Eindruck

Die Front gediegen, übersichtlich, mit klarer Linienführung. Beherrschend das große monochrome und sehr gut ablesbare Punktmatrixdisplay mit 160 × 48 Pixeln und großen, bestens erkennbaren Symbolen, allerdings ohne Berührungsfunktionalität, wobei der Kontrast bei seitlicher Betrachtung nachlässt. 14 beleuchtete Tasten und gerade einmal vier Knöpfe sind nicht viel. Von oben zu bedienen sind davon acht. Die unteren muss man von vorn drücken. Die Gefahr, den Transceiver dabei wegzuschieben, bannen ein Gummibelag des Aufstellbügels und die hinteren Gummifüße (Bild 1). Die auffällige Leuchtfläche links vom Display signalisiert grün eine geöffnete Rauschsperrung, rot Senden und blau den erfolgreichen CW-„Einpfeifvorgang“. Ist der ZF-Verstärkungs-Einstellknopf nicht im Haupt-

menü auf SQL = Rauschsperrung gestellt, wird man grün außer bei FM nie zu Gesicht bekommen. Die Helligkeiten dieser Fläche von Display und Tastenbeleuchtung lassen sich in 15 Stufen dem Umgebungslicht anpassen. Das Einschalten dauert etwa 3 s; währenddessen bekommt man einmalig die Betriebsspannung angezeigt. Der wertige Abstimmknopf nutzt fast die gesamte Gerätehöhe (ohne Füße) und verfügt über eine kontinuierlich einstellbare Bremse. Die Griffmulde ist wie üblich zu klein, außen mit dem Finger seitlich an der strukturierten Gummi-Seitenfläche des Knopfs abzurollen, schafft Abhilfe. Die drei verbleibenden Knöpfe sind für die Empfangslautstärke, Rauschsperrung/ZF-Verstärkung sowie den rastenden Multi-Knopf samt dessen Tastenfunktion vorgesehen. Die Rückfront (Bild 2) zeigt neben Antennen- und Stromversorgungsbuchse drei Klinkenbuchsen für Fernsteuerung/ALC, CW-Taste und Lautsprecher, zwei Mini-DIN-Buchsen für Antennentuner/Leistungsstufe und RTTY/Data sowie eine USB-Buchse, aber nur für einfache PC-Steuerung und Updates, nicht hingegen für digitalisierte NF-Signale. Dem Platzmangel geschuldet ist die Buchsenbelegung – leider etwas versteckt – auf der Geräteunterseite. Ein Kopfhörerausgang tarnt sich noch links am Bedienteil.

Für ein abgesetztes Bedienteil braucht der Mobilist das optionale Separations-Kit YSK-891, das im Wesentlichen aus drei Verlängerungskabeln für Mikrofon (5 m), Lautsprecher und das Bedienteil (je 6 m) besteht. Mitgeliefert wird dagegen das bewährte dynamische Mikrofon MH-31 mit seinem Schalter zur Veränderung seines Frequenzgangs, dessen RJ45-Stecker zwischen Bedienteil und Korpus einzustecken ist.

Der eingebaute Lautsprecher strahlt nach oben ab und bietet eine der Gehäusegröße angemessene Klangqualität. Die beiden Lüfter setzen sich bei Empfang normalerweise nicht in Bewegung und erzeugen auch bei Volllast nur ein moderates Geräusch. Unter Contest lässt sich die Lüftung forcieren.

Als Bedienungsanleitung gehört nur eine deutschsprachige Kurzform zum Lieferumfang, die sich durch teils sehr merkwürdige Übersetzungen „auszeichnet“. Dazu kommt eine Kurzanleitung für die Funktionen der Bedienelemente. Um ordentlich mit dem FT-891 arbeiten zu können, geht es nicht ohne das *Advance Manual*, das es (nur in Englisch!) auf der nicht näher bezeichneten Yaesu-Website als PDF-File gibt; Sie finden es aber zusammen mit Firmware-Updates, dem Treiber für virtuelle COM-Ports die CAT-Referenz auf dem Weg in [1]. Doch auch das *Advance Manual* wirkt reichlich unvollständig und es scheint, als wäre es nur als Ergänzung zur Kurzform und nicht als vollständige Referenz gedacht; trotzdem bleiben Lücken. Immerhin findet man in beiden zusammen (!) gute Übersichten zu den Menüs.

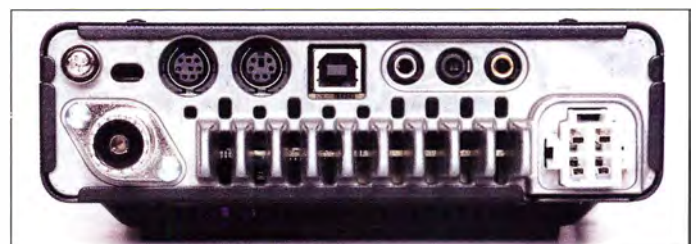
■ Menüsystem

Das Menüsystem besteht aus zwei Teilen. Die Einstellungsmodi-Bildschirme (Bilder 7 bis 12), im Folgenden einfach Einzelmenüs genannt, sind für die beim Funkbetrieb häufig zu verändernden Parameter zuständig. Das 159 Punkte in 18 Abschnitten umfassende zusammenhängende Menü, im Folgenden Hauptmenü, enthält die nur selten oder nie zu verändernden. Erstere erschließen sich nacheinander jeweils durch kurzes Drücken auf die F-Taste, das andere durch längeres (das heißt hier immer 1 s). Heraus kommt man wieder über die F-Taste, bei den Einzelmenüs indes kurz und bei Hauptmenüs lang.



Bild 1: Der FT-891 hat ein klares, geradliniges Design.

Bild 2: Auch die Rückfront mit den großen Kühlrippen wirkt aufgeräumt.



Zunächst kann man nur drei Einzelmenüs im Kreise, aber nicht rückwärts, aufrufen: *Function-1*, *Function-2* und *CW Setting*. Bei Bedarf lassen sich noch *FM Setting*, *REC Setting* und *ATAS Setting* hinzufügen. Die Auswahl aus den maximal zwölf Parametern je Seite erfolgt über den *Multi*-Knopf, ein Druck darauf schaltet sie ein (invers dargestellt) oder aus bzw. fördert ein Fenster zum Einstellen eines Wertes, wieder mittels *Multi*, zutage (Bilder 13 bis 17). Das ist zwar umständlich, aber der hohen Funktionalität und der Kleinheit des FT-891 geschuldet. Etwas Linderung verschaffen die Tasten *A*, *B* und *C* unter dem

schneller 32-Bit-Fließkomma-DSP die digitale Signalverarbeitung mit den üblichen Features in FT-991-Manier besorgt. Der Empfangsbereich reicht von 30 kHz bis 56 MHz, wobei die Empfindlichkeit bereits vom 160-m-Band beginnend nach unten hin erheblich abnimmt. Gesendet werden kann nur innerhalb der Amateurbänder. Das 60-m-Band lässt sich nur durch eine Modifikation erschließen. Den 12-dB-Vorverstärker nicht zu nutzen, heißt *IPO*; der Abschwächer *ATT* dämpft um 12 dB. Die Bandwahl geschieht nach kurzem Drücken von *Band* (Bild 5) ausnahmsweise mit dem Hauptabstimmknopf, wobei Eile

Ein Bandstack-Register existiert nicht, nur die VFOs A und B. Zum Starten von *Split* muss der DXer bei *Function-1* zu *SPL* gehen. Immerhin gibt es dann bei langem Drücken auf den *Multi*-Knopf *Quick Split*, was VFO B auf eine Frequenz bringt, die zwischen -20 kHz und $+20$ kHz (im Hauptmenü festzulegen) vom VFO A abweicht. Zwischenhören gestaltet sich wieder ein wenig kompliziert, am übersichtlichsten womöglich mittels *A/B*. *Split* funktioniert sogar zwischen verschiedenen Amateurbändern.

Die für gemächlicheren *Split*-Betrieb empfohlene Nutzung der Empfänger/Sender-Verstimmung (*Clarifier*) für Ablagen bis $\pm 9,99$ kHz hat zwar den Vorteil einer eigenen Taste *Clar* zum Einschalten, krankt jedoch an der geringen Schrittzahl von 30 je Umdrehung von *Multi*, was bestenfalls 300 Hz/Umdrehung bewerkstelligt. Die *Fast*-Taste bleibt hier leider wirkungslos.



Bild 3: Blick von oben in das geöffnete Gerät auf die Main-Unit, u. a. mit dem Analogteil des Empfängers

Display, die der Nutzer sehr leicht und fast beliebig je einem Punkt des Hauptmenüs oder eines der Einzelmenüs zuordnen kann. Ja, wenn es davon eben ein Dutzend gäbe ... Der *Multi*-Knopf bewerkstelligt auch das Durchmusteren des Hauptmenüs (Bilder 18 und 19). Die Gliederung in 18 sinnvoll zusammengefasste und mit Namen versehene Gruppen und bis zu 15-stellige Klartext-Bezeichnungen der Menüpunkte schaffen Übersicht und auch eine gute Verbindung zum Handbuch. Nur, warum geht es nach dem 159. Punkt 18-03 nicht einfach weiter zu 01-01? Angewählte Menüpunkte werden wieder invers dargestellt. Die Quit-töne bieten dazu eine Orientierungshilfe.

Eine gewisse Entlastung für die etwas umständliche Bedienung bietet das optionale Keypad *FH-2* mit seinen zwölf Tasten, mit dem man beispielsweise CW- und Sprachspeicher direkt aufrufen oder Frequenzen eingeben kann. Sein Anschluss blockt leider die ALC-Verbindung zu einer Leistungsendstufe.

■ Über die Bänder

Der FT-891 ist für FM ein Doppelsuperhet mit einer 1. ZF von 60,450 MHz und einem konventionellen analogen Empfangstrakt auf der 2. ZF von 450 kHz. Für die anderen Sendarten ist das Gerät ein konventioneller Dreifachsuperhet mit einer 3. ZF von 24 kHz, auf der dann allerdings ein

geboten ist, sonst findet man sich un- oder falsch verrichteter Dinge auf dem Hauptbildschirm wieder. Entsprechend verhält es sich mit den Sendarten (Bild 6), die nach längerem Druck auf *Band* zugänglich werden. Die großen Drehwinkel zwischen den Positionen verursachen anfänglich Fehlbedienungen. Die Seitenbandlage ist lediglich über das Hauptmenü änderbar – und nur pauschal: *LSB*, *USB* oder *Auto* (nach IARU-Empfehlung).

Die geringstmögliche Schrittweite beträgt für CW, SSB und Digital 2 Hz (normal 10 Hz), für AM und FM 100 Hz – bei 200 Schritten je Umdrehung des Hauptabstimmknopfs. Das ist für zügiges Suchen zu wenig, doch mit der *Fast*-Taste springt die Schrittweite bei CW, SSB und digital auf 100 Hz. Außerdem gestattet der *Multi*-Knopf nach Druck auf seine Taste 100-kHz-Schritte. Weiter lassen sich alle Schrittweiten sendartenabhängig per Menü verändern.

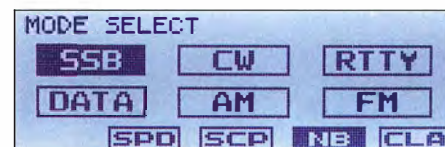
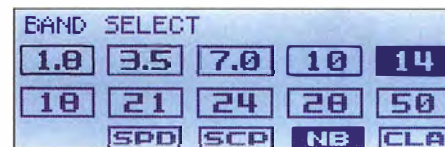
Ein TXCO verhilft zu einer Stabilität von $\pm 0,5$ ppm im Temperaturbereich -10°C bis 50°C , fein für Portabelbetrieb bei schwankenden Temperaturen.



Bild 4: Blick von unten in das geöffnete Gerät auf die HF-PA-Unit mit der Senderendstufe samt Antennenfiltern

Außerdem gelingt der Wechsel von Sender- und Empfängerverstimmung oder beidem nur im Hauptmenü. Darüber, ob Yaesu Einbeziehung der Verstimmung in die Hauptfrequenzanzeige wünschenswert ist, streiten sich die Nutzer.

Die fünf Schnellspeicher waren Yaesu so wichtig, dass man dafür eine eigene Taste *QMB* spendiert hat. Langes Drücken veranlasst Speichern der aktuellen Einstellungen und *QMB* beherrscht für 1 s das Display. Abrufen geschieht durch kurzes Drücken, wobei *QMB-1* bis *QMB-5* in umge-



Bilder 5 und 6: Bei der Auswahl der Amateurbänder und Sendarten mit dem Hauptabstimmknopf heißt es fix zu sein.



Bilder 7 bis 12: Diese sechs Einzelmenüs sind für beim Funkbetrieb häufig benötigte Funktionen bestimmt und werden mit der F-Taste aufgerufen sowie durchgeschaltet.

kehrter Reihenfolge der Eingabe äquivalent erscheinen (Bilder 20 und 21). Die gespeicherten Frequenzen lassen sich sogar als Liste anzeigen und einzeln löschen – nur wozu?

Wie bei Yaesu Standard, kommt für die Selektion das System Bandbreite/Versatz (Shift), verbunden mit einer ganzen Reihe zusätzlicher Helferlein, zum Einsatz. Das ist für CW optimal, für SSB eher nicht. Diese wichtigen Einstellungen sind unter *Function-1* unter *SFT* und *WDH* (Bild 8) auszugraben. Für eine Änderung braucht man mindestens (!) fünf Handgriffe – das geht mobil beim besten Willen nicht... Die CW-Bandbreite lässt sich bis zu klingelfreien 50 Hz verringern. Die Bandbreitenbereiche bestehen für SSB, CW/RTTY und Digital aus je zwei Teilen, deren schmalerer unter *Function-1* als *NAR* (Bild 7) auszuwählen ist und so auch im Display erscheint. Nicht verständlich, verschwinden die eingestellten Werte und auch die Tatsache der Wahl bei Wechsel von Band oder Sendart. Der Versatz lässt sich sendartenabhängig im Bereich ± 1200 Hz variieren. Für AM und FM stehen nur einfach *breit* und *schmal* zur Wahl.

■ Spektrumskop

Das Spektrumskop entspricht etwa den schon seit Längerem in Analoggeräten üblichen. Da es nicht über einen eigenen Empfänger verfügt, bleibt der Empfänger während des Abtastens stumm. Bei fortlaufender Abtastung, wie gewohnt gemächlich mit etwas mehr als 4 Hz, folglich ständig. Nach Einzelabtastung ist wieder etwas zu hören und man kann die Hauptabstimmung nutzen, um einen Cursor an eine interessierende Stelle des Spektrums zu drehen (Bild 22). Erneuter Druck auf *SCP* setzt den Empfänger auf diese Frequenz und den Cursor wieder in die Mitte. Die möglichen automatischen Abtastungen alle 3 s, 5 s oder 10 s nerven eher.

SPN = A (Bild 22) verändert die Abtastbreite in fünf Stufen von 35 kHz bis 700 kHz, *LVx = C* die Empfindlichkeit. Sie ändert sich zwischen *LV1* und *LV2* sowie *LV2* und *LV3* um je 25 dB entsprechend einer horizontalen Diagrammlinie. Die Darstellung eines starken Eintonsignals (Bild 23) zeigt, dass das System dann abhängig von der Abtastbreite interne Störungen erzeugt und schon vor der Diagrammhöhe begrenzt. Die Darstellung erfolgt gut logarithmisch und bringt es von der Fußlinie bis zur Begrenzung auf einen Gesamtumfang von etwa 70 dB. Die Fußbreite erreicht bei 20 dB relativer Signalstärke schon einen Wert von etwa 2,5 kHz und die Kurvenform der „Linie“ erscheint in der logarithmischen Darstellung grob dreieckig (Bild 23). Das beschränkt die Nutzbarkeit unverändert erheblich – insbesondere im Vergleich mit modernen SDRs.

■ DSP-Filterfunktionen

Die DSP-Funktionen entsprechen weitestgehend denen des größeren Bruders FT-991 [2] und nutzen den leistungsfähigen DSP TMS320C6746. Zur **Selektion** siehe oben. Das manuelle **Notchfilter** im ZF-Bereich unterdrückt störende Einzeltöne über den gesamten NF-Bereich variabel, praktisch vollständig und verfügt über drei Bandbreiten. Das **automatische Notch** erfasst Mehrfachträger im NF-Bereich. Zur **Rauschreduktion**, *DNR*, nutzt Yaesu 15 unterschiedliche Algorithmen, die es auszutesten lohnt. Bei CW holt sie leise Signale merklich aus dem Rauschen, bei SSB herrscht die Tendenz vor, dass sich bei schwachen Signalen größer Rauschabstand und reduzierte Bandbreite bezüglich Signal-Lesbarkeit kompensieren. Stellung 10 scheint noch die beste Wirkung zu haben. Die Artefakte blieben gering. Bei lauten Signalen ist die *DNR*-Wirkung freilich weit ausgeprägter.

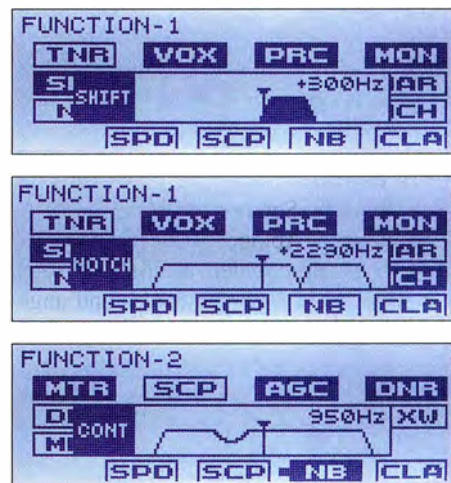
Der Pegel für den **Störaustaster** lässt sich zwischen 0 und 10 festlegen. Das Hauptmenü (Bild 18) bietet noch die Anpassung

an die Impulsdauer (1 ms, 3 ms) und den Grad der Austastung (10 dB, 30 dB oder 50 dB). Die beiden Letzteren werden beispielhaft weder im Schmalspur- noch Advance(d) Handbuch beschrieben. Bis zu $S9 + 5$ dB erreichende Störungen beim Schalten einer 50-W-Halogenlampe oder einer induktiven Last wurden bei verschiedenen Einstellungen nur mäßig reduziert.

Für die Auswahl der **Regelzeitkonstanten** der AGC, automatisch (je nach Sendart), langsam, mittel oder schnell ist *AGC* in *Function-2* zuständig. Unaktiviert bedeutet aus. Im Hauptmenü lassen sich alle Regelzeitkonstanten zwischen 20 ms und 4000 ms einstellen.

■ NF-Filter

Das **Konturfilter** bewirkt eine „behuhsame“ Anpassung des Frequenzgangs im Durchlassbereich (schematisch aus in Bild 15 aus dem Einzelmenü *Function-2* zu sehen) in Form einer Erhebung oder Delle variabler Ausprägung mit einem Zentrum zwischen 10 Hz und 3200 Hz. Im Hauptmenü lassen sich der Pegel zwischen -40 dB und $+20$ dB sowie die nicht näher definierte Breite zwischen 1 und 11 einstellen. Das Ganze weist gegenüber früheren Versionen wie im FT-991 unverändert einige Schwächen auf, s. [2].



Bilder 13 bis 15: Besonders aussagekräftig sind insbesondere bei den Einzelmenüs grafisch gestaltete Einstellmöglichkeiten.



Bilder 16 und 17: Häufiger sind bei den Einzelmenüs einfache Ziffernwerte (oben). Auch Text-Parameterangaben kommen vor.

Das **Audio-Peak-Filter APF** erzeugt bei CW eine (je nach gewählter aus drei Bandbreiten) ausgeprägte Spitze, die bis 250 Hz unter oder 250 Hz über der CW-Filter-ZF-Mittenfrequenz liegen kann. Nützlich als Ergänzung zur ZF-Sektion, weil neben der Spitze noch etwas zu hören bleibt.

Das **Empfänger-Audio-Filter** beschneidet bei Bedarf, getrennt für CW, SSB, RTTY, Daten und AM, das NF-Frequenzband. Die obere und untere Grenzfrequenz sind in weiten Grenzen wählbar, die zugehörigen Flankensteilheiten können 6 dB/Oktave oder 18 dB/Oktave betragen. Aus Sicht der ZF-DSP erscheint das Ganze entbehrlich.

■ **CW**

Der eingebaute **Keyer** ist für Tempi 20 ZpM bis 300 ZpM nach PARIS ausgelegt und bietet die üblichen Komforteigenschaften wie Keyer-Typen mit Zeichenspeicher. ACS soll exakte Zeichenabstände generieren. Getastet kann zusätzlich über eine rückseitige Buche oder die PC-Steuerung via USB werden. Der Bakenbetrieb sieht Wiederholungen im Abstand von 1 s bis 630 s vor. Die Tastflanken sind auf 2 ms bzw. 4 ms einstellbar.

CW-Ablage und Tempo werden im Einzelmenü *CW Setting* (Bild 9) festgelegt, die Semi-BK-Abfallzeit dagegen im Hauptmenü. Die Option *Pitch Offset* erhält beim Umschalten zwischen CW und SSB die Tonlage bei; die Frequenzanzeige ändert sich adäquat, praktisch, um aus der SSB-Einstellung eine CW-Station anzurufen. Der *CW-Auto-Modus* erlaubt während des SSB-Betriebs Senden in CW in der Tonhöhe der CW-Ablage.

ZIN (Bild 9) verändert die Empfangsfrequenz so, dass ein mäßig lautes und ungestörtes CW-Signal praktisch genau die Tonhöhe der CW-Ablage (Pitch) erreicht. Die *Spot*-Funktion spielt die CW-Ablage-NF zum Vergleich mit den gehörten Signal nach längerem Drücken von *ZIN* ein.

Voll-BK (QSK) funktioniert gut, das Relaisklappern dabei ist zu tolerieren. Die Umschaltung zu Semi-BK erfordert den Umweg über das Hauptmenü. Zwischen Punkten ist bei Tempo 140 ZpM noch etwas zu Hören, bei 160 ZpM dann gar nichts mehr. Die Mithörton-Lautstärke ist von der Stellung des NF-Stellers unabhängig. Die QSK-Verzögerung kann 15 ms bis 30 ms betragen.

■ **AM, FM, RTTY und Digimodes**

In AM gibt es nur zwei wählbare Empfangsbandbreiten, viele andere Parameter der Mikrofon-Equalizer sind wie bei SSB nutzbar. Die Sende(träger)leistung erreicht 25 W entsprechend 100 W PEP bei 100% Modulationsgrad. Die Abstimmschrittwei-

MENU	05-02	GENERAL
NB WIDTH		10msec
NB REJECTION		50dB
NB LEVEL		10
BEEP LEVEL		30

MENU	14-05	TUNING
SSB DIAL STEP		5Hz
AM DIAL STEP		100Hz
FM DIAL STEP		100Hz
DIAL STEP		2Hz

Bilder 18 und 19: Die 159 Punkte des Hauptmenüs erscheinen nach langem Drücken der F-Taste, über die dann mit dem Multi-Knopf gescrollt wird. Hilfreich sind die Gruppierung und aussagekräftige Bezeichnungen. Der aktuelle Punkt ist umrandet, aktiv ist die Darstellung invers.

ten sind den AM-Rundfunk-Kanalabständen anpassbar.

FM verfügt ebenfalls nur über zwei Empfangsbandbreiten und damit verbunden geringeren und größeren Sendehub, außerdem DCS, CTCSS sowie Relaisablage und eine eigenes Einzelmenü *FM Settings*. Sieben Abstimmschrittweiten kommen praktischen Gegebenheiten entgegen. Die Rauschsperr-Einstellung fällt bequem dem *RF/SQL*-Knopf zu.

RTTY läuft über FSK und berücksichtigt die üblichen Übertragungsstandards. FSK- und PTT-Signal lassen sich über die *RTTY/Data*-Buchse oder mittels virtuellem COM-Port über die USB-Buchse leiten, das Empfangs-NF-Signal ist separat zum Transceiver zu übertragen.

Bei den Digimodes sind die NF-Ein- und Ausgangssignale über NF-Leitungen auszutauschen, lediglich *PTT* läuft wieder über einen virtuellen COM-Port. Um die Anzeige das Transceivers an die Gegebenheiten der eingesetzten Software anzupassen, lassen sich im Hauptmenü der PSK-(Mitten-)Ton, der im Display angezeigte Frequenz-Offset und der Trägerpunkt einstellen.

■ **Speicher**

Zu den Schnellspeichern s.o. Die **Sprachspeicher** fassen fünfmal je maximal 20 s. Für sie und die CW-Speicher steht mit *Rec Setting* ein eigenes Einzelmenü bereit.



Bilder 20 und 21: Besonders ins Auge fallen das Speichern in einen Kurzzeitspeicher (oben) und sein Auslesen.

Die *PTT*-Taste startet die Aufnahme, was man dann bei ihr auch hört, *MEM* beendet sie. Da heißt es, aufzupassen. Die Aufnahmen klingen sehr natürlich. Für intensive Nutzung dieser Speicher sollte man die Nutzung der Remote Control Einheit *FH-2* in Betracht ziehen, s.o.

Die fünf **CW-Speicher** nehmen jeweils maximal 50 Zeichen auf. Wenn das Beschreiben per Paddel geschieht, erfordert das bei längeren Texten Sorgfalt. Dafür beginnt das Speichern erst beim ersten Zeichenelement und wenn nichts mehr kommt, ist einfach Schluss. Übrigens scheinen hier mehr als 50 Zeichen möglich zu sein. Bei der Einzeleingabe (Bilder 24 und 25) lassen sich zwar Fehler leicht korrigieren, doch erweist sich die Auswahl der Zeichen über *Multi* als ermüdend, zumal sie alles andere als optimal gelöst ist. Außerdem gelang es mir nicht, ein einzelnes Zeichen zu löschen. Daran änderte auch ein erfolgreiches Update der Main-Version von V01-02 auf V01-05 nichts. Sprach- und CW-Speicher können Namen erhalten.

Der FT-891 verfügt über 99 **Speicherkanäle**, die sich in fünf Gruppen zu 20 bzw. 19 Kanälen unterteilen lassen, dazu noch neun Paare für programmierten Suchlauf. Sie können ebenfalls Namen erhalten. Beim Durchblättern kommen nur die belegten zur Anzeige. Ob dann statt der Frequenz der Name auftauchen soll, entscheidet man per Hauptmenü. Die Speicher- und VFO-Suchlaufoptionen entsprechen dem Üblichen. Auch die Up- und Down-Tasten am Mikrofon sind dabei involviert. Mit dem Hauptabstimmknopf lässt sich die Suchlaufrichtung umkehren.

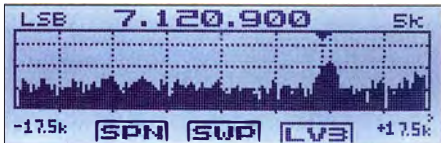
■ **Sender**

Der Sender ist für 100 W HF ausgelegt und scheint weitestgehend dem im FT-991 für KW und 6 m eingesetzten zu entsprechen. Als geringste einstellbare Sendeleistung werden 5 W angegeben. Unabhängig davon besteht noch die Möglichkeit, im Hauptmenü die maximal einstellbare Leistung getrennt für AM, SSB und global auf KW sowie auf 6 m zu begrenzen, insbesondere beim Betrieb zusammen mit einer Leistungsendstufe nützlich.

Der parametrische **Mikrofon-Equalizer** dient bei SSB und AM der Anpassung des Senderfrequenzganges, ein zweiter wirkt ggf. beim Einsatz des Sprachprozessors. Für Tiefen, Mitten und Höhen lassen sich Mittenfrequenz, Anhebung bzw. Absenkung zwischen -20 dB und +10 dB und die Bandbreite in Form einer etwas nebulösen Güte festlegen. Die optimale Wirkung dürfte sich nur experimentell bestimmen lassen, wobei der Monitor zur Kontrolle anzuraten ist. Man beachte auch den Schalter am *MH-31*, der erheblichen Einfluss hat.

Die **Sprachsteuerung (VOX)** für SSB, AM und FM lässt eine Abfallzeit von 30 ms bis 3 s zu. Mir erschienen 200 ms optimal; darunter stört das Abhacken der ersten Silbe zunehmend. Die **Anti-VOX** verhindert Probleme beim Hören mit dem Lautsprecher. Die **VOX** ist auch von den Signalen der Digimodes steuerbar.

Der **Sprachprozessor** machte einen guten Eindruck. Er hebt den mittleren Pegel der Sprache erkennbar an, erhöht aber auch den Intermodulationspegel des Senders. Sein Einstellbereich lässt recht große Kompressionsgrade zu, weshalb man ihn in der



Bilder 22 und 23: Nach einem Einzelscan kann man die Grafik nach interessanten Signalen durchsuchen (oben, s. Cursor). Vor Ausnutzung der Diagrammhöhe wird das Signal begrenzt (unten).

Stellung **COMP** des Untermenüs von **MTR** in **Function-2** und ebendort auch die **ALC** kontrollieren sollte, was nicht gleichzeitig möglich ist. Auch der Monitor kann sich hier nützlich machen. Es ist zu beachten, dass es ja für den Kompressor einen separaten Sender-Equalizer gibt.

Für die Einstellung der HF-mäßigen **SSB-Sendebandbreite** stehen fünf Kombinationen unterer und oberer (auf das Sprachband bezogener) Grenzfrequenzen zwischen 100 Hz bis 3000 Hz und 400 Hz bis 2600 Hz zur Verfügung. Auch hier lohnt die Kontrolle mit dem Monitor.

Messungen

Für portablen Betrieb ist die **Stromaufnahme** bei Empfang von Bedeutung. Unser Musterexemplar nahm ausgeschaltet 19 mA auf, bei Empfang ohne NF-Signal und minimaler Beleuchtung 0,94 A. Bei voll ausgereicherter Lautsprecherwiedergabe wurden daraus 1,14 A. Volle Beleuchtung begnügte sich mit 1,1 A, nur das Display „aufgedreht“ mit 0,98 A. Senden ohne Signal ergab 3,7 A, 100 W HF und 50 Ω reell erforderten zwischen 13,3 und 16,9 A. Die geringstmögliche Leistung schwankte zwischen 3,5 W und 5 W, die Stromaufnahme erreichte dabei 4,9 A bis 5,8 A.

Die maximale Display-Helligkeit übertraf die eines Fernsehers und eines Smartphones um mehr als 100 %, die eines Tablets um 40 %. Das ist während Portabelbetrieb bei Sonnenschein im Freien von Nutzen.

Bei den folgenden Aussagen stütze ich mich im Wesentlichen auf [3] und [4]: Das **S-Meter-Band** besteht aus 25 Anzeigelinien. S-Stufen unter S9 machen Japantypisch nur etwa 3 dB aus. Die 20-dB-Stufen über S9 umfassen real 20 dB, 17 dB und 13 dB. S9-Anzeige liegt auf den KW-Bändern recht einheitlich bei 80 μ V statt 50 μ V, mit Vorverstärker bei 20 μ V. Bei 6 m passt es mit 56 μ V und 16 μ V noch weniger (hier wäre S9 ja 5 μ V). Von FM wollen wir schweigen.

Die **Empfängerempfindlichkeit** beträgt für 10 dB (S+N)/N und 2,4 kHz Bandbreite ohne Vorverstärker (**IPO**) im Mittel -115 dBm, mit dem 12-dB-Vorverstärker etwa -127 dBm; das ist sehr gut. Die -6-dB-Bandbreitenwerte stimmten bei SSB und 2,4 kHz Nennwert sowie CW und SSB fast genau, die **Shape-Faktoren** ließen sich wegen des starken Oszillatorrauschens nur für -6 dB/-50 dB mit 1,4, 1,56 und 3,36 ermitteln, das sind gute, einer ZF-DSP angemessene Werte.

Der **IP3** zeigt bei 50 kHz Signalabstand und 2,4 kHz Bandbreite ohne Vorverstärker bandabhängig Werte zwischen 10,5 dBm und 20 dBm, mit Vorverstärker solche zwischen -1 dBm und 8 dBm. Der **Zweittonintermodulationsfreie Dynamikbereich** bewegt sich dabei zwischen 90 und 96 dB. Die besten Daten zeigten sich für 160 m und 15 m. Bei verringertem Signalabstand, hier für 500 Hz Bandbreite auf 160 m ohne Vorverstärker, verharrt der IP3 bis 10 kHz bei 18,5 dBm, erreicht bei 5 kHz noch 11,5 dBm, was dem 3-kHz-Roofing-Filter zu verdanken ist, um dann bei 3 kHz, 2 kHz und 1 kHz auf 16 dBm, -30 dBm und -38 dBm abzusinken. Die zugehörigen **IMFDR** sind 100 dB, 95 dB, 77 dB, 67 dB und 63 dB. Damit kann man unter normalen Bedingungen leben. Beachtenswert, dass der FT-891 relativ starke benachbarte Einzelsignale verträgt, ohne zuzustopfen. Das hat er vielen SDRs voraus.

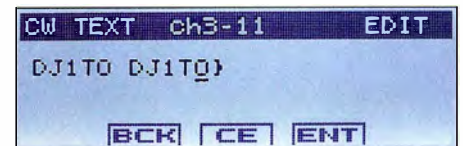
Eine Schwachstelle offenbart sich im **Oszillatorrauschen**, sowohl bei Empfang als auch beim Senden. Auf 21 MHz liegen die Werte bei Abständen von 1 kHz, 5 kHz, 20 kHz und 100 kHz vom Träger bei -89 dBc/Hz, -104 dBc/Hz, -120 dBc/Hz und -134 dBc/Hz. Das entspricht etwa den schlechten Werten des FT-991, s. [2], Bild 24. Im Sender ergaben sich auf 40 m die gleichen Werte, im Empfänger lagen sie 4 dB bis 5 dB besser.

Die **Sendeleistung** war auf allen Bändern fast gleich, bei G3SJX zwischen 106 W und 110 W, die Oberwellenabstände lagen nie unter 60 dB, doch erreichten die **IM3-Dämpfungen** des Senders bei voller Leistung gegen PEP bestenfalls 30 dB, auf 6 m aber auch nur 21 dB und auf 160 m 22 dB. Das ist nicht berauschend, verbessert sich

aber bei Verringerung der Leistung merklich. Zudem sind die IM-Produkte 5. Ordnung um 8 dB bis 16 dB besser unterdrückt.

Fazit

Der FT-891 ist ein kleines, ansehnliches, leistungsfähiges, kompaktes und robustes Gerät, das sich besonders für Portabelbetrieb und dank des abnehmbaren Bedienteils ebenso für Mobilbetrieb eignet, wofür die Mobilantenne **ATAS-120A** nutzbar ist. Der geringen Größe geschuldet sind Bedienungsunbequemlichkeiten, die sich durch die drei programmierbaren Tasten nicht aus-



Bilder 24 und 25: CW-Speicherinhalte lassen sich mithilfe eines Paddles oder über die Auswahl der einzelnen Zeichen mit dem **Multi-Knopf** einbringen und dann auch editieren; unten eine Speicherübersicht.

Screenshots und Fotos: DJ1TO

gleichem lassen, ein wenig jedoch durch das übersichtliche Menüsystem.

Nicht zuletzt spricht der günstige Preis, bei Redaktionsschluss etwa 730 €, für den FT-891, und bis Ende April läuft zudem eine **Yaesu-Sonderaktion**. Für den passenden optionalen Automatiktuner **FC-50** werden noch einmal knapp 300 € fällig. Das von DJ1TO getestete Gerät trägt die Seriennummer 6M060079.

Hinweis: Yaesu wird übrigens in Kürze auf www.yaesu.co.uk die deutschen Versionen des **Quick**, **User** und **Advance(d) Manuals** zum Download bereitstellen.

Literatur

- [1] Download von yaesu.com → Products → HF Transceivers/Amplifiers → scrollen zu FT-891 → Karteikarte Files
- [2] Petermann, B., DJ1TO, Reimesch, Ch., DL2KCK: FT-991 – der neue All-in-one-Transceiver von Yaesu. FUNKAMATEUR 64 (2015), H. 6, S. 598–602; H. 7, S. 720–722
- [3] Hart, P., G3SJX: Yaesu FT-891 HF & 50 MHz Transceiver. RadCom (RSGB), 93 (2017), H. 3, S. 78–83
- [4] Püringer, H., OE3PHU: FT 891, FT 857 oder etwas Anderes? www.oe5.oevsv.at/technik/betrieb_dl/bericht-ft891.pdf
- [5] FA-Typenblatt: FT-891. FUNKAMATEUR 65 (2016), H. 11, S. 1051–1052
- [6] FA-Typenblatt: FT-991. FUNKAMATEUR 64 (2015), H. 4, S. 407–408
- [7] Petermann, B., DJ1TO: FT-857 – Yaesus neuer kompakter Multiband-Transceiver. FUNKAMATEUR 52 (2003), H. 7, S. 666–667
- [8] FA-Typenblatt: FT-857. FUNKAMATEUR 52 (2003), H. 5, S. 487–488

Langwellenausbreitung analysieren anhand von DGPS-Stationen

NILS SCHIFFHAUER – DK8OK

Zwischen dem Rundfunk der Lang- und der Mittelwelle gibt es einen Bereich, auf dem sich eine Reihe von rund 200 W starken DGPS-Sendern tummeln. Diese strahlen Korrekturdaten für GPS aus. Die neue Software „Amalgamated DGPS“ empfängt alle dieser Kanäle gleichzeitig und veranschaulicht auf diese Weise die Ausbreitungsbedingungen auf LW.

Mit dem weltweiten GPS ist es so wie überall im Leben: Je genauer man hinschaut, desto mehr entdeckt man. Gemeint ist hier vor allem die Präzision dieses Navigationssystems, die für den Alltag völlig ausreicht, nicht aber für Ozeanriesen, die in einem Hafen manövrieren wollen, oder Wissenschaftler, die sich für die Kontinentalverschiebung interessieren.

Millimeter vermessenen Position erkennt und weitergibt.

■ Für die Schiffe – aber nicht nur

Weltweit gibt es viele solcher DGPS-Netze für unterschiedlichste Anwendungen, wie etwa SAPOS, den Satelliten-Positionierungsdienst der deutschen Landesvermessung www.sapos.de, das europäische

Call ID	RS D	Video D	ORGS	RX RS D	RX Call ID
20	10	<=1m	-11.10 m	0.010 m/s	65 IOK
22	10	<=1m	-16.74 m	0.014 m/s	135 IOK
18	10	<=1m	-13.28 m	0.012 m/s	120 IOK

Message type : 9 (GPS partial correction set)
 Station number : 763 (Zeven DEU 303.5 Khz TXID 493 100bps)
 Z-count : 4713 (47 mn 7.8 s)
 Sequence count : 5
 Number of words : 5
 Health : 0 (UDRE scale factor=1.0)

Bild 1: Manche Decoder-Software hat auch DGPS mit an Bord – wie hier MultiPSK. Eingestellt ist der Sender Zeven, der seine Daten mit 100 Baud auf 303,5 kHz sendet.

Zwar ließ US-Präsident Clinton die absichtliche Verwässerung des Systems für den Gebrauch der Allgemeinheit bereits im Jahre 2000 abschalten, was einen regelrechten Boom an Navigationsgeräten auslöste, doch dieses rückte wiederum andere Begrenzungen der Genauigkeit von 10 bis 15 m in den Blick. Heute bestehen diese vor allem in jenen Effekten, die GPS-Signale bei 1575,43 MHz (L1) und 1227,60 MHz (L2) beim Durchgang durch die dynamische Ionosphäre erleiden. Eine Reihe von Referenzstationen misst genau diese Veränderungen und gibt sie als Korrekturen über Langwellensender weiter. Der Anwender braucht einen entsprechenden Empfänger, um dieses DGPS genannte und erweiterte GPS-System zu nutzen. Die Abkürzung steht für *Differentielles GPS*, weil es den Unterschied zwischen empfangenen Daten und der auf den

EGNOS-Netz www.egnos-portal.eu sowie beispielsweise WAAS <http://gpsinformation.net/exe/waas.html> in Nordamerika.

Das spezielle IALA-DGPS-Netz wiederum ist für die genauere Positionsbestimmung auf Wasserstraßen und in küstennahen Gewässern (IALA – *International Association of maritime aids to Navigation and Lighthouse Authorities* [1]) aufgebaut worden. Diese Stationen senden ihre Korrekturinformationen im Bereich von 283,5 kHz bis 315 kHz (Europa) bzw. 325,0 kHz, oberhalb des Rundfunk-Langwellenbandes. Die Sendeleistung liegt bei 200 W, genutzt werden verkürzte Vertikalantennen mit kapazitiver Dachlast (*Top-Loading*). Der Versorgungsbereich umfasst einen Kreis von 225 bis 285 km.

Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes betreibt sieben solcher Stationen in Deutschland und bietet

dazu im Internet umfassende Informationen. [2] Modulationsverfahren und Datenprotokolle sind als ITU-Empfehlung Rec. ITU-R M.823-2 [3] offengelegt, sodass es auch im Hobbybereich einige Software zur Decodierung gibt – beispielsweise MultiPSK http://f6cte.free.fr/index_anglais.htm (Bild 1).

Die neueste Software *Amalgamated DGPS* [4] (in etwa: „Zusammengefasste DGPS-Sendungen“, weil die Software alle empfangbaren Stationen kombiniert) hat Chris Slominski von Black Cat Systems geschrieben, dem wir schon allerhand andere, auch funktechnisch interessante Software einschließlich Apps verdanken. Sie entstand erst für den Mac, liegt aber nun auch für Windows vor.

■ Automatische Decodierung der MSK-Telegramme

Die Stärke von Chris' DGPS-Software liegt darin, dass sie das gesamte DGPS-Band gleichzeitig demoduliert, decodiert und auswertet. Man nimmt also mit einem SDR (PERSEUS, FDM-S2, SDRplay...) das mindestens 50 kHz breite Band über Stunden auf und füttert danach die Software mit den resultierenden I/Q-Dateien. Diese werden automatisch zusammengefügt, wenn man sie sämtlich markiert und mit insgesamt 164 Decodern parallel auswertet.

Des Weiteren ist eine breit- oder schmalbandige Live-Decodierung möglich. Die dabei unterschiedliche Einfärbung von Tag- und Nachtempfängen orientiert sich an der jeweiligen Lokalzeit. Auch lassen sich die einzelnen Empfänge auf einer Weltkarte darstellen – wunschweise einschließlich der Anzahl ihrer jeweiligen Decodierungen durch die Software. Am Ende steht eine tabellarische Aufstellung (Bild 2) aller Empfänge, die zudem grafisch à la *GANTT-Diagramm* (Balkenplan, Bild 3) übersichtlich dargestellt werden.

Die ausgegebene Tabelle enthält alle für den DXer wichtigen Empfangsdaten. Darunter auch die Anzahl der Empfänge jeder Station, die Entfernung zu ihr sowie Frequenz und Baudrate. Die Daten lassen sich speichern und in andere Programme zur weiteren Bearbeitung übernehmen. Das Beispiel zeigt eine Aufnahme über 18 h vom 11. auf den 12. März 2017.

Der Starttermin wurde rund 90 min vor dem örtlichen Sonnenuntergang gewählt, der Endtermin dementsprechend 90 min nach dem örtlichen Sonnenaufgang. Das ergibt einen guten Überblick über die besonderen Charakteristika bei *Fade-in* und *Fade-out* sowie – in der Nähe von Tag und nachtgleiche! – einen symmetrischen Verlauf um die Zeit der stärksten Dunkelheit. Die Dateien haben zusammen einen Umfang von gut 45 GB (Gigabyte!).

Count	RefID1	RefID2	kHz	Baud	City	Country	Lat	Lon	km	Deg
34167	493	763	001	303,5	Zeven	Germany	53,283	9,25	151	341
29242	425	650	651	312,5	Hoek van Holland	Netherlands	51,992	4,123	402	272
24776	490	760	001	302,5	Koblentz	Germany	50,367	7,583	248	224
23838	491	761	721	308,0	Gross Mohrdorf	Germany	54,367	12,917	327	35
23783	492	762	001	298,5	Heigoland	Germany	54,183	7,883	281	331
23658	426	652	653	302,0	Gilze Rijen	Netherlands	51,817	4,833	351	265
22775	468	734	001	298,0	Nynashamn	Sweden	58,946	17,958	920	30
20541	451	700	701	289,5	Hammerodde Lt, Bornhol	Denmark	55,31	14,779	484	39
20226	463	726	001	299,5	Skutskar	Sweden	60,617	17,433	1,061	23
19369	460	720	001	292,0	Holmsjoe	Sweden	56,433	15,65	614	34
19359	406	606	001	287,0	Klamilia	Finland	60,5	27,433	1,425	42
18671	469	736	001	296,5	Goteborg	Sweden	57,617	11,967	637	11
16516	466	732	001	293,0	Kullen High Lt	Sweden	56,303	12,46	504	18
16145	470	738	001	298,5	Otterbaecken	Sweden	58,867	14,1	806	17
14682	465	730	001	297,5	Hoburg	Sweden	56,928	18,156	759	41
14673	420	640	641	312,0	Oostende	Belgium	51,243	2,943	494	263
14323	496	766	766	313,5	Mauken	Germany	51,717	12,817	196	98
14072	464	728	728	307,5	Kapellskar Lt	Sweden	59,719	19,087	1,027	30
13477	407	607	001	292,5	Haarajoki	Finland	60,517	25,167	1,326	39
12859	001	850	851	295,0	Obristi	Czech Republic	50,301	14,484	365	119
12251	423	710	711	296,0	Skagen West Lt	Denmark	57,761	10,635	842	3
11661	494	764	001	293,5	Ilfeszheim	Germany	48,833	8,117	377	201
10894	404	604	001	301,5	Turku	Finland	60,442	22,224	1,201	34
10818	439	691	001	291,0	Wormlighton	England	52,208	-1,374	776	276
10079	482	743	744	301,0	Rozewie	Poland	54,84	18,337	636	57
8618	496	765	765	314,5	Bad Abbach	Germany	48,933	12,033	370	156
8424	401	601	001	287,5	Mantyluoto	Finland	61,599	21,475	1,272	29
7031	452	705	706	290,0	Blavandshuk Lt	Denmark	55,564	8,085	416	343
6214	445	685	685	291,5	Sumburgh	Shetland Isles	58,668	-1,276	1,119	326
5400	449	689	689	309,5	Nash Point Lt	Wales	51,401	-3,552	935	271
5225	428	655	656	294,0	Vieland Lt	Netherlands	53,3	5,067	363	285
4434	500	780	810	310,5	Faerder Lt	Norway	59,034	10,533	783	2
3864	447	687	697	290,5	Flamborough Head Lt	England	54,126	-0,091	714	293
3601	441	681	691	306,0	Lizard Lt	England	49,966	-5,202	1,086	264
2971	462	724	001	289,0	Jarnas	Sweden	63,486	19,655	1,396	20
2737	001	001	001	286,5	Baltiysk	Kaliningrad	54,833	-19,9	719	62
2075	443	693	001	285,5	Stirling [Earis Hill]	Scotland	56,867	-4,067	1,021	302
1063	442	682	682	297,5	Point Lynas Lt	Wales	53,427	-4,292	974	285
606	400	600	001	293,5	Porkkala Pilot Station	Finland	59,981	24,403	1,256	39
390	440	680	690	307,5	St Catherines Point Lt	England	50,581	-1,306	801	263
375	405	605	001	314,5	Marjanemi	Finland	60,033	24,567	1,669	24
235	350	500	001	285,0	Cabo Machichaco	Spain	43,45	-2,75	1,343	230
228	361	522	001	294,5	Cala Figuera	Balearics	39,465	2,528	1,508	205
175	408	608	001	290,5	Kokkola	Finland	63,833	23,137	1,522	25
147	467	733	001	302,0	Hjortens Lidde	Sweden	58,633	12,667	757	12
86	448	688	698	299,5	North Foreland	England	51,38	1,457	593	286
64	340	480	481	311,5	Cabo Carvoeiro Lt	Portugal	39,365	-9,411	2,049	238
55	366	532	532	313,5	Cabo San Sebastian	Spain	41,883	3,2	1,236	207
15	508	788	818	302,5	Svinoy Lt	Norway	62,335	5,277	1,183	348
14	363	526	001	286,0	Castellon	Spain	39,967	0,017	1,541	214
11	351	502	001	289,0	Cabo Mayor	Spain	43,4	-4,417	1,437	234

Bild 2: Die Empfangsergebnisse aus gut 15 Stunden in Tabellenform umfassen insgesamt 516918 Logs solcher Stationen, die jeweils mindestens zehnmal korrekt decodiert wurden. Mit gut 34 000 Logs konnte der Sender Zeven praktisch ununterbrochen empfangen werden.

Trotz des begrenzten Versorgungsradius lassen sich vor allem des Nachts Stationen aus ganz Europa und sogar welche aus Übersee empfangen. Hier hilft das spezielle Modulationsverfahren, das trotz 100 bzw. 200 Baud eine geringe Bandbreite und einen dementsprechend guten Signal-Rausch-Abstand bei schmalen Filtern bietet. Zum Einsatz kommt MSK, *minimum shift keying* (eine gute Einführung bietet [5]). Dabei handelt es sich um eine Variante von 2-FSK, also Datenfunk mit Frequenzumtastung, wie man es von RTTY her

kennt. Allerdings entspricht die Bandbreite in Hertz praktisch der Baudrate und liegt deutlich niedriger als beim herkömmlichen FSK. Erreicht wird das durch ein phasenkontinuierliches Signal, sodass MSK wie FSK und PSK aussieht: Anfang wie Ende jeder Frequenzumtastung (Daten, FSK) stimmen überein mit dem Nulldurchgang der Phasenmodulation (90°-Umtastung). Dadurch beträgt der Abstand zwischen beiden FSK-Frequenzen (*Shift* zwischen Mark und Space) in Hertz nur die Hälfte der Baud-

rate – 50 Hz bei 100 Baud und 100 Hz bei 200 Baud.

Die belegte Bandbreite liegt freilich bei etwas über 100 bzw. 200 Hz (Bild 5). Der Vorteil gegenüber z. B. QPSK mit seiner sogar noch etwas schmaleren Leistungsdichte bei derselben Übertragungsrate liegt aber darin, dass die Nebenwellen bei MSK bedeutend schwächer ausfallen. Die Signale sind also sehr sauber, was benachbarten Stationen und Funkdiensten zugute kommt (Bild 6). Auch Seefunkstellen für die U-Boot-Kommunikation im Längstwellenbereich senden in dieser hocheffizienten Modulationsart.

Ich habe die Software sowohl mit I/Q-Dateien als auch live ausprobiert, mit den SDRs PERSEUS und FDM-S2. Dies auf dem Mac ebenso wie auf dem PC. Sie macht genau das, was sie vorgibt. Und das macht sie staunenswert gut. Sehr gelegentlich schleichen sich bei schwachen oder gestörten Sendungen Fehlinterpretationen ein. Bevor man also meint, um die Mitschnittzeit die Südsee empfangen zu haben, sollte man das absichern.

Die Zahl der Empfänge einer Station (*count*) ist ein Indikator: Bleibt dieser bei einer Station nach einer Nachtsitzung deutlich einstellig, ist dieses Log mit Vorsicht zu genießen. Solche Stationen lassen sich automatisch aus der Tabelle entfernen. Chris Smolinski empfiehlt, nur solche Stationen zu werten, von denen mindestens sechs Empfänge in einer Sitzung vorliegen. Ein solcher Wert lässt sich voreinstellen, wenn man später nicht manuell prüfen will.

Amalgamated DGPS eignet sich sehr gut dazu, einmal in die Welt des Profifunks hineinzuschauen, aber auch, um die Leistungsfähigkeit der eigenen Anlage sowie die Bedingungen auf Langwelle zu testen.

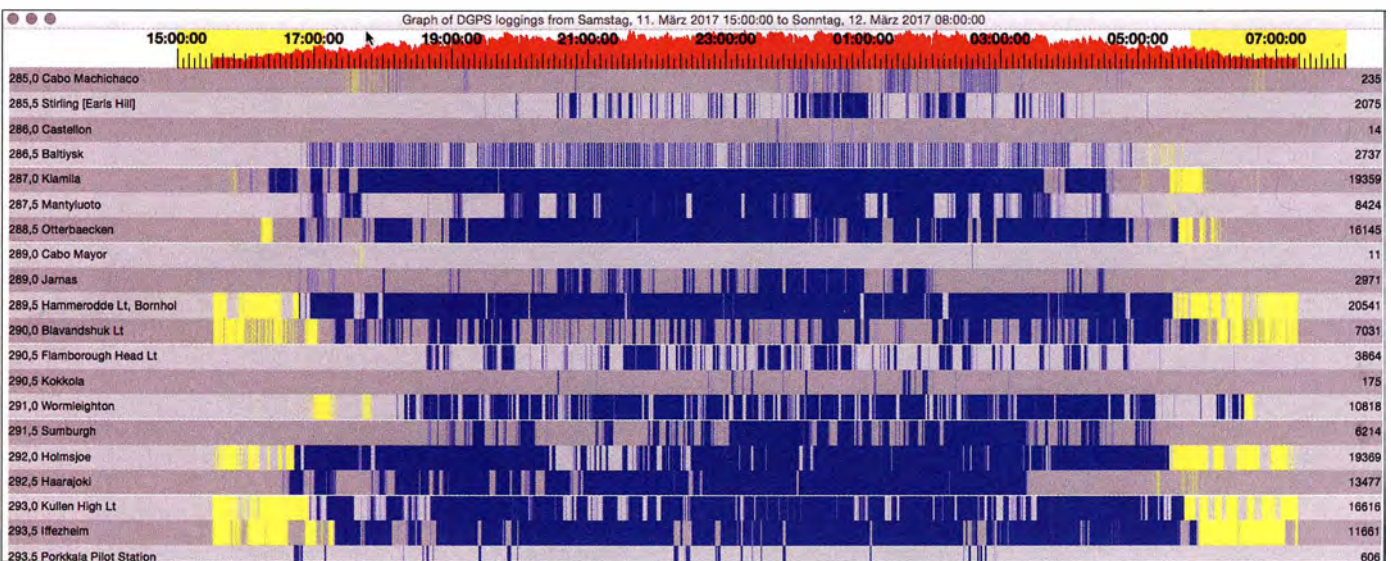


Bild 3: Die grafische Darstellung einiger nach Frequenzen geordneter Decodierungen zwischen 17.02 und 08.09 MEZ am 11./12. März 2017 bietet einen sehr schönen Überblick über die Ausbreitungen in bestimmte Richtungen. Die Summe der decodierten Telegramme ist oben auf der Zeitleiste aufgetragen, die Empfänge der einzelnen Stationen darunter. Die jeweils lokale Tageszeit ist gelb markiert, die Nacht rot. Die Empfänge folgen dem Verlauf der Dunkelheit.



Bild 4: Auf Wunsch trägt die Software die decodierten Stationen auf einer zoombaren Karte ein; auch hier sind zur Sicherheit nur jene Empfänge berücksichtigt, die mindestens jeweils zehnmals korrekt decodiert wurden. Die Zahl in Klammern zeigt die Anzahl der Logs.

Innovativ – Black Cat Systems

Hinter dem Software-Anbieter Black Cat Systems (www.blackcatsystems.com) aus dem US-Bundesstaat Maryland steht Chris Smolinski, ein „Überzeugungstäter“ in Sachen Mac und iOS. Hierfür hat er eine

das Echtzeit-Audioverhalten des Mac. Mit seinem hier beschriebenen DGPS-Decoder folgt Chris einem weiteren professionellen Pfad – der gleichzeitigen Decodierung mehrerer und hier gleich 164 Kanäle in 500 Hz Abstand.

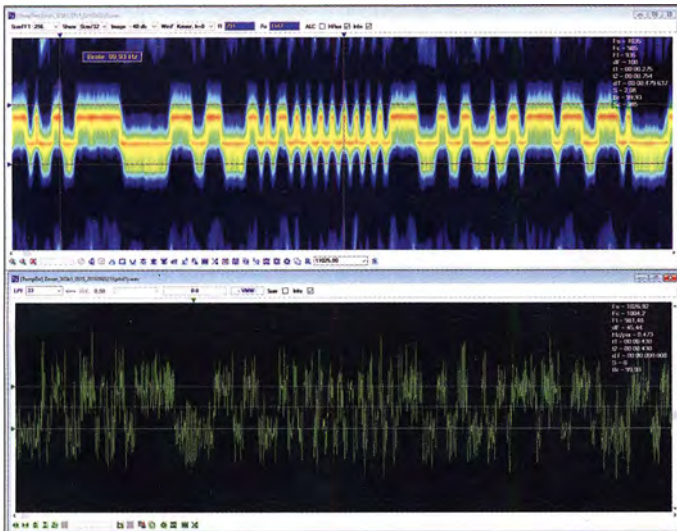


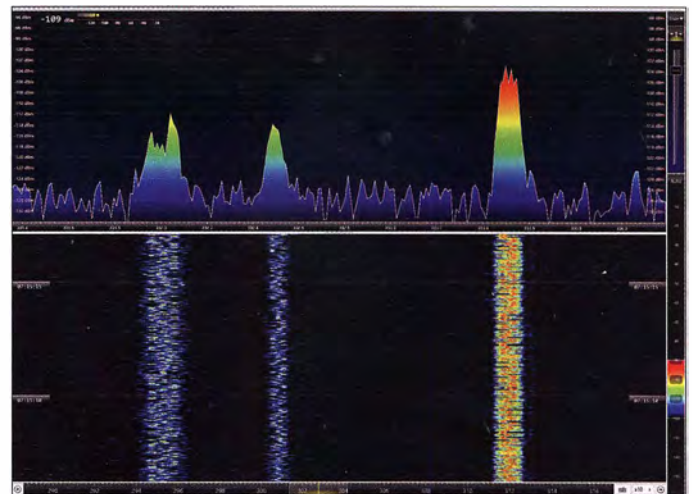
Bild 5: Das MSK-Signal von Zeven oben mit seiner Amplitude (Bandbreite: gut 100 Hz) und unten die Frequenzumtastung (Shift, 50 Hz) im Phasendetektor; Screenshot mit SignalsAnalyzer [6].

Screenshots: DK8OK

Reihe von Programmen auch für Funkamateure entwickelt.

Eine herausragende Stellung nimmt dabei *MultiMode* ein, das auf dem Mac sende- wie empfangsseitig CW, RTTY, FAX, SSTV, NAVTEX, Packet-Radio, ACARS und PSK31 bietet. Üblicherweise konzentriert sich die Entwicklerszene ja auf Windows, Linux & Co., dennoch schätzen so einige Funkamateure und Kurzwellenhörer die elegante Installation, Oberfläche und

Bild 6: Drei DGPS-Signale, v. l. n. r.; 302,0 kHz Gilze Rijn im Süden der Niederlande mit 200 Bd, 302,5 kHz Koblenz mit 100 Bd und 303,5 kHz Zeven mit ebenfalls 100 Bd; schmal und sauber dank MSK-Modulation



Man kennt das bereits von VE3NEAs *CW-Skimmer* für Telegrafie (www.dxatlas.com/CwSkimmer) oder auch beim Panoramaempfang von PSK31 mit W1HKLs *FLDIGI* (www.w1hkj.com). Immer leistungsstärkere Computer machen diese Parallelverarbeitung überhaupt erst möglich. Am vorläufigen Ende der Entwicklung entstehen im Profibereich bereits als *cognitive radios* (verstehende Empfänger). Das sind SDRs, die jedes Signal in einem breiten Bereich automatisch erkennen und decodieren. Mit der Profi-Software CMAS2000 zeigt Proctec, dass das auch mit acht Kanälen in einem 1 MHz breiten Bereich der notorisch schwierigen Kurzwelle funktioniert.

Im Hobbybereich bietet nun unter anderem *Amalgamated DGPS* [4] eine Vorschau auf diese Zukunft, aber auch eine SDR-Software wie das kostenlose *SDR-Radio.com V3* (http://sdr-radio.com/v3_help), mit der sich bis zu 24 einzelne Demodulatoren innerhalb der HF-Bandbreite eines SDR (also: bis zu 30 MHz, wie beim *LimeSDR*) mit wunschweise jeweils komplett unterschiedlichen Einstellungen realisieren und auf unterschiedliche Decoder leiten lassen.

dk8ok@gmx.net

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Die IALA hält auf ihrer Website u.a. eine dreiteilige und detaillierte Liste aller weltweit aktiven Stationen zum kostenlosen Download bereit: www.iala-aism.org/product-category/publications/radio-navigation-services/
- [2] www.wsv.de/fvt/dgps/index.html Siehe zur Einführung insbesondere die technische Beschreibung des Gesamtsystems: www.wsv.de/fvt/dgps/pdf/technische_daten.pdf
- [3] ITU: Recommendation ITU-R M.823-2. www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.823-2-199710-S!!PDF-E.pdf
- [4] www.blackcatsystems.com/software/dgps_decoding_software_sdr.html; Preis etwa 20 US- $\text{\$}$; bis zum 31.7.2017 steht die bei unserem Test aktuelle Version 1.0.4 kostenlos zur Verfügung.
- [5] Wolf, M.: Minimum-Shift Keying (MSK). www2.tu-ilmenau.de/nt/de/private_home/wolf/tk/msk2.pdf
- [6] <http://signals.radioscanner.ru/info/item21/> (nach dem Tod des Software-Autors Sergej Makarov im Jahre 2012 ist ein PC-spezifischer Freischaltcode allerdings kaum noch erhältlich, 85 €)

Magnetantennen-Abstimmgeräte

ALFRED KLÜSS – DF2BC

Auf Wunsch zahlreicher Anwender hat die Bochumer AK Modul-Bus Computer GmbH neue Antennenabstimmgeräte für resonante Magnet-Empfangsantennen im Bereich von etwa 5 kHz bis 30 MHz entwickelt. Nach Vorstellung der Gerätekonzepte, wahlweise mit Kapazitätsdioden- oder herkömmlicher Drehkondensatorabstimmung, zeigen einige Beispiele aus der Praxis die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten.

Bei den Einsatzmöglichkeiten ist grundsätzlich zwischen den praxisnahen Anwendungen im alltäglichen Funkbetrieb und den Einsätzen im eher experimentiellen Bereich zu unterscheiden. In erster Linie sind die Abstimmgeräte dazu gedacht, Schleifen-, Loop-, Ferrit- und Flach- oder Wabenspulenantennen im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich zu einem abstimmbaren Parallelkreis zu ergänzen und über eine aktive Stufe die zum Empfängereingang erforderliche Anpassung herzustellen.

Die zum Lieferumfang gehörende Alkali-Mangan-Batterie gewährleistet einen Betrieb von etwa 20 h. Alternativ ist der Anschluss einer unstabilierten externen 12-V-Spannungsquelle möglich. Die grüne LED auf der Platine ist Einschalt- und Batteriespannungskontrolle zugleich. Sie leuchtet nur bei ausreichend hoher Spannung. Die Verstärkerstufe (Bild 5) greift das Signal an dem durch die Antennenschleife und die Kapazitätsdioden (bzw. den Drehkondensator bei Gerät 2) gebildeten Schwing-

Tabelle 1: Technische Daten der Abstimmgeräte 1 und 2 (Herstellerangaben, Besonderheiten Gerät 2 in Blau)

Kapazitätsbereich 1	30 pF ... 500 pF
Kapazitätsbereich 2	30 pF ... 560 pF
Frequenz-Abstimmungsverhältnis	1:4
erzielbare Güte (MW)	1:4 bzw. 1:1,5
theoretische Auflösung	mindestens 200
Wendelpotenziumeter	0,07 %
Ausgangsimpedanz	300 Ω
Spannungsversorgung	12-V-Batterie LR23 (38 mAh) intern oder 12 V extern
Stromaufnahme	1,5 mA
Abmessungen	110 mm × 80 mm × 70 mm (B × H × T)
Masse	170 g
Preis	160 g 69,90 € 54,90 €

ten: Mit unterschiedlichen Kapazitätsdioden und einem Kapazitätsbereich von 30 pF bis 500 pF für die tieferen Frequenzbereiche, oder von 20 pF bis 50 pF speziell für die oberen KW-Bereiche.

■ Abstimmgerät 2

Das Abstimmgerät 2 wird durch einen Foliendrehkondensator mit vier Plattenpaketen und 500 pF Endkapazität abgestimmt.



Bild 1: Abstimmgerät 1 mit Kapazitätsdioden-Abstimmung

Für den breitbandigen Kurzschlussbetrieb [2] sind sie nicht geeignet! Das sagt ja bereits die Bezeichnung *Abstimmgerät*.

■ Abstimmgerät 1

Alle Bauteile einschließlich der Bedien- und Anschlüsselemente sind auf einer rechteckigen Platine montiert, welche mit der Bestückungsseite nach oben auf die Öffnung eines Kunststoff-Teko-Gehäuses geschraubt ist und quasi gleichzeitig die Frontplatte bildet.

Die Antenne ist an hochwertige Hirschmann-Polklemmen anzuschließen, welche sinnvollerweise im 19-mm-Abstand angeordnet sind. Zur feinfühligten Abstimmung dient ein 10-Gang-Wendelpotenziumeter mit einer Auflösung unter 0,1 %. Mit der auf diese Weise variierten Abstimmungsspannung (Rohspannung auf 8 V stabilisiert) werden 2 × 2 entgegengesetzt gepolte Kapazitätsdioden angesteuert. Ihre besondere Anordnung verhindert eine ansonsten mögliche Frequenzmodulation durch hohe Empfangsspannungen.

Bild 2: Abstimmgerät 2 mit herkömmlicher Abstimmung durch einen Drehkondensator



kreis hochohmig ab und stellt es niederohmig an einer BNC-Buchse oder den parallelliegenden Polklemmen zur Verfügung. Das Abstimmgerät 1 gibt es in zwei Varianten

Über einen Schiebeschalter ist die Endkapazität für eine geringere Kapazitätsvariation und feinfühligere Einstellung im oberen KW-Bereich auf 70 pF Endkapazität



Bild 3: Platinenunterseite; 10-Gang-Wendelpotenziumeter, Abstimmgerät 1 mit Kapazitätsdioden



Bild 4: Platinenunterseite; Foliendrehkondensator mit vier Plattenpaketen und 500 pF Endkapazität
Fotos: DF2BC

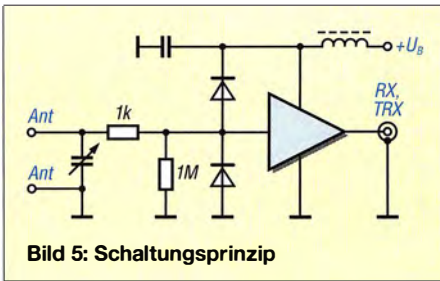


Bild 5: Schaltungsprinzip

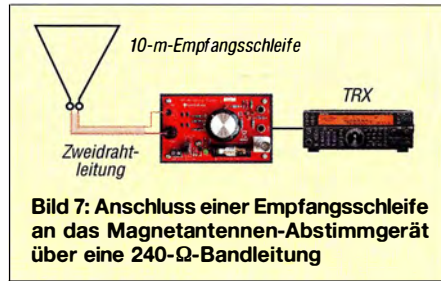


Bild 7: Anschluss einer Empfangsschleife an das Magnetantennen-Abstimmgerät über eine 240-Ω-Bandleitung

umschaltbar. Der große 45-mm-Drehknopf erlaubt bereits eine relativ feinfühligere Abstimmung mit einer Auflösung von etwa 1 %. In der speziellen Ausführung GEAR erreicht das Abstimmgerät 2 mit einem 1:6-Feintrieb anstelle des großen Drehknopfs eine noch größere Auflösung. Die übrigen vom Abstimmgerät 1 abweichenden technischen Daten sind in Tabelle 1 blau dargestellt. Die restliche Schaltung und die mechanische Ausführung sind identisch mit der des Abstimmgeräts 1. Auf [1] führt ein Link zu Youtube, wo ein zurzeit leider



Bild 6: Abstimmgerät 2 mit 125-µH-Wabenspule für den MW-Empfang

nur englischsprachiges Video die Abstimmgeräte in der Praxis vorstellt.

■ Resonante Magnetantennen

Für einen Praxistest stand mir kurzfristig nur die in [2] beschriebene dreieckige Empfangsschleife mit insgesamt 10 m Umfang zur Verfügung. Im Originalzustand für den Kurzschlussbetrieb beschaltet, habe ich hierzu die Schleife an ihrem Fußpunkt im Anschlusskasten aufgetrennt. Eigentlich würde ein Abstimmgerät an dieser Stelle angeschlossen, wenn es fernabstimmbar und für den Außeneinsatz geeignet wäre. Was nun? Ich erinnerte mich an die einstigen Kreuzpeilrahmen aus dem Seefunk, welche mit symmetrischer Zweidrahtleitung geringen Leiterabstands mit dem Goniometer im Peilempfänger auf der Brücke

verbunden waren. Also installierte ich eine 6 m lange zweiadrigte Bandleitung als „Freiluftleitung“ durch das Fenster bis ins Shack.

Die Reihenschaltung aus Empfangsschleife und Leitung ergab eine Gesamtinduktivität von 19 µH und damit zusammen mit der Maximalkapazität des Drehkondensators von 560 pF rechnerisch eine untere Resonanzfrequenz von 1,543 MHz. Eine Überprüfung mit dem Empfänger zeigt, dass der Abstimmbereich des Abstimmgeräts ungefähr in der Mitte zwischen 1,5 MHz und 1,6 MHz liegt.

Radio Waddensee auf 1602 kHz ist bereits mittags mit ausreichender Feldstärke zu hören, bleibt aber wegen eines zu geringen Störabstands zum lokalen QRM unverständlich. Des Abends erreicht der Empfang im 160-m-Band die Qualität und Signalstärke meines 2×10-m-Allbanddipols.

Die Ableitung mit einer Zweidrahtleitung ist leider nur in von lokalem QRM freier Umgebung unproblematisch. Andernfalls ist der Störabstand einer Schleifenantenne im Kurzschlussbetrieb mit Koaxialkabelableitung [2] keinesfalls zu erreichen. Eine Rauschzunahme gegenüber der Dipolantenne durch die aktive FET-Stufe war nicht festzustellen.

■ Flachspulenantennen

Mit einem vorhandenen Satz Wabenspulen aus Surplus-Bestand ließ sich dank 19-mm-Stiftabstand auch diese Anwendungsmöglichkeit ausprobieren. Mit drei Spulen von 9,7 mH, 1,4 mH und 125 µH ließen sich die Bereiche 70 kHz bis 200 kHz, 200 kHz bis 600 kHz und 600 kHz bis 1500 kHz mit

Tabelle 2: Messtechnisch ermittelte Werte

Abstimmgerät 1:	$C_{\min} = 38 \text{ pF}$	$C_{\max} = 530 \text{ pF}$
Abstimmgerät 2:	$C_{\min} = 37 \text{ pF}$	$C_{\max} = 570 \text{ pF}$
	$C_{\min} = 40 \text{ pF}$	$C_{\max} = 79 \text{ pF}$
Empfangsschleife	$L = 15 \text{ µH}$	
Bandleitung	$L = 4 \text{ µH}$	
Empfangsschleife + Bandleitung	$L_{\text{ges}} = 19 \text{ µH}$	

Tabelle 3: Empfang mit Wabenspulenantennen (aus Surplus-Bestand)

LW-Spule 1	9,7 mH	70 kHz ... 200 kHz
MW-Spule 1	1,3 mH	200 kHz ... 600 kHz
MW-Spule 2	125 µH	600 kHz ... 1500 kHz

Bereiche geringfügig überlappend

beiden Abstimmgeräten abstimmen. Des Abends war ein einwandfreier MW-Rundfunkempfang mit guten Signalstärken möglich. Lediglich der Störabstand ließ beim Indoor-Betrieb der Empfangsspulen zu wünschen übrig. Eine signifikante Richtwirkung haben Empfangsspulen jedoch nicht, sodass für diesen Anwendungsfall Ferritantennen eindeutig zu bevorzugen wären.

■ Test mit 1-m²-Schleife

Anm. d. Red.: Um den Test zu komplettieren, wurde unsererseits eine 1 m × 1 m ($u = 4 \text{ m}$, $h = 1,4 \text{ m}$, $L \approx 5 \text{ µH}$) große Drahtschleife in Diamantform direkt an das Gerät 2 angeschlossen, s. Bild auf S. 304. Die Abstimmung auf 30 m, 40 m und 80 m gelang problemlos; auf 160 m nach Parallelschaltung eines Keramikcondensators 1200 pF ebenfalls. Das hatte aber eine deutlich verminderte Betriebsgüte zur Folge, eine Mehrwindungsantenne wäre für 160 m wohl die bessere Wahl.

Mit dieser Anordnung als RX-Antenne im Shack ließen sich CT9/DL3KWF auf 10,103 MHz, SV9BAI auf 7,017 MHz sowie sogar EK/RZ3DJ auf 160 m arbeiten, freilich mit deutlich leiseren Empfangssignalen als an der sonst benutzten Antenne. Dank Schutzdioden (Bild 5) vertrug das Gerät 2 das bei 100 W an der TX-Antenne rückwärts empfangene HF-Signal klaglos. YL/UA4WHX war selbst an einer Wabenspule (tx an DL1XR!) ähnlich der in Bild 6 sauber lesbar und EK/RZ3DJ zu erahnen – die Überraschung war perfekt!

Ansonsten waren die leisen Signale von 5U5R, 9G5X, 9N7EI, TU7C und S21ZED auf keinem der Bänder zu lesen, die Europäer im Pile-up dagegen schon.

■ Schlussbetrachtung

Unter den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten sind diese Magnetantennen-Abstimmgeräte im MW- und LW-Bereich am besten für Mehrwindungsrahmenantennen oder größere, externe Ferritantennen geeignet. So beschränkt sich der Selbstbau einer größeren Rahmenantenne auf die handwerklichen Holzarbeiten und die Bewicklung des Rahmens mit HF-Litze.

Für den KW-Bereich erwiesen sich Einfachschleifen als geeignet. Das Angebot unter [1] wird zurzeit durch viele Bauteile und Bausätze, speziell für die LW-, MW- und KW-Bereiche erweitert. Für diese Abstimmgeräte dürfte der Bausatz für eine hochwertige Rahmenantenne eine besonders interessante Option sein.

alfred.kluess@t-online.de

Literatur und Bezugsquelle

- [1] www.ak-modul-bus.de
- [2] Klüb, A., DF2BC: Verbesserter Störabstand beim Empfang mit passiver Drahtschleife. FUNK-AMATEUR 65 (2016), H. 2, S. 142–144

Mini-Antenne mit 10 dB Gewinn? Gewinnangaben bei UKW-Antennen

MARTIN STEYER – DK7ZB

Die Antenneneigenschaft, auf die ein Funkamateurer in der Regel zuerst schaut, ist der Antennengewinn. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, sollte dieser klar definiert und nachvollziehbar sein. Erfreulicherweise haben sich die Gewinnangaben gegenüber früher doch den Realitäten stark angenähert. Dies ist nicht zuletzt den allen Amateuren zugänglichen Analyseprogrammen zu verdanken. Doch gilt es, auf den korrekten Bezugswert zu achten.

Wird bei einer Antenne nur „dB“ als Gewinn ausgewiesen, ist Vorsicht geboten, weil der Bezugspunkt fehlt. Anders als bei normalen Maßeinheiten wie Meter oder Ohm ist das Dezibel ein Verhältnismaß. Es dient zur Kennzeichnung des logarithmi-

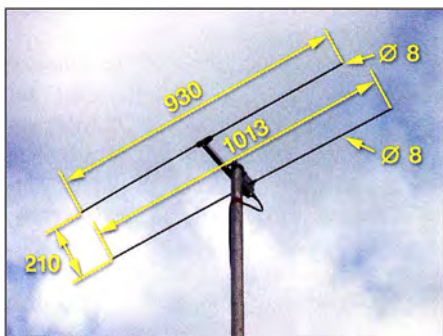


Bild 1: Passt mit 1 m Breite und 21 cm Länge auf jeden Balkon; 2-Element-Direktor-Yagi für 144 MHz, hier mit den Abmessungen für 8-mm-Rohre [1] Foto: DK7ZB

sches Verhältnisses zweier gleichartiger physikalischer Größen. Gern wird ein Kürzel für den Bezugs- oder Referenzwert an das dB angehängt, z. B. m bei dBm. So ist $P = 30 \text{ dBm}$ 1000-mal mehr als 1 mW, also 1 W. Viel mehr dazu in [2].

■ Bezugswert Halbwellendipol

Es ist im Amateurgebrauch üblich und auch sinnvoll, als Vergleichsmaßstab den Halbwellendipol im (theoretischen) Freiraum zur Normierung heranzuziehen. So kommen wir zur Angabe dBd.

Dabei bezieht sich dieser Referenzwert auf das Maximum der nach beiden Seiten ausgebildeten Strahlungskeulen, die ja bereits eine gewisse Richtwirkung und damit einen Gewinn gegenüber einer nach allen Seiten gleichmäßig (isotrop) abstrahlenden Antenne ausmachen. Die Feldstärke dieser realen Antenne können Profis z. B. in einer Absorptionskammer messen und als Vergleichswert heranziehen.

■ Die Angabe in dBi

Im kommerziellen Bereich hat sich als Bezugsantenne ein fiktiver, nach allen Seiten wirkender Kugelstrahler eingebürgert. Da

es diesen nicht gibt, ist dessen Gewinn also ein rein theoretischer Wert, den man nur durch Zurückrechnen gewinnen kann. Der Verlust gegenüber den beiden Keulen des Dipols ist $-2,15 \text{ dB}$, weil ja auch Feldstärken in Bereichen auftreten, die beim Dipol ausgeblendet sind. So kommt also ein Halbwellendipol auf $+2,15 \text{ dBi}$ Gewinn gegenüber dem theoretischen Kugelstrahler (i für Isotropstrahler). Jede andere Antenne weist die gleiche Differenz zu dBd auf, wenn dBi verwendet wird.

Hat meine UKW-Antenne $5,0 \text{ dB}$ Gewinn, genauer $5,0 \text{ dBd}$, und die eines OV-Kollegen $7,15 \text{ „dB“}$, so gilt es schon zu prüfen, ob nicht $7,15 \text{ dBi}$ gemeint sind – was in Wirklichkeit das Gleiche bedeutet!

■ Angabe mit „Groundgain“

Vollends unübersichtlich wird die Sache, wenn ein durch Erdbodenreflexionen auftretender Zusatzgewinn in die Gewinnangabe einbezogen wird. Dadurch kann man je nach Standort, Bodenleitfähigkeit und Höhe über Grund maximal zusätzliche 6 dB finden, die aber für jede Antenne mit gleicher Polarisation sowie unter sonst gleichen Bedingungen gelten und damit ohne eigentliche Aussagekraft sind. Ergibt das im KW-Bereich u. U. noch Sinn, weil dort die Antennen in Relation zur Wellenlänge vergleichsweise niedrig montiert sind, ist das für UKW eher irreführend und daher unüblich.

■ 2-Element-Yagi als Beispiel

Eine der kleinsten Antennen, aber eine sehr wirksame, ist die 2-Element-Yagi, wie sie Bild 1 zeigt. Für 2 m gibt es die Beschreibung bei [1]. Der Winzling kommt auf einen Freiraumgewinn von $4,4 \text{ dBd}$ oder $6,55 \text{ dBi}$ gegenüber Isotropstrahler. Jeder Amateur, der sich schon einmal mit EME auf UKW befasst hat, weiß, dass unter bestimmten Verhältnissen durch sog. Groundgain, d. h. Verstärkung (gain) infolge Überlagerung von direkter und am Boden (ground) reflektierter Welle, eine signifikante Steigerung der Signalstärke zu verzeichnen ist. Dies gilt aber nur, wenn die

Gewinn einer 2-Element-Yagi in verschiedenen Höhen über realem Grund

Höhe [λ]	Gewinn [dBd]	Höhe [λ]	Gewinn [dBd]
0,2	5,59	2,0	10,04
0,5	8,58	2,2	10,16
1,0	9,61	2,5	10,12
1,5	9,9	2,8	10,22
1,6	10,0	3,0	10,18

Umgebung für Reflexionen geeignet ist – z. B. feuchter, glatter Wiesenboden oder eine Wasserfläche. Ist die Antenne im Häusermeer – auch hoch und frei – angebracht, gibt es nichts, was Bodenreflexionen generieren könnte. Im Gegenteil, wir können u. U. mit Absorptionsverlusten rechnen.

Durch Interferenzen zwischen der direkten und der reflektierten Strahlung kommt es zu Verstärkungen und Auslöschungen, die sich in einer Aufzippelung der vertikalen Strahlungsanteile manifestieren. Mit stei-

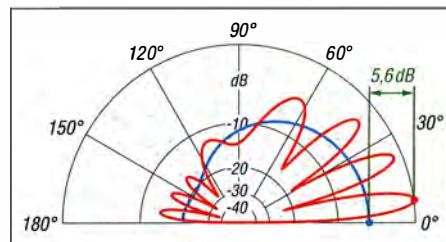


Bild 2: Simulierte vertikale Strahlungsdiagramme einer 2-Element-Yagi im Freiraum (blau) sowie 4 m über realem Grund (rot) mit „Groundgain“; äußerer Ring $0 \text{ dB} \approx 10,0 \text{ dBd}$

gender Höhe über Grund nimmt die Zahl dieser Nebenzipfel zu. Zwischen 2λ und weit über 10λ lässt sich dieser „Groundgain-Effekt“ nachweisen und nutzen.

In Bild 2 ist dies für eine Höhe von 2λ im Vergleich zu einem Freiraumdiagramm zu sehen, simuliert mit EZNEC+ Ver. 6.0.12. Durch Simulation über „real ground“, hier mit $\sigma = 0,005 \text{ S/m}$ und $\epsilon_r = 13$, kommt unsere kleine Antenne zu einem Antennengewinn von über 10 dBd ! Übrigens hat ein simpler Halbwellendipol (0 dBd im Freiraum) in entsprechender Höhe auch schon $5,5 \text{ dBd}$ „Gewinn“ mit Groundgain.

Bei Gewinnangaben von UKW-Antennen ist also stets zu beachten, ob sich diese auf den Freiraum beziehen oder über realem Grund simuliert wurden. Als „Vergleichsnormale“ hat sich aus diesem Grund unter UKW-Funkamateuren der Halbwellendipol im Freiraum etabliert (Angabe in dBd). Bei Gewinnangaben, die über realem Grund simuliert wurden, muss man also für den Vergleich mit Freiraumangaben in dBd etwa 5 dB bis 6 dB abziehen! dk7zb@dark.de

Literatur

- [1] Steyer, M., DK7ZB: 2-Element-28-Ohm-Yagi. http://dk7zb.darc.de/2m_veryshort/2ele.htm
- [2] Rohde & Schwarz: dB or not dB? Application Note 1MA98. www.rohde-schwarz.com → Suche → dB or not dB

DAB+: Digitalradio in der Praxis

JÜRGEN WIETHOFF – DJ6AM

Digitalradio DAB+ soll den terrestrischen UKW-Hörfunk in Deutschland künftig ablösen. Doch kommt der Netzausbau in einigen Regionen eher schleppend voran und bislang erfüllt das System nicht alle Versprechungen. Der Beitrag dokumentiert Ergebnisse von Empfangstests.

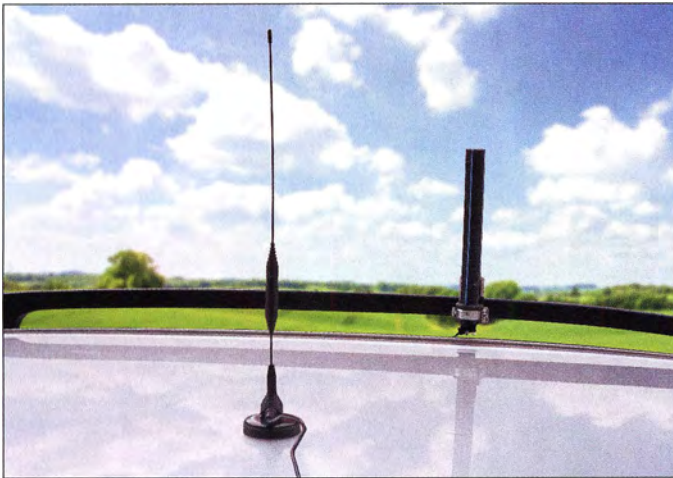
Bereits in den Jahren 1994 bis 1996 hatte ich die Gelegenheit, mit einem im damaligen Dienstwagen eingebauten Autoradio von Blaupunkt Digitalradio zu empfangen. Dies in Form von DAB (*Digital Audio Broadcasting*), denn das effizientere heutige DAB+ wird erst seit etwa 2011 eingeführt. Ich bewegte mich damals hauptsächlich in Niedersachsen, im Nordwesten von Thüringen sowie in Nordhessen.

in Deutschland sowie in einigen angrenzenden Ländern herumgekommen.

■ Mobilempfang

Bei diesen Fahrten hatten wir verschiedene Empfangslösungen für DAB+ dabei:

Ein Notebook mit USB-Empfängern von Noxon und Logilink, ein Pure *Highway*, ein Technisat *DigitRadio 250* sowie vorübergehend ein Gmyle *PPM001*. Letzteres



Eine kleine Magnetfußantenne im Zentrum des Autodachs sorgt für guten Empfang von Digitalradio.

Als Funkamateurliebling, der wie ich viele Jahre ausschließlich die UKW-Bänder „beackert“ hat, bekommt man ein Gefühl dafür, wie weit ein Sender, dessen Standort, Bandbreite und Leistung man kennt, das Gelände „ausleuchtet“. Der jeweilige Funkverkehrsbereich lässt sich zudem errechnen, doch dafür gilt nach meiner Erkenntnis: „Grau ist alle Theorie.“

Mit diesen Erfahrungen ausgestattet testete ich bei jeder Gelegenheit den Empfang der damaligen DAB-Sender und war begeistert: Dort, wo die Signale theoretisch zu empfangen sein mussten, waren sie tatsächlich zu hören und dies ohne die vom UKW-Radio bekannten Rauscheinbrüche oder Phasenverzerrungen. Manchmal war mobiler Empfang selbst an eigentlich „unmöglichen“ Standorten – im sogenannten Funkeinflussbereich – gewährleistet. In DAB sah ich daher, die richtige Planung der Senderstandorte vorausgesetzt, schon damals die Zukunft des mobilen Hörfunkempfangs.

Daher interessierte es mich sehr, wie sich nach dem Scheitern von DAB nun der neue terrestrische digitale Hörfunk DAB+ in der Praxis beweisen würde. Meine Frau und ich sind in den letzten Jahren auf Reisen

DAB+-Taschenradio zeigte allerdings schon bei der Inbetriebnahme einige Mängel, versagte nach zwei Wochen endgültig und war damit ein Gewährleistungsfall. Es ging zurück an den Händler.

Nachfolgend einige Informationen zu den Geräten: Die Empfänger für die USB-Schnittstelle von Noxon und Logilink unterscheiden sich kaum. Für DAB+ haben wir diese mit der Decoder-Software von Andreas Gsinn (Download bei [1]) ab einer sehr frühen Version betrieben; zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Beitrags war V 1.0.2.119 verfügbar.

Dass sich diese Hardware zudem zum Empfang von terrestrischem Digitalfernsehen (DVB-T) eignet, ist eine willkommene Ergänzung. Mithilfe der entsprechenden Software verarbeiten die Sticks ebenfalls DVB-T2 in der Codierung H264. Da die Decodierung im Computer erfolgt, ist entsprechende H.265/HEVC-Software für das derzeit im Aufbau befindliche DVB-T2 teilweise schon implementiert (ProgDVB 7.17.06).

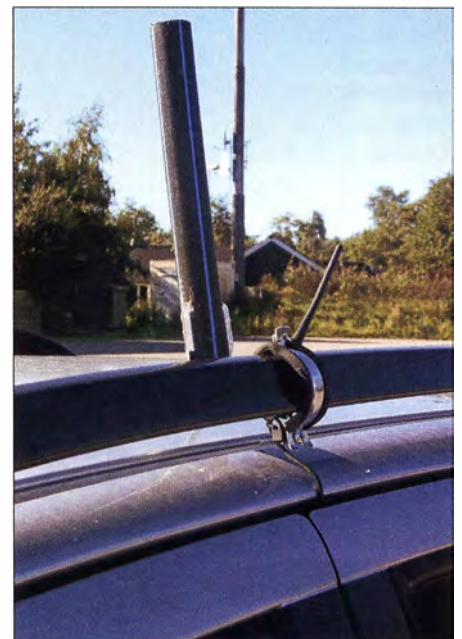
■ Pure Highway

Der DAB+-Empfänger *Highway* erweitert jedes konventionelle UKW-Radio – also

ebenfalls Autoradios – kabellos um die Digitalprogramme. Dafür hat der Pure einen schwachen Sender eingebaut, der das decodierte DAB+-Programm auf einer im UKW-Hörfunkband einstellbaren freien Frequenz in FM wieder ausstrahlt. Beim UKW-Radio stellt man diese Frequenz ein und hört dort die über Digitalradio kommenden Programme.

Das Gerät ist handlich und lässt sich wahlweise mit 12 V oder Batterien und Kopfhörer betreiben. Allerdings ist der Stromverbrauch erheblich: Beim Spaziergang im Winter kann man sich vor der Bedienung des Geräts oder dem Suchen des Hauschlüssels die Hände am *Highway* wärmen. Ein weiterer Kritikpunkt ist der Antennenanschluss, wofür der Konstrukteur eine 2,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse gewählt hat. Möglicherweise ist dies die kleinste dreipolige Antennenbuchse der Welt und gleichzeitig die HF-technisch ungeeignetste. Bei der Herstellung eines Adapters auf gängige Antennenbuchsen ist man auf den Selbstbau angewiesen.

Die mitgelieferte aktive Scheiben-Klebantenne funktioniert „ausgezeichnet“ – solange man diese nicht an ein Autofenster klebt. Jedenfalls nicht an die Art von Scheiben in den von mir im Testzeitraum verwendeten Fahrzeugen. In den Innenraum mit einem Abstand von jeder Scheibe von mindestens 10 cm gehalten, bringt die Antenne zwar teilweise erstaunlich gute Empfangsergebnisse. Doch ist dies auf die Dauer sehr anstrengend und keineswegs im Sinne der Straßenverkehrsordnung. Ich habe daher die Aktivantenne in ein Installationsrohr geklebt und zum Test mit sanitären Rohrschellen an der Dachring des jeweiligen Fahrzeugs befestigt.



Improvisierte Montage der Aktivantenne an der Dachring des Pkw

Zufällig bekam ich eine zweite, zunächst defekte Aktivantenne. Deren Verstärker ließ sich leicht reparieren und ich brachte eine normale Koaxialbuchse an, sodass ich mit mehreren Antennen experimentieren konnte. Dazu gehörte ebenfalls eine Magnethaftantenne von einem älteren DVB-T-Stick, die ich mittig auf das Autodach setzte. Die Antenne im Installationsrohr und die Magnethaftantenne zeigten sich hinsichtlich des Signalangebots als gleichwertig.

■ **TechniSat DigitRadio 250**

Beim ebenfalls tragbaren *DigitRadio 250* sind die UKW- sowie die DAB+-Empfindlichkeit ausgezeichnet; die Bedienung ist einfach und in der beiliegenden Anleitung gut beschrieben. Ich betreibe das Gerät meistens mit vier 2-Ah-Akkumulatoren und habe schon 30 h mit einem Satz im intermittierenden Betrieb erreicht. Dass die Klangqualität der „Größe“ der Lautsprecher sowie des Geräts (Abmessungen: 220 mm x 129 mm x 58 mm; Masse: 430 g) entspricht, sollte man allerdings bedenken; eine bessere Audioqualität bietet Kopfhörerbetrieb.

■ **Auf Tour**

Lokalpatrioten halten ihre jeweilige Heimatstadt gerne für den Nabel der Welt. Bezüglich Digitalradioempfang in Deutschland und meinem Wohnort, Nordhausen, trifft dies wohl zu: Nach München und Puttgarden sind es mit dem Auto jeweils etwas mehr als 500 km, ins Ruhrgebiet und an die polnische Grenze etwa 300 km.

Zudem betreibt derzeit wohl der *Mitteldeutsche Rundfunk* (MDR) das in Deutschland mit am besten organisierte Digitalradionetz: drei Bundesländer, drei Kanäle mit jeweils etwa neun Programmen, bedingt durch Unterschiede in der regionalen Programmaufteilung bei MDR 1. Hinzu kommen in Sachsen-Anhalt sechs Privatsender auf leider noch unterschiedlichen Kanälen. Diese Programmvielfalt wird durch ein relativ gut ausgebautes Sendernetz für den bundesweit übertragenen Kanal 5c (u. a. mit Deutschlandfunk) ergänzt. Dies trifft allerdings erst seit Anfang 2015 zu, denn bis dahin waren die Versorgungsgebiete der Sender wesentlich kleiner und die Kanalbelegung mit den gleichen Programmen unterschiedlich.

Durch den Kreis Nordhausen fährt man derzeit mit Digitalradio recht entspannt: Programme aus Sachsen-Anhalt auf Kanal 6b, das deutschlandweite Programmpaket auf Kanal 5c sowie die Privatsender auf Kanal 11c sind ohne Abstriche zu empfangen. Das Thüringen-Paket auf Kanal 8b ist seit 10.12.2015 ebenfalls sehr gut aufzunehmen; dafür sorgen 10 kW ERP vom Sender Kulpenberg.

■ **Auf großer Fahrt**

Von 2010 bis 2014 sind wir mehrfach in Richtung Süden gefahren, teilweise mit Pkw oder mit einem Wohnmobil. Unsere Erfahrungen: Ab der bayerischen Grenze hatten wir bis Passau und München sowie bis etwa 30 km in Österreichs Grenzgebiet stets DAB+-Empfang. Allerdings war damals oft der Suchlauf aktiv, denn bis 2013 gab es den Gleichkanalbetrieb noch nicht. Inzwischen hat sich laut [2] in dieser Hinsicht einiges gebessert, doch testen konnte ich es noch nicht. Seit Mitte Dezember 2015 besteht durchgehender Empfang des Programmpakets (*Bouquet*) aus Thüringen auf Kanal 8b bis hinter die bayerische Landesgrenze.

In Richtung Osten fährt man seit Ende Januar 2015 bei gutem Digitalempfang und ohne Suchlauf mit den bundesweiten Programmen auf Kanal 5c, dem *Bouquet* Sachsen-Anhalt auf Kanal 6b sowie Sachsen auf Kanal 9a bis zur tschechischen Grenze. Auf der Autobahn A9 in Richtung

Rundfunk (NDR), allerdings auf verschiedenen Kanälen und mit teilweise unerwartet geringem Funkverkehrsbereich.

Der immer wieder auf den entsprechenden Digitalradio-Websites angepriesene durchgehende Kanal-5c-Empfang entlang der A7 beruhte nach meinen Erfahrungen lange im Wesentlichen auf Wunschvorstellungen der Betreiber. Dies änderte sich erst am 7.10.2015, also nach der Inbetriebnahme des Senders Visselhövede. Zuletzt getestet im Juli 2016, kann man nun von Nordhausen über Seesen auf der A7 bis kurz vor Ende der A1 vor der Fehmarnsundbrücke den Kanal 5c tatsächlich durchgehend empfangen.

In Richtung Nordosten fährt man besser ohne DAB+-Ausrüstung: Sobald der Bereich um Magdeburg verlassen wird, ist man vom Digitalradio ebenfalls weitgehend verlassen. Nur in und um Berlin sind außer Kanal 5c zwei weitere Kanäle mit öffentlich-rechtlichen Programmen aus vielen Bundesländern sowie mit einigen Pri-



Mithilfe des Pure Highway sind die mit DAB+ übertragenen Programme auch mit jedem UKW-Empfänger hörbar.
Fotos und Screenshot: DJ6AM

bayerische Landesgrenze ist der Empfang mit dem thüringischen *Bouquet* auf Kanal 8b ebenfalls sehr gut.

Fährt man nach Westen, muss man etwa ab Göttingen mit Kanal 5c – also dem bundesweiten Programmpaket mit Deutschlandfunk – zufrieden sein. Die DAB+-Versorgung in Richtung Nordrhein-Westfalen (NRW) sowie Nordhessen ist eher Stückwerk und für mobilen Empfang vollkommen unbefriedigend. Südhessen und Rheinland-Pfalz sollen besser versorgt sein; eigene Erfahrungen liegen mir für diese Bereiche nicht vor.

Bei Fahrten nach Norden konnte man zu Anfang den Digitalempfänger getrost abschalten: Bis 2015 bin ich etliche Male auf der A7 bis Flensburg, auf der A1 bis zu deren Ende und weiter nach Puttgarden sowie ein wenig rechts und links der Autobahnen unterwegs gewesen. Es gab Inselösungen bei Göttingen sowie um Hannover und Hamburg für den *Norddeutschen*

vatsendem mobil empfangbar. Abstriche bezüglich der Reichweite sind allerdings zu machen, da die Antennen der Berliner Sender zum großen Teil noch horizontal polarisiert sind.

■ **Auslandserfahrungen**

In Ungarn war 2013 in Budapest unregelmäßig ein Versuchs-Multiplex empfangbar, doch wegen der geringen Feldstärke haben wir keine mobilen Empfangsversuche unternommen.

In Großbritannien wurden im Gebiet um London im Frühjahr 2015 sechs Programmpakete ausgestrahlt, allerdings noch im alten DAB-Standard. Der Empfang war während der kurzen Testzeit überall gut.

Eine Reise nach Dänemark gab 2009 den Ausschlag dafür, dass ich überhaupt wieder Interesse am terrestrischen Digitalradio gefunden habe. Kanal 12c ist in unserem nördlichen Nachbarland mit öffentlich-rechtlichen Programmen belegt und wird über

eine Vielzahl von Kleinsendern ausgestrahlt, was landesweit einen lückenlosen Empfang ermöglicht. Man hat dort konsequent am einmal eingeführten DAB festgehalten und sendet in MP2.

Die anderen Programmpakete teilen sich in Dänemark öffentlich-rechtliche und private Anbieter. Dabei kommt seit Kurzem teilweise zusätzlich DAB+ zum Einsatz. Auf Kanal 11c konnte ich bisher ebenfalls eine lückenlose Gebietsabdeckung feststellen. Das gilt nicht nur für die dänischen Inseln, sondern ebenso für das Festland bis auf Höhe der Stadt Hjørring.

■ Ortsfester Empfang

Als die letzten analogen Band-III-TV-Sender in Deutschland außer Betrieb gingen, habe ich die Empfangsantenne auf dem Dach demontiert und den Faltdipol auf dem Dachboden vertikal unter die Preolith-Schindeln gehängt. Der Antennenverstärker mit Baujahr 1973 versieht nach wie vor seinen Dienst und leitet alles, was er noch verstärken kann – UKW, DVB-T, DAB+ – auf eine Ringleitung mit Richtkopplerdosen.

Damit sind der DAB+-Kanal 5c sowie die Programme der drei MDR-Ketten empfangbar. Zum Jahresbeginn 2015 wurden diese auf Gleichkanalbetrieb umgestellt und erweitert. Dies verbesserte die Pegel, macht jedoch nun die Zuordnung der Senderstandorte nahezu unmöglich.

Gleichzeitig wurde ein Dilemma von DAB+ überdeutlich: Stimmen die Sender in der Phasenlage nicht exakt überein, gibt es Empfangseinbrüche bis zur totalen Auslöschung. Im DAB+-Empfänger werden die Signale dann zwar angezeigt, aber der SNR-Wert geht von üblicherweise 30 dB bis auf fast 0 dB zurück. Beim früheren DAB – also ohne „+“ – habe ich dies nie beobachtet.

Solange die Sender auf dem Kulpenberg noch kleinere Leistungen über die Antennen abstrahlten oder nicht in Betrieb waren, konnte ich bei nur leicht angehobenen Bedingungen die Programme des *Hessischen Rundfunks* auf Kanal 7b nicht nur nachweisen, sondern zudem lesen. Mit einer Empfangsantenne über dem Dach, so ergab ein kurzer Versuch bei normalen Ausbreitungsbedingungen, war dies immer möglich. Seit jedoch 30 kW ERP den Eingang des Antennenverstärkers bei optischer Sicht „belasten“, ist es damit vorbei.

■ Theorie und Praxis

Als der Streit zwischen öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten darüber ausbrach, welches terrestrische digitale Übertragungssystem eingeführt werden sollte und ich die kläglichen Versuche mit DVB-T-Radio in Berlin beobachtete, verlor ich einige

Zeit das Interesse. Utopische Vorstellungen bezüglich der damals angekündigten Abschaltung des UKW-Hörfunks sorgten ebenfalls nicht für Vertrauen.

Der Neustart von Digitalradio – seit 2011 in Form von DAB+ – in Deutschland lässt wieder einige Fragen aufkommen. Der deutschlandweit eingeführte Kanal 5c ist für mich ein Schritt in die richtige Richtung und für die darin übertragenen Programme des Deutschlandfunks wohl eine gute Alternative zur abgeschalteten Lang- und Mittelwelle. Die anderen Programme in diesem *Bouquet* sind – ohne einem der Verantwortlichen zu nahe treten zu wollen – der Mehrheit der Hörer bis dahin unbekannt gewesen und dies teils auch geblieben.

Als Autofahrer hätte ich mir in diesem irgendwann einmal „überall“ in Deutschland empfangbaren Programmpaket eher die gängigen Verkehrsfunksender gewünscht. Und zwar im Idealfall automatisch mit den relevanten Verkehrsinformationen für das Gebiet, durch das man gerade fährt. Von der Ostsee bis zum Bodensee mit Empfang von *Bayern 3* oder *NDR 1 Radio MV*, ohne das Autoradio einmal anfassen zu müssen – das wäre ein Werbeversprechen gewesen, dessen Einlösung über die schon einmal angedachte Abschaltung der UKW-Sender hinweggetröstet hätte.

Abgesehen von Kanal 5c verläuft der deutsche „Digitalradio-Äquator“ seit 2015, nach den anerkanntesten Aktivitäten beim Senderausbau und der Gleichkanalisierung des MDR, jedoch immer noch durch das mittlere Franken. Immerhin, denn zuvor



Reichweitenkarte unter www.digitalradio.de für Empfangsprognosen

musste man diese Linie fast auf der Höhe von Regensburg ziehen.

Nördlich des MDR-Sendegebiets – mit Ausnahme des Großraums um Berlin – kann man noch immer auf Digitalradio im Auto verzichten, denn der *Norddeutsche Rundfunk* (NDR) wird bezüglich DAB+ seinem eigenen Werbespruch nicht gerecht und ist somit nicht „das Beste am Norden“. So ist Kanal 5c aus Rostock auf der dänischen Insel Falster (Entfernung: 65 km Luftlinie über Wasser) nicht nachzuweisen. Auch die vom Standort Marlow nach Rostock umgezogenen UKW- und TV-Sender sind mobil nicht annähernd so gut wie zuvor empfangbar; selbst ortsfest mit einigem Antennenaufwand. Beim *Rundfunk Berlin-Brandenburg* (RBB) ist die digitale Reichweite ebenfalls noch lückenhaft.

Ich weiß, dass es bei einigen wenigen öffentlich-rechtlichen Senderstandorten bei Abschaltung der analogen TV-Sender Bestrebungen gab, den alten Bildsender mit DAB+ zunächst weiter zu nutzen. Entsprechende Aktivitäten konnte ich jedoch nie feststellen. Zudem wurden Antennenmasten deutlich gekürzt. Wie ein Techniker in einem NDR-TV-Interview stolz verkündete, lag der Fokus auf einer neuen leistungsfähigen Antenne für die UKW-Sender.

■ Prinzip Hoffnung

Die Praxis zeigt: Mit etwa 10 % der Strahlungsleistung (ERP) eines UKW-Senders kann ein DAB+-Sender bis zu 15 Digitalradio-Programme im gleichen Funkverkehrsbereich verteilen; ab 25 % ERP kommt, bedingt durch die höhere Sendefrequenz um 200 MHz (www.ukw.tv.de/cms/dab-kanale.html), eine zusätzliche Versorgungssicherheit in schwierigen geografischen Lagen hinzu.

Die Empfangstechnik für terrestrisches Digitalradio ist längst in allen Qualitätsstufen auf dem Markt, teilweise bereits sehr preisgünstig. Vorhandene UKW-Radiogeräte und Hi-Fi-Tuner lassen sich mithilfe eines kleinen Zusatzgeräts für die Wiedergabe der Digitalradioprogramme nachrüsten. Ein gigantischer Berg Elektronikschrott aus nutzlos gewordenen UKW-Radios ist daher nicht zu befürchten.

Es bleibt die Hoffnung, dass die Verantwortlichen bei den Rundfunkanstalten die Möglichkeiten von Digitalradio erkennen. Dazu gehört die mögliche enorme Einsparung von Energie und damit eine bessere Nutzung der Ressourcen. dj6am@web.de

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Digitalradio-Player von Andreas Gsinn, Download: www.ukw.tv.de/cms/downloads/aside/281-dab-player-von-andreas-gsinn.html
- [2] UKW/TV-Arbeitskreis: Übersicht der Digitalradio-Sender in Deutschland: www.ukw.tv.de/cms/deutschland-dab.html

Das „Nürnberger Ei“: der Fernmeldeturm Schweinau

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Nicht nur München und Hamburg haben einen bekannten „Fernsehturm“, auch Nürnberg. Doch sind es eigentlich gar keine Fernsehtürme... Lesen Sie mehr über Geschichte und Bedeutung des höchsten Bauwerks in Bayern.

In den 70er-Jahren des vorigen Jahrhunderts wurden in ganz Deutschland fleißig „Fernsehtürme“ gebaut. Der erste Turm dieser neuen Generation war bereits 1956 der Stuttgarter Fernsehturm. Dieser mit knapp 217 m Höhe entstand oberhalb der Stadt auf einem Hügel, um die schwierige Radio- und Fernsehdeckung des Stuttgarter Talkessels zu verbessern.



■ Stuttgart 1956, erster Stahlbetonturm

Neu war hier die anstelle der bis dahin üblichen simplen Stahlgittermasten gewählte Stahlbetonbauweise des Architekten Fritz Leonhardt mit einem Turmkorb unterhalb der langen Vertikalantenne, in dem Richtfunkanlagen und ein Café mit Aussicht sowie eine separate Aussichtsplattform Platz fanden. In dieser Form ebenfalls ein Novum. Zuvor waren Funktürme in dieser Höhe in Deutschland nur für die mit der Betreuung der Technik zuständigen Personen zugänglich, doch nicht für die Öffentlichkeit – der Berliner Funkturm hatte sein Restaurant ähnlich dem Eiffelturm in nur 50 m Höhe; an der Spitze in über 120 m Höhe sind lediglich die Aussichtsplattformen.

Der Stuttgarter Fernsehturm gilt seit 1986 als Kulturdenkmal und wurde zum Wahrzeichen des heute nicht mehr existierenden Süddeutschen Rundfunks, der ihn zum großen Teil finanziert hatte. Damit luden sich die Betreiber des Fernsehturms allerdings auch höhere Verantwortung auf: Besucher sind im Brandfall sicher vom Turm zu bringen. Weil die Liftanlage den heute üblichen Sicherheitsbestimmungen nicht mehr entsprach, blieben der Turm von März 2013 bis Januar 2016 wegen Umbaus für die Öffentlichkeit nicht mehr zugänglich und das Restaurant geschlossen. Wo ein entsprechender Umbau zu teuer ist, bleiben Turm und Restaurant mittlerweile komplett für die Öffentlichkeit gesperrt, so wie in Hamburg am Heinrich-Hertz-Turm, siehe auch: <https://youtu.be/cJRWPMxMgQE>

Bild 1:
Fernmeldeturm
Nürnberg,
fotografiert vom
Schüttberg aus

Bild 2:
Nürnberg im
Schatten des
Fernmeldeturms
Bilder 1 und 3:
Wladyslaw, Wikipedia;
Bilder 2, 4, 5 und 6:
Thomas Kircher

Der Stuttgarter Fernsehturm hatte sich finanziell schnell rentiert, weshalb die Idee der gemischten Nutzung für Funkübertragung und touristische Aussichtsplattform mit Restauration bei vielen weiteren Türmen ähnlicher Bauart eine Rolle spielte.

■ Mehr Richtfunk wegen „Mondscheintarif“

Meist waren diese Objekte jedoch gar keine „Fernseh-“, sondern reine Funktürme: Der Zweck der in den 1970ern errichteten Funktürme war der Aufbau eines deutschlandweiten Richtfunknetzes, um etwa die Übertragung der Olympischen Spiele zwischen ARD-Stern in Frankfurt am Main, den ARD-Landesstudios und den Sportstätten sowie die durch den zu billig angebotenen „Mondscheintarif“ massiv angestiegenen Ferngespräche zu bewältigen.

Radio und Fernsehen wurden dagegen seinerzeit und auch heute in Deutschland in den meisten Fällen von hohen Bergen aus abgestrahlt und nicht von den „Spargeln“ in den Städten. Erst mit den kommerziellen lokalen Stadtsendern stieg das Interesse, solche Türme auch für Radio und Fernsehen zu verwenden. Daher finanzierten auch nicht die Sendeanstalten die Fernmeldetürme, sondern die Deutsche Bundespost. Diese hatte in jenen Jahren als Monopolbetrieb zwar noch ein großes Budget, konnte jedoch mit den „touristischen“ Aspekten abgesehen vom Münchner Olympiaturm nie eine Kostendeckung erreichen.

Der Nürnberger Fernmeldeturm wurde ab 1972 als Ersatz für eine Sendestelle auf dem Fernmeldeamt I in der Innenstadt und als Knotenpunkt des Richtfunknetzes im Bereich 2 bis 15 GHz konzipiert. Der Bau erfolgte von Juli 1977 bis August 1980. Erst seit 1986 mit dem Start der privaten Programmanbieter wird von ihm auch Rundfunk abgestrahlt. Er hieß deshalb auch nie „Fernsehturm“. Außerdem sind Sendeanlagen für BOS-Funk, Mobilfunk und Amateurfunk auf dem Nürnberger Fernmeldeturm – so unter anderem die 70-cm-FM- und D-STAR-Relaisfunkstelle DB0VOX nebst WebSDR, Letzteres unter www.web-sdr.org → Suche: JN59MK





Bild 3: Turmkorb und Antennenmast des Fernmeldeturms Nürnberg

■ Restaurant defizitär

In Nürnberg hatte die Deutsche Bundespost von Anfang an Zweifel an der touristischen Nutzung, zumal sich der Turm an einem für die Funkübertragungen günstigen, doch für Touristen eher abgelegenen Standort im Stadtteil Schweinau befindet. Die Stadt hatte die Deutsche Bundespost zum Einbau des Drehrestaurants verpflichtet. Doch konnte es infolge des ungünstigen Standorts, zu hoher geforderter Rendite und einem im Betrieb sehr teuren Expresslift nie seine Kosten einspielen. Das Restaurant mit seinen 170 Sitzplätzen drehte sich mittels eines 4,7 kW starken Elektromotors einmal in der Stunde rund um.

Dieser Zwist spiegelt sich auch in zwei separaten Hälften wider: Die unteren zwei Plattformen des Funkturms sind verkleidet und waren mit Aussichtsplattform und Restaurant bis 1991 öffentlich zugänglich;



Bild 5: Express-Fahrstühle mit Positionsanzeige – ähnlich der Einrichtung im Münchner Olympiaturm

Bild 4: Blick ins geräumte Drehrestaurant bei der Besichtigung 2015

die oberen, unverkleideten Plattformen dienten ausschließlich der Deutschen Bundespost.

Da die Plattformen eigentlich gemeinsam das „Nürnberger Ei“ symbolisieren sollten, die Nürnberger Taschenuhren des 16. Jahrhunderts, ärgerte diese Trennung den Architekten Erwin Heinle. Ursprünglich war übrigens auch eine trichterförmige Architektur – angelehnt an den „Nürnberger Trichter“ – im Gespräch.

■ Höchster Fernmeldeturm Bayerns

Die Richtfunkverbindungen haben bis 160 km Windgeschwindigkeit (Orkanstärke) stabil zu bleiben – der Turm darf nicht zu stark schwanken. Da die Richtfunk-Hornantennen nur einen Öffnungswinkel von etwa 1° haben und zudem die Erwärmung durch die Sonne zu einer „Krümmung“ des Turms führt, sind diese Ansprüche nicht trivial, doch der Turm konnte sie erfüllen. Allerdings ist ein Aufenthalt auf den Außenplattformen bei starkem Wind nicht möglich, da sich die Rettungstüren dann nicht mehr öffnen lassen.

Seit der Ergänzung durch eine DVB-T-Antenne an der Spitze im Jahr 2005 ist der Nürnberger Fernmeldeturm mit heute 292,8 m sogar höher als der Münchner Olympiaturm. Die Aussichtsplattform befindet sich in 185 m Höhe.

Die Richtfunknetze haben inzwischen durch die Digitalisierung und die Glasfaserkabelnetze nicht mehr die seinerzeitige Bedeutung. Einst waren 50 Richtfunkantennen für bis zu 130 000 gleichzeitig mögliche Telefongespräche geplant; mehr als 30 Antennen hat man jedoch nie montiert. Heute sind nur noch wenige Richtfunkantennen auf den oberen Plattformen und die Rundfunksendeanlagen die wichtigere Komponente geworden.



Bild 6: Besichtigungstage 2015

Eine Besichtigung des Nürnberger Fernmeldeturms ist auch nach etlichen Initiativen nur sporadisch an wenigen Tagen im Jahr mit entsprechender Wartezeit und Vorabwerb von Eintrittskarten möglich. Zumindest im Web ist der Blick vom Turm noch möglich [1]. Die hier gezeigten Fotografien im Turm und vom Turm herab wurden von Thomas Kircher von FM Kompakt, www.fmkompakt.de, bei einem Besichtigungstermin 2015 aufgenommen.

Eine Wiedereröffnung des Drehrestaurants ist dagegen nicht geplant. Die einstigen Preise von 6 DM Kaffee- und Kuchen-„Flatrate“ wären ohnehin nicht mehr realisierbar.

d12mcd@gmx.net

Literatur

- [1] Panorama-Blicke vom Fernmeldeturm Nürnberg: www.interaktivbild.de/panorama/blog/Eintraege/2015/6/14_Fernmelde-Geheimnis.html
<http://cityscope.panomax.com/nuernberg-fernsehturm>

Lautsprecher als Telegrafiefilter

UWE ABLASS – DF7BL

Telegrafiefilter dienen dazu, die Morsezeichen der Gegenstation aus einem Gemisch von Störungen und Signalen anderer Stationen hervorzuheben und damit besser aufnehmbar zu machen. Solche Filter können auch am Ende des Signalwegs eingebaut werden, so wie das nachstehend beschriebene.

Schmalbandige ZF-Filter, passive oder aktive Selektionsmittel im NF-Signalweg oder softwaredefinierte Filter in digitaler Signalverarbeitung sind hinlänglich bekannt und in der einen oder anderen Form praktisch in jedem Amateurfunktransceiver zu finden. Weniger gebräuchlich sind Filter am Lautsprecherausgang, die auf akustischen Resonanzeffekten beruhen. Diese können jedoch sehr wirkungsvoll sein und sind auch nicht schwierig herzustellen, wie im Folgenden gezeigt.



Bild 1: Anschlussfertiger resonanter Lautsprecher für den Telegrafieempfang

■ Ausgangssituation

Ein Lautsprecher soll im Idealfall den gesamten Hörfrequenzbereich gleichmäßig und in guter Qualität übertragen. Für Telegrafieempfang ist es jedoch günstiger, wenn er nur eine bestimmte Frequenz bevorzugt überträgt, also nicht ideal ist. Wir wollen in diesem Fall nur die Gegenstation möglichst laut hören. Ein guter „Telegrafielautsprecher“ gibt beispielsweise nur eine einzige Tonfrequenz von 700 Hz ±20 Hz wieder – viel mehr nicht. Dies zu realisieren ist einfacher, als einen guten Lautsprecher zu bauen. Man benötigt dazu nur ein Resonanzrohr sowie ein passendes Lautsprecherchassis (siehe Tabelle).

■ Bau des Telegrafielautsprechers

Für Resonanz bei 700 Hz brauchen wir einen Hohlzylinder, dessen Länge ich exper-

imentell mit 28 cm ermittelt habe. Überschlägig lässt sich dieser Wert nach der umgestellten Formel für die akustische Resonanzfrequenz f eines offenen Rohrs berechnen:

$$l = \frac{c}{2f}$$

Die Konstante c ist die Schallgeschwindigkeit. Sie beträgt 343 m/s bei trockener Luft und einer Umgebungstemperatur von 20°C. Setzt man die Ausgangswerte in die Gleichung ein, kommt man nur auf etwa 25 cm. Die Differenz resultiert aus weiteren Einflussgrößen, wie z. B. Material, Form der Öffnung und Verhältnis von Rohrlänge zu -durchmesser. In der Praxis bemisst man das Rohr zu Beginn etwas länger und tastet sich dann durch schrittweises Kürzen an die gewünschte (höhere) Resonanzfrequenz heran.

Zum Aufbau empfehle ich ein Stück HT-Rohr DN50 aus dem örtlichen Baumarkt, da es gut zum Durchmesser des in der Stückliste angegebenen Lautsprecherchassis passt (Bild 2). Ein 1 m langes Rohr reicht für mehrere Versuche. Mit 22 cm Länge bekommen wir übrigens Resonanz bei 800 Hz.

Nach dem Abmessen und Zuschneiden des Rohrs bohren wir im Abstand von 30 mm, 60 mm und 90 mm von einem Ende drei in Reihe liegende Löcher. Ihr Durchmesser sollte geringfügig größer sein als der des verwendeten Anschlusskabels. Dieses gewinnen wir aus einem konfektionierten Kabel mit je einem 3,5-mm-Klinkenstecker an jedem Ende, das wir zu diesem Zweck durchschneiden. Das ist einfacher und letztlich sogar billiger, als einen Stecker zu kaufen und selbst anzulöten.

Das Kabel fädelt man von außen in das erste Loch des Rohrs, aus dem zweiten wieder

Materialliste für den Selbstbau des resonanten Lautsprechers

Bezeichnung	Bezugsquelle
HT-Rohr DN50, $l = 1$ m (siehe Text)	Baumarkt
Lautsprecher K50WP 8 Ω	640 938 [1]
Kabel mit zwei 3,5-mm-Klinkensteckern	560 981 [1]
Selbstverschweißendes Isolierband	510 456 [1]

heraus und dann wieder durch das dritte zurück ins Innere. Das ergibt eine gute Zugentlastung (Bild 3). Die Drahtenden des Kabels werden abisoliert, verzinnt, an die Lautsprecheranschlüsse gelötet und dann isoliert. Das Kabel ist mit einem kleinen Kabelbinder auch am Lautsprecher zu fixieren, um die Zugentlastung zu komplettieren.

Der Lautsprecher darf nur wenig Spiel im Rohr haben. Um ihn später in der Mitte des Rohrs festklemmen zu können, legt man um seine Außenkante selbstverschweißendes, rutschfestes Isolierband. Bei meinem Aufbau haben zwei Lagen gedehntes Band genügt.

Mit der Schmalseite voran wird der Lautsprecher in die Öffnung des Rohrs gesteckt (Bild 4) und dann in dieser Position bis zur Mitte geschoben. Dort dreht man ihn dann z. B. mit einem dünnen Holzstab oder einem Schraubendreher um 90°. Dies muss mit der nötigen Vorsicht geschehen, um nicht versehentlich die Membran zu beschädigen. Auf ein paar Millimeter kommt es bei der Positionierung nicht an.

Das Kabel wird, so weit es geht, durch die Bohrungen zurückgezogen. Damit ist der CW-Lautsprecher fertig aufgebaut und einsatzbereit.

Wenn wir nun mit angeschlossenem Resonanzlautsprecher beim Empfang über ein CW-Signal hinwegdrehen, wird dessen Lautstärke in der Nähe der Resonanzfrequenz des Lautsprechers (700 Hz) deutlich höher, was die Einstellung der Gegenstelle merklich erleichtert. Wenn sie am lautesten ist, ist sie auch *transceive*, vorausgesetzt, die Frequenzablage in unserem Transceiver ist ebenfalls auf 700 Hz eingestellt.

df7bl@ewetel.net

Bezugsquelle

[1] Pollin Electronic GmbH, 85104 Pförring, Tel. (08403) 920-920; www.pollin.de



Bild 2: Für das Telegrafiefilter verwendetes Breitband-Lautsprecherchassis



Bild 3: Zugentlastung des Anschlusskabels
Fotos: DF7BL



Bild 4: Einschieben des Lautsprechers in das Resonanzrohr

Universell einsetzbare Steuerung für Pulsbreitenmodulation

RUDOLF GION – DG8CAJ

Die im Beitrag vorgestellte Schaltung ermöglicht es, im Lernmodus abhängig von einer zugeführten Spannung das Tastverhältnis des Ausgangssignals einzustellen. Für den flexiblen Einsatz z. B. als Drehzahl- oder Helligkeitssteuerung lässt sich außerdem die Frequenz des Ausgangssignals vorgeben.

Das hier vorgestellte Projekt entstand aus der Idee zu einer temperaturgesteuerten Lüfterdrehzahlregelung mittels Pulsweitenmodulation bzw. Pulsweitenansteuerung. Um eine einfache Anpassung möglichst unterschiedlichster Temperatursen-

soren zu ermöglichen, habe ich mich für eine Firmwarelösung entschlossen. Vorteil ist, dass sich in einfacher Weise der verwendete Mikrocontroller den vorgegebenen Spannungspegeln anpassen, quasi anlernen lässt. Der Beitrag stellt keine detaillierte Bauanleitung dar, sondern soll vielmehr zum Experimentieren einladen, zumal mittels Pulsweitenansteuerung z. B. auch die Steuerung von kleinen Gleichstromantrieben oder die Helligkeitssteuerung von LED-Displays möglich ist.

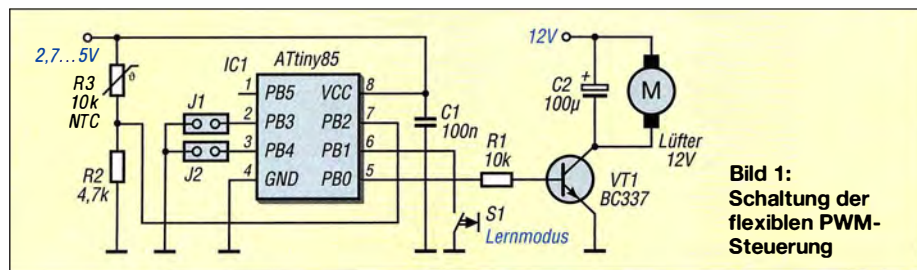


Bild 1: Schaltung der flexiblen PWM-Steuerung

Der Beitrag stellt keine detaillierte Bauanleitung dar, sondern soll vielmehr zum Experimentieren einladen, zumal mittels Pulsweitenansteuerung z. B. auch die Steuerung von kleinen Gleichstromantrieben oder die Helligkeitssteuerung von LED-Displays möglich ist.

Der Beitrag stellt keine detaillierte Bauanleitung dar, sondern soll vielmehr zum Experimentieren einladen, zumal mittels Pulsweitenansteuerung z. B. auch die Steuerung von kleinen Gleichstromantrieben oder die Helligkeitssteuerung von LED-Displays möglich ist.

■ PWM-Steuerung

Die Temperatursteuerung für den Lüfter sollte mit einem Minimum an Bauteilen auskommen. Dazu eignet sich die ATtiny-Familie von Atmel in hervorragender Weise. Zum Einsatz kommt ein ATtiny85 im acht-poligen DIL-Gehäuse. Als zusätzliche Bauteile sind lediglich ein Abblockkondensator, ein Kleinleistungstransistor sowie ein Temperaturfühler nebst Widerstand für die Spannungsteilung notwendig.

Ist der Mikrocontroller mit der entsprechenden Firmware programmiert, so gilt als Standard die in Bild 2 blau markierte Übertragungskennlinie. Bei einer Eingangsspannung von $U_E = 0\text{ V}$ an PB2 (Pin 7) ist das PWM-Verhältnis des Ausgangssignals an PB0 (Pin 5) 0%. Bei $U_E = U_B$ wird ein Signal mit einem PWM-Verhältnis von 100% ausgegeben.

Ist jedoch aufgrund des Temperaturfühlers eine dazu abweichende Übertragungskenn-

linie gewünscht, lässt sich diese im Lernmodus entsprechend ändern. Nach Anlegen der Betriebsspannung des Mikrocontrollers wird an den Analogeingang die Spannung angelegt, bei der das PWM-Verhältnis 0% betragen soll, z. B. 1,5 V. Nun den

Taster an PB1 (Pin 6) für etwa 1 s betätigen und so Massepotenzial an PB1 legen. Nach dem Loslassen des Tasters die Spannung an den Analogeingang führen, bei der das PWM-Verhältnis 100% betragen soll, z. B. 4 V. Abschließend den Taster nochmals für 1 s betätigen – fertig. Im Eingangsspannungsbereich von 1,5 V bis 4 V liefert der Mikrocontroller nun ein PWM-Signal im Bereich von 0% bis 100%, wie die rote Gerade in Bild 2 zeigt.

Liegen die Eingangsspannungsverhältnisse umgekehrt und ist z. B. bei 3 V ein PWM-Verhältnis von 0% und bei 1 V 100% erforderlich, dann ist lediglich der Mikrocontroller in der entsprechenden Reihenfolge

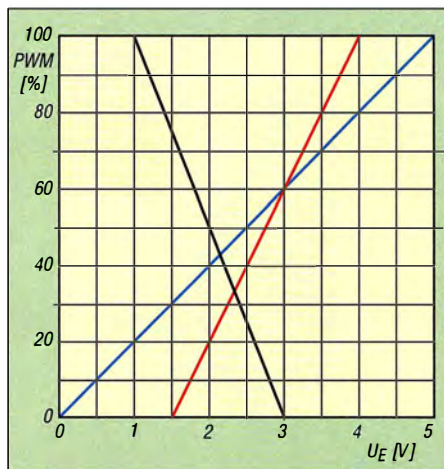


Bild 2: Standardübertragungskennlinie (blau) und Kennlinie für eingeschränkte Spannungsbereiche, steigend (rot), fallend (schwarz) gemäß Text bei $U_B = 5\text{ V}$

anzulernen. Das Ergebnis zeigt die schwarze Gerade in Bild 2.

Beim Anlernen nach dem Zuschalten der Betriebsspannung und somit einem Reset ist immer zuerst der Analogwert anzulegen, bei dem das PWM-Verhältnis 0% betragen soll. Der zweite Wert ist der für die 100%-Marke. Liegen die beiden Analogwerte weniger als 10% des gesamten Bereichs (0 V bis U_B) auseinander, werden diese Werte nicht akzeptiert und stattdessen die Standardwerte $U_E = 0\text{ V} \rightarrow \text{PWM} = 0\%$, $U_E = U_B \rightarrow \text{PWM} = 100\%$ geladen.

Der Baustein lässt sich außerdem auf diese Standardwerte zurücksetzen, wenn während des Zuschaltens der Betriebsspannung der Taster am Eingang PB1 betätigt und somit der Pin auf Massepotenzial gelegt wird.

Einstellung der Frequenz des PWM-Signals über Jumper an den Pins 2 und 3

Pegel an Pin 2	Pegel an Pin 3	Frequenz des PWM-Signals
Low	Low	61 Hz
High	Low	244 Hz
Low	High	1950 Hz
High	High	15600 Hz

Die angelernte Übertragungskennlinie wird bis zu einer erneuten Wertevorgabe nicht flüchtig im internen EEPROM des Mikrocontrollers gespeichert.

Weiterhin stehen noch zwei weitere Eingänge zur Verfügung, über welche vier unterschiedliche PWM-Frequenzen einstellbar sind. Dabei gilt die in der Tabelle aufgeführte Zuordnung. Aufgrund der integrierten Pull-up-Widerstände ist es nicht notwendig, die entsprechenden Anschlüsse von außen auf High-Pegel zu ziehen. Für Low-Pegel sind die Pins lediglich an Masse zu legen. Die Pegel an diesen beiden Anschlüssen werden nur einmal direkt nach dem Zuschalten der Betriebsspannung und dem dadurch ausgelösten Reset eingelesen.

Eine Änderung der Pegel während des Betriebs bleibt ohne Wirkung. Für die Helligkeitssteuerung einer Lampe ist eher eine hohe Frequenz zu wählen, während die Drehzahlsteuerung eines Motor mit einer niedrigeren Frequenz erfolgen sollte.

■ Temperaturgesteuerte Lüfterregelung

Hier noch ein kleines Beispiel für eine temperaturgesteuerte Lüfterregelung. Dabei soll der Lüfter bei einer Temperatur von 30 °C zu drehen beginnen und seine volle Drehzahl bei 60 °C erreichen. Als Temperaturfühler kommt ein Heißbleiter, NTC-Widerstand (engl. *Negative Temperature Coefficient*), mit einem Wert von $10\text{ k}\Omega$ bei 25 °C zum Einsatz. In Serie als Spannungs-

teiler findet ein Widerstand mit 4,7 k Ω gegen Masse Verwendung.

Bei 30 °C beträgt der Widerstand des gewählten Heißeleiters etwa 8 k Ω . Daraus folgt bei einer Betriebsspannung von 5 V an der Mitte des Spannungsteilers eine Spannung von 1,85 V. Bei 60 °C beträgt der Widerstand des Heißeleiters etwa 2,5 k Ω . Daraus folgt bei 5 V Betriebsspannung eine Spannung von 3,26 V am Abgriff.

Lernt man den Mikrocontroller entsprechend an, so dreht sich der Lüfter bei 30 °C langsam, um die Drehzahl bei weiter steigender Temperatur entsprechend zu erhöhen. Dabei muss man allerdings berücksichtigen, dass sich unterschiedliche Lüfter auch unterschiedlich verhalten können. Besonders bürstenlose Lüfter (engl. *Brushless*)

sind an dieser Stelle wenig geeignet, denn sie zeigen keinen brauchbaren Zusammenhang zwischen der durch das PWM-Verhältnis vorgegebenen mittleren Versorgungsspannung und der Drehzahl. Das ist ein durchaus interessantes Feld für Experimente, die dank flexiblem Mikrocontroller nahezu ohne Lötarbeiten auskommen. Bleibt nur noch VT1. Er ist entsprechend der anzusteuern Last auszuwählen.

■ Programmierung des Mikrocontrollers

Abschließend noch eine kleine Anmerkung zur Spannungsversorgung des Mikrocontrollers. Seine Betriebsspannung kann zwischen 2,7 V und maximal 5 V betragen. Beim Programmieren des Mikrocontrollers

ist das entsprechende Fuse-Bit für den Pegel *Brown-out-detect* (BOD) entsprechend zu setzen. Brown-out-detect legt die Schwelle fest, über der der Mikrocontroller die geladene Firmware abarbeitet bzw. unter der er stoppt. Dadurch kann ein Reset-Eingang samt externem Widerstand und Kondensator entfallen.

C2 in der Schaltung dient quasi als Digital-Analog-Umsetzer. Die Spannung über ihm ist proportional zum Tastverhältnis (engl. *Duty Cycle*) des PWM-Signals.

Als Ergänzung sind im Download-Bereich auf www.funkamateure.de der C-Quelltext und die Hex-Datei verfügbar. Im gewissen Umfang sind auch bereits programmierte Mikrocontroller von mir erhältlich.

rudolf.gion@my-box.de

USB-Erweiterungsboard für Raspberry Pi Zero

HARTMUT WENDT

Der kleine Minicomputer Raspberry Pi Zero besitzt von Hause aus nur eine USB-Host-Schnittstelle. Dieser Beitrag zeigt, wie sich ein auf die Steckerleiste passender USB-Hub mit vier Buchsen und einigen Extras für diese Platine aufbauen lässt.

Vielen Lesern dürften die Minicomputer der Serie Raspberry Pi bereits bekannt sein, sind doch Projekte mit ihnen allgegenwärtig. Ende vergangenen Jahres erhielt die Raspberry-Pi-Familie Zuwachs in Form einer besonders kleinen und kostengünstigen Computerplatine.

Mit 65 mm \times 30 mm ist der Raspberry Pi Zero nur halb so groß wie die herkömmlichen Modelle. Dafür verzichtete man auf verschiedene Peripherie wie z. B. vier USB-Host-Schnittstellen oder den Ethernet-Anschluss. Im Gegenzug sank der Preis des nackten Computers auf 5 US-\$. Oft wird der Raspberry Pi Zero allerdings mit anderem Zubehör, z. B. verschiedenen Adaptern, als Set angeboten, weshalb sein Preis in der Realität durchaus auch schon einmal 15 € betragen kann.

Wer eigene Projekte mit dem Raspberry Pi Zero realisieren will, stößt schnell auf zwei Probleme. Zum einen muss man zunächst erst einmal einen Raspberry Pi Zero ergattern, um überhaupt damit arbeiten zu können. Kurz nach der Markteinführung war der Winzling bei deutschen Distributoren teils monatelang ausverkauft. Einige Händler, wie z. B. www.thepihut.com, bieten aber immer wieder kleinere Chargen an. Mittlerweile hat sich die Situation entspannt.

Ein anderes Manko ist die fehlende Ethernet-Schnittstelle bzw. nur ein vorhandener USB-Host-Anschluss. Selbstverständlich lässt sich ein WLAN-Stick an der einzigen USB-Host-Schnittstelle betreiben, doch dann stehen keine weiteren USB-Host-Anschlüsse mehr zur Verfügung. Kein Wunder also, dass sich mittlerweile im Internet

viele Bauanleitungen für kleine USB-Hubs zur Erweiterung des Raspberry Pi Zero finden lassen.

Ich beschreibe hier den Bau eines solchen USB-Hubs. Nun könnte man auch einen kleinen USB-Hub für wenig Geld kaufen und an den Raspberry Pi Zero anschließen. Deshalb habe ich mein Projekt um einige sinnvolle Funktionen erweitert: Ein integrierter Schaltregler macht meinen Hub von einer 5-V-Versorgung unabhängig und gestattet die Zuführung einer Gleichspannung von 9 V bis 35 V zur Speisung von Hub und Raspberry Pi Zero.

Außerdem passt die Platine perfekt in ein Hutschienengehäuse mit drei Teilungseinheiten. Dadurch lässt sich das fertige Projekt bei Bedarf auch in Schaltschränken montieren.

■ Hardware

Für die Realisierung des USB-Hubs griff ich auf den GL850G von Genesis Logic Inc. (www.genesyslogic.com) zurück. Dieser Schaltkreis gestattet den Aufbau einfacher USB-Hubs. Leider ist die Beschaffung deutlich komplizierter als das Schaltungsdesign. Eine Suche bei Ebay hilft hier jedoch weiter.

Der GL850G benötigt den externen 12-MHz-Quarz Q1 zur Takterzeugung. An den Hub-Ausgängen sind vier USB-A-Buchsen mit den dazugehörigen Abblockkondensatoren angeschlossen. Um Platz zu sparen, finden Doppelbuchsen für K5 und K3 Verwendung. Der USB-Host-Anschluss des Raspberry Pi Zero wird über ein kurzes Micro-USB-Kabel angeschlossen, dessen andere Seite einfach an K7 mit der Platine verlötet wird. Wenn kein geeignetes Kabel oder kein lötlbares Micro-USB-Stecker wie in Bild 1 zur Verfügung steht, ist es alternativ möglich, das Kabel auf der Seite des Raspberry Pi Zero mit entsprechenden Testpunkten zu verlöten [1].

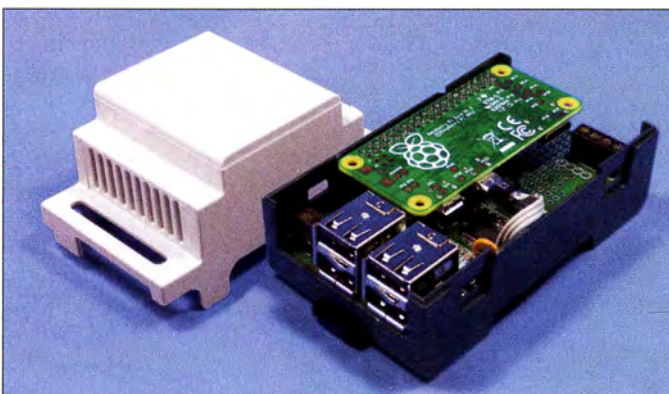


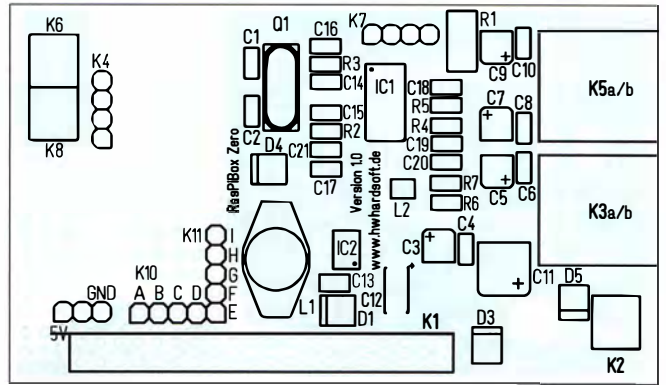
Bild 1: Vierfach-USB-Hub mit zwei Doppel-USB-Buchsen auf dem Erweiterungsboard sowie aufgestecktem Raspberry Pi Zero im geöffneten Hutschienengehäuse

Foto: Wendt

Die Stromversorgung der gesamten Baugruppe einschließlich des Raspberry Pi Zero erfolgt über den getakteten Spannungsregler LM2675M von Texas Instruments. Die Schaltung entspricht hierbei der Applikation des Herstellers. Lediglich eine Verrücktschutzdiode D3 und eine Suppressordiode D5 wurden hinzugefügt. Da jeder Host-Ausgang auch die angeschlossenen USB-Geräte versorgt, der Schaltregler jedoch nur maximal 1 A liefern kann, muss der zulässige Ausgangsstrom an den vier USB-Anschlüssen auf insgesamt 0,5 A begrenzt werden. Dann bleibt noch eine Reserve für den Raspberry Pi Zero und den eigentlichen Hub. Diese Aufgabe übernimmt der Kaltleiter R1 (PTC).

Die Leiterplatte enthält eine Lochrasterfläche für die Realisierung eigener Ideen. Die 3,3 V an K9 stammen vom Raspberry Pi Zero. Um die eigene Schaltung mit der Außenwelt verbinden zu können, ist die Klemme K8 vorgesehen. Die Stiftleiste K4 ist lediglich als Platzhalter für vier Lötäugen neben der Lochrasterfläche gedacht, die den Anschluss von K8 ermöglichen. Ähnlich verhält es sich mit den Stiftleisten K10 und K11. An ihren Lötäugen stehen die wichtigsten Schnittstellen (I²C, SPI und

Bild 3: Bestückungsplan der zweiseitig kupferkaschierten Platine des USB-Erweiterungsboards; Abmessungen 87 mm x 50 mm, M 1:1; komplette Stückliste auf [2]



UART) des Raspberry Pi Zero zur Verfügung.

Über die zweiseitige Buchsenleiste K1 lässt sich die USB-Platine auf den Raspberry Pi Zero stecken. Da Letzterer nicht über die passende Stiftleiste verfügt, muss auch diese beschafft und auf den Raspberry Pi Zero gelötet werden. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, dass die Stiftleiste auf der Oberseite des Raspberry Pi Zero bestückt wird.

■ Aufbau

Im nächsten Schritt ist der 5-V-Spannungsregler zu bestücken und seine Ausgangsspannung zu messen. Wenn 5 V stabil be-

reitestehen, kann nach dem Abtrennen der externen Spannungsquelle der GL850G bestückt werden. Vor dem Auflöten des nur im 28-poligen SSOP-Gehäuse verfügbaren Schaltkreises empfiehlt es sich, den IC mit einem Klebestreifen genau auf dem Anschlusspad der Platine zu fixieren. Danach sind mit einer möglichst kleinen Lötspitze und entsprechend dünnem Lötendraht die einzelnen Pins zu verlöten.

Zum Abschluss sollte man die Pins auf Durchgang und Kurzschluss zu den Nachbarn prüfen.

Jetzt folgen die restlichen SMD-Bauteile. Zum Schluss werden die beiden Anschlussklemmen, die USB-Buchsen und die Buchsenleiste K1 bestückt. Das Verbindungskabel zum Raspberry Pi Zero wird erst während der Inbetriebnahme angeschlossen und verlötet.

■ Inbetriebnahme und Software

Nach dem Aufbau sollte man zunächst nochmals die 5-V-Betriebsspannung ohne gesteckten Raspberry Pi Zero prüfen. Der USB-Hub lässt sich sehr einfach an jedem herkömmlichen PC testen: Das bereits an K7 angelötete USB-Kabel ist mit dem PC zu verbinden, der daraufhin einen neuen USB-Hub meldet. Nach der automatischen Installation des Treibers ist der Hub sofort am PC nutzbar, denn eine spezielle Software ist für einen USB-Hub nicht erforderlich.

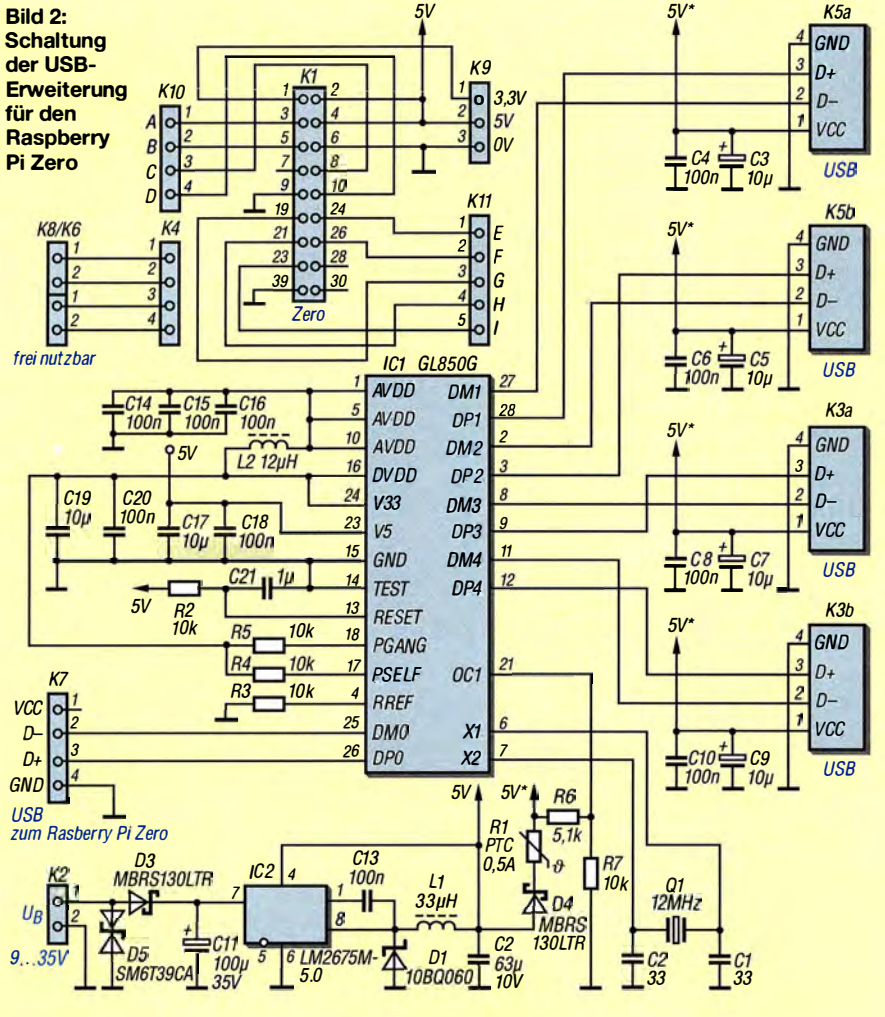
Beim Raspberry Pi Zero ist dies nicht ganz so einfach, da er die neue Linux-Distribution *Raspbian Jessie* oder *Raspbian Jessie Lite* nutzt. Bei Letzterer wurden – wie der Name schon vermuten lässt – viele Treiber und Programmpakete entfernt, um ein besonders kleines und schlankes Betriebssystem zu bekommen. Leider betrifft das auch die Treiber verschiedener USB-Hubs. Jessie ist da deutlich umfangreicher und deshalb hier vorzuziehen.

info@hwardsoft.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] N.N.: Raspberry Pi Zero – Pad probing. <http://hackers.gallery/841/misc/raspberry-pi-zero-pad-probing>
- [2] Wendt, H.: Hard- & Softwareentwicklung. www.hwardsoft.de → Projekte → Raspibox Zero

Bild 2: Schaltung der USB-Erweiterung für den Raspberry Pi Zero



Selbst gebaute Eingangsbandfilter

MICHAEL RECKNAGEL – DG00PK

Die unzureichende oder gar fehlende Vorselektion einfacher Empfänger, insbesondere softwaredefinierter Radios, kann deren Leistung erheblich beeinträchtigen. Ein richtig dimensioniertes Filter entlastet den Eingang von starken Signalen außerhalb des Empfangsbands und kann auch bei konventionellen Empfängern oder in der Messtechnik nützlich sein. Im Beitrag werden ein nachbausicherer Filterentwurf in 50-Ω-Technik vorgestellt und Dimensionierungsvorschläge für die Amateurfunkbänder von 80 m bis 4 m mitgeliefert.

Bei meinen Tests hinsichtlich der Verwendbarkeit von DVB-T-Sticks als KW-Monitorempfänger [1] stellte sich heraus, dass sowohl aufgrund der fehlenden Eingangselektion als auch wegen der nur mit 8 Bit erfolgenden Digitalisierung die Empfangseigenschaften dieser Sticks auf den Amateurfunkbändern nicht optimal sind.

nis zu erzielen. Für den Entwurf solcher Filter sind unterschiedliche, frei verfügbare Simulationsprogramme geeignet, z. B. der *Ansoft Designer SV* [2], *RFSim99* [3], *LTspice* [4], *QucsStudio* [5] oder auch der *Filter Designer* von *Elsie* [6]. Letzterer ist recht einfach zu bedienen und ermöglicht bereits nach kurzer Einarbeitungszeit sehr



Bild 1: Fertig aufgebautes Bandpassfilter im geöffneten Aluminiumgehäuse mit SMA-Steckverbindern
Foto: DG00PK

Eine Verbesserung wäre durch Verwendung von Empfängern mit höherer Auflösung bei der Digitalisierung (10 Bit oder mehr), z. B. *Elad FDM*, *SDR-IQ*, *SDR-Play*, möglich. Diese Hardware ist jedoch erheblich teurer. Möchte man trotzdem die kostengünstigeren DVB-T-(RTL)-Sticks nutzen, bleibt als Ausweg nur die Verbesserung der Eingangselektion. Daher entschied ich mich, einfache Preselektorfilter zu entwerfen, die für alle interessierenden Bänder geeignet sind, eine identische Struktur aufweisen und aus nur wenigen bandabhängigen Komponenten bestehen.

realitätsnahe Simulationen beliebiger Filter für HF-Anwendungen. Zum Entwurf der Filterstrukturen bietet die Software unterschiedliche Topologien für Tiefpass-, Hochpass-, Bandpass- oder Bandsperrfilter an. Über die Eingabe der gewünschten Filterparameter wie Mittenfrequenz, Bandbreite, Sperrdämpfung, Wellenlänge im Durchlassbereich und Impedanz lassen sich alle möglichen Kombinationen schnell und realitätsnah untersuchen und die Unterschiede der einzelnen Topologien erkennen. Die komfortabel konfigurierbare Grafikausgabe ermöglicht die anschauliche

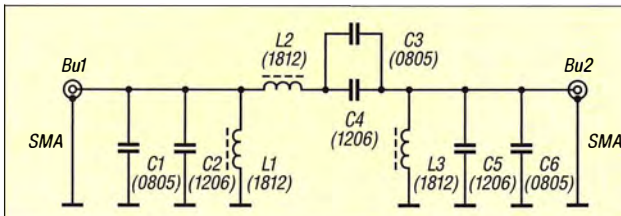


Bild 2: Schaltplan des Bandpassfilters

Diese Filter können durchaus auch für andere Zwecke verwendet werden, bei denen ein relativ schmales Frequenzband aus einem Spektrum ausgesiebt werden soll.

Filterentwurf

Ausgangspunkt zur Erstellung der Eingangsbandfilter war der Wunsch, mit möglichst geringem Aufwand ein akzeptables Ergeb-

Darstellung des Filterverhaltens. Weiterhin bietet das Programm über eine Tuning-Funktion die Möglichkeit zur manuellen Optimierung des Designs.

Da der verwendete SDR-Stick einen vorge-schalteten KW-Konverter besaß, habe ich mithilfe des Simulationsprogramms einige Bandpassfilter-Kombinationen für die KW-Amateurfunkbänder entworfen und unter-sucht. Es war eine möglichst einfache Platinenversion mit SMA-Steckverbindern an-visiert. Diese sollte gleichzeitig auch als „Premium“-Version im gefrästen Alumi-niumgehäuse (48 mm × 30 mm × 10 mm) für Anwendungen einsetzbar sein, die eine höhere Schirmung des Filters erfordern.

Heraus kam eine kleine Platine mit den Abmessungen 20 mm × 40 mm aus dem Material FR4. Die wenigen benötigten Filterbauteile haben die HF-technisch günstige SMD-Bauform. Ich wollte eine mög-lichst geringe Einfügedämpfung im Durch-lassbereich und die Anpassung mit einer Rückflussdämpfung von mindestens 10 dB ($s < 2$) erreichen.

Es zeigte sich, dass sich diese Vorgaben durch die Verwendung geeigneter Kompo-nenten und des passenden Filter-Designs mit überschaubarem Aufwand erfüllen lie-ßen. Die Verfügbarkeit von SMD-Fertigspulen hoher Güte im zu übertragenden Frequenzbereich und mit Werten ab 100 nH war dafür eine wichtige Voraussetzung. Sie ermöglichte auch das Design von Filtern mit 50 Ω Abschlussimpedanz ohne weitere Transformationsglieder und mit akzeptabler Flankensteilheit. Zur Filtersimulation gehörte selbstverständlich die Untersuchung des Einflusses der Bauelementeverluste durch die Eingabe der entsprechenden Para-meter.

Realisierung der Filter

Für die beschriebenen Preselektorfilter habe ich die Topologie des *shunt-input*-Band-passfilters verwendet. Wie die Bezeichnung andeutet, handelt es sich um ein Filter mit gleichstrommäßig kurzgeschlossenem Ein-gang. Es zeichnet sich durch hohe Selektivität bei relativ geringem Bauelemente-aufwand aus. In Bild 2 ist der dazugehö-rige Schaltplan zu sehen, aus dem auch die Baugröße der verwendeten SMD-Bauteile ersichtlich ist. Auf dieser Grundlage lassen sich mithilfe der genannten Software auch Filter für andere Frequenzbereiche berech-

Tabelle 1: Filterbestückung für die KW-Amateurfunkbänder und das 6/4-m-Band

Band	C1 + C2, C5 + C6	C3 + C4	L1, L3	L2
80 m	1,5 nF 270 pF	180 pF	1 μH	10 μH
40 m	1,5 nF	68 pF	330 nH	6,8 μH
30 m	1 nF	33 pF	220 nH	6,8 μH
20 m	390 pF	33 pF 3,3 pF	330 nH	3,3 μH
17 ... 12 m	560 pF	47 pF	100 nH	1 μH
12 ... 10 m	270 pF 39 pF	27 pF	100 nH	1 μH
6 ... 4 m	68 pF 10 pF	18 pF 1,8 pF	100 nH	330 nH

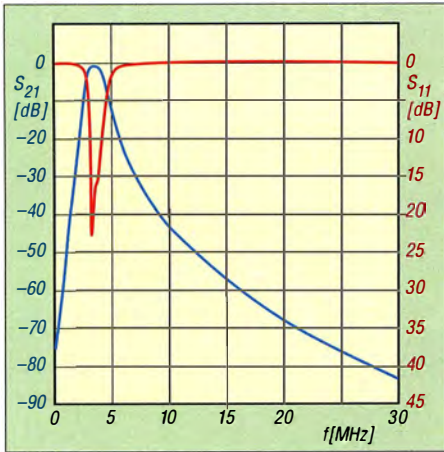


Bild 3: Transmission (blau) und Reflexion (rot) beim 80-m-Bandpassfilter

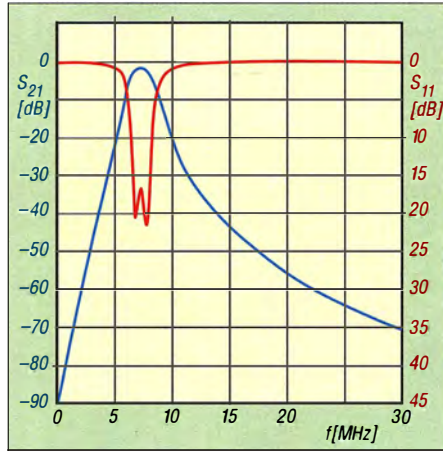


Bild 5: Transmission und Reflexion beim 40-m-Bandpassfilter

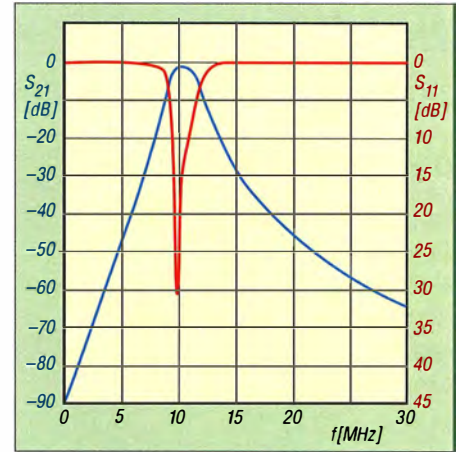


Bild 7: Transmission und Reflexion beim 30-m-Bandpassfilter

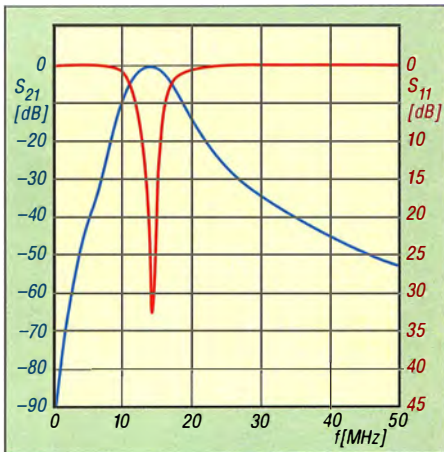


Bild 4: Transmission und Reflexion beim 20-m-Bandpassfilter

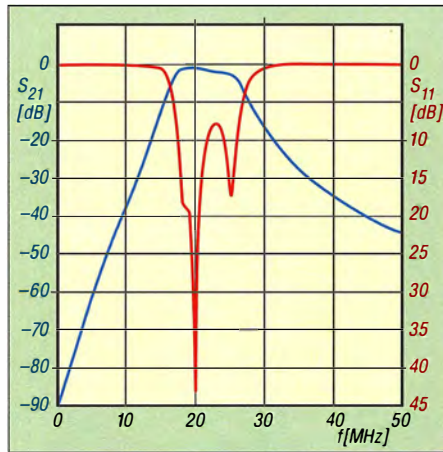


Bild 6: Transmission und Reflexion beim 17/15/12-m-Bandpassfilter

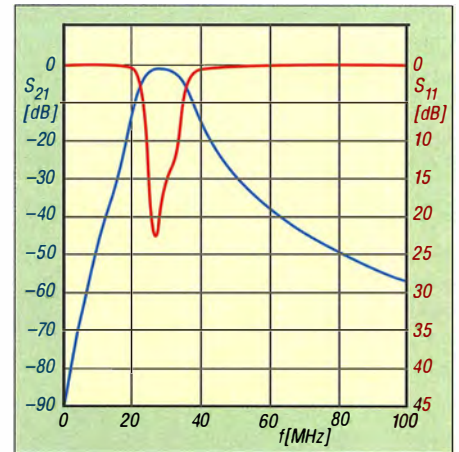


Bild 8: Transmission und Reflexion beim 12/10-m-Bandpassfilter

nen sowie hinsichtlich ihrer Parameter und Bauelementwerte optimieren. Die bandabhängigen Bestückungsvarianten sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die verwendeten Kondensatoren haben die Baugröße 0805 und 1206 oder bestehen je nach benötigter Wertekombination auch aus einer Parallelschaltung. Die Spulen haben die Baugröße 1812. In Bild 1 ist ein komplett bestücktes Filter zu sehen, das in ein gefrästes Aluminiumgehäuse eingebaut ist. Zur Verifikation des Entwurfs habe ich jedes der in Tabelle 1 aufgeführten Filter aufgebaut, die betreffende Platine in ein gefrästes Gehäuse montiert und die Parame-

ter mit einem Netzwerkanalysator gemessen (Bilder 3 bis 8, Tabelle 2). Der S-Parameter S_{21} beschreibt das Durchgangsverhalten (Transmission) und S_{11} die Eingangsreflexion (Rückflussdämpfung) beim impedanzrichtigen Abschluss mit 50Ω .

■ Zusammenfassung

Die Messergebnisse zeigen, dass diese Bandpassfilter – gemessen am geringen Bauelementaufwand – recht gute Parameter erreichen. Die erzielte Vorselektion ergibt eine deutliche Verbesserung der Empfangseigenschaften der DVB-T-Sticks und kann sicher auch die Leistungsfähigkeit

konventioneller KW-Empfänger mit unzureichender Eingangsselektion steigern. Ich nutze die Bandfilter seit einigen Monaten beim Empfang von WSJTx-Aussendungen mit ARM-Minicomputern. Die Ergebnisse stehen hinsichtlich Decodierqualität einem „richtigen“ Stationsempfänger nicht nach. Voraussetzung ist hier jedoch die Verwendung von RTL-SDR-Sticks mit hoher Frequenzstabilität (TCXO).

Bei ausreichender Nachfrage werde ich Platinen und gefräste Aluminiumgehäuse anfertigen, die dann über den FA-Leserservice zu beziehen sind. dg0opk@arcor.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Recknagel, Michael, DG00PK: Minicomputer im Amateurfunk – ein Erfahrungsbericht. FUNK-AMATEUR 65 (2016) H. 9, S. 826–829
- [2] Tutorial und Download zur Software Ansoft Designer SV: www.gunthard-kraus.de/Ansoft_Designer_SV/
- [3] HyDesign: RFSim99. Enthalten auf der FA-Jahrgangs-CD-ROM 2016, FA-Leserservice FC-016 bzw. FCA-16
- [4] LinearTechnology: LTspice. www.linear.com/design_tools/software/
- [5] Margraf, M., DD6UM: QucsStudio-Homepage. <http://dd6um.darc.de/QucsStudio>
- [6] Tonne, J. L.: Berechnungs- und Analyseprogramm für Filter. Tonne Software; www.tonnesoftware.com → Elsie

Tabelle 2: Durchgangsverhalten und Eckfrequenzen (Messwerte der Prototypen)

Band	f [MHz]	a [dB]	f_u/f_o @ -25 dB [MHz]	f_u/f_o @ -50 dB [MHz]
80 m	3,6	1,0	2,0/6,6	1,0/12,6
40 m	7,2	2,0	4,9/10,6	2,8/17,3
30 m	10,1	1,5	7,5/14,4	4,6/21,8
20 m	14,1	1,0	7,7/24,1	3,8/46,0
17/15/12 m	18,2	1,5		
	21,1	1,5	13,0/33,7	7,3/55,0
	24,9	2,7		
12/10 m	24,9	2,0	17,2/46,2	9,4/81,0
	29,0	2,0		
6/4 m	50,0	1,0	24,0/120,0	11,0/250,0
	70,0	2,0		

Reflexlichtschranke TCRT5000 als berührungsloser Schalter

Dipl.-Ing. RALF URBANNECK

Bewegungssensoren eignen sich beispielsweise zum berührungslosen Schalten der Beleuchtung, wenn sich eine Person in einem relativ großen Erfassungsbereich aufhält. Soll die Lampe jedoch nur durch eine Bewegung in unmittelbarer Nähe zum Sensor ausgelöst werden, ist eine Reflexlichtschranke die bessere Wahl. Der Beitrag zeigt den Aufbau einer für Niederspannungssysteme geeigneten Baugruppe.

Die wiederholte Suche nach dem Schalter der Unterbauleuchte am Küchenhänge-schrank hatte mich schon lange gestört. Außerdem sollten die Hände sauber sein, um den Schalter nicht zu verschmutzen. Gerade Letzteres ist bei der Küchenarbeit nicht immer gegeben. Mir kam die Idee, durch eine einfache Handbewegung das Licht schalten zu können.

Im Zuge der Küchenrenovierung und der damit einhergehenden Umrüstung auf 12-V-LED-Lampen ließ sich das Problem mithilfe einer Reflexlichtschranke lösen. Sie wird auch als Reflexkoppler bezeichnet. Zusätzlich ist noch eine Auswerteschaltung erforderlich, die aus zwei Teilen besteht: einem Schwellwertschalter mit Hysterese (Schmitt-Trigger), der die Signaländerung des Sensors auswertet, und einem Speicherbaustein, der sich den Schaltzustand bis zur nächsten Betätigung merkt.

■ Reflexkoppler TCRT5000

Der Reflexkoppler funktioniert ähnlich wie ein Optokoppler. Er besteht ebenfalls aus einer IR-Diode und einem Fototransistor. Jedoch sind die optischen Achsen beider im spitzen Winkel zueinander angeordnet, sodass das Licht der LED nicht direkt auf den Fototransistor treffen kann, sondern an einem externen Objekt reflektiert werden muss.

Bei der Auswahl des Reflexkopplers war zu beachten, dass das Hantieren auf der unter der Leuchte befindlichen etwa 0,3 m entfernten Arbeitsfläche keine Auslösung verursacht. Daher darf der Reflexkoppler nur einen relativ kleinen Arbeitsbereich besitzen.

Meine Wahl fiel auf den TCRT5000 von Vishay Semiconductors, der z. B. bei www.amazon.de und www.hbe-shop.de erhältlich ist. Auf [1] stehen Datenblatt und Applikationshinweise zur Verfügung. Er arbeitet mit einer Wellenlänge von 950 nm im Infrarotbereich und besitzt ein Tageslicht-

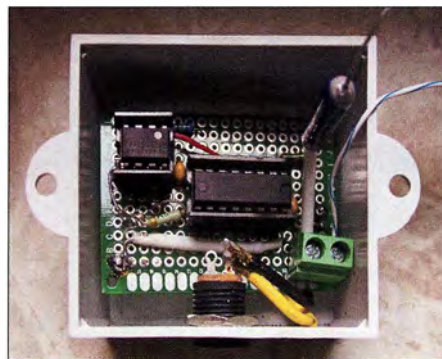


Bild 1: Blick in das geöffnete Gehäuse; an der grünen Printklemme ist noch die Testlast in Form einer 3-W-LED angeschlossen.

sperrfilter. Dieser Reflexkoppler hat einem Arbeitsabstand von maximal 15 mm, wobei das Optimum bei 2,5 mm liegt, siehe Bild 4. Als Reflektor diente die graue Fläche einer flachen, bei Fotografen bekannten Farbreferenzkarte, einer sogenannten Kodak-Grey-Card. Ebenfalls ist im Datenblatt angegeben, dass bei 5 mm Abstand zu einem Spiegel ein Diodenstrom von $I_F = 10 \text{ mA}$ einen Kollektorstrom von $I_C = 1 \text{ mA}$ erzeugt.

Hinweis: Kollektor und Emitter des Fototransistors sollten nicht vertauscht werden. Der Reflexkoppler arbeitet dann zwar immer noch, jedoch mit stark verringerter Stromverstärkung im Inversbetrieb.

Da die Betriebsspannung der verwendeten Beleuchtung mit $U_B = 12 \text{ V}$ vorgegeben ist, ergibt sich bei $U_F = 1,1 \text{ V}$ und $I_F = 9 \text{ mA}$ nach

$$R_3 = \frac{U_B - U_F}{I_F} = 1,2 \text{ k}\Omega$$

als Vorwiderstand für die IR-Diode. Kommt ein Widerstand mit 10% Toleranz zum Einsatz, kann der Flussstrom zwischen 8,25 mA und 10,1 mA liegen. Bei der fertigen Baugruppe tendierte der Flussstrom eher zum niedrigen Wert.

■ Schwellwertschalter

Das analoge Ausgangssignal der Reflexlichtschranke TCRT5000 eignet sich nicht direkt zum Schalten von Lasten. Daher folgt zuerst ein Schwellwertschalter. Es sind die CMOS-Version LMC555 und der TLC555 verwendbar.

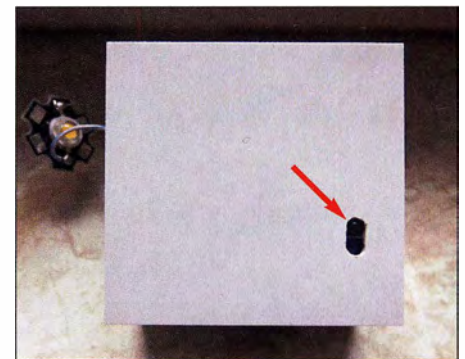


Bild 2: Gehäuseboden; rechts unten ist die Aussparung zur Montage des Reflexkopplers erkennbar. Fotos: Urbanneck

Gemäß [2] lassen sich über R7 die Schwellspannungen und somit die Hysterese beeinflussen. Ist R7 mit 10 kΩ bestückt, wechselt Ausgang 3 des IC1 bei über $0,5 \cdot U_B = 6 \text{ V}$ an den Eingängen 2 und 6 auf H-Pegel und bei unter $0,25 \cdot U_B = 3 \text{ V}$ auf L-Pegel. Ist R7 nicht bestückt, liegen die Schwell-schwellen bei $\frac{2}{3} \cdot U_B = 8 \text{ V}$ und $\frac{1}{3} \cdot U_B = 4 \text{ V}$. Ich wählte die Variante ohne R7.

■ Speicherbaustein

Zur Speicherung des jeweiligen Schaltzustands eignen sich bistabile Kippstufen, auch Flipflops genannt. Verbindet man den J- und den K-Eingang eines JK-Master-Slave-Flipflops mit H-Pegel, entsteht ein

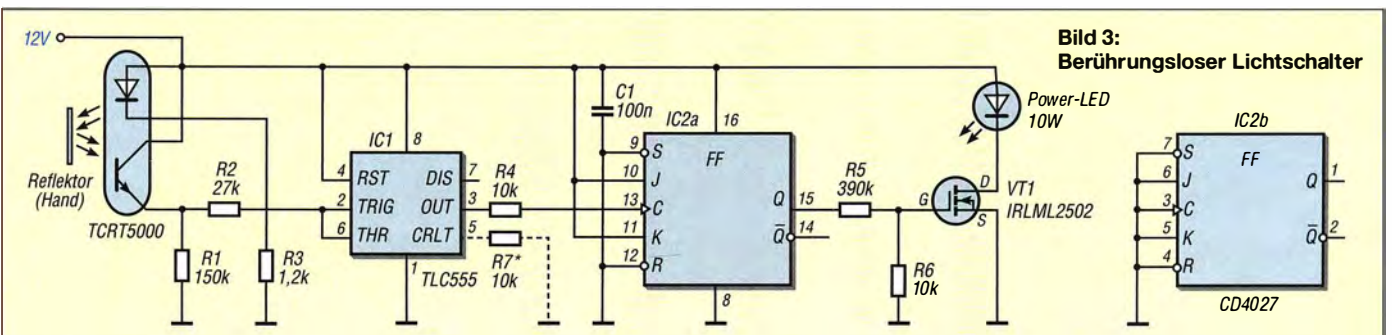


Bild 3: Berührungsloser Lichtschalter

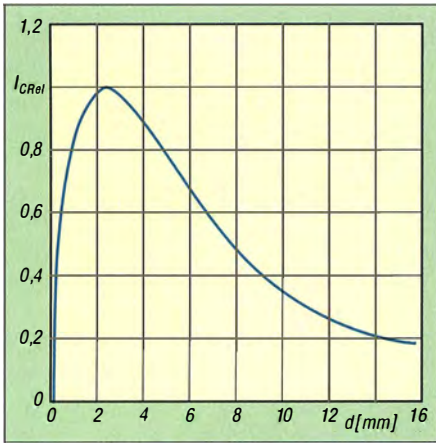


Bild 4: Abhängigkeit des relativen Kollektorstroms $I_{C\text{Rel}}$ vom Abstand d des TCRT5000 zu einer Kodak Grey Card bei $U_{CE} = 10\text{ V}$ und $I_F = 20\text{ mA}$

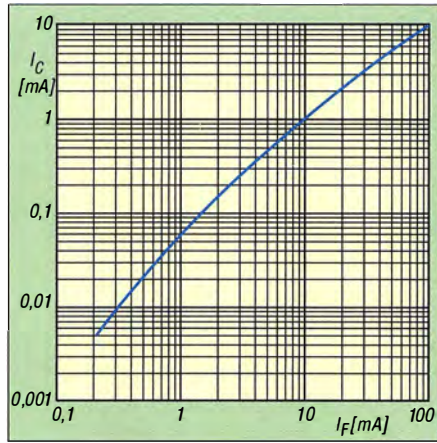


Bild 5: Abhängigkeit des Kollektorstroms I_C des Fototransistors vom Flussstrom I_F der Fotodiode bei 5 mm Abstand eines Spiegels von der Oberfläche und $U_{CE} = 5\text{ V}$

Toggle-Flipflop, dessen Ausgangszustand sich nur über den Takteingang ändern lässt. Liegt am J- und am K-Eingang H-Pegel, wechselt das JK-Flipflop mit jeder steigenden Taktflanke den Zustand. Darum wird das JK-Flipflop auch als flankengesteuertes Flipflop bezeichnet.

Der Zustand am Ausgang wird bis zum nächsten Pegelwechsel des Eingangsimpulses beibehalten. Liegt am J- und am K-Eingang L-Pegel, bleibt der Zustand erhalten.

Als Schaltkreis bietet sich der CD4027 an, da die ICs der CMOS-Serie 4000 bis 15 V problemlos einsetzbar sind und dank der CMOS-Technik einen vernachlässigbar geringen Ruhestrom besitzen. Jedoch erfordern sie gegenüber TTL-ICs andere Logikpegel. Ein Eingangssignal muss im Bereich von $0,66 \cdot U_B$ bis U_B liegen, um als H-Pegel erkannt zu werden. L-Pegel wird von 0 V bis $0,33 \cdot U_B$ erkannt.

Bei $U_B = 12\text{ V}$ liegen die Grenzen somit bei mindestens 7,92 V für H-Pegel und maximal 3,96 V für L-Pegel. Durch die Verwendung des CMOS-IC TLC555 als Schwellwertschalter werden diese Pegel sicher erreicht.

Da der CD4027 zwei separate Flipflops enthält, aber nur eins zum Einsatz kommt, müssen die fünf Eingänge des zweiten auf Masse gelegt werden (Bild 3 rechts).

■ Lastschalter

Dank der vorgegebenen Versorgungsspannung von 12 V kann der CD4027 einen Leistungs-MOSFET direkt ansteuern. Last ist in diesem Fall die Leistungs-LED mit integrierter Konstantstromquelle. Wahlweise lässt sich auch ein Relais schalten.

Bild 3 zeigt die komplette Schaltung mit CD4027 und dem Leistungs-MOSFET. Für Letzteren kommt ein IRLML2502 im SOT-23-Gehäuse zum Einsatz. Er ist mit $I_D = 4,2\text{ A}$ und $U_{DS} = 20\text{ V}$ vollkommen ausreichend für die projektierte Last.

■ Aufbau

Die Bauteile werden auf eine kleine Universalplatine gelötet, wobei der TCRT5000 aus konstruktiven Gründen auf der Rückseite platziert wurde. Beim Auflöten des IRLML2502 ist etwas Übung erforderlich. Die Leiterplatte samt Reflexkoppler lässt sich in ein sogenanntes Modulgehäuse von www.conrad.de (Bestell-Nr. 522376) mit den Abmessungen 55 mm × 28 mm × 51 mm montieren. Die in Bild 1 zu sehenden IC-Sockel sind nicht unbedingt erforderlich.

Der Ruhestrom der Gesamtschaltung liegt bei 8,5 mA, die hauptsächlich durch die IR-Diode fließen. Die Leistungsaufnahme im Ruhezustand beträgt somit $8,5\text{ mA} \cdot 12\text{ V} = 0,102\text{ W}$. Selbst bei einem Strompreis von 0,30 €/kWh fallen im Jahr nur knapp 27 Cent an. Im eingeschalteten Zustand bestimmt die Last den Stromverbrauch.

Mit dieser kleinen Baugruppe lässt sich jetzt durch ein Vorbeistreichen mit der Hand in einem Abstand von 1 mm bis 15 mm zum Reflexkoppler die Unterbaubeleuchtung am Küchenhängeschrank schalten, ohne erst nach dem Schalter suchen zu müssen und ohne ihn eventuell verschmutzen zu können. Ab einem Abstand von 20 mm reagiert die Schaltung nicht mehr. Somit wird sie durch die üblichen Küchenarbeiten auf der Arbeitsplatte nicht ausgelöst.

Es ergeben sich durchaus noch andere Anwendungen für das berührungslose Auslösen eines Vorgangs, die mit dieser Baugruppe realisiert werden können.

ralf.urbanneck@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Vishay: TCRT5000 – Reflective Optical Sensor with Transistor Output: www.vishay.com → Products → Optical Sensors → Reflective Sensors
- [2] Paisley, R.: LM555 Timer Used As A Voltage Comparator Or Schmitt Trigger. <http://home.cogeco.ca/~paisley4/LM555.html#13>

BESTSELLER2016

Entdecken Sie unsere beliebtesten Spektrum Analyser 2016.



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



Siglent SSA3021X Spektrum Analyser

9 kHz bis 2,1 GHz, intuitive Bedienung, 25,6 cm (10.1") TFT, Tracking Generator Freischaltung als Zubehör erhältlich, unschlagbares Preis-Leistungs-Verhältnis, 3 Jahre Garantie

€ 1725,-
inkl. MwSt. und Versand

Batronix Elektronik

✓ Rechnungskauf

100% sicher und schnell. Erst nach Erhalt der Ware zahlen.

✓ Bestpreisgarantie

Woanders im Angebot? Wir ziehen mit.

✓ Große Auswahl ab Lager

✓ 30 Tage testen

✓ Geld zurück Garantie

Nutzen Sie unsere aktuellen Angebote:

www.batronix.com/go/67

Batronix Elektronik
Handelsweg 16
24211 Preetz

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

3-Band-QRP-Transceiver mit nur einem Quarz (2)

KONSTANTINOS KONSTAS – SV1ONW

Der abschließende Teil des Beitrags stellt einen Direktmischempfänger vor. Er lässt sich zusammen mit dem Sendezweig samt 3-Band-VXO zu einem Transceiver kombinieren, bietet jedoch noch Potenzial für Änderungen und Erweiterungen.

Bandpassfilter und Vorverstärker im Empfänger

Das über die Antenne aufgenommene und über die Tiefpassfilter des Sendezweigs weitergeleitete HF-Signal gelangt zum Eingang des Empfängerzweigs. Das Potenziometer RP1 mit linearer Kennlinie dient als einstellbarer Abschwächer (HF-Verstärkung).

In der Schaltung in Bild 4 habe ich vor den Eingangsbandpassfiltern mit T4 bis T6 noch einen externen HF-Vorverstärker eingefügt. Ich schreibe „extern“ deshalb, weil er sich auf einer separaten Platine befindet und ich ihn bei Bedarf vor der Empfängerleiterplatte einschleifen kann. Es ist ein rauscharmer Breitbandverstärker mit VT5, einem N-JFET J310, der direkt mit dem konventionellen bipolaren NPN-Transistor VT6 gekoppelt ist. Anstelle des J310 ist auch ein 2N3819, MPF102 oder BF244 einsetzbar. Statt des Bipolartransistors 2N3904 lässt sich ein 2N2222 oder BC547 nutzen. Das verstärkte Ausgangssignal wird am Emitter des Bipolartransistors abgegriffen.

Wer den Vorverstärker mit VT5 und VT6 nicht einsetzen möchte, der kann das durch RP1 abgeschwächte HF-Signal direkt an die Reihenschaltung der Koppelwicklungen von L14, L15 und L16 führen. Diese Filter sollten immer im Signalweg vorhanden sein.

Die Schaltung in Bild 4 enthält drei Gruppen von Bandpassfiltern: L11/C26 und L14/C34 für 80 m, L12/C27 und T5 für 40 m

sowie L13/C28 und L16/C36 für 20 m. Für den Aufbau der einzelnen Filter verwende ich Fertigspulen. Alternativ sind auf Ringkernen selbst hergestellte Spulen einsetzbar. Zur Berechnung der auf Ringkernen erforderlichen Windungszahlen eignet sich beispielsweise der Mini-Ringkern-Rechner [1]. Tabelle 5 führt die Werte geeigneter Fertigspulen Toko 10K auf, sodass sich der Nachbau der Bandpassfilter mit Ring-

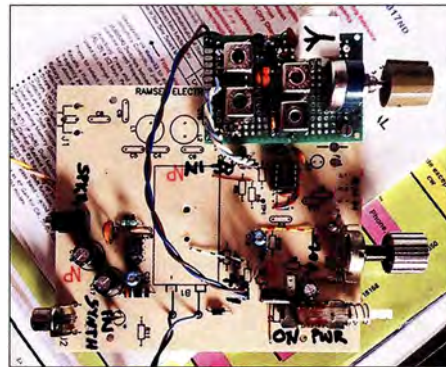


Bild 3: Zweibandversion des Empfängers; auf der separaten Platine befinden sich die Bandpassfilter für 40 m und 20 m sowie ein Vorverstärker. Foto: SV1ONW

kernen oder Spulen anderer Hersteller vereinfacht.

Die Koppelwicklungen von L11 bis L16 sind niederohmig, sodass jeweils drei in Reihe geschaltet werden können und somit keine zusätzlichen Schaltkontakte erforderlich sind. Das ist eine Vorgehensweise, die schon die Hersteller von 3- und 4-Band-

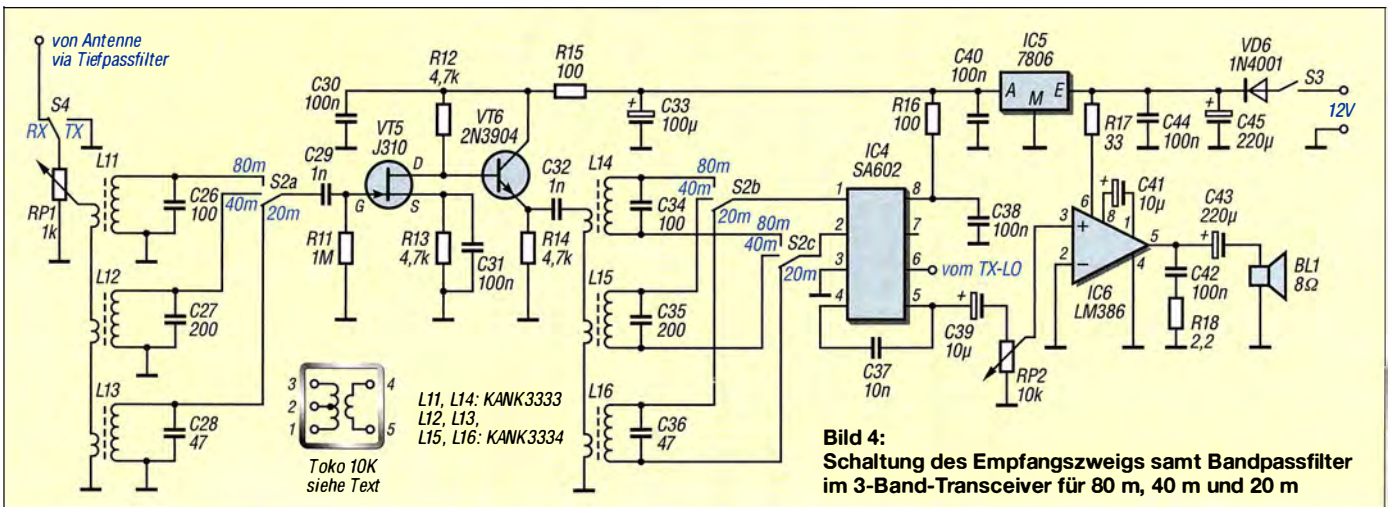
KW-Empfängern in der Röhrenzeit anwendeten. Zur Bandauswahl, also zur Verbindung mit den jeweiligen Hauptwicklungen, ist wieder ein Drehschalter mit drei Gruppen und jeweils drei Kontakten einsetzbar.

Bei meinem in Bild 3 gezeigten Prototyp für zwei Bänder (ich habe bei mir keine 80-m-Antenne) geht es noch einfacher. Als Ersatz für den Schalter kommen Stiftleisten zum Einsatz. Für S2a nutze ich eine dreipolige Leiste. Der mittlere Stift ist mit C29 verbunden und die seitlich daneben befindlichen Stifte mit den Hauptwicklungen von L12 bzw. L13. Die Bandauswahl erfolgt durch Umstecken eines Jumpers. Auf der einen Seite gesteckt, ist das Eingangsfilter für 20 m (L13/ C28) aktiv, auf der anderen Seite das für 40 m (L12/C27).

Für den symmetrischen Ausgang an L15 und L16 nutze ich je Band eine zweipolige Stiftleiste. Bei Verwendung einer dazu passenden zweipoligen Buchse mit kurzen an den Mischereingang führenden Drähten lässt sich das gewünschte Bandpassfilter auswählen. Es darf nur nicht vergessen werden, sowohl den Jumper gemäß gewünschtem Band umzustecken als auch die verdrahtete Buchse entsprechend aufzustecken.

Für 40 m sind alternativ 10,7-MHz-ZF-Filter nutzbar, die sich z. B. aus einem alten FM-Transistorradio gewinnen lassen. Sie sind lediglich neu abzugleichen und die Kapazität des zur Spule parallelliegenden externen Kondensators anzupassen oder einen zusätzlichen Kondensator parallel schalten, da in der Regel schon ein Kondensator im Filter vorhanden ist. Für 20 m habe ich in meiner Bastelkiste ebenfalls noch vorhandene Fertigfilter eingesetzt, siehe Bild 3.

Die Anschlussbelegung der Spulen Toko 10K geht ebenfalls aus Bild 4 hervor. Die Koppelwicklung liegt zwischen den Anschlüssen 4 und 5, die Hauptwicklung zwischen den Anschlüssen 1 und 3. Die An-



zapfung der Hauptwicklung am Pin 2 wird nicht beschaltet. Masse liegt an den Pins 3 und 4.

Wer sich entschließt, die Spulen mit Ringkernen zu realisieren, sollte statt der Kondensatoren mit fester Kapazität (C26 bis C28, C34 bis C36) Trimmkondensatoren einsetzen. Stehen Trimmer mit passender Kapazität nicht zur Verfügung, sind Parallelschaltungen von festen und einstellbaren Kondensatoren möglich. In beiden Fällen lassen sich die Bandpassfilter dann feinfühlig genug über die Trimmer abstimmen. Der Grobgleich ist bei Ringkernspulen durch leichtes Zusammendrücken oder Auseinanderziehen der Windungen auf dem Kern möglich.

Der einfachste Weg zur Abstimmung der Spulen ist, sie im eingebauten Zustand beim Empfang einer leisen CW-Station auf das lauteste Signal im Lautsprecher einzustellen. Steht ein HF-Generator zur Verfügung, kann er als Signalquelle dienen. Dann lässt sich der Pegel am Ausgang von L14, L15 und L16 mit einem Oszilloskop oder einem Digitalvoltmeter nebst vorgeschaltetem Tastkopf messen.

■ Mischer und NF-Verstärker

Die grundlegende Schaltung ist ein einfacher Doppelbalancemischer auf Basis des IC1, einer Gilbert-Zelle. Die dafür verwendbaren NE602, NE612 und SA602A sowie der neuere SA612A haben eine identische Anschlussbelegung. Alle vier ICs unterdrücken schon durch ihr Konzept als Doppelbalancemischer sowohl das HF- als auch das Oszillatorsignal weitgehend.

IC1 hat eine Mischerverstärkung bis 18 dB bei 45 MHz und ein Rauschmaß unter 5 dB bei gleicher Frequenz. Der Schaltkreis enthält eine Oszillatorstufe, die sich mit einem externen LC-Kreis an den Anschlüssen 6 und 7 als Lokaloszillator (LO) nutzen ließe. In unserem Fall führen wir das Signal des VXO über VT1 als Pufferstufe direkt zu, siehe Bild 2 im ersten Teil des Beitrags.

Das gefilterte und gegebenenfalls verstärkte Empfangssignal gelangt an die Eingänge 1 und 2 des SA602, während das Mischer-Ausgangssignal (Summe und Differenz aus Empfangs- und Oszillatorfrequenz) an den Anschlüssen 4 und 5 liegt. Ich nutze hier das Differenzsignal, das in den Hörbereich fällt. Liegt das Eingangssignal beispielsweise bei 7300,0 kHz und ist das VXO-Signal auf 7029,5 kHz eingestellt, so ist

ein 500-Hz-Ton hörbar. Jede Station ist beim Drehen über das Band zweimal zu hören.

Dem Mischer folgt der mit einem LM386 (IC3) realisierte NF-Verstärker, der einen kleinen 8-Ω-Lautsprecher mit 0,25 W Belastbarkeit oder einen niederohmigen Kopfhörer (32 Ω) für eine ausreichende Lautstärke ansteuern kann.

Ich gehe hier nicht weiter auf die Funktion von Mixern im Allgemeinen oder eines Direktmischempfängers im Speziellen ein. Auch dessen Nachteile im Vergleich zu einem Superhet- oder Doppel-Superhet-Empfänger mit Quarzfiltern sollen nicht erläutert werden. Eines der zentralen Themen für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Direktmischempfängers ist jedoch die Betriebsspannung. Kommt ein Steckernetzteil zum Einsatz, ist großer Wert auf eine ausreichende Siebung der Gleichspannung zu legen.

Ich empfehle hingegen die Verwendung einer 9-V-Blockbatterie für den Empfänger oder eines 12-V-Akkumulators für den ganzen Transceiver.

■ Aufbau und Erweiterungen des Transceivers

Mein Ziel ist es, einen einfachen Transceiver vorzustellen, der selbst von einem Anfänger aufgebaut und betrieben werden kann. Er ist nicht als endgültige Version gedacht, sondern soll Potenzial für Modifikationen bieten.

Bei einer Erweiterung des Empfängers lässt sich beispielsweise ein aktives oder mit LC-Kreisen realisiertes NF-Filter vor dem NF-Verstärker einfügen. Darüber hinaus sollte noch eine Verstimmung des VXO während des Empfangs durch einen parallelgeschalteten Kondensator mit geringer Kapazität realisiert werden. Für jedes Band ist eine andere Kapazität erforderlich, damit auf allen drei Bändern ein gleichmäßiger Versatz von z. B. 500 Hz vorhanden ist. Im bisherigen Zustand ist ein Versatz des VXO- und somit Sendesignals zum empfangenen Signal notwendig, um ein NF-Signal hören zu können. Ist der VXO genau auf die Frequenz des zu empfangenden Signals eingestellt, liegt das Mischprodukt bei 0 Hz und es ist nicht wahrnehmbar.

Als NF-Verstärker ist alternativ jeder andere IC verwendbar, der in der Bastelkiste vorhanden ist, oder jede andere Schaltung

nutzbar, mit der Sie bereits in der Vergangenheit gute Erfahrungen in anderen Projekten gesammelt haben. Auch der Anschluss eines Aktivlautsprechers ist denkbar. Das Ausgangssignal des Mixers IC4 ist über den Kondensator C39 dem NF-Verstärker zuzuführen.

Da Sende- und Empfangszweig einen Transceiver ergeben sollen, ist noch eine Sende-Empfangs-Umschaltung erforderlich. Im einfachsten Fall reicht der in Bild 4 eingezeichnete manuelle Umschalter S4. Er legt den Empfänger über die Tiefpassfilter des Senders an die Antenne und schließt seinen Eingang während des Sendens kurz.

Wie in Bild 3 zu sehen ist, baute ich den Vorverstärker und zwei Bandpassfilter auf einer kleinen Universalplatine auf. Der Empfänger entstand auf der ausrangierten Leiterplatte eines alten Bausatzes von Ramsey Electronics. Die Platine enthält bereits einen NF-Verstärker mit dem LM386 und einige hier nicht benutzte Schaltkreise. Letztere wurden durch eine achtpolige DIL-Fassung für den SA602A ersetzt.

Abschließend möchte ich betonen, dass der Selbstbau von HF-Geräten nicht einfach ist und viel Geduld erfordert. Es besteht eine ständige Verbindung zwischen Experimentieren und Lernen. Versuch und Irrtum sind ein absolutes Muss fürs Hobby, ansonsten tritt kein Lerneffekt ein.

Wer sich nach den Bezeichnungen SA602, SA612, NE602 oder NE612 und Direktmischempfänger im Internet umsieht, findet eine große Anzahl an Empfängerkonstruktionen, die alle recht ähnlich aussehen. Das liegt daran, dass das Funktionsprinzip sehr einfach ist, was wiederum zum Experimentieren und Modifizieren einlädt. Ich wünsche viel Erfolg beim Aufbau Ihrer Version!

constantine170@gmail.com

**Übersetzung und Bearbeitung:
Ingo Meyer, DK3RED**

Literatur

[1] Warsaw, K., DG0KW: DL5SWBs Mini-Ringkern-Rechner in neuer Version. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 12, S. 1282–1283; Programm-Download: www.d10hst.de → Software → Mini Ringkern-Rechner

Nachlese

■ 3-Band-QRP-Transceiver mit nur einem Quarz (1)

FA 3/17, S. 258–259

Der Widerstand zwischen den Pins 3 und 6 am IC1 ist R2. Der Kondensator zwischen dem Emitter des VT1 und der Basis des VT2 ist C18 mit 1 nF.

Die Darstellung der Gatter rechts in IC1 muss um einen Pin nach unten verschoben werden.

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

Tabelle 5: In den Bandpassfiltern verwendbare Spulen Toko 10K

Band	Spulenbezeichnung	Primärwicklung	Sekundärwicklung	Maximalwert	Einstellwert	Resonanzfrequenz
80 m	KANK3333	14 Wdg.	55 Wdg.	45,0 µH	20,50 µH	3,515 MHz
40 m	KANK3334	3 Wdg.	18 Wdg.	5,5 µH	2,56 µH	7,030 MHz
20 m	KANK3334	3 Wdg.	18 Wdg.	5,5 µH	2,73 µH	14,060 MHz

Verkürzter Dipol für 40 m als Selbstbauprojekt

Dipl.-Ing. (TH) BERNHARD FIEDLER – DL4BF

Beengte Platzverhältnisse oder gar die Bedingungen einer Hochhauswohnung machen es praktisch unmöglich, einen Drahtdipol für die unteren KW-Bänder zu installieren. Ein Ausweg sind verkürzte Antennenformen. Trotz physikalisch bedingter deutlicher Abstriche bei der Leistungsfähigkeit sind solche Antennen durchaus praxistauglich und zudem im Selbstbau einfach realisierbar, wie hier gezeigt.

Wir wohnen im ersten Obergeschoss eines Hochhauses. Eine Drahtantenne für das 40-m-Band aufzuspannen, ist daher leider unmöglich. Internet und Literatur bieten jedoch eine ganze Reihe von Ideen für Alternativlösungen. So schien mir zunächst die *Microvert* von DL7PE geeignet, jedoch braucht diese ein langes Koaxialkabel als Gegengewicht. Deshalb kam sie dann leider doch nicht infrage.

Auswahl der Bauteile

In der Tabelle sind die Eckdaten der KGD-Ausführungen nach [1] für unterschiedliche KW-Bänder zusammengefasst. Sie bildeten die Grundlage für meinen verkürzten Dipol. Sein prinzipieller Aufbau ist in Bild 2 dargestellt.

Das Kupferrohr nebst Verbindungsmuffen bekommt man im örtlichen Baumarkt. Als Wickelkörper bieten sich PVC-Installa-

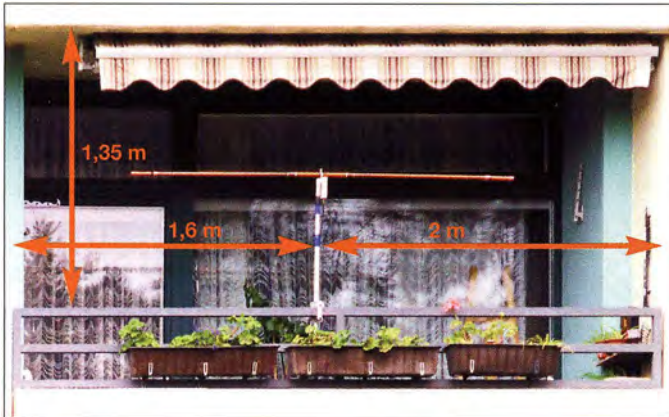


Bild 1: Verkürzter Dipol für 40 m auf dem Hochhausbalkon; die Maßangaben illustrieren die beengten räumlichen Verhältnisse.

Fotos: DL4BF

Auf der weiteren Suche nach einer KW-Antenne, die auf meinen Balkon passt, stieß ich auf den *KGD* („Kurz geratener Dipol“). Leider ist diese Antenne nicht mehr käuflich zu erwerben, die Konstruktionsdaten sind jedoch in [1] veröffentlicht.

Es handelt sich bei diesem Dipol um eine Monobandantenne, d. h., für jedes KW-Band braucht man eine entsprechend angepasste Ausführung. Kommerzielle Lösungen, wie z. B. der *Buddipole* [2], funktionieren ähnlich, sind aber nicht billig. Der verkürzte Dipol auf der Grundlage des *KGD* schien mir die preisgünstigere Alternative und für den Selbstbau geeignet zu sein.

tionsrohre an. Wegen der notwendigen mechanischen Stabilität entschied ich mich jedoch für GFK-Rohr von [3], da die Kupferrohre im Vergleich zu ebenfalls verwendbaren Aluminiumrohren deutlich schwerer sind. Der Anschlusskontakt für die Spulen ist bei Kupferrohr wiederum einfacher herstellbar.

Das bewickelte GFK-Rohr wird später mit Zweikomponentenklebstoff in die Kupfermuffen geklebt.

Herstellung der Spulen

In Bild 2 ist das Funktionsprinzip des verkürzten Dipols gut erkennbar. Es handelt sich um einen offenen Schwingkreis, be-

stehend aus einer (hier zweigeteilten) Spule und einem Kondensator, den die beiden Rohre an den Enden der Spule bilden. In Spulenmitte befindet sich der niederohmige Einspeisepunkt, bei dem der Kondensator *C* die Spulenzapfung ersetzt.

Bei Resonanzkreisen darf man die Eigenkapazität der Spule und damit ihre Eigenresonanzfrequenz nicht außer Acht lassen. Sie ist theoretisch die höchstmögliche Frequenz, bei der die Spule noch als solche funktioniert, d. h. eine Induktivität aufweist. Es ist daher sinnvoll, vor Beginn der Arbeiten dazu eine überschlägige Berechnung anzustellen. Dies ist mithilfe eines Kalkulationsprogramms für einlagige Zylinder- spulen recht einfach möglich [4], es fußt

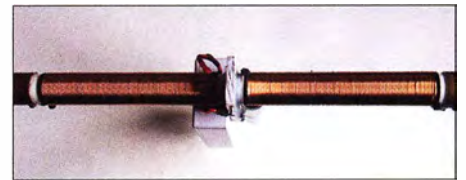


Bild 3: Wickelkörper mit den beiden Spulen und dem Befestigungselement in der Mitte

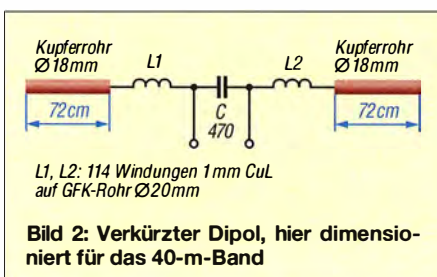
auf zeitgenössischen Theorien, die ebendort erläutert werden.

Setzt man in unserem Fall für die Spule einen mittleren Durchmesser von 21 mm, 228 Windungen (2 × 114 Windungen) sowie eine Länge von 240 mm ein und gibt als Kupferdrahtdurchmesser 1,0 mm an, erhält man für Frequenzen um 7,1 MHz als Resultat eine Eigenkapazität von 1,5 pF sowie eine Eigenresonanzfrequenz von etwa 12 MHz.

Wichtig ist, dass das Ergebnis deutlich oberhalb der gewünschten Arbeitsfrequenz des Dipols liegt, damit sich diese Frequenz später durch die Verlängerung mittels der Kupferrohre sicher einstellen lässt.

Balun

Bei vielen preisgünstigen Drahtdipolen und auch beim *KGD* wird das Koaxialkabel direkt am Einspeisepunkt in der Mitte angeschlossen. Abgesehen davon, dass sich das Strahlungsdiagramm bei dieser Art der Einspeisung ungewollt verändert (was beim Einsatz der Antenne auf dem Balkon eines Gebäudes aus armiertem Beton keine Rolle mehr spielen dürfte), resultieren daraus Mantelwellen auf der Speiseleitung, die zu Störungen (TVI/BCI) führen können. Des-



Konstruktionsdaten des KGD [1]

Band	Rohrlänge* [mm]	Innendurchmesser [mm]	Windungen** / Kerndurchmesser [mm]	Anpassung
80 m	1600	20	258 / 20	Koppelwicklung
40 m	700	18	114 / 18,5	Anzapfung bei 1,5 Wdg.* oder C = 470 pF
30 m	500	18	71 / 18,5	C = 330 pF
20 m	350	18	47 / 18,5	C = 220 pF
17 m	300	18	35 / 18,5	C = 220 pF

* je Seite; ** 0,8 mm CuL, eng gewickelt, je Seite

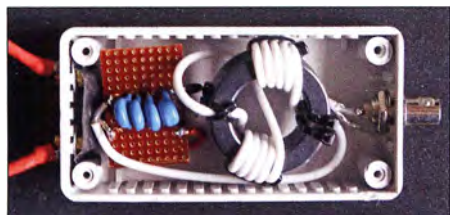


Bild 4: Balun für den verkürzten Dipol, hier im geöffneten Kunststoffgehäuse

halb habe ich den verkürzten Dipol mit einem Balun von [5] versehen (Bild 4). Zu Vergleichsmessungen und zum Gebrauch im Freien benutze ich die *Urlaubsantenne ED HF3B* von [6]. Auch diese wurde von mir aus dem genannten Grund mit einem Balun ausgestattet.

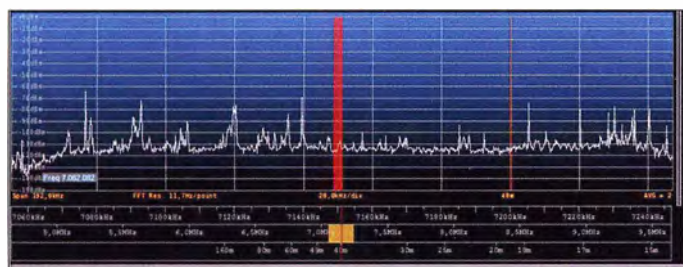


Bild 5: Beispiel für den Empfang im 40-m-Band mit dem Referenz-Drahtdipol ...

■ Abgleich und Test

Eine Messung mit dem Dip-Meter ergab nach dem Aufbau des Dipols im Zimmer eine Resonanzfrequenz von 7,644 MHz, im Freien, etwa 2 m über dem Erdboden, waren es 7,753 MHz. Die Kupferrohre mussten deshalb verlängert werden, um eine höhere Kapazität zu erhalten und die Resonanzfrequenz zu reduzieren. Mithilfe von Kupferverbindungs muffen (Baumarkt) lässt sich dies einfach erreichen. Zwei angebrachte 85-mm-Stücke verschoben die Resonanzfrequenz schließlich auf 7,414 MHz im Freien.

In Bild 6 sind die möglichen Positionen des verkürzten Dipols auf dem Balkon dargestellt. In Position 1 ist er etwa 45° nach außen geneigt und in Position 2 steht er senkrecht über dem Geländer aus Eisenrohr.

In beiden Fällen habe ich die Resonanzfrequenz mit dem Dip-Meter ermittelt. In Position 1 ergaben sich 7,267 MHz und in

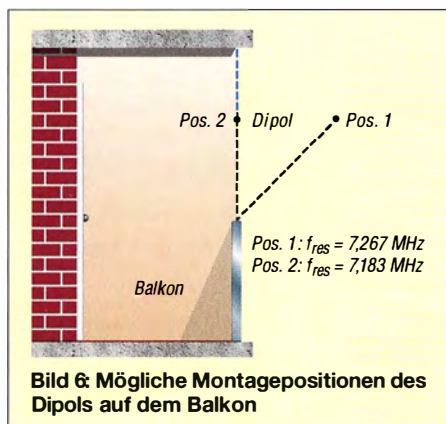


Bild 6: Mögliche Montagepositionen des Dipols auf dem Balkon

Position 2 waren es 7,183 MHz. Es zeigte sich bei diesen Messungen doch ein erheblicher Umgebungseinfluss. Da die Montageposition 1 aufgrund unserer geltenden Hausordnung nicht erlaubt ist, blieb mir nur die Position 2. Europäische Amateurfunkstationen waren damit jedoch schon unmittelbar nach dem Aufbau der Antenne zu empfangen.

■ Vergleich mit Drahtdipol

In unserem Kleingarten lässt sich die etwa 20 m lange *EDHF3B* diagonal aufspannen. Wir haben dort leider keinen Netzstromanschluss und versorgen uns deshalb mittels Solartechnik. Der Akkumulator reicht aus, um meinen QRP-Transceiver *Elad*

Bild 7: ... und fast zeitgleich mit dem verkürzten Dipol

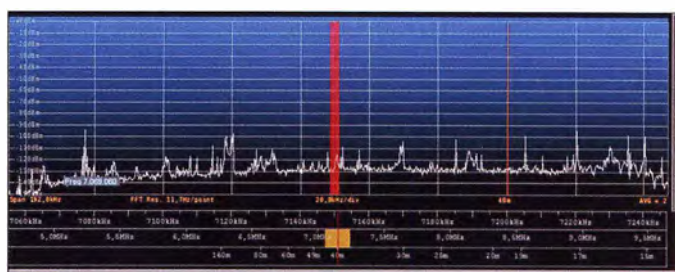
FDM-DUO einige Stunden mit Strom zu versorgen. Ich steuere ihn per Notebook und mittels Software *FDM-SW2*. Der *FDM-DUO* hat zwei Antenneneingänge. Dies macht einen direkten Vergleich der Empfangseigenschaften von zwei Antennen einfach. Das Ergebnis lässt wiederum gewisse Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit als Sendeantenne zu. In Bild 8 sind die beiden Antennen zu sehen. Beide sind etwa 3 m über dem Erdboden angeordnet. Die Bilder 5 und 7 sind Screenshots vom PC-Steuerprogramm meines softwaredefinierten Transceivers. Sie vermitteln einen Eindruck vom Empfang im 40-m-Band. Der Pegelunterschied zwischen beiden Dipolvarianten betrug zwei S-Stufen, was 12 dB Unterschied bei einem Verhältnis von

20 m zu etwa 1,70 m Antennenlänge bedeutet. Die handliche Größe des verkürzten Dipols hat offensichtlich ihren Preis. Hinzu kommt, dass er durch Verlängern oder Verkürzen der Kupferrohre (Verbindungs muffen) auf das gewünschte Bandsegment abgestimmt werden muss, da er relativ schmalbandig ist.

■ Fazit

Der verkürzte Dipol ist als Balkonantenne gut zu gebrauchen und auf jeden Fall besser als gar keine Antenne. Meine Sendeveruche waren bislang auf eine Ausgangsleistung von 5 W beschränkt, was für sich genommen SSB-Verbindungen schon zu einer Herausforderung macht und Aussagen zur Qualität der Antenne deshalb erschwert. Erfolg versprechender erscheinen mir daher Versuche mit digitalen Sendarten, die ich als Nächstes angehen werde.

hb-fiedler@web.de



Literatur und Bezugsquellen

- [1] QRPproject, Molchstr. 15, 12524 Berlin, Tel. (030) 8596 13-23, www.qrpproject.de/KGD.htm (KGD – Kurz geratener Dipol)
- [2] WiMo Antennen und Elektronik GmbH, Am Gäxwald 14, 76873 Herxheim, Tel. (0 72 76) 966 80, www.wimo.com → *Amateurfunkantennen* → *Kurz welle* → *Portabel-/Aufsteckantennen* → *Buddipole & Buddistick Antennen*
- [3] von der Ley Kunststoff-Technik: Laupendahler Weg 19, 42579 Heiligenhaus, Tel. (0 20 54) 804-56, www.vdl-fiberglas.de
- [4] Stroobandt, S., ON4AA: Single-Layer Helical Round Wire Coil Inductor Calculator. www.hamwaves.com → *RF Engineering Calculators* → *Coil RF Inductance Calculator*
- [5] ID-Elektronik, Wingertgasse 20, 76228 Karlsruhe, Tel. (07 21) 9 45 34 68, www.id-elektronik.de → *Baluns, Mantelwellensperren, Ferrite* → *1:1-Baluns und Mantelwellensperren ohne Gehäuse*
- [6] Eurofrequency: DX Urlaubsantenne ED HF3B. <http://shop.eurofrequency.de>

Bild 8: Im Vordergrund ist der verkürzte Dipol zu sehen, dahinter die zu Vergleichszwecken genutzte Drahtantenne.



Experimente 60 Jahre nach Erfindung der Tunneldiode

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Vor sechs Jahrzehnten wurde das Prinzip der Tunneldiode, einer HF-tauglichen Spezialdiode mit einem negativen differentiellen Widerstand, entdeckt. Die Kenntnis dieses Prinzips verstärkte das Wissen und führte zu Innovationen an anderer Stelle. Die hier beschriebenen Experimente ermöglichen den Bau eigener Tunneldioden und die Erzeugung von HF-Signalen mit ihnen.

Vor 60 Jahren entdeckte der 1925 geborene japanische Physiker Leo Esaki den Tunneleffekt bei Halb- und Supraleitern. Dies konnte er in Experimenten nachweisen und so 1957 die Tunneldiode erfinden. Wegen seines Namens wurde sie auch Esaki-Diode genannt. Für seine Forschungsergebnisse wurde er 1973 zusammen mit Ivar Giaever und Brian David Josephson mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichnet.

Aufspüren solcher Störungen war zu DDR-Zeiten die Deutsche Post verantwortlich. So verwundert es nicht, dass einige Tage später ein graues Fahrzeug der Deutschen Post immer wieder um unser Lehrlingswohnheim fuhr und versuchte, den Sender anzupeilen. Da jedoch mehrere Sender auf annähernd gleicher Frequenz arbeiteten, war zu unserem Glück die genaue Quelle nicht auszumachen.

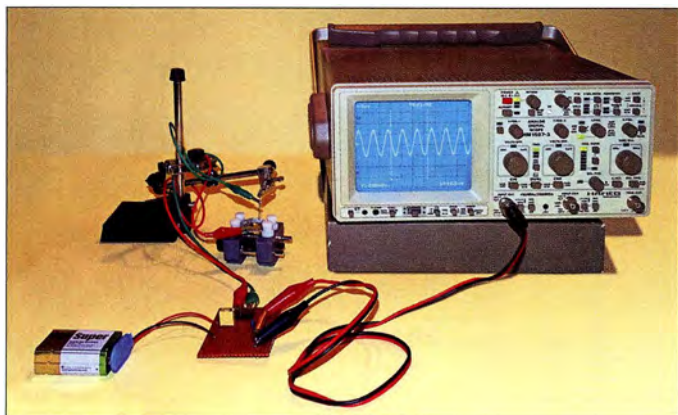


Bild 1: Bei diesem Experiment wird die Frequenz durch einen Oszillator generiert, der aus einer aus verzinktem Eisen selbst gebaueten Tunneldiode aufgebaut ist.

Fotos: Sander

Tunnelioden erinnern mich an ein Erlebnis während meiner Berufsausbildung in den 1970er-Jahren. Tunnelioden waren zu diesem Zeitpunkt in der Regel nicht für jedermann erhältlich. Während meiner Ausbildung gelangten jedoch plötzlich viele Bauelemente als Industrierestbestände in einen Magdeburger Elektronikladen. Dazu gehörten auch Tunnelioden. Einen auf solchen Bauelementen basierenden HF-Sender hatte Hagen Jakubaschk ein paar Jahre vorher im Elektronikbastelbuch vorgestellt [1]. Daher kauften sich mehrere Lehrlinge Tunnelioden und bauten diese Schaltung nach.

Um eine exakte und stabile Frequenz des Schwingkreises kümmerten wir uns wenig. Wir wickelten nur die erforderliche Spule, deren Induktivität bestimmt nicht mit dem Sollwert übereinstimmte. Als NF-Signalquelle kamen zum Beispiel Tonbandgeräte zum Einsatz. Die ausgesendeten Signale ließen sich mit Rundfunkempfängern im gesamten Internatsgebäude aufnehmen. Doch unsere Signale waren auch außerhalb des Gebäudes empfangbar. Für das

Nach einigen Stunden sprach der Messtrupp den Leiter des Lehrlingswohnheims an. Der teilte uns danach mit, dass wir etwas Unerlaubtes täten. Wir sollten die Sender unverzüglich abschalten und dürften sie nicht wieder in Betrieb nehmen. Wahrscheinlich verzichtete man deshalb auf drastischere Maßnahmen, weil wir Telekommunikationstechnik lernten, ein zur Deutschen Post gehörendes Fachgebiet. Die damals verwendete Tunneldiode hatte ich wieder ausgelötet. Ich besitze sie noch heute. In Bild 2 sind ähnliche zu sehen.

■ Grundlagen

Der prinzipielle Aufbau einer Tunneldiode ist in Bild 3 dargestellt. Tunnelioden bestehen aus einer relativ dicken Schicht Galliumarsenid oder Germanium. In diese Schicht wird eine ebenfalls dicke Schicht aus Zink, später Indium, eingelagert. Dieser Aufbau des PN-Übergangs entspricht damit einer starken Dotierung. Wegen dieser Stärke der Dotierung funktioniert die Sperrschicht nicht. Diesen Tunnel durchqueren die Elektronen fast mit Lichtge-

schwindigkeit. Bereits bei einer niedrigen angelegten Spannung fließt ein Strom.

In Bild 8 sind die Kennlinien einer Tunneldiode und einer herkömmlichen Gleichrichterdiode dargestellt. Bei Letzterer wirkt der Sperrereffekt. Im Durchlassbereich fließt bei niedrigen Spannungen zunächst kein Strom. Bei Siliziumdioden nimmt der Strom ab einer Spannung von 0,4 V etwas zu und ab einer Schwellspannung von 0,6 V bis 0,7 V steigt der Strom stark an. Bei Tunnelioden funktioniert es anders. Steigt die Spannung im unteren Bereich ab 0 V an, erhöht sich ebenfalls der Stromfluss bis zu einem Scheitelpunkt. Nach Überschreitung eines bestimmten Spannungswerts sinkt die Stromstärke. Erst ab einem weiteren Grenzwert der Spannung steigt der Strom wieder an. Im Bereich des trotz steigender Spannung sinkenden Stroms arbeitet die Tunneldiode als negativer differentieller Widerstand. Bei Halbleiterbauelementen sind die Spannungs-Strom-Kennlinien nichtlinear. Hier errechnet sich der dynamische Widerstandswert im jeweiligen Bereich aus der Differenz der Spannungswerte und der dazugehörigen Stromdifferenz, der statische Widerstandswert im fallenden Teil der Kennlinie ist indes nach wie vor positiv.

Tunnelioden haben einen Nachteil. Wie bekannt sind Gleichrichterioden aus Germanium sehr temperaturempfindlich. Deshalb sollte man sie vorsichtig einlöten. Bei Tunnelioden aus Germanium oder Galliumarsenid ist der Effekt noch ausgeprägter. Sie reagieren stärker auf Belastung, selbst wenn die maximal zulässige Verlustleistung nicht überschritten wird. Erreicht der Strom im Bereich der normalen Durchflussspannung häufig den Spitzenwert, führt das nach einigen Monaten zur Zerstörung der Tunneldiode. Das ist der Hauptgrund, weshalb die Tunnelioden nur begrenzt eingesetzt wurden.

Ein späterer Nachfolger der Tunnelioden waren Lambda-Dioden. Die bestehen prin-



Bild 2: In meiner Sammlung alter Bauelemente fand ich noch eine Tunneldiode wie diese aus den 1960er-Jahren. Andere Typen sind auch heute noch erhältlich.

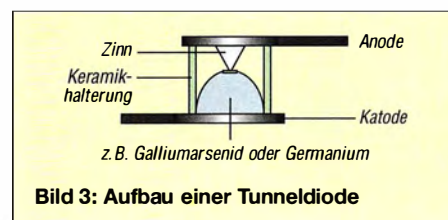


Bild 3: Aufbau einer Tunneldiode

ziptell aus zwei Feldeffekttransistoren und weisen den gleichen Effekt eines negativen differentiellen Widerstands auf. Lambda-Dioden arbeiteten weitaus zuverlässiger. Eine Anwendung von solchen, mit zwei Transistoren realisierten Lambda-Dioden ist beispielsweise der MW-Einkreiser in [2] und [3].

■ **Tunneldioden selbst gebaut**

Tunneldioden sind heute noch u. a. bei [4] und [5] erhältlich. Es gibt jedoch analog zu Lambda-Dioden eine Alternative. Das Prinzip des negativen differentiellen Widerstands lässt sich mit einfachen Transistorschaltungen realisieren. In den Bildern 6 und 7 sind Schaltungen dargestellt, mit denen Tunneldioden simuliert werden können.

Die Schaltung in Bild 6 mit den beiden NPN-Transistoren wurde in [6] veröffentlicht. Die Schaltung in Bild 7 mit dem NPN- und dem PNP-Transistor hatte ich aus irgendeiner Zeitschrift abgezeichnet. Den inzwischen etwas vergilbten Zettel habe ich noch, die Quelle jedoch nicht mehr.

Echte Tunneldioden haben einen nicht zu unterschätzenden Vorteil. Sie sind von niedrigen Frequenzen bis in den Gigahertzbereich nutzbar. Bei den beiden Simulationsschaltungen ist der Frequenzbereich jedoch stark eingeschränkt, da der Maximalwert von den Transistorparametern abhängt. Zudem muss die Betriebsspannung etwas höher sein.

Halbleiterbauelemente bestehen in der Regel aus speziellen Materialien. Dazu gehören z. B. Germanium, Silizium und Gallium. Andere Halbleiter werden aus diesen Stoffen in Verbindung mit weiteren Elementen hergestellt, wie z. B. Galliumarsenid. Der

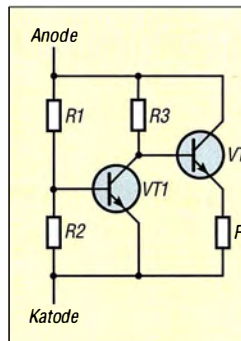


Bild 6: Diese Schaltungsvariante verwendet zwei NPN-Transistoren zur Simulation des Tunnel-diodeneffekts.

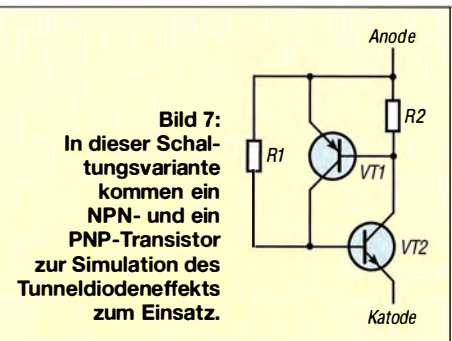


Bild 7: In dieser Schaltungsvariante kommen ein NPN- und ein PNP-Transistor zur Simulation des Tunnel-diodeneffekts zum Einsatz.

technologische Aufwand dazu ist relativ hoch. Es geht aber auch einfacher. Erinnern wir uns einmal an die uralten Detektorempfänger. Halbleiterdioden zur Demodulation des empfangenen Signals gab es damals noch nicht. Stattdessen kamen Kristalle aus Bleiglanz (Galenit) und Pyrit (Katzengold) zum Einsatz. Deshalb hießen die Detektorempfänger auch Kristalldetektoren. Das in eine Halterung eingespannte Bleiglanzkristall bildete einen Anschluss der Diode. Über ein kleines Hebelsystem mit Druckfeder musste eine Drahtspitze auf einen bestimmten Punkt des Kristalls gedrückt werden. Dies war der zweite Anschluss der Diode. Dieses Prinzip entspricht der später entwickelten Schottky-Diode mit einem Metall-Halbleiter-Übergang.

Stand kein Bleiglanz zur Verfügung, wurden andere chemische Verbindungen mit Schwefel genutzt, um Halbleitermaterialien herzustellen [7].

Bei der Tunneldiode funktioniert Innovation genauso. Wir benötigen eine mit Zinkoxid beschichtete Metallplatte. Verzinktes Eisenblech ist ein handelsübliches Produkt in Baumärkten. Alternativ lassen sich auch verzinkte Unterlegscheiben einsetzen. Die-

ses Material ist so stark aufzuheizen, bis es glüht. Es muss deshalb möglichst dünn sein. Durch das Erhitzen oxidiert die Zinkschicht und es entsteht Zinkoxid, ein Halbleitermaterial. Das Aufheizen sollte von der Rückseite der danach verwendeten Fläche erfolgen und die Temperatur bei maximal 1000 °C liegen. Bereits bei 1300 °C verdunstet Zinkoxid unter normalem Luftdruck.

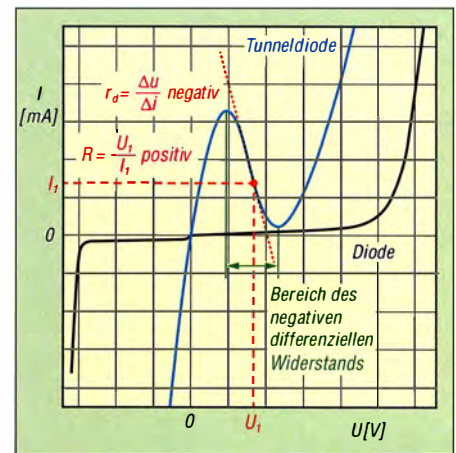


Bild 8: Diese Strom-Spannungs-Kennlinie zeigt den Unterschied zwischen einer herkömmlichen Diode und der Tunneldiode.

Für diese Technologie sind Lötbrenner geeignet, wie man sie zum Hartlöten metallischer Teile aus Stahl, Kupfer oder Messing einsetzt. Eine preiswerte Alternative zu Lötbrennern gibt es als spezielle Gasbrenner für die Küche. Sie werden auch als Flambierbrenner oder Karamellisierer bezeichnet.

Bevor das Experiment startet, möchte ich noch darauf hinweisen, dass es nicht für Kinder geeignet ist. Sie können zwar zusehen, sollten aber vor den möglichen Gefahren gewarnt sein. Da das Zinkoxid bereits bei 1300 °C verdampft und somit Feinstaub entstehen kann, ist der Vorgang bei weit geöffnetem Fenster oder im Außenbereich durchzuführen.

Das Metallteil aus verzinktem Eisen befestigen wir im Schraubstock oder halten es mit einer ausreichend großen Zange fest. Anschließend wird das Metallteil mit der Gasflamme eine längere Zeit stark erhitzt, wie in Bild 10 zu sehen. Dabei darf nur die kühlere Flammenspitze auf das Metallteil treffen.

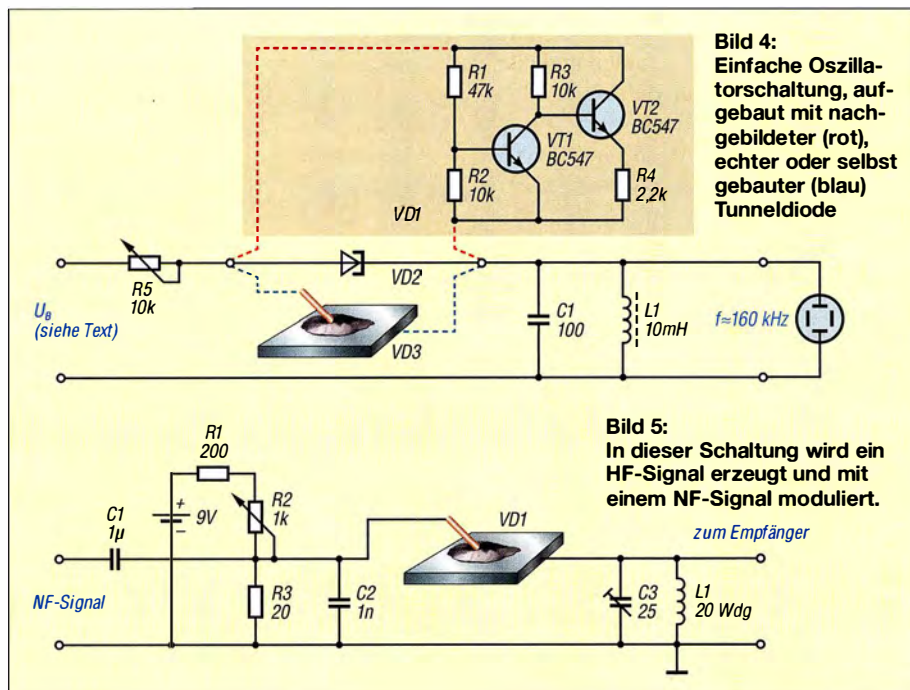


Bild 4: Einfache Oszillatorschaltung, aufgebaut mit nachgebildeter (rot), echter oder selbst gebauter (blau) Tunneldiode

Bild 5: In dieser Schaltung wird ein HF-Signal erzeugt und mit einem NF-Signal moduliert.

Nach einiger Zeit verwandelt sich das Zink auf der Oberfläche in eine weiße Schicht mit schwarzen Flecken – das Aufheizen kann dann beendet werden. Anschließend muss das Metallteil langsam abkühlen. Ich habe dazu Aluminiumfolie zu einer flach gedrückten Kugel mit vielen Luftabständen aufgebraucht und die heiße Unterlegscheibe darauf abgelegt. Aus Sicherheitsgründen sollte unter dem Aluminiumbausch eine brandsichere Metallplatte liegen.

Das Zinkoxid ist mit der Eisenplatte verbunden. Allerdings ist es wegen dem hier nicht exakt erreichten Temperaturbereich nicht ganz so stabil wie bei Keramik oder Emaille. Ich musste den Heizvorgang deshalb mehrfach mit neuen Unterlegscheiben testen, bis es funktionierte.

Anschließend ist die Metallplatte in einer Halterung zu befestigen und ihr gegenüber in einer zweiten Halterung eine Stecknadel oder ein Draht. Die Nadel muss mit ihrem Metallkopf einen bestimmten Punkt der Zinkoxidschicht berühren. Nicht die Spitze aufsetzen. Da die Schicht relativ dünn ist, könnte sie durch die Oxidschicht stoßen und die Eisenplatte berühren. Das würde zu einem Kurzschluss führen.

Es funktioniert an vielen Stellen der Oxidschicht, jedoch nicht überall. Das ist möglicherweise von der Schichtdicke abhängig. Das Prinzip ist in Bild 11 erkennbar. Unsere Tunnelodiode ist nun fertig und wir können mit dem Schaltungsaufbau beginnen.

■ Schaltungen

Eine Tunnelodiode ist in der Lage, durch den negativen differentiellen Widerstand einen Schwingkreis zu entdämpfen. In Bild 4 ist eine einfache Schaltung für einen solchen Oszillator dargestellt. C1 und L1 bilden den Schwingkreis. Die Messung der Frequenz kann mit einem am Ausgang angeschlossenen Oszilloskop erfolgen. Als Tunneldioden sind in diesem Fall drei Varianten dargestellt. VD2 ist eine übliche

Tunnelodiode. Alternativ lässt sich an ihrer Stelle die Simulationsschaltung VD1 aus Transistoren an die beiden Anschlüsse der Oszillatorschaltung anschließen. Die dritte Variante ist der Anschluss von VD3, die aus dem oxidierten verzinkten Metall selbst aufgebaute Tunnelodiode.

Die Betriebsspannung zur Versorgung der Schaltung ist abhängig von der jeweils verwendeten Tunnelodiode. Echte Tunneldiode arbeiten mit sehr geringen Spannungen. Hierfür reichen 1,5 V bis 2 V. Bei der aus Transistoren simulierten oder der selbst gebauten Tunnelodiode sollte die Spannung zwischen 3,3 V und 12 V liegen.

Der Widerstand R5 ist vor dem Einschalten auf seinen Maximalwert einzustellen. Anschließend wird sein Wert so weit verringert, bis der Schwingvorgang beginnt. Tritt bei der selbst gebauten Tunnelodiode keine Schwingung auf, muss man einen anderen Punkt auf der oxidierten Metallfläche finden.

Mit den Werten von C1 und L1 ergibt sich eine Resonanzfrequenz von etwa 160 kHz. Ich habe mich hier auf diese Frequenz beschränkt, weil die genutzten Transistoren nicht für sehr hohe Frequenzen geeignet sind. Beim Einsatz von HF-Transistoren lässt sich die Frequenz durch Änderung der Werte von L1 und C1 erhöhen.

Eine solche einfache Schaltung hat einen Nachteil. Durch die Toleranzen des Kondensators und der Spule stimmt die berechnete Frequenz nicht mit der ausgegebenen überein. Ist eine exakte Frequenz gewünscht, hilft ein parallel zum Schwingkreis geschalteter Quarz. Die Resonanzfrequenz des Schwingkreises aus L1 und C1 muss dann mit der Quarzfrequenz übereinstimmen.

In Bild 5 ist eine einfache Schaltung eines Oszillators dargestellt. In der Schaltung ist diesmal nur die selbst gebaute Tunnelodiode eingezeichnet. Alternativen wie in Bild 4 sind ebenfalls möglich. Als NF-Signalleitung lässt sich z. B. ein Mikrofon mit Ver-



Bild 10: Beim Erhitzen von verzinkten Eisen teilen mit der Flamme eines Gasbrenners entsteht Zinkoxid.



Bild 11: Die Tunnelodiode ist fertig, wenn die bearbeitete Metallplatte mit einer Stecknadel an einem auszuwählenden Punkt abgetastet wird.

stärker oder der Kopfhörerausgang eines MP3-Players an den Eingang anschließen. Die Tunnelodiode bewirkt die Anregung des Schwingkreises am Ausgang und arbeitet gleichzeitig als Frequenzmodulator.

Für den Schwingkreis habe ich den Trimmerkondensator C3 mit 25 pF eingesetzt. Die Luftspule L1 besteht aus 8 Wdg. mit 0,5 mm CuL. Sie hat 7 mm Durchmesser und 12 mm Länge. Die Frequenz liegt im Bereich um 100 MHz und damit im UKW-Rundfunkbereich. Eine genauere Einstellung erfolgt bei den Experimenten über den Trimmer und den Empfänger.

Das erzeugte Signal lässt sich über einen herkömmlichen analogen UKW-Rundfunkempfänger aufnehmen. Die Kopplung zwischen Oszillator und Empfänger muss direkt über die Antennenbuchse erfolgen, um Aussendungen und eventuelle Störungen in anderen Rundfunkempfängern zu vermeiden. info@sander-electronic.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Jakubaschk, H.: Das große Elektronikbastelbuch. MV, Berlin 1972
- [2] Siegismund, H., DL1XR: Audion mit Pfiff: Lambda-Einkreiser für Mittelwelle. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 11, S. 1180–1183
- [3] Siegismund, H., DL1XR: Verbesserungen am Mittelwellen-Einkreiser. FUNKAMATEUR 57 (2008) H. 11, S. 1170–1171
- [4] FA-Leserservice: Tunnel-Dioden AI101B, AI201E, GI305B u. a. www.funkamateure.de → Online-Shop
- [5] Sander electronic: www.sander-electronic.de
- [6] Schröder, E.: Tips und Tricks – „Tunnel-Dioden“ mit zwei Transistoren. FUNKAMATEUR 20 (1971) H. 11, S. 554
- [7] Wikipedia: Detektorempfänger. <http://de.wikipedia.org/wiki/Detektorempfänger>
- [8] Sanders Elektroniklabor: www.s-elabor.de

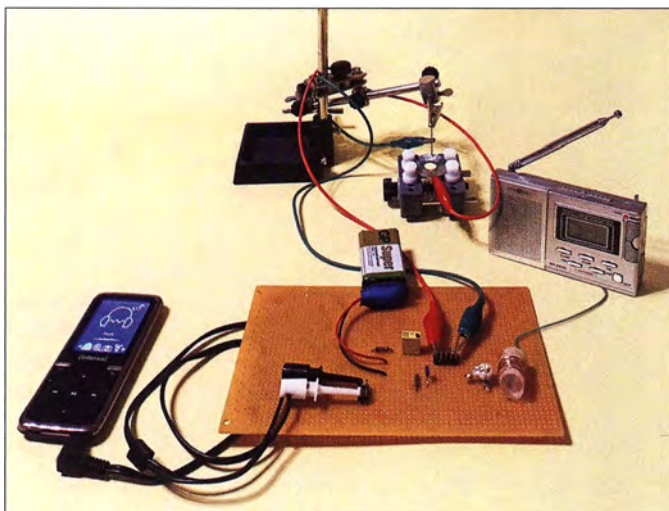


Bild 9: Versuchsaufbau mit einem HF-Oszillator auf Basis einer Tunnelodiode zur Übertragung des NF-Signals eines MP3-Players in einen Rundfunkempfänger

Primzahlen in der Funktechnik

HANS-JOACHIM PIETSCH – DJ6HP

Längst sind noch nicht alle uns umgebenden Prozesse und Zusammenhänge wissenschaftlich umfassend erforscht oder hinreichend erklärt. So wird z. B. das Thema Primzahlen bislang in den Bereich der Mathematik verwiesen. Diese Zahlen finden sich aber auch in Ausnahmeerscheinungen der Natur und Technik wieder und liefern dort die Basis für interessante Betrachtungen und vielversprechende Untersuchungen.

Es gibt Erscheinungen, denen man durch Zufall begegnet und für die es keine Erklärung zu geben scheint. Funkamateure erfahren dies oft im Antennenbau. Dass sich aber Primzahlen in die Amateurfunktechnik eingemischt haben, ist wahrscheinlich kaum bekannt und daher umso bemerkenswerter.

■ Primzahlen im Allgemeinen

Der Vollständigkeit halber sei kurz erwähnt, dass es sich bei den sogenannten *Primzahlen* um ganze Zahlen größer Null (also *natürliche Zahlen*) handelt, die sich nur durch 1 oder sich selbst teilen lassen [1].

Spotter	Freq.	DX	Time	Info
MW0ARL	14213.0	SP3LPA	11:45 22 Feb	CQ 20
OE3WMA	21250.0	OUI/JA3FJE	11:45 22 Feb	nice signal
VU3LBP	14243.0	VU3LBP/P	11:45 22 Feb	CQ...from Av
K7FX	3793.0	VK2SR	11:45 22 Feb	5/8 others cld
H8CSS	18101.2	DM2DT	11:45 22 Feb	RTTY
RU7J	14143.0	RG17WG	11:45 22 Feb	RDA SO-03
VK3EW	3511.0	VP6EU	11:45 22 Feb	up 1.2
EB5BTG	21021.0	EHSWAP	11:45 22 Feb	
A6ISA	14221.0	AG2SA	11:44 22 Feb	CQ
RA6ADQ	7120.0	RD17WG	11:44 22 Feb	tnx QSO
UA9XL	14125.6	RA17WG	11:44 22 Feb	
UA4APZ	7120.0	RD17WG	11:44 22 Feb	LO-02
UA9XL	18133.6	RA17WG	11:44 22 Feb	
DL8QS	432449.5	DM0HV	11:44 22 Feb	JO43KH<=>J

Der zufällig gewählte Ausschnitt aus dem DX-Cluster offenbart eine relativ häufige Nutzung von Prim-Frequenzen. Screenshot: Red. FA

Beispiele für Primzahlen sind 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17 und 19, was nur im Zahlenraum bis 20 zu bleiben. Generationen von Mathematikern haben sich im Rahmen der Zahlentheorie mit dieser Besonderheit befasst und suchen mit aufwendigen Computern nach immer größeren Primzahlen. Da es erwiesenermaßen unendlich viele davon gibt, wird die Suche wohl ewig weitergehen und allein durch die Rechenleistung der jeweils modernsten Computer begrenzt sein. Die derzeit größte gefundene Primzahl ist $2^{74}207281 - 1$.

Bereits die alten Griechen befassten sich mit den Eigenarten dieser Zahlen, allerdings ohne eine sinnvolle Anwendung zu finden. Erst die moderne computergestützte Kryptografie bedient sich ihrer Geheimnisse bei der Erstellung spezieller Verschlüsselungsalgorithmen.

■ Primzahlen im Amateurfunk

Die Schnittmenge zwischen Primzahlen und Amateurfunk ist gleich Null – diese weit verbreitete Auffassung vertrat ich ebenfalls, allerdings nur bis zum Zeitpunkt eines bemerkenswerten, eher zufälligen Erlebnisses: Eine beliebte Betriebsfrequenz im 160-m-Band ist 1872 kHz. Aus irgendeinem Grund wurde während des dort laufenden Funkgesprächs auf 1873 kHz gewechselt und zum Erstaunen aller Beteiligten war die Empfangsqualität jetzt signifikant besser.

Auch mehrmaliger Frequenzwechsel bestätigte diese unerklärliche Erscheinung. Jeder Teilnehmer suchte in seinem Erfahrungsschatz nach einer Begründung, bis plötzlich der Begriff *Primzahl* im Raum stand. In der Tat – 1873 ist eine Primzahl und der dieser Logik folgende Frequenzwechsel sowohl auf 1871 kHz als auch auf 1877 kHz brachte die Bestätigung, dass die Eigenschaft der Primzahl eine Begründung für diese Entdeckung sein müsste.

Subharmonische

Die Diskussion der Beteiligten entwickelte sich zu einem nachrichtentechnisch-wissenschaftlichen Disput mit dem Ergebnis, dass

die Erklärung des Phänomens in der ganz-zahligen Unteilbarkeit der *Prim-Frequenzen* liegen müsse. Diese hat zur Folge, dass keine subharmonischen Frequenzen, also *Unterwellen* [2], vorhanden sein können, die sonst das Spektrum des jeweiligen Nutzsinalns durch die gegebenen Nichtlinearitäten im betreffenden Sende- und Empfangsaufbereitungspfad zusätzlich belasten. Welche Verzerrungspegel Subharmonische erzeugen, folgt einer sehr komplexen mathematischen Beschreibung, weil alle Nicht-Prim-Frequenzen unterschiedliche Teilervarianten besitzen, sodass sich die Anzahl der erzeugten Subharmonischen bei jedem Frequenzwechsel ändert.

Im Bereich bis 30 MHz gibt es rund 2900 Prim-Frequenzen (ganz-zahlige Kilohertz), die zum Teil in die Amateurfunkbänder fallen [3]. Es lohnt sich bestimmt, die beobachteten Erscheinungen auch dort nachzuvollziehen.

■ Weitere Primzahl-Phänomene

Es gibt weitere Beispiele, die zum Nachdenken anregen sollten:

Als AM-Zwischenfrequenz kommerzieller Rundfunkempfänger wurde neben 455 kHz auch 457 kHz verwendet. 457 ist eine Primzahl, die man wahrscheinlich intuitiv gewählt hatte. Die offensichtlichen Vorteile wurden allerdings bisher weder erkannt noch beschrieben.

Ältere Funkamateure werden sich an den amerikanischen KW-Sender vom Typ *BC-457* erinnern, der in mancher Station in den 1950er- und 1960er-Jahren zu finden war. Wie kamen die Militärs auf 457?

Schließlich der klassische Fall: Der Grundton *a* wird in der Musik zwischen 440 Hz und 445 Hz definiert. Sowohl die österreichischen als auch die deutschen Sinfonieorchester wählen 443 Hz. Auch das ist eine Primzahl.

■ Fazit

Primzahlen sind zunächst eine Besonderheit in der Zahlentheorie. Die davon abgeleiteten *Prim-Frequenzen* erzeugen keine Subharmonischen und somit auch keine zusätzlichen Störungen, was sich im Funkverkehr positiv bemerkbar macht. Primzahlen findet man darüber hinaus in einer Vielzahl von Anwendungen der Nachrichtentechnik. Ihr Auftreten ist wahrscheinlich Zufall, gewisse Fakten lassen aber daran zweifeln ... **pietsch73@aol.com**

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Wikipedia: Primzahl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Primzahl>
- [2] Wikipedia: Unterton. <https://de.wikipedia.org/wiki/Unterton>
- [3] Wikipedia: Tabelle der Primzahlen 2 – 100.000. [https://de.wikibooks.org/wiki/Primzahlen:_Tabelle_der_Primzahlen_\(2_-_100.000\)](https://de.wikibooks.org/wiki/Primzahlen:_Tabelle_der_Primzahlen_(2_-_100.000))

Prim-Frequenzen einiger klassischer Amateurfunkbänder	
160-m-Band [kHz]	1801, 1811, 1823, 1831, 1847, 1861, 1867, 1871, 1873, 1877, 1879, 1889, 1901, 1907, 1913, 1931, 1933, 1949, 1951, 1973, 1979, 1987, 1993, 1997, 1999
80-m-Band [kHz]	3511, 3517, 3527, 3529, 3533, 3539, 3541, 3547, 3557, 3559, 3571, 3581, 3583, 3593, 3607, 3613, 3617, 3623, 3631, 3637, 3643, 3659, 3671, 3673, 3677, 3691, 3697, 3701, 3709, 3719, 3727, 3733, 3739, 3761, 3767, 3769, 3779, 3793, 3797
40-m-Band [kHz]	7001, 7013, 7019, 7027, 7039, 7043, 7057, 7069, 7079, 7103, 7109, 7121, 7127, 7129, 7151, 7159, 7177, 7187, 7193
20-m-Band [kHz]	14009, 14011, 14029, 14033, 14051, 14057, 14071, 14081, 14083, 14087, 14107, 14143, 14149, 14153, 14159, 14173, 14177, 14197, 14207, 14221, 14243, 14249, 14251, 14281, 14293, 14303, 14321, 14323, 14327, 14341, 14347

KW-Tipps für Jäger und Sammler (1)

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Dass sich Menschen seit über einer Million Jahren als Jäger und Sammler betätigen, merkt man sogar heute noch – nicht nur bei Funkamateuren. Hier soll es aber nicht um alte Schätzchen wie Radios, Funkgeräte oder Röhren gehen, sondern um DX-Funkbetrieb mit dem Ziel, Punkte für Diplome wie DXCC, WAE, WAZ usw. einzuheimsen. Wir zeigen, wie dies auch unter den Bedingungen der Zeugnis-Klasse E gelingt.

Auf den Blauen Seiten, die sich an Amateurfunk-Einsteiger (und nicht nur an Inhaber eines Amateurfunkzeugnisses der Klasse E) wenden, haben wir seit FA 1/2001 schon eine Unmenge von Themen behandelt. Nun ist wieder einmal die Kurzwelle an der Reihe. Dabei wendet sich die Beitragsreihe vorrangig an jene Funkamateure, die inzwischen erste Erfahrungen machen konnten und vielleicht schon einige DX-Verbindungen getätigt haben.



Bild 1: Um die Tagundnachtgleiche herum ist auch das 15-m-Band wieder brauchbar.

Formal meint „DX“ im KW-Bereich mehr als 3000 km Entfernung, seltene Stationen in geringerer Entfernung zählt man aber auch dazu, z. B. 1A – Malteserorden Rom, JX – Jan Mayen oder OJO – Market-Riff.

KW-Bänder für Klasse E

Im Fokus stehen hier die für Klasse E seit 2003 [1] zugelassenen Bänder 160 m, 80 m, 15 m und 10 m. Zunächst gibt es Hinweise zur Nutzbarkeit dieser Bänder für DX-Verkehr. Weitergehen soll es mit einer Log-Software, die das „Jagen und Sammeln“ besonders unterstützt. Auf Bitten vieler

Leser kommen ferner Ratschläge, wie man in einem Pile-up zum Erfolg gelangt, sowie Tipps zum Einsammeln der begehrten QSL-Karten, einschließlich der Nutzung elektronischer Systeme wie LoTW, eQSL, QRZ.com und DCL. Auf Gerätetechnik und Antennen wird nur am Rande eingegangen, dazu gab und gibt es im FA reichlich Beiträge. Hier sei lediglich auf [2], [3] und [4] sowie auf die „DO-Antennen“ von DG0KW verwiesen: www.dl0hst.de/do_antenne.htm

Wegen der Vielschichtigkeit des Themas ist es auf dem wie immer knappen Platz unmöglich, alle Aspekte auszudiskutieren, weshalb wir nicht ohne zahlreiche Literaturverweise auskommen. Mehr Platz hatte da Rolf Thieme, DL7VEE, in seinem lesenswerten Büchlein zur Verfügung: Bild 5. Dabei soll es keinesfalls um „Hardcore-DX“ wie etwa VP6EU oder XX9D auf den Lowbands gehen – für den Anfang ist ja das DXCC-Diplom in der Klasse *Mixed* (100 DXCC-Gebiete, egal auf welchem Band und in welcher Sendart) schon ein lohnendes Ziel und mit 100 W sowie einfachen Drahtantennen allemal zu schaffen. Bei diesem Ziel muss überdies der kommunikative Aspekt des Amateurfunks noch nicht völlig auf der Strecke bleiben, wie in Bezug auf „5NN-TU“-QSOs immer wieder beklagt. Viele DX-Stationen mögen das auch gar nicht, außer in Contesten. So kämpft Jean, 5T0JL, gegen die „Dehumanisierung“ von CW-QSOs: „Sorry I am not ready for ‚Quickies!‘“ (QRZ.com) und Bob, VP8LP, hat ebenfalls immer ein nettes Wort auf den Lippen, um nur zwei Beispiele zu nennen.

Auf der anderen Seite muss man sich aber vor Augen halten, dass bei Mega-DXpeditionen wie FT4JA, K1N, TL8TT, VP8STI

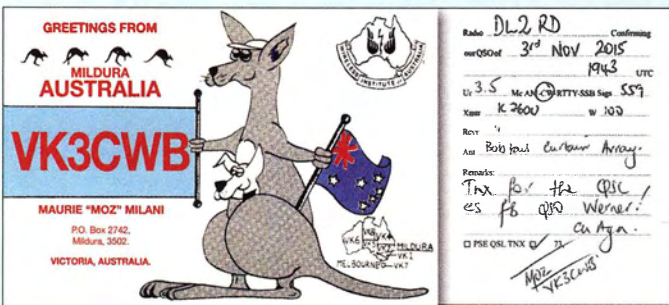


Bild 2: Ein ruhiges Erdmagnetfeld, fast kein Pile-up und das gewisse Quäntchen Glück gehören zu so einem QSO dazu; seinerzeit erreicht mit 100 W Sendeleistung und einer nur 23 m langen Hy End Fed-Antenne.

und VP8SGI, XX9D oder ZL7G mit z. T. weit über 40000 Verbindungen – deren jede meist nicht mehr als 10 s dauert – solche gutgemeinten Nettigkeiten jeweils einem anderen stundenlang sehnsüchtig wartenden OM bzw. einer YL die Chance auf ein QSO nehmen. Vielleicht sogar auf das einzige (ATNO – all time new one) ...

Ausgangssituation

Lange vorbei sind die Zeiten, wo man mit TV-Rotor, umgebautem CB-Funk-Beam und 100 W Sendeleistung in relativ kurzer Zeit auf dem 10-m-Band das DXCC- oder das WAS-Diplom (alle 50 US-Bundesstaaten inkl. KH6 und KL7) erarbeiten konnte. Die eindrucksvolle Grafik in Bild 1 von [5] (immer aktuell auf www.funkamateure.de → *Amaterufunkpraxis/DX* unter *Funkwetter*), die den aktuellen Sonnenzyklus mit den drei vorigen vergleicht, hält es uns überdeutlich vor Augen: Wir befinden uns im *Sonnenzyklus 24*, gut acht Jahre nach des-



Bild 3: Jeff dürfte schon vielen Einsteigern auf 160 m das erste Übersee-QSO beschert haben; mehr auf qrz.com/db/vy2zm ...

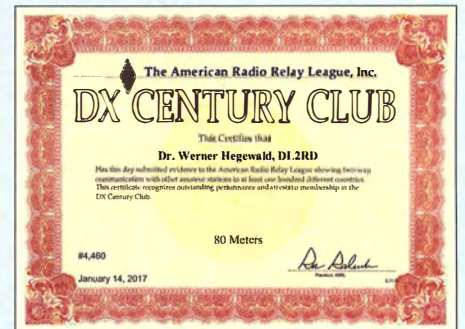


Bild 4: Mit 100 W Sendeleistung und Dipolantenne erreichbar, nur nicht ohne Schweiß – das DXCC-Diplom auf 80 m

sen Beginn und somit stramm auf dem Weg zum für etwa 2019/2020 erwarteten Minimum. Der Zyklus 24 fällt zudem ungewöhnlich schwach aus. Im Zyklus 21 (3/1976 bis 8/1986) war die Sonnenaktivität 96 Monate nach dessen Beginn noch so stark, wie sie es im jetzigen Zyklus gerade mal im ersten Maximum schaffte. Zum anderen ist durch DX-Cluster, Reverse Beacon Network u. a. sowie durch die weltweit um sich greifende Gier nach Trophäen wie *5-Band-DXCC* samt weiterer *Band-Endorsements* oder *DXCC-Challenge* (mindestens 1000 Bandpunkte) der Konkur-

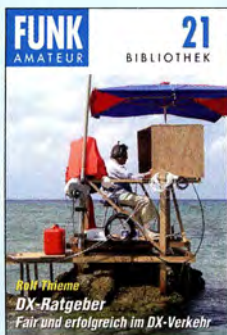


Bild 5:
Die ultimative
DX-Fibel;
Artikel-Nr. X-9204
im FA-Leserservice

renzdruck entschieden stärker geworden. Genügte es früher den meisten, eine seltene DX-Station auf *einem* Band zu ergattern, so strebt man heute nach möglichst vielen Bändern und Sendarten. Die unseligen *Leaderboards* (DXpeditions-bezogene Bestenlisten) beflügeln das obendrein. Lassen wir uns dennoch nicht einschüchtern, sondern machen das Beste daraus! Es gibt zahlreiche technische Hilfsmittel, die wir uns als findige Funkamateure zunutze machen können, und genau darum soll es in den nächsten Folgen gehen. Ohne dass gleich PCs mit PCs funken!

■ **Mit 100 W zum Erfolg**

Zwar gelten 100 W im internationalen Vergleich als *Low Power* und man belächelt derartige Stationen bisweilen als „Little Pistols“ – im Gegensatz zu „Big Guns“. Mit „Legal Limit“ (oder gar mehr ...) und riesigen Antennen DX auf Knopfdruck zu machen, hat ganz bestimmt seinen Reiz, aber das Arbeiten mit Low Power nicht minder! Und nicht zuletzt ist es ja gut, dass es viele „Big Guns“ gibt, denn auch diese freuen sich über ein QSO mit „Little Pistols“

2242 PK5K 100 W low up	7109.0			
2243 9V7V 100 W QSO	1819.0	Togo	< IK4WLV	1.838 VK6IR
2243 VK6IR 100 W QSO	1838.0	Australien	< SQ50VL	
2244 9V7V 100 W QSO	1819.0	Togo	< G3.0I	
			< IK2LFF	1.839

Bild 6: Im Digimode JT65 lassen sich auf 160 m auch Stationen arbeiten, die in CW kaum erreichbar sind – ein Beispiel aus dem DX-Cluster. Screenshots: DL2RD

(Bild 3). Ein weites interkontinentales QSO zwischen zwei „Little Pistols“ ist auf den Lowbands kaum denkbar; so hat z. B. VK3CWB (15 500 km, Bild 2) zwar auch nur 100 W, aber eben ein ansehnliches Antennenfeld (QRZ.com).

Gegenüber dem Sonnenzyklus 21 haben wir heute windschlupfrige Glasfaserantennen, federleichte Antennendrähte mit kupferumspanntem Stahlkern sowie per PC-Simulation ausgeklügelte Antennenformen wie Spiderbeam, Hexbeam usw. Und dank Digimodes wie JT65 Verbindungen (Bild 6) unterhalb der Hörbarkeitsgrenze zu tätigen, wäre damals undenkbar gewesen.

Als leidenschaftlicher CWist werde ich jedoch auch hier die Telegrafie bevorzugen und kann nur jedem Einsteiger, der sie noch nicht beherrscht, empfehlen, sich Morsekenntnisse anzueignen. Im Vergleich da-

zu ist es in SSB nämlich ungleich schwerer, ein begehrtes DXCC-Gebiet, eine seltene IOTA usw. zu erreichen, weil auf einen bestimmten Pile-up-Bereich eben weit weniger Stationen als in CW passen und trotzdem der Andrang größer ist – wegen der zahlreichen Morseunkundigen und der vielen o. g. „Alles-Jäger“.

■ **Bänder und Ausbreitung**

Nun wird es im doppelten Sinne Zeit, loszulegen, denn diese FA-Ausgabe erscheint praktisch etwa zur Tagundnachtgleiche (Frühlingsanfang). In den Wochen um diese Zeit herum (ebenso zum Herbstanfang) lässt es sich relativ leicht „DXen“, weil beide Erdhalbkugeln von der Sonne etwa gleich viel energiereiche Strahlung abbekommen, die in der Ionosphäre Elektronen freisetzt, welche unsere Kurzwellen reflektieren bzw. genauer: *brechen*.

Nebenbei bemerkt: Grundkenntnisse zur KW-Ausbreitung, wie sie zum Prüfungs-

1233 TU7C 15+17m good 12mno JN26PU	18090.0	Cote d'Ivoire	< FR/WAV
1234 9N7EJ ---CW	18077.0	Nepal	< DF7GB
1234 5U5R ---CW	28024.0	Niger	< EA5WU
1233 5J0NA 1.6+2.0	14225.0	San Andres + Providencia	< 9A50
1235 5U5R UP CQ no takers	28024.0	Niger	< EA20T
1235 6J8CC ---CW	14024.9	Japan	< SE8C
1235 5U5R OS-28026.05 CQ no taker	28024.0	Niger	< EA4TX
1237 ---CW	18077.2	Nepal	< FR8BS
1237 9N7EJ up 5 to 7	14225.0	Nepal	< E15IF
1238 5U5R WV 15 up low 73	14195.0	Niger	< IZ5YHD
1238 TU7C	18090.0	Cote d'Ivoire	

Bild 7: 5U auf 10 m wäre für viele ein Leckerbissen gewesen; die Spanier berichten aber „no takers“ – warum wohl?

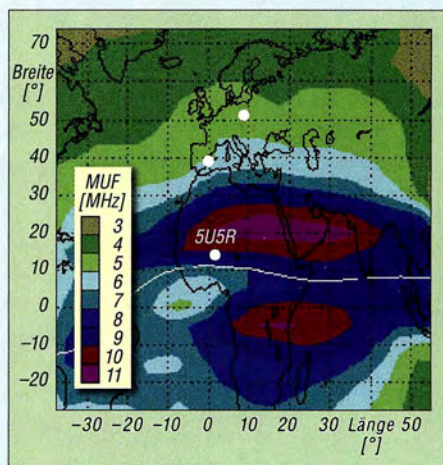


Bild 8: Ausschnitt aus der Echtzeit-Weltkarte der MUF-Verteilung in der Ionosphäre (f_oF_2) vom 11.3.17, 1200 UTC
Quelle: Commonwealth of Australia, Bureau of Meteorology

stoff gehören, seien hier als vorhanden vorausgesetzt! Der DX-Verkehr auf den oberen Bändern wird nun besonders interessant, für Klasse E bleiben leider nur 15 m und 10 m. Im Sommer wird das übrigens (bis auf die u. g. Ausnahme E_s) nicht noch besser, wie man vermuten könnte, denn die Erwärmung

erfasst auch die Ionosphäre und lässt dort die Elektronendichte absinken. Und auf den Lowbands haben wir im Sommer nicht nur mit lokalem QRM, sondern überdies mit atmosphärischen Störungen (QRN) zu kämpfen. Zudem ist dann das für uns nutzbare Nachtareal der Erde relativ klein, was Lowband-QSOs über lange Strecken unmöglich macht. Veranschaulichen Sie sich das einmal mit *DX-Atlas* (www.dxatlas.com) – die Demo-Software läuft vier Wochen. Lowband-DX ist daher vorrangig etwas für den Winter.

Gleichwohl kann man im Sommer mitnehmen, was sich bietet, und sei es nur ein Landsmann, der von Kreta, SV9, im Ferienstil funkt.

Während 15 m nun wieder des Öfteren nutzbar ist (Bild 1), freuen wir uns aber nicht zu früh, wenn beispielsweise wie in Bild 7 gleich reihenweise Verbindungen mit einer seltenen DX-Station auf 10 m gemeldet werden. Zwar war hierbei bereits ein Filter wirksam, das nur DX-Cluster-Meldungen aus Europa durchlässt, doch die Südeuropäer sind gegenüber uns deutlich im Vorteil. Übrigens auch Süddeutsche gegenüber Norddeutschen, was seine Ursache nicht im „Weißwurst-Äquator“ hat. Vielmehr belegt Bild 8, dass die maximal nutzbare Frequenz *MUF* zum Äquator hin immer weiter ansteigt (von einem schmalen Gürtel um den Äquator herum, der nicht zufällig ist, einmal abgesehen). So konnten Italiener, Spanier u. a. mühelos 5U5R arbeiten, wir hingegen hörten ihn nicht und deswegen verhalten viele seiner CQ-Rufe ergebnislos: „no takers“.

Was auf einem zu Zeiten hoher Sonnenaktivität vor DX-Stationen geradezu brodelnden Band wie der blanke Horror erscheint, erweist sich in Minimumnähe als Segen: In den Sommermonaten baut sich eine sogenannte *sporadische E-Schicht* auf, die auf 10 m und mitunter auch 15 m beinahe täglich sog. E_s -Verbindungen etwa zwischen 1000 km und 2500 km mit geradezu exorbitanten Signalstärken erlaubt. Doch dazu in der nächsten Folge mehr.

(wird fortgesetzt)

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Höding, M., DL6MHW: Welcome to the world – Der Einstieg auf Kurzwelle. FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 9... H. 12; PDF im Download-Bereich www.funkamateure.de, zu FA 7/2006
- [2] Hegewald, W., DL2RD: KW-Antennen für den Einstieg. FUNKAMATEUR 57 (2008) H. 12, S. 1316–1317 und in den elf folgenden Ausgaben
- [3] Steyer, M., DK7ZB: J-Antennen für KW und UKW mit 450-Ω-Wireman-Kabel. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 12, S. 1260–1261
- [4] Steyer, M., DK7ZB: 2-Element-Beam für die Bänder 10 m und 15 m. FUNKATEUR 62 (2013) H. 82, S. 861–863; s. a. www.dk7zb.com
- [5] Heß, W., DL1RXA: Koronale Löcher – die ungeliebten Gäste. FUNKATEUR 66 (2017) H. 2, S. 120–121

Transverterbaugruppe für 144 MHz im Miniaturformat

WOLFGANG SCHNEIDER – DJ8ES

Softwaredefinierte Empfänger oder Transceiver für den KW-Bereich erfreuen sich auch im Selbstbau großer Beliebtheit und sind Gegenstand interessanter Experimente. Zur Erschließung der höherfrequenten Bänder sind Transverter ein einfacher und kostengünstiger Weg. Der nachstehend beschriebene Mini-Transverter ist einfach aufzubauen. Er setzt das 144-MHz-Band in die 28-MHz-Frequenzlage um und liefert auf 2 m 1 mW Sendeleistung zur Ansteuerung eines geeigneten Sendeverstärkers.

Entwicklungsziel war eine einfach aufzubauende und kostengünstige Transverterbaugruppe zur Frequenzerweiterung eines vorhandenen KW-SDR um das 2-m-Band. Sie sollte möglichst kompakt sein und hohe Flexibilität hinsichtlich der Beschaltung bieten.

die Baugruppe z. B. nur als Empfangskonverter nutzt.

Konzept

Der Transverter setzt HF-Signale vom Frequenzbereich 144 MHz bis 146 MHz in den Bereich 28 MHz bis 30 MHz um und um-

Tabelle 1: Technische Daten

Frequenzbereich	144 ... 146 MHz
Nachsetzerebereich	28 ... 30 MHz
Rauschmaß	≤ 4 dB
Durchgangsverstärkung, RX	≈ 10 dB
Ausgangsleistung, TX	1 mW (0 dBm)
Ansteuerleistung, TX	1 mW (0 dBm)
Betriebsspannung	12 V
Stromaufnahme Empfang	50 mA
Stromaufnahme Senden	34 mA
Gehäuseabmessungen (B × H × T)	55 mm × 30 mm × 74 mm

len auf der Platinenoberseite gut zu erkennen. Das Ganze passt in ein kleines Weißblechgehäuse mit den Abmessungen 55 mm × 30 mm × 74 mm (B × H × T).

Schaltungsbeschreibung

Das für den Mischer benötigte LO-Signal wird vom 116-MHz-Quarzoszillatorbaustein IC4 geliefert. Dieser ist eine unter der Artikelnummer *QO-116.0LPN* bei [2] erhältliche Sonderanfertigung, die sich durch geringes Phasenrauschen auszeichnet (Bild 3). Dies ist wichtig, wenn man die guten Eigenschaften des Nachsetzers ausnutzen möchte. Alle von mir gemessenen Oszillatorexemplare wiesen bei 116 MHz durchweg eine Ausgangsleistung von etwa 6 dBm (4 mW) auf. Damit kann der Ringmischer IC3 direkt angesteuert werden.

Beim Senden darf am Eingang *RF* von IC3 auf 28 MHz eine Leistung von maximal 0 dBm (1 mW) anliegen. Da dieser Pegel jedoch für ein intermodulationsarmes Ausgangssignal noch immer zu hoch ist, habe ich ein 10-dB-Dämpfungsglied, bestehend aus R2, R3 und R4 vorgeschaltet.

Das 144-MHz-Dreikreisfilter am *IF*-Anschluss des Mischers siebt die Nutzfrequenz aus. Der Frequenzgang des Filters wurde im Vorfeld simuliert (Bild 4). Mit den im Simulationsprogramm genutzten Standardbauteilen ließ sich die Filterfre-

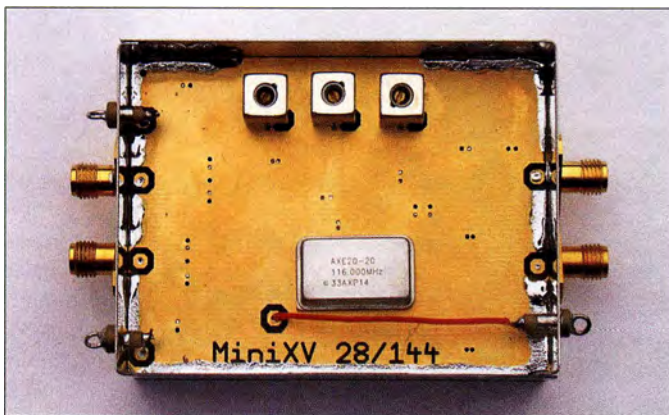


Bild 1: 144-MHz-Transverterbaugruppe im Weißblechgehäuse mit abgenommenem Deckel

Fotos: DJ8ES

Sende- und Empfangszweig sowie deren Spannungsversorgung sind deshalb separat nach außen geführt, auf eine integrierte Sende-Empfangs-Umschaltung wurde verzichtet. Diese ist, abhängig vom individuellen Gerätekonzept, leicht extern zu realisieren oder kann sogar entfallen, wenn man

gekehrt. Seine wichtigsten Komponenten sind ein Ringmischer, ein 116-MHz-Quarzoszillator, ein 144-MHz-Bandpassfilter sowie je eine Verstärkerstufe für den Sende- und Empfangszweig. Die Schaltung basiert auf dem in [1] veröffentlichten Konzept. In Bild 1 sind der Oszillator und die Filterspu-

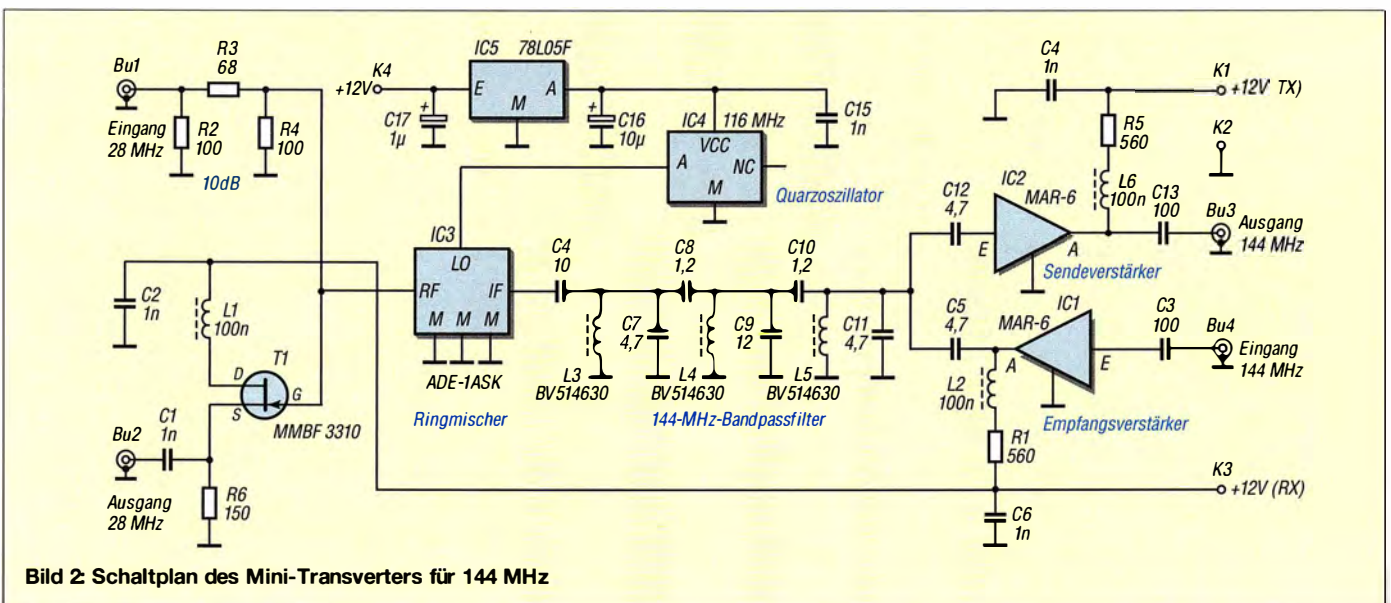


Bild 2: Schaltplan des Mini-Transverters für 144 MHz

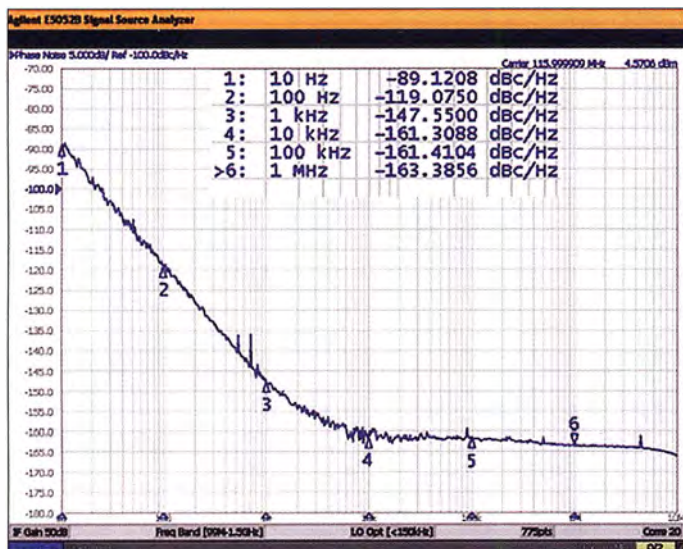


Bild 3:
Phasenrauschen
des verwendeten
116-MHz-Quarz-
oszillators
Screenshot: DK5LV

In das Gehäuse sind entsprechend der verwendeten SMA-Buchsen geeignete Bohrungen mittig in der jeweiligen Gehäusewand vorzusehen. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse kommen Zweiloch-Ausführungen der Buchsen zum Einsatz. Die drei Durchführungskondensatoren, über welche die Betriebsspannungsanschlüsse K1, K3 und K4 nach außen geführt werden (in Bild 2 nicht eingezeichnet), sind seitlich und in der Höhe versetzt einzulöten. Dazu ist an passender Stelle jeweils ein 3,5-mm-Loch zu bohren.

zwar nicht exakt treffen, aber die Differenz ist in der Praxis durch den Feinabgleich der Spulen leicht auszugleichen. Nach dem Aufbau des Filters wurde die Durchlasskurve gewobbelt, um die Ergebnisse der Berechnung zu überprüfen. Das Resultat bestätigte die Richtigkeit der Simulationsdaten.

Die Unterdrückung des Oszillatorsignals und aller sonstigen Mischprodukte in der Signalaufbereitung der Transverterbaugruppe beträgt mehr als 45 dB. Sowohl im Sende- als auch im Empfangsweg ist zur Anhebung des Signalpegels jeweils ein MMIC vom Typ MAR-6 als Verstärkerstufe eingesetzt (IC1, IC2). Somit werden beim Senden eine Ausgangsleistung von 0 dBm (1 mW) und beim Empfang ein Rauschmaß < 4 dB erreicht. Zusätzlich liegt im Empfangszweig auf der 28-MHz-Ebene eine FET-Verstärkerstufe mit T1, die hier als Puffer arbeitet. Der für gutes Intermodulationsverhalten notwendige breitbandige 50-Ω-Abschluss des Ringmischers wird durch das 10-dB-Dämpfungsglied, bestehend aus R2, R3 und R4, automatisch erreicht.

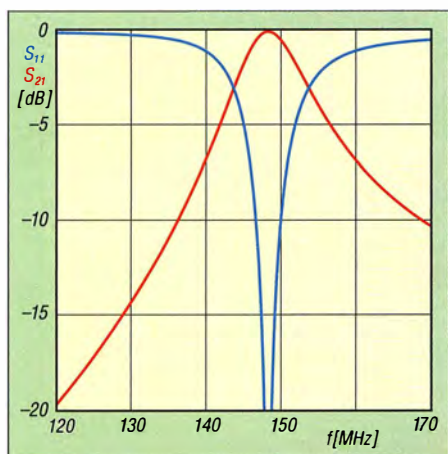


Bild 4: Simulation des Durchgangsverhaltens S_{21} und der Rückflussdämpfung S_{11} des Dreikreisfilters

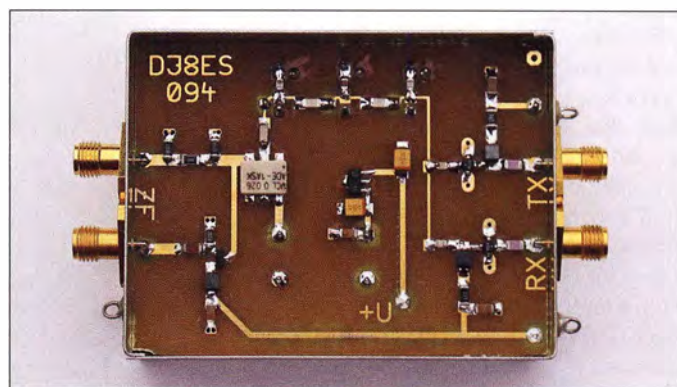


Bild 5:
Die Baugruppe ist fast vollständig mit SMD-Bauteilen realisiert. Diese befinden sich auf der Unterseite der Platine.

■ **Aufbauhinweise**

Die gesamte Schaltung der Mini-Transverterbaugruppe ist auf einer doppelseitig kupferkaschierten Epoxidharzplatine mit einer Dicke von 0,8 mm und den Abmessungen 54 mm x 72 mm untergebracht. Auf der Oberseite befinden sich keine Leiterzüge, sie ist als durchgehende Massefläche ausgeführt. Die Leiterplatte ist an vielen Stellen durchkontaktiert. Es empfiehlt sich daher, eine industriell hergestellte Platine zu verwenden. Bei Selbstanfertigung müssen die Durchkontaktierungen manuell realisiert werden. Dazu dient jeweils ein kurzes 0,8-mm-Drahtstück, beidseitig sauber verlötet.

Die vier bedrahteten Bauelemente (drei Filterspulen und der Quarzoszillator) werden auf der Platinenoberseite bestückt (Bilder 1 und 7). Die Unterseite nimmt alle SMD-Bauteile auf. Die Bestückung erfolgt gemäß Bild 8. Die Abmessungen der Platine sind an die des Standard-Weißblechgehäuses Nr. 5 von [3] angepasst.

Aufgrund des geringen Abstands der Leiterbahnen zum Bodenblech ist es sinnvoll, ein Stück Isolierschaumstoff zwischenzulegen. Zwar ist es bei meinen Musteraufbauten in keinem Fall zu unerwünschter Schwingneigung gekommen, jedoch verbessert diese Maßnahme auch das Übersprechen des LO-Signals auf den Ausgang um bis zu 10 dB. Dies ist auf dem Bildschirm eines Spektrumanalysators deutlich erkennbar.

■ **Inbetriebnahme und Abgleich**

Nach der Sichtprüfung der komplett bestückten Platine wird diese an die Betriebsspannung angeschlossen. Diese liegt für den Quarzoszillator an K4 ständig an, wird aber zum Senden bzw. Empfangen entsprechend umgeschaltet (Anschlüsse K1 bzw. K3). Die Werte der Stromaufnahme betragen für den Quarzoszillator 18 mA, für den Sendezug 16 mA und den Empfangsteil 32 mA. Diese Angaben können auch bei der Inbetriebnahme als Indiz für

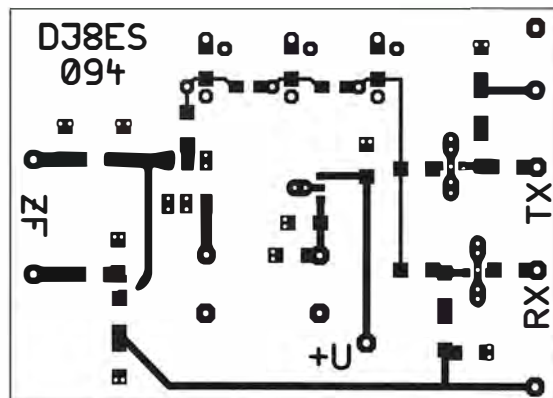


Bild 6:
Layout der Platinenunterseite des Mini-Transverters; die Oberseite besteht aus einer durchgehenden Kupferfläche; M 1:1.

die korrekte Bestückung der Platine herangezogen werden.

Sollten die Messwerte deutlich abweichen, kann dies auf eine falsche Einbaulage eines oder beider MMICs hindeuten. Der Punkt auf dem Gehäuse bzw. die abge-schrägte Anschlussfahne kennzeichnen den Eingang des Verstärkers. Beim Mischer ADE-1ASK markiert der Punkt auf dem Gehäuse den Pin 1. Die Zählweise der Pins ist die gleiche wie bei ICs im DIL-Gehäuse, also gegen den Uhrzeigersinn. Pin 2 ist der Anschluss *IF*, an Pin 3 liegt *RF* und an Pin 6 *LO*. Alle übrigen sind mit Masse verbunden.

Die Nutzung einer von 12 V abweichenden Betriebsspannung ist möglich, erfordert dann aber die Anpassung der Widerstände R1 und R5 am Ausgang der MMICs. So ist z. B. bei den im Amateurfunk üblichen 13,8 V deren Wert von 560 Ω auf 620 Ω zu erhöhen. Dieser ergibt sich aus den Angaben im Datenblatt.

Zum Empfang sind 12 V an K4 und K3 zu legen. Bei angeschlossener Antenne an Bu4 sollte im Nachsetzerempfänger an Bu2 z. B. eine nicht allzu weit entfernte Bake sofort hörbar sein. Das Dreikreisfilter wird auf maximalen Signalpegel am S-Meter des Empfängers abgeglichen. Diese Einstellung passt dann auch automatisch für den Sendezweig.

Der Filterabgleich geschieht durch vorsichtiges wechselseitiges Drehen der Spulenkern mithilfe eines Abgleichstifts oder eines anderen geeigneten Werkzeugs. Hinweis: Schraubendreher aus Metall beeinflussen die Spuleninduktivität und damit die Resonanzfrequenz des Schwingkreises!

Die Ansteuerung mit 0 dBm (1 mW) auf 28 MHz am Eingang Bu1 liefert sofort die Soll-Ausgangsleistung von 1 mW bis 2 mW an der Senderausgangsbuchse Bu3. Wer möchte, kann jetzt noch mit einem angeschlossenen Milliwattmeter einen zusätzlichen Feinabgleich des Dreikreisfilters vornehmen. Weitere Abgleicharbeiten sind an der Transverterbaugruppe nicht erforderlich.

Tabelle 2: Stückliste der Transverterbaugruppe für 144 MHz

Bauteil	Typ/Wert	Bauform	Bestellnummer	Lieferant
IC1, IC2	MMIC MAR-6		MAR-6	[2]
IC3	Ringmischer ADE-1ASK	SMD, 6-polig	1005113	[7]
IC4	QO 116.000 MHz (geringes Phasenrauschen)		QO-116.0LPN	[2]
IC5	Spannungsregler 78L05F	SOT-89	144711	[6]
T1	JFET MMBF J310	SOT-23	MMBFJ310	[2]
L3, L4, L5	Neosid BV514630		1007207	[7]
L2, L6	Drossel 100 nH	1206	L-1206AS 100N	[4]
C17	1 µF/35 V	Bf. B	SMD TAN.1,0/35	[4]
C16	10 µF/35 V	Bf. D	SMD TAN.10/35	[4]
K1, K3, K4	1nF	Durchf.-Kond.	1300014	[7]
Bu1 ... Bu4	SMA-Flanschbuchse, Standard-Weißblechgehäuse 55 mm × 74 mm × 30 mm	Zweiloch-Ausf.	00482 Nr. 5	[5] [3]
C8, C10	1,2 pF	0805	459925	[6]
C5, C7, C11, C12	4,7 pF	1206	NPO-1206 BM 4,7P	[4]
C4	10 pF	1206	NPO-G1206 10P	[4]
C9	12 pF	1206	445421	[6]
C3, C13	100 pF	1206	NPO-G1206 100P	[4]
C1, C2, C4, C6, C15	1 nF	1206	NPO-G1206 1,0N	[4]
R3	68 Ω	1206	SMD 1/4W 68	[4]
R2, R4	100 Ω	1206	SMD 1/4W 100	[4]
R1, R5	560 Ω*	1206	SMD 1/4W 560	[4]
R6	150 Ω	1206	SMD 1/4W 150	[4]
Platine*			PLB-34	[2]

* siehe Text

■ Schlussbetrachtung

Mit dem vorliegenden Konzept ist auf Basis moderner Bauelemente ein Transverterbaustein für das 2-m-Band entstanden, der im konkreten Fall als Ergänzung zu einem KW-SDR-Projekt dient. Es handelt sich dabei nicht um ein High-End-Produkt, sondern um einen einfach aufzubauenden und kostengünstigen Erweiterungsbaustein für ein neues Frequenzband. Bestückt man nur den Empfangszug, ist damit z. B. die Bakenbeobachtung in Verbindung mit einem softwaredefinierten oder konventionellen Empfänger denkbar.

Ergänzt um eine Sende-Empfang-Umschaltung mit VHF-tauglichen Umschaltrelais sowie einen geeigneten Sendeverstärker, z. B. auf Basis eines entsprechenden VHF-Leistungsverstärkermoduls, kann die kleine Baugruppe den Kern eines eigenständigen Transverters bilden, der den Vergleich mit ähnlichen Projekten nicht zu scheuen braucht.

Die Platine zu diesem Projekt wird vom FA-Leserservice angeboten und hat die Bestellnummer *PLB-34*. Die verwendeten SMD-Bauteile sind relativ groß und damit gut zu handhaben, sodass das Bestücken auch für weniger Geübte unproblematisch sein sollte.

dj8es@gmx.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Schneider, W., DJ8ES: Modernes Transverterkonzept 28/144 MHz mit MMICs. UKW Berichte 54 (2014) H. 3, S. 151-165
- [2] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: shop@funkamateure.de; Online-Shop: www.funkamateure.de → Online-Shop
- [3] Otto Schubert GmbH, 90574 Roßtal, Tel. (091 27) 16 86; www.schubert-gehause.de
- [4] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, 26452 Sande, Tel. (044 22) 95 5-333; www.reichelt.de
- [5] UKW Berichte, Fachversand für Funkzubehör, 91330 Eggolsheim; www.ukw-berichte.de
- [6] Conrad Electronic SE, 92530 Wernberg-Köblitz, Tel. (096 04) 40 87 87; www.conrad.de
- [7] Eisch-Kafka-Electronic GmbH, 89079 Ulm, Tel. (07305) 232 08; www.eisch-electronic.com

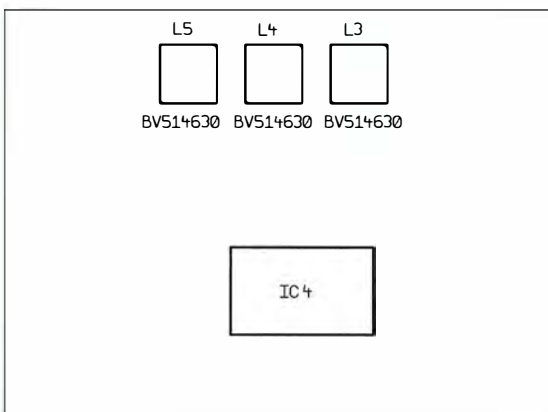


Bild 7:
Auf der Platinoberseite sind lediglich die Filterspulen und der Quarzoszillator zu bestücken.

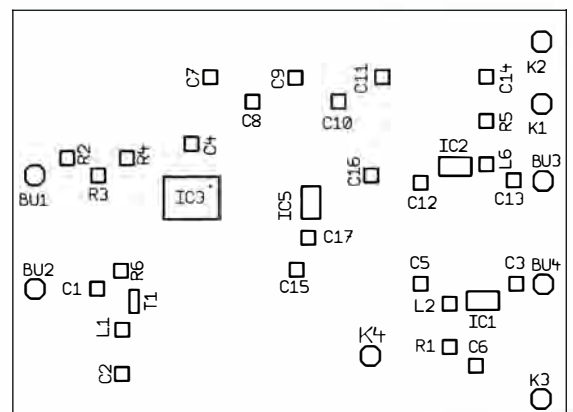


Bild 8:
Bestückungsplan der Platinenunterseite

Erweiterung eines Mehrband-KW-Beams für das 6-m-Band

Dr. CHRISTOPH KUNZE – DK6ED

Soll ein Mehrband-Beam zusätzliche Elemente erhalten, bietet die Strahlungskopplung (Open-Sleeve-Technik) eine geeignete Methode, um ohne Eingriffe in das bestehende Antennensystem auszukommen.

Nachdem ich einen 5-Band-Beam für die KW-Bänder gebaut hatte, entstand die Idee, ihn auch auf dem 6-m-Band zu nutzen. Zur Vermeidung von Sperrkreisen besitzt der KW-Beam für jedes Band zwei Elemente. Um diese grundlegende Struktur nicht zu ändern, sind die neuen Elemente strahlungsgekoppelt auszuführen.

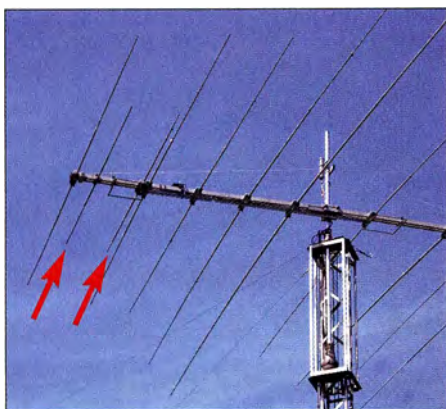


Bild 1: Erweiterung des 5-Band-Eigenbau-Beams durch zwei zusätzliche 6-m-Elemente zur 6-Band-Antenne

Strahler

Die Strahlungskopplung ist nicht neu. Bereits Walfried Sommer, DJ2UT, der Hersteller sperrkreisloser Multiband-Beams, setzte diese Möglichkeit für das höchste zu nutzende KW-Band ein [1]. Bei DK7ZB findet sich ein Vorschlag für einen 6-m-/10-m-Beam, der beim 6-m-Strahler ebenfalls auf diese Technik zurückgreift [2]. Heute wird diese Art der Kopplung auch als *Open-Sleeve-Technologie* bezeichnet [3]. Durch sie entstehen sehr breitbandige Strahler. Die Impedanz und damit das Stehwellenverhältnis für das neue Band lässt sich durch Veränderung des Abstands zwischen gespeistem Hauptstrahler und strahlungsgekoppeltem Element optimieren. Die Befestigung des zusätzlichen Strahlers kann leitend oder isoliert am Boom erfolgen.

Direktor

Zur Erzielung einer Richtwirkung der zusätzlichen Antenne ist ein Direktor oder ein Reflektor einsetzbar. Die zu erweiternden Mehrbandantennen sind so ausgelegt, dass die Elemente nach vorne kürzer werden. Die längeren, weiter hinten liegenden Elemente dienen bis zu einem gewissen Grad

als Reflektoren für die in der Frequenz höher liegenden Bänder. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, die Antenne für das 6-m-Band mit einem Direktor zu ergänzen. Ich habe mich daher entschlossen, beide Elemente für 6 m an der Spitze der Antenne, zwischen 10-m-Strahler und 10-m-Direktor, anzuordnen. Damit ist der Platz stark eingeschränkt und der Abstand der Direktoren kann sehr klein werden. Bei Unterschreitung von 5% der kürzeren Wellenlänge, d. h. 0,3 m auf 6 m, weichen die Abmessungen des 6-m-Direktors deutlich von den Angaben in der Literatur ab und man muss eine Simulation durchführen.

Elektrische Ausführung

Auf Grundlage der gerade vorgestellten Überlegungen habe ich zwei Ausführungen einer 2-Element-Antenne für 6 m, bestehend aus strahlungsgekoppeltem Strahler (*Open Sleeve*) und Direktor, untersucht. Bild 2 zeigt die Situation bei ausreichendem Abstand zwischen dem 6-m- und dem 10-m-Direktor an einem Eigenbau-Beam. Die Strahlerabmessungen entsprechen den

Angaben von DK7ZB für seinen 6-m/10-m-Beam [2]. Lediglich der Abstand zwischen den beiden Strahlern ist geringfügig kleiner. Bei kleinem Abstand zwischen den Direktoren muss das 6-m-Element wegen der Bedämpfung länger ausfallen.

Bild 3 zeigt die Angaben für einen Beam mit sehr geringem Abstand zwischen Strahler und 10-m-Direktor. Eine solche Situation findet sich z. B. beim OB9-5 von *Opti-beam* oder dem LZA 9-5 von *LZ Antenna*. Gegenüber der Version in Bild 1 sind der Gewinn und das Vor-Rück-Verhältnis nur geringfügig niedriger.

Bild 4 zeigt das vertikale Strahlungsdiagramm des Beams nach Bild 2 in 10 m Höhe. Das Diagramm ist deutlich aufgefächert. Daher sind sowohl sehr flache Strahlungsanteile für F2-Verbindungen als auch

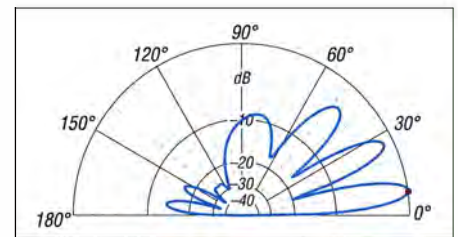
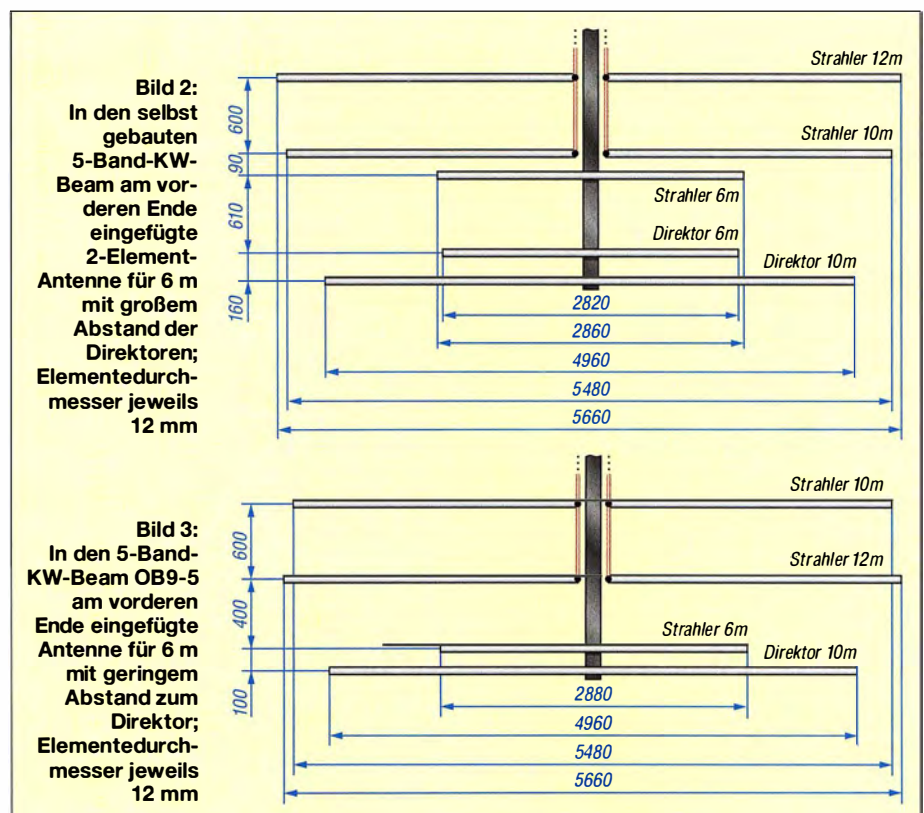


Bild 4: Über realem Grund simuliertes vertikales Strahlungsdiagramm der Antenne nach Bild 2; äußerer Ring 6,7 dBi

steilere Anteile für E_s-Verbindungen vorhanden.

Die Antenne nach Bild 2 hat einen Gewinn von 6,7 dBi \triangleq 4,55 dBd unter Freiraumbedingungen. Bei 10 m Montagehöhe sind es 12,4 dBi, simuliert über realem Grund mitt-



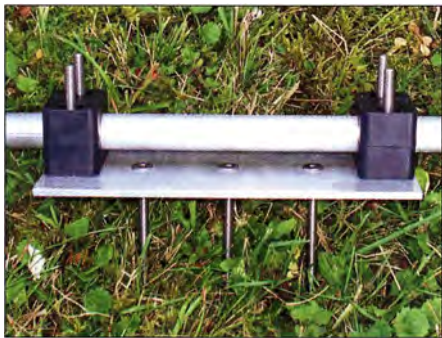


Bild 5: Isolierte Halterung eines Elements mit Hydraulikschellen

lerer Leitfähigkeit ($\sigma = 0,005 \text{ S/m}$, $\epsilon_r = 13$). Das Vor-Rück-Verhältnis beträgt 25,7 dB unter Freiraumbedingungen, bei 10 m Montagehöhe 19 dB. Die Gewinnwerte für die Antenne nach Bild 3 betragen 6,4 dBi (Freiraum) bzw. 11,5 dBi (über realem Grund) bei einem Vor-Rück-Verhältnis von 19,6 dB bzw. 18,9 dB – für einen 2-Element-Beam sicher gute Werte.

■ Mechanische Ausführung

Die zusätzlichen Elemente sollten in der Ebene der bereits vorhandenen am Boom befestigt werden – Ausnahmen sind aus mechanischen Gründen möglich. Für die Befestigung gibt es verschiedene Varianten. Die erste sind Boomhalterungen mit Hydraulikschellen, wie sie Bild 5 zeigt. Da jedoch die Aluminiumbleche aufgrund der



Bild 6: Halterung eines Elements ohne Isolierung Fotos: DK6ED

Halterungen recht breit sein müssen, lässt sich den Abstand zum vorhandenen Element nicht beliebig reduzieren und somit das SWV nicht gänzlich optimieren.

Eine Alternative zeigt Bild 6. Hier ist das zusätzliche Element leitend mit dem Boom verbunden. Bei beiden Varianten sind die Elemente im Bereich der Halterungen aus einem 200 mm langen 15-mm-Aluminiumrohr mit 2 mm Wanddicke ausgeführt, in das die Elemente aus 10-mm-Aluminiumrohr 100 mm tief eingeschoben werden. Diese Rohre sind in Baumärkten erhältlich.

Es ist darauf zu achten, dass die Rohre nicht eloxiert sind, da sich ansonsten die ineinandergeschobenen Segmente nicht elektrisch leitend verbinden lassen. Die endgültige mechanische und elektrische Verbindung kann mit Schlauchschellen,

Blechschauben oder Inbusschrauben erfolgen. Bei eloxierten Rohren ist die Beschichtung zu entfernen und auf jeden Fall sind Blechschauben zu verwenden.

Zum Abgleich wird der zusätzliche Strahler auf dem Boom so verschoben, bis sich ein SWV-Minimum ergibt. Beim Aufbau (nach Bild 2) ist der Abstand zwischen Strahler und Direktor konstant zu halten, d. h., beide werden um das gleiche Maß verschoben.

■ Ergebnis

Durch die gegenseitige Bedämpfung der beiden Strahler ergibt sich ein flacher SWV-Verlauf und die Antenne ist über das gesamte 6-m-Band nutzbar. Die Praxis bestätigt die Daten der Simulation. Somit lassen sich die Mehrelementantennen ohne Weiteres durch ein oder zwei zusätzliche Elemente auch auf dem 6-m-Band nutzen. Ein Eingriff in die vom Hersteller optimierte Struktur ist nicht erforderlich, da die zusätzlichen Elemente ausschließlich strahlungsgekoppelt sind. **dk6ed@darcd.de**

Literatur

- [1] Attlee, J., SK6GB: DJ2UT Multiband Beam. <http://goto.glocalnet.net/sk6gb> → DJ2UT for the HF Antenna
- [2] Steyer, M., DK7ZB: Verschachtelte Zweiband-Yagi für das 6-m- und 10-m-Band. FUNKAMATEUR 62 (2013) 6, S. 646–649
- [3] Bertram, P., DJ2ZS: Multibandantenne der anderen Art. FUNKAMATEUR 47 (1998) H. 2, S. 194–195

Neues zur Empfangsantenne „BOG“

Dipl.-Phys. THOMAS HERRMANN – DL1AMQ

Nach der 160-m-Saison ist vor der 160-m-Saison, und gerade im Sommerhalbjahr lässt sich eine erdnahe oder gar versenkte BOG-Antenne auf beste Richtwirkung testen und optimieren, ohne zu frieren. Der Beitrag fasst aus der Literatur gewonnene sowie eigene Erfahrungen zusammen.

Die beste Zeit, um Antennen für das 160-m- bzw. 80-m-Band zu errichten, ist der Spätsommer, bevor die Lowband-Saison beginnt. Diese ist (wieder einmal) so gut wie vorbei. Jener Beitrag mit neuen Erkenntnissen zur *Beverage on Ground* (BOG) [1], [2] soll dazu anregen, das Sommerhalbjahr zur Installation und Erprobung von optimierten BOGs zu nutzen.

Eine BOG funktioniert ausschließlich durch die Wechselwirkung mit dem Erdboden. Aussagen zur BOG waren stets standortabhängig und hauptsächlich phänomenologisch begründet. Jede neue These wurde aus unterschiedlichen Sichtweisen diskutiert. Die Erkenntnis, dass eine Empfangsantenne auch auf oder gar in der Erde funktioniert, führte zu lustigen Gedanken-Experimenten, wie z. B. einer *BiT – Beverage in der Toilette*, bei der ein Antennendraht an einem

Tennisball durch die Toilettenkanalisation gespült wird. Hat schon jemand Erfahrungen damit gemacht? (Bitte vorher den Klempner zu Rate ziehen! – d. Red.)

Die großen DXpeditionen K5P, VP8STI, VP8SGI und VP8IDX, VK0EK FT4JA und kleineren, wie C91IJ und C92CC, ET7L, 3XY1T im Winter und Frühjahr 2015/16 zu einigender meistgesuchten DXCC-Gebieten haben den Lowband-OPs neue Bandpunkte ermöglicht. Bei den rufenden europäischen OPs war gut zu erkennen, wer geeignete Empfangsantennen zur Verfügung hatte, wer auf seine Sendeantenne zurückgegriffen oder sich gar anderweitig, auch der Internet-SDR, bedient hat.

Sollte eine extra dafür aufgebaute BOG-Empfangsantenne nicht zum gewünschten Erfolg geführt haben, trifft sehr wahrscheinlich einer der folgenden Gründe zu:

- besondere lokale Bedingungen,
- falsche Erwartungen,
- falscher Aufbau.

Ausgehend von zwischenzeitlich veröffentlichten theoretisch fundierten Erkenntnissen betrachte ich in diesem Beitrag alle drei Fälle und gebe Verbesserungshinweise.

■ BOG ist eine Einband-Antenne

Um die Schwäche von Simulationen mit NEC2-basierten Programmen (erdnahe Strukturen lassen sich nicht genau genug nachbilden) zu umgehen, initiierte Guy Olinger, K2AV, einen Großversuch, bei dem der Verkürzungsfaktor VF erdnahe Antennen gemessen wurde. 2010 berichtete er über den E-Mail-Reflektor *topband@contesting.com* darüber, dass an ganz verschiedenen Orten 46 m lange Drähte auf der Erde ausgelegt wurden. Diese wurden in der Mitte geteilt und für diesen „DOG“ – *Dipol on Ground* die Blind- und Wirkwiderstände X und R bei der Resonanzfrequenz gemessen. Letztere sollte bei dieser Länge etwa im 160-m-Band oder darüber liegen (messbar mit dem verbreiteten MFJ-259B, der erst ab 1,8 MHz misst).

Die so ermittelten Beträge hatten stark geschwankt und lagen im Bereich von $VF = 0,45$ bis $0,8$. Unterschiede ergaben sich

auch dann, wenn derselbe Draht im selben Garten zu anderen Zeiten erneut ausgelegt wurde. Das führte zu der Erkenntnis, dass die richtige Länge einer BOG von der konkreten lokalen HF-Erde abhängt und wichtiger ist als der richtige ohmsche Abschluss. *Die BOG ist eine Einband-Antenne!*

Wenn sie auch noch auf einem anderen Band funktioniert, ist das ein schönes Extra, das jedoch nicht zwingend zu erwarten ist.

■ Abgleich am Einsatzort

Und wie wird die richtige Länge ermittelt, wenn die so sehr lageabhängig ist? K2AV beschreibt auch das richtige Vorgehen dafür. Wegen der großen Abhängigkeit von den besonderen lokalen Bedingungen ergibt es keinen Sinn, für einen Draht willkürlicher Länge, der an einer x-beliebigen Stelle liegt, den gerade dafür geltenden *VF* zu ermitteln.

Richtig ist es dagegen, etwa 76 m des isolierten BOG-Antennendrahts genau dort auszulegen, wo die BOG später liegen soll. Dabei werden alle „Unregelmäßigkeiten“ beibehalten. Wo der Draht einen Weg überquert, wird er bereits eingedrückt, wo er auf dem Bewuchs aufliegt, liegt er bereits dort auf. Die Drahtenden werden isoliert, sodass sie keinen Kontakt mit der Umgebung haben.

Der Draht wird in der Mitte aufgetrennt und als DOG mit einem Antennenanalysator verbunden. Die Länge des DOG wird beidseitig so lange verkürzt, bis sich eine Resonanz bei 1,140 MHz einstellt. Die Resonanzfrequenz ist da, wo die Reaktanzen $X = 0$ sind bzw. ihr Minimum haben. Der Wert des Wirkwiderstands R bei der Resonanzfrequenz wird irgendwo zwischen 40 Ω und 200 Ω liegen und sich schnell ändern, wenn die Resonanzfrequenz über- oder unterschritten ist.

Deshalb ist der Wert des Stehwellenverhältnisses SWV *kein* guter Indikator zur Einstellung der Resonanzfrequenz! Die Messung von X sollte mehrfach wiederholt werden, um den genauen Wert zu ermitteln (bei Zeigerinstrumenten die Werte der beiden Skalenstriche ober- und unterhalb des Minimums notieren und den Mittelwert beider nutzen).

Ist der DOG auf 1,140 MHz abgestimmt, wird der Draht in der Mitte wieder verbunden und isoliert. Die so entstandene BOG ist ziemlich gut auf *bestes Vorwärts-Rückwärts-Verhältnis* bei 1,830 MHz abgestimmt. Das Ende der BOG wird mit einem Abschlusswiderstand von 200 Ω bis 250 Ω geerdet und der Speisepunkt der BOG mit dem 4:1-Breitbandübertrager an das koaxiale Speisekabel angeschlossen.

Wird diese Prozedur bei „normalem“ Wetter durchgeführt, funktioniert eine so aufgebaute BOG bei „normalem“ Wetter ganz

sicher und Signale aus der Rückwärts-Richtung werden bestmöglich unterdrückt.

Wer die BOG bei nassem Boden aufbaut, der kann den Boden vor einem Contest oder zum Hören einer bestimmten DXpedition wieder gießen oder beregnen. Es ist



Anschlusskasten einer BOG-Antenne mit Minicircuits-Übertrager Foto: DL1AMQ

eben leichter, einen trockenen Boden durch Wässern wieder leitfähiger zu machen, als einen nassen Boden zu trocknen.

■ Falsche Erwartungen

Durch die Benutzung von Sendeantennen auch für den Empfang haben wir uns daran gewöhnt, dass das 160-m-Band „laut“ ist. Deshalb wird eine Antenne, die das 160-m-Band „leise“ erscheinen lässt, oberflächlich betrachtet als leistungsschwach empfunden. Weil eine BOG wegen der geringen Höhe über HF-Erde höhere Verluste hat, auch gegenüber einer „normalen“ Beverage, ist sie eben leiser.

Ob sie besser als eine andere Antenne „hört“, lässt sich erst vergleichen, wenn das Hintergrund-Störsignal der BOG mittels rauscharmem, einstellbarem Verstärker um bis zu 30 dB so weit angehoben wird, dass es genau so laut ist wie das der zu vergleichenden Antenne. Erst jetzt kann beurteilt werden, ob ein empfangenes Signal der BOG oder der Referenzantenne besser zu lesen ist. Die BOG wird dabei sicher besser abschneiden als jede Sendeantenne.

Das muss auch so sein, weil eine RX-Antenne auf bestes S/N-Verhältnis, eine TX-Antenne aber auf das Gegenteil, eine beste Effizienz bei der Abstrahlung der HF-Energie, optimiert ist.

Eine BOG kann bestenfalls ein schwaches Signal im Rauschen lesbar machen, das andere Antennen mit ihrem schlechteren S/N-Verhältnis überdecken. Dass es sich lohnt, das S/N-Verhältnis einer RX-Antenne zu verbessern, ist auf der Website www.ab7e.com/weak_signal/mdd.html von David, AB7E, zu hören. Die dort anklickbaren Audiodateien demonstrieren schwache CW-Signale unterschiedlicher Amplitude im Rauschen.

■ Falscher Aufbau

Eine BOG funktioniert immer, weil die Ausbreitungsgeschwindigkeit der HF-Ströme im leitfähigen Draht stets schneller ist als in der weniger leitfähigen Erde. Genau diese Differenz erzeugt das BOG-Empfangssignal. Damit ist klar, dass auch die Erdung und der Erdschluss „HF-mäßig“ sein müssen. Korrodierte Drähte, die nur am Erder geklemmt werden, können jedes Empfangssignal zunichte machen.

Wer mit seiner BOG unzufrieden und unsicher ist, ob sein selbst gewickelter Breitbandübertrager macht, was er soll, kann den Typ *T4-1-X65* von Minicircuits [3] ausprobieren (Bild). Damit ist man auf der sicheren Seite, wenn Primär- und Sekundärwicklung nicht verwechselt werden.

■ Erprobung im Sommerhalbjahr

Der bekannte 160-m-Band-OP Luis, IV3PRK, hat mehrfach erfolglos versucht, seine Empfangssituation mittels BOG zu verbessern, und hat alle unternommenen Schritte detailliert auf seiner Website www.iv3prk.it/new-page.htm dokumentiert.

Nach seinem Umzug nach Ecuador (HC1PF) hatte er keine Alternative zu einer kurzen und unauffälligen BOG, weil übers Grundstück hinaus reichende Antennen jeweils „verschwanden“. Bei auftretenden Problemen konsultierte er die Lowband-Antennen-Gurus und protokollierte den E-Mail-Verkehr zu deren Lösung sowie die damit erreichten Ergebnisse. Diese BOG wurde zu seiner besten RX-Antenne. Die Website ist eine Fundgrube für BOG-Interessenten.

In [4] beschreibt Luis den Aufbau eines Low-cost-Messsenders für 1,843 MHz, mit dem er zu jeder Zeit, also auch im Sommer, ein gleichbleibendes QRPP-Signal erzeugen kann, um die Richtungsempfindlichkeit seiner Beverages zu testen. Hierfür ist auch der Bausatz *BX-017* aus dem FA-Leserservice [3], bestückt mit einem ebendort erhältlichen Quarzoszillator *QO-1.8432*, nutzbar.

Zusammenfassende Informationen zum Thema BOG finden sich auch bei [5].

dl1amq@web.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Herrmann, T., DL1AMQ: Beverage on ground – Empfangsantenne für 160 m bis 30 m. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 2, S. 177–179
- [2] Herrmann, T., DL1AMQ: Umschaltbare bidirektionale Beverage on ground. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 11, S. 1196–1197
- [3] FA-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69, Online-Shop: www.funkamateurl.de → Online-Shop
- [4] Mansutti, P.L., IV3PRK: RX antennas at IV3PRK: the Test Oscillator. www.iv3prk.it/user/image/site2-rxant_prk_test_oscillator.pdf
- [5] Clark, B. A., K1FZ: WOG antennas – BOG antenna – WOG Wire on ground antenna. www.qsl.net/k1fz/bogantennanotes/index.html

Vektorieller 100-MHz-Antennenanalysator für jedermann (2)

MICHAEL KNITTER – DG5MK

Im ersten Teil des Beitrags wurden Hardware und Leistungsmerkmale des portablen Antennenanalysators vorgestellt. Die nachstehende Beschreibung der Details der Signalverarbeitung soll helfen, die Arbeitsweise des Geräts besser zu verstehen. Sie wendet sich an Leser, die Interesse an Signaltheorie und digitaler Signalverarbeitung haben.

Ungeachtet des relativ geringen Bauelementeaufwands zeichnet sich der vorgestellte 100-MHz-Antennenanalysator durch eine hohe Messgenauigkeit aus, die im Wesentlichen in der leistungsfähigen Signalverarbeitung begründet ist. Ob die dem Konzept zugrunde liegende Theorie auch in der Praxis die erwarteten Ergebnisse liefert, ließ sich nur durch Tests ermitteln, die entsprechende Sachkenntnis und einen nicht unerheblichen Aufwand erforderten.

Anmerkung der Redaktion: Entgegen der Aussage im ersten Teil des Beitrags stammen die in Tabelle 2 aufgeführten Ergebnisse nicht von Vergleichsmessungen mit dem VNA nach DG8SAQ.

Vielmehr geht unser ausdrücklicher Dank an Rainer Müller, DM2CMB, der das Mustergerät einem fachkundigen und ausführlichen Praxistest unterzogen hat.

Die Ergebnisse seiner Vergleichsmessungen sind in besagter Tabelle 2 aufgeführt und bestätigen die Erwartungen an die Messgenauigkeit des Geräts. Die von ihm selbst hergestellten Referenzbauelemente und R-C- bzw. R-L-Kombinationen hatten sich schon zuvor beim Test ähnlicher Messgeräte, wie dem *miniVNA-Tiny* und dem *FA-VA3* bewährt. Somit standen bereits sorgfältig ausgemessene Bauteile und berechnete Werte zur Verfügung, die Fehlmessungen oder -interpretationen weitestgehend ausschlossen.

Vorbemerkungen

Unabhängig davon, dass die digitale Signalverarbeitung (noch) nicht zum notwendigen Grundlagenwissen eines Funkamateurs gehört, gewinnt sie doch zunehmend

an Bedeutung. Sie ist inzwischen in fast allen kommerziellen Amateurfunktransceivern anzutreffen und dort die Basis für viele Leistungsmerkmale, die ohne Digitalisierung im Signalweg undenkbar wären, man denke nur an DSP-Funktionen oder Wasserfalldarstellungen.

Obwohl die theoretischen Zusammenhänge alles andere als einfach sind, wird es sicher

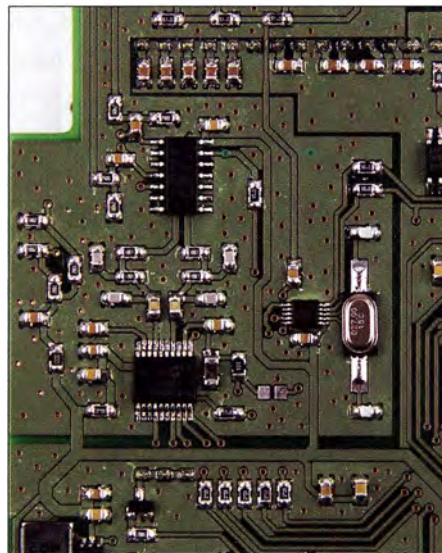


Bild 14: Neben der digitalen Signalverarbeitung sorgt auch das HF-gerechte Design der Platine speziell im Bereich des Messeingangs dafür, dass Messfehler gering bleiben und innerhalb einer Bausatzserie reproduzierbare Daten zu erwarten sind. Foto: Red. FA

viele Leser geben, die sich dafür interessieren, wie der Antennenanalysator im Detail funktioniert. Nachstehend werden deshalb die wichtigsten Eckpunkte des zugrunde liegenden technischen Konzepts erläutert.

Beim vorgestellten Messgerät wurde ebenfalls auf die Technologie der digitalen Signalverarbeitung gesetzt. Bezüglich der Hardware fiel die Wahl auf eine besondere Art des Testkopfs: eine Mischung aus Widerstandsbrücke und Strom-Spannungsmessanordnung. Es erfolgt die Mischung zweier Rechtecksignale, was in anderen Fällen kaum zu einem verwertbaren Mischergebnis führen würde. Schließlich ist die Phasenbestimmung in einem 360°-Bereich nicht unkritisch und bedarf deshalb näherer Betrachtung. Im Folgenden geht es um diese drei Besonderheiten des Antennenanalysators.

Auswahl des Testkopfs

Die Bedeutung dieser Baugruppe eines Antennenanalysators oder Impedanzmessgeräts wird vielfach unterschätzt. Zwar lassen sich in der Regel die erhaltenen Messwerte unterschiedlicher Konfigurationen mathematisch umrechnen bzw. überführen, jedoch kann ein von vornherein ungenauer Messwert nicht durch nachfolgende Berechnung verbessert werden.

Es gilt daher, den Messkopf so auszulegen, dass er für den vorgesehenen Messbereich eine hohe Genauigkeit sowie ein optimales Signal-Störspannungs-Verhältnis aufweist und sich in das Konzept der Signalverarbeitung einfügt.

Eine wichtige Zielgröße des Netzwerkanalysators ist beispielsweise eine hohe Empfindlichkeit im Bereich der Systemimpedanz (zumeist 50 Ω). Ein echtes Impedanzmessgerät erfordert hingegen hohe Genauigkeit über einen weiten Impedanzbereich von wenigen Ohm bis zu einigen Kiloohm.

In Bild 13 sind drei unterschiedliche Konfigurationen zu sehen. Bei der Widerstandsbrücke wird neben der eigentlichen Signalspannung U_2 auch der Wert U_1 zwischen den beiden Brückenzeigen gemessen.

In der Mitte von Bild 13 befindet sich die Schaltung eines Strom-Spannungsmesskopfs auf Widerstandsbasis. Genau genommen handelt es sich um einen Spannungs-Spannungsmesskopf, da man neben der Signalspannung U_2 auch U_1 am Messobjekt Z bestimmt. Die Differenz stellt die Spannung über dem bekannten Vorwiderstand R_6 dar und lässt damit nach dem ohmschen Gesetz auf den Strom durch das Messobjekt schließen.

Die letzte betrachtete Konfiguration beruht auf einer indirekten Ermittlung des Stroms durch das Messobjekt mithilfe eines Transformators (Bild 13, rechts). Der aufgeprägte Strom erzeugt eine proportionale Messspannung im Sekundärkreis.

Interessant wird nunmehr die Betrachtung des Spannungsverhältnisses von U_1 zu U_2 für unterschiedliche Impedanzen. Dieses

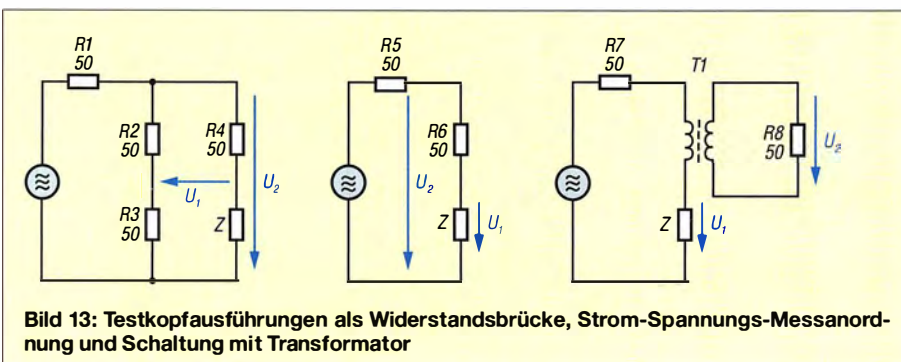


Bild 13: Testkopfausführungen als Widerstandsbrücke, Strom-Spannungsmessanordnung und Schaltung mit Transformator

spiegelt indirekt die zu erwartende Messgenauigkeit für einen Impedanzbereich wider.

Für die drei Varianten analog Bild 13 ergibt sich:

$$\frac{\vec{U}_2}{\vec{U}_1} = 2 \frac{\vec{Z} + 50 \Omega}{\vec{Z} - 50 \Omega} \quad (1a)$$

$$\frac{\vec{U}_2}{\vec{U}_1} = \frac{\vec{Z}}{\vec{Z} + 50 \Omega} \quad (1b)$$

$$\frac{\vec{U}_1}{\vec{U}_2} = \frac{\vec{Z}}{c} \quad (1c)$$

Dabei ist c in Gleichung (1c) eine Konstante, deren Wert vom eingesetzten Transformator abhängt.

Der Brückenmesskopf zeigt ausgeprägte Veränderungen des Spannungsverhältnisses im Bereich um die Systemimpedanz 50Ω . Dies deutet auf eine hohe Empfindlichkeit innerhalb dieses Bereichs hin. Allerdings erfordert die nachfolgende Signalverarbeitung eine sehr hohe Dynamikbandbreite. Weiterhin muss die Brückenspannung differenziell gemessen werden, da sie massefrei ist.

Beim Strom-Spannungs-Testkopf auf der Basis von Widerständen zeigt sich eine ausgeprägte Messwertänderung bei niedrigeren Impedanzen, jedoch eine geringe zu höheren Impedanzen hin. Dieses Verhalten stellt für analoge Messwerke sicherlich einen Nachteil dar. Bei Mischern mit nachfolgendem hochauflösenden Analog-Digital-Umsetzer sieht die Situation jedoch anders aus. Die Signale verbleiben über weite Impedanzbereiche auf definiertem hohem Niveau mit einem ausreichenden Signal-Störspannungs-Abstand. Anstatt eines weiten Dynamikbereichs ist eine hohe Auflösung erforderlich.

Der Transformator-Testkopf weist schließlich ein für ein Impedanzmessgerät opti-

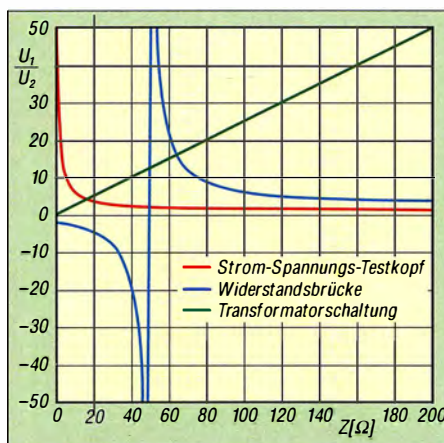


Bild 15: Spannungsverhältnis U_1/U_2 bei den in Bild 13 dargestellten unterschiedlichen Testköpfen in Abhängigkeit vom Betrag der Impedanz

males lineares Verhalten auf. Allerdings bedeuten transformatorbehaftete Lösungen auch besondere Herausforderungen. Das Bauteil muss einen weiten Frequenzbereich abdecken und hervorragend gegen Einstreuungen geschirmt sein. Bei einem portablen Messgerät ist dies schwierig zu realisieren.

Nach umfangreichen Tests aller Konfigurationsmöglichkeiten erwies sich die zweite Variante, also der aus Widerständen aufgebaute Strom-Spannungs-Testkopf, als bester Kompromiss. Über einen Impedanzbereich von 5Ω bis 1000Ω ließ sich damit die höchste Genauigkeit erzielen.

Letztlich wird die Signalspannung U_2 im Antennenanalysator nicht direkt, sondern über einen Spannungsteiler gemessen. Diese symmetrische Auslegung der Messung beider Spannungen kompensiert parasitäre Einflüsse im Mischbereich.

■ Mischung von Rechtecksignalen

In Antennenanalysatoren sind Testsignale in der Regel sinusförmig. Dies bedingt jedoch die Verwendung von relativ teuren und „stromhungrigen“ DDS-ICs oder aber

eine umfangreiche Filterung von Signalen, die ursprünglich in anderer Form vorliegen. Eine grundlegende Idee des hier beschriebenen Geräts ist die Verwendung von rechteckförmigen Test- und Mischsignalen. Dadurch kann ein preiswerter programmierbarer Quarzoszillator verwendet werden.

Um zu verstehen, wie das Ganze funktioniert, bedarf es ein klein wenig Mathematik:

Es ist bekannt, dass sich alle periodischen Signale als eine Überlagerung von Sinus- und Kosinussignalen unterschiedlicher Frequenz und Amplitude darstellen lassen. Diese sogenannte *Fourier-Synthese* gilt auch für die Rechtecksignale im Antennenanalysator.

Das Testsignal (Rechteckform, unipolar) mit der Amplitude A_0 und der Grundschwingung $\omega = 2\pi f$ lässt sich als

$$s(\omega t + \varphi_1) = \frac{1}{2} A_0 + \frac{2A_0}{\pi} \left(\cos(\omega t + \varphi_1) - \frac{1}{3} \cos(3\omega t + \varphi_2) + \frac{1}{5} \cos(5\omega t + \varphi_3) \dots \right) \quad (2)$$

darstellen. Es handelt sich somit um eine Überlagerung von Kosinusschwingungen aller ungeradzahigen Harmonischen der Grundfrequenz mit abnehmender Amplitude.

Dieses Testsignal gelangt an das Testobjekt, z. B. die Antenne. Die elektrischen Eigenschaften des Einspeisepunkts verändern dieses Signal bei der Grundfrequenz f hinsichtlich Amplitude und Phase. Dies geschieht auch beim Dreifachen der Grundfrequenz, beim Fünffachen usw. Die Erregung des Testobjekt erfolgt somit auf unterschiedlichen Frequenzen.

Solange es sich um ein sogenanntes *lineares System* handelt, kann man diese Frequenzen getrennt behandeln. Dies ist bei der geringen Ausgangsspannung des Antennenanalysators praktisch immer der Fall. Es

Multiplikationsergebnisse des Mixers (Auszug)

$\frac{1}{2} U_b$	$+\frac{2A_0}{\pi} c_1 \cos(\omega_s t + \varphi_{U1})$	$-\frac{2A_0}{\pi} \frac{1}{3} c_2 \cos(3\omega_s t + \varphi_{U2})$	$+\frac{2A_0}{\pi} \frac{1}{5} c_3 \cos(5\omega_s t + \varphi_{U3})$
$\frac{1}{2} U_b$	$+\frac{2A_0}{2\pi} U_b c_1 \cos(\omega_s t + \varphi_{U1})$	$\dots 3\omega_s t$	$\dots 5\omega_s t$
$+\frac{2}{\pi} \cos(\omega_0 t + \varphi_{L1})$	$\dots \omega_0 t$	$+\frac{4A_0}{2\pi^2} c_1 [\cos((\omega_s + \omega_0)t + \varphi_{U1} + \varphi_{L1}) + \cos((\omega_s - \omega_0)t + \varphi_{U1} - \varphi_{L1})]$	$\dots (5\omega_s + \omega_0)t$ $\dots (5\omega_s - \omega_0)t$
$-\frac{2}{\pi} \frac{1}{3} \cos(3\omega_0 t + \varphi_{L2})$	$\dots 3\omega_0 t$	$\dots (\omega_s + 3\omega_0)t$ $\dots (\omega_s - 3\omega_0)t$	$+\frac{4A_0}{2 \cdot 3^2 \pi^2} c_2 [\cos((3\omega_s + 3\omega_0)t + \varphi_{U2} + \varphi_{L2}) + \cos((3\omega_s - 3\omega_0)t + \varphi_{U2} - \varphi_{L2})]$ $\dots (5\omega_s + 3\omega_0)t$ $\dots (5\omega_s - 3\omega_0)t$
$+\frac{2}{\pi} \frac{1}{5} \cos(5\omega_0 t + \varphi_{L3})$	$\dots 5\omega_0 t$	$\dots (\omega_s + 5\omega_0)t$ $\dots (\omega_s - 5\omega_0)t$	$\dots (3\omega_s + 5\omega_0)t$ $\dots (3\omega_s - 5\omega_0)t$

treten weder frequenzverändernde Verzerrungen noch irgendwelche Mischungen auf. Jede Signalkomponente wird für sich möglicherweise unterschiedlich in Amplitude und Phase verändert, aber es findet keine gegenseitige Beeinflussung statt. Die Komponenten bleiben erhalten, selbst wenn die Form des Signals auf dem Oszilloskop anschließend komplett anders aussieht. Mathematisch drückt sich diese Änderung durch zusätzliche Konstanten c und veränderte Phasen aus. Das an den Mischer gelangende Signal lässt sich mit der Gleichung

$$u(\omega_s t) = \frac{1}{2} U_b + \frac{2A_0}{\pi} \left(c_1 \cos(\omega_s t + \varphi_{u1}) - \frac{1}{3} c_2 \cos(3\omega_s t + \varphi_{u2}) + \frac{1}{5} c_3 \cos(5\omega_s t + \varphi_{u3}) \dots \right) \quad (3)$$

beschreiben. Der Mischer erhält nun einerseits dieses durch das Messobjekt veränderte Signal, andererseits aber auch ein zweites, um 1 kHz verschobenes, rechteckförmiges Mischsignal.

Da es sich im vorliegenden Fall um einen Ein-Aus-Schaltermischer handelt, lässt sich der Mischvorgang nach [4] als Multiplikation des Signals nach Gleichung (3) mit dem Signal

$$v(\omega_0 t) = \frac{1}{2} U_b + \frac{2}{\pi} \left(\cos(\omega_0 t + \varphi_{L1}) - \frac{1}{3} \cos(3\omega_0 t + \varphi_{L2}) + \frac{1}{5} \cos(5\omega_0 t + \varphi_{L3}) \dots \right) \quad (4)$$

auffassen. Ein anschaulicheres Ergebnis dieser Multiplikation zweier Rechtecksignale ergibt sich, wenn die Komponenten einzeln multipliziert und in einem übersichtlichen Schema dargestellt werden (siehe Kasten auf S. 361).

Bei der Multiplikation ist zu beachten, dass das Produkt zweier Kosinussignale unterschiedlicher Frequenz stets einen halben Anteil mit Summenfrequenz und einen halben mit Differenzfrequenz ergibt. Den meisten Funkamateuren ist dies sicher aus Spiegelfrequenzbetrachtungen geläufig.

Beim Mischergebnis fällt zunächst auf, dass alle im Kasten dargestellten Komponenten außerhalb der von oben links nach unten rechts verlaufenden Diagonalen hochfrequente Anteile aufweisen. Eine im Signalweg liegende Tiefpassfilterung unterdrückt diese Komponenten.

Auch in der Diagonalen befinden sich hochfrequente Anteile, die in der praktisch ausgeführten Schaltung ebenfalls durch ein Tiefpassfilter ausgeblendet werden. Die Wech-

selnungskopplung blockt die im Signal enthaltene Gleichspannungskomponente ab (das erste Element der Diagonalen). Das verbleibende Mischsignal nach Tiefpassfilterung berechnet sich damit wie folgt:

$$u(\omega_s t) v(\omega_0 t)_{low\ pass} = \frac{2A_0}{\pi^2} \left[c_1 \cos((\omega_s - \omega_0)t + \varphi_{u1} - \varphi_{L1}) + \frac{1}{3^2} c_2 \cos((3\omega_s - 3\omega_0)t + \varphi_{u2} - \varphi_{L2}) + \dots \right] \quad (5)$$

Wenn also Test- und Mischsignal um eine Zwischenfrequenz von 1 kHz auseinanderliegen, verbleibt lediglich ein Signal mit Komponenten bei 1 kHz, 3 kHz, 5 kHz usw. Mittels digitaler Signalverarbeitung ist es relativ einfach, die 1-kHz-Komponente herauszufiltern. Das Resultat enthält ausschließlich die Amplituden- und Phaseninformation der Grundschwingungen der beiden gemischten Signale.

An dieser Stelle handelt es sich um ein sehr bemerkenswertes Ergebnis: Ein wenig Filterung vorausgesetzt, lassen sich hier für eine Mischung zwei Rechtecksignale anstatt eines Sinus- und eines Rechtecksignals oder zweier Sinussignale nutzen.

Was passiert, wenn lediglich die Komponente mit 3 kHz herausgefiltert wird? Das Signal enthält dann nur die Amplituden- und Phaseninformationen der dritten Harmonischen. Für einen Antennenanalysator bedeutet dies, dass die Impedanz eines Testobjekts bei der dritten Harmonischen lediglich durch Auswahl einer gezielten ZF-Komponente in der digitalen Signalverarbeitung zu ermitteln ist. Die Bandbreite des Mischers und der Signalkette setzen einem solchen Verfahren Grenzen.

Was geschieht jedoch, wenn Test- und Mischsignal die gleiche Frequenz haben? Dann findet eine Basisbandmischung statt und alle Komponenten überlagern sich. In diesem Fall funktioniert das Verfahren mit zwei Rechtecksignalen nicht.

Gleichung (5) enthält die Konstanten c , welche unterschiedliche Amplituden für die jeweiligen Frequenzkomponenten ausdrücken. Falls das Messobjekt aus einer rein ohmschen Last besteht, sind alle c -Werte gleich und einige Leser werden die entstandene Funktion sicher sofort als Dreieckschwingung identifizieren. Dass es sich hier nicht nur um graue Theorie handelt, belegt der in Bild 16 abgebildete Oszilloskop-Graph.

Hinzuzufügen bleibt an dieser Stelle noch, dass die besprochene Mischung sowohl für das Testsignal selbst als auch für das über das Messobjekt veränderte Signal stattfindet. Die Darstellung bleibt in beiden Fällen identisch. Wenn es bei einem Signal funktioniert, klappt es auch beim anderen.

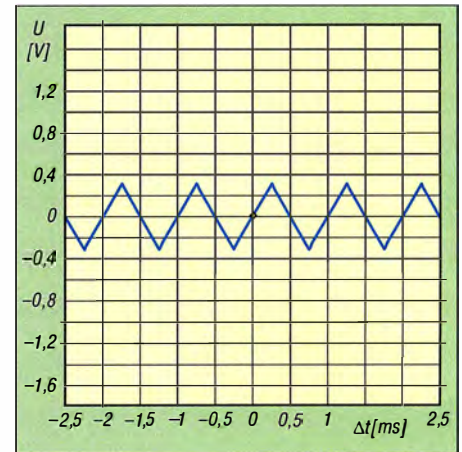


Bild 16: ZF-Signal des Mischers nach Tiefpassfilterung am Eingang des A/D-Umsetzers bei einem 50-Ω-Testobjekt

Bestimmung von Phasendifferenz und Impedanz

Aus dem ersten Teil des Beitrags stammt die Erkenntnis, dass sich die Impedanz und damit das SWV auf die Bestimmung des Amplitudenverhältnisses und der Phasendifferenz zweier Signale zurückführen lässt.

Allerdings wird im vorliegenden Fall nicht direkt die Spannung über dem Vorwiderstand R (R_6 in Bild 13) gemessen, sondern stattdessen das Testsignal selbst. Daher ergibt sich die folgende allgemeine Gleichung zur Ermittlung der Impedanz aus den Signalen des Testkopfs:

$$Z = R \frac{\vec{U}_1}{\vec{U}_1 - \vec{U}_2} = R \frac{\vec{U}_1}{\vec{U}_{1-2}} = R \frac{|U_1|}{|U_{1-2}|} (\cos \Delta\varphi + j \sin \Delta\varphi) \quad (6)$$

Die vorherigen Abschnitte haben aufgezeigt, wie U_1 und U_2 mit einem Testkopf erfasst werden und nach der Mischung als 1-kHz-ZF-Signale vorliegen. Amplituden- und Phaseninformationen blieben trotz Mischung unverändert. Wie geschieht aber nun die weitere Verarbeitung dieser beiden Signale U_1 und $U_2 = U_1 - U_2$?

Die Bestimmung der Spannungswerte und deren Phasenverschiebung sind mit Methoden möglich, die man auch beim softwaredefinierten Radio verwendet.

Dazu erstellt man zunächst aus den Signalen jeweils um 90° verschobene In-Phase- und Quadratur-Signale, abgekürzt mit I und Q . Vereinfacht gesagt geschieht dies mit einem speziellen digitalen Filter (Hilbert-Transformation). Dieses Filter ist so ausgelegt, dass gleichzeitig das benötigte 1-kHz-ZF-Signal isoliert wird. Näheres zu diesem Verfahren ist [5] zu entnehmen.

In Bild 17 ist dargestellt, wie dies bei einem der Signale geschieht. Es handelt sich um exportierte Datenwerte des Mikrocontrol-

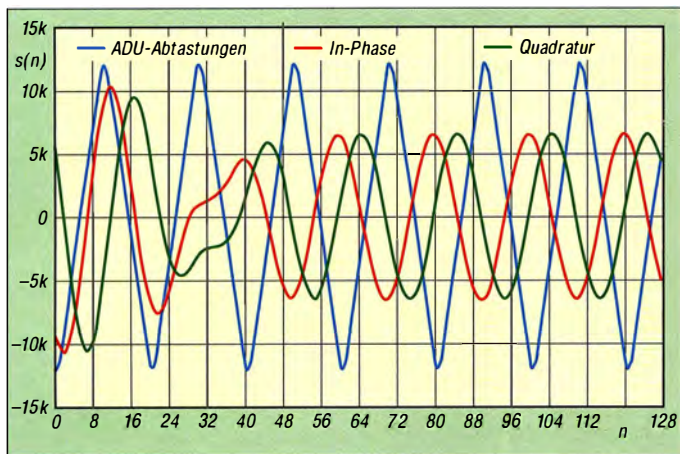


Bild 17: Zwischenfrequenzsignal aus Bild 16, abgetastet, gefiltert und phasenverschoben (Speicherauszug mit anschließender Darstellung in Excel); die x-Achse stellt den Abtastzeitpunkt n dar und die y-Achse den dazugehörigen numerischen Wert $s(n)$.

lers, aus denen mittels Tabellenkalkulation eine grafische Darstellung entstand.

Die blaue Dreieckskurve spiegelt das abgetastete Zwischenfrequenzsignal wider. Statt um 90° ist dieses Signal nun um $+45^\circ$ und um -45° in der Phase verschoben. Dies stellt sicher, dass sich die entstehenden Signale I und Q um 90° unterscheiden, aber aufgrund der Filterung nicht unterschiedlich stark verzögert sind. Zusätzlich wird die 1-kHz-Komponente herausgefiltert. Resultat sind erwartungsgemäß zwei um 90° verschobene Sinussignale. Die „seltsamen“ Kurvenverläufe in der linken Hälfte sind durch das Einschwingverhalten des digitalen Filters bedingt. Diese Werte bleiben unberücksichtigt.

U_I dient exemplarisch für beide Signale zur Darstellung der weiteren Berechnung. Alle weiteren Formeln sind zur Vereinfachung als analoge Signale dargestellt. Diese Quadratursignale lassen sich durch die Gleichungen

$$u_{II}(\omega_{if}t) = \frac{2A_0}{\pi^2} c_I \cos(\omega_{if}t + \varphi_I) \quad (7)$$

$$u_{IQ}(\omega_{if}t) = \frac{2A_0}{\pi^2} c_I \sin(\omega_{if}t + \varphi_I) \quad (8)$$

beschreiben. Der Betrag des Signals lässt sich nach dem Satz des Pythagoras gemäß

$$|u_I| = \sqrt{u_{II}(\omega_{if}t)^2 + u_{IQ}(\omega_{if}t)^2} \quad (9)$$

berechnen. Die Gleichungen (7) bis (9) sind auch für das zweite Signal U_d anzuwenden.

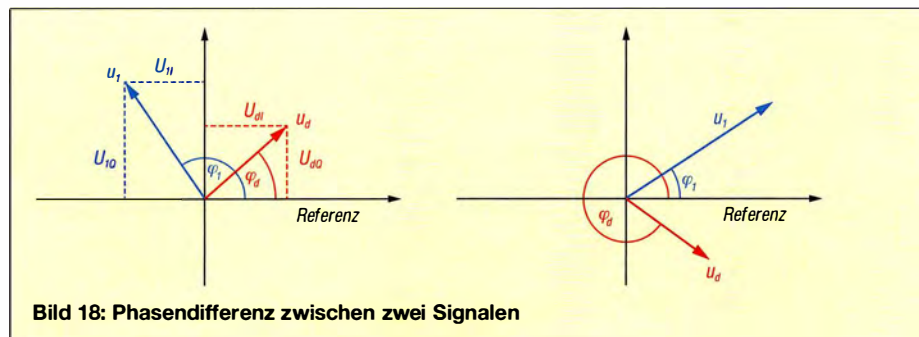


Bild 18: Phasendifferenz zwischen zwei Signalen

Was nun noch fehlt, ist die Phasendifferenz zwischen U_I und U_d . Allerdings kann man nicht davon ausgehen, dass sie innerhalb eines ganz bestimmten Bereichs liegt. Stecker, Kabel und andere Messeinflüsse führen zu einem beliebigen Wert des absoluten Phasenbetrags. Die Methode muss daher so robust sein, dass unabhängig von der tatsächlichen absoluten Phase stets die Differenz berechnet wird. In Bild 18 sind die Verhältnisse veranschaulicht.

Aus dem linken Teil des Bildes ist ersichtlich, dass man die jeweils zwei Quadratursignale auch als Komponenten zweier neuer, real nicht existierender Vektoren auffassen kann (u_I und u_d). Die Phasendifferenz dieser neuen Vektoren zu einer Referenzachse entspricht nun genau der Phasendifferenz der ursprünglichen Signale vor der $\pm 45^\circ$ -Verschiebung.

Mit ein wenig Trigonometrie ergeben sich die beiden folgenden Phasen dieser Vektoren zur Bezugsachse:

$$\varphi_I = \arctan\left(\frac{u_{IQ}(\omega_{if}t)}{u_{II}(\omega_{if}t)}\right) \quad (10)$$

$$\varphi_d = \arctan\left(\frac{u_{dQ}(\omega_{if}t)}{u_{dI}(\omega_{if}t)}\right) \quad (11)$$

Dabei ist noch zu unterscheiden, in welchem Quadranten die Vektoren gerade liegen. Glücklicherweise findet sich in fast jeder Programmiersprache für diesen Fall eine spezielle Arcustangens-Funktion.

Allerdings wird ein Spezialfall durch diese Funktionen nicht abgedeckt (Bild 18,

rechts). Die Phasendifferenz ist periodisch. Es kann sein, dass ein Vektor bereits die Referenzachse passiert hat, der andere aber noch nicht. Diese Fälle sind zusätzlich zu unterscheiden. Insgesamt lässt sich die Phasendifferenz damit wie folgt bestimmen:

$$|\varphi_I - \varphi_d| \leq \pi: \quad \Delta\varphi = \varphi_I - \varphi_d \quad (12)$$

$$(\varphi_I - \varphi_d) > \pi: \quad \Delta\varphi = -2\pi + \varphi_I - \varphi_d \quad (13)$$

$$(\varphi_I - \varphi_d) < -\pi: \quad \Delta\varphi = 2\pi + \varphi_I - \varphi_d \quad (14)$$

Das Resultat dieser ganzen Anstrengungen ist nun, dass Gleichung (9) und die entsprechende Gleichung für das zweite Signal die Amplitude ergeben. Aus Gleichungen (12) bis (14) lässt sich die Phasendifferenz bestimmen. Das Einsetzen der Werte von Amplitude und Phasendifferenz in Gleichung (6) liefert die gesuchte Impedanz Z des Messobjekts.

Diese Berechnungen führt man nun für alle Abtastwerte durch, um anschließend einen Mittelwert der Impedanz zu bilden. In Bild 17 betrifft dies die rechten 64 Abtastwerte.

Schließlich werden der Reflexionskoeffizient Γ und das Stehwellenverhältnis s zu guter Letzt aus der gemessenen Impedanz und der $50\text{-}\Omega$ -Systemimpedanz mithilfe der folgenden Gleichungen bestimmt:

$$\vec{\Gamma} = \frac{\vec{Z} - Z_0}{\vec{Z} + Z_0} \quad (15) \quad s = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad (16)$$

Fazit

Zugegeben – dies war etwas schwerverdauliche Kost. Es bedarf schon einer gewissen Nähe zur Mathematik, Signaltheorie und digitalen Signalverarbeitung, um sofort alle Aspekte im Detail nachvollziehen zu können. Ziel war es aber darzustellen, wie der Antennenanalysator intern funktioniert, vom Anschluss der Signalquelle bis zur Anzeige des Stehwellenverhältnisses. Dies ist hoffentlich trotz der relativ kurzgefassten Beschreibung auf verständliche Weise gelungen. Eventuell hat der eine oder andere Leser auch Lust auf mehr bekommen. Im Internet sind z. B. in [5] sehr gute und ausführliche Einführungen in die genannten Themenkomplexe zu finden.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass auch das vorliegende Projekt nicht aus dem Stand heraus, sondern in einem (nicht nur) für den Hobbybereich typischen Stil entstanden ist: überlegen – berechnen – ausprobieren – messen und zurück zum Anfang ...

mkh01@t-online.de

Literatur und Bezugsquelle

- [4] Tietze, U.; Schenk, C.: Halbleiter-Schaltungstechnik. 12. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2002; S. 1420 ff.
- [5] Smith, S. W.: The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. www.dspguide.com

Fachhändler

Deutschland

www.DGOVE.de

**UHF- und Mikrowellen-Baugruppen
bis 10 (24) GHz
Telefon (0 35 78) 31 47 31**



spiderbeam
high performance lightweight antennas

**IHR FIBERGLAS ANTENNEN SPEZIALIST:
PORTABEL & HEAVY DUTY YAGIS (10 - 28 MHz)
12M - 18M - 26M FIBERGLAS TELESKOPMASTEN
WWW.SPIDERBEAM.COM**

**Wandern im Zittauer Gebirge
und Funken vom Hochwald
www.hochwaldbaude.de**

J0701T
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 Dip-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



**Antennen-Analyser • Urlaubsantennen • Netzteile
Mikrofone • Headsets • Lautsprecher • Kopfhörer
SWR-Meter • PTT-Sequenzler • Antennenumschalter
Kreuzzeigerinstrumente • Wechselrichter • Röhren
Fuchsjaagdempfänger für 80 und 2 m als Bausatz
Adapter • HV-Ringkerntrafos • Solarkoffer**

www.eurofrequency.de • Telefon (03 77 54) 304-73

Repariere Radios aller Art sowie Plattenspieler, Tonband- und Fernsehgeräte 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 3163 83
www.loch-leiterplatten.de

www.qrpproject.de



project
Amateur Radio
(Inh. Hildegard Zenker)
Moldstraße 15
D-12524 Berlin
Telefon: (0 30) 85 96 13 23
Email: Info@QRProject.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 SRC 145/146)
Sonderanfertigung (HC18/25/6) zuzüglich einmalig 6,- für Porto u. Bearbeitung
Lieferzeit 3 Wochen. Wir liefern auch Eisenpulver- u. FT-Ringkerne ab Lager!

Andy Fleischer • www.andyquarz.de

Paschenburgstr. 22 • 28211 Bremen • Tel. (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 (057 64) 21 49 • Fax 17 07
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



ds DL7XPY
Dieter Söhlke
SPRECHFUNK und ZUBEHÖR
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 cremi@reimesch.de • www.reimesch.de

GARANT-FUNK
Yaesu- und Kenwood-Service
Tel. (02251) 5 5757 • www.garant-funk.com

PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND info@joachim-gmbh.de
ANJO 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. 061 82-2 64 02 (Mo-Do 19-21 Uhr) • Fax 20 02 83
www.hari-ham.com • E-Mail dk9fn@t-online.de

foldiantennas.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, RMINC-Bausätze und -Teile, APRS-Digipeater
63477 Maintal • Robert-Bosch-Str. 14
Tel. (061 81) 4 52 93 • Fax 43 10 43
LANDOLT www.Landolt.de

KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

Funk & Amateurfunk

kn-electronic.de

Bausätze und Bauteile
für Funkamateure

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit
Übergangsgarantie durch Haro-electronic,
Telefon (08222) 41005-0**

Kugelvariometer 48 µH, Kugelvariometer mit
Motor 23 µH; **Fassung** für GU43B. Bilder unter
www.dl9usa.de. Tel. (03563) 989813

TRX Ultralorce, 26-30 MHz, Allmode, 25 W, fabri-
kneu; Yaesu FT-1000MP, 100 W, KW, eingeb.
NT, VB; 10-m-Röhren-PA BV-2001; Heil-
Mikrofon-Kopfhörer-Set; für Yaesu FT-767:
neue Leiterplatte, Control-Unit und TCXO; Hafu-
Mikrofon-Lautsprecher-Set Yaesu VX-7/MH-57;
Einbaulautspr. f. IC-756; Yaesu Electret-Hand-
mike 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

TRX Icom IC-781, 150 W_{out}, Bildröhre ufb., 10-
160 m KW, Allmode, Tel. (0152) 38427374

Kenwood TS-950-SDX, KW, 150 W, AT, mit
Zub. DRU2-Rec.-Einheit und Sprachsynth. plus
SM230-Monitor, Bestzust. Tel. (0152) 38427374

Kenwood-KW-Transceiver TS-520 und zweiter
VFO 0520S und Mike MD-50, 220,-. Tel. (0172)
2827283

100-W-KW-Transceiver Kenwood TS-870SAT
und Tuner, Bedienungsanl., keine Gebrauchs-
spuren, Mike, 12-V-Kabel, 625,-. Tel. (0172)
2827283

Elecraft KXPA100 mit KXAT100 int. Tuner und
Kabelsatz KXPACBL als Top Ergänzung zum
KX3 oder jedem 5/10-W-QRP-TRX. Kaum be-
nutzt, mit Restgarantie bis 3/2018, 1200,-. FP.
DK4FT@dark.de. Tel. (0170) 7939975

Collins S-line (75S-3B Empfänger und den
32S-3 Sender sowie das 516-F2 Netzteil) in sehr
gutem Zustand, komplett überholt, aus Platz-
gründen an Selbstabholler abzugeben. DK7CY@
bingo-ev.de. Tel. (0841) 37329

KW-Röhren-PAs mit GU-50, GU-72, GU-81 M,
GS-35B, GU-43B. Traps-GP 40-10m, 1,20 m
Transportlänge. Draht-W-Beam 6 Band 20-6m,
1,5 kW, 8kg. DL1ET@onlinehome.de (0234)
502853

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

Fachhändler

Deutschland

HD-ELEKTRONIK · 58 Jahre im Dienst des Amateurfunks
 Amateurfunkzentrum Hohenlohe-Franken
 Geißgräben 2 · 74594 Kreßberg 3 (Marktlustenan)
 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
 Industriestraße 14/1
 75417 Mühlacker
 Tel. (07041) 45 244 · Fax 86 4308

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

Röble Elektronik
 Antennen · Masten · Zubehör · Sonderanfertigungen
86637 Wertingen Dr. Bihler-Weg 3
 Telefon (08272) 4335 Fax (08272) 994507
www.roessle-elektronik.de info@roessle-elektronik.de

Haro® Gebrauchte Transceiver, Empfänger ...

 • werkstattgeprüft • mit Gewährleistung
 • ständig wechselndes Angebot • Inzahlungnahme
 • Ankauf zu fairen Konditionen • Stationsauflösungen
 Peter-Henlein-Str. 5 · 89331 Burgau · Telefon 0822/41005-0 · Fax -56
 Internet www.haro-electronic.de · E-Mail info@haro-electronic.de

SCHÜLEIN ELECTRONIC Tel. (0911) 36 80 999
 Haeblerstraße 4 info@schuelein.com
90411 Nürnberg www.schuelein.com
 antennas & more ...
Unser Klassiker: RADIO AMATEUR'S AND CB-MAP OF THE WORLD
 außerdem Funke-Tassen, Konni-Antennen, GB-Antennen, Wilson, Solarcon etc.
Preisliste kostenlos anfordern! We also speak English.

Antennenbaumaterial

Yagi – Antennenbausätze
 Bausätze für 2m, 70cm,
 4m, 6m, 10m, 11m, 12m
 Tel.: 095613551882 www.nuxcom.de

KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

Funk & Amateurfunk

KW-Transceiver Yaesu FT-840, AM, SSB, FM, 160–10 m, 100 W, Bedienerbuch, gut erhalten, 380,-. Tel. (0172) 2827283

SEG100; SEG15; AAG100 (30 m Steuerk. u/o externes Steuergerät); EK0514 (alle Betriebs., mit Manual und Reparaturdokumentation) via PVS an SAH abzugeben. DL9SUF@t-online.de, Tel. (03871) 444479

Kenwood-KW-Transceiver TS-850SAT, 100 W, mit und ohne Antennentuner, 12-V-Kabel, Kenwood-Mike MC-43S, Manual, VB 480,-. Tel. (0172) 2827283

Yaesu FT-221, 2-m-Allmode-Transceiver, optisch in Bestzustand und voll funktionstüchtig, mit Mikrofon, Stromversorgungskabel und Manual auf CD, 215,- FP. schnackel.hoelzel@t-online.de, Tel. (05334) 2034, mobil (0172) 8355536

Abkürzungen in Kleinanzeigen:
 FP = Festpreis
 NN = Nachnahme
 NP = Neupreis
 NR = Nichtraucher
 VB/VHB = Verhandlungsbasis
 VP = Verkaufspreis
 VS = Verhandlungssache
 SAH = Selbstaholer

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
GMW-FUNKTECHNIK Landstr. 16 · CH-5430 Wettingen · www.gmw-funktechnik.ch
 Tel./Fax (+41) 056 426 23 24 · E-Mail gmw-tec@bluewin.ch

GROSSE AUSWAHL RUND UM FUNK! Amateur-, Berufs-, Flug-, Marine-, Security-, Handwerker-, PMR-, CB-Hobbyfunk-, KW-, VHF-, UHF-, SHF-Funk, GPS-Empfänger ...
YAESU-VERTEX · ICOM · KENWOOD · AOR · DIAMOND · DAIWA · usw.

Ihr Fachgeschäft für Yaesu · Diamond · Daiwa

GIANORA-HSU Forchstrasse 99 d
 CH-8132 Egg bei Zürich · Schweiz
 Tel. +41-44-826 16-28 Fax-29
www.gianora-hsu.com

Tschechien
GESEURO
 • attractive prices
 • quick EU delivery
 • Create, Heil, Hy-Gain, Inrad, MFJ Enterprises
geseuro.com/radio

Ihre Anzeige
 drucken wir über 40 000-mal.
 Rufen Sie uns bitte unter (030) 4466 94 60 an.

Kenwood-Handfunkgerät TH-78E, 2 m und 70cm, fast neuwertig, 2-m-Band-Empfangsteil defekt, sonst i.O., Original-Akku defekt, Zubehör 2 Batterie-Kasten usw. cd-fischer@gmx.de

IC-D880 mit HM133, OPC-1154A, OPC-1132A, 330,- VHB; IC-U82, für Einzelbatterien, 100,- VHB; Icom UT-118, D-Star-Modul, 120,- VHB. Tel. (0177) 2466690, DM8FW@gmx.de

Verkaufe einen von mir aufgebauten Transverterbausatz BX-300, 28/144 MHz, weil ich keine Verwendung mehr habe. 120,- FP. Tel. (0355) 422891

Yaesu FT-790R, 70-cm-Allmode-Portabel-Transceiver, guter technischer und optischer Zustand, Batteriekasten fehlt. Optimal auch für Transverterbetrieb geeignet, mit allen Originalunterlagen und Mikrophon. SAHs können Gerät vor Ort testen. 155,- FP. schnackel.hoelzel@t-online.de, Tel. (05334) 2034, mobil (0172) 8355536

Anzeigenschluss für gewerbliche Anzeigen im FA 5/2017 ist Freitag, der 7. April 2017

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
 e-mail: info@SDR-Kits.net
www.SDR-Kits.net
 SDR-Kits 129 Devises 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 – GPRSD0 1 ppb – RF transistors - Synthesizer & VFO – SI570 ICs

AR-DV1DX Multi-Mode RX **AOR**
 F-Bereich: 100kHz - 1300MHz

NEU: TETRA
 Highlights:
 - Demodulation analoger Signale
 - Dekodierung digitaler Signale DMR, dPMR, D-Star, APC025, NXDN, YAESU, ALINCO, AOR (G4GU0)
 - Micro USB-Buchse z. Kommandierung
 - Aufzeichnung auf interne SD-Karte
1.299,- €

Online Shop
www.boger.de
 Wöchentl. wechselnde Angebote
 Versandkostenfrei ab 300 €
 Werksvertretung von AOR

AR-5001DX Breitband RX **AOR**

 F-Bereich: 40kHz - 3150MHz
3.299,- €
 Optional mit IQ-Option
3.999,- €
 Aktionspreise solange Vorrat, Änderungen vorbehalten

boger®
boger electronics GmbH
 Grundesch 15 / 88326 Aulendorf
 07525-92382-0 / 07525-92382-25
info@boger.de / www.boger.de

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®

IOJXX

HEIL SOUND

ERC

DX ENGINEERING

spiderbeam

OM Power

PRO.SIS.TEL.
Produzione Sistemi Telecomunicazioni
Antenna Radios - Tower

LBS LOW BAND SYSTEMS
ICOM



Das Institut SRF - Wissenschaft und Technologie sucht einen

Hochfrequenz-Ingenieur bzw. -Ingenieurin (FH oder BA) an Elektronenbeschleunigern

Kennziffer FG 2017/4

Das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) betreibt mit BESSY II eine der modernsten Synchrotronstrahlungsquellen der Welt im VUV- und weichen Röntgenbereich und entwickelt Technologien für zukünftige Beschleunigeranlagen. Elektronen werden in Hochfrequenzresonatoren beschleunigt, die von leistungsstarken Senderanlagen im UHF-, L- oder S-Band gespeist werden. Hochpräzise Amplituden- und Phasenregelungen sorgen für stabile Verhältnisse für den Beschleunigerprozess. Mit dem Projekt bERLinPro, einem Hochstrom-Energy-Recovery-Linearbeschleuniger mit niedrigster Emittanz, plant und baut das HZB eine moderne Testanlage für die beschleunigerphysikalische Grundlagenforschung. Im Projekt BESSY-VSR werden neue Ideen zur Variation der Bunchlänge im Speicherring BESSY II umgesetzt. In beiden Projekten wird supraleitende Hochfrequenztechnologie verwendet. Unser Team sucht für folgenden Bereich Verstärkung:

Aufgaben:

- Entwicklung, Aufbau, Betrieb und Wartung der Hochfrequenzanlagen an den bestehenden und zukünftigen Beschleunigeranlagen
- Spezifikation und Test von Hochfrequenzkomponenten
- Messtechnische Analyse von Fehlerzuständen
- Unterstützung der Betriebsmannschaft der Beschleuniger in hochfrequenzrelevanten Fragen

Anforderungen:

- Abschluss Dipl.-Ing. (FH) oder BA in Nachrichtentechnik oder vergleichbar
- Fachkenntnisse in Hochfrequenztechnologie, analoger und digitaler Schaltungstechnik, Leistungselektronik und Automatisierungstechnik
- Erfahrung im Bereich Anlagenautomatisierung unter Anwendung von SIEMENS-S7 TIA-Portal-Technologien
- Fähigkeit zur selbständigen und eigenverantwortlichen Arbeitsweise
- gute Deutsch- und Englischkenntnisse in Wort und Schrift

Der Arbeitsvertrag ist über 24 Monate befristet. Die Bezahlung erfolgt nach dem Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst (TVöD-Bund).

Wir bemühen uns, den Anteil an Mitarbeiterinnen zu erhöhen und freuen uns daher besonders über Bewerbungen von Frauen. Schwerbehinderte Bewerberinnen/Bewerber werden bei gleicher Eignung bevorzugt eingestellt.

Sind Sie interessiert?

Dann bewerben Sie sich bitte bis spätestens **19. April 2017** über unser **Online-Bewerbungssystem**.

HZB Helmholtz Zentrum Berlin



Das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) betreibt zwei Forschungsinfrastrukturen: Die Neutronenquelle BER II und die Synchrotronstrahlungsquelle BESSY II. Beide Großgeräte ermöglichen tiefe Einblicke in die Struktur der Materie und ihre komplexen Prozesse. Jährlich nutzen rund 3.000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die HZB-Infrastrukturen. Unsere Forschungsschwerpunkte sind die Beschleuniger-, Material- und Energieforschung.

SCIENCE + CAREER + DIVERSITY = HZB

... ist die Erfolgsformel unserer Personalpolitik. Wir bieten allen unseren Beschäftigten umfassende interne und externe Weiterbildungsmöglichkeiten mit speziellen Programmen für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Flexible Arbeitszeiten, die Möglichkeit zur Telearbeit und Ferienprogramme für die Kinder unserer Beschäftigten sind nur einige unserer Instrumente zur Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben.

WEITERE INFORMATIONEN:

Herr Dr. Wolfgang Anders
Tel.: +49(0)30-8062-12929
E-Mail: wolfgang.anders@helmholtz-berlin.de

Helmholtz-Zentrum Berlin
für Materialien und Energie GmbH
Hahn-Meitner-Platz 1
14109 Berlin
www.helmholtz-berlin.de



Hohe Leistung Spezifikationen professioneller Qualität

Hohe Leistung mit vielen praktischen Funktionen
in einem kompakten Gehäuse



«Tatsächliche Größe»

FM-Monoband-Handfunkgerät
für VHF mit 5 W

FT-25E

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

FT-65E

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

Notsignalausendung:
Helle weiße LED-Taschenlampe, akustischer Alarm
und Sofortzugriff auf den HOME-Kanal

Praktische Merkmale:

- Vielseitige Suchauffunktionen
- FM-Rundfunkempfänger
- PC-Programmierung
- Funkgerät-zu-Funkgerät-Klonen

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

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

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

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

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

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

DG8SAQ VNWA 3 / 3E

Vektor-Netzwerk Analysator

Ausgewählt von Funkamateuren und Profis für Hobby, Lehre und Forschung

Rosenberger 4 Stück SMA Kalibrier- Standards mit 50Ω (weibl.) bis 0,1% gemessen

- Frequenzbereich 1 kHz – 1,3 GHz mit Dynamik 90dB bis 500 MHz, > 50dB bis 1,3GHz
- S-Parameter: S11, S12, S21, S22, VSWR, Smith Diagramm & Bauteilwerte
- Zeitbereichsmessungen – Impulsreflektometrie – Anpasswerkzeuge und mehr!
- Einfache Installation – Windows 10, 8.1, 7, Vista (64 and 32 bit) XP, und Linux
- VNWA Programm kostenlos ausprobieren

Deutsche Hilfedatei mit Dank an DG3OK
Preis: ab € 589,- (inkl. MwSt) + Versand
 VNA 3 mit 3 Amphenol Kalibrier-elementen
 Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für Zahlung in Euros per Banküberweisung. Umst-Id G8979776427
 e-mail: info@SDR-Kits.net
SDR-Kits www.SDR-Kits.net
 SDR-Kits 129 Devices Road,
 Trowbridge, Wilsa, BA14-7SZ England



DARC Verlag ist von SDR-Kits
 Autorisierte Verteiler für Deutschland

VNWA 3 – VNWA Zubehör – SI570CAC – RF transistors - Synthesizer & VFO – PJ80 ARDF Kits

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 (aktiv & passiv)



www.dg0ve.de
 Telefon (0 35 78) 31 47 31

KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

Funk & Amateurfunk

Verkäufe im Auftrag einen Icom IC-R9500 High-End Empfänger, professioneller DSP-Kommunikationsempfänger von 5 kHz bis 3335 MHz, herausragendes IP3 von +40 dBm und Dynamikumfang von 109 dB – Multifunktions-Spektroskop, zweikanaliger Störaustaster, digitales ZF-Filter, digitaler Sprachrecorder, Multi-Scan-Funktionen, 1000 Speicher, 10 VFOs, 5 Roofing-

Filter, manuelles 2-Punkt-Notch-Filter, DSP-AM-Synchrondetektor und vieles mehr; sehr gut, überwiegend nahezu wie neu erhalten. In DL gekauft, Neupreis ca. 13000,-, Verkauf gegen Höchstgebot. DK8VR@web.de

CCW SDR-Receiver SDR-4+, 0,85...70,5 MHz mit eingebauter USB-Soundkarte, Low Noise VFO und relaisgesteuerten Bandpassfiltern, 10 Monate alt, einwandfreie Funktion, FP 150,- inkl. Porto (NP 243), DK6SQ@mail.de

144-MHz-PA, 2 W auf 70 W, 12 VDC, 60,- VHB. info@vino-haertling.de

HVLA1K3 - HVLA700

AUTOMATIC SOLID STATE HF/VHF LINEAR AMPLIFIERS



Quality & reliability with a warranty until 5-year

Best quality/price ratio

Made in ITALY by:
RADIOCONTROLLI
 Via dell'artigianato, 10 36025 Noventa Vicentina (VI)
 Tel. +39-0444-860522
www.rf-power.it info@rf-power.it

Wärmebildsensor	BASCOM Compiler	Arduino	Module
Sensor MLX... ...90621ESF-BAA 49,40 Evaluationboard EVB90621 224,50 Bausatz bitte anfragen	BASCOM-AVR 94,00 BASCOS/AVR/UL 23,95 MCS/IO2SLAVE 17,75 MCS/PS2LIB 17,75 MCS/USBADDDON 34,40 BASCOM-8051 82,00	ARDUINO/UNO 23,50 ARDUINO/CASE 11,70 ARDUINO/ETH 52,00 ARDUINO/ETH 38,60 ARDUINO/M2560 23,70 ARDUINO/LEO 23,70 ARDUINO/MAK 75,50 ARDUINO/MEP 5,80 ARDUINO/MINI 22,30 ARDUINO/NANO 41,95 ARDUINO/POE 20,80 ARDUINO/PROTO 4,60 ARDUINO/USB 13,00 ARDUINO/US2 18,40 ARDUINO YUM mit Linux-Komm-prozessor 70,00	USB-Ersatz für RS232 DB9-USB-F 24,95 Energie Harvester PX28033 PIR 31,90 WIG-13360 53,00
WiFi-Modul ESP8266-MOD 7,95	BASIC Stamp Parallax einfache Programmierung in BASIC für Bildung gut geeignet		Postesten solange Vorrat reicht
CO₂-Sensoren CDM7160 54,50	Bausatz CO₂-Messgerät mit COM7160, SMD-Vers. bestücktes Modul mit Display 105,00		BA244 1,55 BA282 2,20 BA682DI 0,30 SB103 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 Kvi1236 14,20
Sensoren Wetter und Luftdruck, Feuchte 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	Sensoren Wetter und Luftdruck, Feuchte 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 69,00	Funkmodule Xbee XB24API001 26,10 XB24AW001 26,10 XB24ZUIIT004 29,65 XB24Z7UIT004 23,70 XBANT868RPSMA 15,35 XBAP08DPSIT024 79,95 XBP24API001 41,55 XBP24AU001 49,90 XBP24AW001 41,55 XBP24Z7UIT004 49,90 XBP24Z7UIT004 35,60	RF-ICs B14104 6,95 MC1349P 6,30 MC3356P 3,05 MC3359P 6,30 MC3361B 1,90 MC3362P (DP) 1,90 NE614AN 3,05 SA605N 2,65 SOA2P 11,05 TDA1572 6,30 TDA6130 20,55 MC1350P 2,05 MC145151P2 3,05 MT8888CE 9,50
Ultraschallvernebler ohne LED 15,30 mit LED 18,90	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	Laser Range Finder Modellbau, Roboter... LIDAR-Lite v3 177,90 Px28043 - 50 m 460,00 PX28044 - 2,4 m 130,00 PX28051 - 25m 462,90 PX28052 - 50m 558,00 PX28053 - 100m 677,00	Intelligente Kamera mit Bilderkennung CMUCam4 89,00 CMUCam5 95,00
Oszilloskopmodule XMINILAB 81,90 XMINIPORT 139,00 XPROTOLAB 58,00 XPROTOLAIN 24,95	Logic/analyzer + Oszilloskop USB2.0 Logic/4 116,95 Logic/8 248,70 Highspeed USB3.0 Logic/Pro8 533,95 Logic/Pro16 698,95	Kameras RPI-NOIR 28,75 RPI-CAM5MP 28,75 Kamera-Gehäuse 15,60	Dr.-Ing. Klaus Sander PF 350 564 10214 Berlin Tel: 030-29491794 Fax: 030-29491795 Mail: info@sander-electronic.de
	Zahlung: Vorkasse / Banküberzug / VISA / Mastercard Verandkosten (nach Größe, Größe und Volumen): Inland: Kleinverand. 3,55 € / Euroverand. 4,50 € / Paket 15,50 € EU: Bruf. 6,00 € (Maxverand. < 100 €), 10,00 € (< 1kg / Maxverand. < 500 €), Paket anfragen Ausland: bitte anfragen, abhängig vom jeweiligen Land		SANDER ELECTRONIC
	Mehr / Online-Bestellung: www.sander-electronic.de Mehr Informationen: www.s-elabor.de		

Dänischer Surplus-Militärempfänger Frkvm. M-1951 für 2-9 MHz, mit Batterieröhren bestückt, Betrieb an 12 DCV und/oder wahlweise an 220 ACV mittels integriertem Zerkacker, in kleinem olivfarbenen Alugehäuse, gutem Erhaltungszustand und augenscheinlich alles original, gegen Gebot zu verkaufen oder auch gegen moderneres Service-Messgerät oder Afu-Equipment (beides nur urf.) einzutauschen. SAH bevorzugt! Tel. (0228) 96637000 tagsüber, Herzensbube@gmail.com

Testbericht gesucht? www.f-a-pdf.de

Antennen-Diversitygerät (Antennenauswahl-Ge-rät Siemens Rel445 H 305B) für 3 Antennen. Passt zum E310 und 311 oder zu jedem RX mit ZF- oder NF-Ausgang, mit Dokumentation, 180,- VHB. DF5SBA, Sbest@t-online.de

Automatischer Antennentuner MFJ-993B, für Koax- oder Paralleldraht-Antennen, eingebauter SWR- und Wattmeter, Umschalter für 2 Antennen, 4:1 Balun, maximale Sendeleistung 300 W PEP SSB bzw. 150 W CW, ungebraucht, in QVP, 210,- PP. DL4FAA@t-online.de, Tel. (069) 362279

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 Dübén
 Tel. (034243) 7 12 12 · Fax 7 12 13
 E-Mail technik@bamatech.de

ED Eurofrequency

Der "Roger-Piep RP15" ist für Verbindungen im Funkverkehr auf Kurzwellen, VHF, UHF usw. unentbehrlich geworden. Wie der DX Amateurfunk und der Satellitenfunk gezeigt haben, ist die Verwendung eines Umschalt- oder Quittungs-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.eurofrequency.de
 Tel. 037754 304 73 - info@eurofrequency.de

DIFONA COMMUNICATION

IHR FUNK-KOMPETENZ-CENTER IM HERZEN DEUTSCHLANDS

www.difona.de

YAESU-Aktion läuft aus

Die aktuelle Cashback-Aktion von YAESU läuft noch bis 30. April 2017! Gutschriften gibt es für FT-DX5000MP (200,- €), FT-991A mit SP10 (100,- €) und FT-891 (50,- €). Cashback für den C4FM-Router DR-1XE gibt es noch bis 30. Juni 2017.

300 Hz CW-Filter für FT-DX5000

Werten Sie Ihren FT-DX5000 auf! 300 Hz CW Filter XF126CN zum Sonderpreis:

€ 99,-

Kenwood Sonderpreise

TS5905G

€ 1585,-

TS-480HX

€ 895,-

NEU: HRI-200

Verbindung via Internet

Digitale YAESU-Geräte können jetzt mit dem HRI-200 via Internet verbunden werden.

Das Interface eignet sich z.B. für die C4FM-Geräte DR1XE, FTM-100DE und FTM400XDE. So lassen sich zwei Transceiver gleichzeitig ansteuern und vier Frequenzen überwachen. Notwendige Software sowie benötigte Kabel im Lieferumfang.

Attraktives Bundle, nur solange Vorrat reicht: **FTM-100DE** Duo-band Digital Mobil TRX incl. HRI200 Interface statt 454 € jetzt **€ 399** Sie sparen 55 €!

ICOM ID-5100E, Mobilgerät für D-Star/FM, VHF/UHF, 50 Watt **€ 569**



Zuverlässig fernsteuern mit Microbit Remoterig

Perfekte und stabile Lösung

Die Fernsteuerung von Stationen mit **Microbit Remoterig** ist die ideale Lösung für immer mehr Funkamateure, die unter Antennenverbot, starker Rauschbelastung oder anderen Umständen leiden. Wir bieten verschiedene Lösungen an. Mit zwei Remoterig-Einheiten des Typs RRC-1258 ist zum Beispiel ein stabiler Betrieb über nahezu beliebige Entfernungen möglich. Lassen Sie sich von uns beraten!

NEU: PD-985

DMR mit Top-Leistung

Neu von HYTERA: das DMR-Handfunkgerät PD-985.

Jetzt mit noch höherer Performance und perfekter Audio-Qualität. In verschiedenen Ausführungen lieferbar. Mit GPS, Bluetooth und MicroSD-Kartenslot.



HYTERA PD-985: GPS, Bluetooth und Top-Performance.

YAESU-Rotore

G1000DXC , horizontal	600-1000 kg/cm	€ 599
G2800DXC , horizontal	2500 kg/cm	€ 1 179
G450C , horizontal	500 kg/cm	€ 429
G650C , horizontal	600 kg/cm	€ 479

Sprenglinger Landstr. 76 63069 Offenbach Tel. 069 - 846584 Fax 069 - 846402 E-Mail: info@difona.de

Öffnungszeiten: Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag 9 - 13 Uhr und 14.30 - 17.30 Uhr. Mittwoch: 14:30 - 17:30 Uhr. Samstag geschlossen.

BLITZSCHUTZ

Überspannungsableiter für Antennenleitung

Versionen in N-Norm:

- LPN N-Stecker / N-Buchse je € 69,-
- LPN-2B N-Buchse / N-Buchse je € 69,-
- LPN-BL N-Buchse und lange N-Buchse für Chassismontage je € 72,-

unterschiedliche Ansprechspannungen für verschiedene Sendeleistungen

Version in PL-(UHF/ISO 239):

- LPU PL-Stecker/PL-Buchse je € 62,90
- LPU-2B PL-Buchse/-Buchse je € 62,90
- LPU-BL PL-Buchse und lange PL-Buchse für Chassismontage je € 67,50

flexaYagi

Bewährte super leichte Yagi-Antennen:

Anschluss: N-Buchse (N-f)
Belastbarkeit: 800 W@2 m
je 400 W@70 und 23 cm

FX 205V (7,6 dBd / 1,19 m)	€ 98,-
FX 210 (9,1 dBd / 2,15 m)	€ 120,-
FX 213 (10,2 dBd / 2,76 m)	€ 149,-
FX 217 (10,6 dBd / 3,48 m)	€ 173,-
FX 224 (12,4 dBd / 4,91 m)	€ 199,-
FX 7015V (10,2 dBd / 1,19 m)	€ 114,-
FX 7033 (13,2 dBd / 2,25 m)	€ 117,-
FX 7044 (14,4 dBd / 3,10 m)	€ 149,-
FX 7056 (15,2 dBd / 3,93 m)	€ 177,-
FX 7073 (15,8 dBd / 5,07 m)	€ 195,-
FX 2309 (16,0 dBd / 2,01 m)	€ 179,-
FX 2317 (18,5 dBd / 4,01 m)	€ 215,-

CP 6/65-V2 NEU

rostfreie Kreuzklemme für Ø 35 bis 63 mm auf beiden Seiten, alle Teile Edelstahl!

je € 49,80

Dualband-Vorverstärker DBA 270

für 145 / 435 MHz
20/24 dB; NF 0,5/0,7dB;
N-Buchsen € 249,-

HANDSCHALTER

HOSCHA 2005 5-fach Präzisions-Handschalter N-Buchsen, gerade € 177,-
HOSCHA 2006 5-fach mit N-Winkelbuchsen € 233,-

ANTENNEN-ROTOREN

mit Schneckengetriebe
- solide
- leistungsstark
- bewährt

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 Hochleistungs elevationsrotor € 1795,-
AER-5 SAT-Rotor-Kombination € 1828,-
CK-46 Drehlager bis D=63 mm, mit Kunststoffrollen € 79,50

KABEL + STECKER

ECOFLX

Aktuelle Angebote:
www.stecker-shop.net

Kabeltyp:	je m	ab 50 m	ab 100 m	N-St.	N-Bu.	BNC-St.	UHF-St.
ECOFLX 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
ECOFLX 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

Besuchen Sie uns! - Wir sind dabei! Am 8. April in Kassel beim FUNK Tag

je € 12,95

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

Edelstahl U-Bügel

UB 28 M6	je € 1,99
UB 40 M6	je € 2,22
UB 50 M6	je € 3,70
UB 60 M6	je € 4,95
UB 30 M8	je € 2,67
UB 42 M8	je € 3,50
UB 50 M8	je € 3,62
UB 54 M8	je € 3,70
UB 65 M8	je € 5,35
UB 75 M8	je € 6,16

PMK 60 je € 12,95

PMK 65-V2 und PMK 75-V2

PMK 60 20-60 mm Set; Stahl, verz. € 13,50

PMK 65-V2 30-65 mm Set; Edelstahl. € 45,80

PMK 75 30-75 mm Set; Stahl, verz. € 21,50

PMK 75-V2 30-75 mm Set; Edelstahl. € 59,50

... mit Online-Shop

UKWBerichte

In der Büg 11 * 91330 Eggolsheim
Tel. 09191 9795410 * Fax 09191 97954133
Email: info@ukwberichte.com
www.ukw-berichte.de

MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, FIELD DAY, DX, AIRCRAFT SCATTER..

**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. Die ideale Technik für DXpeditionen, Contests, EME, digitale Betriebsarten und andere Gelegenheiten, bei denen es ein paar Watt mehr sein müssen.



So beurteilt K1RO die HLV-1100 in der QST 1/2015:
Overall, this amplifier is an excellent addition to any serious 432 MHz station whether for general, contest, EME or digital operating. It has a serious price tag, but all indications are that you will get what you paid for!

www.beko-elektronik.de
BEKO ELEKTRONIK · Bernhard Korte
Am Längenmoosgraben 1a · 85221 Dachau
Tel. 08131-27 61 70 · Fax 27 61 72
mail@beko-elektronik.de

+ SAMS – Swiss Antenna Matching System

Die ferngesteuerten Antennen-Anpasssysteme **SAMS** eignen sich zur Anpassung nahezu aller Antennenformen. Ob symmetrisch oder unsymmetrisch. **SAMS** bedient bis zu 4 Antennen und kommuniziert mit bis zu 2 Transceivern. Ein weiterer Anpassbereich und bis zu vier weitere zuschaltbare Funktionen ermöglichen eine Flexibilität, die ihresgleichen sucht.



SAMS – Schweizer Präzision für Antennenanpassung im Sende- und Empfangsbetrieb

HEINZ BOLLI AG Heinz Bolli, HB9KOF

Elektronik | Automation | Nachrichtentechnik
Rüthofstrasse 1 · CH-9052 Niederteufen / SCHWEIZ
Tel. +41 71 335 0720 · E-Mail: heinz.bolli@hbag.ch



Ausführliche Informationen unter: **www.hbag.ch**

BLITZSCHUTZ

Überspannungsableiter
für Antennenleitungen

Versionen in N-Norm:
LPN N-Stecker / N-Buchse je € 69,-
LPN-2B N-Buchse / N-Buchse je € 69,-
LPN-BL N-Buchse und lange N-Buchse für Chassismont. je € 72,-
- unterschiedliche Anspruchsspannungen für verschiedene Sendeleistungen

Versionen in PL-(UHF/ISO 239...):
LPU PL-Stecker/PL-Buchse je € 62,90
LPU-2B PL-Buchse/-Buchse je € 62,90
LPU-BL PL-Buchse und lange PL-Buchse für Chassismont. je € 67,50

Besuchen Sie uns! - - Wir sind dabei!
Am 8. April in Kassel beim FUNK.Tag

UKWBerichte
Abo 2017 4 Ausgaben € 28,00
Die Fachzeitschrift für Nachrichten- und Hochfrequenztechnik ... seit 1961!

PLATTFORMEN

Plattformen und Oberlager für Antennen-Drehanlagen
Für das System benötigt man:
2 Plattformen + 1 Oberlager + 1 Rotor
- jeweils für Standrohr-Durchmesser ...:
PLS 50 für 48-55er Rohr je € 58,-
PLS 60 für 58-65er Rohr je € 58,-
Oberlager:
GS 065 Standard-Oberlager (mit Stahlkugeln) je € 72,-
CK 46 Standard-Oberlager (mit Kunststoffrollen) je € 79,50
CK 79 Großes-Oberlager (Rohr-D: 75 - 91 mm) je € 488,-

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

www.stecker-shop.net
UKWBerichte
Telecommunications
In der Büg 11 * 91330 Eggolsheim
Tel. 09191 9795410 * Fax 09191 97954133
Email: info@ukwberichte.com

LÜKOM FUNKTECHNIK
LÜKOM, Am Hang 3, 49326 Melle-Neuenkirchen
Tel. (0 54 28) 92798-70, Fax (0 54 28) 9 27 98-71
E-Mail: info@luekom.de, www.luekom.de
VERKAUF ■ SERVICE ■ REPARATUR **DC8BJ**

FRIEDRICH KUSCH DORTMUND
Koaxkabel · Batterien · HF-Verbinder
Dorfstr. 63-65 · 44143 Dortmund Wambel
Postfach 12 03 39 · 44293 Dortmund
Tel. (02 31) 25 72 41 · Fax (02 31) 25 23 99
E-Mail: Kusch@Kabel-Kusch.de
Internet: WWW.KABEL-KUSCH.de

WOW!

DIESES JAHR HABEN WIR ETWAS GANZ BESONDERES IM OSTERNETZ:

www.kabel-kusch.de/info/2017-04.htm

Alles andere – z.B. unsere CRIMPSTECKER FÜR 7 MM KABEL – finden Sie auch bei uns:
www.kabel-kusch.de
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 Mindestmengenzuschläge!
Portovorfälle bei Versand nach dem jeweiligen Gewicht der Sendung.

Klick mal an: WEITERE ARTIKEL im Internet unter www.KABEL-KUSCH.de

SB SOTABEAMS™
AMATEUR RADIO FOR THE GREAT OUTDOORS

NEU: WSPRlite (1 Jahr DXplorer inkl.)

Test- und Analysesystem für Antennen, Ausbreitung usw. Videos u.v.m. auf unserer Website

WSPRlite bietet einzigartige Möglichkeiten zum Vergleich von Antennen zwischen 160 m und 20 m

www.sotabeams.co.uk/wsprlite



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

SDRplay

- Software „SDRuno“ und „HSDR“
- SMA-Antennenbuchse • USB-B-Anschluss
- ADC 12 Bit • Bandbreite 10 MHz



RSP1
• 10 kHz bis 2 GHz
168 €

RSP2
• 1 kHz bis 2 GHz
• 3 Antenneneingänge
• TCXO 0,5 ppm
229 €

RSP2pro
• siehe RSP2
• mit Metallgehäuse
249 €

RFShark OpenSpot

- Stand-alone-Gateway für DMR, D-STAR oder C4FM-Fusion
- 2 CPUs für schnelle Umschaltungen
- kein PC notwendig
- geringer Stromverbrauch
- Teilnahme am „Digital-Amateurfunk“ auch ohne Relais in der Nähe



- Zubehör**
- Gummiantenne
 - USB-Steckernetzteil
 - USB-Kabel
 - LAN-Kabel

229 €

**Ihr mitteldeutsches Amateurfunkzentrum:
Ladengeschäft, Versand, Service, Schulung ...**

DAS ORIGINAL SEIT 1991
PCB-POOL
Beta LAYOUT

Edelstahl SMD-Schablone
bei jeder PCB Prototyp-Bestellung
inklusive

www.pcb-pool.com

Kostenlos!



eSTORE Ein einfacher Start in die SMD-Technik!

ESD-Pinzette

€ 22,45*

Lotpaste
(bleifrei)

€ 49,00*

SMD-Widerstände **
1206 1%, 62 Werte E12
** solange Vorrat reicht

€ 23,40*

Reflow-Kit V3 Basic

€ 389,00*

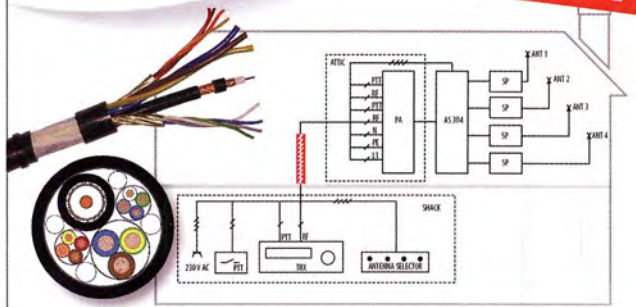
* inkl. MwSt. und zzgl. Versandkosten

www.beta-eSTORE.com

Beta
LAYOUT
create electronics

SSB
Passion in high frequency

NEU!



Ecoflex Multicore

**Versorgung – Steuerung – Hochfrequenz:
Alles in einem Kabel – vom Keller bis unter's Dach**

- multifunktional • kompakt • hoch flexibel

Die qualitativ hochwertige Verarbeitung, als auch der low-loss koaxiale Kern, ermöglichen Übertragungen von 300W@400MHz (HF-Leistung), bis 1 Mbit/s@40m bei 4 x twisted pair (Datenübertragung und 240V/10A (Versorgungsspannung).

Für Fragen steht unser Team Ihnen gerne zur Verfügung!

Fon: +49 2941-93385-0 · vertrieb@ssb-electronic.de · www.ssb.de
SSB-Electronic GmbH · Am Pulverhäuschen 4 · 59557 Lippstadt

Wir suchen zum nächstmöglichen Eintrittstermin einen

Leiter Vertrieb (m/w)

Ihre Aufgaben:

- Gesamtverantwortung für den nationalen und internationalen Vertrieb
- Organisation, Planung, Steuerung und Optimierung aller Vertriebsaktivitäten
- Ausrichtung der Vertriebskanäle an Kundenbedürfnisse und Marktsituationen
- Analyse und Optimierung des Vertriebsprozesses
- fachliche und disziplinarische Führung eines Teams
- Coaching, Motivation und Entwicklung der Vertriebsmitarbeiter
- Budgetplanung und Verantwortung des Absatz-, Umsatz-, Vertriebsergebnis- und Kostenbudgets

Ihre Qualifikationen:

- Vertriebsprofi mit mehrjähriger Berufs- und Technik-Erfahrung
- Kunden- und Teamversiertheit
- Erfahrung in den Bereichen der Angebotserstellung und Auftragsabwicklung Im- und Export
- idealerweise Vertriebskontakte und gute Branchenkenntnisse
- mehrjährige Führungserfahrung in einer entsprechenden Position
- fundierte Kenntnisse in der Verhandlungsführung
- sehr gute Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit
- Dienstleistungsorientierte Arbeitsweise, hohe Einsatzbereitschaft und Engagement, überdurchschnittliche Flexibilität und Belastbarkeit
- Reisebereitschaft
- gute englische Sprachkenntnisse in Wort und Schrift

Wir freuen uns auf Ihre aussagefähige Bewerbung in schriftlicher Form (Anschreiben mit Foto, Zeugnissen und Gehaltsvorstellung) an:

stabo Elektronik GmbH, Frau Rittmeier
Münchewiese 14-16, 31137 Hildesheim, Tel.: +49 (0) 5121 762050
www.stabo.de

Mehr SNR - weniger Störungen



**FUNKTAG
KASSEL**
8. april 2017
www.funktag-kassel.de

www.hamradioshop.net

Bonito - Dennis Walter - Tel: 05052 6052

KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

Funk & Amateurfunk

Eigenbau-Mobilantenne, fern abstimmbar und belastbar bis 1600 W, 300,- VHB 300, DK3HQ, guemo1@t-online.de

Yaesu Antennenrotor G-600RC, neu, 200,-; MFJ-464 Morse-Decoder und Keyer, neu, 180,-; Icom CT-17 CI-V Level-Konverter, kaum gebraucht, 180,-, SAH bevorzugt. DF2CW@darf.de, Tel. (0175) 6660636

Testbericht gesucht? www.faf-pdf.de

Rotor-Interface von EA4TX H/V Rotorsteuerung, kann mit den meisten AZ/EL-Rotoren zusammenarbeiten, siehe auch im deutschen Handbuch: http://ea4tx.com/PDF/RCISE-Referenz_Handbuch.pdf, 100,- FP. jreg@ewetel.net, Tel. (04404) 950913

NF-DSP-Filter JPS Comm. NRF-7 wie neu. Notch/Peak, SSB W N, CW N W, NT+Peak, Data usw. U_b 13 V, 80,- VHB. DF5SBA, Sbest@t-online.de

Elecraft 6-m-Vorverstärker PR6 wegen Neukaufs eines K3S überzählig. NP 212,- für 80,- FP abzugeben. DJ7ZG@amateurfunk.ws, Tel. (0561) 53213

PEP-Meter (SWR und Zähler integriert) von DJ9PK (200-W-Ausführung). Details auf der Homepage von DJ9PK, 50,- FP. DL7YS, dl7ys.peter@posteo.de, Tel. (030) 7519512

Kenwood Regelnetzteil PD-35/20, 0...35 V DC/20 A, guter Zustand, bevorzugt an SAH gegen Gebot abzugeben. Tel. (0228) 96637000 tagsüber, Herzensbube@gmail.com

PSK-10 Segor PC Interface zum Betrieb von digitalen Betriebsarten ohne COM-Port für SSTV, PSK, HELL, FAX, CW, AMTOR usw., 30,- VHB. jreg@ewetel.net, Tel. (04404) 950913

Akkusatz 12 V/100 Ah (5 x 12V/20 Ah Blei-Vlies-Akku) für /p-Betrieb, komplett aufgebaut mit Spannungsanzeige, Ladebuchse, Sicherungen für jeden Akku und wahlweise Erzeugung von 20 V/5A für Betrieb/Nachladung von maximal 2 Laptops. Leider nur an SAH möglich. 80,- FP. DM2BPG@t-online.de, Tel. (03948) 871340

Tono Theta-777, CW/RTTY Kommunikations-Terminal mit Original Manual, 80,- VHB. lutz.lezinsky@web.de, Tel. (030) 54731246

Wavcom Decoder W 4000 mit allen Modulen, alle digitale Betriebsarten, RTTY, CW usw. mit Dokumentation, wie neu, 200,-. DF5SBA, Sbest@t-online.de

MetroVNA Antennen-analyser bis 180/250 MHz



- misst SWR, Durchgangsdämpfung, Phase, Impedanz, Return Loss etc.
- misst Antennen, Kabel, Baluns, Schwingkreise, Filter
- Stand-Alone oder am PC über USB, geht mit IG/VNA, VNA/J, BlueVNA etc.
- am Smartphone über Bluetooth
- graphische Anzeige
- Touch-Display
- Software-Updates über USB

Mehrere Frequenzen gleichzeitig messen! **339,- €**

Die **DELUXE-VERSION** bis 250 MHz bietet zusätzlich

- Mikrowattmeter
 - Menü Antennenauswahl
 - Grid-Dipper Funktion
 - Menü Messdaten
 - Leistungsanzeige
- 355,- €**

**GRILLFETE AM
06.05.2017!**



WiMo Antennen und Elektronik GmbH
Am Gäxwald 14 · 76863 Herzheim · Tel. (07276) 96680 · www.wimo.com
Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt, zzgl. Versand

GPSDO Referenz Oszillator

Neu! nur 178€
inkl. MwSt

- ▶ Stabilität 1 ppb innerhalb 1 Minute
- ▶ Programmierbar 450 Hz - 800 MHz
- ▶ Zwei Ausgänge 7.7 dBm - 13.3dBm
- ▶ Fast Lock - Klein - DC USB ext 5V-15V
- ▶ Allan Deviation 1E-10 - Low Jitter
- ▶ Idealer Referenzoszillator für VNWA3 und andere Projekte zB Mikrowellen

GPSDO Technischer Bewertungsbericht von OZ7OU: <http://tinyurl.com/juxol9lk>



Genauigkeit besser als 1 Hz bei 1 GHz VNWA3E Frequenzdifferenzen Messung in MHz uHz und ppb

e-mail: info@SDR-Kits.net
www.SDR-Kits.net

SDR-Kits 129 Devises Road,
Trowbridge, Wilts, BA14-7SZ England

Webshop - Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für Zahlung per Banküberweisung. UmSt-Id GB979776427

VNWA 3E - VNWA Zubehör - SDRPlay RSP1 - RF transistors - Synthesizer & VFO - Si670 ICs

Der Icom-Bestseller IC-7300 oder

Allmode-SDR-TRX
KW + 6 m + 4 m,
Tuner eingebaut,
Touch-Display



der verbesserte FT-991A von Yaesu



KW+6 m+2 m+
70 cm, 100/50 W,
Farbdisplay,
eingebauter Tuner
und vieles mehr

**Für den Fall, dass Sie Ihren neuen
Transceiver oder Empfänger
nicht bezahlen möchten, haben
wir eine gute Idee:**

**Bieten Sie uns doch ganz einfach
Ihre gebrauchten Geräte zur
Inzahlungnahme an:**



**Selbstverständlich kaufen wir Ihre Geräte auch dann an, wenn Sie kein
neues Funkgerät bei uns erwerben. Bitte rufen Sie uns an.
Auf Wunsch lösen wir auch ganze Stationen schnell und fair vor Ort auf.**

Als Vertragshändler führen wir auch Peter-Henlein-Str. 5, 89331 Burgau Internet: www.haro-electronic.de
Neugeräte von Icom, Kenwood, Yaesu ... Telefon 0 82 22/410 05-0 - Fax -56 e-mail: info@haro-electronic.de

VQ2-0000
144 MHz



mit Nebenzipfel freien Antennen
in die Contest-Saison

Wander-Set für 2 m / 70 cm



LP1454350

3,3 m GFK-Mast
6 m Aircell 5-Kabel Set-Preis **€ 95,90**
(nur 860 Gramm)
dto. mit ausklappbarem Stativ **€ 115,-**
(insgesamt 1320 Gramm)

JOACHIMS HF & EDV-Beratungs GmbH
Lindenstr. 192 = 52525 Heinsberg = Tel. 024 52-156 779
anjo@joachims-gmbh.de = www.anjo-antennen.de
Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Alle Preise sind Barpreise inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versand.

**Fernlehrgang
Amateurfunk-Zeugnis**



Ausbildung für alle Klassen durch staatlich
geprüften, seit 45 Jahren bewährten, Fern-
lehrgang. Jetzt mit erweitertem Lehrplan nach
dem neuen Amateurfunkgesetz (AFuG) und
neuer Amateurfunkverordnung (AFuV).
Beginn jederzeit!

GRATIS-Infomappe gleich anfordern!
Lernen mit Geld-zurück-Garantie!

FERNSCHULE WEBER
Techn. Lehrinstitut seit 1959 - Abt. 030
Postfach 21 61 - 26192 Großenkneten
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de

Private Urlaubsquartiere finden und anbieten
www.privatvermieter.de

Der Neue ist da! **QSL SHOP** **2017**

Kostenlos
OSL-Katalog mit
Preisliste, Bestell-
formular und Muster-
OSL-Karten anfordern.

Tel.: 030-4466 9473
Fax: 030-4466 94 69
E-Mail: order@qslshop.com
Internet: www.qsl-shop.com

Amateurfunkgeräte Reparaturen
herstellernunabhängig*preiswert*schnell
auch alte Geräte und Abgleicharbeiten
→ Auftragsarbeiten (SMD-Löten) ←
www.electronicrepair.de
Tel. 04277/9640127
Inh. Andreas Richter DF8OE

DIETER KNAUER
FUNK ELEKTRONIK
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

YAESU FT-991A - KW/VHF/UHF-Kompakttransceiver
Einer für Alles?
Alle gängigen Modulationsarten und
alle Bänder von KW bis UHF!
Sehr kompakte Abmessungen!
Zusätzlich C4FM-Digital-Mode!
3,5"-Touchscreen,
Echtzeit-
Spektrumsanzeige
und Wasserfall-
Diagramm!
Und noch
viele 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
Kunststoffummantelte Antennenlitze:
50 m 29,- € 100 m .. 58,- €
Kevlar-Abspannseil, Zugfestigkeit 485 kg
100 m 69,- €

VON DER LEY - Kunststoff-Technik
Lampendahl Weg 19 · D-42579 Heiligenhaus
Telefon: (0 20 54) 8 04 56 - Fax (0 20 54) 8 04 41

KiwiSDR: SDR mit Webinterface!

SDR für Kurzwelle 0-30 MHz, Ethernet-Anschluss, einfach ans LAN stecken und mit jedem Webbrowser bedienen!
- Auf dem PC muss nichts installiert werden
- Vier Benutzer sind gleichzeitig möglich
- Das Gerät kann übers Web weltweit freigegeben werden: <http://sdr.hu/?top=kiwi>
Besteht aus HF-Board, BeagleBone-Mikrocontroller, Micro-SD-Karte mit Firmware, Gehäuse und GPS-Antenne für Zeitsync.
Stromversorgung über USB, Hardware und Software sind open source. **329,-€**

GRILLFETE AM 06.05.2017!

WiMo Antennen und Elektronik GmbH
Am Gäxwald 14 · 76683 Herxheim
Tel. (07276) 96680 · Fax 966811
info@wimo.com - www.wimo.com

Irrtümer u. Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt. zzgl. Versand

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

NEU

Dipl.-Ing. Peter Kaminski

Teletype Digimodes

Digitale Betriebsarten
in Theorie und Praxis

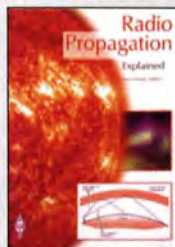


Teletype Digimodes

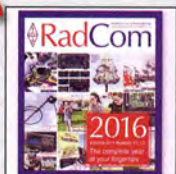
Digitale Betriebsarten in Theorie und Praxis - P. Kaminski, DL9DAK, beam-Verlag, erweiterte und aktualisierte 2. Auflage, 2017, 192 Seiten, mehr als 100 Abb., zahlreiche Tabellen und Übersichten, Format 17,5 x 25,5 cm B-1521 24,80



Radio Communication Handbook - 13th edition
Brown, M., G3DIH, u. M. Stevens, G8CUL/F4VRB, 864 Seiten, mit CD R-3266 44,-



Radio Propagation Explained
St. Nichols, GOKYA, RSGB 2017, 128 Seiten, 24 x 17,5 cm R-3280 15,-



RadCom 2016
Der komplette Jahrgang 2016 der RSGB-Amateurzeitschrift RadCom als PDF-Dokument auf CD, inklusive Suchfunktion. RC-016 19,95



ARRL-Periodicals 2016
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs 2016 auf einer DVD, mit Index zur komfortablen Suche AC-016 24,95



Breitband-Vorverstärker für Experimente mit dem Red Pitaya
Bausatz für einen Vorverstärker, mit dem sich ein Red Pitaya zum SDR-Transceiver erweitern lässt. Entwickler DC2PD (siehe FA 12/2016).
Lieferumfang: SMD-vorbastete Platine, Gehäuse, SMA-Buchse und -Kabel, Übertrager, Stiftleisten BZ-100 (komplett) 58,-

Wie und wo kann man bestellen?

Senden Sie einen Bestellschein oder eine formlose Bestellung per Post an:
FUNKAMATEUR-Leserservice
Box 73 Amateurfunkservice GmbH
Mojakowskirring 38, 13156 Berlin
Telefonisch aus dem deutschen Festnetz über die gebührenfreie Bestell-Hotline (0800) 73 73 800
Fax (030) 44 66 94 69 E-Mail shop@funkamateure.de
Internet www.funkamateure.de > Online-Shop
Versandpauschale Inland 3,90 Ausland 5,90
Preisänderungen infolge Wechselkurschwankungen sowie Irrtum u. Zwischenverkauf vorbehalten.
Es gelten die am Tag der Bestellung auf www.funkamateure.de angegebenen Preise.



POWERPOLES! DAS PERFEKTE 13,8 V-STECKSYSTEM.



Farbcodierte Unisex-Hochstromverbinder bis 120 A, keine Wackler, keine Kurzschlüsse. Verpolungssicher, Vorschrift bei immer mehr Notfunkorganisationen.
10 Pärchen pro Satz, 15 A, 30 A oder 45 A, voll untereinander kompatibel.

- 10 Satz sw/rt, 15 A 12,50 €
- 10 Satz sw/rt, 30 A 12,90 €
- 10 Satz sw/rt, 45 A 16,50 €
- Crimpzange 49,80 €

Panel Mount Einbaurahmen



- 2- bis 4-Loch-Einbaurahmen ... ab 6,50 €
- Zigarettenanzünderbuchse 10,00 €
- Wippschalter Ein/Aus 12,50 €
- Amp-Voltmeter 49,00 €
- Voltmeter 27,50 €
- USB-Lader 33,50 €
- 2 x Powerpole-Anschluss 27,50 €

NEU!!! GEHÄUSE UND KONTAKTE EINZELN!

- 10 Stück Gehäuse versch. Farben lieferbar 5,90 €
- 20 Kontakte ab 6,50 €

GRILLFETE AM 06.05.2017!

Zubehör wie Einbaurahmen für TRXe, Netzgeräte etc., 4- oder 8-polig, Setzwerkzeuge, Blenden etc. ab Lager.



- Montage-sockel 9,00 €
- Lochsäge 27,50 €

POWERPOLE STARTERKITS

- 50 Kontakte gemischt 36,80 €
- 50 Kontakte gemischt + Crimpzange 74,50 €
- 50 Kontakte gemischt + 4-fach-Verteiler 59,80 €
- 50 Kontakte gemischt + Crimpzange + 4-fach-Verteiler ... 96,60 €



WiMo Antennen und Elektronik GmbH

Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim · Tel (07276) 96680
Fax (07276) 966811 · info@wimo.com · www.wimo.com

Irrtümer und Änderungen vorbehalten.
Barpreise inkl. MwSt., zuzüglich Versand

KLEIN ANZEIGEN

VERKAUF

Funk & Amateurfunk

AEA-MM3, „The Morse Machine“, programmierbarer Morse-Keyer, arbeitet mit Handtaste oder Paddle, Morsetrainer mit QSO-Simulator, Contest Keyer Seriennummer automatisch und vieles mehr. Keine Gebrauchsspuren. Gegen Gebot an Kenner abzugeben. DJOCA@darcd.de

Testbericht gesucht? www.f.a-pdf.de

NF&HF-Messgeräte, Radio- und TV-Röhren, Relais, Messinstrumente, Präzis.-Drehkos, Antriebe dazu, Netzteile, Trafos, versch. LEDs, ICs für U-Elektronik, 19-Zoll-Gehäuse, alte Radios, Transistoren, Elkos und Widerstände, Werkzeuge, Fachliteratur, Halbl.-Datenbücher, RPB-Hefte, Ge-Transistoren, lin. u. digit. ICs, Dreh- und Druckschalter u.v.m., bitte anrufen: (089) 89408290, dl3mbx@darcd.de

Netzwerkanalysator HP8756A + Detektoren 11664; Sweeper HP8350 + HF-Einschub 83592/10 MHz-20 GHz; R&S NAP + 24/110W, 25-1000 MHz; Powermeter HP436+Sensor 8481, guter Zustand, alle Preise VHS. Tel. (08092) 84084, baumann-florian@t-online.de

Michael Berg liefert auch weiterhin bewährte Qualität aus Iserlohn.



Wir entwickeln, fertigen und vertreiben Produkte für den Amateurfunk in industrieller Qualität, mit mehr als 30-jähriger Erfahrung im Bereich HF-Technik.
Vorverstärker • Antennenschalter • Balune Mantelwellensperren • Langdrahtantennen Koaxialkabel (z. B. H 2005, H 2007, H 2000, H 2010, Aircell 5/7, Aircom Plus, Ecoflex 10/15 ...) • Koaxialverbinder • HF-Adapter u.v.m.

Professionelle Kabelkonfektion. Die bisher gefertigte Menge an Kabeln beträgt weit über 100 000 Stück!
Sie finden uns auf der eBay-Plattform unter: **hf-mountain-components**
E-Mail: mountain-components@t-online.de
Web: www.hf-berg.de / info@hf-berg.de
Telefon: (023 72) 75 980
HFC-Nachrichtentechnik Michael Berg
Schleidenhofer 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.





QRProject Hildegard Zenker
 Einzige Elecraft Vertretung in DL
 Molchstr. 15 12524 Berlin
 Tel. 030 85961323
 Email: Verk@qrproject.de
 www.qrp-shop.de
 Bausätze für den Amateurfunk
 Transceiver, Zubehör, Bauteile
 Wir beraten und helfen gerne
 Nik, DL7NIK und Peter, DL2FI

KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

Funk & Amateurfunk

HP435B Powermeter mit HP8484A und HP11708A Ref. Atten. Kabel, im Koffer ohne Deckel, 180,-. (07173) 920506, DB85G @vfdh.org

LCR-Messbrücke BR-8S, sehr gepflegter Zustand, 30,- FP. info @vino-haertling.de

Sprechfunkanlagen Messplatz ITT Metrix Messender Hubmesser Leistungsmesser 70 cm/2 m/4 m, 150,- VHB, nur an SAH PLZ 47441. DJJGD Tel. (02841) 27587, akker.pit@gmx.de

Narda-Abschlusswiderstand, N (f)-Anschluss, 175 W Dauer, bis 18 GHz, 120,-. DJJCC@darc.de

Rohde & Schwarz direktanzeigendes Reflexionsmessgerät ZRZ, 30-1000 MHz, mit Beschreibung und Adapterkabel, 140,-. DF1C1@t-online.de

Neuer FA-VA3-Analysator, Kombimodul installiert, zusätzlich Impedanzmodul und Bauteile für das BT-Modul, 600,-. HF1RF@gmx.com

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 unbenutzt. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

2 x Drake L4 je 500,- abzugeben. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

Drehstromnetzteile: 5,5 kV 5 A, 3 kV 1,5 A, 46 V 100 A. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

PA GU78 5 kW Drehstrom-NT. df1ae@t-online.de, Tel. (0171) 7926324

R&S ESV, ESH-2, Pan. EPM, SMDU, SWob4, GF-100. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

Collins 75S-3B, 32S-3. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

Ant.Tuner Johnson Viking HL 150W und 1KW. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

Semcoset 2m, Semco-Spectrolyzer, -Spektrum Multimode. df1ae@darc.de, Tel. (0171) 7926324

DDS 30 G Fertigeräte und Gehäuse MW-Rahmenantenne RA1
 www.ibe-hau.de · hauibe@gmx.de

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.
 Kontakt:
 office@dokufunk.org

Funktechnik Seipelt
 ... die Werkstatt!
 ICOM-Vertragspartner
 Verkauf von Neugeräten:
 ICOM ● KENWOOD ● YAESU etc.
 Telefon: 0 33 42 / 30 49 59
 www.funktechnik-seipelt.de

Reuter Digital Receiver

RDR 55 High-End Receiver / Transceiver
 7" WVGA Touchscreen,
 4x16 Bit ADC, schnelles
 Spektrum bis 154 MHz.

Pocket Mobil-TRX
 4,3" WVGA Touchscreen,
 0 - 30 / 50 - 71 MHz, opt.
 UKW + DAB(+) + 2 m oder
 10 Band KW + 6 m Sender.

RLA3 Kreuz-Loop
 Ideale Indoor-Antenne, klein,
 leicht, rauscharm, störarm,
 50 kHz - 71 MHz, Richtungs-
 umschaltung
 fernsteuerbar,
 12 V Speisung
 am Controller.

Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau
 Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau
 Tel. 034901/67275 Fax 034901/67276
www.Reuter-Elektronik.de

Komplettsysteme für digitale Betriebsarten
Das APRS Multi I-GATE

APRS Standalone I-GATE
 by DB3FAT, DC1MD and DC4ZZ

Fernsteuerbares I-GATE, zur sende- und empfangsseitigen
 Verarbeitung von APRS-Daten 300/1200 Baud auf KW/UKW
 Simultan: HF, VHF, UHF, KISS, DIGI, WX-Station und Internet
 OLED Display für Wasserfall, Status, WX, Mitteilungen etc.
 Optionen: TRX-Modul VHF, TRX-Modul UHF, DSP, RTC.

RX 53	DB3FAT	24917 RX	1006,9 mBar	8,6 km/h
TX 40	281 TX	50.0% RH	202.5°	
RX D				
TX D				
PWR				

Basisgerät mit OLED Display 275,00 €
 TRX 2m AFSK Modul 1200 Baud 75,00 €

www.jaeger-edv.de info@jaeger-edv.de 06184/9520018

Besuchen Sie uns auf dem
2. FUNK-TAG KASSEL
 8. April 2017 9-18 Uhr Messgelände

1 kW LINEAR AMPLIFIER 1,8 - 70 MHz
 5.980,- € zuz. Versandkosten
 MADE IN GERMANY

Linearverstärker HPA-8000B 1kW

- Eingangsleistung 0,1 / 3 / 30 W
- 1,8 - 70 MHz
- IM₃ / 750 W -40 dB

2 x TRX - IN • 4 x ANT • CAT Interface • -60 dB ATT (Predistortion)

Hilberling
www.hilberling.de

... die PA für alle Transceiver ...

kelemen Antennen

Wir fertigen Hochleistungs $\lambda/2$ -Antennen
Diese zeichnen sich aus durch: Große Bandbreite, hohen Wirkungsgrad, geringes Gewicht, Wetter- u. Temperaturbeständig, 50- Ω -Speisung



am **06.05.2017** bei

Bänder	Länge	Leistung	Preis	Bänder	Länge	Leistung	Preis
160/80/40	54 m	2 kW	229,- €	80/40	32 m	2 kW	199,- €
160/80/40/SSB	52,5 m	2 kW	229,- €	30/17/12	10 m	400 W	153,- €
160/80	48 m	2 kW	199,- €	20/15/10	7,6 m	2 kW	188,- €
80/40/20/15/10	22 m	400 W	269,- €	Monoband 6 bis 160 m		ab 1 kW	ab 80,- €
80/40/20/15/10	22 m	2 kW	309,- €	Groundplane			
80/40/20	26 m	2 kW	199,- €	40/20/15/10	5,8 m	400 W	99,- €

Balun einzeln ab 67,-
Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt, zzgl. Versand

WiMo Antennen und Elektronik GmbH · Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim · Tel. (07276) 96680 · Fax 966811 · info@wimo.com · www.wimo.com

KLEIN
ANZEIGEN

VERKAUF

Funk & Amateurfunk

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

Siemens Halske Differenzialübertrager 9 Rel3R214a, 20 Hz...20 kHz, Schaltbild, Anschlüsse und Einstellmöglichkeiten dabei. 45,- FP plus 12,- Vers. hkropp@t-online.de. Tel. (089) 3571590

Neuware! Je 500 Transistoren, AC 151 und BC 876, Preis auf Anfrage. Hifi-Verstärker 2x 75 W mit Mikrofon (sep. regelb.) und Echofunktion (sep. regelbar) mit 2 Boxen je 40 W. Integr. FM- und AM-Radio. Karaoke-Version. 79,- plus Porto u. Vers. Tel. (0611) 65057

Biete keramische Röhrenfassungen: 9-polig für z. B. EL84 und 7-polig für z. B. EL95, keram. Chassisdurchführungen, keram. Stützwinkel und 4 mm keram. Achsen. DL2AZJ, Tel. (03660) 140391; flohmarkt@dl2azj.de

Mesa-Transistoren AF 139 zu verk. Meyer, Tel. (030) 93495169

HF-Transistoren S175-50 Acrican 175 W, 50 V, einzeln, gepaart, oder Quartett. Preis pro Stück 16,-. DK2HU, Tel. (04346) 4797, horst.h.pfeffer@web.de

Für Sammler! Senderöhre TFK Rs329g, Bj.1938, Angebote bitte an (0173)1788951 (AB)

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis: Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige ganze 5 € und wird dafür 40 000-fach gedruckt! Anzeigenschluss für den FA 5/2017 ist Freitag, der 7. April 2017



Facility for Antiproton and Ion Research



Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH

Das GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung betreibt eine große, weltweit einmalige Beschleunigeranlage für Ionen. Forscherinnen und Forscher aus aller Welt nutzen die Anlage für Experimente, um neue Erkenntnisse über den Aufbau der Materie und die Entwicklung des Universums zu gewinnen. Darüber hinaus werden neuartige Anwendungen in Medizin und Technik entwickelt. In den nächsten Jahren wird bei GSI das neue internationale Beschleunigerzentrum FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) entstehen, eines der größten Forschungsvorhaben weltweit.

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt für die Abteilung „Accelerator Operations / Linac RF“ (Linearbeschleuniger Hochfrequenz) eine/n

**Diplom-Ingenieur/in oder Master of Science
Elektrotechnik / Hochfrequenztechnik (TU/FH)
Kennziffer: 6630-17.17**

oder eine Fachkraft mit verwandter Ausrichtung.

Weitere Informationen über die Aufgaben und Qualifikationen dieser Stelle erhalten Sie unter:
<https://www.gsi.de/jobskarriere/stellenangebote>

Wir bieten eine unbefristete Stelle, das Gehalt richtet sich nach dem bei GSI geltenden Tarifvertrag TVöD (Bund).

GSI fördert die berufliche Entwicklung von Frauen und begrüßt es, wenn sich Frauen durch die Ausschreibung besonders angesprochen fühlen.

Schwerbehinderte erhalten bei gleicher Qualifikation den Vorzug.

Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen inklusive Ihrer Gehaltsvorstellungen richten Sie bitte unter **Angabe der Kennziffer** bis zum **28.04.2017** an:

GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH
Abteilung Personal
Planckstraße 1
64291 Darmstadt
oder per E-Mail an: bewerbung@gsi.de

Funk & Amateurfunk

HV-Netz-Trafo, vergossen, ca. 350 VA, primär: 110, 120, 130, 220, 240 V, sekundär 2x ca. 900 V, gegen Gebot zu verkaufen. DC6LB@dar.c.de

Beckman Feintrieb Modell 2606, 10 St., 10-Gang-Potis 2 K 0,25%, 30,- FP. info@vino-haertling.de

Drehkos 3-12pF 2-, 3-, 4-fach, Rundfunkdrehkos u. a. (bitte Liste anfordern), Literatur: Elektronisches Jahrbuch 1965-1990 nur komplett, „Afu“ 4. Aufl. 1963 grün, 5. Aufl. blau 1977, Rothamels Antennenbuch 2. Aufl. 1960, 6. Auflage 1966, Röhren-Taschenbuch Band 1 1958 zu verkaufen. DL2VNL@gmx.de

3 x 5 Liter Isolier- bzw. Trafoöl für 1000 W-Dummyloads. Nur Abholung (also Auffüllung) im Raum Hannover Hildesheim. Preis 5,-/l. DL90BU, dl90bu@yahoo.de, Tel. (05121) 2085191

QDL 2011 bis 2015 gegen Portoerstattung zu verschenken. einfunker@web.de

ARRL-Handbuch 2013, sehr gut erh., 25,-, einfunker@web.de

Elektronik/Computer

Hochwertige stabilisierte Industrieschaltzetteile im kompletten Modulgehäuse mit Übersp.- und Überstromschutz, bestens für Power-Mosfet-PAs, Typ 1: POWER ONE (1300 W, 45...55 V programmierbar, max. 26A mit techn. Doku. für 48,-; Typ 2: VOGT & HAEFFNER E230G48-60 (auf „48 V“ oder „60 V“ umschaltbar, liefert einstellbar 50...58 V oder 60...78 V, I_{max} ≤ 25 A) für je 43,-; Typ 3: DANICA (3 Module TPS5000 im kompl. Gehäuse; Moduldaten: 1200 W, 45...56 V programmierbar, I_{max} ≤ 24 A, Wirkungsgrad 88%, für Parallelschaltung geeignet) kompl. m. techn. Doku. je Modul für 44,-; Typ 4: HP Model PS-3381-1C1 (12 V/32 A, -12 V/0,3 A, 5 V/5 A) je Modul für 20,-; glasierte Hochlastwiderstände in 47 Ω u. 22 kΩ, Maße: Durchm. 3 cm, Länge 15 cm, Belastbarkeit 300 W, kompl. Mit Zubehör für stehende oder liegende Montage, mit Gewindestange, 2 Spezialscheiben aus Keramik u. 3 Spezialmuttern) bestens für AC- u. DC-Belastungsgeräte, je Satz für 2,50. Wegen Auflösung meiner Sammlung von NVA-Nachrichtengeräten biete ich folgendes Material sehr günstig an (Verhandlungspreise): Tornisterfunkstationen für FM wie R105M...R109M und R107 (Frequenzbereiche unterschiedlich zw. 20 und 52 MHz, Sendeleistung um 1 W, Fahrzeugstationen R130 für SSB im oberen Seitenband im Freq.ber. Von 1,5 MHz...11 MHz mit einer Sendeleistung von 40 W, CW-Betrieb in A1 und F1 möglich, kompl. mit Antennenabstimmgerät und Stromversorgungsteil. Hartmut.Kuhnt@oku.net.de, Tel. (035872) 32116

Manual Data Switch DW-25X, 10,- FP. info@vino-haertling.de

Akkusatz 12 V/100 Ah (5 x 12V/20 Ah Blei- Vlies-Akku) für /p-Betrieb, komplett aufgebaut mit Spannungsanzeige, Ladebuchse, Sicherungen für jeden Akku und wahlweise Erzeugung von 20 V/5A für Betrieb/Nachladung von maximal 2 Laptops. Leider nur an SAH möglich. 80,- FP. DM2BPG@t-online.de, Tel. (03948) 871340

Notstromgenerator Matrix D-PG 1000, Inverter, 230 V AC, 12 V DC, 900 W, Inverterprinzip, AC-Anschluß mit Entstörfilter nachgerüstet, dadurch störungsfrei! Der Generator hat nur etwa 30 Betriebsstunden, für 50,- FP an SAH. DL5ZA@web.de, Tel. (0170) 3456082

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Sammler kauft alte Wehrmachtfunkgeräte, Amateurfunkgeräte, Empfänger, 12-Kanal-CB-Funkgeräte sowie Teile und Zubehör (auch defekt). Tel. (0173) 4727655

Älteren Stereo-Radio-Kassettenrecorder Sony CFS-201L gesucht, auch Ausschlichtgerät, Wellenschalter sollte i. O. sein. Suche auch Taschenradio Stern 102 (ehem. DDR) und Kosmos (ehem. UdSSR). Tel. (0151) 27147677

Mikrofone von Neumann, RFT und Sennheiser, Telefonen und auch Zubehör wie Netzteile und andere Teile gesucht. Bitte alles anbieten. Tel. (09405) 2079902, dj6pa-bernd@web.de, besten Dank 73

Röhren E88CC, E80CC und EC8020 und auch andere Radioröhren wie ECC83, ECC88 und auch Senderöhren wie QB 3/750 - SRS 360, QB 4/1100 und auch andere gesucht. Bitte alles anbieten. Tel. (09405) 2079902, dj6pa-bernd@web.de, besten Dank 73

70-cm-Big-Wheel, auch mehrere gesucht. DK4DJ@dar.c.de

Habe einen Bausatz Frequenzzähler „Counter 4“ (FA 1997) leider ohne Anleitung erworben und ich suche diese jetzt. DH7BWM@t-online.de

Wir suchen



für unsere deutsche Zentrale
in Bad Soden am Taunus

zum baldmöglichen Eintritt eine (n)

Funktechniker (in)

als Mitarbeiter (in) in der Servicewerkstatt.

Sie haben Erfahrungen mit der Reparatur von Funkgeräten und entsprechendem Zubehör und kennen sich mit der dafür notwendigen Messtechnik aus. Des Weiteren trauen Sie sich zu, am Telefon oder im persönlichen Gespräch auf Messen die verschiedensten Fragen der Kunden in Bezug auf technische Einzelheiten unserer Produkte zu beantworten.

Gute Englischkenntnisse sind eine zwingende Voraussetzung.

Ihre Bewerbung richten Sie bitte an

Icom (Europe) GmbH

z. Hd. Herrn Hamberger

Auf der Krautweide 24

65812 Bad Soden am Taunus

Telefon (061 96) 766 85-0

hamberger@icomeurope.com

VFO-Modul von Karl Braun Funktechnik Nürnberg VPO 134/136/154/156 gesucht. angs4@aon.at

Cushcraft R-7000, neu oder gebraucht gesucht. wiff@oe9.at, Tel. +43-664-1020260

Kuhne-Empfangskonverter MKU LNC 10 CON (10 GHz nach 432 MHz) gesucht. DM2FB@arcor.de, Tel. (06053) 1014

Kenwood AT-440 oder LDG KT-100 als Ergänzung für unser OV-Gerät TS-440 gesucht. DL1KJ@amsat.org

KLEIN ANZEIGEN VERSCHIEDENES

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Heathkit Manuals! Habe über 600 Stck. davon, alle kpl. mit Abgleich, Schaltplan u. Details. Ich tausche auch gerne. Versende 14 Listen kostenlos. Die Manuals sind zu haben bei **Ernst Huber, Einfeld 28, 85229 Markt Indersdorf**, Tel. (08136) 5644, Fax 22 96 45. E-Mail: huber_e@t-online.de, Internet: <http://www.huber-manuals.de>

Die ehemalige Troposphärenfunkstation 301 ist zu besichtigen. Standort von DMOBARS, Interessant nicht nur für Funkamateure. Mehr Informationen unter www.bunker-wollenberg.eu

Zypern-Urlaub (5B4),... und Sie wollen funken? Etwa 3 km östlich von Limassol gibt es eine gute KW-Station und eine nette Bar direkt am Meer. Information als PDF von DF2IR@dar.c.de

Die Runden: Waterkant (DL0HEW), Old Timer (DL0OTR), EVU (DL0EVU), Plattditsch (DL0PWR) geben 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

Verschenke DL9AH-PA-Baugruppen: 100-V-Spannungsvorsorgung auf Platine, 1,3-kVA- Trenntrafo 230-230 V Kunststoffgehäuse, PA-Block (2x16FET im Gegentakt) 600 W PEP Output, Platine. DL50AG, Tel. (05105) 9837, h-e.optiz@t-online.de

3. Tettauer Funkbörse; der Treffpunkt für fränkische und Thüringer Funkamateure und darüber hinaus; 20. Mai ab 9 Uhr; genaue Infos: www.funkflohmarkt-tettau.de; Manfred, DL9NDK; Tel. (09269) 9560

Lust auf Schweden? Vermiete Ferienhauser in Südschweden, etwa 600 m zum See, 75 m², für 2 Personen, KW-Dipol vorhanden. DL1BBO, Tel. (04794) 95025, Gerd, DL1BBO, dl1bbo@gmx.de

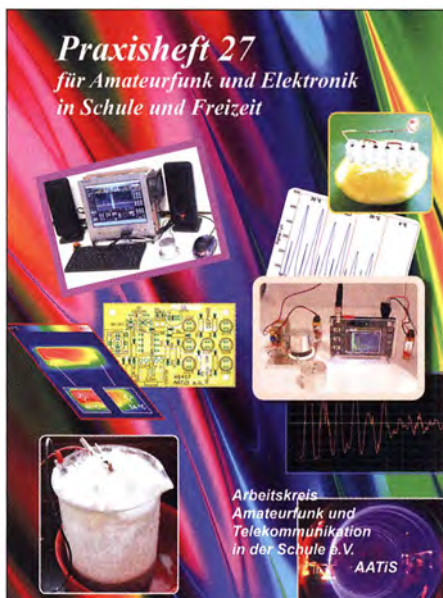
1. 4. 2017: Funk-Flohmarkt in Bergheim! Der große Funk-Flohmarkt im Großraum Düsseldorf-Köln-Aachen im Bürgerhaus und in der Sporthalle von Bergheim/Quadrath-Ichendorf. Weitere Infos siehe <http://flohmarkt.ov-g20.de>. Flohmarkt@OV-G20.de

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e. V.

Bearbeiter:
Peter Eichler, DJ2AX
Birkenweg 13, 07639 Tautenhain
E-Mail: dj2ax@aatis.de

■ Praxisheft 27 fasziniert

„Wenn das Heft so vor einem liegt, dann ist man auch ein wenig stolz, daran mitgearbeitet zu haben. Man kann ja nur erahnen, wie vielen Lehrern und anderen Ausbildern die Beiträge zugutekommen!“ schreibt Horst Grimm, DB8BG, der als Autor zwei sehr lesenswerte Artikel zum Praxisheft 27 beisteuerte: seine energieautarke Wetterstation sowie das Thema Energy Harvesting. Und Burkhard Kainka, DK7JD, findet:



Titelbild des Praxisheftes 27

„Irgendwie ist die Trefferquote dieser Zeitschrift wesentlich höher als bei anderen Publikationen. Ob es daran liegt, dass nur einmal im Jahr eine neue Ausgabe erscheint? Da ist dann nur Platz für die wirklich interessanten Dinge. Oder ob es daran liegt, dass die Macher im AATiS einen ganz ähnlichen Blick auf die Dinge haben wie ich selbst? ...“

Das Praxisheft 27 umfasst 140 A4-Seiten in herausragender Druckqualität (holzfrei, glänzend gestrichen, Bilderdruck, 90 bzw. 200 g/cm²), ist durchgehend anzeigenfrei und enthält über 45 Beiträge aus den Bereichen Amateurfunk-, Elektronik- und Mikrocontroller-Anwendungen. Das Heft wird seinem Titel gerecht, indem der Amateurfunkbereich vom SDR mit Red Pitaya, über Versuche mit WSPR bis hin zum Antennenbau und Stationszubehör durch bislang unveröffentlichte Beiträge angesprochen wird. Das breite Interessengebiet der Funkamateure spiegelt sich in der Themenvielfalt der Praxishefte wieder. Neben der eingehenden Betrachtung von Akkumulatoren und Batterien spielt der Selbstbau von Peilantennen



eine besondere Rolle. Auch ein pfiffiger Seil-aufwickler für dünnere Abspannseile darf bei Fielddays nicht fehlen.

Hartschaumplatten – Handelsname Forex – sind Kunststoffplatten mit einem breiten Anwendungsbereich. Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten werden dargestellt, ebenso deren Verarbeitung und Anwendungen beim Gehäusebau, Nutzung als Frontplatte oder als Isolationsmaterial beim Aufbau elektronischer Schaltungen.

Für Elektroneinsteiger dürften diesmal gleich mehrere Schaltungen geeignet sein: Mit einer Auswahl an Lauflicht- und weiteren Lichteffektschaltungen werden zudem die Wünsche nach neuen Ideen für Ferienpassaktionen erfüllt. Darüber hinaus wird eine Idee vorgestellt, wie man aus dem bekannten und seit Jahren erfolgreichen Bausatz LED-Taschenlampe AS306 mit sehr geringem Aufwand eine Zeltlampe bauen kann, die mechanisch stabil und wasserdicht ist. Sie ist deshalb für den Campingeinsatz ebenso geeignet wie für einen nächtlichen Bootsausflug.

Mit dem Schubladenwächter AS347, der nur wenige Bauelemente benötigt, steht ein besonders kostengünstiger Bausatz zur Verfügung, der sich an Lötanfänger richtet und deshalb für jüngere Schüler und Freizeitaktivitäten prädestiniert ist! Mit der Oma-Uhr AS327 hat der AATiS nun den vierten Uhrenbausatz in sein Medienprogramm aufgenommen. Auch diese ganz besondere Uhr dürfte wieder zahlreiche Freunde unter den „Makern“ finden.

Der nicht mehr als Bausatz erhältliche UKW-Radio AS713 fand in AS717 einen würdigen Nachfolger. Der neue Bausatz lässt sich einfacher aufbauen, ist besonders lehrreich und dürfte deshalb viele Interessierte finden! Einen besonderen Schwerpunkt dieses Heftes bildet



Testet 9-V-Blöcke unter Last

Fotos: DJ2AX

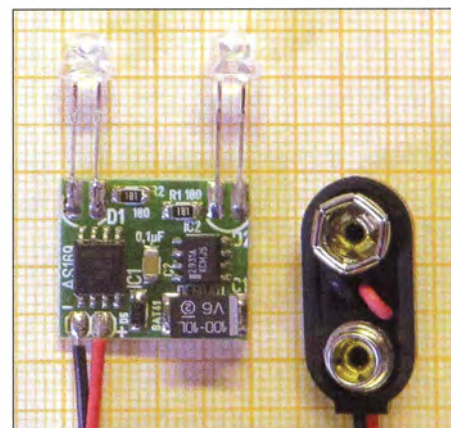
die Energieversorgung von Schaltungen durch Batterien und Akkumulatoren. Die Frage nach ihrer richtigen Behandlung, ihrem Ladezustand und dessen Optimierung werden tiefgehend an verschiedenen Akkumulatortypen untersucht. Welche Kriterien zu beachten sind, um nicht auf falsche Angaben beim Kauf hereinzufallen, wird in gut nachvollziehbaren Tests gezeigt. Den Abschluss dieser Themenreihe bildet die Bauanleitung eines Batterie- und Akkumulatortesters, der sicherlich zahlreiche Elektronikfreunde begeistern wird, zumal ein Bausatz unter der Bezeichnung AS917 mit einer professionellen Software angeboten wird.

Im Hinblick auf eigene Experimente wird eine historische Batterie untersucht, die auf die Anfänge der kabelgebundenen Telegrafie, also das Morse, zurückgeht. Diese Gravity-Batterie dürfte bei zukünftigen Jugendforschungsarbeiten im Fach Chemie auf besonders großes Interesse stoßen. Die Fortsetzung der Besprechung folgt im FA 05/2017. Wer jetzt schon neugierig geworden ist, kann das neue Praxisheft 27 für 10 € (Praxisheft 26 ebenfalls 10 €; Praxishefte 23 bis 25 je 9 €, weiße DVD mit den Praxisheften 1 bis 22 als PDF zu 9 €) jeweils zzgl. Versandkosten bei wolfgang.lipps@aatis.de bestellen. Praxishefte und CDs können zwecks Portoeinsparung zusammen mit Bausätzen bestellt werden bei bestellung@aatis.de.

Tnx DL4OAD

■ Der Bausatz des Monats ...

ist der Microflash AS169, dessen zwei rundstrahlende LEDs jeweils zweimal hintereinander aufleuchten. Der Restposten umfasst die schon vollständig bestückte Platine. Nur die LEDs und der 9-V-Batterieclip müssen angelötet werden. Damit ist dieser Bausatz auch für Bastelaktionen geeignet, bei denen nur sehr wenig Zeit zur Verfügung steht. Ein Kurzvideo ist unter www.aatis.de/bausatz/as169 zu finden. Für 5 € unter bestellung@aatis.de zu ordern nur so lange der Vorrat reicht.



Microflash AS169 im Sonderangebot

■ Vorbestellung für den Funktag Kassel 2017

Die in den zurückliegenden QTCs beschriebenen neuen Bausätze des Jahres und das Praxisheft 27 werden auch zum Funktag Kassel am AATiS-Stand vorrätig sein. Wer sicher gehen will, dass auch ältere Bausätze in Kassel dabei sind, sollte bis zum 31.03.2017 eine Vorbestellung an die oben genannte Adresse schicken.

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateurl.de

■ SCBO bei der USKA

Die *Swiss CB Organisation* (SCBO; www.scbo.net), der Dachverband der Schweizer CB-Funker, hatte beim Schweizer Amateurfunkverband USKA (*Union Schweizerischer Kurzwellen Amateure*) ein Gesuch zur Aufnahme als Sektion eingereicht. Die USKA hatte im Gegenzug angekündigt, über dieses Thema am 25.2.2017 zu entscheiden. „Lassen wir uns überraschen“, beendete Felix Telli, HB9RPU, seine Mitteilung auf der SCBO-Website. Zuvor hatte er in einer außerordentlichen Mitgliederversammlung die Zustimmung für eine Neuausrichtung der SCBO erhalten; diese bemüht sich um ein verstärktes Zusammengehen von CB-Funkern und Funkamateuren in der Schweiz.

Das Ergebnis des Antrags teilte HB9RPU ebenfalls per Internet mit: Demnach hat sich auf einer Versammlung der USKA-Delegierten bei einer Abstimmung eine Mehrheit für die Aufnahme der SCBO als Sektion in die USKA entschieden. „Als Sektion stehen wir unter dem Schirm der USKA“, erklärte Felix einen der Vorteile dieser Entwicklung. Die SCBO sei dabei eine eigenständige Sektion, die wie bisher in der gesamten Schweiz aktiv ist.

Zu den Zielen der SCBO gehören weiterhin die Förderung des CB-Funks sowie die Unterstützung von Contesten für Jedermannfunker. Darüber hinaus erhofft man sich eine Stärkung der Position der Jedermannfunker gegenüber der Telekommunikationsbehörde, dem *Schweizer Bundesamt für Kommunikation* (BAKOM). Vom BAKOM, so Felix in seiner Mitteilung, wurden die CB-Funker seit der Konzessionsbefreiung nicht mehr voll akzeptiert. „Da die USKA in Zukunft unsere Interessen beim BAKOM vertritt, haben wir einen starken Partner.“

Die SCBO könne Anliegen bei der jährlich stattfindenden USKA-Versammlung einbringen und viele weitere Vorteile würden sich in Zukunft noch zeigen. „Bestimmt haben wir einen kleinen Teil unserer Eigenständigkeit verloren, die Vorteile überwiegen jedoch ganz klar“, zeigte sich Felix überzeugt. Die SCBO sei nun gefordert, die eigene Website zu aktualisieren und neben dem CB-Funk ebenfalls den Amateurfunkdienst zu fördern; Letzteres würden einige der in der SCBO angeschlossenen Gruppen bereits tun.

Aus erster Hand kann man sich über diese Entwicklung bei der SCBO sowie erste Erfahrungen damit voraussichtlich auf der *10. CB-Lounge* (www.cb-lounge.de) berichten lassen, die für Samstag, den 21.10.2017, unter dem Dach der *Messe Rheintal-Electronica* (www.rheintal-electronica.de) geplant ist.

Zu den Programmpunkten dort gehören laut aktueller Planung eine Präsentation des CB-Vollduplex-Relais in Kirchheim/Teck sowie die Vor-

stellung der *Hotel November DX Group* (www.hndx.de).

Außerdem stellen die *Funkfreunde Nordbaden* (www.rad.funkfreunde.net) während der *10. CB-Lounge* die Ergebnisse des *Radio Activity Day 2017* vor. Dieser 24-h-Funkwettbewerb für CB-Funker findet in diesem Jahr vom 18.6. auf den 19.6. statt. Die exakten Regeln werden rechtzeitig auf der genannten Website veröffentlicht. Im Wesentlichen geht es darum, während des Contest-Zeitraums möglichst viele Funkkontakte mit anderen CB-Funkern in einem Contest-Logbuch zu dokumentieren. Die jeweiligen Funkpartner müssen nicht selbst am *Radio Activity Day* teilnehmen. Es kommen nur direkte Sprechfunkkontakte in die Wertung.

■ Jedermannfunk in China

Mit etwa 1,3 Mrd. Menschen ist die Volksrepublik China derzeit vor Indien der bevölkerungsreichste Staat. Gleichzeitig stammt ein Großteil der hierzulande verkauften CB-Transceiver aus chinesischer Entwicklung und Fertigung. Nimmt man beides zusammen, liegt die Annahme nicht fern, dass die Chinesen ein Volk von Jedermannfunkttern sind.

Ich bin mehrfach durch China gereist, erstmals im Frühjahr 1989, also einige Monate vor den Unruhen auf dem „Platz des Himmlischen Friedens“. Die selbst organisierte Route führte per Flugzeug über Bangkok nach Hongkong und Macao – beide Gebiete gehörten damals politisch noch nicht zu China – und dann weiter per Fähre und Überlandbus durch Südchina.

Ein Funkgerät hatte ich zwar nicht in meinem Rucksack dabei, wohl aber einen Weltempfänger vom Typ Sony ICF-2001D. Empfangsversuche im 11-m-Band führten allerdings zu keinem Ergebnis: Außer starken elektrischen Störsignalen, die vermutlich von Aufzügen und ständig laufenden Klimaanlage stammten, war in dem Frequenzbereich nichts zu hören.

Mehrere Chinareisen und knapp zehn Jahre später, mittlerweile ausgestattet mit einer Amateurfunkgenehmigung, war ich als Gast von der Klubstation BY4AA aus Shanghai auf Kurzwelle aktiv. Die Amateurfunkstelle befand sich auf dem Gelände einer staatlichen Produktionsstätte und war mit einem japanischen KW-Transceiver samt Yagi-Antenne solide ausgestattet. Der damals für die Klubstation verantwortliche Funkamateurl antwortete auf meine Frage nach dem 27-MHz-Band, dass dieses in China für professionelle Funkdienste reserviert sei.

Doch ganz ohne lizenzfreien Bürgerfunk ging es – trotz der auch dort immensen Verbreitung von Smartphones – offenbar im modernen China ebenfalls nicht: Nachdem immermehr UHF-Handfunkgeräte, die in chinesischen Fabriken eigentlich für Abnehmer im Ausland hergestellt wurden und für die dort freigegebenen Kanäle programmiert waren, ihren Weg auf den heimischen Markt fanden, reagierte die chinesische Telekommunikationsbehörde auf diese offenbar bestehende Nachfrage mit einer eigenen Lösung.

Seit dem 6.12.2001 gibt es also auch in China einen Jedermannfunk: Dieser heißt übersetzt „Öffentlicher Radiodienst“ und besteht aus 20 Kanälen für FM-Sprechfunk im Frequenzbereich von 409,7500 MHz bis 409,9875 MHz. Die Sendeleistung beträgt 500 mW und der Ka-



In Hongkong ist der Betrieb von CB-Feststationen sowie nicht zugelassener Handfunkgeräte bei hohen Geldstrafen verboten. Screenshot: DL1ABJ

nabstand 12,5 kHz. Diese Funkanwendung ist lizenz- und kostenfrei in der Volksrepublik China nutzbar. Hongkong und Macao folgten etwas später, da die genannten Kanäle bei 409 MHz dort zunächst anderen Nutzern zugeteilt waren.

Im benachbarten Taiwan, das die chinesische Führung weiterhin als „abtrünnige Provinz“ betrachtet, haben die Jedermannfunker andere UHF-Kanäle: Dort orientiert man sich an den USA und verwendet für FM-Sprechfunk Frequenzen bei 467 MHz für den *Family Radio Service* (FRS) sowie den *General Mobile Radio Service* (GMRS). Die Funkgeräte hierfür sind in der Volksrepublik China nicht zugelassen. Dies gilt ebenfalls für PMR446-Funkgeräte, die in Europa und Teilen Arabiens sowie Asiens in Gebrauch sind.

Wohl noch aus der Zeit als britische Kronkolonie stammt eine Sonderregelung für Hongkong: Dort darf man auch auf dem 11-m-Band anmeldungsfrei mit typgeprüften Geräten Jedermannfunkbetrieb durchführen. Dies allerdings nur mit Handfunk- und Mobilgeräten für Sprechfunk. Feststationen sowie der Funkbetrieb aus Räumen sind – ausdrücklich auch mit Handfunkgeräten – strikt verboten; Empfangsbetrieb ist dagegen überall erlaubt.

Die in Hongkong 40 freigegebenen CB-Kanäle reichen von 26,965 MHz bis 27,405 MHz in AM, FM und SSB. Die maximal zulässige Sendeausgangsleistung beträgt für SSB 12 W PEP und für AM/FM 4 W bei einem Standort an Land bzw. 10 W auf See.

■ Neuer CB-Rundspruch

Begonnen als Initiative unter dem Dach der *Hotel November DX Group*, ist das Team um das Projekt *CB-Funk Rundspruch Deutschland* nun unabhängig. Als Basis für alle Interessenten, die sich beteiligen wollen, dient die Website www.rundspruch.dxfreun.de. Dort werden künftig neue Themen für den Rundspruch vorgestellt und gemeinsam erarbeitet. Die Ausstrahlung erfolgt über mehrere CB-Stationen an exponierten Standorten, was für eine große Reichweite sorgen soll. Die Pilotsendung war für den 25.3.2017 geplant, weitere sollen im Laufe des Jahres folgen.

Kurzwellen in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-0700	Shortwaverservice – 3985 (D-k)
0000-2400	Channel 292 – 6070 (D/E/Holl.*; D-r)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – 3995 , 5920 (D-o via HCJB)
0500-0620	Radio Ö1 International – 6155 (Sa, So – 0610)
0500-0657	China Radio International – 17615 , 17720
0503-0530	Heukelbach Bibel-Radio – 3995 , 5920 (D-o via HCJB)
0533-0600	Missionswerk Neues Leben – 3995 , 5920 (D-o via HCJB)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-0630	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 , 7310 (Mo-Sa)
0600-0700	Radio Gloria International – 9485 (D-g; 4. So/Monat D+E)
0600-1700	Shortwaverservice – 7310 (D-k)
0600-2200	Radio HCJB Deutschland – 7365 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – 3995 , 5920, 7365 (D-o via HCJB)
0630-0657	Radio Slowakei International – 7310 (D-k)
0630-0700	Polnischer Rundfunk – 3985 (D-k)
0700-0730	Radio Bulgarien – 7310 (D-k)
0700-0800	Radio Gloria International – 7265 (D-g; 4. So/Monat D+E)
0700-0800	Radio Ohne Namen – 6070 (Mo + Mi; D-r)
0700-0900	Radiostation Belarus – 6005 (D-k)
0700-1000	Hamburger Lokalradio – 6190 (Sa; D-g)
0700-1400	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
0700-1600	Radio Mi Amigo – 6085 (D + E + Holl.; D-k)
0700-1700	Shortwaverservice – 6005 (D-k)
0700-1900	Radio Europa 24 – 6150 (D, E u. a.; D-d)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0730-0800	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323, 1593 (So)
0800-0900	Goldtausch 6070 – 6070 (So; D-r)
0800-0900	MV Baltic Radio – 7265 (D-g; 1. So/Monat)
0800-0900	Radio Gloria International – 9485 (D-g; 4. So/Monat D+E)
0800-0900	Radio. Menschen & Geschichten – 6045 (D-n), 7310 (D-k) letzter So/Monat
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-1000	Hamburger Lokalradio – 9485 (So; D-g)
0900-1000	MV Baltic Radio – 6190 (2. So/Monat)
0900-1000	Radio DARC – 6070 (So; AUT)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0900-1000	Radio Gloria International – 7310 (D-k; 4. So/Monat D+E)
1000-1100	Hamburger Lokalradio – 7265 (Sa; D-g)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1100	Radio. Menschen & Geschichten – 6005 (letzter So/Monat; D-k)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1030-1100	Schweizer Radio und Fernsehen – 6005, 7310 (Mo-Fr; D-k)
1100-1130	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920, 7365 (D-o; Sa, So)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1200	Radio Ohne Namen – 6070 (So; D-r)
1130-1225	Stimme der Türkei – 13 760
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Mi Amigo – 6085 (Mi; D-k)
1200-1300	Welle 370 – 6005 (3. So/Monat; D-k)
1200-1600	Beatspektrum – 6070 (letzter So/Monat; D-r)
1300-1327	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1300-1400	Goldtausch 6070 – 6070 (Sa; D-r)
1300-1400	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1327-1330	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr; D-k)
1400-1455	Radio Rumänien International – 9600 , 11 910
1403-1500	Radio Tunis Chaine Int. – 963
1405-1500	Ichtys Radio – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1500-1530	Polnischer Rundfunk – 6005 (D-k)
1500-1600	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
1500-1600	Radio Mi Amigo – 1485 (So; via Radio Merkurs/Riga)
1505-1530	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, 7365 (D-o)
1530-1600	Heukelbach Bibel-Radio – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1530-1600	Radio Bulgarien – 6005 (D-k)
1557-1600	Nordschleswiger – 7310 (Mo-Fr; D-k)
1600-1630	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985, 6005 (D-k)
1600-1757	Radio China International – 5970, 7380 (ALB)
1600-1800	Radio Sylvia – 6070 (1. Sa/Monat; D-r)
1600-2400	Shortwaverservice – 3985 (D-k)
1630-1725	Stimme Koreas – 9425 , 12 015
1630-1730	Missionswerk „Christus für Dich“ – 3995 , 5920, 7365 (Do, via HCJB)
1630-1730	Missionswerk „Voice of Hope“ – 3995 , 5920, 7365 (Di; via HCJB)
1630-1730	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920, 7365 (D-o; außer Di + Do)
1700-1800	Radio. Menschen & Geschichten – 3985 (letzter So/Monat; D-k)
1723-1820	IRIB Teheran – 7235, 9850 (alt 7300)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – 3995 , 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – 3995 , 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1800-1827	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9775

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1800-1900	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920, 7365 (D-o)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 197, 1323 , 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Radio. Menschen & Geschichten – 6145 (1. So/Monat; ARM)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 9526
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650 , 11 715
1827-1830	Nordschleswiger – 3985 (Mo-Fr; D-k)
1830-1858	Stimme Vietnams – 7280, 9730
1830-1925	Stimme Koreas – 9425 , 12 015
1900-1930	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
1900-2000	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
1900-2000	Radio Kairo – 9570
1900-2000	Radio Taiwan International – 6185 (GB-w)
1930-2000	Radio Tirana – 7465 (Mo-Sa)
1930-2025	Stimme Koreas – 9425 , 12 015
1930-2100	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920, 7365 (D-o)
2000-2015	Radio Thailand – 9390
2000-2028	Stimme Vietnams – 7280 , 9730
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2030	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (Mo-Fr; D-k)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2030-2100	Polnischer Rundfunk – 3985 (D-k)
2034-2038	Radio Slovenija – 918
2100-2155	RAE Buenos Aires – 15 345
2100-2300	Radiostation Belarus – 3985 (D-k)
2105-2200	Ichtys Radio – 3995 , 5920, 7365 (D-o via HCJB)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen; 0.1 kW)
0600-0625	Radio Rumänien International – 7330
1800-1855	Radio Rumänien International – 7220

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter;
Info: www.channel292.de

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

- ALB – Albanien (Cerrik)
- ARM – Armenien (Gavar/Noratus)
- AUT – Österreich (Moosbrunn)
 - D – Deutschland (Datteln-d, Göhren-g, Kall/Eifel-k, Nauen-n, Weenermoor/Ostfriesland-o, Pinneberg-p, Rohrbach-r)
- FRA – Frankreich (Issoudun)
- GB – Großbritannien (Woofferton-w)

Achtung: Leider lagen bei Redaktionsschluss noch nicht alle Sommersendepläne vor. Den komplett aktualisierten Hörfahrplan finden Sie im folgenden Heft.

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fett**druck wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX- Informationen

■ Neuer Sender in Quito

Die *Andenstimme* und *Radio HCJB* haben ihre deutschsprachigen Sendungen aus Ecuador zwar zum Jahresende 2016 eingestellt, doch ist der Kurzwellensender auf 6050 kHz vom Berg Pichincha wie berichtet weiterhin aktiv.

Dazu schrieb das Radioteam in Quito im aktuellen *Monatsbrief*: „Mit diesen Zeilen wollen wir uns nicht von Ihnen verabschieden, denn wir machen weiter in Quito als die *Andenstimme* für Ecuador und die Andenländer. Die deutschen Programme aus Quito hören zwar auf, aber es geht weiter mit dem Indianerradio in Spanisch und in den verschiedenen Indianersprachen.“ Viele der indigenen Hörer in den Sprachen Shuar, Chapaláa, Cofán, Waorani und Kichwa leben weiterhin in abgelegenen Regionen im Bergland oder im Dschungel Ecuadors. „Die meisten haben keinen Zugang zum Internet oder zu einem Lokalradio. Deshalb bleibt die Kurzwelle aktuell für uns. Unser Wunsch ist es, mit vereinten Kräften weiterzumachen und diese Arbeit noch weiter auszubauen.“

Vielleicht, so die Hoffnung in Quito, kommen in Zukunft zusätzliche Programme in weiteren indigenen Sprachen dazu. „Wir bieten den Produzenten aus den verschiedenen Sprachgruppen nicht nur unser Studio und eine ausgebaute Infrastruktur an, sondern planen auch Schulungen.“

Laut offiziellem Sendeplan ist der Kurzwellensender von seinem Bergstandort oberhalb von Quito täglich von 0925 UTC bis 1400 UTC und von 2100 UTC bis 0233 UTC auf 6050 kHz aktiv. Während der erste Sendeblock allenfalls mithilfe eines dortigen Web-SDR in Europa hörbar wäre, gelingt bei guten Ausbreitungsbedingungen und ungestörter Frequenz der Empfang der Spätsendung bis zum Sendeschluss auch hierzulande über die eigene Antenne.

Ab 0100 UTC kommt dienstags bis samstags eine Wiederholung der spanischen Nachrichtensendung *HCJB Noticias Mediodía*. Bis zum Sendeschluss um 0233 UTC bleibt die Sendesprache Spanisch, bevor die Nationalhymne des Andenstaates den Sendetag beendet.

Anfang März wurde der Sendeplan auf 6050 kHz vorübergehend jedoch deutlich erweitert: Die *Andenstimme* hatte einen neuen Kurzwellensender bekommen und führte einige Tage Testausstrahlungen durch. Cheftechniker Horst Rosiak

hatte dies in *A-DX* (<http://ratzer.at/a-dx>) kurzfristig angekündigt. *A-DX* ist eine E-Mail-Liste zum Thema Rundfunkfernempfang, betrieben von dem bekannten österreichischen Wellenjäger Christoph Ratzer.

Die Mitarbeiter der Station suchten bereits seit geraumer Zeit nach einem Ersatz für den alten 10-kW-Sender. Dieser war zuletzt zunehmend reparaturanfällig und aufgrund seines Alters gab es zudem kaum noch Ersatzteile. So wäre es bis zum Totalausfall wohl nur eine Frage der Zeit gewesen. Dies wollte das Team der *Andenstimme* unbedingt vermeiden und so suchte man schon länger einen finanzierbaren Ersatzsender, unter anderem im vergangenen Jahr während einer Rundreise durch Europa.

Nach sorgfältiger Prüfung aller Angebote entschied man sich aus Kostengründen schließlich für die Installation eines 1-kW-Kurzwellensenders aus „eigener“ Produktion: Wie Horst Rosiak per E-Mail aus Quito mitteilte, stammt der neue Sender aus dem ehemaligen HCJB-Technologiezentrum. Dieses heißt mittlerweile *Sonset Solutions* und betreibt in Elkhart, US-Bundesstaat Indiana, einen Standort für die Entwicklung und Fertigung unter anderem von Sendetechnik für christlich orientierte Radiostationen. Die dort tätigen Ingenieure und Techniker verstehen sich als Missionare.

Empfangsberichte erreichen die Station per E-Mail (deutsch@andenstimme.org) oder per Briefpost an: Die *Andenstimme* bei Radio HCJB, Casilla 17-17-691, Quito, Ecuador.

■ DX auf Mittelwelle

Während auf Kurzwelle die sogenannten Tropenbänder – 120 m, 90 m, 60 m – kaum noch mit Inlandsdiensten belegt sind, bietet heute insbesondere die Mittelwelle teils spektakuläre Empfangserlebnisse. Möglich wird dies durch die Abschaltung starker europäischer Stationen, wodurch die Kanäle frei werden für den Fernempfang außereuropäischer Signale.

An einem elektrisch ruhigen Standort sind bei guten Ausbreitungsbedingungen mit einer leistungsfähigen Empfangsantenne ganz erstaunliche Empfangserfolge möglich. So berichtete Christoph Ratzer (s.o.) über den nächtlichen Empfang einer 10-W-AM-Station auf 1680 kHz im erweiterten MW-Rundfunkband: *VDOT Highway Advisory Radio* aus Virginia Beach, USA.

Nicht weniger beeindruckend ist die Empfangsmeldung von Guido Schotmans, der Mitte Januar in den Niederlanden um 1730 UTC auf 891 kHz *Radio 5AN* (50 kW) aus Adelaide, Australien, hörte. Als Wellenfänger diente eine 400 m lange Beverage-Antenne in Richtung 60°, die mit einem PERSEUS SDR verbunden war. Bei der späteren systematischen Auswertung der Mitschnitte entdeckte Guido das in Mitteleuropa seltene MW-Signal vom anderen Ende der Welt.

Beide Raritäten sind zwar Extremfälle, zeigen aber das Potenzial der Mittelwelle für den DX-Empfang. Wer sich regelmäßig mit diesem Wellenbereich befasst, findet eine Vielzahl interessanter Signale.

■ Antarktis auf Kurzwelle

Im März meldete der südamerikanische Wellenjäger Hugo López, CE3BBC, mehrfach den

Empfang von *Radio Nacional Arcángel San Gabriel*, Rufzeichen LRA36, aus der argentinischen Antarktisstation Esperanza auf 15 476 kHz. Sendeschluss war gegen 2100 UTC und das in Spanisch moderierte Programm bestand überwiegend aus Musik sowie Ansagen. Bei sehr guten Ausbreitungsbedingungen könnte der Empfang ab etwa 1900 UTC ebenfalls in Europa gelingen, wobei man vermutlich wie in den Vorjahren nur von montags bis freitags sendet. Empfangsberichte erreichen die Station per E-Mail (lra36@hotmail.com).

Kürzlich bestand eine weitere interessante Empfangsmöglichkeit aus der Antarktis: *Radio DARC* bringt oft sehr hörensweite Programme, zu empfangen auf 6070 kHz AM sonntags ab 11 Uhr MEZ/MESZ sowie montags ab 17 Uhr MEZ/MESZ und 21 Uhr MEZ/MESZ für jeweils eine Stunde. Die Ausstrahlung erfolgt über einen KW-Sender in Österreich bzw. Rohrbach bei Ingolstadt.

Für den 20. 2. 17 hatte Chefredakteur Rainer Englert, DF2NU, eine schöne Aktion organisiert: Felix Riess, DP1POL, war an diesem Abend von seinem Standort in *Neumayer III*, der deutschen Antarktisstation, im 20-m-Band in Richtung Europa aktiv. Das CW-Signal war schon vor 1900 UTC auf 14 039 kHz sehr gut aufzunehmen. Nach 2000 UTC war DP1POL auf 14 070 kHz in Digimode PSK31 aktiv.

■ Radio Neumarkt

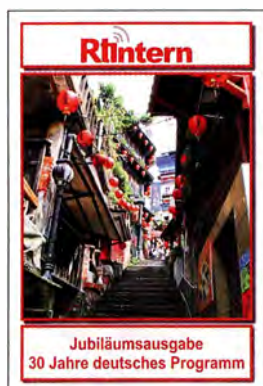
Radio Neumarkt (www.radioneumarkt.ro) sendet ein Programm für die deutschsprachige Minderheit in Rumänien, Region Siebenbürgen, montags bis samstags von 1900 UTC bis 2000 UTC (1800 UTC bis 1900 UTC während geltender MESZ) auf UKW sowie den Mittelwellen 1197 kHz (Sender Braşov), 1323 kHz (Sender Târgu Mureş) und 1593 kHz (Sender Miercurea Ciuc).

Die Sendung ist auf allen drei Frequenzen im deutschsprachigen Raum zu hören. Dabei bietet im Zentrum Deutschlands die Ausstrahlung auf 1323 kHz den besten Empfang und ist – mit etwas *Fading* – bereits mit einem Reiseempfänger und eingebauter Ferritantenne überwiegend gut aufzunehmen.

Das Programm bringt aktuelle Informationen für die Region Siebenbürgen, begleitet von Schlagern sowie deutscher und internationaler Popmusik. Breiten Raum nehmen überdies Beiträge über kulturelle Themen ein. Per Internet ist *Radio Neumarkt* ebenfalls zu hören.

Empfangsberichte kann man an die Redaktion per E-Mail (germana@radiomures.ro) oder auf dem Postweg schicken: Rumänische Rundfunkgesellschaft, Radio Neumarkt, B-dul 1 Decembrie 1918 Nr. 109, 540445 Târgu Mureş, Rumänien.

Die Informationen und Abbildung stammen von Michael Lindner (Li) und Harald Kuhl (HKu).



Anlässlich ihres 30-jährigen Jubiläums hat die deutsche Redaktion von *Radio Taiwan International* eine Broschüre herausgegeben.

Bild: Li

ADDX	Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang
In diesem Monat: => Reprint auf DVD:	
Alle Ausgaben der „Radiowelt“ (nur 49 Euro)	
Infos unter: www.addx-verlag.de	

Ausbreitung April 2017

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Die gegenwärtig absteigende Phase des Elfhjahrzyklus ist sehr häufig von geomagnetischen Störungen begleitet. Diese Störungen bestimmen mit ihren positiven, aber auch den nachfolgenden negativen Phasen dominant das Funkwettergeschehen, weil die wenigen sichtbaren Sonnenflecken kaum eine Flare-Tätigkeit entfalten und meist stabil sind. Nun ist aus Beobachtungen auch bekannt, dass in den Wochen ums Äquinoktium die Häufung von Störungen größer ist als in den Sommer- und Wintermonaten, ähnlich wie beim Jahresgang der geomagnetischen Aktivität. Da die solare UV-Strahlung praktisch konstant ist, sind die Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwellen oftmals nur in den positiven Störungsphasen angehoben. Da die koronalen Löcher sichtbar sind und deren geoeffektive Position vorhergesagt werden kann, kann man sich auf die positiven Phasen sogar vorbereiten.

Die ersten beiden Märztagelieferten ein sehr anschauliches Beispiel für die gravierenden Auswirkungen einer geomagnetischen Störung auf die Kurzwellenausbreitung. Zu Beginn der Störung am 1. 3. 2017 war am späten Nachmittag VP6EU aus dem Südpazifik auf dem 15-m-Band mit exzellentem Signal hörbar. Es stürmte weiter und am 2. März in der tiefen negativen Störungsphase war absolut keine Spur eines Signals aus dem pazifischen Raum hörbar.

Für die Aprilprognose haben wir folgende Sonnenfleckenzahlen R : NASA/SWPC 22,9 +8; BOM/IPS (Australien) 27,3; SIDC (WDC-SILSO Brüssel): 24 ± 7 nach der klassischen Methode und 32 ± 8 nach der kombinierten Methode; Dr. Hathaway (NASA) veröffentlichte 38,6. Wir hoffen, dass die Sonnenaktivität mittelmäßig steigt, und prognostizieren für Amateurfunkbelange $R = 28$, was einem solaren Flux von 85 s. f. u. entspricht. Etwas weniger Störungen als sonst und etwas höhere Sonnenstrahlung waren die Ursachen für etwas bessere Ausbreitungsbedingungen im Februar. Besonders gut ging es am 16. und 17. 2.; vom 22. zum 23. 2. und zwischen dem 27. 2. und 1. 3. 17. Markant waren die positiven Sturmphasen am 17. 2. und 1. 3. 17. Nach den Stürmen folgten stets negative Phasen, besonders am

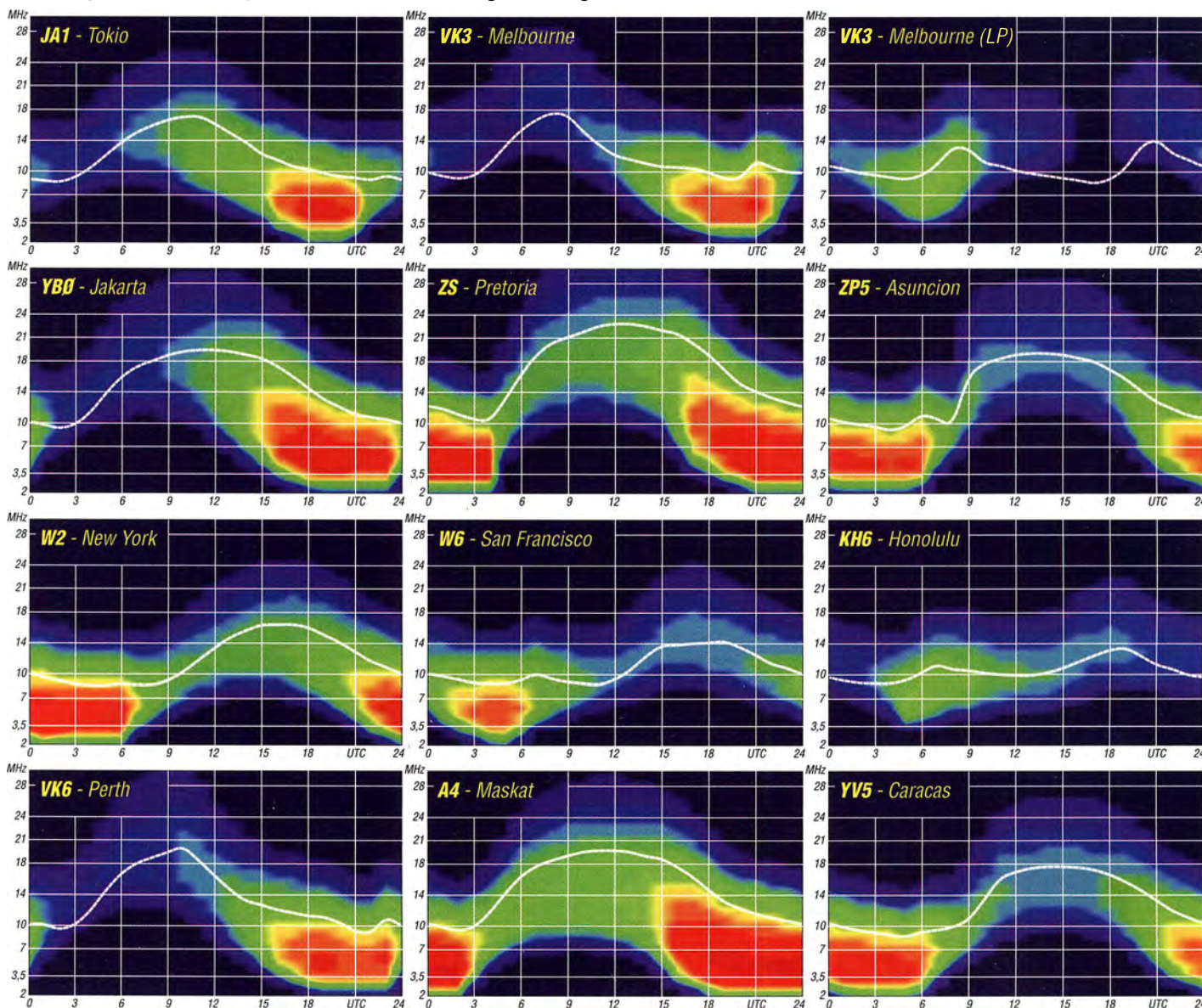
24. 2. 17. Sie waren gekennzeichnet durch eine niedrigere Sonnentätigkeit, verbunden mit höherer geomagnetischer Aktivität.

Zu Beginn des Aprils erwarten wir eine niedrige Sonnenaktivität. In der zweiten Aprilhälfte steigt wahrscheinlich die Sonnenaktivität, erste sporadische E_s -Wolken sind möglich. Dies führt zu häufigeren kurzzeitigen Verbesserungen der Ausbreitungsbedingungen und zu zufälligen Öffnungen aller oberen Kurzwellenbänder. Eigentlich beginnt die richtige E_s -Saison einen Monat später. Mit Ausnahme der obersten KW-Bänder 10 m und 12 m gehört der April zu den besseren Monaten im Kalenderjahr.

Es folgen die Mittelwerte für Februar 2017: SIDC $R_1 = 26,1$, DRAO SF = 76,9 s. f. u.; Wingst $A = 11,8$. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für Juli 2016 beträgt $R_{12} = 36$.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, $\lambda/2$ hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen



IOTA-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. (FH) Mario Borstel, DL5ME
PSF 113527, 39034 Magdeburg
E-Mail: dl5me@darcd.de

■ Inselaktivitäten im April 2017 – Rückblick Februar 2017

Afrika: Jeremy, N1ZZZ, hat vom 1. 4. bis 1. 6. Funkbetrieb als VQ9ZZ von Diego Garcia, **AF-006**, in seiner Freizeit angekündigt. Ein fünfköpfiges tschechisches Team bringt vom 6. bis 18. 4. unter S79Z die Seychellen, **AF-024**, in die Luft. Tony, CT1FFU, wird vom 18. bis 25. 4. unter D4T von den Kapverden, **AF-086**, QRV. Der immer wieder im DX-Cluster gemeldete und auch in Europa aufzunehmende EL2BG ist zwar auf der Insel Bushrod resident, diese zählt aber (bisher) nicht zur IOTA-Gruppe **AF-111**. Ein zweiköpfiges Team funkte Mitte Februar unter 3XY3D von der Insel Kassa, **AF-051**. QSL via F5OZC.



Antarktis: Alex, UA1OJL, überwintert auf der Bellinghausen-Basis und ist unter R11ANO bis März 2018 von Süd-Shetland, **AN-010**, zu hören. Juan, LU4CJM/Z, war im Februar in Telegrafie und digitalen Sendeararten fast jeden Tag von Süd-Shetland, **AN-010**, aktiv. Er bevorzugte das 40-m-Band und konnte auch in Europa mit einem 40-m-Dipol gearbeitet werden. **Asien:** Koji, JL3RDC, und Kushi, JP3PZG, sind noch bis 26. 3. mit vorangestelltem BW-Präfix von Taiwan, **AS-020**, zu hören. Teilnahme am WPX-SSB-Contest (25./26. 3.) ist geplant. Das IOTA-Highlight des Monats könnte aus Fernost starten. Mitglieder des Russian-Robinson-Clubs (RRC) planen vom 7. bis 17. 4. unter R71RRC die Aktivierung der extrem seltenen IOTA-Küsteninselgruppe **AS-071** in der Bering-See. Die letzte Aktivität von UA0KAP/A datiert aus dem Jahr 1991 (weltweiter Bestätigungsgrad 6,1%). Die Inselgruppe **AS-071** belegt derzeit Platz 20 in der Most-Wanted-Liste der gesuchten IOTA-Gruppen. QSL via UA3AKO.

Das mehrköpfige russische Team von RT9K musste seine Arktis-IOTA-Expedition zu den

ren Inselgruppen **AS-054**, **AS-068**, **AS-104**, **AS-121** witterungsbedingt abbrechen. Die Aktivierung dieser Inselgruppe ist nun auf den kommenden Winter verschoben worden. Dafür wird jetzt vom derzeitigen Standort, der Wetterstation auf der Arktisinsel Dikson, **AS-005**, Funkbetrieb gemacht.

Europa: Erik, LA2US, ist auch noch bis Juni unter JW2US von Hopen, **EU-063**, zu hören. Ein fünfköpfiges britisches Team meldet sich vom 21. bis 29. 4. unter GSONWM von Mull, **EU-008**. QSL via M0URX.

Nordamerika: Thomas, K2KSJ, ist noch bis April unter PJ7TM von St. Martin, **NA-105**, QRV. Mikhail, VE7ACN, funkt noch bis 26. 3. unter VE7ACN/7 von Kaien Island, **NA-061**. Philip, WA1ZAM, plant vom 18. 3 bis 3. 4. unter PJ7PL Funkbetrieb von St. Martin, **NA-105**. Thaire, W2APF, aktiviert noch bis 1. 4. unter V47JR das Eiland Nevis, **NA-104**. Ebenfalls von Nevis, **NA-104**, ist John, W5JON, noch bis 5. 4. unter V47JA in der Luft.

Ein dreiköpfiges mexikanisches Team ist noch bis 26. 3. unter XF2L von der seltenen Insel Lobos, **NA-221**, QRV. Nelson, NE4LS, und John, KE4IDW, aktivieren vom 21. bis 24. 4. unter N4T Dry Tortugas, **NA-079**, im Golf von Mexiko. QSL via NE4LS. Ricardo, HP1RIS, und Massimo, HP1MAC, planen vom 14. bis 16. 4. unter H91IT die Aktivierung der Insel Taboga, **NA-072**. QSL via HCIRCP. Mitte Februar war das Team von XF2L von der Insel Sacrificios, **NA-224**, QRV geworden.

Ozeanien: Masa, JA0RQV, ist noch bis 28. 3. erneut unter A35JP/p von Niuafo'ou, **OC-123**, zu hören. QSL via JA0RQV. Kaku, JA6REX, und Toshiya, JH6HZH, planen vom 19. 3. bis 3. 4. unter V633KS und V633ZH Funkbetrieb im Urlaubsstil von der Chuuk-Inselgruppe, **OC-011**. (Hinweis: Die Calls mit drei Ziffern sind korrekt). Weitere Informationen unter



<http://v63.webcrow.jp>. Kiichi, JF1LUT, ist noch bis 29. 3. unter T88IK von Palau, **OC-009**, aktiv. Santos, EA4K, plant vom 29. 3. bis 17. 4. unter AH2P die Aktivierung von Guam, **OC-026**. Haru, JA1XGI, ist wieder auf Pazifiktour und wird vom 6. bis 12. 4. unter P29VXG von New Britain, **OC-009** (LH-0639), vorzugsweise in Telegrafie zu hören sein.

Craig, VK5CE, aktiviert für 24 Stunden vom 22. bis 23. 4. unter VK5CE/7 die Insel Bruny, **OC-233**. Ein fünfköpfiges Team des philippinischen Zamboanga Radio Clubs wird vom 1. bis 30. 4. unter DX8ZWC von der Küsteninselgruppe Mindanao's, **OC-235**, QRV sein. Haru, JA1XGI, arbeitet vom 5. bis 13. 4. als V73XG vom Majuro-Atoll, **OC-029**. Nobuaki, JA0JHQ, plant vom 7. bis 9. 4. unter AH0CO/KH6 Funkbetrieb von Hawaii, **OC-019**, vorzugsweise in



der Sendearart Telegrafie. JA7WFT, JI6IHG, JM1LRA und JH7IPR bringen vom 13. bis 20. 4. unter T88FT, T88IH, T88TA und T88UW die Insel Koror, **OC-009**, in die Luft. Doug, W6HB, vermeldet vom 28. 4. bis 13. 5. unter E51DLD Funkbetrieb von Rarotonga, **OC-013** (LH-0971), im Urlaubsstil. Die für Anfang Februar von Andy, E51AND, in Aussicht gestellte Einmann-/100-W-Aktivierung des extrem seltenen Pukapuka-Atolls, **OC-098**, fand nicht statt. Craig, VK5CE, ging wieder auf Tour und war Anfang Februar wie geplant als VK5CE/3 von Gabo, **OC-196**, zu hören. Er schloss seine 36-Stunden-Expedition mit knapp 1200 QSOs im Gepäck. Mitte Februar wurde das Team von YB9K von Lombok, **OC-150**, QRV. **Südamerika:** Ein fünfköpfiges brasilianisches Team funkt vom 8. bis 9. 4. unter ZV2CV von Couves Island, **SA-028**. QSL via PU2VCP. Vom 17. bis 19. 2. fand die neunte Auflage des südamerikanischen Leuchtturmwochenendes statt. Unter www.grupodxhb.com.ar/lfarcos2014/listado.php sind die angemeldeten Stationen nachzulesen, die teilweise von IOTA-Gruppen aus Südamerika und der Antarktis aktiv waren.

■ IOTA – Informationen

Auf der Visalia International DX Convention (IDXC) in Kalifornien findet zum 22. Mal das IOTA-Dinner am Freitag, dem 21. 4., statt. Durch das Programm führt u. a. der IOTA-Expeditionär Will, WC6DX. Weitere Informationen können unter der E-Mail WC6DX@sbcglobe.net erfragt werden. Programminhalte waren zum Stichtag 5. 3. noch nicht bekannt.

Auf dem Treffen der IREF (IOTA-Bash 2017) in Texas hat Craig für Herbst 2017 die Aktivierung der Nr. 6 (Ashmore-Reef **OC-216**) auf der IOTA-Most-Wanted-Liste angekündigt. Diese isolierte Inselgruppe wurde erst einmal vor über 20 Jahren aktiviert. Die Einmann-Expedition wird nach Craigs Berechnungen über 14 000 US-\$ kosten.

Mit Stichtag 1. 3. 17 hat der IOTA-Manager Roger, G3KMA, die Auswertung der IOTA-Honor-Roll und der Jahresliste 2017 unter www.rsgbiota.org/info veröffentlicht. Roger berichtet, dass die weltweite Teilnehmeranzahl im Vergleich zu 2016 um 8,4 % gewachsen ist. So haben 207 Inseljäger die 1000er Inselmarke „gekackt“ und 552 Teilnehmer die „750 Hürde“, die zur Beantragung der IOTA-Plakette berechtigt, überwunden. Momentan nehmen weltweit 1123 Stationen aktiv am Programm teil (Abrechnung). Die Zahl der Nichtabrechner und dennoch inselinteressierten YLs und OMs dürfte derzeit nach Schätzungen international um den Faktor 10 liegen. Damit zählt das IOTA-Programm neben dem DXCC-Programm, zu den populärsten Diplomprogrammen weltweit.

172.30 W
64.44 N

UAØKAP/A

Valery N. Popov
Arakamchechen Island

Confirming QSO WAZ 19, OBL. 139, IOTA AS 71

STATION	DATE	UTC	MHz	R S T	MODE
Y25MG	4 Mar '91	2000	14	5,7	2x SSB

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

■ DMR+ Master

In der jetzigen Version des *DMR+ Master* (9.34 Build 6) gibt es aktuell noch einen kleinen Fehler. Seit der neuen Version wird auch *In-Band GPS* unterstützt, also die Möglichkeit, GPS-Daten im Voice-Stream zu senden. Hierfür wurde die Auswertung der GPS-Daten im Master komplett umgeschrieben, als Nebeneffekt ist es jetzt noch so, dass GPS-Baken den Rücksetztimer für den Heimatreflektor rücksetzen. Sprich, wenn regelmäßig GPS-Baken empfangen werden, fällt der Repeater nicht auf seinen Heimatreflektor zurück.

Bei der Version 9.35 des DMR+-Master DL-West gibt es ein Problem mit der Loop Detection. Dies führte dazu, dass QSOs aus dem Netz zu hören waren, man selbst vom Repeater aber nicht im Netz gehört wurde. Im Master läuft daher noch die Version 9.34, bis die Version 9.35-Linux 64 Bit Build:2 erhältlich ist. Informationen und ein Dashboard unter: <http://dlwest.770net.de:8877/>

Tnx Info Jan, DG3JKB

Neuerungen der DMR+ Master-Version 9.34 aus Sicht des Entwicklerteams

Es wurde ein Fehler in der *sequence number handling* im *DMR+ Master* sowie IPSC2-Server behoben. Dies hat sehr kurze regelmäßige Pausen im Audiosignal verursacht, die vor allem bei Motorola-Geräten vorkamen.

Die GPS-Handhabung wurde geändert und unterstützt nun GPS-Positionsberichte, die in Sprachrahmen eingebettet sind, wie es in der ETSI TS 102 361 seit Februar 2016 definiert ist. *DMR+ Master* unterstützt jetzt IPSC2-Server für Hytera- und Motorola-Repeater. (MMDVM wird so schnell wie möglich umgesetzt.)

Wir lassen nicht nur die APRS-Reports passieren, was jedes System tun sollte, sondern extrahieren diese Pakete auch und leiten sie weiter an APRS IS.

Die *DMR+ Server*-Konsole zeigt auch den extrahierten *Talker Alias* (falls vorhanden), aber einen sinnvollen Nutzen gibt es dafür noch nicht. Man könnte es für Rufzeichen und Namen in einer bestimmten Reihenfolge verwenden. Dies ließen sich von Systemen verwenden, die keine eigene Datenbank haben, um das Rufzeichen von der ID aufzulösen, oder keinen Zugriff auf Datenbanken (Offline-Systeme). Dadurch werden auch regelmäßige Codeplug-Updates weniger wichtig, wenn das Radio das Rufzeichen im Sprecher-Alias im Display anzeigen könnte.

Tnx Info Jürgen, DL5DI

■ DB0ZEA – neues/altes 70-cm-Relais in Zerbst, Sachsen-Anhalt

Ab Anfang März 2017 ist das 70-cm-Relais DB0ZEA an einem neuen Standort im Stadtzentrum von Zerbst/Anhalt mit neuer Technik als DMR/FM-Multimode-Repeater wieder QRV. Das alte FM-Relais (1995 bis 2009) mussten wir wegen des Standortverlusts aufgeben.

Die neuen digitalen Möglichkeiten im Amateurfunk haben mich dazu bewogen, das Relais wieder an einem neuen Standort im Stadtzentrum von Zerbst/Anhalt zu errichten. Die Antenne befindet sich in einer Höhe von 80 m über NN bzw. 16 m über Grund mit einer genehmigten Strahlungsleistung von 15 W. Das Relais ist ein DMR-Repeater Hytera RD625, der sowohl in DMR als auch in FM betrieben wird.

Ich habe mich für das DMR+-Netz entschieden, da im Norden und Süden von Sachsen-Anhalt bereits DMR-Relais im Brandmeister-Netz in Betrieb sind und mir die Vielfalt im Amateurfunk sehr am Herzen liegt. Das Relais ist auch besonders für mobile Funkamateure gedacht, die von der Autobahn A2 die Abkürzung über die Bundesstraße B184 in Richtung Autobahn A9 nehmen und damit auch das Roaming im DMR+ nutzen wollen. Somit ist wieder ein weißer Fleck mit Blickrichtung Osten auf der Reiskarte in Sachsen-Anhalt verschwunden. Weitere Informationen zu DB0ZEA sind unter www.db0zea.de zu finden. Mein besonderer Dank gilt Stefan, DL1BH, für die Netzwerkeinrichtung des Repeaters.

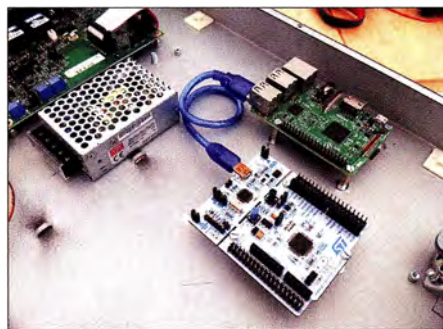
Andreas Herms, DL2ZEA

■ MMDVM auf Basis Nucleo Board von STM

Nachdem die Produktion des Arduino Due im Original eingestellt ist, suchten wir nach einer Alternative für das MMDVM-Modem. Es erfolgten Tests mit verschiedenen Boards. Darunter ein sog. Teensy 3.2 bzw. 3.6 und ein STM32F446RE Nucleo Board von STM.

Der MMDVM-Code wurde so umgestaltet, dass er neben dem Arduino Due auch die anderen beiden Typen unterstützt. Den Code für das Nucleo Board hat zum großen Teil Andy, CA6JAU, entwickelt. Der Codeteil für das Teensy 3.2/3.6-Board stammt von Jonathan, G4KLX, während ich die fortwährenden Tests übernahm.

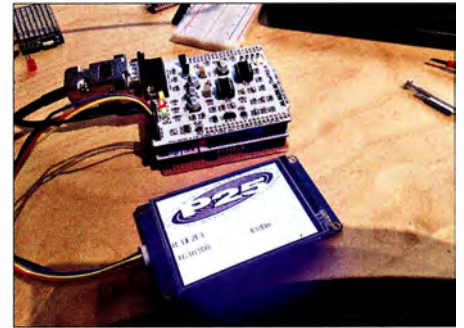
Des Weiteren wurden von verschiedenen OMs Aufsteckplatinen für die o.g. Boards entwickelt. Unter anderem entwarf Toufik, F0DEI, eine Variante für das STM32F446RE-Board. Ich erhielt eine Beta-Version zum Testen. Nachdem die notwendigen SMD-Bauteile beschafft waren, konnte ich die Platine erfolg-



MMDVM-Repeater mit Nucleo-Board

reich testen. Die Vorteile gegenüber der Arduino-Lösung mit MMDVM v1.0-Board sind:

- Mehrgang-Trimmer für Pegelanpassung,
 - TCXO bereits on Board,
 - zusätzliche Filter nach EA4FBZ integriert,
 - Status-LEDs für alle vier Modi (D-STAR, P25, YSF, DMR),
 - Pin-Header für Nextion-Displays,
 - Pin-Header für zusätzliche Status-LEDs,
 - zusätzlicher Eingang für RSSI-Signal.
- Die Nachteile sind:
- unbestückt, SMD-Bauteile sind zu montieren,
 - Arduino nicht (weiter) verwendbar.



MMDVM-Nucleo mit Display für P25NX (s. a. Digital-QTC FA 1 und 2/2017) Fotos: DF2ET

Nach einem Vorschlag eines OM in der MMDVM-Yahoo-Gruppe, die Platine um vier zusätzliche Steuerungspins (eines pro Mode) zu ergänzen, erweiterte ich die Firmware um die entsprechende Funktion, während Toufik noch vier zusätzliche Transistoren für die Ansteuerung integrierte. Herausgekommen ist die Version 1.1 der Platine. Von dieser erhielt ich wiederum einen Stapel zwecks Aufbaus und Tests.

Mittlerweile läuft die Platine bei mir in einem Tait TB7100 in Verbindung mit einem Raspberry Pi. Bis auf YSF konnte ich alle Modi erfolgreich testen. Florian Wolters, DF2ET

HAMNET

■ Weiterer Cloud-Core-Router bei DB0GW-2

Am 6. 1. ging am Standort von DB0GW-2 (Uni Duisburg-Essen) ein zweiter Cloud-Core-Router für das HAMNET in Betrieb. Er verbindet jene „HAMNET-Inseln“ im *Backbone*, welche noch nicht über HF-Links in das HAMNET eingebunden sind. Damit leistet er einen wichtigen Beitrag für das HAMNET in Deutschland.

Erweitert werden auch die Möglichkeiten der User, die über keinen HF-Zugang in das HAMNET verfügen. Neben der Einwahl über einen VPN-Tunnel gibt es auch die Möglichkeit, seinen eigenen kleinen Server von zu Hause per VPN-Tunnel ins HAMNET zu stellen.

■ DB0AVH (Berlin-Spandau)

Am 11. 2. 17 wurde der erste Spandauer HAMNET-Zugang in Betrieb genommen. Es ist somit möglich, auf 2397 MHz in das HAMNET einzusteigen.

In der ersten Ausbaustufe werden der Westen von Spandau und Falkensee abgedeckt. In den kommenden Wochen sollen weitere Richtungen folgen.

40. Gigahertz-Tagung Dorsten

Auch ein plötzlicher Rückfall in den Winter konnte etwa 160 „Gigahertzler“, darunter wieder OMs aus HB, OE, ON, PA und OZ, nicht davon abhalten, zum 40. Mal nach Dorsten zu kommen. In seinem Grußwort an die Tagung ließ es sich der Bürgermeister Tobias Stockhoff nicht nehmen, auf dieses Jubiläum einzugehen. Er erinnerte daran, dass sich zur Geburtsstunde der Tagung am 11. April 1977 etwa 50 begeis-

Als Erster berichtete Dominique Fässler, HB9BBD, über 10-GHz-LNAs, deren Aufbau und die erreichten Parameter. Er hob dabei hervor, dass heutzutage bei der Entwicklung solcher Baugruppen – im Gegensatz zu früher – keine schrittweise Hardware-Optimierung mehr erfolgt, sondern leistungsfähige Simulationssoftware zum Einsatz kommt, die oft sogar einen späteren Nachabgleich der Hardware überflüssig macht.



Auch nach 40 Jahren ist das Interesse an Gigahertz-Technik immer noch ungebrochen.

terte Funkamateure versammelt hatten, um über *Gunnplexer auf 10 GHz* zu fachsimpeln. Aus dieser „Urzelle“ entwickelte sich über die Jahrzehnte eine Plattform für den Wissensaustausch auf dem Gebiet der Mikrowellen. Sie führte zu dem hohen technischen Niveau, das wir heute antreffen. Aus den anfänglich doch recht simplen FM-Stationen auf 10 GHz sind 40 Jahre später Stationen geworden, die sogar auf 24 GHz via EME funken!

Nach der traditionellen Vorstellungsrunde der Teilnehmer, moderiert vom Tagungsleiter Peter Hörig, DL4BBU, erfolgte die Vergabe des Förderpreises der Gigahertz-Tagung, in diesem Jahr zum zweiten Mal. Die Auszeichnung erhielt Philipp Prinz, DL2AM, für jahrzehntelange Aktivität und bedeutende Entwicklungen auf dem Gebiet der Gigahertz-Technik. Aufgrund gesundheitlicher Probleme konnte er sie leider nicht persönlich in Empfang nehmen. Die Verleihung erfolgte stattdessen virtuell – die Besucher sahen ein Video, aufgenommen von Klaus Roggenkamps Sohn, in dem der Preis Philipp im heimischen Shack in Leutkirch übergeben wurde.

Wie in den Vorjahren wurde die Gigahertz-Tagung auch zur Übergabe der UKW-Contestpokale des Jahres 2016 genutzt. DARC-Vorstandsmitglied Christian Entsfellner, DL3MBG, verließ die Pokale. Zusätzlich erläuterte er die neue Auswertesoftware auf <http://contest.darc.de>, die nach der Umstrukturierung des ehemaligen UKW-Funksportreferats nun zum Einsatz kommt. Er versprach, dass die aus den Diskussionsbeiträgen vor Ort hervorgegangenen Verbesserungsvorschläge berücksichtigt würden.

Der weitere Ablauf der Veranstaltung folgte der Tagesordnung, die bereits im FUNKAMATEUR 2/2017, S. 190, veröffentlicht worden war. Der Inhalt der insgesamt acht Vorträge zu ausschließlich technischen Themen ist im Tagungsband zusammengefasst.

Dirk Fischer, DK2FD, referierte zunächst über Grundlagen des SDR, um dann überraschend eine erste Version des SDR-ZF-Nachsetzers zu präsentieren. Das Gerät mit der Bezeichnung *DF-202* ist ein kleiner 2-m-Portabel-Transceiver, der speziell für den Anschluss von SHF-Transvertern entwickelt worden ist.

Die anschließende Mittagspause konnte für Messungen an den mitgebrachten Baugruppen und Geräten genutzt werden. Jochen Frieling, DG6OBE, Dirk Fischer, DK2FD, und Jos Disselhorst, PA3ACJ, hatten dazu entsprechende Messtechnik bereitgestellt.



Christian Entsfellner, DL3MBG (li.), bei der Ehrung der Contest-Sieger des Jahres 2016

Die Jugendgruppe (EAGR) des veranstaltenden DARC OV N38/DN1GHZ, betreut von Klaus Roggenkamp, DK3HA, hatte nützliche Hilfseinrichtungen angefertigt, die sich beim Contest gut einsetzen lassen. Ganz besonderes zu erwähnen ist, dass drei Jugendliche dieser Gruppe ihr Versprechen vom Vorjahr einlösten, indem sie jeweils eine komplett aufgebaute Station für 10 GHz präsentierten.

Nils Koch, DG2MIM, betrat mit seinem Vortrag *Gigahertz-Neuland*, denn mit dem Begriff *Substrat-integrierte Wellenleiter* (SIW) konnten wohl nur wenige Teilnehmer etwas anfangen. SIW sind mittels Durchkontaktierungen und kup-

ferbeschichtetem höchstfrequenztauglichem (Leiterplatten-)Substrat nachgebildete Hohlleiterstrukturen, die eine HF-Leistungsübertragung einfach und verlustarm ermöglichen. Sie eignen sich besonders für Betriebsfrequenzen oberhalb 10 GHz bis hin zu 200 GHz. Neben der reinen Leistungsübertragung können solche Strukturen auch für den Aufbau von Filter- und Skelettschlitz-Antennen benutzt werden, wie Nils an einigen Beispielen zeigte.

Für den Betrieb über den geostationären Satelliten *Es'hail-2* wird für den Uplink auf 2,4 GHz eine Antenne mit rechtsdrehender Zirkularpolarisation benötigt. Geeignete Lösungen stellte Peter-Jürgen Gödecke, DJ7GP, in seinem Vortrag vor, sowohl hinsichtlich ihrer Mechanik als



Stand der Jugendgruppe mit den selbst gebauten 10-GHz-Transvertern

Fotos: DG4DW (2), DH6BB (1)

auch der Messung der rechtsdrehenden Polarisation. Auch der Downlink auf 10 GHz und der Wechsel der linearen Polarisation von *horizontal* auf *vertikal* kamen zur Sprache.

Kjeld Bülow Thomsen, OZ1FF, ein europaweit bekannter Gigahertz-DXer (u. a. EME auf 24 GHz) zeigte in seinem Vortrag, wie eine solche moderne Station zu konzipieren und aufzubauen ist, um bei Contesten wettbewerbsfähig zu sein.

Volker Janzen, DL1ZB, ist der Erbauer der SHF-Bake DB0MOT auf dem *Kleinen Feldberg* im Taunus, die auf allen Bändern von 1296 MHz bis 76 GHz aktiv ist (auf 47 GHz und 76 GHz zurzeit noch im Test). Volker schilderte die Lösung der Probleme, die ein solches Projekt mit sich bringt, angefangen vom beschränkten Platz für die Antennen, über die technisch anspruchsvolle Realisierung bis hin zur Absicherung gegen extreme Wetterlagen.

Roland Becker, DK4RC, stellte im ersten Teil seines Vortrags sein Konzept einer neuen Portabelstationen von 24 GHz bis 122 GHz vor, also für fünf Gigahertz-Bänder, wobei er mit nur einem Spiegel und einem Stativ auskommt. Darüber hinaus berichtete er von den Mikrowellenaktivitäten, die Henning Rech, DF9IC, im Sommer 2016 im Baltikum organisiert hatte und bei denen seine neue Portabelstation erfolgreich zum Einsatz kam.

Rudi Reese, DK8QU, der letzte Vortragende, referierte über den Aufbau einer 47-GHz-Station mit dem Schwerpunkt des Einsatzes eines Hohlleiterschalters. Hier stellte er ein selbst entwickeltes, innovatives Konzept vor.

Eine Kopie der Videoaufzeichnungen aller Vorträge kann bei Ralf Benninghoff, DG6EA, angefordert werden (E-Mail an versand@ghz-tagung.de). Der aktuelle Tagungsband ist derzeit noch erhältlich, weitere Details lassen sich auf www.ghz-tagung.de nachlesen.

Peter Hörig, DL4BBU

DX-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Rolf Thieme, DL7VEE
 Bospholer Str. 25, 12683 Berlin
 E-Mail: rolf@dl7vee.de
 URL: www.dl7vee.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
 Berichtszeitraum: 2. 2. bis 6. 3. 2017

■ Condx

Teilweise ruhiges Funkwetter mit einem Flux um 80 erzeugte bei den Funkamateuren keine Begeisterung. Anfang März kam eine Störung dazu, die die Bedingungen weiter abflauen ließ. Auf 10 und 12 m war nicht viel los, aber auch die Bedingungen auf den Lowbands waren meist nur fair bei gutem Angebot.

■ DXpeditionen – Rückblick

Die italienische Crew **TL8TT** um I2YSB verbuchte 63 154 QSOs, darunter 50 % in SSB und 3388 in RTTY. Auf 160 m liefen mit 2569 erstaunlich viele Verbindungen. OQRS für direkte QSLs fordert von Europäern stolze 4 US-\$, kostenlose Büroakten werden erst einmal nicht angeboten. – OK1DWC ist seit etlichen Tagen als **E51DWC** von Südkook zu erreichen. – **TX5T** von den Australis verzeichnete 23 500 Verbindungen, darunter 11,2 % mit Europa. – **VP6EU** mit DJ9HX, DK2AMM, DL6JGN und PA3EWP erzielte von dem besten QTH auf Pitcairn ein sehr gutes Ergebnis. Bei 39 000 QSOs in 18 Tagen entfielen 27,6 % auf Europa. VP6 ist aber keine schwierige Pazifik-Nordlinie für DL. Es gab hierzulande nach Sonnenaufgang bisweilen tolle Peaks auf 40 und 30 m. Von Südeuropa ging es aber deutlich besser, besonders auf den hohen Bändern. **A5A** (via JH1AJT) hatte diesmal den Schwerpunkt auf die Lowbands gelegt. – Weltreisender **Vlad**, UA4WHX, tingelte durch Südeuropa und Nordafrika, wobei er meist immer nur zwei bis drei Tage aus jedem Gebiet vorrangig in CW, SSB und RTTY funkte. Beispielsweise unter **9H3WHX** von Malta. – **5A1AL** ist weiterhin sporadisch QRV, in CW und RTTY. – **3XY3D** durch zwei Franzosen hatte ein gutes



Signal, aber es wurde leider oft im Simplex-Verkehr gearbeitet. – Bodo erschien als **3A/DF8DX** auf 40 m in CW. – **S01WS** ist weiterhin sehr aktiv auf allen Bändern in CW, SSB und RTTY/JT65, auch auf 160 m. – Elvira, IV3FSG, funkte unter **XT2SE** in SSB, RTTY und CW. Die QSL geht wieder über IK3GES. – **FT3YL** hat bisher rund 50 QSOs in JT65 gefahren. Allerdings ist noch kein Europäer dabei. – **HR5/F2JD** funkte ab und zu morgens



auch auf 160 m in CW. – Viele DX-Stationen aus semiraren Ländern wie BY, DU, LU, PY, VK und ZS, ja selbst aus EK und YI, sind täglich in JT65 zu lesen. Da ein Großteil von ihnen schnell via LoTW bestätigt, ist dies eine Alternative für alle DXCC-Jäger. Sowohl die Lufthansa-Expedition **8Q7LH** als auch Babs und Lot unter **V21ZG** bescherten vielen DLs ein New One auf dem neuen 60-m-Band.

■ XX9D

Neben einigen kleineren Problemen zeigte sich das QTH im Grand Coloane Hotel doch als recht gut geeignet. Mit rund 44 700 QSOs von 160 m bis 10 m in knapp 14 Tagen bei drei Stationen sind die elf Teammitglieder Bom, XX9LT; Werner, DJ9KH; Guenter, DL2AWG; Dietmar, DL2HWA; Norbert, DL2RNS; Juer-gen, DL3HRH; George, DL4SVA; Paul, DL5CW; Wolf, DM2AUJ; Sid, DM2AYO und Rolf, DL7VEE recht zufrieden. Dass Verbindungen mit Nordamerika bei diesen Bedingungen schwer werden würden, war klar. Macao liegt in der Region 3. Es gilt jedoch ein Bandplan von 1994, wonach z.B. kein RTTY auf 30 m erlaubt ist.

Das technische Konzept mit kleinen Bandfiltern zwischen Transceiver und Endstufe sowie großen Bandfiltern je Band zwischen Endstufe und Antenne nebst hochwertigen Verbindungs-Koaxialkabeln, Mantelwellensperren sowie K3-Transceivern funktionierte prima und hat uns überzeugt. Alle Stationen konnten ziemlich unbeeinträchtigt von den Nachbarstationen arbeiten und bis „auf den Grund“ hören. Sehr oft herrschten jedoch One-Way-Ausbreitungsbedingungen, also bevorzugt nur von oder nach Europa: Manchmal hörten wir die vielen anrufenden Stationen nur im Rauschen und wurden im Cluster mit „bad RX“ betitelt. Andere Male mussten wir Europa-Stationen zehnmal aufrufen, damit sie es mitbekamen. Leider wurden wir auch besonders auf 80 m von Piraten „unterstützt“. Übrigens, wenn die DX-Station „up“ gibt, muss man nicht unbedingt auf +1 kHz rufen. Etwas mehr Split erhöht die Chancen. In Zukunft werden wir „up 3“ geben.

■ Kurzinformationen

Der DARC hat ab 1. 1. 2017 sein DX- und HF-Referat in zwei neue Referate aufgespalten. Es gibt jetzt ein Contest- und ein DX-Referat. – ZA5G, OPFlorian, ist sehr aktiv in RTTY. QSL direkt an seine österreichische Adresse. – Die ARRL vermeldet, ET7L sowie SV2RSG (Mount Athos) werden wegen nicht kompletter Unterlagen zurzeit nicht für das DXCC anerkannt. – JW/SQ8KFH ist als Mitglied der polnischen Polarstation auf Spitzbergen noch bis zum 20. 5. QRV.

■ Vorschau

Afrika: Die Seychellen werden unter dem bereits vor Jahren genutzten Rufzeichen **S79Z** vom 6. bis 18. 4. durch eine OK/OM-Gruppe aktiviert. – EA3BT und EA3WL sind vom 7. bis 14. 4. unter **J5B** und **J5W** von Guinea-Bissau in SSB, CW und RTTY in der Luft. QSL EA3BT.

Amerika: Unter **VP5/homecall** funken W3HNK und N3NK vom 11. bis 18. 4. von Turks. – St. Kitts wird bis Anfang April als **V47JA** (W5JON) und **V47JR** (W2APF) aktiviert.

Asien: Unter **S21ZEE** findet vom 21. bis 27. 3. der zweite Teil der Bangladesh-Expedition von YL2GM & Co. statt.

Europa: Drei Holländer sind vom 22. bis 29. 3. unter **ZA/PA2LS** aus Albanien auf allen Bändern QRV. – Ein sechsköpfiges Team aktiviert unter **GT4BRS** vom 15. bis 22. 4. die Isle of Man. QSL DJ6OI.

Ozeanien: JA1XGI ist als **P29VXG** vom 6. bis 12. 4. in der Luft. Er hofft auf Europa-QSOs in JT65. – Die polnischen OMs von Tuvalu (**T2**) sind noch bis 6. 4. zu arbeiten. – JA6REX funkt als **V633KS** noch bis zum 3. 4. – EA5BY als **KH2BY** und EA4AK als **AH2P** aktivieren



Guam vom 29. 3. bis 18. 4. – Eine kleine japanische Gruppe ist vom 13. bis 20. 4. von Palau (**T8**) in der Luft.

Ausblick: Die von YT1AD für September geplante **KH1**-Expedition findet wohl nicht statt, da die USFWS noch keinen der vorliegenden Anträge bewilligt hat. Stattdessen geht YT1AD Anfang Dezember 2017 mit einem internationalen Team unter **9M0W** auf die Spratly Inseln. – N7QT und SM5AQD arbeiten an einer Mellish ReefDXpedition (**VK9M**) noch in diesem Jahr. – LZ1GC hat sich für den diesjährigen Oktober nochmals eine DXpedition nach Temotu unter **H40GC** vorgenommen.

■ Most-Wanted-Liste 2016

Die auf der DARC-Seite www.dxf.darc.de/~toplist/public/index.php veröffentlichten Ergebnisse der DL-Länderstandwertung und insbesondere der Most-Wanted-Liste per Ende 2016 beruhen auf rund 400 Meldungen und sind für jedes aktuelle DXCC-Gebiet verfüg-



Funkreise durch Russland

Da ich mich sehr für das RDA-Diplomprogramm (*Russian District Award*) interessiere, reiste ich im August 2016 in Begleitung meiner Frau, Galina, mit dem Pkw durch Russland. Dort wollte ich einige seltene RDA-Distrikte aktivieren. Unsere Fahrt führte uns von Berlin aus über Polen, Weißrussland, Smolensk, Tula, Voronesch, Liski, Kursk, Orel, Bryansk und zurück über Minsk. In Voronesch wollte ich mit russischen Funkfreunden am RDA-Contest 2016 teilnehmen.

Zuvor hatte ich als ersten Test im April 2016 Kaliningrad besucht und dort Gennady, UB5O, getroffen. Er befand sich in Svetlogorsk für einen Kurzaufenthalt und gemeinsam waren wir auf den Bändern aktiv. Da die Russische Föderation



Contest-Team (v. l.):
Gennady, UB5O,
Jörg, DK2AI,
Yuri, RA4C,
Andrej, RW3O,
Yuri, UA4CDT,
Georgij, RN3QOP

Fotos: DK2AI

zu den Ländern gehört, die die CEPT-Empfehlung T/R 61-01 (PDF-Download *TR6101* bei www.erodocdb.dk) umsetzen, konnte ich in Russland ohne weitere Formalitäten unter dem Rufzeichen RA/DK2AI Amateurfunkbetrieb durchführen.

Meine geplanten Aktivitäten hatte ich auf der Website des RDA-Diplomprogramms unter www.rdaward.org angekündigt. Diese Internet-Präsenz ist für RDA-Sammler sehr hilfreich: Damit Verbindungen für das Diplomprogramm zählen, braucht man nicht auf QSL-Karten zu warten, sondern die entsprechenden Daten nur online einzugeben. Gleiches gilt für den RDA-Contest.

■ Fahrt durch Weißrussland

Wir starteten am 2. August am späten Abend unsere Tour in Richtung Warschau, um den dortigen morgendlichen Berufsverkehr zu meiden.

Unser erstes Zwischenziel war die Grenze zwischen Polen und Weißrussland am Grenzüber-



Gemeinsamer Aufbau des Spiderbeams

gang in Terespol und die Ausreise aus Polen lief zügig. Auf weißrussischer Seite wies man uns freundlich in die Abfertigung ein. Ein junger Beamter sagte, dass wir einen Service zur Erledigung der Formalitäten nutzen könnten. Während eine Zöllnerin das Fahrzeug inspizierte, zeigte ich meine Amateurfunk-Zulassung, das CEPT-Dokument sowie die mitgeführte Amateurfunkanlage. Diese bestand aus einem 160-Ah-Lithium-Polymer-Akkumulator mit Spannungsanzeige, einem Transceiver IC-7000, einem Automatikkoppler CG3000 sowie Antennen vom Typ Chamäleon und G5RV. Ich erklärte mein Vorhaben, während meine Frau, Galina, übersetzte. Man teilte mir mit, dass dies kein Problem sei und ich nichts deklarieren

Während des RDA-Contests in Borisoglebsk, RDA VR-07

müsse. Ich konnte kaum glauben, dass alles so einfach ging; dies war mein Tag.

Nach dem Grenzübertritt hielten wir in Brest an einer Tankstelle und füllten den Tank zum Preis von etwa 53 Cent/l. Da seit einigen Jahren in Weißrussland für Pkws eine Mautpflicht bestand, musste ich nun an der nächsten Mautstation viele Papierseiten unterschreiben. Wir bezahlten für die Strecke von rund 1000 km die Maut. Den Transponder – die dafür fälligen 20 € als Leihgebühr wurden bei dessen Rückgabe erstattet – befestigte ich direkt hinter dem Rückspiegel.

Wir fuhren zügig bis nach Minsk und dann weiter zu Verwandten im Dorf Kosym. Es liegt nur 5 km entfernt vom ehemaligen Dorf Chaytn, dessen Bevölkerung 1943 von Mitgliedern der SS ermordet wurde. Slava, ein 80-jähriger Verwandter, hatte dies als Siebenjähriger gesehen und sich dann mit den einzigen Überlebenden im Wald versteckt.

Ich nutzte unseren Aufenthalt für einige Funkverbindungen und testete die Antenne von Chamäleon sowie meine G5RV. Trotz schlechter Ausbreitungsbedingungen entstand schnell ein Pile-up, bis ich zum Familienfest mit einem reichlich gedeckten Tisch gerufen wurde. Ich beendete vorerst den Funkbetrieb.

■ Weiter nach Smolensk

Einige Tage später ging es weiter zur russischen Grenze bei Smolensk. Die dortigen Grenzkontrollen waren zu meinem Erstaunen wieder sehr entspannt: Man bat auf russischer Seite lediglich um die Pässe und kontrollierte, ob wir ein Visum hatten. Es gab keine weiteren Fragen und bereits nach 3 min konnten wir unsere Fahrt fortsetzen.

Nach einer Stunde erreichten wir Smolensk, tauschten die Telefonkarte und benachrichtigten Gennady, UB5O. Zudem besichtigten wir die dortige Kathedrale, die sich stolz schon von weitem sichtbar erhob – ein wahre Perle. Die alte Stadtmauer versank dagegen im Autostrom des Berufsverkehrs.

Wir fuhren weiter zum ersten Funkziel unserer Reise: Kardymowsky Rajon mit dem RDA-Kenner SM-14. Der dortige Rastplatz lag leider in einem Tal, doch die RDA-Sammler warteten bereits auf dem Band. Nach dem Aufbau der Antenne entstand schnell ein Pile-up und ich freute mich, dass alles so gut funktionierte. Nun wussten die Funkfreunde, dass ich in Russland unterwegs war und nach kurzer Weiterfahrt nahm ich knapp eine Stunde später bereits den Funkbetrieb im Gebiet Glingkowsky,



RDA SM-08, auf. Mangels Schild versicherte ich mich zuvor bei einem Einheimischen, dass wir uns tatsächlich am richtigen Ort befanden.

■ Sumpf und Mücken

Nun fuhren wir nach Safonovo, einem Ort in schlechtem Zustand, sowie über die Straße E30 weiter nach Novodugino, RDA SM-17. In Medvidki sollte es einen Campingplatz geben, auf dem wir ein Zimmer gemietet hatten.

Es war allerdings bereits stockdunkel. Zwar sahen wir schwach erkennbare Häusersilhouetten, jedoch keine Hinweisschilder mehr. Zwei Dorfbewohner beschrieben uns den Weg, doch der endete in einem Sumpfgebiet. Ich stieg aus dem Auto und sofort bedeckten mich Stechmücken. Also fuhren wir wieder zurück auf der durchlöchernten Dorfstraße. Alles war still, nur die Hunde bellten; das war also RDA SM-17. Ich holte unsere Buchung hervor und telefonierte mit dem Betreiber des Campingplatzes. Er hatte uns schon längst erwartet und wir machten einen Treffpunkt aus, an dem er uns abholen wollte. Ohne seine Hilfe hätten wir den Platz niemals gefunden, denn es gab nirgends Hinweisschilder.

Bei unserer Ankunft erschien der Sternenhimmel zum Greifen nah und die frische Luft ließ

uns nicht müde werden. Die sonstigen vorgefundenen Verhältnisse waren allerdings ernüchternd: Es gab keinen Campingplatz und das Haus mit unserem gebuchten Zimmer war noch in Bau. Also schliefen wir im Auto auf der Wiese, wir hatten uns auf solche Erlebnisse eingestellt. Es gab im Haus noch keinen Strom und Wasser aus Kanistern. Aber das neue WC-Haus war bereits fertig und Klopapier hatten wir aus Berlin dabei.



Historische Bauten in Smolensk

Am nächsten Morgen stand ich früh auf und ein Bauarbeiter brachte heißes Wasser für den Kaffee. Die Wiese war nass, während sich beeindruckend schöne Nebelfelder langsam in der Sonne auflösten. Ich baute meine Funkstation auf und führte das erste QSO mit Axel, DL6KVA. Dann legte ich eine Pause ein, denn zu dieser frühen Stunde war auf den Bändern noch wenig Aktivität.

Nach einem guten Frühstück widmete ich mich erneut dem Funkbetrieb und bald standen 17 weitere Funkverbindungen im Log. Die Tour führte weiter ins zwei Fahrstunden entfernte Holm Zhirkowsky, RDA SM-27. In dem dicht bewaldeten Gebiet gelangen weitere 81 QSOs. Ich war unruhig, da ich nebenbei ständig die zahlreichen Mücken abwehren musste.

Nach dem Funkeinsatz besuchten wir eine nahe gelegene Kirche, deren goldene Kuppel sich schon von Weitem gegen den Himmel absetzte. Am folgenden Tag kamen wir durch Borodino. Das dortige Museum widmet sich unter anderem einer Schlacht, die die Streitmacht Napoleons in der Region verloren hatte.

■ Tagesziel Tula

Unser Tagesziel war die frühere Grenzstadt Tula, die wir auf überwiegend guten Straßen bei Regen erreichten. Eine Gaststätte war mit einer Hochzeitsgesellschaft belegt, also besichtigten wir die örtliche Zitadelle bzw. den dortigen Kreml. Unsere Sachen trockneten wir später beim Besuch eines Gottesdienstes, bei dem der Pope Weihrauch verteilte. Während unserer gesamten Reise hatten solche Gotteshäuser für uns etwas Magisches.

Die nächste Übernachtung hatten wir in Bogoroditsky, RDA TL-17, vorgesehen. Unsere Unterkunft war funktional eingerichtet. Statt des versprochenen Frühstücks gaben wir uns am nächsten Morgen mit einem Tee zufrieden und packten unsere eigenen Reserven auf den Tisch. Vor der Weiterfahrt wollte ich unbedingt noch RDA TL-17 aktivieren und war wieder sehr erfreut, dass die Funktechnik so gut funktionierte.

RDA TL-26, Kukinsky, lag nur rund 20 km entfernt und wir gelangten bei regnerischem Wet-

ter entlang von Feldern durch die menschenleere Landschaft dorthin. Die Ausbreitungsbedingungen waren schlecht und ich bemühte mich, trotzdem möglichst viele RDA-Sammler ins Log zu bekommen.

In dieser Landschaft konnte man sich nicht „verstecken“ und so stellte ich mich für den Funkbetrieb einfach an eine Kreuzung. Irgendwann näherte sich ein alter Lada. Dessen Fahrer musterte uns – ein Deutscher hier? – und parkte direkt neben unserem Auto. Irgendwann verlor er aber wohl das Interesse und fuhr weiter.

Auf der Straße nach Voronesch bestand Mautpflicht. Die Gebühr kostete uns nur einige Cent und die Autobahn war in einem sehr guten Zustand. Das Wetter ändert sich, es wurde schwülwarm. Zudem fuhren wir nun durch eine Landschaft mit Wäldern und Steppen.

An einem bewaffneten Kontrollpunkt winkte uns die Miliz heraus, doch alle unsere Papiere waren in Ordnung. Abschließend musterte mich ein Milizionär noch mit scharfem Blick und fragte nach unserem Reiseziel.



In Tula besuchten wir eine der zahlreichen Kirchen.

■ Treffen mit UB50

Wir telefonierten mit Gennady, UB50, um uns an einer Abfahrt hinter Voronesch mit ihm und Andre, RW3O, zu treffen. In Ostrogozhsk, RDA VR-31, einer sehr lebhaften Stadt, hatten unsere Funkfreunde für uns ein Haus gemietet.



Zwischenstation in modernen Minsk

Es gab reichlich Gesprächsstoff, endlich waren die RDA-Aktivierer beisammen. Volodjy, RW3QM, stieß ebenfalls zu uns und wir tauschten Geschenke aus. RW3O sowie RW3QM nahmen sich Zeit für Ausflüge in den kommenden Tagen, die ich für einige RDA-Aktivierungen nutzte.

Nach einer Bootsfahrt auf dem Fluss Don ging es gemeinsam mit Gennady etwa 200 km weiter zum Fluss Hapier. Nach Einbruch der Dunkelheit entwickelte sich die Fahrt mehrfach zur Herausforderung. Schließlich entschieden wir uns dafür, unsere Anreise zu unterbrechen, um die Nacht am Rande des Weges zu verbringen.

Als der mitgeführte Stromgenerator bereits lief und wir einen gemütlichen Abend zur Feier von Gennadys Geburtstag vorbereiteten, durchkreuzte dies ein aufziehendes Gewitter mitsamt Platzregen. Zudem wurden der Akkumulator und der IC-7000 durch den Regen nass, nahmen dabei aber zum Glück keinen Schaden. Der Abend wurde also doch noch zu einem Erfolg.

■ Teilnahme am Contest

Am folgenden Morgen fuhren wir weiter zum ursprünglich geplanten Standort, der sich nur 300 m entfernt von unserem Nachtlager befand. Anatoly, RA3QLL, kam mit seinem alten Lada zu Besuch. Nach einigen Erinnerungsfotos fuhren wir weiter nach RDA VR-07, gelegen



Erinnerungen an den Zweiten Weltkrieg



Reste eines alten Klosters im Kreidefelsen im Gebiet Voronesch

an einem idyllischen Fluss. Dort wartete schon Yuri, UA4CDT, unter einer mächtigen Birke auf uns. Von hier wollten wir am RDA-Contest teilnehmen.

Wir brauchten den ganzen Tag für den Aufbau eines selbst gebauten Spiderbeams, einer Vertikalantenne für 80 m und der Funkstation in einem Zelt. Yuri, RA4C, hatte uns für den Contest eine Endstufe zur Verfügung gestellt. Die Hitze machte uns sehr zu schaffen und ich kühlte mich zwischendurch im Fluss ab. Unsere Gruppe bestand nun aus sechs Funkamateuren und meiner Frau, die uns mit Essen und Getränken versorgte.

Während der Reise durch Russland wurden etliche Distrikte aktiviert.



Die Teilnahme am Contest bereitete viel Spaß und wir erreichten etliche neue Distrikte. Am Ende standen mehr als 500 Funkkontakte im Log. Es hätten durchaus mehr sein können, aber unser Ziel war nicht der erste Platz. Die gemeinsame Freude am Hobby, die vielen interessanten Unterhaltungen, der Austausch von Ansichten, die Zusammenarbeit und das Beisammensein waren uns wichtiger in diesen Zeiten.

Nach dem Abbau der Station tauschten wir unsere Kontakte aus und ich bedanke mich herzlich bei allen Funkfreunden. Während der folgenden Rückfahrt aktivierte ich kurz vor Bryansk noch RDA BR-09. Damit standen nun insgesamt 1517 Funkverbindungen aus 20 Distrikten im Log, jetzt ging es zurück zur Grenze.

■ Rückfahrt und Fazit

Am Grenzposten zwischen Russland und Weißrussland angekommen, winkten uns die dortigen Beamten einfach durch. Nach einigen Tagen in Minsk fuhren wir schließlich zurück nach Berlin.

Die vielen Erinnerungen und Eindrücke dieser Reise wirken noch lange nach. Während unserer Fahrt durch Russland haben wir viele positive Veränderungen erlebt. Leider reichte die Zeit nicht, um sich alles Interessante entlang unserer Strecke anzusehen. Zudem muss man für eine solche Tour auch ein wenig Mut mitbringen.

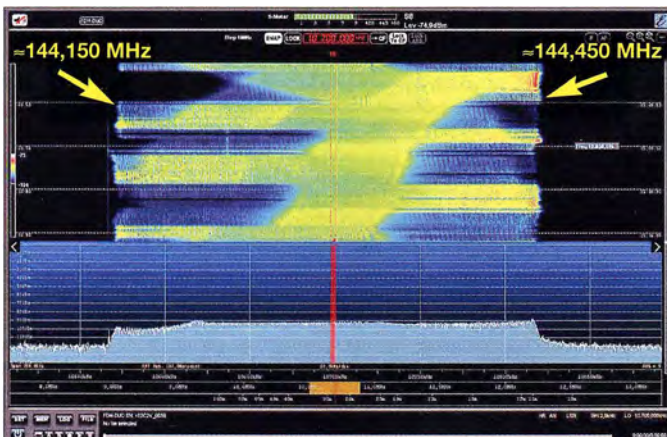
Ich bedanke mich abschließend bei Axel, DL6KVA, für seine Hilfe und bei meiner Frau, Galina, die mich sehr unterstützt hat.

Jörg Scholtz, DK2AI

BNetzA beseitigt Störung

Seit Mitte November 2016 beobachte ich ein Störsignal im unteren Bereich des 2-m-Bandes. Da der Pegel an meiner horizontal polarisierten Rundstrahlantenne bei S9+20 dB liegt, habe ich zunächst die Quelle des 300 kHz breiten Signals bei mir zu Hause vermutet. Ein Abschalten der gesamten Hauselektrik brachte jedoch keine Abhilfe. Also begab ich mich mit meinem Handfunkgerät und angeschlossener Richtantenne auf die Suche. Schnell zeigte sich, dass aufgrund der Reflexionen an den Hauswänden in der Nachbarschaft kein Störer zu ermitteln war. Es zeigten sich mehrere Maxima und Minima.

Da mir aufgrund der Störung der komplette 2-m-SSB-Bereich nicht mehr zu Verfügung stand, schrieb ich Anfang Dezember die Störungsannahme der Bundesnetzagentur (BNetzA) an und bekam umgehend ein Aktenzeichen zugewiesen. Der Störungsmeldung legte ich ein mit meinem SDR-Empfänger erstelltes Spektrogramm bei (Bild) und beschrieb meine Station und die Zeiten, in denen ich die Störung empfangen habe – meist zwischen 8 Uhr und 23 Uhr. Zwei Tage später kam es zu einer telefonischen Terminabsprache mit der BNetzA. 14 Tage später klingelten zwei freundliche Ingenieure des



Spektrogramm der Störung; Darstellung am 10,7-MHz-Zwischenfrequenzausgang eines AOR AR5000 mittels ELAD FDM-DUO als Panoramaadapter, Mittenfrequenz 144,3 MHz

Screenshot: DL4KAL

Störmessdienstes an meiner Haustüre. Nachdem ich ihnen das störende Signal an meiner Funkanlage vorgeführt hatte, begaben sie sich mit dem Messfahrzeug auf die Suche. Innerhalb einer halben Stunde war der Störer im Gebäude einer Sportanlage etwa 100 m von meinem Standort eingekreist. Die Öffnungszeiten der Anlage decken sich auch mit den Zeiten der Störungen. Nun kam ein portabler Spektrumanalysator zum Einsatz, der zu einem schwingenden Antennenverstärker einer Rundfunkempfangsanlage führte.

Der Betreiber der Anlage erhielt seitens der Behörde die Aufforderung, den störenden Verstärker innerhalb der kommenden vier Wochen außer Betrieb zu nehmen.

Mittlerweile ist die gesamte Empfangsanlage in der Sportanlage erneuert worden, sodass ich einen ungestörten Betrieb auf 2 m genießen kann. Hervorheben möchte ich nochmals, dass die gesamte sehr unbürokratische und kompetente Abwicklung durch die BNetzA nur etwas mehr als sechs Wochen gedauert hat. Der zuständige Beamte hat mich zudem telefonisch von den abschließenden Maßnahmen in Kenntnis gesetzt. Ich möchte alle Funkamateure, die unter einem gestörten Empfang leiden, ermuntern, ebenfalls Störmeldungen abzugeben: Tel. (04821) 895555, E-Mail funkstoerung@bnetza.de. Die Novelle des EMVG sollte uns nicht davon abhalten, unser Recht auf eine erquickliche Ausübung unseres Hobbys zu vertreten.

Wilhelm Hombach, DL4KAL

Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darc.de



■ SOTA Dinner 2017

Ed, DD5LP, will im Rahmen der Ham Radio wieder ein gemeinsames Abendessen der SOTA-Teilnehmer organisieren. Für Termin und Ort hat er im SOTA-Reflector eine Umfrage gestartet. Interessenten werden gebeten, auf <https://tinyurl.com/SOTA-dinner2017> abzustimmen.

■ SOTA-Tour HB9SOTA (2)

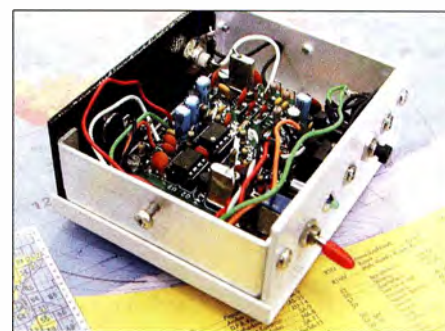
Jürg, HB9BIN: Im „Windschatten“ eines Gebäudeteils stellte ich in mehreren Anläufen meinen endgespeisten Dipol für 40 m auf. Der stürmische Wind wehte mir stets die Drahtbefestigung vom Glasfibernast. Das Klebeband hielt in der Nässe und Kälte auch nicht richtig. Zu meinem schon bestehenden WX-Ärger musste ich feststellen, dass mich nur Lars, SA4BLM, auf 7,032 MHz hörte. Das QSO mit meinem MTR-5B funktionierte auf Anhieb. Doch Lars und auch die RBNs spotteten mich wegen der geringen Leistung von 5 W und der Strahlungsabsorption der großen Stahlkonstruktion der Sendeanlage leider nicht. Der Akkumulator meines I-Phones und der Zusatzakkumulator reichten gerade noch aus, um einen

Spot abzusetzen. Anschließend versagten beide wegen der tiefen Temperatur und der hohen Stromaufnahme durch die GPS-Funktion. Bei SOTA ist es nicht verpönt, sondern im SOTA-Reflector von den Chasern geradezu erwünscht, wenn man sich als Aktivierer selber „spottet“.

Wegen des Schneetreibens und der starken Winde tätigte ich nur vier QSOs. Dies ist die Mindestzahl, welche für die Aktivierung eines SOTA-Berges erforderlich ist. Zum ersten Mal setzte ich bei Schneetreiben nicht mehr meinen Laptop, sondern ein Tablet ein. Nach rund 54000 SOTA-QSOs mit dem bewährten Swisslog für DOS zeigte die Tastatur Altersschwächen. Nun staunte ich nicht schlecht, wie die Schneeflocken, welche auf dem Tablet landeten, sich automatisch in Buchstaben verwandelten. Für diesen Ärger hat VK port-a-log in der Eingabemaske eine Feld „clear data“, welches ich oft brauchte. (wird fortgesetzt)

■ SOTA einmal anders

Der britische Funkamateurl Colin Evans, M1BUU, erreichte den SOTA-„Mountain Goat“-Status am 28.1. auf dem Whernside (G/NP-004). Nach dem Erreichen des 736 m hohen Berges dauerte es allerdings noch einige Zeit, bis er das erste QSO hatte, weil er zuvor eine Funkstation bauen musste! Er hatte den Bausatz eines 20-m-Rockmite, einen Vertikalantennenbausatz und einen GaslötKolben im Gepäck. Die Bedingungen waren nicht ideal, aber in einem kleinen Zelt war er vor Wind, Regen und Schnee geschützt. In weniger als vier Stun-



Rockmite in der 40-m-Version

Foto: DL2HSC

den hatte er den Zusammenbau beendet. Sein erstes QSO mit dem 250-mW-Rockmite war der überraschende Kontakt mit N1EU in der Nähe von Albany, New York. Mehr als 3000 Meilen entfernt! Drei weitere Kontakte mit europäischen Stationen machten die SOTA-Aktivierung perfekt und erfolgreich, der „Bergziegenstatus“ war erreicht. Colin ist seit 2004 im SOTA-Programm aktiv und arbeitet meist mit kleiner Sendeleistung.

Quelle: Southgate Amateur Radio News

■ Sächsischer Bergwettbewerb

Olaf, DO1UZ, hat Anfang Februar die Auswertung des Sächsischen Bergwettbewerbs veröffentlicht (siehe auch im Bergkurier Nr. 110, www.dl2to.de). Sieger in der Kategorie 2 m/70 cm: Hans, DM7MM; 23 cm und höher: Georg, DL9NCI; YL: Ulrike, DL2DYL. Alle 186 Berge der Liste wurden aktiviert. Im nächsten QTC folgt ein ausführlicher Bericht.

SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ 10-m-Bakenstationen

Neben den Relaisfunkstellen, die in Deutschland im 10-m-Band aktiv sind, existieren für die Beobachtung der Ausbreitungsbedingungen und zur Abschätzung der aktuellen Betriebsmöglichkeiten auf diesem Amateurfunkband momentan acht reine Bakenstationen. Grundsätzlich senden Baken nach einem festen Schema kontinuierlich ihr Rufzeichen aus und übermitteln teilweise auch noch ergänzende Informationen. Das können Angaben zum Standort der Bake, dem Locatorfeld oder zur verwendeten Sendeleistung sein. Empfangsberichte sind für Bakenstationen von besonderem Interesse. Es gehen daraus sowohl Informationen zur Reichweite als auch zur technischen Qualität der Aussendung hervor. Einige Bakenbetreiber bieten dafür auf ihren Websites die Möglichkeit der Online-Empfangsbestätigung an. Empfangsberichte mit Rapportangaben können auch via DX-Clustermeldung abgesetzt werden. Das hat den Vorteil, dass kurzfristige Bandöffnungen auch noch von anderen Funkamateuren für QSOs genutzt werden können. Die Bestätigung via QSL-Büro ist ebenfalls möglich.

Für die Ausbreitungsbeobachtungen werden zunehmend auch die Live-Daten aus dem laufen-

den QSO-Verkehr herangezogen. Skimmer-Netzwerke [1] beobachten dazu weltweit die Amateurfunkbänder und können für verschiedenste Betriebsarten (CW, RTTY, PSK, JT65 ...) die gehörten Rufzeichen extrahieren und eine Abschätzung des Signal-Rausch-Abstandes am Empfangsort vornehmen.

Viele Programme, die für die Digitalmods eingesetzt werden, bieten die Möglichkeit, die empfangenen Daten automatisch via Internet zur Aufbereitung an zentrale Server wie z. B. [2] weiterzureichen. SWLs können damit auch ihre Empfangsergebnisse dem Datenpool beisteuern. Um eine sinnvolle Auswertung der Daten zu ermöglichen, ist unbedingt darauf zu achten, in den Konfigurationseinstellungen das eigene Hörerkennzeichen anzugeben. Wenn kein QSO-Betrieb stattfindet, dann können auch die besten Live-Systeme nichts auswerten. Baken, die idealerweise unermüdlich im 24-Stunden-Modus senden, sind da nach wie vor eine unentbehrliche Hilfe, um plötzlich auftretende Ausbreitungsphänomene schneller erkennen und nutzen zu können. Vom HF-Ba-



kenkoordinator der IARU-Region 1, G3USF, wird unter [3] eine Kurzwellen-Bakenliste bereitgestellt.

Sowohl eine tägliche als auch eine historische Datenauswertung zur Hörbarkeit der 10-m-Baken in Europa wird von Andre, DL8WX, aufbereitet und unter [4] zur Verfügung gestellt.

Literatur

- [1] www.reversebeacon.net
- [2] <https://pskreporter.info>
- [3] www.keele.ac.uk/depts/por/28.htm
- [4] www.dl8wx.de

10-m-Baken in Deutschland

f [kHz]	Rufzeichen	QTH	Locator	p [W]	Betriebszeit
28 205,0	DLØIGI	Hohenpeißenberg	JN57MT	50	24 h
28 211,0	DBØFKS	Frankenstein bei Darmstadt	JN49IT	1	keine Angaben
28 245,0	DBØTEN	Bomlitz bei Walsrode	JO42TW	2	zur Zeit Testbetrieb auf 28 045 kHz
28 257,5	DKØTEN	Sipplinger Berg bei Überl.	JN47NT	10	24 h
28 265,0	DFØANN	Moritzberg	JN59PL	5	24 h
28 273,0	DL3RTL	Berlin-Tempelhof	JO62QL	5	keine Angaben
28 277,0	DMØAAB	Giekau bei Kiel	JO54GH	12	24 h
28 279,0	DBØUM	Woltersdorf bei Schwedt	JO73CE	6	24 h

Sat-QTC

Bearbeiter:

Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ ISRO PSLV-C37 gestartet

Die Indian Space Agency ISRO startete erfolgreich den Amateurfunk-Satellit Nayif-1 mit 102 weiteren CubeSats, ein Rekord für einen einzelnen Start. Die PSLV, Mission C37, hob am 15.2. vom Satish Dhawan Space Centre, Sriharikota, Andhra Pradesh, um 0358 UTC ab. Die Hauptnutzlast war der Erdbeobachtungssatellit Cartosat-2. Der Start von Nayif-1 war ursprünglich an Bord einer Falcon-9 geplant. ISRO veröffentlichte ein Video vom Start und Aussetzen der Satelliten, das unter <https://youtu.be/3Kq7r1oNYwk> angeschaut werden kann. Nayif-1 sendete etwa eine Stunde nach dem Start. Funkamateure im Westen der USA berichteten über die ersten Signale. Ken Eaton, GW1FKY, teilte mit, dass er die ersten Daten um 1007 UTC empfing, als sich der Satellit Großbritannien näherte.

■ Nayif-1, EO-88, neu im Orbit

Ingenieurstudenten der American University of Sharjah bauten den ersten CubeSat in den Vereinigten Arabischen Emiraten als Teil ihres *senior design project*. Nayif-1 ist ein Amateurfunk-Satellit mit einem FUNcube-Lineartransponder. Das Projekt wurde in Partnerschaft mit dem *Mohammed bin Rashid Space Centre (MBRSC)* und *Innovative Solutions in Space*



Start der PSLV-C37

Bild: ISRO

(*ISIS*) BV entwickelt. Der 1U-CubeSat besitzt ein aktives Lageregelungs- und Kontrollsystem. Die IARU koordinierte folgende Frequenzen: Uplink: 435,045 ... 435,015 MHz LSB/CW, Downlink: 145,960 ... 145,990 MHz USB/CW, Telemetrie: 145,940 MHz 1200 bps BPSK im FUNcube-Standard.

Für den Telemetrieempfang steht eine spezifische Software – Telemetry Dashboard – unter http://download.funcube.org.uk/nayif-1_Dashboard_1039_Installer.msi zum Herunterladen bereit. Wie beim FUNcube-1-Dashboard wird damit die empfangene Telemetrie ins Data Warehouse hochgeladen.

Instruktionen für die Installation, Integration mit einem FUNcube Dongle und dem Data Warehouse können unter <http://tinyurl.com/ANS043-Nayif-1-Dashboard> als PDF-Datei heruntergeladen werden. Ein File, um die Konfiguration zu testen, ist unter http://download.funcube.org.uk/nayif1_testfile.funcubebin verfügbar. Be-

reits im FUNcube Dashboard registrierte User brauchen sich nicht erneut zu registrieren. Das Data Warehouse ist unter <http://data.amsat-uk.org/nayif1/index> einsehbar.

Nayif-1 (OSCAR-Nr. 88, NORAD-Nr. 42017) befindet sich in einem perfekten Zustand und wurde noch am ersten Tag im Orbit in den autonomen Modus geschaltet. Wie bei FUNcube-1/AO-73 sendet der Satellit Telemetrie im Sonnenlicht und aktiviert den Transponder in den Eklipsen. Es wurden schon viele QSOs getätigt. Wie vorausgesehen ist die Frequenzstabilität viel besser als bei seinen Vorgängern.

■ SSTV und neues Funkgerät an Bord der ISS

Am 14. 2. wurden im Rahmen des MAI-75-Experiments wieder SSTV-Bilder auf 145,800 MHz gesendet. Anzusehen sind diese unter: www.spaceflightsoftware.com/ARISS_SSTV

Am 19. 2. wurde mit einer Falcon-9 von SpaceX im Dragon-Modul, Mission CRS-10, neue Amateurfunkausrüstung zur ISS gebracht. Darunter ein Ericsson 2-m-Funkgerät, das das ausgefallene Gerät im Columbus-Modul für Schulkontakte und Packet-Radio ersetzen soll.

Vorerst wird es jedoch verstaut und irgendwann im Columbus-Modul installiert. Das vorhandene 70-cm-Funkgerät soll damit ersetzt werden.

ARISS macht große Fortschritte in der Entwicklung eines neuen interoperablen Funksystems, mit welchem hoffentlich die in die Jahre gekommene Infrastruktur im Columbus- und Service-Modul ersetzt werden kann. Der harte und teure Teil dieser Anstrengungen beginnt erst mit Tests und Zertifizierungen. Spenden sind willkommen unter: www.ariss.org/donate.html

CW-QTC

Bearbeiter:

Martin Gloger, DM4CW
Am Feldhofe 4, 37170 Uslar
E-Mail: mgloger@yahoo.com

■ AGCW-DL

In diesem CW-QTC möchten wir auf einige Conteste und Aktivitäten der AGCW und befreundeter Klubs hinweisen. Der AGCW liegt die Förderung von Neulingen und Wiedereinsteigern in die Morsetelegrafie besonders am Herzen. Daher möchten wir bei unseren Aktivitäten und Veranstaltungen gute Betriebstechnik vermitteln. Generell gilt, dass jeder Operator sich um einen verbesserten Betriebsstil bemühen sollte.

Eine Grundregel, die für CW-Betrieb selbstverständlich sein sollte, ist, dass die langsamere oder weniger routinierte Station den Stil des QSOs bestimmt. Ebenso sollte die Priorität auf guter Tastqualität liegen, weniger auf dem Erreichen hoher Geschwindigkeiten. Diese Regel gilt besonders für zwei Veranstaltungen, die sich CW-Fans schon jetzt vormerken sollten.

■ AGCW Freundschafts-Aktivität

Fernab vom hektischen Contestbetrieb läuft vom 1.1. bis zum 31.12 jedes Jahres die *AGCW Freundschafts-Aktivität (FSA)*. Dabei steht das

Knüpfen und die Pflege von Freundschaften mittels langen CW-Gesprächen auf dem 40-m-Band im Vordergrund.

Weil es kein Funkwettbewerb im engeren Sinne ist, sind keine „599 QSOs“ gefragt, sondern CW-Verbindungen von mindestens 10 min. Wenn ausgedehnter Gesprächsbedarf besteht, kann man auch mehrere QSOs hintereinander fahren. Den Gewinnern jeder Kategorie winkt am Jahresende ein Gutschein als Preis. Die komplette Ausschreibung findet ihr auf www.agcw.de unter dem Punkt *Contests und CW-Betrieb*.

■ EUCW-QRS Week

Von den englischen Funkfreunden FISTS initiiert und seit 2012 durch die AGCW betreut, ist die EUCW-QRS Week. Wiederum geht es darum, nicht den Wettbewerbsgedanken in den Vordergrund zu stellen, sondern schöne CW QSOs von mindestens fünf Minuten Länge zu fahren. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt bei diesem Contest 70 BPM, wobei die langsamere Station wie immer das Tempo vorgeben sollte. Den Teilnehmern winken schöne Diplome für die Teilnahme. Wer durch besonders gutes Morsen auffällt, kann Bonuspunkte für das *Most Readable Morse Heard Award* sammeln. Die kompletten Teilnahmebedingungen findet ihr ebenfalls auf der Homepage der AGCW. Vielleicht ist eine dieser Aktivitäten für den einen oder anderen (oder auch die eine oder andere) ein willkommener Anlass, zur Taste zu grei-

fen. Ein guter Weg, (noch) unsichere CW-OPs zu unterstützen, ist es, gemeinsam ins Shack zu gehen. Wenn einem ein erfahrener OP über die Schulter schaut, lassen größere Sicherheit und weitere Lernerfolge nicht lange auf sich warten.

■ HSC-Mitgliederversammlung 2017

Die diesjährige Mitgliederversammlung des HSC findet im Rahmen des Grossen CW-Treffens am 23. 4. um 9.30 Uhr im Hotel „Eisenacher Haus“ in 98634 Erbenhausen, Frankenheimer Straße 84, statt.

Das CW-Treffen mit der AGCW, dem FMC und den Teilnehmern am Deutschen Telegrafie Pokal beginnt bereits am Freitag, dem 21. 4., in geselliger Runde. Das Hotel „Eisenacher Haus“ liegt in der thüringischen Rhön in 900 m über NN im Dreiländereck zwischen Bayern, Hessen und Thüringen.

Tagesordnungspunkte der HSC-Versammlung sind der Rückblick auf das Jubiläumsjahr 2016, die Siegerehrungen (Marathon, HSC-Conteste), verschiedene Diplomangelegenheiten, die Wahl eines neuen Vorstands für einen Zeitraum von fünf Jahren sowie die anstehenden HSC-Aktivitäten in diesem Jahr (Funkertag Kassel, Ham Radio) AOB.

Zur Wahl eines neuen Vorstands: Zur AGM 2016 hatten wir beschlossen, in Zukunft die Vorstandsfunktionen Präsident und Sekretär alle fünf Jahre neu zu besetzen. Hierfür bitten wir bis zur AGM um Kandidatenvorschläge.

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin
 E-Mail: redaktion@funkamateur.de

MAS-Transceiver für 40 m (2)

Bei all meinen QRP-Transceivern habe ich eine Verpolungsschutzdiode (Schottky-Diode SB320 o. Ä.) und einen Glättungskondensator mit mindestens 470 μF eingebaut. Gerade beim Portablebetrieb hat sich die Nützlichkeit eines Verpolungsschutzes bestätigt, denn er hat schon so manches Gerät während des Anschlusses der Stromversorgung gerettet. Ferner ist ein Potenziometer oder ein schaltbarer Widerstand vor dem Empfängereingang eingefügt, zumal es sich um eine unregelmäßige Transistormischstufe handelt. Ob nun bei einem MAS-Transceiver diese drei zusätzlichen Bauteile angebracht sind, ist eine individuelle Entscheidung.

Der Empfänger

Für den Empfänger griff ich auf die beiden Empfängerschaltungen von DG0SA zurück [2]. Für meinen Aufbau nahm ich geringfügige Än-



Bild 3: Der Endstufentransistor ist auf einem kleinen Kühlkörper und zusätzlich an der Seitenwand des Aluminiumgehäuses befestigt.

derungen hinsichtlich der Schaltung als auch der Bauteilwerte vor. Diese Schaltungsteile des Empfängers sind in Bild 4 mit * gekennzeichnet – hier hilft nur probieren. In Ermangelung von Dualgate-MOSFETs BF960, wie in den Originalschaltungen von DG0SA angegeben, habe ich BF961 eingesetzt.

Etwas kritisch verhielt sich der BFO mit Produktdetektor. Der Drain-Widerstand von 4,7 k Ω



Bild 5: Frontseite mit den Buchsen für Kopfhörer und Morsetaste. Die Frequenz des QRP-Aktivitätszentrums wurde in die Skalenmitte gelegt.

dient als Anhaltswert. Je nach Quarzfrequenz müssen eventuell die Kondensatorwerte im Rückkopplungsnetz geändert werden. Unter Umständen wird auch ein Parallelkondensator zum Trimmer erforderlich. Dies kann bedingt auch für den Sendemischer gelten.

Im Quarzabzweigfilter (engl. Ladder Filter) sollten nur Vielschichtkeramikkondensatoren zum Einsatz kommen. Werte, die nicht bei www.reichelt.de zu bekommen sind, hat eventuell noch www.qrpproject.de.

Beim Tasten des Senders störte mich das Knackn des Mithörtons unangenehm. Abhilfe schafften zwei zusätzliche Bauteile am Gate des BS170: ein 2,2- μF -Elektrolytkondensator und eine Sperrdiode 1N4148. Der Wert des Kondensators ist individuell zu wählen. Beim schnellen Geben der CW-Zeichen reichen 1 μF aus, beim langsamen Geben kann der Wert bis 4,7 μF erhöht werden. Das Knackn tritt danach während eines CW-Durchgangs nur noch bei der ersten Tastenbetätigung auf.

Die Platine

Für meine Transceiveraufbauten verwende ich grundsätzlich HF-Platinen 160 mm \times 100 mm mit einseitig durchgehender Massefläche, die bei www.reichelt.de erhältlich sind (Bestell-Nr. RE201LF, RE334LF). Diese Platinen sind beidseitig verzinkt und erlauben dank einseitiger Lötinseln einen individuellen Aufbau. Schaltungsänderungen lassen sich mit einem heißen LötKolben und Entlötlitze problemlos vornehmen – bei Erstaufbauten meist unerlässlich. Bei sorgfältiger Planung der auf der Unterseite ausgeführten Verdrahtung (keine Kreuz- und Querverbindungen) und eindeutiger Masseführung auf der Oberseite sind Verkopplungen quasi

ausgeschlossen. Die Platine ist gegenüber einer Universalleiterplatte mit beidseitigen Lötinseln zwar etwas teuer, doch hier sollte man nicht am falschen Ende sparen.

Zum Aufbau

Die Bandpassfilter im Empfängereingangszweig und nach dem Sendemischer wurden im Fertigaufbau mit Neosid-Filterspulen statt Ringkernspulen realisiert – das vereinfacht den Aufbau etwas. Die verwendeten Filterspulen sind z. B. bei www.eisch-electronic.com erhältlich. Zur Vermeidung von Verlusten habe ich außerdem im Oberwellenfilter am Ausgang des Leistungsverstärkers Glimmerkondensatoren mit 100 V Spannungsfestigkeit eingesetzt. Diese sind z. B. beim *FA-Leserservice* und bei www.reichelt.de erhältlich.

Bild 6 gibt einen Eindruck von der Verdrahtungsseite der Leiterplatte. Die Signaleinspeisung vom VXO zum Empfänger- und zum Sendemischer mussten verdrahtungsbedingt mit hochwertigem Koaxialkabel RG178 erfolgen. Bild 3 zeigt den Fertigaufbau in einem sogenannten Euro-Gehäuse (www.reichelt.de, Bestell-Nr. GEH EG2). Die 3,5-mm-Klinkenbuchsen für Kopfhörer und Morsetaste befinden sich bei meinem Aufbau an der Vorderseite, zusammen mit dem Abstimmknopf. Eine einfache 360°-Skala reicht zur Frequenzanzeige. Die Frequenzmarke bei 7,030 MHz (QRP-Aktivi-

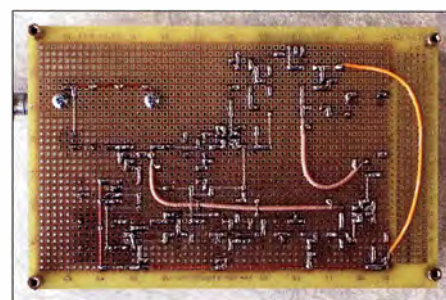


Bild 6: Unterseite der HF-Universalplatine; längere Verbindungen sind mit dünnem Koaxialkabel RG178 herzustellen. Fotos: DC0DA

tätszentrum für CW auf 40 m) wurde bewusst mittig nach oben gelegt.

Mein kleiner Aufbaubericht soll zeigen, wie sich selbst auf einer HF-Universalplatine der individuelle saubere Aufbau eines QRP-Transceivers realisieren lässt. Eine 80-m-Version wäre mit einem 10-MHz-VXO und einer 6,4 MHz Zwischenfrequenz realisierbar.

Jürgen Dahms, DC0DA

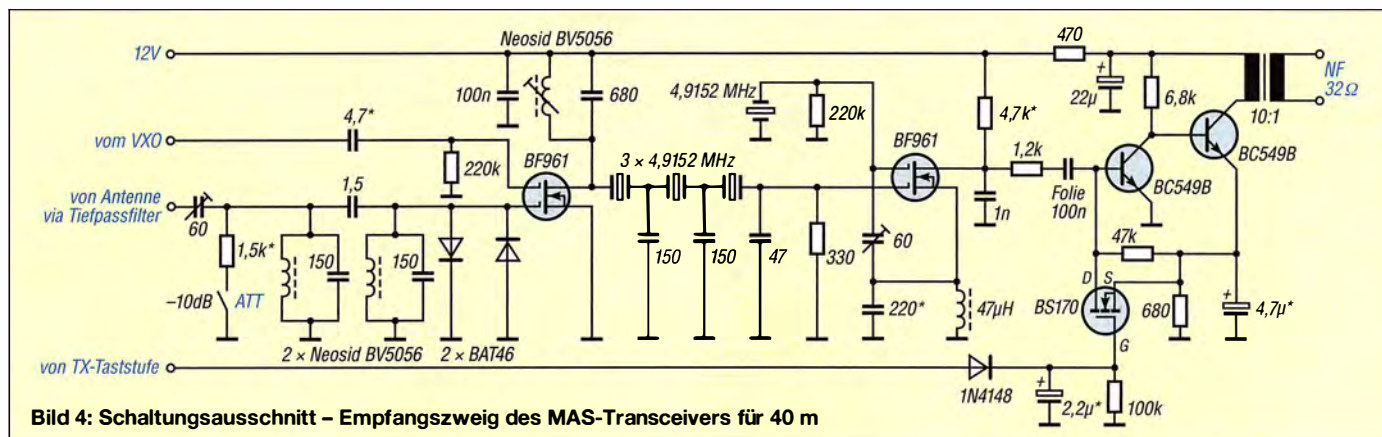


Bild 4: Schaltungsausschnitt – Empfangszweig des MAS-Transceivers für 40 m

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

■ **Mit nur einer 12-Element-Yagi zum 144-MHz-DXCC!**

Am 8.2. hat Thomas, DL1VPL, aus Freital (JO61UA) via Erde-Mond-Erde mit CR3EME auf Madeira nicht nur ein weiteres neues DXCC-Gebiet auf 2 m gearbeitet, sondern auch sein 100. auf diesem Band geloggt. Der UKW-DX-Virus hatte Thomas schon 1978 infiziert und seitdem nicht mehr losgelassen. Allerdings war er aus zeitlichen Gründen bis 2011 nur per Meteor-Scatter QRV. Für den Amateurfunk war nur ab und an sporadisch etwas Zeit, die berufliche Tätigkeit im IT-Sektor ließ nicht mehr zu.

Mit dem Eintritt in den Ruhestand hat sich das dann geändert. Mit einer 11-Element-Flexa-Yagi und 400 W rief Thomas – völlig unbefangen, wie er sagt – vor sechs Jahren I2FAK im WSJT-Mode JT65 via Mond an. Es klappte auf Anhieb mit dem QSO! OM Franco schrieb später, dass er das Signal mit -17 dB gehört habe. Nach diesem ersten EME-Erfolg war Thomas von dieser Ausbreitungsart gefesselt.

In den folgenden zwei Jahren wurde am Set-Up dann einiges verbessert. Mittlerweile arbeitet DL1VPL mit einer 12-Element-M² (12,8 dBd) und den maximal erlaubten 750 W Ausgangsleistung. Dazu kamen Optimierung von Kabeln, Vorverstärker und Antennenrelais. Seit Ende 2014 ist die Yagi nun auch elevierbar, was eine



große Verbesserung mit sich brachte. So kann Thomas statt der jeweils etwa 90 min, während derer der Mond bei Auf- und Untergang im Öffnungswinkel der Yagi steht, nun den ganzen Durchgang über EME betreiben. Noch stärker wirkt sich zudem aus, dass ab etwa 20° Elevation das Umgebungsrauschen stark zurückgeht. Vor allem aus Richtung Ost liegt dies bei Thomas bei S7. Bei solchen Störpegeln kann bei EME die Station auch gleich ausgeschaltet bleiben. Wenn bei einer DXpedition die halbe Welt im Pile-up mitruft, muss man sich als Single-Yagi-Station zwar stets in Geduld üben und hinten an-



Bild 2: I2FAK (JN45PB) arbeitet mit 16 19/19-Element-Kreuzyagis
Foto: I2FAK

stellen. Aber mit der nötigen Beharrlichkeit kann man dann selbst mit einer solchen Ausrüstung die Bedingungen fürs DXCC-Diplom erfüllen. Am späten Abend des 8.2. war es dann soweit: CR2EME auf Madeira sendete den EME-Rapport OOO.

Mittlerweile hat DL1VPL 1000 EME-QSOs geloggt, mit aktuell 495 Initials, also verschiedenen Stationen. Darunter finden sich sogar etliche EME-QSOs mit noch schwächeren Stationen, beispielsweise RV3IG: 9 Ele./400 W, VK2XN: 4,5WL/200 W, F4EZJ: 8 Ele./500 W, EI3KD: 11 Ele./400 W.

Thomas' Erfolg drang sogar bis zu WSJT-Entwickler Joe, K1JT, vor: Er sendete Glückwünsche per E-Mail und bat außerdem um ein Antennenfoto für das nächste ARRL Handbook for Radio Communications, für das er gerade am EME-Kapitel arbeitet.

■ **Mit den Lyriden beginnt die Meteor-Scatter-Saison**

Nach den Quatrantiden Anfang Januar werden für Februar, März und die erste Aprilhälfte keine nennenswerten Meteorströme verzeichnet. Auch der Aktivitätsverlauf der sporadischen Meteoriten weist in dieser Zeit sein jährliches Minimum auf.

Mitte des Monats ist es damit aber vorbei. Mit hoher Verlässlichkeit meldet sich mit den Lyri-

Bild 1: Die elevierbare 12-Element-Yagi bei DL1VPL

Bild 3: Im Spektrum kann man links und rechts des Birdies bei etwa 1300 Hz die beiden Spektrallinien der RRRs auf Madeira erkennen; das QSO ist formal bereits komplett, aber um den Empfang dieser Info zu quittieren, sendet DL1VPL noch eine Periode „73“.

Foto und Screenshot: DL1VPL

den ein Meteoriten-Schauer zurück, der diesen Namen auch verdient. Und nach seinem Abflauen schließt sich dann Anfang Mai mit den Eta-Aquariden gleich der nächste Schauer an. Parallel steigt die Grundaktivität sporadischer Meteoriten an und verbleibt nun bis zum Jahresende auf hohem Niveau.

Zu den Lyriden gibt es bereits seit mehr als 2000 Jahren Beobachtungsberichte; vereinzelt werden sogar „Outbursts“ – Perioden besonders hoher Meteoritenaktivität – notiert. Meist werden aber nur etwa 20 sichtbare Reflexionen pro Stunde gezählt. Zu beobachten sind die Lyriden in der Zeit vom 16. bis 25.4. Sie erreichen dieses Jahr in der Nacht vom 22. auf den 23.4. ihr Maximum.



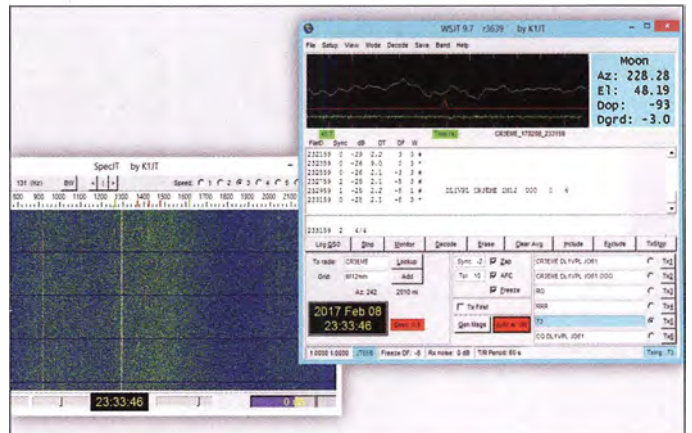
Bild 4: Radiant der Lyriden – der Ort, aus dem die Meteoriten scheinbar hervorquellen
Grafik: FA

■ **FA-Topliste 1/2017**

Der Einsendeschluss für die nächste UKW-Topliste ist der 31.3.2017. Bitte melden Sie die Anzahl der auf den Bändern oberhalb 30 MHz gearbeiteten Großfelder, DXCCs, mit dem jeweiligen ODX an die Adresse des Sachbearbeiters DL7YS (dl7yspeter@posteo.de).

■ **13./14. Februar 2017 mit Lehrbuch-Tropo-Ausbreitung Richtung Nord**

„Standard-DX“ auf UKW stellen auch in Zeiten von WSJT bei Meteor-Scatter und EME immer noch die troposphärischen Überreichweiten dar. Exemplarisch zeigte sich das am 13. und 14.2. dieses Jahres. Frank, DL5DSB, berichtet, dass sich ein Nordseetief mit vergleichsweise milden Temperaturen in Richtung auf ein seit Tagen unbewegliches Hochdruckgebiet mit Zentrum über Estland und Nachttemperaturen



WWW.DXMAPS.COM 08:56z	WWW info: SFI=75 A=4 K=0-Q1
2017-02-14 08:54 PE1BIW (J032BT)	144 310 LA2IMA (J059FE) LoTW 757 km Tropo
2017-02-14 08:50 DL5DF (J032CI)	144 310 LA2IMA (J059FE) LoTW 783 km Tropo
2017-02-14 08:34 OE1BOW (J059FE)	144 444 D0FOGBB (J059VE) 390 km Tropo
2017-02-14 08:32 SP1N (J073GL)	144 471 OZ1GYB (J055WM) 284 km Tropo
2017-02-14 08:29 HA1VHF (JN87GF)	144 439 CW ISD (JN53KU) 578 km Tropo
2017-02-14 08:23 SP1N (J073GL)	144 480 LABVHFB (J048XK) 673 km Tropo
2017-02-14 08:19 BU3AJ (K032CE)	144 481 SR3VHX (J082KL) 498 km Tropo
2017-02-14 08:11 EU3AJ (K032CE)	144 415 SR3TDM (K001XK) 228 km Tropo
2017-02-14 08:07 SP8VJW (KN09SR)	144 481 SR3VHX (J082KL) 446 km Tropo
2017-02-14 08:02 BU3AJ (K032CE)	144 815 SR3VHX (J082KL) 498 km Tropo
2017-02-14 08:01 DL5DF (J032CI)	144 300 SP8FHF (J070TV) 850 km Tropo
2017-02-14 07:35 PE1BIW (J032BK)	144 213 F1YU (JN17E3) 523 km Tropo
2017-02-14 07:36 OK1SC (J070DB)	144 480 LABVHFB (J048XK) 1046 km Tropo
2017-02-14 07:32 PE1BV (JN32KK)	144 213 F0SBS (JN87NA) 600 km Tropo
2017-02-14 07:28 OK1TEH (J070)	144 461 SK7VHFB (J065UC) 581 km Tropo
2017-02-14 07:27 OK1TEH (J070)	144 480 LABVHFB (J048XK) 594 km Tropo
2017-02-14 07:27 OK1TEH (J070)	144 444 SK6VHFB (J057TX) 857 km Tropo
2017-02-14 07:26 DL5DF (J032CI)	144 480 LABVHFB (J048XK) 753 km Tropo
2017-02-14 07:25 DL5DF (J032CI)	144 444 SK6VHFB (J057TX) 680 km Tropo
2017-02-14 07:23 DL5DF (J032CI)	144 461 SK7VHFB (J065UC) 554 km Tropo
2017-02-14 07:03 SM7NMO (J077ER)	144 480 OZ1GYB (J055WM) 289 km Tropo
2017-02-14 05:52 SM7NMO (J077ER)	144 471 OZ1GYB (J055WM) 289 km Tropo
2017-02-14 05:25 SP8RGE (J071SF)	144 480 LABVHFB (J048XK) 931 km Tropo
2017-02-14 03:27 HA1VHF (JN87GF)	144 395 CW HF1D (J073IH) 694 km Tropo
2017-02-14 02:07 LA2IMA (J059FE)	144 450 OZ1GYB (J055WM) 774 km Tropo
2017-02-13 23:42 DL5DSB (J071FC)	144 480 CW LABVHFB (J048XK) 920 km Tropo
2017-02-13 23:40 DL5DSB (J071FC)	144 461 CW SK7VHFB (J065UC) 511 km Tropo
2017-02-13 23:37 DL5DSB (J071FC)	144 445 CW SK6VHF (J057TX) 785 km Tropo
2017-02-13 23:14 SP1N (J073GL)	144 480 LABVHFB (J048XK) 673 km Tropo
2017-02-13 23:05 SP1N (J073GL)	144 301 LA2IMA (J059FE) LoTW 882 km Tropo
2017-02-13 22:52 DL5DSB (J071FC)	144 462 CW LA2VHF (J053EG) 1373 km Tropo
2017-02-13 22:52 SV8KRW (K009SR)	144 135 DL1VPL (J061UA) 1381 km EME
2017-02-13 22:35 OK1TEH (J070)	144 480 LABVHFB (J048XK) 954 km Tropo

Bild 5: Auszug aus den DX-Cluster-Meldungen von www.dxmaps.com; Entfernungen von fast 1400 km waren auf 2 m möglich. Screenshot: DL5DSB

bis zu -17 °C zubewegte (Genaueres dazu weiter unten). An der Klubstation DP5V der Interessengemeinschaft Pichofunk in JO71FC, 500 m ü. NN., war Frank bereits eifrig dabei, Baken zu beobachten. Der Höhepunkt der „Bedingungen“ stellte sich ab 1800 UTC am 13.2. ein. Der abgebildete Auszug aus dem DX-Cluster dokumentiert dies sehr anschaulich.

Im Maximum der Feldstärken gegen 0200 UTC waren LA2IMA und DL5DSB dann „allein auf weiter Flur“. Schade, dass trotz der sehr guten Voraussagen (www.dxinfocentre.com/tropo_nwe.html, <http://tropo.f5len.org/forecasts-for-europe>) das Interesse am VHF-DX offensichtlich nachgelassen hat. Im Zeitalter der Digimodes, die sehr viel technischen Aufwand voraussetzen, ist es einfach nur schade, dass solche kostenlosen Geschenke der Natur kaum noch Beachtung finden! Bei solch stabilen Tropoverhältnissen reichen eine kleine Yagi und vielleicht 20 W Ausgangsleistung völlig aus, um DX in SSB und CW zu machen. Auf www.igpichofunk.de findet man unter VHF-Ausbreitung ein Video zu diesem Ereignis.

■ Kurzanalyse der Tropo-Überreichweiten vom 13./14. Februar

Hoch- und Spätwinter gelten traditionell als „Saure-Gurken-Zeit“ für die Liebhaber troposphärischer UKW-Überreichweiten. Doch in den letzten Jahren bestätigten immer wieder Ausnahmen die Regel, so am 13./14. 2. 2017, wovon die DXer im Norden und Osten Deutschlands profitieren konnten.

Tropo-Überreichweiten resultieren aus einem starken Rückgang des Brechungsindexwertes innerhalb eines kleinen Höhenintervalls [1]. In abgeschwächter Form tritt dieser Umstand regelmäßig in klaren windstillen Nächten auf – der Erdboden kühlt sich schneller ab als die freie Atmosphäre, was zu einer Strahlungsinversion führt. Aufgrund ihrer niedrigen Höhe ist sie für

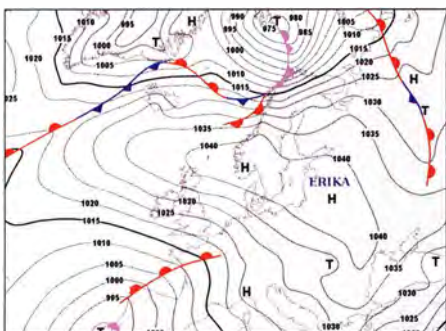


Bild 6: Bodendruckkarte für den 12. 2. 2017 [2] mit der Hochdruckzone bis zum Schwarzen Meer

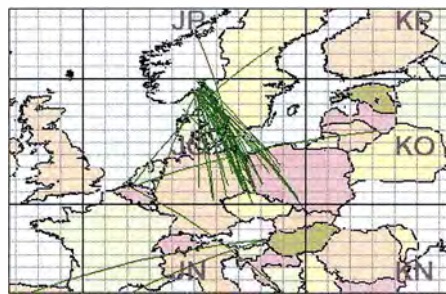


Bild 9: 2-m-Funkverbindungen via Tropo mit einer Distanz von mindestens 800 km, angegeben für den Zeitraum 12. 2. bis 14. 2. 2017 (dxmaps.com)

Screenshots: DG4MHM (4)

Überreichweiten nicht sonderlich interessant. Spannender sind *Aufgleit inversionen* (wenn sich Warmluft in der Höhe über die tiefer liegende Kaltluftschicht schiebt) und vor allem *Absink inversionen*, wie sie charakteristisch für herbstliche Hochdruckwetterlagen sind. Letzterer Inversionstyp zeichnet sich durch seine Langlebigkeit aus und ermöglicht intensive Tropo-Bandöffnungen über Tage und Wochen hinweg.

Mitte Februar stellte sich eine *Aufgleit inversion* ein. Die Bodendruckkarte für 12. 2. zeigt eine umfangreiche Hochdruckzone, die sich vom Nordatlantik über Südkandinavien bis zum Schwarzen Meer erstreckte (Bild 6). In den Folgetagen drehte sich die Hochdruckachse mehr und mehr von zonal nach meridional (Bild 7) und nahm schließlich eine Nord-Süd-Richtung ein (Bild 8), bevor sie sich abschwächte. An der Westflanke des Hochs gelangte anfangs aus süd-östlicher, später aus südlicher Richtung relativ milde Luft nach Norden. Bodennah hielt sich kältere Luft mit zweistelligen Minusgraden, während in Höhenlagen um 500 m bis 800 m die Temperaturen bis zum Gefrierpunkt anstiegen. Eine Analyse der Radiosondendaten ergab, dass sich über weiten Teilen Deutschlands zunächst keine *Absink inversion* einstellte, wie man dies von Hochdruckgebieten kennt. Dazu hätten die Taupunkte sprunghaft und stark zurückgehen müssen (Taupunktwerte zwischen -30 °C und -40 °C sind dann auch bei milden Lufttemperaturen möglich). Stattdessen stiegen mit den Temperaturen auch die Taupunkte leicht an (Tabelle 1), was häufig bei *Aufgleit inversionen* vorkommt. Zu stark sollte der Taupunktanstieg allerdings nicht ausfallen, denn feuchte Warmluft über trockener bodennaher Kaltluft führt nicht etwa zu Überreichweiten, wie bisweilen vermutet, sondern kann genau das Gegenteil bewirken! Eine nähere Begründung dafür liefert [1].

Erst mit der südwärtigen Verlagerung des Hochdruckkerns gelangten Teile Deutschlands in die Zone der *Absink inversion*, leicht zu erkennen an der nun markant zurückgehenden Luftfeuchtigkeit im Niveau der Inversionsgrenze. Beispiels-

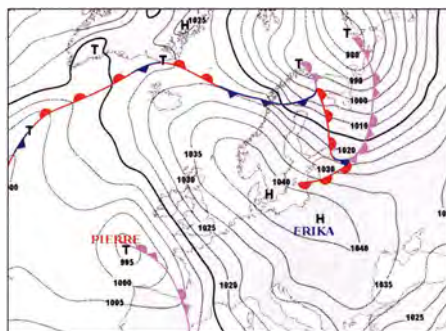


Bild 7: Bodendruckkarte für den 14. 2. 2017 [2]; die Achse der Hochdruckzone hat sich gedreht.

Tabelle 1: Messwerte Radiosondenaufstieg von Lindenberg, 12. 2. 2017, 0000 UTC

Druck [hPa]	Höhe [m]	Temp. [°C]	Taupunkt [°C]	rel. Feuchte [%]
1016	112	-3,3	-6,8	77
1008	173	-3,9	-7,7	75
1000	234	-4,5	-8,6	73
990	313	-4,9	-8,4	76
974	441	-5,5	-8,1	82
961	548	-2,3	-4,5	85
958	572	-1,5	-3,6	86
942	706	-2,5	-4,0	89
925	851	-3,5	-4,5	93
884	1207	-5,5	-6,0	97
854	1478	-7,0	-7,1	100
853	1487	-7,1	-7,1	100
850	1515	-5,5	-5,5	100

Tabelle 2: Messwerte Radiosondenaufstieg von Lindenberg, 14. 2. 2017, 0000 UTC

Druck [hPa]	Höhe [m]	Temp. [°C]	Taupunkt [°C]	rel. Feuchte [%]
1023	112	-6,3	-7,7	90
1016	165	-6,5	-7,7	91
1011	203	-6,1	-7,7	88
1004	258	-2,7	-7,1	72
1000	289	-2,5	-7,5	69
980	450	0,4	-8,6	51
964	583	0,4	-8,6	51
953	675	0,4	-8,6	51
947	725	0,4	-8,6	51
940	785	2,0	-28,0	9
925	915	2,6	-30,4	7
924	924	2,8	-31,2	6
906	1083	3,4	-32,6	5
901	1128	3,4	-33,4	5
887	1254	3,2	-35,8	4
850	1599	2,8	-42,2	2

weise meldete die Radiosonde Lindenberg bei Berlin in 1600 m Höhe einen Taupunkt von knapp unter -42 °C bei einer Lufttemperatur von +3 °C, was einer relativen Luftfeuchtigkeit von lediglich 2 % entspricht (Tabelle 2). Mit den Absinkvorgängen im Hoch kamen die DX-Signale erst richtig auf Hochtouren (Bild 9), was viele DXer leider übersahen. DL5DSB (JO71FC) empfing elf Baken aus Südkandinavien, wobei die Bake LA2VHF mit 1373 km Entfernung herausragt.

Abschließend sei bemerkt, dass die im vorigen Abschnitt genannten Online-DX-Prognosekarten Tropo-Bandöffnungen erstaunlich gut vorhersagten. Es lohnt sich also, auch außerhalb der herbstlichen Hauptsaison die DX-Vorhersagebilder zusammen mit dem Wettergeschehen zu verfolgen. **Matthias Hornsteiner, DG4MHM**

Literatur

- [1] Hornsteiner, M., DG4MHM: Prognosekarten für troposphärische Überreichweiten, FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 2, S. 144–147
- [2] Wetterkartenarchiv der Freien Universität Berlin, www.met.fu-berlin.de/de/wetter/maps

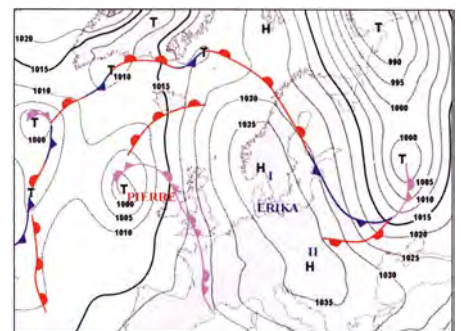


Bild 8: Bodendruckkarte für den 15. 2. 2017 [2]; Hoch Erika liegt jetzt in Nord-Süd-Richtung.

DL-QTC

■ QSY bei DB0UM

DB0UM in JO73CE (QTH Casekow) ist im Februar von 439,2250 MHz auf 439,2375 MHz gewechselt, also von RU738 auf RU739 bzw. von R93 auf R93x. Grund sind häufige Interferenzen auf dem jetzigen Kanal mit SR1KG in etwa 150 km Entfernung. Heiko, DG1BHA, und Ronny, DL3BUA, nahmen die Umstellung vor. Wir hoffen, alle jetzigen Nutzer und viele mehr auf dem neuen Kanal wiederzutreffen.

Uwe Granzow, DL3BQA

■ Gelungene Pressearbeit

Dass es nicht immer leicht ist, unser Hobby in den Medien zu präsentieren, davon wissen viele ein Lied zu singen. Ein wirklich lesenswertes Beispiel gelungener Pressearbeit erschien jetzt unter dem Titel „Radioclub Jessen/Herzberg – Verbindung in die weite Welt“ in der für Sachsen-Anhalt zuständigen *Mitteldeutschen Zeitung*. Der Beitrag diente als Aufmacher des Lokalteils Jessen am 7. 3. 17 und ist auch online lesbar unter: www.mz-web.de/26148546

Im Mittelpunkt des Berichts steht der neue 40 m hohe Antennenmast der Klubstation DP9A, der auch einen 3-Element-Beam für das 40-m-Band trägt. Fotos siehe www.qrz.com/db/dp9a

Tnx Info Andy Winter, DK4WA, DP9A

■ Noch 500 Tage bis zur WRTC 2018

Oft wird die WRTC als Olympiade der Radiosportler bezeichnet. Das ist durchaus passend, denn im ursprünglichen Sinne versteht man unter Olympiade die Zeit zwischen den olympischen Spielen. Nun sind es nur noch 500 Tage bis zur Eröffnung. Vieles ist bereits erledigt – eine Menge ist noch zu tun. Die Zeit vergeht wie im Flug.

Einige Zahlen und Fakten

- 60 % der Spenden sind eingeworben
- 11 Messen besucht
- 94 Vorträge bei OV's, Klubs und Treffen
- mehr als 40 Artikel in Zeitschriften
- 80 Telefonkonferenzen
- mehr als 1000 WWQR-Diplome
- 58 000 QSOs unter D*0 WRTC
- einige große Sponsoren gewonnen
- 23 internationale Botschafter
- 14 Distrikts-Botschafter
- 40 Sponsored Tents
- 3 Sponsored Teams
- 1 vollständiger Qualifikationsprozess
- Wettbewerbsregeln
- 160 mögliche Standorte
- Antennen, Masten, Rotoren ausgewählt und getestet
- 1 großer Testtag durchgeführt

Viele Teilprojekte sehen den sicheren Hafen. Einige Dinge erweisen sich aufwendiger als erwartet. Wir sind auf einem guten Weg, denn wir sind stolz, Gastgeber zu sein. Viele Menschen stehen hinter der WRTC-Organisation und spenden zahlreiche Stunden Freizeit für dieses besondere Projekt. Einen kleinen Einblick gab Andreas Paulick, DL5CW, in seinem ausführlichen Bericht über den ersten WRTC-Testtag im FA 1/2017, S. 92. Michael Höding, DL6MHW



■ GDXF

Im Zeitraum vom 1. bis 30. 4. 2017 sind die GDXF-Mitglieder aufgerufen, wieder an der Online-Abstimmung zur GDXF-Trophy „DXpedition of the year 2016“ teilzunehmen. Auf der Website www.gdx.de findet man die von der GDXF unterstützten DXpeditionen von 2016 sowie weitere Informationen.

Franz Langner, DJ9ZB

■ DF2NU als Double in „Der Alte“

Am 10.3.2017 um 20.15 Uhr MEZ strahlten ZDF und ORF2 einen Krimi „Der Alte“ aus. Darin versucht sich ein schwer verletztes Opfer, mit den Fingern trommelnd per Morsecode verständlich zu machen. Schließlich wird ein Smartphone eingesetzt, das die geklopften CW-Zeichen in Klartext verwandelt und damit die Ermittler auf die Spur der Täter bringt. Die App programmierte die Software-Entwicklerin Eva-Maria Englert, DG9MFG.

Da der Schauspieler, der das Schussopfer darstellt, nicht morsen konnte, wurde für den Dreh Rainer Englert, DF2NU (bekannt als Chefredakteur von *Radio DARC*), als Double gebeten, echtes CW in das Gerät einzugeben, worauf der Text auf der Anzeige zu sehen ist.

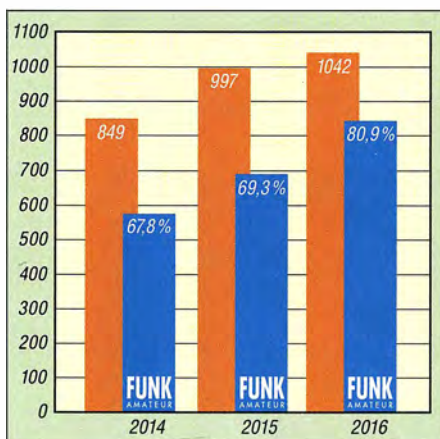
Der Beitrag lässt sich noch eine gewisse Zeit in der Mediathek www.zdf.de/serien/der-alte unter dem Titel „Stummer Zeuge“ ansehen.

Diese neuerliche enge Zusammenarbeit mit den Medien zum beiderseitigen Nutzen sichert dem Amateurfunk wiederum gewisse Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit und sollte, wo immer möglich, in ähnlichen Fällen praktiziert werden.

Tnx Info Rainer Englert, DF2NU

■ Ein wenig Statistik

In Deutschland wächst die Anzahl der Amateurfunkprüfungen wieder. So konnte die BNetzA 2016 über 1000 neue Rufzeichen ausgeben. Ein Abgleich mit unserer Abonnentendatei ergab, dass statistisch ein immer größerer Anteil der Newcomer den FUNKAMATEUR abonniert. 2016 kamen neben vielen Ausländern immerhin 843 deutsche Funkamateure hinzu. Keine Informationen liegen allerdings vor, ob sich die restlichen 19,1 % das Heft am Kiosk kaufen.



Anzahl neu ausgegebener Amateurfunklizenzen in Deutschland (orange Säulen) im Vergleich zu neu abgeschlossenen FUNKAMATEUR-Abos (blaue Säulen)

Afu-Welt

■ OE17M

Die Amateurfunk-Sektion im ORFunddas *Dokumentationsarchiv Funk/QLS Collection* betreiben vom 21. bis 23. April 2017 eine Amateurfunkstelle mit dem Sonderrufzeichen OE17M. Am Samstag, dem 22. April 2017, dem *Internationalen Marconi-Tag*, zählt OE17M als eine der rund 25 IMD-Stationen weltweit für das IMD-Diplom. Ausführliche QSL-Info auf: www.qrz.com/db/oe17m.



OE17M zählt am 22. 4. als eine der rund 25 IMD-Stationen weltweit für das IMD-Diplom.

Büro-QSLs bitte via OE1WHC; Direkt-QSLs an: DokuFunk, An den Steinfeldern 4A, 1230 Wien, Österreich, nur mit SAE und Portoersatz in Form eines neuen IRCs oder 2 US-\$.
Wolf Harranth, OE1WHC

■ Weltrekord auf 472 kHz

Am 28.2.2017 gelang den Funkamateuren DJ6CB, LA1TN, G4GIR und IK2DED ein neuer MF-Weltrekord. Sie stellten in der Zeit von 2138 UTC bis 2207 UTC auf 472 400 Hz in CW eine anhaltende Vierwegverbindung zwischen vier Ländern her. Trotz ungünstiger Bedingungen durch tiefe QSB-Phasen konnten Rapporte zwischen 549 bis 579 ausgetauscht und bestätigt werden. Das neue Ziel der OMs ist eine Fünfwegverbindung zwischen fünf Ländern. Dies sollte in Europa machbar sein. Wer möchte einsteigen? Anrufrequenz 472 400 Hz.

Dix Kranz, DJ6CB
dietrich.kranz@ewetel.net

■ US-Amateurfunkprüfungen in Hamburg

Am Sonntag, dem 12. Februar 2017, fand in Hamburg-Lokstedt beim NDR Fernsehen, mit Unterstützung der NDR-Betriebssportgemeinschaft Amateurfunk, eine Prüfung für die US-Amateurfunklizenz der *ARRL Volunteer Examiners-Gruppe DL Nord* statt. Die fünf Teilnehmer erreichten zweimal die *General Class* und dreimal die *Amateur Extra Class*. Ein Teilnehmer hat gleich alle drei Prüfungen auf einmal abgelegt. Die nächste Prüfung findet zum Funktag in Kassel statt und die nächste in Hamburg ist für Oktober 2017 geplant.

Die *VE-Gruppe DL Nord* kann bei Bedarf auch kurzfristig Prüfungen durchführen, da Prüfungsmaterial immer vorrätig ist und nicht aus den USA angefordert werden muss. Mehr zur US-Amateurfunklizenz und die Kontaktdaten der *ARRL VE-Gruppe DL Nord* findet man unter www.us-afu-lizenz.de

Peter Kaminski, DL9DAK

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
 Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
 E-Mail: oe6cl@oevsv.at

■ Icebird Talks – das untere Ende des Spektrums

In den nächsten Icebird Talks wird Oskar, OE1GCA, in seinem Vortrag speziell auf das untere Ende des Spektrums eingehen, wobei folgende Themen behandelt werden: VLF/LF – Rundfunk und andere Signale, ULF – Bereich der Sferics, ELF – Schumann Resonanzfrequenzen. Der Vortrag findet am 6.4. ab 19 Uhr im Vortragssaal des Landesverbandes Wien, Eisvogelgasse 4/3, 1060 Wien statt. Wie immer freuen sich die Veranstalter auf zahlreiche Besucher.

■ Flohmarkt in Himberg

Am 8.4. findet der gebührenfreie Amateurfunk-, Computer- und Elektronik-Flohmarkt von 7 bis 13 Uhr in der Alois Lehrgasse 4, in 2325 Himberg (hinter Dachser/Forge Ges.m.b.H. – Ausfahrt Himberg Nord) statt. Um zahlreiches Erscheinen und das Mitbringen von Tischen und „Flöhen“ wird gebeten.

HB9-QTC

Bearbeiter:
Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT
 Büelstr. 24, 8317 Tagelswangen
 E-Mail: hb9azt@bluewin.ch

■ HB-Conteste 2017 – nach altem oder neuem Reglement?

Per 1.1.2017 sind für alle schweizerischen Funkwettbewerbe, darunter auch für den im Ausland beliebten H26-Contest, neue Regeln in Kraft getreten. Diese haben bei den betroffenen Teilnehmern nicht nur für Freude gesorgt, weil damit unter Berufung auf „internationale Gepflogenheiten“ teilweise fragwürdige Regelungen eingeführt wurden.

Dem Bericht *votings and messages* der USKA-Delegiertenversammlung vom 25.2. ist nun zu entnehmen, dass die Wettbewerbe 2017 nach neuem Reglement durchgeführt und bewertet werden sollen. Gleichzeitig konstituierte sich eine Arbeitsgruppe zur Schaffung neuer Regeln, nachdem die Statuten die Zuständigkeit zum Erlass solcher Regeln nicht eindeutig festlegen.

Sektionen aus der französischsprachigen Schweiz hatten auf der Delegiertenversammlung beantragt, das neue Reglement vorerst nicht in Kraft zu setzen und eine grundlegende Überarbeitung durchzuführen. Diese Anträge konnten mangels Zustimmung der Delegiertenversammlung nur als Konsultativabstimmung behandelt werden. Die Delegierten stimmten aber den welschen Anträgen zu, was bedeutet, dass ihre Anliegen bei einer Überarbeitung sicher berücksichtigt werden müssen.



■ C4FM-Homepage

Nach D-STAR und DMR hat das Referat für *Digitale Sprachbetriebsarten* im ÖVSV nun auch die Website für C4FM Fusion online gestellt. Unter der URL <http://ham-c4fm.at> wurden von Michi, OE8VIK, viele Menüpunkte zusammengetragen und mit tagesaktuellen Punkten ergänzt. Auf dieser Seite sollen ab sofort die System-Fusion-Aktivitäten in Österreich zusammengetragen werden wie beispielsweise Standorte, Frequenzen und Betriebsparameter, Netzstruktur FCS-Reflektoren, WiresX, YSF, Geräteinformationen, FAQ u.v.m. Michi, OE8VIK freut sich auch über weitere Wünsche und Anregungen, um diese Seite informativ und aktuell gestalten zu können. Bitte auch die Standorte und Frequenzen an oe8vik@oevsv.at melden.

■ USKA-DV 2017 – Riz Casimir mit viel Verspätung ...

Dieses Jahr mussten sich die Delegierten in der USKA-DV ihr obligates Riz Casimir hart verdienen. Während die üblichen Routinegeschäfte wie Jahresrechnung, Budget und Entlastung des Vorstands zügig und ohne große Diskussionen abliefen, verursachten andere Tagesordnungspunkte einigen Wirbel.

Die Verleihung des Titels *Funkamateure des Jahres* ging nicht ohne Nebengeräusche über die Bühne. Während die vorgeschlagenen Kandidaten Sepp Rohner, HB9CIC, und Claude Nicollier, HB9CN, mit großer Mehrheit bestätigt wurden, sabotierten einige Funker-„Kolleger“ – unter Berufung auf den ominösen fehlenden Ham Spirit – die Ernennung von Karl Künzli, HB9DSE, zum *Funkamateure des Jahres*. Zum neuen Traffic-Manager gewählt wurde Marco Zollinger, HB9CAT. Wiedergewählt in die Geschäftsprüfungskommission sind Kaspar Zbinden, HB9EGZ und Max Rüeegger, HB9ACC.

Ebenfalls zugestimmt wurde den beantragten Änderungen der neuen Statuten, darunter die schriftliche Wahl des Präsidenten und die Einführung einer Amtszeitbeschränkung. Die beantragte Aufnahme einer CB-Funk-Organisation als USKA-Sektion verursachte im Vorfeld einiges Kopfschütteln, wurde aber trotzdem gutgeheißen.

■ USKA mit markantem Mitgliederschwund

Während im Jahr 2007 von 4588 lizenzierten Funkamateuren in der Schweiz 3621 und damit 78,92 % Mitglieder der USKA waren, sind von den 4825 im Jahr 2016 registrierten Funkamateuren nur noch 66,92 % oder deren 3222 Mit-

■ SysOp-Treffen in Wals bei Salzburg

Am Samstag, dem 29. April, findet in Wals bei Salzburg erstmals nach längerer Pause wieder ein SysOp-Treffen statt. Schwerpunkte dieses Treffens für Stationsverantwortliche und Entwickler werden die Betriebsarten APRS und Packet Radio sein. HAMNET als Transportgrundlage wird ebenso einen Tagesordnungspunkt darstellen.

In den Räumlichkeiten des AFVS Klubheim, Mühlwegstr. 26 in 5071 Wals, werden ab 10 Uhr Themen wie Bestand, Erweiterungsmöglichkeiten sowie Innovationen behandelt.

Da die Teilnehmerzahl begrenzt ist, bitten wir schon jetzt um Anmeldungen zu diesem Event an oe2wao@oevsv.at.

■ Tullnerfelder Fieldday 2017

Der Tullnerfelder Fieldday 2017 des ADL 305 Tulln-Stockerau findet vom 28. bis 30.4. erstmals im Areal des stillgelegten Atomkraftwerks Zwentendorf statt (Koordinaten: 48°21'23.6"N 15°52'52.4"E oder 48.356554, 15.881213). Die Veranstaltung beginnt am Freitag gegen 15 Uhr. Auch Wohnmobilithusiasten und Camping-Fans können ab Freitag anreisen. Ein Stromanschluss kann gegebenenfalls zur Verfügung gestellt werden. Ab Freitagmittag ist auf der Klubfrequenz 144,575 MHz eine Einweisungsstation in FM verfügbar. Für die Verpflegung wird bestens gesorgt sein.

gliedert der USKA. Das stellt den Verein auch finanziell vor einige Herausforderungen. Ein neues Strategiepapier, das die Nachwuchsförderung und die Teilnahme an den „Tun“-Ausstellungen in den Vordergrund stellt, soll den Sinkflug nun stoppen.

■ National Mountain Day 2017 mit neuer SSB-Kategorie

Die USKA führt jährlich im Juli den Funkwettbewerb *National Mountain Day* durch. Dabei galt es bisher, in CW auf 80 m mit einer Station mit 6 kg Gewichtslimit auf einem auf mindestens 800 m ü. NN gelegenen Standort während vier Stunden möglichst viele Stationen aus dem In- und Ausland zu arbeiten. Dabei können zum Training der OP auch QTCs ausgetauscht werden. Trotz einer Fülle an CW-Kursen zeichnet sich ein zunehmender Mangel an Telegrafisten ab, seit das CW-Obligatorium entfallen ist. Der NMD soll dieses Jahr versuchsweise auch für SSB-Operatoren geöffnet werden. Der Wettbewerb findet am 16.7. von 0600 bis 0959 UTC zwischen 3600 und 3650 kHz statt. Für HB3-Stationen ist es eine gut Gelegenheit, an einem Contest unter Outdoor-Bedingungen mitzumachen. Die SSB-Teilnehmer werden für den ausgeschriebenen Sonderpreis separat bewertet. Eine Anmeldung vor der Teilnahme mit Standortangabe ist obligatorisch. Wer kein SO-TA-Funker ist, wird einige Vorbereitungszeit benötigen, um Ausrüstung und Standort vorher optimieren zu können.

HB3 / HB9 KOMBI- & FERNKURSE
 Die Schweizerische Amateurfunkschule
ILT Schule
 Faszination Amateurfunk www.ilt.ch

April 2017

1.4.

36. Flohmarkt des DARC-OV Bergheim-Erf (G20) von 9–14 Uhr im Bürgerhaus in 50127, Bergheim-Quadrath. Mehr Infos: <http://flohmarkt.ov-g20.de>.

0400/0800 UTC **LZ Open 40 m Sprint Contest** (CW)
1200/1600 UTC **DARC UKW-Frühlingswettbewerb** (All)

1.-2.4.

1500/1500 UTC **SP DX Contest** (CW/SSB)
1600/1600 UTC **EA RTTY Contest** (RTTY)

2.4.

54. Radioflohmarkt Breitenfurt (I03) von 9–14 Uhr, Mehrzweckhalle Schulgasse 1, 2384 Breitenfurt. Mehr auf www.oevsv.at/aktuelles/veranstaltungen.

4.4.

1700/2100 UTC **NAC u.v.a.** [144 MHz] (CW/SSB/FM)

6.4.

1700/2100 UTC **NAC u.v.a.** [28 MHz] (CW/SSB/FM)

8.4.

US-Amateurfunkprüfung auf dem 2. FUNK.TAG Kassel. Siehe S. 396 unter Afu-Welt.

15. Afu- und Technikflohmarkt Delkenheim (F37) von 8.30–15 Uhr im Bürgerhaus, Münchener Str. 2, 65205 Wiesbaden/Delkenheim.

1200/1700 UTC **DIG QSO Party** [KW] (CW)

8.-9.4.

1200/2359 UTC **QRP-ARCI Spring QSO Party** (CW)
0700/1300 UTC **Japan International DX Contest** (CW)
1200/1200 UTC **OK/OM DX Contest** (SSB)
2100/2100 UTC **Yuri Gagarin Internat. DX Contest** (CW)

9.4.

0700/1100 UTC **DIG QSO Party** [KW] (CW)

11.4.

1700/2100 UTC **NAC u.v.a.** [432 MHz] (CW/SSB/FM)

13.4.

1700/2100 UTC **NAC u.v.a.** [50 MHz] (CW/SSB/FM)

15.4.

0700/1200 UTC **Baden-Würt. Akt.** [KW, UKW] (CW/SSB)
0500/0859 UTC **ES Open Championship** (CW/SSB)

15.-16.4.

Nord-UKW-Contest (Distrikte E, H, I, M, V)
1800/1800 UTC **Ontario QSO Party** (CW/SSB)
2100/2100 UTC **Holyland DX Contest** (CW/SSB/Digi)
2100/1659 UTC **YU DX Contest** (CW)

16.4.

0700/1300 UTC **OE-V/U/S-Contest** (CW/SSB/FM)
0800/1100 UTC **OK/OM-V/U/S-Contest** (CW/SSB)
0800/1100 UTC **DUR-Aktivitätscont.** [>1 GHz] (CW/SSB/FM)

17.4.

0600/0900 UTC **Deutschland Contest des DTC e.V.** (CW)
1500/1730 UTC **DARC-Ostercontest** [KW] (CW/SSB)

18.4.

Welt-Amateurfunktag. Mehr auf www.iau.org/world-amateur-radio-day.html
1700/2100 UTC **NAC u.v.a.** [1,3 GHz] (CW/SSB)

21.-23.4.

G-QRP-Treffen in Waldsassen ab 19 Uhr. Ausführlich auf www.g-qrp-dl.de.

Die Afu-Sektion im ORF und das Dokumentationsarchiv Funk/QSL Collection betreiben anlässlich des **Internationalen Marconi-Tages** eine Amateurfunkstelle mit dem Sonderzeichen OE17M. Mehr Infos auf S. 396.

21.-23.4.

68. Internationale DX-Convention in Visalia (Kalifornien) Mehr Informationen auf www.dxconvention.com.

Mitgliederversammlung des HSC, 10 Uhr, im Berghotel „Eisenacher Haus“ in 98634 Erbenhausen, Frankenheimer Str. 38. Mehr auf www.agcw.de.

22.4.

33. Historischer Funk- und Nachrichtentechnik Flohmarkt ab 6 Uhr im Autohof Mellendorf bei Hannover, Lkw-Parkplatz, Autobahn A7, Abfahrt Mellendorf (Nr. 52). Mehr Informationen: Robert Weißmantel, Tel. (0421) 3 76 12 23, weissmantel@gmail.com.

22.-23.4.

1200/1200 UTC **SP DX RTTY Contest** (RTTY)

23.4.

1700/2059 UTC **BARTG Sprint 75** (RTTY)

24.4.-28.4.

0000/2359 UTC **EUCW QRS Party** [KW, UKW] (CW)

26.4.

Afu-Prüfungen in Linz um 9 Uhr: Fernmeldebüro Linz, Freinbergstr. 22, 4020 Linz. Mehr auf www.oevsv.at/oevs/veranstaltungen/Amateurfunkpruefung-in-Linz-000011.

27.4.

Zukunftstag (Girls'/Boys' Day). Mehr auf www.boys-day.de, www.girls-day.de

29.4.

Funktechnik-Flohmarkt ab 9 Uhr in Retzow/Malchin. Mehr auf www.darc.de/distrikte/v/23.

29.4.-30.4.

1300/1259 UTC **Helvetia Contest** (CW/SSB/PSK/RTTY)

Quellen: DL-DX RTTY Contest Group, DARC-Contestkalender, WA7BNM Contest Calendar, IARU-Reg. 1-Contest Calendar ARRL Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr!

Inserentenverzeichnis

Anjo-Antennen; Heinsberg.....	373
appello GmbH; Lindau/Kiel.....	366
BaMaTech; Bad Dübren.....	368
Batronix Elektronik; Schwentimental.....	343
BEKO-Elektronik; Dachau.....	370
Beta LAYOUT; Aarbergen.....	371
boger electronics gmbh.....	365
Bonito; Herrmannsburg.....	372
Dieter Knauer; Funkelektronik.....	373
DIFONA Communication GmbH; Offenbach.....	369
Eurofrequenz; Zwönitz.....	368
Fernschule Weber.....	373
Funktechnik Frank Dathe.....	371
Funktechnik Seipelt.....	375
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck.....	364
GSI Helmholtzzentrum; Darmstadt.....	376
Haro-electronic; Burgau.....	373
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik.....	375
Heinz Bolli AG; Niedertraufen.....	370
Helmholtz-Zentrum; Berlin.....	366
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn.....	374
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf.....	375
Hotel Hellers Krug; Holzminden.....	373
Icom (Europe) GmbH.....	377/4. US
ILT-Schule; Schweiz.....	397
Jäger EDV; Rodenbach.....	375
JVCKENWOOD Deutschland GmbH.....	3. US
KN-Electronic, K. Nathan.....	364
Kusch; Dortmund.....	370
Lükom Funktechnik; Melle-Neuenkirchen.....	370
Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf.....	311
QRPproject.....	375
QSL collection; Wien.....	375
Reichelt Elektronik.....	309
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau.....	375
RFpower; Italien.....	368
Sander electroniC; Berlin.....	368
SDR-Kits; Trowbridge/Großbritannien.....	365/368/372
SOTAbams; Großbritannien.....	370
SSB-Electronic GmbH; Lippstadt.....	371
stabo Elektronik; Hildesheim.....	372
TV-Amateur.....	375
UKW Berichte Telecommunications.....	369/370
von der Ley; Kunststoff-Technik.....	373
WiMo GmbH; Herxheim.....	372/373/374/376
www.electronicrepair.de	373
Yaesu Musen Co., Ltd. Tokio/Japan.....	367/2. US
Roberto Zech, www.dgOve.de	368

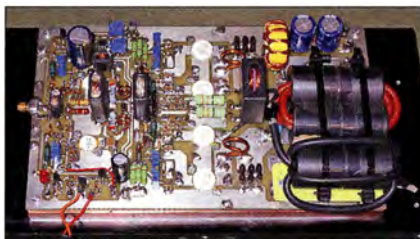
Dieser Ausgabe liegt eine Antwortkarte der Firma Haro-electronic, Burgau, bei.

Vorschau auf Heft 5/17

Tagebuch der D66D-DXpedition

Schon die Anreise zu den im Indischen Ozean gelegenen Komoren bedeutete im Herbst 2016 für die Teilnehmer dieser DXpedition ein kleines Abenteuer. In ihrem Beitrag berichten sie über schwierige Bedingungen vor Ort und auf den Bändern, doch am Ende standen trotzdem über 40 000 Funkverbindungen im Log.

Foto: D66D-Team



SDRuno – Software für SDRplay RSP

Primär für das Zusammenspiel mit dem SDRplay RSP1, RSP2 sowie RSP2pro konzipiert, ist die SDRuno zudem mit weiteren SDRs verwendbar. Der Beitrag stellt das Programm vor, gibt Tipps und berichtet über Erfahrungen. Screenshot: DL1ABJ

... und außerdem:

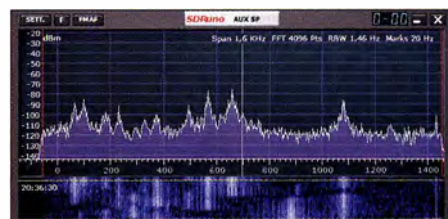
- Einstellbares HF-Dämpfungsglied mit numerischer Anzeige
- SDR-Empfänger/-Transceiver RDR „Pocket“
- KW-Erfahrungen mit vertikalen Dipol-Arrays
- Vierband-Rundstrahler von 10 m bis 70 cm
- NF-Verstärker mit SPDIF-Eingang

erscheint am 26. 4. 2017



1-kW-Linearendstufe mit ET-Steuerung

Die Konstruktion von Linearendstufen mit hohem Wirkungsgrad stellt Entwickler vor große Herausforderungen. Softwaredefinierte Transceiver bieten diesbezüglich neue Möglichkeiten, wie hier am Beispiel einer hüllkurvengesteuerten 1-kW-Endstufe für Kurzwellen gezeigt. Das vorgestellte Projekt ist ein Beispiel dafür, was auf diesem Gebiet auch im Selbstbau möglich ist. Foto: DJ1MR



Redaktionsschluss FA 5/17: 6. 4. 2017
Vorankündigungen ohne Gewähr

KENWOOD

Willkommen in einer neuen Welt

APRS DATA & DIGITAL VOICE

Das neue, geniale Dualband-Handfunkgerät

144/430-MHz-Dualbander

TH-D74E



Nutzung von Datenpaketen zum APRS-konformen Austausch von GPS-Positionsdaten und Nachrichten in Echtzeit

Kompatibel mit dem digitalen Übertragungsstandard D-STAR für digitale Amateurfunk-Netzwerke

HAUPTMERKMALE:

- High-Performance-GPS-Empfänger eingebaut
- Transreflektives Farb-TFT-Display
- Gemäß IP54/55 gegen Witterungseinflüsse geschützt
- Breitband-Multimode-Empfang
- Spezielles ZF-Filter für SSB/CW
- Leistungsfähige DSP-basierte Sprachverarbeitung
- Bluetooth-fähig, Slot für Micro-SD-Karte und Micro-USB-Anschluss

*APRS (The Automatic Packet Reporting System) ist eine registrierte Marke von WB4APR (Bob Bruninga) in den USA. *D-STAR ist das von der JARL (Japan Amateur Radio League) entwickelte digitale Kommunikationsprotokoll. Die Farbe des Gehäuses kann bedingt durch fotografische und drucktechnische Prozesse von der Abbildung abweichen.

Die Kenwood-Kompetenz-Center:

Funktechnik Frank Dathe
www.funktechnik-dathe.de

Maas Funk-Elektronik
www.maas-elektronik.com

Difona Communication GmbH
www.difona.de

WiMo Antennen und Elektronik GmbH
www.wimo.de

Funktechnik Böck
www.funktechnik.at

Die Kenwood-Vertrags-Händler:

HD-Elektronik Kreßberg
www.hd-elektronik.de

Haro-electronic
www.haro-electronic.de

Sarikaya Funktechnik
www.sarikaya-funk.de

Dieter Knauer
www.knauer-funk.de

JVCKENWOOD Deutschland GmbH
Konrad-Adenauer-Allee 1-11 • 61118 Bad Vilbel
Telefon: 0 61 01 / 49 88-5 30 • Telefax: 0 61 01 / 49 88-5 39
www.kenwood.de

VHF/UHF-DUALBAND-DIGITAL-TRANSCEIVER

ID-5100E

**Innovation und Mobilität
auf höherem Niveau**



* Das gezeigte Display basiert auf der eingebauten optionalen Bluetooth®-Einheit UT-133.

Touchscreen-Bedienung

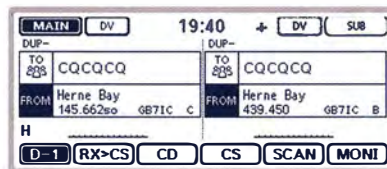
Intuitive Touchscreen-Bedienung auf einem Display mit 320 x 128 Pixeln.



* Das Foto zeigt auch den optionalen Montagefuß MBF-1 und die Bedienteilhalterung MBA-2.

DV/DV-Dualwatch

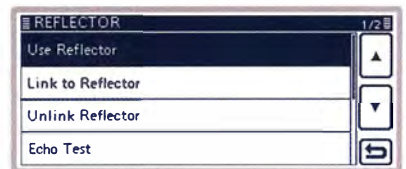
Überwacht zwei DV-Signale und empfängt einen der beiden Kanäle. Simultanempfang von FM/FM oder FM/DV möglich.



* Displaybeispiel für DV/DV-Dualwatch-Betrieb

Dplus-Reflector-verlinkt

Dplus-Reflector-Link-Befehle wurden der DR-Funktion hinzugefügt, was einfachen Reflector-Betrieb gestattet.



* Beispiel für Reflector-Einstellung

D-STAR (Digital Smart Technology for Amateur Radio) DV

VS-3-Bluetooth®-Headset*1 (als Zubehör lieferbar)

DV/FM-Repeater-Listen nutzen internen GPS-Empfänger

Erweiterte D-PRS-Funktionen mit Objektformat usw.

AM-Flugfunkband-Dualwatch-Funktion

RS-MS1A als kostenlose Android™-App*1,2

Cloning-Software CS-5100 im Lieferumfang

Slot für SD-Karte zur Aufzeichnung von Sprache und Daten

50 W Sendeleistung auf VHF und UHF

Lieferung mit Multifunktionsmikrofon HM-207

* Optionale Bluetooth®-Einheit UT-133 erforderlich; ² nutzbarer Funktionsumfang abhängig vom jeweils verwendeten Android™-Smartphone bzw. -Tablet.

Die genannten Leistungsmerkmale, die Screenshots und die technischen Daten können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Icom, Icom Inc. und das Icom-Logo sind registrierte Marken der Icom Inc. (Japan) in den Vereinigten Staaten, im Vereinigten Königreich, in Deutschland, Frankreich, Spanien, Russland, Japan und/oder in anderen Ländern. Android ist eine Marke der Google Inc. Die Wortmarke Bluetooth® und das Logo sind registrierte Marken der Bluetooth SIG, Inc. Die Icom Inc. hat eine Lizenz zur Nutzung dieser Marken.