

## Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

**16** Osterinsel, XROYD:  
DXpedition zu den Moai

**24** Openspot 2:  
Multimode-Hotspot für DV

**32** Homematic-System:  
Haustechnik komfortabel

**38** Spielspaß für den Oszi

**56** DXCC-Antrag per LoTW

**58** Konzept weiterentwickelt:  
Cob-Web-Antenne V2



**00** scan by Blackburner 4 boerse.to

**60** Digital-ATV mit Raspberry

**92** AMSAT-Mission P4-A  
auf dem Es'hail-2



**SDR-Transceiver Flex-6400  
mit SmartSDR 2.0**



# Hervorragende HF-Leistung



HF/50-MHz-Funkgerät

## FT DX 5000MP Limited

200 W/75 W Klasse A

### Bestleistung für echte DXer

- Schmalband-Empfänger mit ZF-Abwärtskonvertierung
- Ausgerüstet mit extrasteilen Roofing-Quarzfiltern (300 Hz, 600 Hz und 3 kHz)
- Erstaunliche 112 dB IDR und +40 dBm IP3
- Bietet RF-Vorwahlselektivität mit ultrahohem Q

HF/50-MHz-Funkgerät

## FT DX 3000D

100 W

### Funktion nach dem höchsten Ideal für HF-Funkgeräte

- Schmalband-Empfänger mit ZF-Abwärtskonvertierung
- Ausgerüstet mit extrasteilen Roofing-Quarzfiltern (600 Hz und 3 kHz)
- Yaesu ZF-DSP liefert leistungsfähige und effektive QRM-Unterdrückung
- Hoher Dynamikbereich und hohe IP3-Leistung



HF/50-MHz-Funkgerät

## FT DX 1200

100 W

### Klassenbeste Leistung und ausgezeichnete Bedienbarkeit

- Roofing-Filter enthalten (3 kHz, 6 kHz und 15 kHz)
- Yaesu ZF-DSP liefert leistungsfähige und effektive QRM-Unterdrückung
- 40 MHz 1. ZF erzeugt ausgezeichneten Formfaktor

## Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

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

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

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

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

**YAESU**  
The radio

**ELIX**  
Tel.: +420-284680695  
[www.elix.cz](http://www.elix.cz)

**ATLAS COMMUNICATIONS**  
Tel.: +41-91-683-01-40/41  
[www.atlas-communications.ch](http://www.atlas-communications.ch)

**B.G.P Braga Graziano**  
Tel.: +39-(0)385-246421  
[www.bgpcor.it](http://www.bgpcor.it)

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

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

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

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

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



<b>Herausgeber</b>	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DG0ZB
<b>Chefredakteur</b>	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
<b>Internet</b>	<a href="http://www.funkamateure.de">www.funkamateure.de</a>
<b>Shop/Leserservice</b>	Christian Dorner, Tel. (030) 44 66 94-72 <a href="mailto:Shop@funkamateure.de">Shop@funkamateure.de</a>
<b>Abo-Verwaltung</b>	Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60 <a href="mailto:Abo@funkamateure.de">Abo@funkamateure.de</a>
<b>Verlag</b>	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 - Fax (030) 44 66 94-69 <a href="mailto:Verlag@funkamateure.de">Verlag@funkamateure.de</a>
<b>Redakteure</b>	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) <a href="mailto:Redaktion@funkamateure.de">Redaktion@funkamateure.de</a> Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) <a href="mailto:Elektronik@funkamateure.de">Elektronik@funkamateure.de</a> Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) <a href="mailto:Support@funkamateure.de">Support@funkamateure.de</a> Sabine Zschäckel, M. A., DL3KWS (Amateurfunkpraxis/QTC) <a href="mailto:QTC@funkamateure.de">QTC@funkamateure.de</a> Harald Kuhl, M. A., DL1ABJ (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) <a href="mailto:CBJF@funkamateure.de">CBJF@funkamateure.de</a>
<b>Fachberatung</b>	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO <a href="mailto:Postbox@funkamateure.de">Postbox@funkamateure.de</a>

**Ständige freie Mitarbeiter:** W. Bedrich, DL1UU, DX-Praxis; Dipl.-Ing. J. Berns, DL1YBL, Digital-QTC; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; F. Langner, DJ9ZB, DX-Infos; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; W. Paßmann, DJ6JZ, SDR; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüschi, HB-QTC, F. Rutter, DL7UFR, Technik; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; N. Schiffhauer, DK80K, Monitoring; D. Schirmer, DL5SE, IOTA-QTC; H. Schönwitz, DL2HSC, SOTA-QTC; C. Stehlik, OE6GLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; R. Thieme, DL7VEE, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm; H.-D. Zander, DJ2EV, EMV(U)

**Klubstation** DF0FA (DOK FA)  
**Satz/Grafik** H. Benkenstein; A. Hellinger; S. Zschäckel, DL3KWS  
**Druck** Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrenfelde, OT Blumberg  
**Vertrieb** IPS Pressevertrieb GmbH, Tel. (02225) 8801-0

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

**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 im Zeitschriftenhandel: Deutschland 5 €**, Euro-Ausland 5,50 €, Schweiz 6,20 CHF, Dänemark 45 DKK, Polen 29 ZŁ.

**Inlandsabonnement, jederzeit kündbar: 45,80 € für 12 Ausgaben**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 49,80 €.

**Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland** gegen Nachweis nur 34,80 €, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 38,80 €.

**Flex-Abonnement Deutschland 5 €** pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung immer erst nach Lieferung des Heftes. Jahrgangs-CD des Vorjahres jeweils mit Heft 1 als Bonus.

**Jahresabonnement Ausland 49,90 €** (PLUS-Abo 53,90 €); nach Übersee auf Anfrage; Schweiz 58 CHF (PLUS-Abo 62 CHF)

**PLUS-Abonnement:** 12 Ausgaben plus eine Jahrgangs-CD gegen 4 € 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.

**Zustell- und Portokosten** sind, außer für Luftpost, in den Preisen für die Abonnements enthalten. Preisanpassungen müssen wir uns vorbehalten.

**Bestellungen von Abonnements** bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Abo und Probeheft

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

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

**Private Kleinanzeigen:** Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Inserieren → Kleinanzeigen online beauftragt wird. Alternativ können Sie Ihren Text auch als E-Mail an [Kleinanzeigen@funkamateure.de](mailto:Kleinanzeigen@funkamateure.de) senden. Schriftlich an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH beauftragte private Kleinanzeigen bis zu 6 Zeilen mit je 35 Anschlägen kosten bei Vorkasse (Bargeld bzw. IBAN für SEPA-Lastschrift) pauschal 5 € Bearbeitungsgebühr. Chiffre-Anzeigen sind nicht möglich.

**Gewerbliche Anzeigen und Beilagen:** Mediadaten bitte beim Verlag anfordern oder als PDF-Datei von [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Inserieren → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste herunterladen. Zurzeit gilt die Preisliste Nr. 29 vom 1.1.2019. Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

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

**Redaktionsschluss:** 6.12.2018 **Erstverkaufstag:** 27.12.2018

**Druckauflage:** 37 400

© 2019 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

# Vom Messen, Wissen und Lernen

Die Beschäftigung mit einem technischen Hobby wie dem Amateurfunk ist für viele Menschen auch deshalb so faszinierend, weil dies eine geistige Herausforderung bedeutet. Neues Wissen und vielerlei Erkenntnisse erwachsen nicht nur aus der weltweiten drahtlosen Kommunikation, sondern ebenso aus dem eigentlichen Privileg der Funkamateure: dem Selbstbau und eventuell sogar der Reparatur der eingesetzten Transceiver, Antennen und Zusatzbaugruppen. Dabei führt wiederum besonders der Umgang mit elektronischer Messtechnik dazu, dass man praktisch ständig dazulernt, sei es über das Messobjekt, das Messgerät selbst oder mögliche Messfehler. Dies gilt speziell für den HF-Bereich.

Noch interessanter wird es für den Funkamateure und Hobbyelektroniker, wenn er sich seine Messtechnik selbst baut. Dabei bieten nicht nur Aufbau und Abgleich zusätzliches Lernpotenzial, auch das Verstehen der Funktionsweise fällt leichter. Nicht zu unterschätzen ist zudem das damit verbundene Erfolgserlebnis, einer für viele Selbstbauer starken Triebkraft.

Dies war für den FA-Leserservice der Beweggrund, von Funkamateuren entwickelte Messgerätebausätze zu produzieren und preisgünstig anzubieten. Sie berücksichtigen das, was für den Hobbyanwender wirklich wichtig ist.

Wer etwa zum ersten Mal den von Michael Knitter, DG5MK, entwickelten Antennenanalysator FA-VA5 an seine selbstgebaute Antenne anschließt, wird wahrscheinlich überrascht sein und neue Erkenntnisse gewinnen. Diese könnten den tatsächlichen Wert der Resonanzfrequenz betreffen oder den Einfluss der Speiseleitung auf die Anschlussimpedanz. Am Ende wird man sich sagen: Wieder etwas dazugelernt ...

Vor diesem Hintergrund ist auch unsere Entscheidung zu sehen, den FA-Netzwerktester neu aufzulegen. Der bastelnde Funkamateure erhält damit ein ebenso universelles wie preiswertes Messgerät, das im Hobbylabor gute Dienste leistet und ihn hinsichtlich der Bedienung nicht überfordert. Die Software von Andreas Lindenau, DL4JAL, ist fast intuitiv zu handhaben und vermittelt quasi nebenbei einige Grundbegriffe, die auch bei der Arbeit mit professionellen Messplätzen nützlich sind.

Der von NF bis VHF reichende Frequenzbereich des FA-NWT2 dürfte für Messaufgaben an den meisten Eigenbauprojekten ausreichen. Das bewährte Konzept des Vorgängers hinsichtlich der skalaren Darstellung der Ergebnisse von Durchgangs- und Reflexionsmessungen wurde bewussten beibehalten. Diese sind relativ einfach zu interpretieren und liefern zumeist genügend Informationen, um das Messobjekt zu beurteilen. Amateurfunk-Einsteiger oder Schüler in Elektronik-Arbeitsgemeinschaften haben es dadurch leichter, sich in diese Technik einzuarbeiten.

Das in Kürze erscheinende Buch von Rainer Müller, DM2CMB, und Andreas Lindenau, DL4JAL, zum FA-NWT2 folgt ebenfalls diesem Ansatz. Es bietet für viele in der Amateurpraxis anfallende Messaufgaben eine Schritt-für-Schritt-Anleitung. Das parallel dazu vermittelte Grundlagenwissen ermöglicht es dem Leser, den Messaufbau zu verstehen und das Ergebnis sachkundig zu beurteilen. Nicht zuletzt ziehen zudem jene einen Nutzen aus der Lektüre, die intensiv mit dem Gerät arbeiten und sein Potenzial ausschöpfen möchten.

Allen bastelnden Funkamateuren und Hobbyelektronikern wünsche ich Erfolg bei aktuellen und geplanten Projekten sowie im genannten Sinn viele neue und interessante Erkenntnisse. Denn schließlich lernt man nie aus.

*Peter Schmücking, DL7JSP*

Peter Schmücking, DL7JSP  
FA-Leserservice



## Amateurfunk

### Osterinsel, XROYD: DXpedition zu den Moai



Die Osterinsel liegt zwar im Pazifik, gehört jedoch zum fast 4000 Kilometer östlich davon gelegenen südamerikanischen Staat Chile. Ein zwölköpfiges DXpeditionsteam aus Deutschland machte sich im vergangenen März auf den Weg dorthin, um zwei Wochen lang rund um die Uhr die Bänder zu beleben und zahlreichen DXern ein neues DXCC-Gebiet und neue Bandpunkte zu ermöglichen. Die Pile-ups rissen bis zur letzten Minute nicht ab, wie sich in unserem Reisebericht nachlesen lässt. Foto: Team XROYD

16

### SDR-Transceiver Flex-6400 mit SmartSDR 2.0 von FlexRadio

20

### Openspot 2 – Multimode-Hotspot für digitale Sprachsendarten



Der winzige Openspot 2 stellt eine Funkverbindung zu einem DV-fähigen 70-cm-Amateurfunkgerät her und verbindet sich andererseits via WLAN mit dem Internet, um über dortige Reflektoren weltweiten Sprechfunkbetrieb zu ermöglichen. Er bildet sozusagen eine private Relaisfunkstelle mit Internet-Gateway und ist autark, d. h. ohne PC o. Ä., und mittels 5-V-Powerbank praktisch drahtlos betreibbar. Foto: DL1YBL

24

### Einsatz des Transceivers QCX als CW- oder WSPR-Bakensender

44

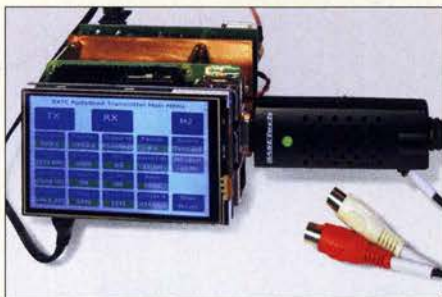
### Änderungen am QRP-Transceiver Mini 80 für andere Bänder

53

### Cob-Web-Antenne V2 – Konzept weiterentwickelt

58

### Eigenbaumodulator Mini IQmod für Digital-ATV mit Raspberry Pi



Auch beim Amateurfunk-Fernsehen setzt sich die Digitaltechnik zunehmend durch, da sie einige Vorteile bietet und geeignete Hard- und Software inzwischen relativ kostengünstig zur Verfügung stehen. Die hier vorgestellte, selbst entwickelte Modulorbaugruppe zeigt, wie modernes Digital-ATV funktionieren kann. Foto: DC1OP

60

### JS8Call – Rückbesinnung auf persönliche QSOs

90

### Einige Tipps zu AMSAT P4-A



Um über den als Gast auf Es'hail-2 (das Bild zeigt den Start) mitfliegenden AMSAT-Transponder P4-A QRV zu werden, sind ein VHF-Allmode-TRX, ein Up-Konverter auf 2,4 GHz, ein Down-Konverter für 10,5 GHz und zugehörige Antennen notwendig. Im Beitrag stellen wir den aktuellen Stand dar und weisen auf FA-Beiträge zu Selbstbaulösungen sowie auf kommerzielle Produkte hin. Foto: SpaceX

92

### Erfolgreicher Portabelbetrieb – Erfahrungen und Hinweise (4)

93

## Aktuell

Editorial	3
Postbox	6
Markt	8
Literatur	12
Ausbreitung Januar 2019	84
Inserentenverzeichnis	98
Vorschau FA 2/19	98

## QTCs

AATiS e.V.	80
------------	----



IOTA-QTC	85
Digital-QTC	86
Bergfunk-QTC; SWL-QTC	87
DX-QTC	88
QSL-Splitter; CW-QTC	89
Sat-QTC	92
QRP-QTC	93
UKW-QTC	94
DL-QTC; Afu-Welt	96
OE-QTC; HB9-QTC	97
Termine Januar 2019	98

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf [funkamateurl.de](http://funkamateurl.de) als PDF-Datei zu finden. Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter <http://qslroutes.funkamateurl.de> zugänglich.

## Typenblatt

Kenwood TS-890S	51
-----------------	----



## Unser Titelbild



Der Transceiver Flex-6400 repräsentiert die neue Einsteigerklasse der Signature-Serie von FlexRadio Systems. Das Design orientiert sich bezüglich der Gehäuseabmessungen an der Maestro-Bedienkonsole, die bei dem Schwestermodell Flex-6400M unmittelbar die Gerätefront bildet. Die Software SmartSDR liegt nun in der Version 2.4.9 vor und beinhaltet neue Bedienoptionen, von denen der Remote-Betrieb via Internet die wohl aufsehenerregendste Neuerung darstellt. DJ6JZ schildert ab S. 20 seine Betriebserfahrungen.

Foto und Screenshots: DJ6JZ, Collage: H. Benkenstein

## BC-DX

Kurzwellen in Deutsch 82

BC-DX-Informationen 83



Der belgische Rundfunk schaltet seine Mittelwelle 621 kHz ab. QSL: Lindner

## Bauelemente

FT-Ringkerne:  
Ferrit-Ringkerne von Amidon 49

## Wissenswertes

Der Weg zum zellularen Mobilfunk der 5. Generation (2) 26

Das Portal RMorg – ein virtuelles Radiomuseum im Internet 36

## Geschichtliches

Sende- und Empfangsgeräte für den Einsatz in Rettungsbooten



Als ein Großteil des Seefunks noch auf Mittel-, Grenz- und Kurzwellen stattfand, waren auch Rettungsboote mit entsprechender Funktechnik ausgestattet. Alfred Klüb, DF2BC, stellt Geräte vor und erinnert an den Untergang der München, deren Schwester-schiff das Bild zeigt.

Foto: Aad Born, flickr.com

29

## Funk

CB- und Jedermannfunk 81

## Elektronik

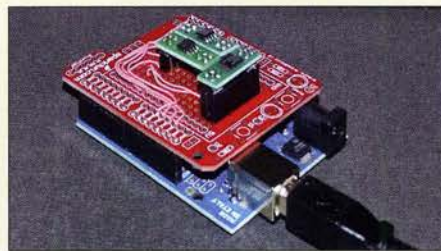
Was Sie schon immer über bleifreies Löten wissen wollten (2) 13

Haustechnik, ganz komfortabel – das Homematic-System (1) 32

TPong – Spielspaß fürs Oszilloskop als Eigenbauprojekt für jedermann 38

Messungen mit dem HF-Zweitongenerator FA-2-HF 41

Schnelle und dauerhafte Datenspeicherung mit nvSRAMs



Ist in Mikroprozessorschaltungen die Speicherung größerer Datenmengen erforderlich, kommen in der Regel externe ICs zum Einsatz. Die im Beitrag verwendeten nvSRAMs gewährleisten sowohl eine hohe Datenrate als auch beim Ausfall der Betriebsspannung die sichere Datenspeicherung.

Foto: Sander

46

Schrift im Programm NWT2win des FA-NWT2 vergrößern 63

## Einsteiger

DXCC-Diplom – wie beantragen? (1)



Die verschiedenen DXCC-Diplome oder gar die hier teilweise abgebildete DXCC-Challenge-Wandtafel sind für viele DXer erstrebenswerte Ziele, zumal das DXCC-Diplom immer noch als die Mutter aller Diplome gilt. In diesem Teil stehen die wichtigsten Regeln und die Beantragung aus dem LoTW im Mittelpunkt. Andere Antragsvarianten kommen später zur Sprache.

Foto: FA

56



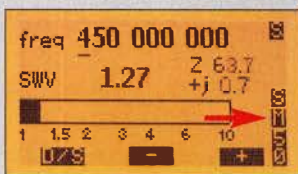


Redaktion FUNKAMATEUR  
postbox@funkamateurl.de

## Beim LoTW das Anfangsdatum zurückverlegen

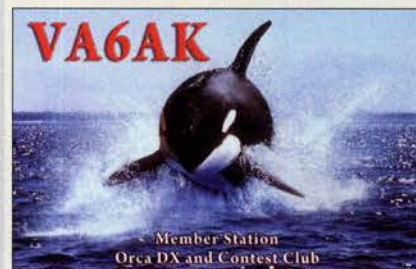
Im 1. Teil des LoTW-Beitrags im FA 10/2018 steht auf Seite 957 oben: „Das Datum des Erst-QSOs lässt sich später nicht mehr ändern.“ Das habe ich vor zwei Jahren, als ich mich in das LoTW einarbeitete, nicht beachtet, weil nicht gewusst, da ich das LoTW ursprünglich nur für RTTY (heute „digital“) nutzen wollte und ich RTTY-Logs erstmals seit 2009 hatte. Nun suchte ich eine Möglichkeit, das Datum für den QSO-Start vorzuerschieben.  
**Ferdi Dahl, DJ3GE**

Eine Anfrage beim Help-Desk des LoTW ergab diesbezüglich sinngemäß: Sie müssen ein neues Zertifikat für DJ3GE beantragen. Dazu nutzen Sie die neueste Version (2.4.2) des Programms Trusted QSL, TQSL. Entfernen sie alle TQ5- und TQ6-Files, sofern diese existieren. Entfernen Sie alle Zeilen mit DJ3GE im TQSL-Programm unter dem Reiter Rufzeichen-Zertifikate (sofern es welche gibt). Darüber hinaus verläuft die Neubeantragung wie im oben genannten Beitrag beschrieben.



Das „M“ besagt: Bei dieser Messung wurde die Masterkalibrierung genutzt.

## Aus unserer Serie Gegensätze: vorn und hinten



## FT8 & Co.: Bitte nur noch mit WSJT-X 2.0!

Joe Taylor, K1JT, veröffentlichte am 10. 12. die neue Vollversion WSJT-X 2.0 seiner Decodiersoftware für die Sendearten FT8, JT4, JT9, JT65, QRA64, ISCAT, MSK144, Echo und WSPR. Bitte verwenden Sie nur noch die aktuelle Softwareversion! Sie basiert auf 77-Bit-Technik und ist daher zu früheren Versionen inkompatibel. Es sind die üblichen Standardfrequenzen zu nutzen.

## FA-VA5 richtig kalibrieren

Ich habe mir für Antennenabgleiche einen Antennen-Analyzer FA-VA5 vom FUNKAMATEUR zugelegt. Ich will auch nicht die Genauigkeit des Analyzers anzweifeln, aber die Deutung der Ergebnisse der komfortablen Messungen verblüfft und überfordert mich. Beispielsweise auf der Frequenz 14200 kHz. Die Messung meines 50-Ω-Lastwiderstandes mit PL259-Steckeranschluss über einen Adapter direkt am FA-VA5 ergibt  $Z = 49,0 \Omega + j 0,1 \Omega$ . Das entspricht einem SWV  $s = 1,02$  und als CIL wird 2 nH angezeigt. Das scheint okay zu sein.

Schalte ich jetzt mein knapp 5 m langes Aircell7-Koaxialkabel zu diesem Widerstand dazwischen, ergibt sich folgende Anzeige:  $Z = 60,9 \Omega - j 3,7 \Omega$ . Das entspricht  $s = 1,23$  und CIL 3,04 nH. Der Anschluss meines Abschlusswiderstands mit 3 m Highflexx7-Koaxialkabel zeigt  $Z = 59,2 \Omega + j 7,9 \Omega$  entsprechend  $s = 1,25$  und CIL 88 nH.

Normalerweise denkt man, bei einer Impedanz von real 50 Ω kann das angeschlossene 50-Ω-Koaxialkabel beliebig lang sein. Nicht einmal bei einem realen Widerstand klappt das. Bei  $\lambda/2 \times$  Verkürzungsfaktor, bezogen auf die Betriebsfrequenz, wird ja generell nichts transformiert, bei  $\lambda/4$  dagegen sehr. Trotzdem hätte ich das Ergebnis so nicht erwartet.

## Neujahrsvorsatz

Machst Du Elektrik,  
tu's ohne Hektik.

© Manfred Maday, DC9ZP

Anfragen dieser Art, wenn auch selten so fundiert, bekommen wir häufig. In vielen Fällen, so auch hier, stellt sich heraus, dass der FA-VA5 nicht oder nicht richtig kalibriert wurde. Im unkalibrierten Zustand, also unmittelbar nach der ersten Inbetriebnahme, errechnet der FA-VA5 seine Messergebnisse aus den bekannten Werten der im Messzweig befindlichen Bauelemente. Von 10 kHz bis in den unteren KW-Bereich bekommt man auf diesem Weg bereits brauchbare Werte – wie das obige Beispiel verdeutlicht. Ihre Genauigkeit ist allerdings nicht sehr hoch und nimmt bei höheren Frequenzen deutlich ab. Aus diesem Grund raten wir, das Gerät vor dem ersten Messeinsatz unbedingt zu kalibrieren (sog. Masterkalibrierung).



Die Vorgehensweise ist in der Bau- und Bedienungsanleitung ab S. 10 unter „Grundlegendes zur Kalibrierung (SOL-Kompensation)“ beschrieben. Die Masterkalibrierung dauert einige Minuten. Ist sie erfolgreich verlaufen und aktiv, erscheint ein „M“ neben der Balkenanzeige, siehe Bild links.

Daneben ist noch ein zweiter Aspekt zu beachten: Im obigen Fall zeigte das Gerät nach korrekter Kalibrierung am Lastwiderstand  $Z = 50,4 \Omega - j 1,1 \Omega$  ( $s = 1,02$ ) an und nach Zwischenschaltung von 3 m Highflexx7-Koaxialkabel  $Z = 56,4 \Omega + j 2,2 \Omega$  ( $s = 1,13$ ). Ein Antennenanalysator MFJ-259 erbrachte nahezu die gleichen Werte. Diese scheinbar unerklärliche Transformation beruht darauf, dass der Wellenwiderstand eines Koaxialkabels fast immer vom Nominalwert abweicht, wenn auch nur geringfügig.

Laut Datenblatt, z. B. unter [www.kabel-kusch.de](http://www.kabel-kusch.de), ist die Impedanz von Highflexx7 nominal 50 Ω, aber  $\pm 3 \Omega$ , d. h., der Wellenwiderstand kann im Rahmen der Herstellerspezifikation bereits zwischen 47 Ω und 53 Ω schwanken. Allein daraus erklärt sich eine Transformation. Hinzu kommen zusätzliche Reflexionen an bei den Messungen ggf. verwendeten Adaptern.

Grundsätzlich verursacht nur ein verlustfreies Koaxialkabel mit einer Länge  $\lambda/2 \times$  Verkürzungsfaktor oder Vielfachen davon keine Transformation. Verlustbehaftete Kabel beliebiger Länge bewirken ansonsten immer eine Impedanztransformation, wenn Kabel- und Lastimpedanz voneinander abweichen.

Die Formeln zur exakten Berechnung von Real- und Imaginärteil der transformierten Impedanz ergeben sich zwar aus den schon im 19. Jahrhundert von Oliver Heavyside aufgestellten Leitungsgleichungen, sind allerdings sehr umfangreich (s. u. a. FA 1/2006, S. 48). Zur komfortablen Berechnung kann z. B. der als Download zu einem Beitrag in FA 11/2018, S. 1044 angebotene Kabelrechner von DL1JWD dienen. Für den Spezialfall  $\lambda/4 \times$  Verkürzungsfaktor ergibt bei vernachlässigbarer Dämpfung wie bekannt  $Z_{\text{trans}} = Z_0^2 / Z_{\text{Last}}$ . Die etwas länger gehaltene Antwort soll verdeutlichen, wie wichtig es ist, zur Analyse von Antennen wirklich direkt an deren Speisepunkt zu messen. Alternativ kann man bei modernen Analysatoren, so auch beim FA-VA5, in Zusammenarbeit mit der Windows-Software VNWA von DG8SAQ, bei Kenntnis der Kabeldaten die Impedanz zurückrechnen lassen – so, als würde die Messung direkt am Speisepunkt erfolgen.





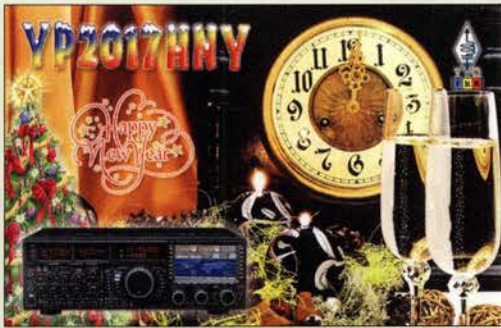
## Gefunden

Beim Aufräumen ist mir eine Leiterplatte von 1989 in die Hände gekommen, die ich vermutlich über den FUNKAMATEUR bezogen habe. Mir fehlen leider sämtliche Unterlagen. Gibt es eventuell im Archiv des FA noch Unterlagen? Ein Bild mit Angaben von der Leiterplatten-Rückseite habe ich beigefügt.

**Dr. Jürgen Leopold, DM2CYN**

Aus dem angegebenen Rufzeichen und der FA-Ausgabe ließ sich recht schnell erkennen, dass es sich um die „Systemplatine“ für den „144-MHz-FM-Transceiver aus Baugruppen“ handelt, der im FA 3/1989, S. 139, und im FA 4/1989, S. 195, von Dipl.-Ing. H. Kuhnt, Y23FL, vorgestellt wurde. Die „unbekannte“ Leiterplatte ist die Sende-Empfangs-Umschaltung samt Tonrufgenerator. Auf der über den FA-Leserservice erhältlichen FA-Archiv-DVD 1980-1989 ist der genannte Beitrag samt Layout, Bestückungsplan und Schaltung enthalten. Mehr Unterlagen lassen sich auch in unserem Archiv nicht finden.

## Vielleicht wieder 2019



## Thema Screenshots

Zum Beitrag „Mitmachen beim Funkamateure“, FA 8/2018, S. 750, möchte ich zum Punkt „Screenshots“ Folgendes bemerken: Seit Windows 7 wird stillschweigend ein leistungsfähiges Modul für Screenshots mitgeliefert. Man findet es unter „Zubehör“ → „Snipping Tool“. Der Bildausschnitt ist hier völlig frei wählbar (es gibt aber immer nur einen Versuch der Positionierung) und man kann dadurch qualitativ hochwertige Bilder generieren. Bei herkömmlichen Screenshots konnte man oft die Schrift nicht richtig erkennen. Das ist hier anders.

Das Tool ist selbsterklärend. Nach dem Start öffnet sich ein kleines Fenster, in dem sich unter „Neu“ der gewünschte Bereich auswählen lässt. Es stehen „Freies Ausschneiden“, „Rechteckiges Ausschneiden“, „Fenster ausschneiden“ und „Vollbild ausschneiden“ zur Verfügung. Nach dem Markieren des gewünschten Bereichs mit der Maus öffnet sich ein weiteres Fenster, in dem sich der Screenshot noch weiter bearbeiten und anschließend auf einem beliebigen Laufwerk als PNG-, JPG-, GIF- oder HTML-Datei speichern lässt.

„Snipping Tools“ muss nicht separat beendet werden - es ist nach dem Aufruf und der einmaligen Nutzung wieder inaktiv. Wer es einmal probiert hat, wird es so wie ich gleich in der Taskleiste ablegen. Ich benutze es sehr oft.

**Thomas Wilfert**

Um in aller Ruhe einen Screenshot anzufertigen, ist das Snipping Tool (bei Windows 10/1809 in abgewandelter Form mit Win + Umschalt + S erreichbar) tatsächlich sehr hilfreich und komfortabel. Bitte spei-

chern Sie das Ergebnis dann ausschließlich als PNG-Datei ab. PNG komprimiert nämlich weitgehend verlustfrei und das bei mäßiger Dateigröße. Demgegenüber lieferte sein spartanischer Vorgänger GIF noch kleinere Dateien, speicherte dabei jedoch lediglich in maximal 256 Farben. PNG ist andererseits weniger komplex als TIFF.

Wenn es schnell gehen muss, etwa um eine bestimmte einmalige Empfangssituation in einem Spektrumdisplay (Wasserfall-Darstellung) festzuhalten, ist das Betätigen der Druck-Taste mit anschließender Verarbeitung in einem Bildbearbeitungsprogramm (unter Windows 7 und 8) oder noch komfortabler Windows-Druck (unter Windows 10) mit sofortiger Ablage als PNG-Datei immer noch der schnellste Weg.

Außerdem gelingt die Mitnahme von beim Herüberfahren mit der Maus aufpoppenden Erklärungsfenstern mit dem Snipping Tool nicht, wohl aber mit der Druck-Taste, wobei wiederum der Mauszeiger nicht erfasst wird, was aber wohl eher positiv zu werten ist. Beschneiden kann man den Screenshot hinterher immer noch, bzw. können wir dies im Zuge der redaktionellen Bearbeitung übernehmen.

## Minus nicht ganz unwichtig

Unsere Wheatstone-Preisfrage vom November befasste sich mit einer Brückenschaltung, die aus einer Spannung von 6 V gespeist wird. Drei Teilzweige davon bestehen aus 10-k $\Omega$ -Widerständen, der vierte aus der Reihenschaltung von einem einstellbaren Widerstand und einer Batterie. Es war zu ermitteln, welche Spannung die Batterie aufweist, wenn Brückennull bei einem Einstellwert von 20 k $\Omega$  entsteht.

Aus Symmetriegründen muss an jedem Teilzweig eine Spannung von 3 V liegen, was wegen der 10-k $\Omega$ -Widerstände jeweils einen Strom von 0,3 mA durch sie bedeutet. Das gilt auch für den Zweig mit dem Einstellwiderstand und der Batterie. An den 20 k $\Omega$  entsteht bei 0,3 mA ein Spannungsabfall von 6 V. Damit insgesamt 3 V für das Brückengleichgewicht zustande kommen, muss die Batterie entgegen gepolt 3 V bereitstellen. Die Lösung lautet folglich **-3 V**.

Die 3  $\times$  25 € für die richtige Lösung erhalten:

**Max Welshüpl, DG5RC  
Herbert Knapp  
Jürgen Martin**

Herzlichen Glückwunsch!

## Zusammenstellungs-Preisfrage

Ein Set aus fünf Dämpfungsgliedern enthält die Einzelstücke mit 30 dB, 20 dB, 10 dB, 6 dB und 3 dB. Wie viele unterschiedliche Dämpfungswerte lassen sich damit realisieren und welche Abstufungen zwischen zwei aufeinanderfolgenden möglichen Dämpfungswerten treten dabei auf?

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

**3  $\times$  25 €**

Einsendeschluss ist der 31. 1. 2019 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an [quiz@funkamateure.de](mailto:quiz@funkamateure.de)), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Wendelantennen-Preisfrage vom FA 12/2018 können Sie sich noch bis zum 31. 12. 2018 versuchen.

## Störungen nicht einfach hinnehmen!

Wenn Amateurfunkbetrieb und/oder Rundfunkempfang infolge elektromagnetischer Störungen nicht mehr bestimmungsgemäß möglich ist, sollte eine fundierte (!) Störungsmeldung bei der BNetzA abgegeben werden:

[funkstoerung@bnetza.de](mailto:funkstoerung@bnetza.de)

## Ermutigend

Zum Editorial im vorigen Heft meine Impressionen: Die Auswahl an Beiträgen war im vergangenen Jahr wieder sehr passabel! Gut – mich stören die langen Beiträge über diese unsäglichen DXpeditionen immer fürchterlich. So what? Es gibt keine bessere Zeitschrift für Funkamateure auf dem Markt. Aber ihr wart früher schon gut! Ich habe den FUNKAMATEUR bereits zu DDR-Zeiten bezogen. Der kam immer im braunen Umschlag mit Tausend Stempeln drauf... Als dann etwa Mitte der 80er die Beiträge über Computer überhand nahmen, habe ich die Zeitschrift gekündigt.

Nun bin ich schon wieder etliche Jahre dabei – mittlerweile über den VFDB. Das ist für mich eine prima Lösung – der Übergang zum VFDB-Abo war aus meiner Sicht problemlos.

Auch euer Shop gefällt mir sehr gut. Kein Vergleich zu billigen Bausätzen aus China. Also weiter so! Und wenn's mal teurer wird, dann ist das auch o. k. Nur so am Rande...

**Frank Schlünsen, DK1LX**

## In eigener Sache

Wegen der permanent steigenden Kosten – allein für den LKW-Transport infolge der Ausweitung des mautpflichtigen Straßennetzes 6% mehr – müssen wir leider den Preis für den Einzelverkauf im Handel geringfügig anheben.

**Knut Theurich, DG0ZB**

*Redaktion und Verlag  
wünschen allen  
Leserinnen und Lesern  
ein gesundes  
und erfolgreiches  
Jahr 2019!*







Das **AMT-200-UV Mini** ist so klein und leicht, dass auch außerhalb von Pkws die Befestigung über den mitgelieferten Haltebügel angeraten ist.

## AMT-200-UV Mini

### Mobilfunkgerät

- Frequenzbereiche: 144 ... 146 MHz, 430 ... 440 MHz, RX zusätzlich 88 ... 108 MHz
- Sendeleistung: bis 20 W
- Sendear: FM-N, FM-W
- Kanalraster: 5/6, 25/10/12, 5/25/50/100 kHz
- Mikrofonanschluss: Front RJ-45-Buchse, seitlich 2,5/3,5-mm-Klinke mit Kenwood-Belegung
- CTCSS-, DCS-Decoder und -Encoder, Suchlauf etc.
- Antennenanschluss: SO239
- Spannungsversorgung: 13,8 V
- robustes Gehäuse: MIL-STD 810 C/D/E
- Abmessungen (B x H x T): 122 mm x 43 mm x 66 mm
- Masse: 480 g inkl. Mikrofon
- Verfügbarkeit: ab Januar 2019
- Preis: 119 €

## Kompakt und günstig

Das Duoband-FM-Mobilfunkgerät **AMT-200-UV** mit 20 W Sendeleistung fällt durch ein sehr kompaktes Gehäuse auf. Trotzdem ermöglicht es alle von vergleichbaren Geräten gewohnten Funktionen. Außerdem weist es zwei Anschlussmöglichkeiten für Mikrofone und Headsets auf: an der Front eine RJ-45-Buchse zum Anschluss des mitgelieferten Handmikrofons mit integriertem Lautsprecher und seitlich eine 3,5/2,5-mm-Klinkenbuchse mit Kenwood-Belegung. Dieses nahezu überall unterzubringende Gerät bietet noch einige Extras wie beispielsweise UKW-Radioempfang und ein Handmikrofon mit magnetischer Rückseite. Per PC-Software lassen sich u. a. Kanäle programmieren und benennen. Das entsprechende Programmierkabel ist als Zubehör erhältlich. **maas funk-elektronik** liefert eine ausführliche deutsche Bedienungsanleitung mit. **maas funk-elektronik**, Heppendorfer Str. 23, 50189 Elsdorf-Berrendorf, Tel. (022 74) 93 87-0, Fax -31; [www.maas-elektronik.com](http://www.maas-elektronik.com); E-Mail: [info@maas-elektronik.com](mailto:info@maas-elektronik.com)



Staubschutzkappe für den Icom IC-7600

## kurz und knapp

FA-Wandkalender 2019 zum Herunterladen Auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) ist im Download-Bereich ein Wandkalender für 2019 mit vielen für den Funkamateure wichtigen Terminen (Messungen, Tagungen, Contests) als PDF-Datei kostenlos zum Herunterladen und Ausdrucken verfügbar. Um jeder Art der Verwendung gerecht zu werden, liegen die Daten für die Formate DIN A0 bis A4 vor.

## Staubsicher aufbewahrt

**WiMo** erweitert sein Angebot an **Staubschutzhauben** für Funkgeräte, Endstufen und Zubehör u. a. um ein Exemplar für den Icom IC-7600. Die Hauben sind aus weichem, leichtem Leinenstoff gefertigt. Sie sind rundum gesäumt und haben hinten seitliche Schlitzlöcher, um Kabelzuführungen zu ermöglichen. Auf der Vorderseite befindet sich ein sauber gesticktes Herstellerlogo samt Gerätebezeichnung. Der Preis beginnt bei 34 € und geht bei größeren Geräten bis 42 €. **Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 966 80, Fax 96 68 11; [www.wimo.com](http://www.wimo.com), [info@wimo.com](mailto:info@wimo.com)**



Teleskop-Glasfibernast mit Schutzkappe und Transporttasche

## Kurzer Teleskop-Glasfibernast

**Funkbox Hard & Software** bietet für die Befestigung der Antenne beim Portabelbetrieb den ins Gepäck passenden Mast **FB-2440**. Der ausgezogenen 7 m lange Teleskopmast besteht aus 14 stabilen Glasfibernastelementen. Mit seinen knapp 60 cm Packmaß dürfte er in jeden Rucksack und so manches Handgepäckstück passen. Der Teleskopmast wurde von **SOTabeams** für raue Bedingungen in Fertigung gegeben. Das Ergebnis ist ein stabiler, einfach aufzubauen und samt Tragetasche erhältlicher Reisebegleiter.

**Funkbox Hard & Software**, Am Bach 7, 88069 Tettmang, [www.funkbox.de](http://www.funkbox.de), [info@funkbox.de](mailto:info@funkbox.de)

## FB-2440

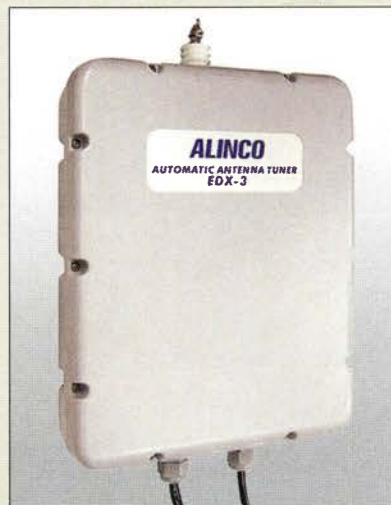
### Teleskopmast

- Mastlänge: aufgebaut 7 m
- Packmaß: 59 cm
- Elemente: 14
- Elementdurchmesser: 4 ... 52 mm
- Wanddicke: 1,3 ... 2 mm
- Farbe: olivbraun
- Masse: 1,65 kg
- Preis: 89 €

## Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbar angebotenen Angaben von Herstellern bzw. Händlern. Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein.

Red. FA



Der EDX-3 besitzt ein wetterfestes Kunststoffgehäuse und wird über eine Steuerleitung gespeist sowie ferngesteuert.

## Wetterfester Antennenkoppler

Der automatische Antennenkoppler **Alinco EDX-3** ist vorrangig für die Allmode-Transceiver **Alinco DX-SR8E** und **DX-SR9E** gedacht, lässt sich jedoch auch an den älteren Transceivern **Alinco DX-70**, **DX-77**, **DX-701**, **DX-707** und **DX-801** einsetzen. Der EDX-3 ist kompakter und leichter als das Vorgängermodell **EDX-2**. Wie beim Vorgänger ist das Kunststoffgehäuse wetterfest. Es eignet sich sowohl für den Portabel- als auch für den Stationsbetrieb. Befestigungsmaterial, eine wetterfeste Schutzkappe und ein Erdungskabel sind im Lieferumfang enthalten. **maas funk-elektronik** legt noch eine deutsche Bedienungsanleitung bei. **maas funk-elektronik**, Heppendorfer Str. 23, 50189 Elsdorf-Berrendorf, Tel. (022 74) 93 87-0, Fax -31; [www.maas-elektronik.com](http://www.maas-elektronik.com); E-Mail: [info@maas-elektronik.com](mailto:info@maas-elektronik.com)

## EDX-3

### Antennenkoppler

- Frequenzbereiche: 3,5 ... 30 MHz bei 7 ... 12 m Antennenlänge, 1,6 ... 30 MHz bei Antennen länger 12 m
- Belastbarkeit: 100 W CW, 150 W PEP
- Speicherplätze: 250
- Abstimmdauer: Standard 2 ... 3 s, maximal 15 s, bei gespeicherten Einstellungen 1 s
- Eingangsimpedanz: 50 Ω
- Antennenanschluss: SO239
- Stromversorgung: 13,8 V, 2 A, Stromversorgung über Steuerleitung zum Empfänger bzw. Transceiver
- Gehäuse für Außeneinsatz geeignet
- Abmessungen (B x H x T): 225 mm x 290 mm x 68 mm
- Masse: 2,1 kg
- Preis: 369 €





Die **JAHRGANGS-CD-ROM 2018** hat die Bestell-Nr. **FC-018**. Plus-Abonnenten erhalten die CD-ROM mit dieser Ausgabe (FA 1/2019) zugesandt.



Die **FA-Taschenkalender 2018** sind einzeln für 2 € und als 10er-Pack für 15 € beim **FA-Leser-service** verfügbar.



Solange der Vorrat reicht sind noch Exemplare des zur **WRTC2018** produzierten **FA-Sonderhefts** beim **Leserservice** für 8 € erhältlich. Der Erlös geht als **Spende an Radio DARC**.

**www.fa-pdf.de**

Zum 1. Januar 2019 vereinfachen sich die kaum praktikablen Umsatzsteuervorschriften für den Verkauf digitaler Güter an Privatpersonen in anderen EU-Staaten. Dadurch können wir ab dem neuen Jahr allen Kunden aus der EU den Zugriff auf die rund 600 Testberichte ermöglichen. Kunden außerhalb der EU waren von den Restriktionen ohnehin nicht betroffen.

Die praktische **FA-VA5-Transportbox**

**Neues aus dem Leserservice**

Ab sofort ist die **JAHRGANGS-CD-ROM 2018** des FA beim **FA-Leserservice** für 14 € (Abonnenten 10 €) erhältlich. Neben der PDF-Datei mit allen FA-Ausgaben des Jahres enthält sie Zusatzinformationen zu einzelnen Beiträgen sowie Free- und Shareware, die wegen der schnellen Auffindbarkeit wieder separat unter **Software** eingeordnet ist. So stellte uns dankenswerterweise das Ing.-Büro Friedrich ([www.ibfriedrich.com](http://www.ibfriedrich.com)) als Bonus für FA-Leser eine Spezial-Edition der gerade veröffentlichten, sonst kostenpflichtigen, jedoch nicht kommerziell nutzbaren Light-Version 20 von **TARGET 3001!** zur Verfügung. Sie ermöglicht das Erstellen von Layouts bis 400 Pins, mit zwei Kupferlagen, die Simulation mit 30 Signalen und 800 mm Fräsweg für Frontplatten.

Bei den Ergänzungen zu Beiträgen sei an dieser Stelle nur auf das **Sonderheft** zur **WRTC 2018** hingewiesen, das sich als PDF-Datei im Ordner **08** befindet.

Außerdem sind unter **Archiv** die Inhaltsverzeichnisse des **FUNKAMATEURS** bis 1952 zurück sowie die der Zeitschriften **funk** und **QRP-Report** und des **Elektronischen Jahrbuchs** verfügbar.

Wer sich in das Antennensimulationsprogramm **EZNEC** von **W7EL** einarbeiten möchte und deshalb auf der Suche nach **FA-Beiträgen** zu diesem Thema ist, wird ab sofort in unserem **PDF-Download-Shop** fündig. Dort sind alle bisher bei uns über **EZNEC** veröffentlichten Beiträge in einem 58-Seiten-Dokument zusammengefasst, das mit wenigen Mausklicks gegen ein geringes Entgelt heruntergeladen werden kann.

[www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → **PDF-Download-Shop** → **Produktsuche** → **EZNEC**

Für den Antennenanalysator **FA-VA5** wird der **FA-Leserservice** ab Januar 2019 unter der Bestellnummer **BX-245-BOX** eine passende **Transportbox** mit den Außenabmessungen 165 mm x 105 mm x 45 mm anbieten. Sie besteht aus schwarzem Kunststoff und hat eine Einlage aus PE-Schaumstoff. Durch die umlaufende Gummidichtung ist Spritzwasserschutz gewährleistet. Die stoßfeste Box besitzt vier Verschlussklammern und kostet 8 €.

Bezug: **FA-Leserservice**, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69; [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de), [shop@funkamateurl.de](mailto:shop@funkamateurl.de)



**Hari-Antennen nun bei WiMo**

Siegfried Hari, **DK9FN**, fertigte und vertrieb seit 1977 in Seligenstadt Antennen, Baluns und QRP-Bausätze. Er dürfte einer der größten Hersteller von Drahtantennen in Europa sein. Nach 40 Jahren Arbeit und mit fast 70 Jahren setzt sich **DK9FN** nun allmählich zur Ruhe.

Ab Januar 2019 übernimmt **WiMo** in Herxheim Bau und Vertrieb seiner Antennen unter der bekannten Marke **Hari**. **WiMo** bemüht sich, die gewohnte hohe Qualität und das gute Preis-Leistungs-Verhältnis beizubehalten.

Siegfried Hari bedankt sich auf diesem Wege bei seinen zahlreichen Kunden für das Vertrauen über die vielen Jahre hinweg und wünscht allzeit viele DX-Verbindungen mit seinen Produkten. Die bekannte Website [www.hari-ham.com](http://www.hari-ham.com) bleibt weiter bestehen. Bezug: **WiMo GmbH**, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 966 80, Fax 96 68 11; [www.wimo.com](http://www.wimo.com), [info@wimo.com](mailto:info@wimo.com)



**Robuste Kreuzschelle**

Bei **UKW Berichte** gibt es eine weitere mechanische Lösung für den Antennenbau: die leichte Kreuzklemme **LW 60-Alu** für die robuste aber gewichtsreduzierte Montage von Antennen oder Querauslegern an vorhandene Antennenmasten.

Die Klemme spannt quer Durchmesser von 40 mm bis 60 mm und lässt sich an Standrohren mit ebenfalls 40 mm bis 60 mm Durchmesser befestigen. Die Grundplatte von 100 mm x 150 mm besteht aus 5 mm dickem Hartaluminium. Die Bügel und die Klemmschellen sind aus rostfreiem Edelstahl und somit auf lange Zeit gegen Korrosion geschützt.

UKW Berichte, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 9795 41-0, Fax -33; [www.ukw-berichte.de](http://www.ukw-berichte.de), [info@ukwberichte.com](mailto:info@ukwberichte.com)

Die z. B. im FA 3/2017, S. 220 ff. beschriebene und nicht nur für den Portabelbetrieb geeignete **Hari Sperrkreis-Draht-GP 80/40 m** wird nun bei **WiMo** erhältlich sein.

**kurz und knapp**

**Mini-Ringkernrechner**  
Der von Klaus Warsaw, **DG0KW**, weitergeführte Mini-Ringkernrechner steht als Update in der Version 1.3.2 zum kostenlosen Herunterladen auf [www.dl0hst.de](http://www.dl0hst.de) → **Software** bereit. Als Sprachen sind nun Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch und Tschechisch wählbar. Außerdem wurden zusätzliche Kerne aufgenommen und Kerndaten aktualisiert.

**Kreuzschelle LW 60-Alu** samt Querträger am Standrohr

**LW 60-Alu**  
**Kreuzklemme**

- Grundplatte: 100 mm x 150 mm, 5 mm dickes Hartaluminium
- Bügel, Klemmschellen: rostfreier Edelstahl
- Querausleger: 40 ... 60 mm Durchmesser
- Standrohr: 40 ... 60 mm Durchmesser
- Masse: 650 g
- Preis: 36 €



# NEW! 2019 ARRL HANDBOOK

## Six-Volume Ultimate Boxed Set



**ARRL** The national association for AMATEUR RADIO®

**Das ARRL-Handbook 2019**  
**erstmalig in Form von 6 Bänden im Schutzkarton\***

Bestell-Nr. A-2019-S 69,-

**oder in der bekannten Softcover-Version**

Bestell-Nr. A-2019 55,-

**Wegen des hohen Gewichts müssen wir beim Versand ins Ausland einen Portozuschlag von 5,- erheben.**

\*) Die in der Vergangenheit übliche Version mit Festeinband wird nicht mehr produziert und durch die neuen Variante im Schuber ersetzt.



**MKU LNC 10 OSCAR P4-A,**  
ein Abwärtskonverter  
für Es'hail-2



### Down-Converter für AMSAT P4-A

Mit dem **MKU LNC 10 OSCAR P4-A** ist bei **Kuhne electronic** ein Abwärtskonverter für den Empfang des P4-A-Transponders des gerade gestarteten geostationären Satelliten Es'hail-2 verfügbar. Mit einem nachgeschalteten SDR-USB-Stick samt Fernspeise- weiche oder einem Satelliten-Receiver werden sich nach der Es'hail-2-Testphase beispielsweise Schmal- und Breitbandssignale aufnehmen lassen, siehe auch S. 92 dieser Ausgabe. Die Umschaltung der Polarität (horizontal bzw. vertikal) erfolgt dabei durch Wahl der Höhe der Versorgungsspannung. Der Konverter mit niedrigem Rauschmaß und sehr geringer Frequenzdrift wird dabei wie ein LNB in der 40-mm-Standard-LNB-Halterung eines Offsetspiegels befestigt.

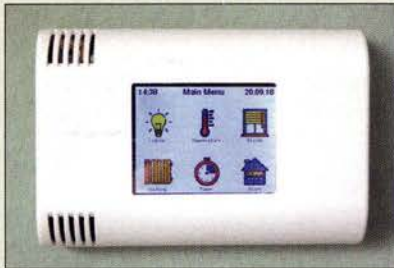
**Kuhne electronic GmbH, Scheibenacker 3, 95180 Berg; Tel. (092 93) 800 64-0, Fax -20; <http://shop.kuhne-electronic.de>, E-Mail: [info@kuhne-electronic.de](mailto:info@kuhne-electronic.de)**

### MKU LNC 10 OSCAR P4-A

#### Abwärtskonverter

- HF: 10 489 ... 10 500 MHz
- ZF: 1129 ... 1140 MHz
- LO: 9360 MHz, Genauigkeit ±2,5 ppm bei 18 °C, Stabilität ±2 ppm bei -20 ... 55 °C
- Versorgungsspannung: 12/18 V (vertikale/horizontale Polarisation), Fernspeisung über ZF-Buchse
- Stromaufnahme: 80 mA
- Anschlüsse: F-Buchse, 75 Ω
- Abmessungen (B × H × T): 115 mm × 50 mm × 50 mm
- Masse: 80 g
- Preis: auf Anfrage

**Wandgehäuse**  
**ArduiTouch ESP** mit  
Touchscreen bei  
horizontaler Montage



### Wandgehäuse mit Touchscreen

Die Funkmodule ESP8266 und ESP32 kommen häufig bei IoT-Anwendungen zum Einsatz. Leider fehlte bislang eine einfache mechanische Lösung, um diese Module zusammen mit einem Display als Bedieneinheit in solchen Systemen nutzen und dauerhaft an einer Wand vertikal oder horizontal montieren zu können.

Das **ArduiTouch ESP** von **Hartmut Wendt** schließt nun diese Lücke mit einem formschönen Wandgehäuse und einer integrierten Leiterplatte, die neben der Stromversorgung auch die Verbindung zwischen einem 2,4-Zoll-Touchdisplay und mehreren gängigen ESP-Modulen ermöglicht. Touchdisplay und ESP-Module sind in der Version Standard nicht im Lieferumfang enthalten.

**Hartmut Wendt Hard- & Softwareentwicklung, Gartenstr. 1, 14793 Ziesar, Tel. (0338 30) 623-38, Fax -36; [www.hwsoft.de](http://www.hwsoft.de), E-Mail: [info@hwsoft.de](mailto:info@hwsoft.de)**

### ArduiTouch ESP

#### Gehäuse mit Grundplatte

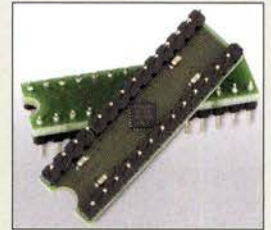
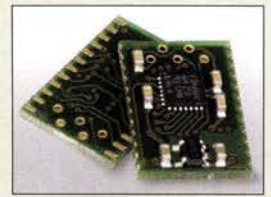
- Montageart: Wandmontage, vertikal oder horizontal
- für 2,4-Zoll-Touch-TFT-Display (resistiv) vorbereitet
- Lochrasterbereich für eigene Schaltungen vorhanden
- Abmessungen (B × H × T): 120 mm × 80 mm × 33 mm
- Preis: Standard 34,99 €

### Drehgeber-Controller mit USB

Mit den **SpinWarrior28**-ICs von **Code Mercenaries** ist der Anschluss von drei, vier oder sechs inkrementellen Drehgebern per USB an beliebigen Schaltungen möglich. Der **SpinWarrior28R4** kann vier Drehgeber und sieben Tasten bedienen, der **SpinWarrior28R6** sechs Drehgeber und drei Tasten. Bis zu 100 000 Impulse pro Sekunde werden als relative Werte, also als Anzahl seit dem letzten Datenpaket, übertragen. Der **SpinWarrior28A3** bedient drei Drehgeber und sechs Digitaleingänge. Die Position jedes Drehgebers wird in ihm, im Gegensatz zu den bereits genannten ICs, absolut gezählt und immer der aktuelle Zählerstand übertragen. Bis zu 250 000 Impulse pro Sekunde werden erfasst.

Spezielle Treiber sind nicht notwendig, da sich diese ICs als **Generic HID** am USB anmelden. Die IC-Familie ersetzt die abgekündigten **SpinWarrior24** und bietet eine deutlich bessere Leistung als ihr Vorgänger sowie einen erweiterten Temperaturbereich.

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



Die **SpinWarrior28**-ICs sind jeweils im QFN28-Gehäuse ab 10,86 € sowie in DIL-28- und SO-24-Gehäusen auf Modulen ab 14,20 € erhältlich.

### Funkloch-App

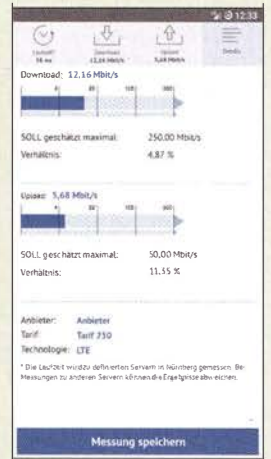
Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (**BMVI**) hatte die Bundesnetzagentur (**BNetzA**) beauftragt, die bestehende sogenannte Funkloch-App so erweitern zu lassen, dass Bürger Lücken in der Mobilfunkabdeckung einfach und unbürokratisch melden können.

Die von der **zafaco GmbH** erstellte App **Breitbandmessung** steht nun für Android und iOS im Google Play Store bzw. Apple App Store zum kostenlosen Download zur Verfügung. Anhand der ermittelten Download- und Upload-Geschwindigkeit erkennt die App Schwachstellen oder Lücken im Netz. Die Positionsdaten werden bei der Rückmeldung stets mit übertragen.

### Digitalradios werden Pflicht

Das EU-Parlament beschloss am 14. November 2018, dass in Neuwagen Digitalradios wie zum Beispiel solche für DAB+ Pflicht werden sollen. Zuvor bedarf es jedoch noch der formalen Anerkennung durch den EU-Rat sowie der Veröffentlichung im Amtsblatt der EU, was bis zum Frühjahr 2019 erfolgen soll. Nach Ablauf der zweijährigen Übergangsfrist wird die Übernahme der Regelung in die nationale Gesetzgebung dann verpflichtend.

Es ist den Mitgliedsländern jedoch ausdrücklich freigestellt, vergleichbare Maßnahmen auch für eine Regulierung des Markts für herkömmliche Radioempfänger zu ergreifen.



**Ermittlung der Download- und Upload-Geschwindigkeit in der Funkloch-App Breitbandmessung**



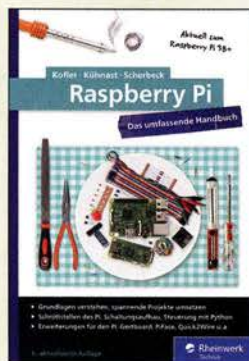


**Wöste, M., DL1DMW:  
Software für den  
Funktamateure 2019**

Das seit vielen Jahren regelmäßig erscheinende Sonderheft beweist mit seiner Existenz, dass es nach wie vor genug Elektronik- und Funkbegeisterte gibt, die den Wert einer preiswerten, gut aufbereiteten Softwaresammlung auf einem Datenträger zu schätzen wissen.

Auch die aktuelle DVD ist mit 4 GB Freeware, Shareware und Demoprogrammen quer durch alle hobbyrelevanten Themengebiete gefüllt. Der Browser schafft Struktur und Übersicht, kurze Erläuterungen zu jeder Software erleichtern das gezielte Stöbern. Im gedruckten Heft werden neben etwas Theorie zu FFT und Antennenkopplern einige der auf der DVD enthaltenen Programme und die dazugehörige Hardware vorgestellt. Dazu gehört z. B. ein Arduino-gestützter *Field-day-Buddy*, der zur PC-Zeitsynchronisation und Locator-Anzeige dienen kann. Darüber hinaus erfährt der Leser Wissenswertes zur Software *Radio Explorer*, die über KW-Sender, ihre Programme und Sendezeiten informiert. Wie man mit *EleLa* Ordnung ins Hobbylager bringt, mit *Logisim* digitale Schaltungslogik simuliert oder das universelle Messlabor *Digilent Analog Discovery 2* nutzen kann, sind weitere Themen. Alles in allem wieder eine runde Sache, die für jeden etwas bereithält. -jsp

vth  
Baden-Baden 2018  
60 Seiten, 12,80 €  
FA-Leserservice V-9919



**Kofler, M.; Kühnast, C.;  
Scherbeck, C.:  
Raspberry Pi**

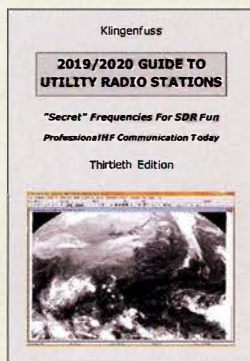
Das vorliegende Buch will das Raspberry-Buch schlechthin sein. Es enthält sowohl alle notwendigen Grundlagen für Einsteiger ohne Vorwissen, als auch für Entwickler mit Erfahrungen. Neulinge müssen nur mit dem notwendigen Entdeckergeist ausgestattet sein.

Einsteiger erhalten damit schnell erste Erfolgserlebnisse, denn die Erläuterungen sind immer gut verständlich. Die Programmiersprache Python nimmt den Hauptteil der Erklärungen ein. Gezeigt wird ebenfalls, wie es mit anderen Sprachen funktioniert, die einem selbst womöglich besser liegen.

Wer schon mit dem Raspberry Pi vertraut ist, erhält aber nicht nur ein umfassendes Nachschlagewerk, sondern ebenso Ideen für neue Projekte: Ob man nun ein Vogelhaus mit dem Raspberry Pi samt Kameramodul überwachen, einen Bodenfeuchtigkeitssensor für trockene Zeiten installieren oder der Allianz aus deutscher Autoindustrie und Bundesregierung mit einem Feinstaubmesser unter die Arme greifen möchte – fast alles ist möglich.

Knapp 1100 Seiten liegen schwer in der Hand. Viele Projekte zum Nachbauen überzeugen, einzig das aktuelle Thema Smart-Home wird für einige fortgeschrittene Leser etwas zu kurz kommen. -ng

Rheinwerk Verlag  
Bonn 2018  
5., aktualisierte Auflage  
1088 Seiten, 39,90 €  
ISBN 978-3-83626-519-5



**Klingenfuss, J.:  
2019/2020 Guide to  
Utility Radio Stations**

Für professionelle Funkdienste ist die Kurzwellen als unabhängiges Übertragungsmedium weiterhin unverzichtbar. Dafür sorgen ausgeklügelte Betriebsverfahren mit automatischer Frequenzwahl und Verbindungsherstellung, ebenso wie moderne digitale Sendarten mit hoher Übertragungssicherheit. Welche Frequenzen im HF-Bereich hierfür heute genutzt werden, dokumentiert die jetzt vorliegende 30. Ausgabe dieses Handbuchs.

Dessen Hauptteil besteht aus einer Frequenzliste, die für den jeweiligen Eintrag die auf 100 Hz genaue Sendefrequenz, das Rufzeichen, den Stationsnamen mit ITU-Länderkennern, die Sendart sowie ergänzende Informationen enthält. Zu Letzteren gehören soweit bekannt Duplex-Frequenzen, Details zum verwendeten Digimode sowie Betriebszeiten. Im Anschluss enthält ein Länderverzeichnis nochmals die aktiven Stationen mitsamt ihren Frequenzen.

Weitere Verzeichnisse ergänzen den Datenteil, darunter eine nach Ländern geordnete Sammlung von Sendeplänen der Wetterfaxdienste auf Kurzwellen sowie von Navtex-Stationen weltweit. Zudem vermittelt ein Katalog von Screenshots einen interessanten Eindruck professioneller Digimode-Aktivitäten auf Kurzwellen. -joi

Klingenfuss Verlag  
Tübingen 2018  
544 Seiten, engl., 50 €  
ISBN 978-3-941040-19-9



**Schwarz, H., DK5JI:  
Jahrbuch für den  
Funktamateure 2019**

Um den Amateurfunk aktiv betreiben zu können, sind eine Menge zusätzlicher Daten erforderlich. Das reicht von Landesformkennern, Listen mit Amateurfunkabkürzungen und Telegrafiekürzeln und Informationen über Amateurfunksatelliten bis hin zu Frequenzen umliegender Relaisfunkstellen. Die Liste der Länder mit einer sogenannten CEPT-Lizenz kann für die Planung von Aktivitäten wertvoll sein und die Kurzbeschreibungen weltweit vorhandener Diplome für Sammler. Viele der in Shacks vorhandenen Computer mit den meist darauf installierten Logbuchprogrammen steuern schon eine Menge an Zusatzwissen bei. Doch dieses im jährlichen Zyklus aktualisiert in Papierform daher kommende Nachschlagewerk erfreut sich trotzdem weiter großer Beliebtheit.

DK5JI passt die gründlich recherchierten und in kompakter Form dargebotenen Themengebiete stets den Erfordernissen im Amateurfunkalltag an. Heutzutage lassen sich viele der dargebotenen Informationen auch mit Suchmaschinen im Internet finden. Doch es ist ein großer Verdienst des Autors, dies alles sortiert zusammengestellt zu haben.

Mit diesem Jahrbuch ist wieder ein Wissensspeicher verfügbar, der stets griffbereit neben der Station stehen sollte. -red

DARC Verlag GmbH  
Baunatal 2018  
808 Seiten, 15,90 €  
FA-Leserservice D-JB19



**Baumann, M. (Hrsg.):  
Wetter und  
Kommunikation  
Das Archiv,  
Ausgabe 4/2018**

Die Entwicklung der Funktechnik und die Verbreitung von aktuellen Wetterinformationen waren von Beginn an eng miteinander verbunden. Funkstationen in aller Welt sendeten auf Kurzwellen in regelmäßigen Abständen ihre Wetterdaten an die Weltorganisation für Meteorologie (WMO), die diese sammelte und an ihre Mitgliedsländer weiterleitete. Heute dienen hierfür überwiegend Satellitenfunk und Internet, doch sind auch auf Lang- und Kurzwellen nach wie vor Wetterberichte und Wetterkarten frei empfangbar.

Die aktuelle Ausgabe der von der Museumsstiftung Post und Telekommunikation herausgegebene Zeitschrift, „Das Archiv“, widmet sich in mehreren reichlich bebilderten Beiträgen dem Thema Wetter und Kommunikation. Darin geht es um die Geschichte der Wettervorhersage, historische Bildfunk- und Faksimilegeräte für die Wetterkartenübertragung, Strategien für die Kommunikation bei Naturkatastrophen, die Arbeit des Deutschen Wetterdienstes und die Erstellung von präzisen Wetteranalysen.

So vermitteln die Beiträge einen interessanten Einblick in Vergangenheit und Gegenwart eines Technikbereichs, der uns alle beschäftigt und weiter an Bedeutung gewinnen wird. -joi

DGPT  
Frankfurt/M. 2018  
86 Seiten, 7,50 €  
ISSN 1611-0838  
Bezug: www.dgpt.org



# Was Sie schon immer über bleifreies Löten wissen wollten (2)

WOLFGANG GELLERICH – DJ3TZ

Dieser abschließende Teil gibt unter anderem Empfehlungen, wie bei der Reparatur und Modifikation von Geräten zu verfahren ist, bei deren Produktion bleifreie oder bleihaltige Bauteile sowie Lot zum Einsatz kamen. Abschließend folgen ein paar Hinweise zur Auswahl des richtigen LötKolbens und nicht zuletzt der LötKolbenspitze.

## ■ Bleifreie Bauteile und bleihaltiges Lot

Die Anschlüsse von SMD-Bauelementen können unter anderem als *J-Leads* oder *Gull Wings* wie in Bild 9 und mit metallisierten Anschlussflächen, wie beispielsweise an Dioden in MELF- oder miniMELF-Gehäusen sowie an SMD-Widerständen und -Kondensatoren, ausgeführt sein.

Zum Verzinnen bleihaltiger Ausführungen findet oft eine Legierung aus 90 % Zinn und 10 % Blei mit einem Schmelzpunkt von 219 °C Verwendung. Bei bleifreier Produktion ist stattdessen reines Zinn gebräuchlich, das einen Schmelzpunkt von 232 °C hat. Zum Einsatz kommen außerdem die Legierungen *Sn 3,5Ag* und *Sn 1Cu*, die einen fast ebenso hohen Schmelzpunkt haben.

Die an den metallisierten Anschlussflächen des SMD-Bauteils vorhandene Lotmenge ist sehr gering im Vergleich zur Menge des verwendeten Lötdrahts bzw. der Lötpaste. Die bereits geschilderte Analyse der resultierenden Lötzinmischung ergibt für das Löten bleifrei verzinnter Bauteile mit klassischem Zinn-Blei-Lot nur geringfügige Unterschiede. Bezüglich der Zuverlässigkeit der Lötstellen gibt es umfangreiche Erfahrungen, die durchweg positiv ausfallen [6]. Für die Praxis bedeutet das: Bleihaltig und bleifrei verzinnte Bauteile kann man problemlos gemeinsam mit klassischem bleihaltigen Lötzinn auf- und einlöten.

Da die bleifreie Verzinnung einen höheren Schmelzpunkt als die bleihaltige Verzin-

nung hat, ist die Verarbeitungstemperatur zum Löten solcher Bauelemente mit bleihaltigem Lötzinn ausreichend hoch zu wählen [4].

Ein korrekt verlaufender Lötvorgang erfordert, dass das Lötzinn die zu verlötenden Oberflächen ein wenig auflöst. Dabei entsteht eine sogenannte Diffusionszone, die beim Abkühlen einen Mischkristall bildet, wie in Bild 10 dargestellt. Das Lötzinn darf mit der LötKolbenspitze keinesfalls nur wie eine Art Klebstoff auf die zu verlötenden Oberflächen geschmiert werden. Solche Verbindungen entstehen auch mit bleihaltigem Lötzinn beim Löten mit zu niedriger Temperatur. Die Bezeichnung lautet deshalb *kalte Lötstelle*. Sie stellen keine zuverlässige elektrische Verbindung her und können sich auch mechanisch wieder lösen.

Für die Praxis bedeutet das: Für das Löten mit bleihaltigem Lötzinn ist meist ein bestimmter Temperaturbereich vorgegeben. Wenn Sie bleifrei verzinnte Bauelemente mit bleihaltigem Lötzinn löten, wählen Sie am temperaturgeregelten LötKolben eine Temperatur am oberen Ende dieses Bereiches.

## ■ Problem Wismut?

Zumindest in Japan, also einem wichtigen Lieferland von Amateurfunkgeräten, finden zum Verzinnen auch Legierungen aus Zinn und Wismut Verwendung. Wie bereits im ersten Teil ausgeführt, existiert eine Legierung aus Zinn, Blei und Wismut, deren Schmelzpunkt unterhalb der maximalen

Betriebstemperatur heutiger Leistungshalbleiter liegt.

Allerdings erfordert die Bildung dieser wismuthaltigen Legierung eine viel größere Menge an Wismut, als sich über die herstellerseitige Verzinnung von Anschlüssen in die Lötstelle einbringen lässt. Das Löten von Bauteilen mit wismuthaltigen Legierungen gilt deshalb als unproblematisch [6].

## ■ Bleifreies Lot mit Blei verunreinigt

Zum Löten bleihaltiger Bauteile mit bleifreiem Lötzinn fragt man sich zunächst, weshalb man überhaupt bleifrei löten soll, wenn die gesetzlichen Vorschriften bezüglich Bleifreiheit schon durch die Verwendung bleihaltiger Bauteile verletzt werden. Speziell beim Wellenlöten besteht außerdem bei der Verwendung bleifreien Lots das Risiko, dass sich von den Bauteilen ablegiertes Blei im Lötbad anreichert und die Bleikonzentration schließlich die gesetzlich zulässige Obergrenze von 0,1 %

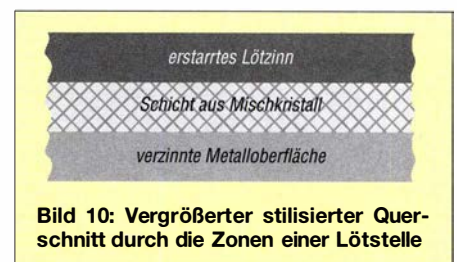


Bild 10: Vergrößerter stilisierter Querschnitt durch die Zonen einer Lötstelle

überschreitet. Dies könnte auch eine Erklärung sein, weshalb diese Variante anscheinend weniger gründlich untersucht worden ist.

Ein Problem ist der höhere Schmelzpunkt der üblichen bleifreien Lote. Es gibt widersprüchliche Aussagen darüber, ob die für die niedrigere Verarbeitungstemperatur des bleihaltigen Lötzinns konzipierten SMD-Bauteile dadurch Schaden nehmen, wie in [4], [6] beschrieben. Bei besonders wärmeempfindlichen Bauteilen, beispielsweise Halbleitern und keramischen Kondensatoren, ist zumindest ein Risiko vorhanden. Ein weiteres Problem besteht darin, dass bereits der Zusatz von wenigen Prozent Blei das Verhalten von *SnAg*- und *SAC*-Lot so verändern kann, dass sich die Zuverlässigkeit der Lötstellen verschlechtert [6]. Der Grund ist eine Volumenänderung während des Erstarrens, die zur Bildung von Rissen oder zur teilweisen Ablösung des erstarrenden Lötzinns von der Leiterbahn führen kann [3].

Für die Praxis bedeutet das: Beim Einsatz von bleifreiem Lötzinn ist auf eine strikte Trennung von bleihaltigem Lot und von bleihaltigen Bauteilen zu achten. Bei nachträglichen Lötarbeiten an bleifreien Platinen sollte kein bleihaltiges Lötzinn Verwendung finden. Umgekehrt sollte man an

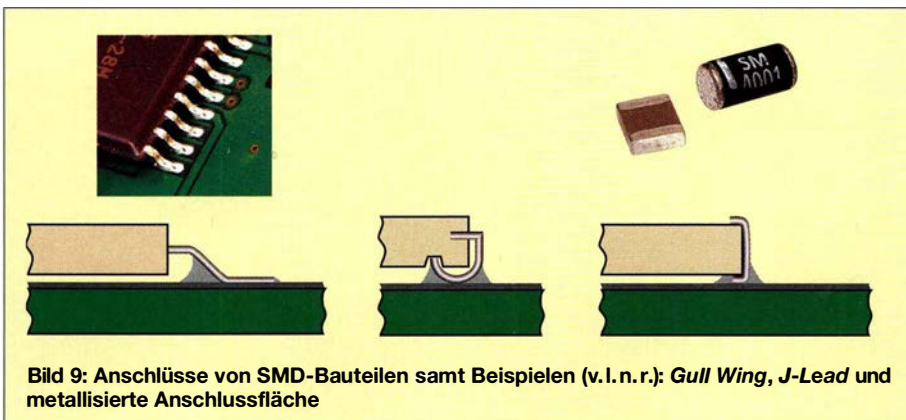


Bild 9: Anschlüsse von SMD-Bauteilen samt Beispielen (v.l.n.r.): Gull Wing, J-Lead und metallisierte Anschlussfläche





**Bild 11:** Lot der Legierung **Sn96Ag4** ist gut für nachträgliche Arbeiten an bleifreien Platinen geeignet.

bleihaltigen Platinen nur mit bleihaltigem Lötzinn arbeiten, nicht mit bleifreiem. Eine Lötspitze, die zum Löten mit bleifreiem Lot Verwendung findet, muss vom Hersteller auch bleifrei vorverzinnt worden sein und darf nicht zugleich für bleihaltiges Lötzinn zum Einsatz kommen.

### ■ Umbau und Reparatur

Der Umbau von kommerziellen Funkgeräten für den Einsatz im Amateurfunk oder der nachträgliche Einbau von Zubehör wie etwa einem NF-Filter, was dann zumindest das Anlöten einiger Drähte erfordert, hat eine lange Tradition. Ebenso beliebt ist das Reparieren defekter Geräte, beispielsweise durch den Austausch eines Elektrolytkondensators.

Das Nacharbeiten von Platinen und Reparieren von bleifreien Geräten ist unter dem Stichwort *Rework* ausführlich untersucht worden, wobei auch das Löten von Hand eine große Rolle spielt [4], [7].

Bei Lötarbeiten an bleifreien Platinen stellt sich als Erstes die Frage, welches Lötzinn verwendbar ist. Nach den bisherigen Ausführungen über die Vermischung von bleifreiem und bleihaltigem Lot sollte klar sein, dass bleihaltiges Lötzinn nicht infrage kommt. Sofern bekannt ist, mit welcher Legierung eine Platine ursprünglich gelötet wurde, ist es natürlich naheliegend, diese auch bei einer Reparatur einzusetzen. In Versuchsreihen wurden mit  $Sn3Ag0,5Cu$ ,  $Sn0,7Cu$  und  $Sn3Ag0,5Cu$  gelötete Platinen von Hand mit jeweils demselben Löt-

zinn nachgearbeitet, wobei durchweg einwandfreie Lötstellen entstanden.

Allerdings dürfte die Information über das verwendete Lötzinn nur in Ausnahmefällen verfügbar sein, und nicht jeder möchte sich eine ganze Rolle eines teilweise recht teuren bleifreien Lötzinns anschaffen, nur um einige wenige Lötstellen damit zu löten. In Versuchsreihen zum Nacharbeiten bleifreier Platinen mit einem anderen als dem ursprünglich verwendeten Lötzinn erwies sich die Legierung  $Sn3,5Ag$  als besonders gut geeignet.

Für die Praxis bedeutet das: Für Umbau- und Reparaturarbeiten an bleifrei gelöteten Geräten sollte kein bleihaltiges Lötzinn Verwendung finden. Nehmen Sie stattdessen das genannte bleifreie Lötzinn mit der Zusammensetzung  $Sn3,5Ag$ .

### ■ Temperaturen beim Nachlöten

Der Schmelzpunkt des empfohlenen Lötzinns mit der Zusammensetzung  $Sn3,5Ag$  liegt mehr als 40 K oberhalb des Schmelzpunkts von klassischem bleihaltigem Lötzinn. Erfolgreiches Nachlöten erfordert daher auch eine höhere Temperatur des LötKolbens. Zahlreiche Versuchsreihen in [7] lieferten folgende Ergebnisse und Empfehlungen:

- Für SMD-Bauteile in Gehäusen kleiner als 1206 (Grundfläche 3,2 mm × 1,6 mm): LötKolbentemperatur 340 °C bis 370 °C, Lötzeit 3 s bis 5 s
- Für SMD-Bauteile ab Format 1206 mit metallisierten Anschlussflächen: 370 °C, 3 s bis 5 s
- Bei SMD-Bauteilen ab Format 1206 mit nach außen geführten Anschlüssen (z. B. *Gull Wings*, *J-Leads*): 370 °C, 3 s bis 6 s
- Zum Löten von Bauteilen im SMD-Format 2512 (Grundfläche 6,3 mm × 3,2 mm) auf einer 3,5 mm dicken Multilayer-Platine waren sogar 395 °C erforderlich.

Nachträgliches Löten an bedrahteten Bauelementen, deren Anschlüsse durch die Platine gesteckt wurden, erfordert mehr

Wärme, wenn eine metallische Durchkontaktierung oder mehrere Lagen Leiterbahnen vorhanden sind oder das Lötauge gar direkt und nicht über dünne Stege mit einer größeren Kupferfläche verbunden ist:

- Bauteile mit radialen oder axialen Anschlussdrähten: LötKolbentemperatur 370 °C, Lötzeit 4 s bis 6 s
- Bei Schaltkreisen im DIP-Gehäuse hat sich eine Temperatur von 370 °C bis 390 °C bei 5 s bis 7 s Lötzeit bewährt.

### ■ Probleme beim Nachlöten

In umfangreichen Versuchsreihen mit anschließenden Tests der Lötstellen führten nachträgliche Lötarbeiten an SMD-Bauteilen überwiegend zu einwandfreien Lötstellen. Die Ergebnisse für nachträgliche Lötarbeiten an Platinen mit bedrahteten Bauelementen sind dagegen eher gemischt. Zwar ließen sich auch solche Lötarbeiten erfolgreich von Hand durchführen, es wurde aber auch von Schäden berichtet.

Schäden entstehen überwiegend durch zu hohe Temperaturen. Dadurch kam es an Platinen zum Ablösen von Leiterbahnen. Insbesondere bei Platinen mit sehr feinen Leiterbahnen sind Durchkontaktierungen anfällig für Leitungsunterbrechungen. Eine Ursache ist das beim nachträglichen Arbeiten nur stellenweise Erwärmen. Aufgrund des Temperaturgefälles kann es zu mechanischen Spannungen durch die unterschiedliche thermisch bedingte Ausdehnung. Ein nur teilweises Anschmelzen benachbarter Lötstellen gilt ebenfalls als Problem, weil beim Wiedererstarren mechanische Spannungen auftreten können.

Als besonders temperaturempfindlich gelten keramische SMD-Bauteile wie zum Beispiel Vielschichtkondensatoren [4]. Hier entsteht bei unsachgemäßen Lötvorgängen typischerweise zunächst ein feiner Riss, der nicht immer zu einem sofortigen Ausfall führen muss. Das Bauelement kann auch erst später versagen, wenn sich der Riss weiter ausgebreitet hat, oder der geschädigte Kondensator fällt nach einer mechanischen Belastung aus, die er ansonsten ausgehalten hätte.

Innerhalb der schon genannten Grenzen ist daher eine möglichst geringe Temperatur zu wählen. Zu niedrige LötKolbentemperaturen führen allerdings ebenfalls zu Problemen. In mehreren Versuchsreihen ergaben Temperaturen von 260 °C bzw. 316 °C keine einwandfreien Lötstellen. Wenn sich eine Platine beim Nachlöten schlecht mit Lötzinn benetzen lässt, so kann das an einer zu niedrigen Temperatur liegen.

### ■ Üben, üben, üben!

Verschiedene Literaturquellen weisen immer wieder ausdrücklich darauf hin, dass erfolgreiches Handlöten an bleifrei bestück-

**Tabelle 2: Übersicht der im Beitrag erwähnten Lötzinnarten**

Legierung Lot	Schmelzpunkt bzw. -bereich	Bemerkungen
$Sn63 Pb37$	183 °C	klassisches Zinn-Blei-Lot; eutektisch
$Sn60Pb40$	183 ... 190 °C	klassisches Zinn-Blei-Lot; nahezu eutektisch
$Sn60Pb38Cu2$	183 ... 190 °C	Zinn-Blei-Lot; der Kupferzusatz reduziert das Ablegieren von Kupfer an Lötspitzen und Leiterbahnen
$Sn62 Pb36 Ag2$	179 °C	Zinn-Blei-Lot; der Silberzusatz reduziert das Ablegieren von Silber an Bauteilen mit metallisierten Keramikflächen
$Sn95,6Ag3,5Cu0,9$	217 °C	eutektisch; gute Wahl für allgemeine Anwendungen in der Elektronik, gilt auch für fast eutektische Legierungen ähnlicher Zusammensetzung (SAC)
$Sn3,5Ag$	221 °C	eutektisch; gut geeignet für Lötarbeiten an bleifreien Platinen, wenn das ursprünglich verwendete Lötzinn nicht bekannt ist
$Sn4Ag$	221 ... 229 °C	ähnliche Eigenschaften wie $Sn3,5Ag$ , aber etwas anderer Schmelzbereich
$Sn0,7Cu$	227 °C	eutektisch, preiswert, Verarbeitungseigenschaften weniger gut als bei SAC-Loten



ten SMD-Platinen einige Übung erfordert. Das Arbeiten mit winzigen SMD-Bauteilen ist handwerklich anspruchsvoll und die hohen Verarbeitungstemperaturen bleifreier Lote erhöhen das Risiko von Beschädigungen.

Für die Praxis bedeutet das: Bevor Sie sich an ein teures Gerät heranwagen, probieren sie die beabsichtigten Lötarbeiten vorher an alten Platinen aus Computerschrott oder ausrangierter Unterhaltungselektronik aus! Zum Einstieg genügt es, einen Draht an eine vorhandene Lötstelle auf einer Platine anzulöten. Verwenden Sie das bereits empfohlene Lötzinn Sn3,5Ag und probieren



**Bild 12:** Vorne 5 mm breite Lötspitze 832VD und spitz zulaufende 842UD mit nur 0,4 mm Durchmesser



**Bild 13:** Schon an der Materialdicke ist die unterschiedliche Wärmeübertragung der Spitzen aus Bild 12 erkennbar.

Sie aus, wie viel Wärme an unterschiedlich großen Lötstellen und Masseflächen erforderlich ist.

Bei der Prüfung von Lötstellen mit bleifreiem Lötzinn ist zu bedenken, dass diese von Natur aus nicht so blank erscheinen, wie vom Löten mit Zinn-Blei-Lot gewohnt. Bleifreies Lötzinn ergibt Lötstellen mit einer eher rauen, stumpf aussehenden Oberfläche. Das stellt keinen Mangel dar.

### Wahl des richtigen LötKolbens

Bleifreies Löten erfordert einen temperaturgeregelten LötKolben, der bei Bedarf auch eine ausreichende Heizleistung abrufen kann. Die einstellbare Temperatur sollte die bereits genannten Werte abdecken. Die Verarbeitungstemperatur von klassischem bleihaltigen Lötzinn liegt niedriger und alle handelsüblichen LötKolben erreichen sie sicherlich.

Neben den bekannten Lötstationen mit separater Steuerung wie in Bild 14 sind auch LötKolben mit eingebauter Temperaturregelung verwendbar. Bei mir ist ein *Ersa Multi-TC* im Einsatz, der über 75 W Nennleistung und 285 W Anheizleistung verfügt sowie die komplette Temperaturregelung im Griff eingebaut hat, siehe Bild 1 im ersten Teil. Seine Temperatur lässt sich zwischen 250 °C und 450 °C einstellen, wie in Bild 16 erkennbar. Eine Leuchtdiode zeigt an, wenn der LötKolben nachheizt, was

auch bedeutet, dass die gewünschte Temperatur dann momentan nicht anliegt.

Außer der Temperatur des LötKolbens ist auch die Wärmeübertragung zur Lötstelle entscheidend für eine gute Lötstelle. Diese hängt von der Lötspitze ab, die vorne ungefähr die selbe Größe wie die Lötstelle haben sollte. Der Hersteller bietet zum *Ersa Multi-TC* nicht ohne Grund einige Dutzend verschiedener Lötspitzen an. Nach meiner Erfahrung mit unregelmäßigen LötKolben reicht die zur Lötstelle übertragene Wärmeleistung des *Multi-TC* je nach Lötspitze von 5 W bis 150 W.

Bild 12 zeigt zum Vergleich die kleinste der angebotenen Lötspitzen. Sie läuft vorne spitz zu und ist mit 0,4 mm Durchmesser nur für sehr feine SMD-Lötstellen geeignet. Das vorne 5 mm breite Modell ist für große Lötstellen mit hohem Wärmebedarf geeignet, etwa an Abschirmblechen. Dass diese beiden Lötspitzen für eine sehr unterschiedliche Wärmeübertragung ausgelegt sind, ist in Bild 13 auch an der unterschiedlichen Materialdicke erkennbar.

Für die meisten LötKolben gibt es Spitzen sowohl für bleihaltiges als auch für bleifreies Löten. Bei den zum *Multi-TC* angebotenen Spitzen zeigen die Endbuchstaben LF (engl. *lead free*) in der Modellbezeichnung an, dass diese Lötspitzen bleifrei vorverzinkt sind.

### Pflege der Lötspitze

Wegen der höheren Verarbeitungstemperatur und des hohen Zinngehalts im Lot führt das bleifreie Löten zu einem schnelleren Verschleiß der Lötspitzen. Außerdem oxidiert das an der Spitze befindliche Lötzinn während der Arbeit schneller. Es ist wichtig, die Spitze häufig zu reinigen und nachzuverzinzen.

Zur Reinigung der Lötspitze raten die Hersteller von den früher üblichen nassen Schwämmen ab. Die plötzliche Abkühlung der äußeren Schicht der Lötspitze kann zu Rissen führen. Dagegen ist Messing- oder Kupferwolle gut zur Reinigung geeignet (Bild 15). Man schiebt die heiße Lötspitze in die Wolle und zieht sie unter leichter Drehung wieder heraus. Stahlwolle ist



**Bild 15:** Kupfer- oder Messingwolle ist nicht nur gut zum Reinigen bleifreier Lötspitzen geeignet, sondern auch für bleihaltig beschichtete. Fotos: DJ3TZ

wiedermum nicht zu verwenden, weil sie zu hart ist und Kratzer in der Beschichtung verursachen kann.

Es ist wichtig, dass die Lötspitze ständig gut mit Lötzinn benetzt ist. Sie muss nach jeder Reinigung sofort wieder verzinnt werden. Die Hersteller empfehlen, die Rei-



**Bild 16:** Die Temperatur des *Ersa Multi-TC* ist von 250 °C bis 450 °C einstellbar. Eine LED informiert über die Aktivierung der Heizung.

nigung nicht nach, sondern vor einem Lötvorgang durchzuführen.

Beim Löten ist jede mechanische Belastung der Lötspitze zu vermeiden. Sie ist nicht dazu vorgesehen, umgebogene Anschlussdrähte gerade zu biegen. Außerdem ist die Lötspitze keinesfalls gegen die Lötstelle zu drücken, denn die Wärmeübertragung verbessert sich dadurch nicht.

[dj3tz@t-online.de](mailto:dj3tz@t-online.de)

### Literatur

- [8] Graubner, N., DL1SNG: Manuelles Löten und Entlöten in der Elektronik. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 1, S. 44–45; H. 2, S. 166–167; H. 3, S. 274–275; H. 4, S. 390–391; H. 5, S. 504–505; H. 6, S. 630–632
- [9] Graubner, N., DL1SNG: SMD-Reflow-Löten für Amateure. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 12, S. 1288–1291

**Bild 14:** Lötstation Weller Digital 70 W Professional; der feuchte Reinigungsschwamm sollte keinesfalls benutzt werden. Die sonst unweigerlich auftretenden Temperaturschwankungen schaden der DauerlötKolbenspitze.

Werkfoto





# Osterinsel, XR0YD: DXpedition zu den Moai

KARL-DIETRICH VÖLKER – DM3BJ

Die im Pazifischen Ozean gelegene Osterinsel, IOTA-Kenner SA-001, ist einer der entlegensten besiedelten Orte auf der Erde. Von dort war im vergangenen März zwei Wochen lang eine zwölköpfige DXpedition aus Deutschland auf den Kurzwellenbändern aktiv und bot den DXern weltweit die Gelegenheit für einen Funkkontakt mit der Insel der geheimnisvollen Steinskulpturen.

Nachdem ich allein oder mit einer Gruppe von Funkamateuren bereits aus mehreren DXCC-Gebieten gefunkt hatte, kam bei mir der Wunsch auf, auch einmal an einer „großen“ DXpedition teilzunehmen. Also sprach ich DXpeditionär Günter, DL2AWG, an, den ich schon lange aus unserer gemeinsamen DM-Zeit in der Klubstation kenne. Dann erreichte mich Anfang September

büro kümmerten sich um die Flüge und die Hotelunterkunft in Santiago de Chile, der chilenischen Hauptstadt. Sowohl bei der Hin- als auch bei unserer Rückreise war dort eine Übernachtung nötig.

Unsere Reisegruppe bestand aus zwölf Personen: Andy, DH8WR, Werner, DJ9KH, und seine Frau Helga, Günter, DL2AWG, und seine Frau Rosi, Norbert, DL2RNS,



ting in seinem Gepäck zu verstauen. Mitzunehmen waren vier Transceiver mit Endstufen, diverse Glasfaser- und Aluminiummasten, Antennendraht, Laptops, Bandfilter sowie weiteres Material.

## ■ Anreise

Am 27. Februar 2018 begann unser Funkabenteuer, als sich die Teilnehmer der DXpedition auf dem Flughafen Frankfurt/Main trafen. Die Berliner reisten per Flugzeug an, Rosi, Günter, Wolfgang und ich mit dem Auto; Andy kam per Bahn. Mit etwas gemischten Gefühlen gingen wir mit unserem Gepäck zum Einchecken an den Schalter der Airline. Zum Glück tolerierte die dortige Mitarbeiterin meinen zu schweren Koffer ohne eine Zuzahlung. Ein kleiner Sack mit Antennenmaterial ging noch als Sportgepäck kostenlos mit auf die Reise, während der große Skisack mit den Antennenmasten wegen der Überlänge 80 € Extragebühr kostete. Da half alles Argumentieren nichts.



Das XR0YD-Team mit GDXF-Fahne; v. l. n. r.: DL7VEE, DJ9KH, DM3BJ, DL4SVA, DL7JOM, DH8WR, DL2RNS, DM2AUJ, DL5CW, DL2AWG

2017 eine E-Mail von Rolf, DL7VEE, in der er mich zur Teilnahme an einer Funkaktivität von der Osterinsel einlud. Prima, dachte ich, aber wo ist das?

Eine kurze Recherche schloss diese Wissenslücke: Die Osterinsel gehört politisch zu Chile und liegt isoliert im Pazifischen Ozean, etwa 3500 km westlich der Küste Südamerikas. Die nächstgelegene bewohnte Insel ist Pitcairn, etwa 2000 km entfernt. Berühmt ist die Osterinsel, in einheimischer Sprache *Rapa Nui* genannt, durch Hunderte große Steinskulpturen, den *Moai*. Diese sind über die Insel verteilt, wobei mangels schriftlicher Aufzeichnungen deren Zweck und Entstehungszeitraum umstritten sind.

## ■ Vorbereitungen

Der ersten Kontaktaufnahme folgte ein intensiver E-Mail-Verkehr mit den für unser Vorhaben notwendigen Informationen. DL7VEE erledigte routiniert die Formalitäten zur Erlangung unserer Amateurfunkgenehmigungen, also in meinem Fall für den Betrieb unter CE0Y/DM3BJ sowie unter unserem DXpeditions-Rufzeichen, XR0YD. Günter und „sein“ Reise-

Schorschi, DL4SVA, Paule, DL5CW, Olaf, DL7JOM, Teamleiter Rolf, DL7VEE, Wolfgang, DM2AUJ und mir, DM3BJ.

Im Oktober 2017 trafen die Hotel- sowie Flugbestätigungen ein. Unsere Aufgabenlisten wurden laufend aktualisiert, woran man eine erfahrene Gruppe von DXpeditionären erkennt. Nun ging es um die Verteilung des Expeditionsgepäcks. Mit Schrecken nahm ich zur Kenntnis, dass ich die Koaxialkabel in meinem Koffer transportieren sollte. Damit blieben mir nur etwa 8 kg für persönliche Dinge übrig.

Selbstredend hatte jeder Teilnehmer unseres Vorhabens einen Teil der Funkausrüs-



Unser Spanisch-Experte Andy, DH8WR (li.), mit CE3BMI und CE3BKN im CE-QSL-Büro

Endlich saßen wir im Flugzeug nach Madrid, um von dort nach einiger Wartezeit mit einer anderen Maschine in zwölf Stunden über den Atlantik nach Santiago de Chile zu fliegen. Dort angekommen, fanden uns in dem Gewimmel am internationalen Flughafen die Fahrer der Transferbusse erst nach einiger Zeit, um uns zu unserem Hotel zu bringen. Denn wie erwähnt, war eine Hotelübernachtung vor der Weiterreise zur Osterinsel nicht zu vermeiden.

In einer kleinen Seitenstraße nahe unseres Hotels liegen mehrere Straßenrestaurants,

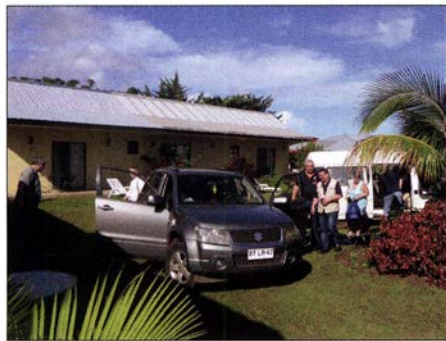


Der Radio Club de Chile in Santiago



in die wir einkehrten. Gewöhnungsbedürftig war anfangs die chilenische Währung: An einem Geldautomaten erhielt ich für den Gegenwert von etwa 250 € die gewaltige Summe von 200000 *Chilenischen Peso*, doch relativierte sich dies bald angesichts des Preises fürs Abendessen von etwa 4500 *Peso*, entsprechend rund 6 €.

Während eine kleine Delegation unserer Gruppe den *Radioclub de Chile* ([www.ce3aa.cl](http://www.ce3aa.cl)) besuchte, dort Gastgeschenke überreichte und sich bei den anwesenden Hobbykollegen für die Unterstützung bei der Beschaffung unserer Amateurfunkgenehmigungen bedankte, nutzten andere die Gelegenheit für eine Rundfahrt durch Santiago. Dabei sahen wir eine moderne Großstadt mit Hochhäusern, Parkanlagen



**Ankunft an unserem Standort mit Mietwagen**

und Denkmälern aus verschiedenen Epochen. Die gelegentlichen Staus selbst auf breiten Straßen waren für uns nichts Neues; für Busse und Taxis sind auf den Magistralen eigene Fahrspuren reserviert. Bei roten Ampeln schlängelten sich Straßenverkäufer mit Wasser, Eis und anderen Erfrischungen zwischen die wartenden Autos. Beeindruckend waren Männer auf Stelzen, die ebenfalls dort umher stolzierten, teilweise als Verkäufer, teilweise als lebendige Werbeträger.

## ■ Weiter zur Osterinsel

Nach einem erholsamen Tag in der chilenischen Hauptstadt fuhren wir mit dem Zubringerbus des Hotels zum Flugplatz. Ein etwa viereinhalb Stunden dauernder Flug über den Pazifik brachte uns schließlich ans Ziel unserer Reise. Den Landeanflug auf die Osterinsel verglich ich in Gedanken mit dem Anflug auf Madeira, denn es waren dabei weder Häuser noch ein Flughafengebäude in Sicht. Würden wir auf einer unbefestigten Piste landen? Doch weit gefehlt, denn erst als wir mit der großen Maschine der chilenischen Fluggesellschaft *LATAM Airlines* auf einer gut ausgebauten langen Landebahn aufsetzten, sahen wir die schlichte Zweckmäßigkeit des Flugplatzes mit Gebäuden aus Holz.

Aus meinen Recherchen vor der Reise war mir bekannt, dass der Flugplatz *Mataverí*

**Antennenanlage mit Spiderbeam und Vertikalstrahlern**



auf der Osterinsel als Ausweich- und Notlandeplatz für US-amerikanische Raumfahrten des *Space-Shuttle*-Programms vorgesehen war. Dies erklärt die ungewöhnliche Länge der Landebahn von 3,4 Kilometern. Einige der typischen Steinstatuen, für die die Osterinsel – wie eingangs erwähnt – berühmt ist, begrüßten uns bereits am Flugplatz.

Die Einreiseformalitäten verliefen zügig, schließlich war dies trotz der großen Entfernung zwischen Santiago und *Rapa Nui* von 3767 km Luftlinie ein chilenischer Inlandsflug. Am Kofferband schnüffelte ein Hund herum. Als ihm ein Uniformierter folgte, war klar, dass man nach Drogen und eventuell mitgeführten Pflanzen suchte, deren Einfuhr streng untersagt ist.

Auf dem Platz vor dem Flugplatzgebäude mit Blick aufs Meer fand uns unser Gastgeber Miguel recht schnell. Manche Touristen wurden mit Blumenkränzen empfangen und ein Hauch von Polynesien war zu spüren. Wir verstauten unser Gepäck in einem Kleinbus sowie zwei Pkws. Dann stiegen wir selbst ein und es ging bei herrlichem Sonnenschein zunächst über Asphaltstraßen, dann über bessere Feldwege, zum Standort unserer DXpedition.

## ■ Stationsaufbau

Die Unterkunft hatte mit einem Hotel im herkömmlichen Sinne wenig zu tun, sondern erinnert mehr an ein Motel: Eine mit Büschen und Blumen geschmückte Wiese ist von mehreren Hütten aus Stein umgeben. Deren Inneneinrichtung unterschied sich deutlich, so gab es für die Ehepaare einen Wohnraum mit Küche sowie zwei Schlafzimmern. Die anderen Hütten erinnerten eher an Einraumwohnungen mit Kücheneinrichtung, drei Betten und Nasszelle.

Gleich nach unserer Ankunft richteten wir eines der Zimmer als unseren Funkraum ein und begannen auf einer benachbarten, leicht ansteigenden Wiese mit dem Aufbau der Antennen. Wir verwendeten eine *Groundplane* (GP) mit Verlängerungsspule und einem Radial für 160 m sowie je eine weitere

GP für 80 m, 40 m und 12 m. Eine Delta-Loop-Antenne kam für den Funkbetrieb auf dem 30-m-Band zum Einsatz sowie ein *Spiderbeam* für 20 m bis 10 m. Wir bemühten uns, unsere Antennen bevorzugt nach Europa auszurichten.

Als Transceiver verwendeten wir *Elecraft K3* mit Endstufen vom Typ *KPA 500* sowie *Expert 1,3k-FA*. Zwischen den jeweiligen Transceiver und „seine“ Endstufe schleiften wir jeweils *W3NQN*-Bandfilter von *Array Solutions* ein und nach der PA folgten Leistungsbandfilter von Wolfgang, *DG0SA* (sk). Damit stellten wir sicher, dass sich unsere drei Stationen mit ihren je-



**DJ9KH und DL2AWG beim Abgleich des Spiderbeams**



**Der Transportschaden einer KPA500 durch den Flug (!) war leider nicht zu beheben.**





Planung der Funkschichten durch Rolf

weils mindestens 500 W Ausgangsleistung nicht gegenseitig störten.

Hinzu kam eine für mich zunächst rätselhafte schwarze Kiste von der Größe einer weiteren Endstufe, deren Bedeutung mir zunächst unklar war. Dies war ein sogenannter Pentaplexer von *Low Band Systems*, der es ermöglichte, mit mehreren Transceivern gleichzeitig über die selbe Antenne zu senden. Dies selbstredend in unterschiedlichen Frequenzbereichen, und so war unser *Spiderbeam* zeitweise auf mehreren Amateurfunkbändern gleichzeitig im Einsatz. Wir funkten in Schichten zu 4,5 Stunden. Jeweils drei Stationen waren fast im Dauerbetrieb rund um die Uhr „in der Luft“. Die von uns verwendete Funktechnik hat während der gesamten Dauer der DXpedition klaglos durchgehalten. Zu beklagen hatten wir allerdings einen Transportschaden unserer vierten Endstufe, der sich vor Ort nicht beheben ließ.

Als die ersten *Groundplane*-Antennen standen, begann wir sogleich mit dem Funkbetrieb unter XR0YD: Am 2.3. um 2239 UTC gelang Olaf, DL7JOM, bereits die erste Funkverbindung mit Matthias, CE2MVF bzw. jetzt CE2LR, auf 40 m in CW, während der Rest des Teams weitere Antennen errichtete. Da wir mit bis zu 1 kW Sendeleistung aktiv waren, laut unserer chilenischen Amateurfunkgenehmigung waren maximal 1200 W zulässig, lieferten unsere Stationen oft gut lesbare Sig-

nale. Umgekehrt schaffte es aber wohl nicht jede anrufende europäische Station ins Log von XR0YD.

### ■ Stromversorgung

Eines Abends fiel plötzlich die Stromversorgung aus und nur die Deckenbeleuchtung funktionierte noch. Wir suchten den Sicherungskasten und fanden diesen versteckt hinter einem kleinen Wandteppich. Von den vier dort vorhandenen Schaltern nahm einer die untere Stellung ein. Dies könnte der Fi-Schalter sein, doch warum hatte er ausgelöst? Nach einer systematischen Suche entdeckten wir bald die Ursache: Am Nachmittag war versehentlich eine noch nicht vollständig geleerte Getränkedose umgekippt. Wie ein „Zeitzünder“ lief die Flüssigkeit nun allmählich am Kabel entlang, bis diese abends die Steckdose erreichte und beim Kurzschluss den Schutzschalter auslöste. Dies war also kein ernsthaftes Problem und der Funkbetrieb davon nur kurz unterbrochen.

An sich herrschten während unseres Inselaufenthalts sommerliche Temperaturen und die wenigen Regenschauer beeinträchtigten unsere gute Stimmung nicht. Doch eines Nachmittags war der Regen stärker als gewohnt, begleitet von heftigen Windböen. Da schlug *Murphy* erneut zu, als sich bei plötzlichen Spannungseinbrüchen bis zu 180 V unsere Endstufen immer wieder abschalteten. Die Ursache war der starke Wind, der nasse Äste gegen die überirdisch geführte Energieleitung trieb. Doch dauerte es nicht lange, bis zwei Mitarbeiter der Energieversorgung mit einem Hubwagen kamen und kurzerhand per Kettensäge die Äste kürzten. Wir waren sehr erfreut über diese schnelle Lösung.

Anfangs bezweifelten wir, dass die vorhandene Energieversorgung für den Betrieb unserer Endstufen reichen würde, zumal die Freileitungen nicht sehr vertrauenswürdig aussahen. Doch kamen wir ohne die Verwendung eines zusätzlichen eigenen Aggregats aus. Für die Stromversorgung der Osterinsel sind Dieselmotoren

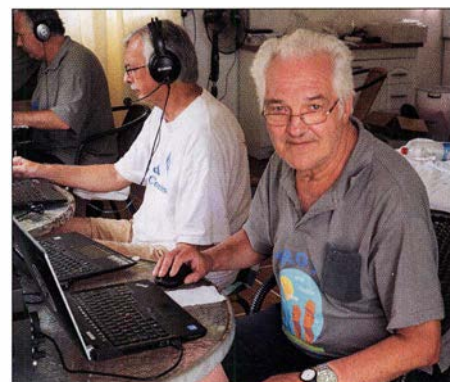
zuständig, denn Kraftwerke oder Windanlagen gibt es dort nicht. Neben der Stromversorgung lief unsere Internetverbindung ebenfalls ausreichend stabil, sodass wir täglich das Log der XR0YD-DXpedition auf *Club Log* hochladen konnten.

### ■ Erfahrungen mit FT8

Am ersten Tag unserer Funkaktivität fühlte ich mich beinahe überflüssig, bis mir Rolf den Funkbetrieb mit dem Digimode *FT8* zeigte. „Ist ja langweilig“, war mein erster Eindruck, und ich lästerte: „Da kann man ja nach der Frieda-Hockauf-Methode arbeiten.“ Frieda Hockauf war seinerzeit



Funkbetrieb, vorn im Bild DL5CW...



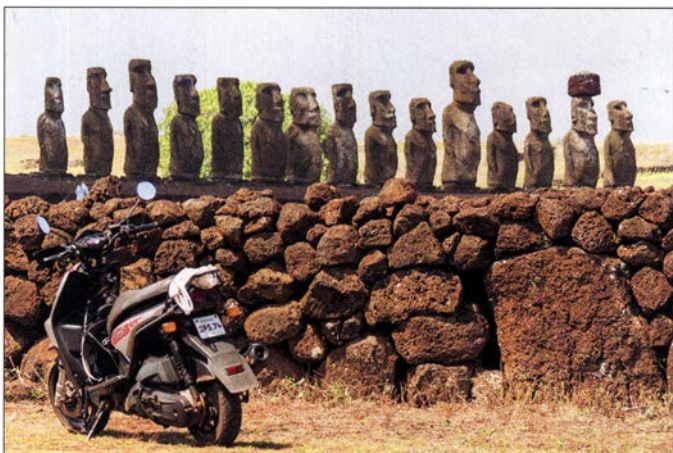
... und hier mit dem Autor Kalle im Vordergrund

eine sächsische Weberin, um die in der DDR ein heftiger Presserummel entstand. Sie hatte die Arbeitsweise eingeführt, mehrere Webstühle simultan zu bedienen.

Doch mit der Zeit machte mir der DX-Betrieb in *FT8* einigen Spaß. Besonders großer Andrang herrschte von Funkamateuren aus Nordamerika sowie Japan und bis zum Ende der DXpedition kamen in dieser Sendart immerhin 4903 Funkverbindungen ins DXpeditions-Logbuch. Zu unserem Erstaunen ließ bisweilen das Interesse der DXer an RTTY-Verbindungen spürbar nach, woraufhin wir auf *FT8* wechselten.

### ■ Inselerkundung

Die Zeit zwischen den Funkschichten verbrachten wir mit Ausruhen, Lesen, Fachgesprächen sowie Ausflügen in die nähere



Moais überall auf der Insel



Umgebung. Gastgeber Miguel bot uns die Gelegenheit einer Inselrundfahrt mit seinem Kleinbus, was wir in zwei Schichten gerne wahrnahmen.

Die meisten Straßen auf der Osterinsel lernen wir als etwas bessere Feldwege kennen. Außer anderen Touristen trafen wir während der Fahrt auf freilaufende Pferde und Rinder, die teilweise unseren Fahrweg blockierten. Weite Landstriche waren nur mit spärlichem Gras bedeckt. So stellte ich mir die Prärielandschaften in den Indianerbüchern meiner Kindertage vor. Landwirtschaftliche Aktivitäten entdeckten wir nicht.

An einigen markanten Punkten unserer Inseltour mit schönem Meerblick trafen wir auf Kioske, die für Touristen allerlei selbstgefertigte Souvenirs sowie Obst und Erfrischungsgetränke anboten. Die Küstenregionen mit steinigem Ufern, an denen sich die Wellen des Pazifiks trotz ruhiger See hoch aufschäumend brachen, waren für uns interessante Naturbilder. Gegen Eintritt konnte man zudem auf einen erloschenen Vulkan steigen, an dem etliche der Steinfiguren in unterschiedlichen Fertigungsstadien stehen oder liegen. Dabei spendeten wenige Sträucher in der prallen Sonne des Pazifiks etwas Schatten. Während der Weiterfahrt trafen wir auf mehrere markante Punkte mit Erläuterungstafeln, die über geologische oder naturgeschichtliche Besonderheiten informierten.

Zudem fanden wir in einer Bucht einen sehr schönen Sandstrand. Etliche Palmen



**Hightech-Überweisungen auf der Osterinsel durch Gastgeber Miguel**

seeschiffe gibt es auf der Osterinsel nicht. Kommt also ein Kreuzfahrtschiff vorbei, muss es in sicherer Entfernung vor der Küste auf Reede bleiben; Inseltouristen werden von dort mit kleinen Booten angelandet. Wer als Besucher also Erholung in ruhiger Einsamkeit sucht, ist auf der Osterinsel genau richtig.

Die entspannte Grundhaltung auf der Insel zeigte sich auch bei anderen Gelegenheiten. So fand ich das Büro unserer Unterkunft interessant, denn vieles wurde dort im Wortsinn auf der grünen Wiese geregelt – bis hin zur Bezahlung am Ende unseres Aufenthalts. Gastgeber Miguel brachte dafür einen Kreditkartenleser mit, in den Norbert, unser „Finanzminister“, eine Karte steckte und die zugehörige Sicherheitskennung eingab. Weil das Gerät zunächst wohl keine Datenverbindung hatte und die Quittung ausblieb, hielt Miguel es

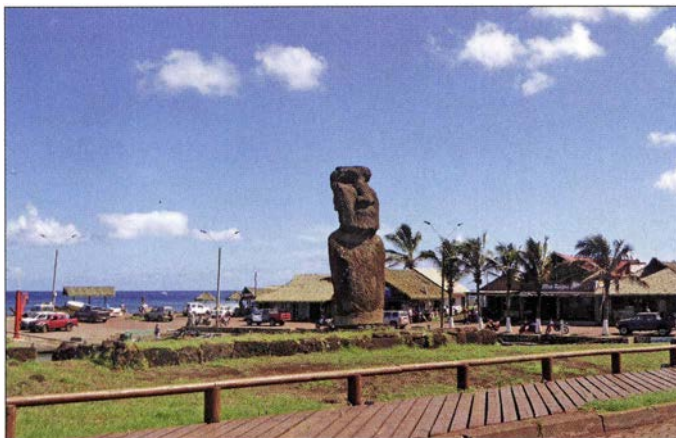
für die Rückreise sicher verpackten, lief Funkbetrieb bis zur letzten möglichen Minute. Die letzte Funkverbindung mit XR0YD schrieb Andy, DH8WR, am 15.3. um 1302 UTC mit Katsu, JG3KLF, auf 40 m in FT8 ins Log. Insgesamt gelangen während der Aktivität auf der Osterinsel über 46400 Funkkontakte. Die komplette Statistik ist unter <https://clublog.org/charts/?c=XR0YD> sowie bei <https://xr0yd.mydx.de/?Statistic> einsehbar.

Zu unserer Rückreise nach Europa gehörte erneut eine Übernachtung in Santiago de Chile. Am folgenden Tag gab es eine Überraschung: Beim Einchecken am internationalen Flughafen schickte man einen Teil der Gruppe mit einem Flugzeug über die brasilianische Metropole São Paulo, während der Rest ohne Zwischenstopp direkt



**Eine Hauptstraße in Hanga Roa**

nach Madrid flog. So kann ich behaupten, auch einmal in Brasilien gewesen zu sein. In Madrid trafen wir uns alle für die letzte Flugetappe wieder. Im kalten Frankfurt/Main trennte sich die XR0YD-DXpedition, um in verschiedene Richtungen die Heimreise abzuschließen. Eine ebenso anstrengende wie erlebnisreiche „Weltreise“ war zu Ende.



lieferten dort Schatten und eine kleine Gaststätte versorgte die Badegäste. Unser strikter Zeitplan ließ an diesem Ort wie aus dem Südseepropekt leider keinen längeren Aufenthalt zu. Anschließend machten wir Station beim wassergefüllten Krater eines erloschenen Vulkans, der als Biosphärenreservat ausgemaltes ist. In einem Küstendorf fanden wir eine Tauchbasis. In der gleichen Bucht lagen kleine Fischer- und Sportboote sowie Segeljachten. Einen ausgebauten Hafen für Hoch-

**Steinsulptur am Fischerhafen  
Fotos: Team XR0YD**



**Gemeinsames Abschiedessen am letzten Abend**

hoch in die Luft. Nun kam der Kontakt doch zustande und der Beleg für die erfolgte Zahlung kam heraus.

## ■ Rückreise

Unsere DXpedition näherte sich ihrem Ende. Während wir die Antennen abbauten, die Kabel einrollten und die Funktechnik

Abschließend im Namen aller Teilnehmer ein herzliches Dankeschön an unsere Sponsoren, an die Freunde im *Radioclub de Chile*, an die chilenische Telekommunikationsbehörde, an Miguel und seine Frau sowie an alle DXer für ihre Geduld und Disziplin in den Pile-ups.

[kalle@dm3bj.de](mailto:kalle@dm3bj.de)



# SDR-Transceiver Flex-6400 mit SmartSDR 2.0 von FlexRadio

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

Das als Signature Series bekannte Transceiver-Sortiment von FlexRadio Systems hat Zuwachs erhalten. Die Modelle Flex-6400 und Flex-6600 kamen in jeweils zwei Ausführungen hinzu und unterscheiden sich schon in der Bauform von den bisher angebotenen Modellen Flex-6700, Flex-6700R, Flex-6500 und Flex-6300. Die Betriebssoftware SmartSDR liegt nun in der Version 2.4.9 vor; gegenüber der ersten Generation des Programms sind weitere Funktionsmerkmale hinzugekommen.

Die neuen Geräte Flex-6400 und Flex-6600 erinnern von ihrem Äußeren her an das quaderförmige Design des Flex-5000, einem Vorgänger der Signature-Serie. Die Modelle Flex-6400M und Flex-6600M ver-

den Modellen 6400M und 6600M, deren Front der des *Maestro* entspricht: Diese verfügen zusätzlich über einen eingebauten Lautsprecher, einen HDMI-Anschluss und einen XLR-Mikrofoneingang.



**Bild 1:** Vorderfront des Flex-6400 mit dem Ein/Aus-Schalter als einzigem Bedienelement

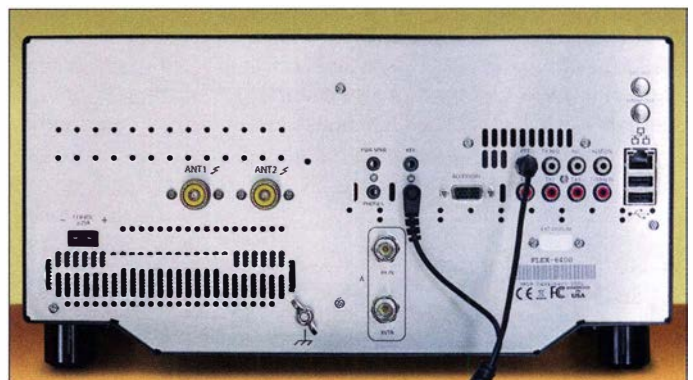
fügen dagegen über eine komplette Bedienfront nebst Display. Der Flex-6400, s. Tabelle, stellt nunmehr preislich wie auch ausstattungsähnlich das Einsteigergerät des texanischen Herstellers dar.

Die Software SmartSDR verfolgt von jeher einen *Thin-Client*-Ansatz: Rechenintensive Funktionen arbeitet die Transceiver-Hardware ab, die einen daVinci-DSP-Prozessor von Texas Instruments mit integriertem ARM-Mikroprozessor beinhaltet. Hauptanspruch dieser Architektur ist ein möglichst geringes Datenaufkommen zwischen PC und dem über Ethernet angeschlossenen Transceiver. Dies senkt nicht nur die Anforderungen an den verwendeten PC, es begrenzt den Umfang der notwendigen Datenübertragung. Das kommt der Nutzung bandbreitenbegrenzter Systeme wie WLAN oder – in der aktuellen Ausbaustufe – WAN entgegen: Remote-Betrieb via Internet ist hier das Stichwort.

## Hardware

Das Gehäusedesign der neuen Modelle Flex-6400 und Flex-6600 ist minimalistisch: Die Frontseite verfügt mit dem Ein/Aus-Schalter über ein einziges Bedienelement, alle Anschlüsse befinden sich auf der Rückseite. Die Vorderseite ist nicht das einzige Unterscheidungskriterium zu

**Bild 2:** Die rückwärtigen Anschlüsse des Flex-6400; angeschlossen ist die zweiteilige Mikrofonverbindung, bestehend aus Mikrofonsignal (3,5 mm Klinke) und PTT (Cinch).



Die Taktfrequenz des Analog-Digital-Umsetzers (ADU) von 122,88 MHz liegt auf dem Niveau des Flex-6300 und resultiert in einer maximalen Anzeigebandbreite von 7 MHz sowie zwei darstellbaren Empfangsfenstern, die hier *Panadapter* heißen. Zum Vergleich: Der Flex-6600 arbeitet mit 245,76 MHz, bietet eine Anzeigebandbreite von 14 MHz und vier *Panadapter*.

Die Ausgangsleistung von 100 W ist auch in Verbindung mit digitalen Sendarten nutzbar, lediglich in AM gilt eine Grenze von 25 W. Die effektiv arbeitende Wärmeabfuhr erfolgt durch die Rückfront, wobei das tieffrequente Lüftergeräusch angenehm leise ist.

Das mitgelieferte Handmikrofon FHM-2 kommt mit zwei Steckern daher: Ein dreipoliger 3,5-mm-Klinkestecker ist für das NF-Signal zuständig, ein Cinchstecker für das PTT-Signal. Ein Aufkleber weist dar-

auf hin, dass das Mikrofon nicht in Kombination mit der Bedienkonsole *Maestro* verwendbar ist. Die Tasten für die Frequenzsteuerung sind in Verbindung mit dem Flex-6400 nicht nutzbar, weiterhin fehlt am Mikrofon der einst vorhandene Umschalter für das Bassfilter. Optional sind ein Antennentuner sowie ein 10-MHz-Frequenznormal zur Nachrüstung verfügbar.

## Software – Umfang und Installation

Die Steuerung aller Flexradio-Transceiver der Signature-Serie – erkennbar an einer 6000er Modellnummer – erfolgt entweder mit SmartSDR für Windows an einem PC, mit SmartSDR für iOS etwa an einem Ipad oder über die optional erhältliche Bedienkonsole *Maestro*. Mit der Softwareversion 2.0 erweiterte sich für alle genannten Optionen die Konnektivität; die Hardware lässt sich nun auch über das Internet bedienen, sodass der Betrieb nicht mehr auf das heimische Netzwerk beschränkt ist. Flexradio unterscheidet bei der Aktualisierung von Softwareversionen zwischen kostenlosen Updates, die innerhalb der jeweiligen Hauptversionsnummer vorrangig der Fehlerbehebung dienen, und *Major*

*Releases*, die signifikante Änderungen beinhalten. Letztere sind nur dann Bestandteil des Lieferumfangs, wenn die Software zum Zeitpunkt des Transceiver-Erwerbs verfügbar ist. Stichtag für SmartSDR 2.x ist der 19.5.2017. Besitzer von älteren Geräten erhalten eine Aktualisierung für 199 US- $\text{\$}$ .

Seit der Veröffentlichung von SmartSDR 2.0 liegt Neugeräten keine Software-CD mehr bei. Begründet wird dies mit der Vielzahl der regelmäßig erscheinenden Updates wie auch mit Umweltschutz-Gesichtspunkten. Auch wenn tatsächlich bislang mehr als 60 Aktualisierungen der Version 2 erfolgten, so wäre eine Rückgriffsmöglichkeit auf Software und die Vielzahl der englischsprachigen Anleitungen ohne Erfordernis eines Internetzugangs wünschenswert. Damit würde sich auch die Aktualisierung des *Quick Start Guide* erübrigen,



der – als einzige gedruckte Hilfe – weiterhin eine CD als zum Lieferumfang gehörend aufführt und die Installation entsprechend bebildert beschreibt.

Alle Installationen verliefen menügeführt und ohne Probleme; auch ein automatisch erkanntes Firmware-Update stellte keine Hürde dar. Es bedarf keiner Software von Drittanbietern, um Decodier- oder Logsoftware einzubinden: *SmartSDR CAT* erledigt die Übermittlung von Steuerbefehlen, *SmartSDR DAX* kümmert sich um die Audioanbindung. Hierbei gelten weiterhin die in einem früheren Praxisbericht [1] geschilderten Restriktionen:

Es kann nur jeweils ein externes Programm auf einen COM-Port zugreifen. In der Praxis ist diese Beschränkung jedoch durch Einrichtung weiterer Ports schnell zu beheben. Sollte *SmartSDR CAT* nicht automatisch mit der Bediensoftware starten, empfiehlt es sich, die CAT-Steuerung vor der Hauptsoftware zu aktivieren. Nach Auskunft von Flexradio tritt dieser Fehler vereinzelt bei Verwendung schneller Halbleiter-Festplatten (SSD) auf.

Alle in Deutschland ausgelieferten Geräte sind voreingestellt auf die hier gültigen Bandgrenzen. Wer diese anpassen möchte, etwa für einen Funkbetrieb im Ausland, findet im Menü *Settings* → *Radio Setup* → *Radio* den Punkt *Region*. Änderungen erfordern ein TURF-File, das an die Hardware gekoppelt und demzufolge nicht öffentlich verfügbar ist. Die Datei muss vielmehr beim Fachhändler unter Nennung des Gerätes und der gewünschten Region angefordert werden.

### ■ Software-Neuerungen: SmartLink

*SmartLink* ist der Name für die wohl aufsehenerregendste Neuerung von *SmartSDR 2.0*. Hiermit lässt sich der Transceiver nicht nur innerhalb des heimischen Netzwerks bedienen, sondern weltweit über Internet. Als Endgeräte können Windows-basierte PCs, Computer mit iOS-Betriebssystem, ein iPhone, Ipad oder die Bedienkonsole *Maestro* dienen; die Konfiguration erklärt der *SmartLink Quick Start Guide*, eine separate Anleitung als PDF-Datei [2].

Bislang gab es relativ einfach zu konfigurierende internetbasierte Fernsteuermöglichkeiten mithilfe der zum Gerät gehörenden Bediensoftware nur für Empfänger – als Beispiel sei der *Perseus* genannt. Die zusätzliche Herausforderung bei einer Transceiver-Steuerung liegt in der Verifikation, dass der Sendebetrieb in der Hand eines lizenzierten Funkamateurs liegt.

Flexradio löst dies innerhalb der Anmeldeprozedur für ein *SmartLink*-Konto: Hier sind – nach Eingabe eines Passwortes – nicht nur einmalig Rufzeichen und Name



**Bild 3: Eingabefenster für die Erstellung eines SmartLink-Kontos**

anzugeben. Zusätzlich muss der Transceiver mittels Handmikrofon, Morsetaste oder einem Signal am PTT-Eingang in den Sendebetrieb gebracht werden. So ist sichergestellt, dass nur der Besitzer des Gerätes eine Freigabe zur Nutzung über das Internet erteilen kann.

Zudem ist die Sicherheit des Datenverkehrs durch eine verschlüsselte Verbindung gewährleistet. Eine Validierung des Rufzeichens findet durch Flexradio allerdings nicht statt, sodass auch Kurzwellenhörer die Möglichkeit haben, den Empfangsbetrieb per Fernsteuerung zu nutzen; grundsätzlich können mehrere Geräte einem Konto zugeordnet sein, jedoch nicht ein Gerät mehreren Konten.

Die menügeführte Konfiguration verlief ohne Komplikation; nun war es spannend festzustellen, wie sich Betriebsversuche gestalten: Als Mindestvoraussetzung nennt Flexradio eine Bandbreite von 0,5 MBit/s sowohl auf Server- wie auch auf der Clientseite. Zur Verfügung steht hier ein Standard-DSL-Anschluss mit bis zu 16 MBit/s Download und 1024 kBit/s Upload-Kapa-



**Bild 4: Anmeldefenster für den Remote-Betrieb; Low BW Connect reduziert den Bandbreitenbedarf.**

azität. Um die Funktionsfähigkeit der eigenen Remote-Verbindung von zu Hause aus zu testen, bedarf es des Zugangs zu einem fremden Internetanschluss: Solange der Betrieb innerhalb des eigenen WLAN erfolgt, gibt es keine Möglichkeit, den *SmartLink*-Zugang zum eigenen Transceiver auszubastern. Sofern kein über WLAN erreichbarer Wohnungsnachbar seinen Anschluss zur Verfügung stellt, ist externe Hilfe vonnöten. In meinem Fall bestätigte zunächst ein Flexradio-Helpdesk-Mitarbeiter die Erreichbarkeit des Transceivers. Tim Ellison, W4TME, schrieb: „Your *SmartLink* connection is good to go“.

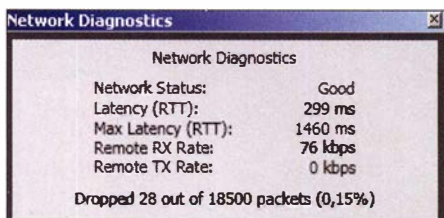
Die Stärke des Router-Signals wurde vom Betriebssystem mit vier von fünf Balken angezeigt, bei einer genutzten Übertragungsrate von 144 MBit/s; der zusätzlich involvierte Internetanschluss entspricht der

Ausgewählte technische Daten nach Herstellerangaben	
RX-Frequenzbereiche	30 kHz ... 54 MHz
TX-Frequenzbereiche	alle Amateurfunkbänder inklusive 6 m
Sendeleistung	100 W (AM: 25 W)
RMDR	115 dB (2 kHz Bandbreite)
IM3-freier Dynamikbereich	>100 dB (400 Hz Bandbreite, 5 kHz Abstand)
Oszillator-Stabilität	0,5 ppm (5 × 10 <sup>-12</sup> über 24 h mit GPSDO-Option)
Eingang für externe Referenz	vorhanden
Mikrofon-Impedanz	600 Ω nominal, 200 Ω ... 10 kΩ
Antennentuner	optional
ADU-Taktfrequenz	122,88 MHz
ADU-Auflösung	16 Bit
DAU-Taktfrequenz	122,88 MHz
DAU-Auflösung	16 Bit
Darstellungsbandbreiten	bis 7 MHz
Netzwerkanschluss	RJ45, Ethernet 1 GBit/s
Antennenanschlüsse	2 (SO239)
RX-Antennenanschlüsse	1 (BNC)
PTT-Anschluss	1
Transverteranschluss	1
Abmessungen (B × H × T)	356 mm × 81,7 mm × 337 mm
Masse	4,8 kg
Betriebstemperatur	0 ... 50 °C
Stromaufnahme	maximal 23 A
Preis	2599 € (Straßenpreis)





**Bild 5:** Die Anzeige SmartLink erscheint nur im Remote-Betrieb via Internet und ist ein Indikator der Verbindungsqualität in der SmartSDR-Bedienoberfläche, ...



**Bild 6:** ... während die dazugehörigen Details in einem separaten Fenster aufrufbar sind.

Übertragungskapazität meines DSL-Anschlusses, sodass die jeweilige Uploadgeschwindigkeit das schwächste Glied der Übertragungskette darstellt. Die Konfiguration – eine separate Anleitung steht zum Herunterladen zur Verfügung [3] – entspricht exakt dem Vorgehen, das auch einem Perseus-Empfänger zu Internet-Fähigkeiten verhilft: Der Software ist innerhalb der Windows-Firewall der Internetzugang zu gestatten und in der Bedienoberfläche des Internet-Routers sind zwei Port-Freigaben einzurichten, eine für das Netzwerkprotokoll TCP (*Transmission Control Protocol*) und eine für UDP (*User Datagram Protocol*).

### Praxistest unter Realbedingungen

Mein Notebook erhielt über WLAN einen Gastzugang zum Router meiner Nachbarin; ein erster Verbindungsversuch scheiterte an der Einstellung *Nur Surfen und Mailen erlaubt*. Nach Entfernen dieser Beschränkung erschien auf dem Bildschirm das SmartSDR-Anmeldefenster, in dem zwei Verbindungsoptionen zur Auswahl standen, *Connect* und *Low BW Connect*, also eine spezielle Option für eingeschränkte Bandbreite.

Zunächst probierte ich die Standardeinstellung, was zu keinem brauchbaren Ergebnis führte. Das Bandbreitensymbol innerhalb der SmartSDR-Bedienoberfläche zeigte mit einem Balken in roter Farbe eine unzureichende Bandbreite an, die Signalanzeige im Spektrum ruckelte und der Audiostream wies Lücken auf. Beim ersten Versuch einer Frequenzänderung beendete sich das Programm mit der Fehlermeldung, dass die Verbindung zum Transceiver unterbrochen sei.

Es folgte ein zweiter Versuch mit der Einstellung *Low Bandwidth*. Wie Flexradio auf Anfrage mitteilte, richtet diese Option einen einzelnen Panadapter/Slice mit geringer Bandbreite und einer reduzierten Wiederholrate (engl. *Frames per second, FPS*) ein. Nun bewertete SmartSDR die Netzwerkqualität mit drei Balken in gelber

Farbe, was eine Verbindung mittelmäßiger Qualität symbolisiert. Bild 6 zeigt die dazugehörigen technischen Parameter in einer Netzwerkstatistik.

Mit dieser Einstellung gelangen Telefonverbindungen, allerdings kam es bei Bandwechsellern regelmäßig zu einem Einbruch der von SmartSDR angezeigten Verbindungsqualität auf nur noch einen Balken. Dies belegt, dass die von *excellent* bis *poor* reichenden Bewertungen nicht statischer Natur sind, sondern relative Werte zum Umfang des gerade anfallenden Datentransfers liefern.

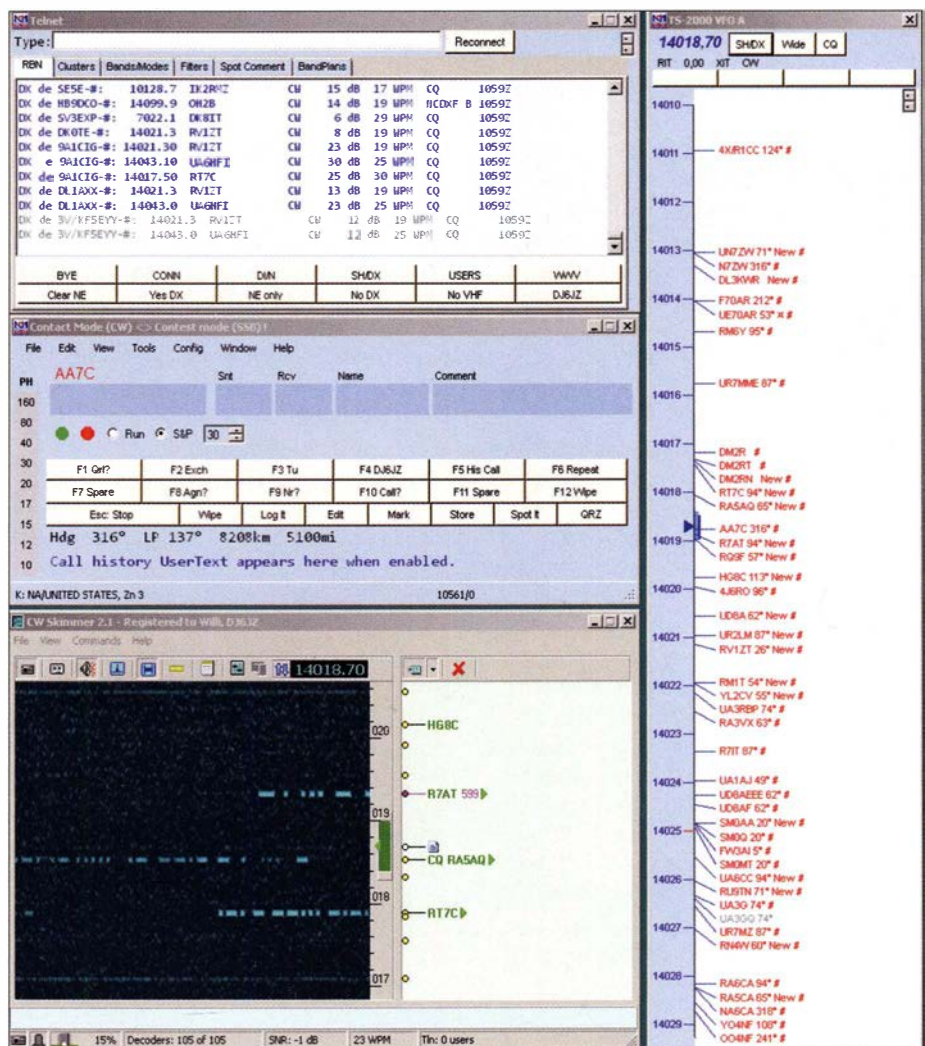
Remote-Betrieb in SSB erfordert ein PC-taugliches Headset; die Anbindung gelang durch Aktivieren von *PC Audio* rechts oben in der Bedienoberfläche und Auswahl von *PC* im Aufklappen des Menübereiches *P/CW*. Auf eine akustische Überprüfung der eigenen Modulation muss man allerdings verzichten: Die Monitorfunktion steht nicht zur Verfügung, wenn ein Mikrofon am PC aktiviert ist.

Nun galt es zu ermitteln, wie sich die mit dem Remote-Betrieb einhergehenden Latenzen auf zeitkritische Sendarten auswir-

ken. FT8 arbeitet nur bis zu einem Zeitversatz von etwa 2 s recht zuverlässig und sollte als Indikator für den Einsatz digitaler Sendarten im Remote-Betrieb dienen. Diese Möglichkeit ist neu, denn eine SmartLink-Audioanbindung über DAX erhielt SmartSDR erst mit der aktuellen Version 2.4.9.

Erfreulicherweise gestalteten sich Funkverbindungen in FT8 auch noch bei minimaler Verbindungsqualität, also einem angezeigten Balken, problemlos. Weder aus dem Betrieb noch aus den in der Decodingsoftware dokumentierten zeitlichen Abweichungen empfangener Aussendungen ergaben sich Hinweise auf Latenzprobleme. Gleichwohl kam es auch hier bei Bandwechsellern vereinzelt zu Programmabstürzen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine Funktion, deren Nutzung bislang Spezialisten mit Netzwerkkenntnissen vorbehalten war und externe Software erforderte, nun vergleichsweise einfach zu bewerkstelligen ist. Der limitierende Faktor liegt in der Anbindungskapazität beider involvierter Internetanschlüsse, wobei ADSL-16000 eher die Untergrenze markiert.



**Bild 7:** Anzeige von Spots innerhalb des SmartSDR-Spektrums mithilfe von *CWSkimmer* (links unten) und *N1MM+* Logger (links oben); rechts das *N1MM*-Bandscope



■ **Software-Neuerungen:  
Spot-Anzeige**

Die Anzeige von aktuellen Empfangsmeldungen innerhalb des Panadapter-Displays ist eine neue Funktion von SmartSDR, die mit der Version 2.3.7 Einzug hielt. Als Datenquelle dienen Spots von DX-Clustern oder lokal installierter Logsoftware. SmartSDR bietet ein offenes Interface, welches bislang in Verbindung mit *N1MM Logger+* [4] über einen dedizierten CAT-Port den Datentransfer bewerkstelligt.

N1MM+ wiederum kann sogar auf Decodierungen des CW Skimmer [5] zurückgreifen – die Bilder 7 bis 8 zeigen den Einsatz dieser Softwarekombination. Weiterhin nutzbar sind die Programme *Slice Master 6000*, *FRStack* und *DXLogger*; es ist zu erwarten, dass zukünftig weitere Softwarelösungen Zugriff auf das Flexradio-Interface erlauben. Bei Log4OM soll dies in der Version 2.0 der Fall sein.

Die Auswahl lässt sich durch Einstellen einer in der Spektrumsanzeige sichtbaren Schwelle signalabhängig justieren; ein bei Youtube veröffentlichtes Video von John, AF3K, veranschaulicht dies [6].

In der Praxis lässt sich so sehr intuitiv eine Vorauswahl zur Anzahl der übernommenen Spots treffen. Besonders nutzbringend ist die in die Programmoberfläche integrierte Spotanzeige, wenn der auf dem Monitor zur Verfügung stehende Platz beschränkt ist: Ein zusätzliches Fenster mit Clusterangaben ist dann verzichtbar.

■ **Zusätzliche Sendarten**

Neben den Sendarten SSB, CW, AM, SAM, FM, RTTY und Digital – Letzteres deckt soundkartenbasierte Modi ab – unterstützt SmartSDR zusätzlich Free-DV und D-STAR via ThumbDV mithilfe von separat herunterzuladenden *Waveforms*. Dabei handelt es sich um bereits vor SmartSDR 2.x zur Verfügung gestellte Software für *Digital-Voice*-Modi, bei denen das Mikrofonsignal digitalisiert wird.

D-STAR basiert auf dem Decoder-IC AMBE 3000 und bedarf zum Betrieb der zusätzlichen Hardware *ThumbDV*. Eine separate D-STAR-Anleitung aus dem Jahr 2015 ist offenbar veraltet und nicht mehr auf der Website von Flexradio gelistet. Flexradio gab an, ein entsprechendes Dokument zu-

künftig wieder über seine Internetpräsenz verfügbar machen zu wollen.

Free-DV hingegen ist mit der Integration der zusätzlichen Software sofort einsatzbereit und die Sendartenwahl beinhaltet die zusätzliche Schaltfläche *FDV*. Praxisversuche scheiterten allerdings an fehlenden Funkpartnern – über mehrere Tage wurde auf der Standardfrequenz 14 236 kHz kein Free-DV-Signal empfangen und CQ-Rufe blieben ohne Resonanz.

Doch ist eine mangelnde Aktivität nicht Flexradio anzulasten, vielmehr stellt die Integration zusätzlicher Modi grundsätzlich ein löbliches Unterfangen dar.

Ein Einsatz auf 160 m, 80 m oder 40 m ist nach Angabe im *FreeDV Waveform How To Guide* [7] allerdings nicht möglich, da kein Betrieb im unteren Seitenband (LSB) vorgesehen ist. Die aus dem Jahr 2016 stammende Ankündigung, dass dies in einer späteren Version implementiert sein soll, ist überholt: Nach Angaben des Herstellers bestehen aktuell keine Pläne, die Funktionalität des Moduls zu erweitern.

■ **Fazit und Ausblick**

Flexradio setzt mit dem Flex-6400 auf bewährte Technik in seiner Einsteigerklasse. Die Hardware erwies sich in dem sechs Wochen dauernden Praxistests als zuverlässig; hervorzuheben ist die auch bei digitalen Sendarten nutzbare nominale Ausgangsleistung. In der Weiterentwicklung von SmartSDR hat Flexradio mit den Remote-Fähigkeiten ein lange proklamiertes Ziel erreicht.

Hinsichtlich der nächsten Ziele geben sich die Texaner bedeckt: „Details zukünftiger Entwicklungen werden nicht vorab öffentlich gemacht“, hieß es auf Anfrage. So bleibt offen, welche neuen Funktionen man in ein zu erwartendes *Major Release* implementieren wird.

Das Testgerät wurde mir freundlicherweise von der Appello GmbH zur Verfügung gestellt. [wpassmann@web.de](mailto:wpassmann@web.de)

**Literatur und Bezugsquellen**

- [1] Passmann, W., DJ6JZ: SDR-Transceiver Flex-6500 im Gespann mit SmartSDR, FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 8, S. 716–720; H. 9, S. 830–833
- [2] SmartLink Quick Start Guide, Anleitung für den Remote-Betrieb: [www.flexradio.com/downloads/smartlink-quick-start-guide-for-smartsdr-pdf](http://www.flexradio.com/downloads/smartlink-quick-start-guide-for-smartsdr-pdf)
- [3] Spots-Feature-Description: Flexradio-Anleitung zur Konfiguration der Spot-Anzeige. [www.flexradio.com/downloads/spots-feature-description-pdf](http://www.flexradio.com/downloads/spots-feature-description-pdf)
- [4] N1MM Logger+ Website: <http://n1mm.hamdocs.com>
- [5] Shovkoplyas, A., VE3NEA: CW Skimmer 2.1; [www.dxatlas.com/CwSkimmer](http://www.dxatlas.com/CwSkimmer)
- [6] Howell, J., AF3K: N1MM Spectrum Monitor with Flexradio SmartSDR v2; [www.youtube.com/watch?v=p2ZoOJhb2yo](http://www.youtube.com/watch?v=p2ZoOJhb2yo)
- [7] Flexradio-Anleitung für den Einsatz von Free-DV: FreeDV Waveform How To Guide. [www.flexradio.com/downloads/free-dv-waveform-how-to-guide-pdf](http://www.flexradio.com/downloads/free-dv-waveform-how-to-guide-pdf)

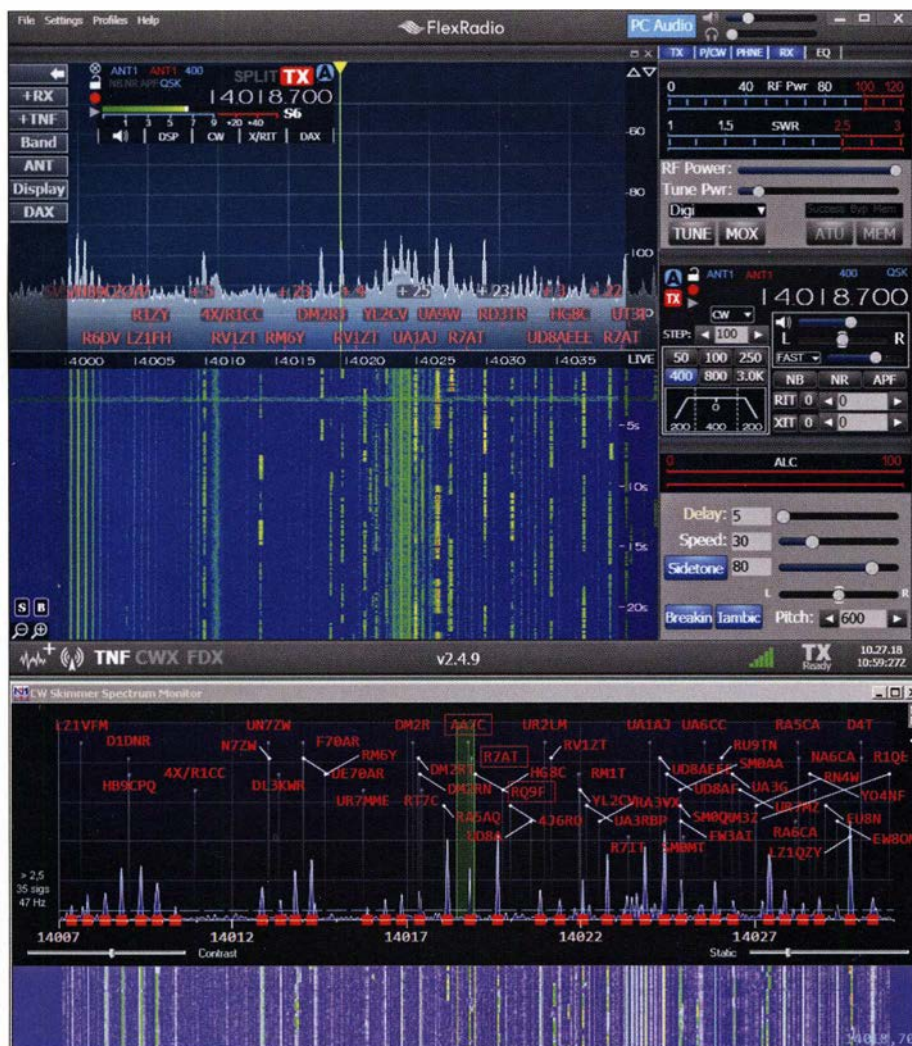


Bild 8: SmartSDR-Bildschirm (oben) und separater Spectrum Monitor (unten) mit Spot-Visualisierungen der in Bild 7 abgebildeten Programmfenster Fotos und Screenshots: DJ6JZ



# Openspot 2 – Multimode-Hotspot für digitale Sprachsendarten

Dipl.-Ing. JOCHEN BERNS – DL1YBL

*Openspot2, nicht viel größer als eine Streichholzschachtel, stellt eine Funkverbindung zu einem DV-fähigen 70-cm-Funkgerät her und verbindet sich andererseits via WLAN mit dem Internet, um über dortige Reflektoren weltweiten Sprechfunkbetrieb zu ermöglichen.*

Openspot 2 ist gegenüber [1] ein völlig neu entwickeltes Gerät mit WLAN, USB-C-Netzteil, einem integrierten Flash-Speicher (für vollautomatische Firmware-Upgrades, DMR-ID-Datenbank und andere neue Funktionen), mehreren eingebauten Antennen sowie einem TCXO für sehr niedrige Bitfehlerrate bei DMR.



**Bild 1: Openspot 2 im Größenvergleich zu einem Feuerzeug** Foto, Screenshots: DL1YBL

Die meisten Softwarekomponenten wurden neu entwickelt, um das gesamte Gerät schnell und zukunftssicher zu machen sowie sehr wenig Energie zu verbrauchen. Neue DV-Sendarten und Netzwerkprotokolle kamen hinzu. Die Webschnittstelle ist neu gestaltet und verwendet nun die Web-Sockets-Technologie, die extrem niedrige Latenzzeiten und viele neue Echtzeitfunktionen bedeutet.

Die Software von Openspot 2 ist nicht mit der Vorgängerversion kompatibel, da eine völlig neue Hardware-Architektur vorliegt.

## ■ Setup

Ein detailliertes Benutzerhandbuch ist online verfügbar. Es gibt auf dem YouTube-Kanal des estländischen Herstellers SharkRF aussagekräftige Tutorial-Videos, ferner eine Facebook-Seite und einen Twitter-Kanal mit den neuesten Nachrichten. Das erstmalige Set-up ist sehr einfach. Wenn keine WLAN-Netzwerke konfiguriert sind, wird der Openspot 2 auf einem Smartphone, Tablet oder PC als WiFi-Netzwerkzugangspunkt mit dem Namen *Openspot 2 AP* angezeigt. Man stellt dann eine Verbindung zu diesem offenen Netzwerk her, und ein Verbindungsassistent hilft, den Hotspot

mit den verfügbaren WLAN-Netzwerken zu verbinden.

Der Openspot 2 wird per WLAN mit einem Internet-Router verbunden und stellt andererseits über eine integrierte Antenne eine bis zu einigen zehn Metern reichende Funkverbindung zu einem Amateurfunkgerät her. Er bildet sozusagen eine private Relaisfunkstelle mit Internet-Gateway.

Geräte wie Hotspots und Access Points sind im Bereich von WLAN und DV-Anwendungen lange bekannt, z. B. Openspot [1], DV4mini [2] und DVMEGA. Der Openspot 2 hat gegenüber den vorgenannten Geräten den Vorteil, ohne Computer direkt mit einem vorhandenen Netzwerk verbunden werden zu können.

Mittels eines 5-V-Powerpacks ist es sogar möglich, ohne 230-V-Versorgung – z. B. im Urlaub oder im heimischen Garten – in digitalen Sprachsendarten QRV zu sein. Mit einem Smartphone im gleichen Netzwerk lassen sich über die Weboberfläche des Openspot 2 sämtliche Parameter wie Ausgangsleistung, Frequenz, DV-Modi und Reflektor einstellen.

## Lieferumfang

Das Gerät wird in einem stabilen Pappkarton mit gepolstertem Schaumstoffdeckel geliefert, inklusive eines Netzteils mit 5-V/USB-C-Stromversorgungskabel. Die gesamte Hardware ist in einem Gehäuse, kleiner als eine Zigarettenschachtel, untergebracht, s. Bild 1. Im ersten Moment meinte die XYL: „Was ist das denn für ein Schlüsselanhänger?“

## Inbetriebnahme

Nach Anschluss der Stromversorgung mit einem Smartphone oder Laptop das Netzwerk Openspot 2 suchen und das offene WLAN-Netz verbinden. An einem Android-Smartphone öffnet sich der Welcome-Bildschirm, in dem man sein Heimatland und im dann sichtbaren WiFi-Set-up-Bildschirm sein lokales Netzwerk aussuchen kann. Hier den Zugangscode für das lokale WLAN eingeben und der Openspot 2 verbindet sich.

Das Netzwerk Openspot2 verschwindet nun in der Netzwerkauswahl. Mit einem Netzwerkscanner oder direkt am Router

## Technische Daten (laut Hersteller)

Allgemeine Angaben	
Abmessungen:	85 mm × 48 mm × 15 mm
Masse:	32 g
Temperaturbereich:	-10 ... +60 °C
Stromversorgung:	5 V, über USB-C
Strombedarf:	≤ 150 mA 115 mA im Durchschnitt 65 mA, mit aktivem powersaving UHF mode
UHF-Modul	
Frequenzbereich:	421 ... 458 MHz RX 430 ... 440 MHz TX
Sendeleistung:	≤ 13 dBm (20 mW)
Empfindlichkeit:	-114 dBm @ 9,6 kbps* (Gaussian 2FSK) -109 dBm @ 9,6 kbps* (Cosinus 4FSK)
Frequenzstabilität:	0,5 ppm
Sendarten:	A1A (CW ID), F1E/F1D (D-STAR, System Fusion, P25), FxE/FxD (DMR), F1E/F1W (NXDN), F1D (POCSAG)
WiFi-Modul:	
Protokolle:	IEEE 802.11b/g/n
Sendeleistung:	+14 ... 15 dBm
Frequenzbereich:	2,4 ... 2,495 GHz
Empfindlichkeit:	-91 ... -88 dBm
DV-Funkprotokolle und -Netzwerke	
DMR (Brandmeister, DMR+, DMR-MARC, Phoenix, XLX)	
D-STAR (DCS, REF/DPlus, XRF/DExtra, XLX)	
System Fusion / C4FM (FCS, YSF-Reflector)	
NXDN (NXDN-Reflector)	
POCSAG (DAPNET)	
APCO P25 (P25-Reflektor)**	
* keine Bezugsangaben verfügbar	
** kommt in einem späteren Firmware-Upgrade	

gilt es nun, die IP-Adresse herauszufinden, oder z. B. *openspot2.local* in einem Web-Browser einzugeben. Im Falle einer Fritz!Box und DHCP reicht ein Aufruf von *OpenSPOT2.fritz.box* in einem Webbrowser. Alternativ besteht die Möglichkeit, sich die IP-Adresse per Funkgerät ansagen lassen – mehr dazu in der Ergänzung im Download-Bereich auf: [funkamateur.de](http://funkamateur.de)

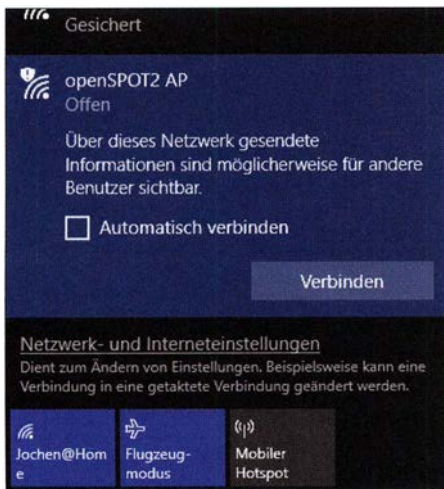
## ■ Bedienung

Auf Android- und iOS-Geräten kann man MDNS-, Bonjour- und andere Netzwerkerkennungsanwendungen verwenden. Eine empfohlene App für Android ist *Fing Network Tools*, die auch von mir erfolgreich getestet wurde.

Ein Passwort ist laut Handbuch standardmäßig nicht gesetzt. Es lässt sich später beliebig setzen und ändern. Der Internet Explorer und MS Edge werden offiziell nicht unterstützt, aber Firefox und Chrome funktionieren, auch unter Android, einwandfrei. Es ist anzunehmen, dass ein Smartphone unter iOS die Web-Oberfläche ebenfalls bedienen kann.

Um alle Funktionen nutzen zu können, ist es ratsam, den Openspot 2 in den *Advanced Mode* zu schalten – rechts unten im Webbrowser ergibt es die Check-Box.

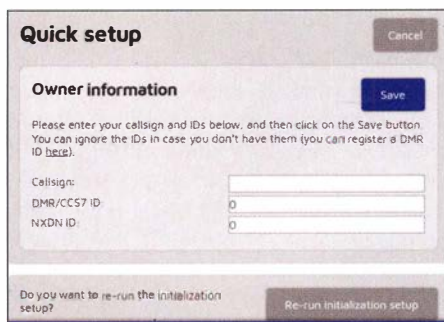




**Bild 2: SSID des offenen Openspot2-Netzwerks, hier unter Windows 10**

Die Statusanzeige am Gerät zeigt den aktiven Reflektor, z.B. REF/XREF oder DCS001C, den DV-Mode (D-STAR, DMR, C4FM u. a.), die eingestellte Frequenz, die Sendeleistung und den Status des Hotspots. Auch die Hardware- (V1.0) und Firmware-Version (aktuell die V24) sind direkt ablesbar. Sehr schön gemacht ist die Anzeige von Feldstärkewerten (RSSI) und Bitfehlerraten (Bit Error).

Mit der Grafikanzeige von *Network Traffic* oder *Jitter* lassen sich die Auslastung des eigenen Netzwerks und Fehler im Sprachdatenstrom (Voice Stream) sehr gut erken-



**Bild 3: Bei der Eingabe des Rufzeichens erfolgt auch die Abfrage der CCS-7-ID.**

nen. Man sieht sogar Pakete, die durch zu lange Latenzzeit betroffen sind.

### ■ Betrieb in DV-Netzen

An Verwendungsmöglichkeiten für DMR bietet der Openspot 2 derzeit das DMR-plus-Netz sowie das Brandmeister-Netz (TG 2621) an. Eine Echofunktion ist vorhanden und die Möglichkeit, sich mit Selbstbaulösungen zu verbinden, besteht ebenfalls. Getestet habe ich den Betrieb bei BM DMR TG262, was einwandfrei in guter Qualität funktionierte.

Der D-STAR-Betrieb über die DCS- und XLX-Reflektoren funktioniert ab SW V14 in allen bekannten Reflektoren einwandfrei. Dies sind derzeit: DCS, REF/DPlus, XRF/DExtra, XLX.

Der Probetrieb mit einem Yaesu-Fusion-Gerät über den Reflektor YSF verlief ebenfalls in sehr guter Qualität und Stabilität. Das Gerät war im XLX456C einige Wochen ohne jegliche Neustarts eingebucht. Ausgangspunkt war ein Netzwerk mit fester IPv4-Adresse.

POCSAG-Betrieb klappte mit den Zugangsdaten vom DAPNET der RWTH Aachen für mein Rufzeichen auf Anhieb. Interessanterweise wird auch Cross-Mode-Betrieb zwischen DMR und C4FM Fusion unterstützt. So kann man mit einem DMR-Gerät über ein C4FM-Fusion-Netzwerk Betrieb machen und umgekehrt – die Netzwerke sind dazu wählbar.

### ■ Weitere Besonderheiten

Mit neuen Firmware-Updates sollen mehr Netzwerk- und DV-Modi als die bisher beschriebenen verfügbar gemacht werden. In Version V23 ist bereits ein NXDN-Reflektor-Support vorgesehen. Das konnte ich wegen eines fehlenden NXDN-Gerätes für das 70-cm-Band bisher nicht testen.

Die Update-Funktion ist über die integrierte Auto-Update-Möglichkeit vollständig automatisiert worden. Leider klappte das anfangs nicht wegen Problemen mit NTP-Servern, die z.B. von meiner Fritzbox nicht unterstützt wurden. Der Hersteller hat dies aber zügig mit neuen Software-Releases geändert.



**Bild 4: Auswahlmenü der derzeit verfügbaren DV-Modi beim Quick Setup**

Die vorhandenen unter dem Gehäusedeckel integrierten LEDs zeigen den Link-Status, die WLAN-Verbindung, die Modem-Funktion und die Aktivität an. Für die umfangreichen Farben, Helligkeits- und Blinkzustände habe ich eine eigene Tabelle angelegt, siehe FA-Ergänzung.

Der Openspot 2 bietet eingebaute Sprachansagen über den *sharkrf*-Server sowie Ansagen über den Brandmeister-Manager. Die *Quick-Call*-Funktion auf der Weboberfläche des Gerätes vereinfacht die Bedienung erheblich. Eine schöne Ergänzung ist die DMR-SMS-Chat-Funktion mit kompatiblen Geräten. Sollte man eine DMR-ID zu einem Rufzeichen benötigen, lässt sich das ebenfalls mit der Weboberfläche „nachschlagen“. Der Openspot 2 ist steuerbar

durch Anrufe nach vorkonfigurierten IDs/Rufzeichen. Er kann mittels dieser Funktion bestimmte Profile oder Einstellungen ändern.

### ■ Freiheitsgrade für Experimente

Der Openspot 2 eignet sich – vorrangig im Repeater-Betreiber – zur Analyse von digitalen Protokollen. Mit eigenen Applikationen lassen sich DV-Frames als UDP-Pakete senden und empfangen. Man kann sich sogar ein eigenes Protokoll, eigene Datenpakete und -formate sowie Sync-Bits generieren. Einige Tools, um einen eigenen *SharkRF IP Connector Protocol Server* und das passenden *SharkRF-IP*-Protokoll einzubinden und zu kompilieren, finden sich bei: <https://github.com/sharkrf>

### Zusätzliche DMR-Funktionen

In der Funktion als Basisstation oder im Repeater-Mode ist der Openspot 2 mit Repeating und Echo-Funktionen nutzbar. Es lassen sich über das Webfrontend SMS-Nachrichten in DMR verschicken, die zu ETSI, MOTOTRBO, UDP und UDP/China konform sind. Auch Gruppen- sowie Individual-Calls (vorkonfigurierbar) sind möglich.

### ■ Fazit

Das Produkt macht einen sehr guten, professionellen Eindruck. Openspots spielen bei vielen DV-begeisterten Funkamateuren eine gewichtige Rolle. Die Entwickler sind sehr an der Weiterentwicklung interessiert und der E-Mail-Support reagiert extrem schnell auf Anfragen und Probleme. Der Preis ist mit 199 € (Stand bei Redaktionsschluss) plus Versandkosten via DHL-Express relativ hoch, aber man bekommt ein Gerät, das sich individuell und autark betreiben lässt, professionell aufgebaut ist und dank einfacher Update-Möglichkeit leicht mit neuen Funktionen und Protokollen zu versehen ist.

Die Verbindungsmöglichkeit zum Internet ausschließlich via WLAN sowie die integrierte Antenne sowohl für WLAN als auch für das 70-cm-Amateurfunkband erwiesen sich im Testbetrieb als angenehm und komfortabel. Der Betrieb mit 10-Ah-Powerpack war tagelang ohne Nachladen möglich. Der Bezug aus dem EU-Land Estland gelingt über den Online-Shop auf [www.sharkrf.com](http://www.sharkrf.com) problemlos, zumal bei Bezahlung via PayPal Käuferschutz besteht. [dj1ybl@dark.de](mailto:dj1ybl@dark.de)

### Literatur

- [1] Berns, J., DL1YBL: Openspot – ein Multimode-Hotspot für digitale Sprachsendarten. FUNK-AMATEUR 66 (2017) H. 1, S. 18–19
- [2] Baumann, K., OE1KBC: DV4mini – Multimode-Hotspot für digitalen Sprechfunk. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 12, S. 1284–1285



# Der Weg zum zellularen Mobilfunk der 5. Generation (2)

Dipl.-Ing. WENDELIN REUTER – DK6ZD

**Der abschließende Teil zeigt, welche Eigenschaften das in der Entwicklung befindliche Mobilfunknetz der 5. Generation (5G) besitzen muss, um die Erfordernisse bestehender und neuer intelligenter Anwendungen hinsichtlich Datendurchsatz und Signalverzögerung zu erfüllen.**

## ■ Internet der Dinge

Schon heute realisiert man in den bestehenden zellularen Mobilfunknetzen zahlreiche verschiedene Anwendungen mit sehr unterschiedlichen Leistungs- und Anforderungsmerkmalen. Weitgehend unbeachtet von der Öffentlichkeit bieten die Mobilfunknetzbetreiber schon viele Jahre die verschiedensten Maschine-zu-Maschine-Anwendungen (M2M) an.

Bei 5G kommen durch die Einbeziehung des Internets der Dinge (IoT, *Internet of Things*) noch eine weitaus größere Anzahl an Anwendungen hinzu. In einem Extrem ist dies z. B. die sicherheitskritische Kommunikation oder die Fernsteuerung von Fahrzeugen mit geringstmöglicher Signalverzögerung (Stichwort *autonom fahrende Fahrzeuge*), im anderen Fall die viel zitierte automatische Milchbestellung durch den intelligenten Kühlschrank.

Dabei rücken zunehmend Steuerungsanwendungen in Echtzeit in den Fokus. Dies erfordert neben zusätzlichen Anforderungen an die Datensicherheit und die Zuverlässigkeit der Übertragung auch eine möglichst verzögerungsarme Übertragung jedes einzelnen Bits.

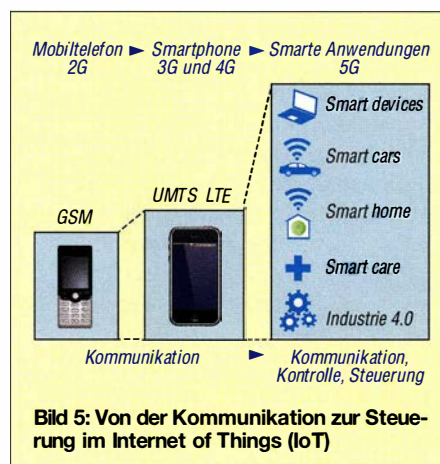
Nur so sind neue Anwendungen wie z. B. autonomes Fahren und Industrie 4.0 umsetzbar. Unter Industrie 4.0 versteht man kurz gesagt die internetbasierte flexible Steuerung verschiedenster Produktions-, Roboter- und Logistiksysteme an unterschiedlichen Standorten.

## ■ Schmalband-IoT

Neben dem „immer schneller, immer breiterbandiger“ gibt es im IoT-Bereich aber auch ein zunehmend wichtiger werdendes Anwendungssegment, das hier etwas aus dem Rahmen fällt. Dies ist eine zunehmende Anzahl von Anwendungen, die stromnetz-unabhängig betrieben werden, nur geringe Datenmengen erzeugen und sich mit einer einzigen Batteriezelle bis zu 10 Jahre betreiben lassen. Hinzu kommt, dass diese Geräte mitunter an hochfrequenztechnisch extrem ungünstigen Standorten installiert sind. Gemeint sind hier z. B. Heizungsablesungen oder Sensoren aller Art in Kellern, Tiefgaragen oder in einem Tunnel. Hier kommt es auf geringsten Strom-

verbrauch bei zuverlässiger Übertragung und möglichst ökonomischem Betrieb der Sensoren an.

Vorreiter war hier das Unternehmen Sigfox ([www.sigfox.com](http://www.sigfox.com)), das in zahlreichen Ländern Europas und auch in anderen Regionen einen Dienst dieser Art in allgemein genehmigten SRD-Bändern (engl. *Short-Range Devices*) wie 868 MHz (Europa) oder 915 MHz (USA) im Rahmen der jeweils geltenden Vorschriften für Kleinleistungsfunkanlagen anbietet.



**Bild 5: Von der Kommunikation zur Steuerung im Internet of Things (IoT)**

Bei diesen *low power wide area networks* werden in einer Gesamtbandbreite von 200 kHz eine große Anzahl von extrem schmalbandigen Signalen von Sensoren zu einem flächendeckenden Netz von ortsfesten Empfangsstationen übertragen. Der Systemgewinn dieser *ultra narrow band technology* resultiert aus deren extremer Schmalbandigkeit. Ein Blick auf die Systembeschreibung von Sigfox (s. o.) lohnt sich.

Die CEPT hat den Einsatz vergleichbarer Technologien auf Basis von GSM und LTE für die in Europa verfügbaren Mobilfunkbänder untersucht [9]. Die Deutsche Telekom und Vodafone Deutschland haben bereits angekündigt, Schmalband-IoT-Anwendungen innerhalb ihres Spektrums einführen zu wollen.

Der Charme dieser schmalbandigen Anwendung ist dabei, dass diese kein eigenes Spektrum benötigt, da ein lizenziertes Netzbetreiber sie in den spektralen Randbereichen seiner LTE-Trägeraussendungen oder

in einem Guard-Band (Schutzband) unterbringen kann, also innerhalb seines eigenen bereits verfügbaren Spektrums.

## ■ Anforderungen an 5G

Die Erwartungen an 5G lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- erheblich höhere Stückzahlen (bis 1 Million Geräte pro Quadratkilometer) und Kapazitäten,
- erheblich gesteigerte Datenraten für jedes dieser Geräte,
- reduzierte Signalübertragungszeiten (Latenzzeiten), damit zukünftig auch die Steuerung von Maschinen möglich ist,
- weitere Reduzierung der Ausbau- und Betriebskosten für die Netze.

Hinzu kommt die Forderung nach einer höheren Energieeffizienz für jedes zu übertragende Bit.

Dabei ist 5G nicht nur eine große Herausforderung für die Mobilfunkhersteller und -betreiber, sondern auch für die gesamte Festnetzinfrastruktur. Bedingt durch das Aufkommen softwarebasierter Netzmanagementverfahren kommt es gegenwärtig gerade auch im Festnetz zu dramatischen Umstrukturierungen. Schlagwörter wie *Software Defined Networks*, *Network Slicing*, *Cloud Enabled Core* und *Network Functions Virtualization* seien hier als Beispiel genannt, ohne diese hier erklären zu wollen.

Mobilfunk und Festnetz werden in Zukunft nicht mehr voneinander abgrenzbar sein, sondern zunehmend verschmelzen. Die gegenwärtig diskutierten Anforderungen an 5G für den Zeitraum bis 2020 und danach sind in Bild 6 dargestellt. Die bereits zitierten und in diversen Publikationen über die vergangenen Jahre veröffentlichten Anforderungen sind dabei nicht einheitlich. So nennt man bei der Steigerung der Spektrumseffizienz Faktoren zwischen 3 und 10.

## ■ 5G-Anwendungsszenarien

Die zahlreichen, laut GSMA heute schon absehbaren Anwendungsszenarien für 5G sind in Bild 7 dargestellt, spezifiziert nach benötigten maximalen Latenzzeiten und erforderlichen Datenraten. Deutlich ist darin zu erkennen, wie unterschiedlich die zukünftigen Anforderungen an die 5G-Technik allein bzgl. dieser beiden Kriterien sein werden. Die im weißen Rechteck genannten Übertragungsverzögerungen bis maximal 10 ms und Datenraten bis 100 MBit/s sind unter günstigen Bedingungen bereits heute mit LTE erreichbar.

Die für die Hersteller und Netzbetreiber härteste zu knackende Nuss ist die Realisierung der für 5G meistens zitierten extrem kurzen Latenzzeit von unter 1 ms. Diese Herausforderung stellt sowohl an die Funk-



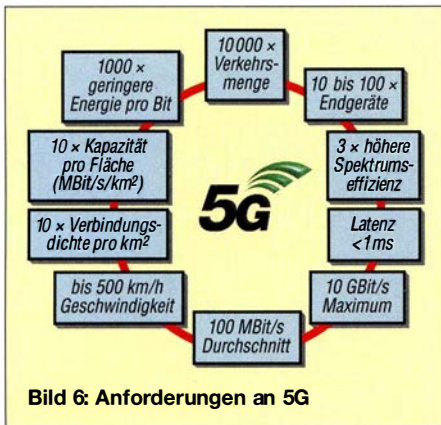


Bild 6: Anforderungen an 5G

technik als auch an die unterstützende Netzinfrastruktur erhebliche neue Anforderungen und ist – nicht zuletzt aus physikalischen Gründen – zu relativieren.

■ Latenzzeiten unter 1 ms!

Die Latenzzeit – d.h. die Übertragungszeit eines Bits von einem bis zum anderen Ende einer Verbindung – liegt in den gegenwärtigen 3G/UMTS-Netzen bei etwa 60 ms. Durch die Reduktion der Zahl der zu durchlaufenden Netzebenen und durch den Übergang von leitungsvermittelter zu paketvermittelter Übertragung war es möglich, bei LTE eine erheblich geringere Latenzzeit von bis zu 10 ms zu erreichen.

Für viele zeitkritische Anwendungen ist diese Übertragungszeit jedoch noch zu lang. Da es in Zukunft möglich sein soll, sicherheitskritische Anwendungen wie z. B. selbstfahrende Kraftfahrzeuge mit 5G zu überwachen oder noch erheblich dynamischere Anwendungen im IoT-Bereich zu steuern, sind für spezielle Anwendungen Latenzzeiten in der Größenordnung von 1 ms oder darunter erforderlich! Von allen Anforderungen an zukünftige 5G-Systeme wird dieses Kriterium das am schwierigsten zu erreichende sein.

Jeder technisch Interessierte kennt die mitunter beträchtlichen Verzögerungszeiten, die seit der Einführung digitaler Verfahren z. B. beim Rundfunkempfang zu beobachten sind. Während analoge Übertragungen kaum zeitverzögert erscheinen, liegen die durch die elektronische Verarbeitung auf der gesamten Signalkette bedingten Verzögerungszeiten z. B. bei einer DVB-T-Übertragung schon bei einigen Sekunden. Die Verzögerungszeiten bei Internet-Fernsehnutzungen können dagegen ein Vielfaches davon betragen.

Was bei einer einseitigen Übertragung, wie z. B. beim Rundfunk, kaum ins Gewicht fällt, ist jedoch bei einer zweiseitigen Übertragung zu Steuerungszwecken entscheidend. Doch hier stößt man schnell an physikalische Grenzen. Jeder Meter Kabel (egal ob Kupfer oder Glasfaser) hat für ein zu übertragendes Signal eine endliche physi-

kalische Transportgeschwindigkeit. Auch die Verarbeitungsgeschwindigkeiten der Digitaltechnik (Server, Netzknoten) sind aus physikalischen und ökonomischen Gründen begrenzt. Die in allen diesen in Serie geschalteten Einzelkomponenten entstehenden Verzögerungen summieren sich, dürfen für bestimmte Anwendungen jedoch 1 ms nicht überschreiten!

Dies alles bedingt einen erheblichen Mehraufwand zum verzögerungsarmen Verarbeiten und Transportieren der digitalen Daten. Möglichst kurze Leitungsführungen sowie die Verlagerung vieler Funktionen in die untere Netzebene und nahe zum Endkunden sind erforderlich, um die Latenzzeit niedrig zu halten.

Trotzdem wird diese Latenzforderung von 1 ms lediglich für spezielle, lokale oder regionale Anwendungen und Dienste physikalisch umsetzbar sein. Eine Realisierung oder gar Unterschreitung des 1-ms-Kriteriums über große Entfernungen ist schon aus objektiven Gründen nicht möglich. Hier zeigt sich wieder einmal, dass sich Anforderungskriterien im Laufe einer langjährigen Diskussion sowie durch wiederholtes Abschreiben und unkritisches Weitertragen verselbständigen.

Darüber hinaus zeigt dieses Beispiel, dass eine Kategorisierung und Priorisierung bestimmter Signale und Verkehrstypen nicht nur im 5G-Netz zwingend erforderlich ist. Aus den genannten sehr unterschiedlichen Anwendungsfällen ist leicht erkennbar, dass eine Möglichkeit der Priorisierung der Datenübertragung nach Wichtigkeit und erforderlicher maximaler Latenz unumgänglich ist. Es ist leicht einzusehen, dass eine Übertragung von sicherheitsrelevanten Verkehrsdaten, zeitkritischen Fernsteuerbefehlen oder von Notsignalen Priorität haben muss vor eher zeitunkritischen Übertragungen.

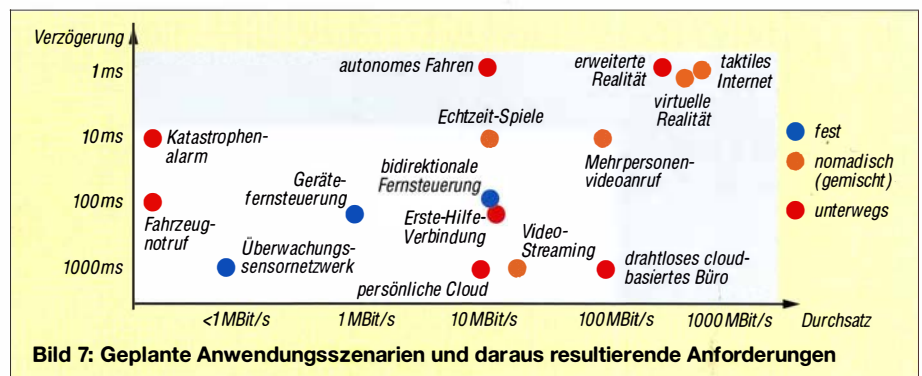


Bild 7: Geplante Anwendungsszenarien und daraus resultierende Anforderungen

Die Forderung nach Gleichbehandlung aller Datenpakete (Netzneutralität) ist angesichts der Tatsache, dass alle Daten in einem einzigen universell verfügbaren globalen Datennetz zu transportieren sind, nicht realistisch. Schon heute werden z. B. Datenpakete zur Sprachübertragung gegenüber anderen Datenpaketen priorisiert. Nur so lassen sich

die für den Sprachverkehr erforderlichen kurzen Latenzzeiten sicherstellen und nur so kann man die Qualität der Sprachübertragung im globalen Internet gewährleisten.

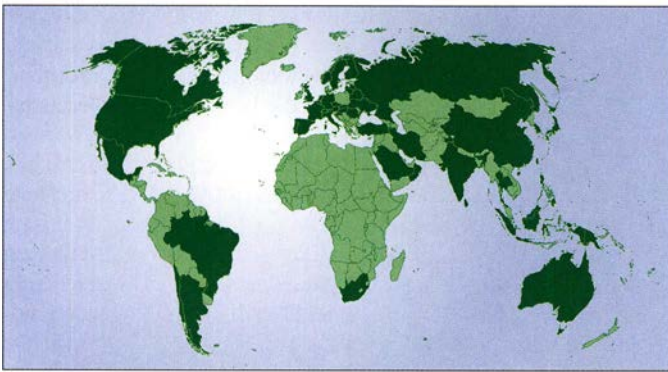
■ 5G-Standardisierung

Wie bereits erwähnt, war 4G/LTE die erste einheitliche, wirklich global standardisierte Technologie des zellularen Mobilfunks. Ein globaler, als *economy of scale* bezeichneter Standard gestattet die Herstellung sehr hoher Stückzahlen. Er ist der Grund für die vergleichsweise niedrigen Preise für Netzelemente und Endgeräte. Voraussetzung dafür ist ein global harmonisierter Netz- und Gerätestandard sowie regional oder noch besser weltweit harmonisierte Frequenzbereiche. Nur ein globaler Markt ermöglicht es den Herstellern, ihre in die Milliarden gehenden Entwicklungskosten auf sehr große Stückzahlen umzulegen.

Auch 5G ist als global einheitlicher Standard geplant, um die genannten Vorteile nutzen zu können. Eine der treibenden Kräfte bei der 5G-Standardisierung ist das *Third Generation Partnership Project* (3GPP), eine weltweite Kooperation von Standardisierungsgremien für den Mobilfunk. Ferner gibt es die *Next Generation Mobile Network Alliance* (NGMN), ein Zusammenschluss namhafter Netzbetreiber, die das Ziel haben, die Weiterentwicklung der zellularen Mobilfunktechnik hin zu 5G mitzugestalten. Die NGMN veröffentlichte bereits im Jahr 2015 ein ausführliches Weißbuch zu den Anforderungen an 5G anlässlich des *Mobile World Congress* in Barcelona [10].

Die Entwicklung eines Standards ist dabei der Prozess der Einigung aller beteiligten Vertreter von Mobilfunkherstellern, Netzbetreibern, Forschungseinrichtungen und Regulierern, ihre jeweiligen Interessen, ihr Know-how und ihre Patente im Standard unterzubringen. Auch hat diese Entwicklung längst eine politische Dimension erreicht, sodass auch Regierungen in den Prozess der Standardisierung und Weiterentwicklung von 5G eingreifen, um ihre nationalen Interessen durchzusetzen. So hat die EU-Kommission schon früh die Bedeutung von 5G für den Industrie- und





**Bild 8:**  
In den dunkler markierten Ländern finden bereits Pre-5G-Versuche statt.

Quelle: GSA

Innovationsstandort Europa erkannt und dieser Zukunftstechnologie in ihrem Projekt *Horizon 2020* einen namhaften Platz eingeräumt. Ferner hat die EU ein Kooperationsabkommen mit Südkorea abgeschlossen.

Man kann sich diesen Prozess durchaus als Hauen und Stechen von Marktteilnehmern vorstellen, die ihre wirtschaftlichen und technologischen Interessen für den Zeitraum der nächsten 10 bis 20 Jahre durchsetzen wollen. Der sich daraus ergebende 5G-Standard ist dabei nicht unbedingt das technologisch Optimale, sondern eher das faktisch Machbare im Konzert der Interessen der gesamten globalen Mobilfunkgemeinde.

**■ 5G-Versuche weltweit**

Weltweit arbeiten Forschungseinrichtungen, Hersteller und Netzbetreiber intensiv an der Entwicklung von Pre-5G-Technologien. Die damit verbundenen Veröffentlichungen in der Presse erwecken bei der interessierten Öffentlichkeit oftmals den Eindruck, dass bereits 5G-Technik verfügbar sei. Dies ist jedoch selbstverständlich noch nicht der Fall.

Nach Angaben der GSA investieren bereits über 100 Mobilfunknetzbetreiber weltweit in 5G-relevante Versuche bzw. Versuchnetze. Der Schwerpunkt konzentriert sich nach Angaben der GSA auf den Frequenzbereich 3,5 GHz. Dies hat zum einen mit der bereits verfügbaren TDD-Technik (siehe Teil 1) für diesen Bereich zu tun, zum anderen mit den vergleichsweise guten und gut erforschten Ausbreitungsbedingungen in diesem Band. Doch wie zu erwarten, benutzen zurzeit nur wenige dieser Versuche die höheren Gigahertz-Bereiche.

**■ Millimeter-Bereich**

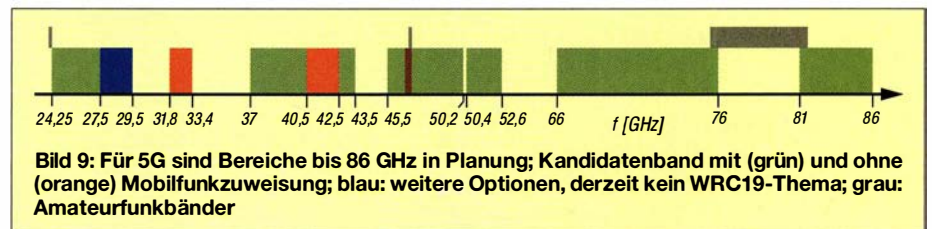
Alle bisher für LTE genutzten oder in naher Zukunft dafür umzuwidmenden Frequenzbereiche (wie z. B. das derzeit noch für 3G/UMTS verwendete 2-GHz-Band) finden dabei langfristig auch für 5G Verwendung. Zukünftige LTE-Netze werden unter Einbeziehung der 5,4-GHz-WLAN-Frequenzen nach dem bereits beschriebenen LAA-Verfahren (engl. *Licence Assisted*

*Access*) auch Frequenzbereiche bis zum ISM-Bereich 5,8 GHz nutzen.

Um die an 5G gerichteten Anforderungen erfüllen zu können, ist es aber erforderlich, noch weitaus höhere und damit breitere Frequenzbereiche in die Planung mit einzubeziehen. Folgende Frequenzbereiche sind derzeit für 5G in der Diskussion und verfügen bereits über eine Primärzuweisung für den Mobilfunk: 24,25 ... 27,5 GHz, 37 ... 40,5 GHz, 42,5 ... 43,5 GHz, 45,5 ... 47 GHz, 47,2 ... 50,2 GHz, 50,4 ... 52,6 GHz, 66 ... 76 GHz und 81 ... 86 GHz.

Ferner richtet sich der Blick der 5G-Planer und der Regulierer auf folgende Frequenzbereiche, die noch keine primäre Mobilfunkzuweisung besitzen: 31,8 ... 33,4 GHz, 40,5 ... 42,5 GHz und 47 ... 47,2 GHz.

Im Fall der Ersteren bedarf es keiner Änderung der *VO Funk* durch eine zukünftige *World Radio Conference* (WRC), um eine Nutzung durch 5G zu ermöglichen. Sofern jedoch erst eine Primärzuweisung für den Mobilfunk erforderlich sein sollte, muss diese erst die anstehende WRC 2019 vornehmen. Die WRC-19 beschäftigt sich im Tagesordnungspunkt 1.13 mit dieser für



5G existentiell wichtigen Frage. Die weitere Entwicklung und Standardisierung von 5G beeinflusst daher maßgeblich die gegenwärtig laufende Vorbereitung der Konferenz zu diesem Thema.

Die Teilnehmer bemängeln in dieser Diskussion wiederholt, dass zwischen 5,8 GHz und 24 GHz eine zu große Frequenzlücke bestehen würde. Daher gibt es Stimmen, welche die Verwendung eines 200 MHz breiten Bereichs zwischen 10,0 GHz und 10,5 GHz vorschlagen. Ein Vorstoß, der uns Funkamateuren im Hinblick auf das 3-cm-Band kaum gefallen kann. Ebenso verursacht der gewünschte Zugriff auf das 47-GHz-Band Stirnrünzeln.

Diese sehr hohen Frequenzen sollen dabei nicht nur für die Verbindung einzelner Netzelemente innerhalb der Mobilfunknetzstruktur (*backbone/backhauling*) zum Einsatz kommen, sondern auch für die Kommunikation des Netzes mit den Endgeräten (*Zugang/access*).

Die gemeinsame Benutzung (*self-backhauling*) bisher in den zellularen Mobilfunknetzen streng getrennter Frequenzbereiche stellt dabei erheblich neue Anforderungen an die Systementwickler von 5G.

**■ Schlussbemerkung**

Guglielmo Marconi soll einmal gesagt haben: „It is dangerous to put limits on wireless“ (deutsch: Es ist gefährlich, die drahtlose Kommunikation zu begrenzen). Gemeint hat er damals wohl die sich überschlagenden Reichweitenrekorde dieser Anfang des 20. Jahrhunderts noch jungen Technologie. Heute würde ich diesen Satz etwas anders interpretieren, nämlich bezüglich der Vorstellung, dass 5G-Endgeräte in Zukunft Frequenzen von 700 MHz bis hinauf zu 86 GHz benutzen.

Als ich Ende der 1970er-Jahre im Funkgenehmigungsbereich der damaligen Deutschen Bundespost anfang, gab es einige ältere Kollegen, die der Meinung waren, dass „Mobilfunk nur bis 400 MHz funktionieren würde“. Als Funkamateure mit Erfahrungen im 70-cm-Band wusste ich, dass diese Ansicht falsch war. Später sahen wir die Erschließung immer höherer Frequenzbereiche: über 900 MHz und 1800 MHz bis hinauf zu 2600 MHz. Dann wurden auch das 800-MHz- und das 700-MHz-Band für die Flächenversorgung des zellularen Mobilfunks freigeräumt.

Die Entwicklung ging jedoch tendenziell zu immer höheren Frequenzen und schließt heute den WLAN-Bereich 5,4 GHz ein, der in fast allen neueren Smartphones verfügbar ist. Der für mich erstaunliche Gedanke, diesen Mobilfunk in ein paar Jahren auf Frequenzen in den Bereichen von 24 GHz, 43 GHz oder gar 86 GHz zu finden, zeigt mir, dass angestammte Vorstellungen doch immer wieder einer Revision bedürfen.

**Literatur**

- [9] CEPT: ECC Report 266. [www.ecodocdb.dk/download/61d8e0fa-8bcf/ECCRep266.pdf](http://www.ecodocdb.dk/download/61d8e0fa-8bcf/ECCRep266.pdf)
- [10] NGMN Alliance: NGMN 5G White Paper. [www.ngmn.org](http://www.ngmn.org) → 5G White Paper



# Sende- und Empfangsgeräte für den Einsatz in Rettungsbooten

ALFRED KLÜSS – DF2BC

*In der Ära des terrestrischen Seefunks auf Mittel- und Kurzwelle führten weltweit Schiffe portable Sende- und Empfangsgeräte für die Verwendung auf Rettungsbooten und Rettungsinseln mit. In diesem Beitrag werden Modelle vorgestellt, die häufig auf deutschen Seeschiffen anzutreffen waren. Ein Beispiel aus der Praxis offenbart deren eingeschränkte Tauglichkeit in der rauen Wirklichkeit.*

Erstmals beschäftigte sich die *Marconi*-Gesellschaft nach dem Untergang der *Titanic* mit dem Thema Seenotfunk auf Rettungsbooten. Umgehend wurden die ersten Schiffe mit Rettungsboot-Funkanlagen kleiner Leistung ausgerüstet. Bei diesen Geräten der ersten Generation ab 1914 handelte es sich noch um einfache Funkensender und

empfänger. 1925 traten in England neue Bestimmungen für die Funkausrüstung von Rettungsbooten in Kraft, nun bestand diese aus Löschfunkensendern und Zwei-Röhren-Geradeempfängern. Die zweite Schiffssicherheitskonferenz be-

## ■ Telefunken SE 662

schloss 1929 in London aktualisierte Vorschriften, die 1932 in deutsches Recht umgesetzt wurden. Während meiner Fahrzeit von 1981 bis 1986 war die von Telefunken zu Beginn der 1960er-Jahre entwickelte tragbare Ret-



**MS Mövensteert/  
DDTK im Mittelmeer:  
Schlechtwetter sieht  
noch ganz anders  
aus.**

tingsbootstation vom Typ *SE 662* auf älteren Seeschiffen bereits allgegenwärtig. So auch auf „meinem“ ersten Frachter, der *MS Mövensteert* mit dem Seefunk-Rufzeichen *DDTK*. Das tragbare Sende- und Empfangsgerät erfasste die Notfrequenzen 500 kHz, 2182 kHz sowie 8364 kHz, wobei auf letzterer nur Sendebetrieb möglich war [1], [2].

Der Sender erreichte eine Ausgangsleistung von maximal 5 W und dessen Abstimmung erfolgte per Knopf mittels Variometer und Glimmlampenanzeige. Das im *SE 662* integrierte und mechanisch arbeitende Alarmzeichen-Tastgerät ermöglichte jedem Besatzungsmitglied die Bedienung. Ausgesendet wurden das Telegrafiefunk-Alarmzeichen mitsamt Seenotruf, Rufzeichen und Peilstrich auf 500 kHz oder 8364 kHz, außerdem das Zweitton-Alarmzeichen auf 2182 kHz. Das ausgesendete Rufzeichen bestand stets aus dem Schiffsrufzeichen und dem Zusatz 62, also in diesem Fall *DDTK62*.

In einem Köcher in der Frontplatte steckte eine ausfaltbare Stabantenne, zudem ließ



**Geöffnete Rettungsbootfunkstation Telefunken SE 662; im abgeschraubten Deckel befindet sich das Zubehör.**

sich eine etwa 10 m lange Drahtantenne anschließen. Die Erdung erfolgte durch zwei mit Gewichten beschwerte Erdungsseile, die über die Bordwand des Rettungsbootes ins Seewasser zu hängen waren. Der Schraubdeckel enthielt sämtliches Zubehör, Schreibzeug und eine Taschenlampe.

Die für den Betrieb benötigte 12-V-Stromversorgung lieferte ein Akkumulatorpaket aus zehn Nickel-Cadmium-Zellen mit einer Gesamtkapazität von 7,5 Ah. Die Möglichkeit einer alternativen Spannungsversorgung mithilfe eines Kurbelgenerators bestand beim *SE 662* nicht, wodurch man auf Gedeih und Verderb auf den Ladezustand und die Standzeit der Akkumulatoren angewiesen war. Der Stromspeicher war im unteren Schalenenteil des Gehäuses untergebracht. Über die dortige Anschlussbuchse musste das Gerät an seinem Standplatz auf der Brücke fortlaufend an ein Ladegerät angeschlossen sein, damit im Ernstfall die maximale Batteriekapazität verfügbar war.

Die Funktechnik im *SE 662* arbeitete in der Treiber- und Endstufe noch mit Röhren der Typen *DL94* und *5A6*, die übrige Schaltung mit 16 Transistoren. Spannungswandler erzeugten die benötigten Spannungen. Bei einer intermittierenden Betriebsweise von abwechselnd 2 min Senden und 10 min Empfang blieb eine solche Station maximal 24 h betriebsbereit.

Mit fest aufgeschraubtem Deckel war dieses Notfunkgerät schwimmfähig, im geöffneten Zustand lediglich spritzwasserfest. Das bojenförmige und 20 kg schwere *SE 662* mit seinem 545 mm hohen Gehäuse aus Epoxidharz war sehr stabil und für den Wurf von Bord aus bis zu 10 m Höhe ausgelegt.

## ■ DEBEG 7500

Auf neueren Schiffen wurde häufig die von Skanti in Dänemark gefertigte und von der DEBEG vertriebene tragbare Rettungsbootstation *DEBEG 7500* vorgehalten.



**Übersichtlich angeordnete, selbst erklärende Bedienelemente und ausführlich beschriftete Frontplatte der Rettungsbootstation DEBEG 7500**



Die Betriebsgesellschaft Hagenuk vermarktete dieses Gerät unter der Typenbezeichnung *LST78*.

Dank eines hier integrierten Kurbelgenerators mit zwei Handkurbeln sowie die Anschlussmöglichkeit einer externen 24-V-Batterie war dieses Notfunksystem jederzeit betriebsbereit. Auf den drei für den Seenotfall zugewiesenen Festfrequenzen 500 kHz, 2182 kHz sowie 8364 kHz konnte das Gerät senden und empfangen. Der Empfänger war zudem im 8-MHz-See-funkband von 8,2 MHz bis 8,8 MHz durchstimmbare [1], [2]. Dadurch konnte man weiter entfernte Küstenfunkstellen auf ihren Kanälen abhören, Wetterberichte empfangen und gegebenenfalls Informationen zur Bestätigung der Aufnahme sowie Koordinierung des eigenen Seenotfalls aufnehmen.



**EPIRB DEBEG 7520 in ihrer Halterung auf dem Peildeck**

Das *DEBEG 7500* war ebenfalls so konzipiert, dass auch ein nicht des Funkens kundiges Besatzungsmitglied auf der Seenot- und Anrufrequenz 500 kHz bzw. auf der Kurzwelle 8364 kHz die Aussendung eines Seenotrufs in Telegrafie auslösen konnte. Über einen automatischen Geber sendete das Gerät dann das Telegrafiefunk-Alarmzeichen, also zwölf Striche von je 4 s Dauer mit 1 s Abstand, das *SOS* mit dem Rufzeichen des Schiffs und angehängter Kennung *02*, gefolgt von einem Peilstrich. Hatte eine Seefunkstelle in der näheren Umgebung den Empfang des Seenotrufs bestätigt, ließ sich mittels einer auf der Frontplatte montierten Morsetaste der anschließende Seenotverkehr durchführen. Beim Sprechfunk auf 2182 kHz erfolgte auf Knopfdruck die Aussendung eines Zweitton-Alarmzeichens mit 1300 Hz bzw. 2200 Hz, das dem Notruf *Mayday* und der Seenotmeldung voranzustellen war. Das Kabel der robusten Kopfhörer-Mikrofon-Kombination (*Headset*) war fest mit dem Gerät verbunden. Die Sendeleistung betrug auf allen drei Frequenzen maximal 3,5 W.

Das Zubehör des Notfunkgeräts bestand aus einer 7 m langen Glasfaser-Teleskopantenne, einer 10 m langen Drahtantenne, zwei Kupferseilen mit Senkgewichten und Erdungsklemmen, dem *Headset*, einer Be-

dienungsanleitung, Schreibzeug sowie einer Taschenlampe und war im Gehäusedeckel untergebracht. Die regelmäßige Wartung sowie die Prüfung auf Funktion und Vollständigkeit gehörte selbstredend zu den Aufgaben des Funkoffiziers.

Das gelbe und weithin sichtbare Gerät mit seinem rechteckigen Gehäuse wog 18 kg, war wasserdicht, schwimmfähig und dafür ausgelegt, einen Wurf ins Wasser aus einer Höhe von bis zu 20 m unbeschadet zu überstehen. Für den Einsatz im Seenotfall hatte der Rettungsbootsender einen festen und für jeden erreichbaren Platz auf der Brücke. In den ersten Jahren nach der Ausmusterung dieser Geräte waren Exemplare auf Amateurfunk-Flohmärkten erhältlich.

Später gab es mit der von Hans Hilberling entwickelten Rettungsbootstation *RBS2000* eine weitere Lösung aus deutscher Fertigung, die jedoch im Wesentlichen für den Einsatz an Bord von Schiffen und Flugzeugen der Marine gebaut wurde.

### ■ EPIRB DEBEG 7520

Bleibt bei einem Seenotfall keine Zeit für ein geordnetes Verlassen des Schiffs, ermöglichen Seenotfunkbojen, sogenannte EPIRBs (*Emergency Position Indicating Radio Beacon*), mit ihrem Dauerfunksignal die Fremdpeilung und Zielfahrt benachbarter Schiffe bzw. den Zielanflug von SAR-Flugzeugen (*Search and Rescue*). EPIRBs werden in einer Halterung, weit oben auf dem Peildeck, vorgehalten, sodass diese beim Untergang eines Schiffs ungehindert aufschwimmen können.

Die etwa ab 1976 gebaute Funkboje *DEBEG 7520* schaltete sich beim Eintauchen ins Seewasser automatisch ein. Deren Dauerbetrieb auf 2182 kHz mit nur 3 W Sendeleistung bestand aus einem mit 1300 Hz modulierten A2-Signal, 1 s Senden und 1 s Pause [1], [2]. Die Stromversorgung des Senders lieferten zwei 15-V-Batterien. Selbstverständlich konnte die Funkboje aus einer Höhe von bis zu 20 m ins Wasser geworfen werden, ohne dabei Schaden zu nehmen.

Nach Verlassen des Schiffs markierte man so mit einer EPIRB im Schlepptau mit dessen peilbaren Funksignal die Position von Rettungsbooten oder -inseln bzw. von in Schwimmwesten oder Überlebensanzügen im Wasser treibenden Schiffbrüchigen.

### ■ Rettungsbootmanöver

Während meiner Seefahrtzeit ergab sich im Jahr 1984 mit der *MS Maris*, Rufzeichen *DCKB* und Chartername *Ville de Gabes*, im Seegebiet der *Großen Syrte* die Gelegenheit zu einem vollständigen Rettungsbootmanöver unter realitätsnahen Bedingungen. Das gute Wetter mit ruhiger See

und das erst für den nächsten Tag geplante Einlaufen in den Hafen von Tripolis ermöglichten dies. Wegen meist enger Zeitpläne wurden solche Rettungsbootmanöver sonst während der Liegezeit in einem Hafen durchgeführt. Im Vergleich zu einem tatsächlichen Seenotfall war aber auch dieses Manöver selbstverständlich nur ein „netter Betriebsausflug“.

Insgesamt zehn Mann der Besatzung bestiegen das zu Wasser gelassene Rettungsboot, lediglich Kapitän und *Chief* blieben an Bord. Ich hatte alle Hände voll zu tun, mitsamt dem *DEBEG 7500* an der schwankenden Strickleiter hinunter sowie im richtigen Moment in das auf- und abdämpelnde Rettungsboot zu steigen. Während der Vorführung und Einweisung der Besatzung in die Bedienung testete ich den Sender auf 2182 kHz unter realen Bedingungen: Nach der kurzen Aussendung des Zweitton-Alarmzeichens sowie der anschließenden Aufhebung und Deklaration als Testaussendung folgte ein kurzer Informationsaustausch per Sprechfunk zwischen dem Rettungsboot *DCKB62* und dem Mutterschiff *DCKB*.

Die damals nächstgelegene Küstenfunkstelle, *Tripolis Radio*, reagierte nicht auf diese Aktivitäten „vor der Haustür“. Inzwischen hatte die *Ville de Gabes* Fahrt aufgenommen, um uns großräumig zu um-



**Rettungsbootmanöver der MS *Ville de Gabes/DCKB* im Seegebiet *Große Syrte* vor Libyen; Einweisung an der Rettungsbootstation *DCKB62***



**Eher ein seltener Anblick auf hoher See: das eigene Schiff vom Rettungsboot aus gesehen**





Antennen der MS *Ville de Gabes*/DCKB: etwa 15 m hohe Vertikalstrahler; das ist für 500 kHz nicht mehr als 1/10 einer Viertelwellenlänge und entspricht damit in Relation den Abmessungen einer 80-m-Mobilantenne im Amateurfunk. Fotos: DF2BC

runden. Dies gab uns ansatzweise das Gefühl, auf offener See in einer „Nusschale“ zu sitzen.

### ■ Untergang der München/DEAT

Am 12. 12. 2018 jährte sich zum 40. Mal der Untergang des Frachtschiffs *München*, Rufzeichen *DEAT* [3]. Details dieses Seenotfalls blieben bis heute ungeklärt, lediglich Indizien lassen einige Rückschlüsse zu. Vom Schiff sowie seiner 28-köpfigen Besatzung wurde nichts gefunden und der genaue Ort des Untergangs ist bis heute unbekannt. Nur einige Rettungsinseln, Schwimmwesten, Teile der Ladung sowie ein stark beschädigtes Rettungsboot konnten geborgen werden. Die Unglücksursache war vermutlich eine oder mehrere der sogenannten *Freak Waves* oder *Monsterwellen* mit einer Wellenhöhe bis 35 m. Die *München* befand sich im Winter 1978 auf der Fahrt von Bremerhaven über Rotterdam nach Savannah, USA, im Seegebiet nördlich der Azoren. Seit Tagen hatte sich ein Orkan aus Westnordwest mit Wellenhöhen über 15 m zusammengebraut. Die Sicht tendierte gegen Null und Radarbilder waren nicht mehr auswertbar. Noch um Mitternacht hatte der Funkoffizier, Jörg Ernst, auf 16 587,1 kHz USB, einem HF-Kanal für den Sprechfunkverkehr Schiff/Schiff, eine Verbindung mit dem deutschen Kreuzfahrtschiff *MS Caribe*, das 2400 Seemeilen entfernt in der Karibik fuhr. Im Verlauf des Gesprächs erwähnte er gegenüber dem Funkoffizier der *Caribe*, Heinz Löhmann, das schlechte Wetter und einige Schäden durch Seeschlag auf der Brücke.

Gut drei Stunden später entwickelte sich die Lage dramatisch: Der erste Notruf um 0310 UTC auf 500 kHz kam ohne das voranzustellende Autoalarmzeichen und lautete lediglich *SOS SOS DEAT DEAT DEAT POS 46°15'N 27°30'W FORWARD*. Mehr konnten die Funker des griechischen Frachters *Marion* sowie der sowjetischen *Marya Yermolava* von dem schwachen Signal nicht aufnehmen. Beide Schiffe befanden sich zu diesem Zeitpunkt im Seegebiet nördlich der Azoren und damit am nächsten zur *München*. In einer weiteren Notmeldung auf 500 kHz war, nicht vollständig lesbar, von 50° Schlagseite die Rede.

Zunächst koordinierte der niederländische Bergungsschlepper *Smit Rotterdam* den lokalen Seenotverkehr, später übernahm die Küstenfunkstelle *Bordeaux Radio* die Leitung dieses Seenotfalls. Im Zeitraum zwischen 1700 UTC und 1914 UTC folgten in regelmäßigen Intervallen per Sprechfunk weitere schwache *Mayday*-Rufe auf 2182 kHz, die von der US-Basis *Rota* in Spanien empfangen wurden. Alles deutete darauf hin, dass die Notrufe nicht über den Hauptsender und die Hauptantenne des Schiffs, sondern allenfalls mit dem Ersatzsystem oder gar mit dem tragbaren Rettungsbootsender sowie der zugehörigen Behelfsantenne ausgestrahlt wurden. Möglicherweise waren die Funkeinrichtungen auf der Brücke durch Seeschlag bereits zerstört, wodurch das Schiff nicht nur funksondern auch manövrierunfähig war.

Zudem berichtete der belgische Kurzwellenhörer Michael F. Sinnott der Küstenfunkstelle *Ostende Radio*, am 13. 12. um 0906 UTC einen *Mayday*-Ruf auf der Empfangsfrequenz 8238,4 kHz des zweiten Sprechwegs von *Norddeich Radio* aufgenommen zu haben. Bei *Norddeich Radio* wurde diese Frequenz zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgehört, da die Hörbereitschaft für den Telefonverkehr auf dem Kanal laut Dienstplan erst um 10 Uhr aufzunehmen war. In der späteren Verhandlung dieses Seenotfalls bezweifelte das Seeamt nicht, dass der Belgier dort etwas gehört hatte. Doch war es fraglich, ob diese Aussendung tatsächlich von der *München* kam. Denn diese wäre nur vom Hauptsender des Schiffs und nicht mit der Notfunkstation möglich gewesen.

Am 13. 12. 1978 empfingen rund 33 h nach Eintritt des Seenotfalls mehrere Suchflugzeuge und -schiffe das Signal der automatisch aufschwimmenden EPIRB auf 2182 kHz. Dies war vermutlich der Zeitpunkt des Untergangs, sodass die *München* bis dahin noch 33 h manövrierunfähig in der See trieb. Erst am 17. 12. wurde die weiterhin aktive EPIRB von einem Suchflugzeug geortet und die Position mit dem Abwurf einer Sonarboje markiert. Anschlie-

ßend konnte das Containerschiff *Düsseldorf Express* die ölverschmierte Notfunkboje bergen und als zur *München* gehörig identifizieren.

Wie sich später herausstellte, wich die von der *München* angegebene Position um bis zu 100 Seemeilen vom tatsächlichen Standort zum Zeitpunkt des ersten Notrufs ab. Daher suchte man in den 33 h bis zum Untergang im falschen Seegebiet.

### ■ Erkenntnisse

Die vom 12. bis 22. 12. laufenden SAR-Aktivitäten, an denen sich 110 Schiffe und dreizehn Flugzeuge beteiligten, waren die wohl umfangreichste Rettungsaktion in der Geschichte der deutschen Seeschiffahrt. Dabei stellte sich heraus, dass, bedingt durch die geringe Sendeleistung, den niedrigen Wirkungsgrad der Antenne sowie die geringe Höhe über dem Wasser, die Effektivität der EPIRBs für den Notfunk auf Mittel- und Kurzwelle doch sehr begrenzt war.

Das Seeamt in Bremerhaven formulierte dies damals wie folgt [1]: „Bei der Suchaktion im Seenotfall *München/DEAT* im Dezember 1978 hat sich gezeigt, dass die von einer EPIRB ausgestrahlten Signale von Flugzeugen und Schiffen nur sehr schlecht zu peilen waren. Es kam zu erheblichen Peilfehlern, die neben dem extrem schlechten Wetter das Auffinden der EPIRB – sie hatte sich am 13. 12. 1978 um 1100 UTC eingeschaltet – bis zum 16./17. 12. 1978 hinauszögerten.“ Das Seeamt empfahl daraufhin, die Peilbarkeit von automatischen Seenot- und Funkbojen zu verbessern. Eine ausführliche Chronologie dieses Seenotfalls ist als Video unter [3] zu sehen bzw. bei [4] nachzulesen. Dort wird zudem die Funkstation detailliert beschrieben.

Wie zuvor der Untergang der *Titanic*, war der Seenotfall der *München* ein Anlass zur Verbesserung des terrestrischen Seefunks. Bereits ein Jahr später unterzeichneten 56 Staaten ein neues Übereinkommen bezüglich *Search and Rescue*. Ein Entwurf über die Anforderungen an Seenotfunkbojen wurde 1980 auf den Weg gebracht.

Aus der Sicht eines Funkamateurs war der einstige terrestrische Rettungsbootsender in der Klasse unter 5 W ein echter QRP-Betrieb – und das auch noch mit einer viel zu kurzen Behelfsantenne.

alfred.kluess@t-online.de

### Literatur

- [1] Busch, H.: Seefunk und Seeschiffahrt; [www.seefunknetz.de](http://www.seefunknetz.de)
- [2] Jung, K.-P., DH4PY: Search and Rescue Radio; [www.greenradio.de/sar.htm](http://www.greenradio.de/sar.htm)
- [3] Sevensesvideo: Die Stille nach dem Sturm – Chronologie eines Untergangs; [www.youtube.com/watch?v=dXSryDhyeY0](https://www.youtube.com/watch?v=dXSryDhyeY0)
- [4] Busch, H.: Der Untergang der München/DEAT; [www.seefunknetz.de/deat.htm](http://www.seefunknetz.de/deat.htm)



# Haustechnik, ganz komfortabel – das Homematic-System (1)

MICHAEL SCHULZ

Wer heute von Smart Home, also intelligenter Haustechnik, spricht, kommt am Homematic-System von eQ-3 kaum vorbei. Dieses System stellt in seinen inzwischen drei Varianten mit mehr als 25 Millionen Komponenten ein in Europa weit verbreitetes Vollsystem für die Gebäudeautomation dar. Wir wollen an dieser Stelle das System und seine historische Entwicklung betrachten und einen Blick auf Technik und Möglichkeiten werfen.

„Technik für ein intelligentes Zuhause“, so kündigte Prof. Redeker, Inhaber der ELV-Unternehmensgruppe, Ende 2007 mit dem System Homematic eine neue Ära der Hausautomation an, die den heutigen Begriff *Smart Home* mit prägt. Es erinnerte ein wenig an Steve Jobs' legendären Spruch „We call it: iPhone“ aus dem gleichen Jahr, der damit das erste Smartphone vorstellte.

Kennzeichen sogenannter smarter Geräte ist neben einfacher Bedienung hauptsäch-

Sendeleistungen, doch Hersteller mussten nicht mehr mühsam jedes einzelne Produkt in einem komplizierten Verfahren beim Fernmeldetechnischen Zentralamt (FTZ) zur Zulassung vorstellen. Mit der Freigabe der ISM-Frequenzbänder war es plötzlich möglich, preiswerte Funktechnik für jedermann zu bauen und anzubieten.

Die ersten Ansätze waren fernsteuerbare Funksteckdosen, die man mit einfachen 433-MHz-Sendern über einige Meter steuern konnte. Hier setzte z. B. auch ELV sehr zeitig an. Mit den Funkfernsteuersystem FS10 gab es erstmals ein komplettes Fernsteuersystem für den Massenmarkt, das, mit einfacher Hardware-Codierung versehen, zentral mehrere Schaltsteckdosen ansteuern konnte. Zu diesem System gehörten auch zentral programmierbare Schaltungen und andere Komponenten.

Erstmals konnte sich so jeder, der nicht die Möglichkeit zur Installation drahtgebundener Haustechnik hatte, ein eigenes System aufbauen.

Funklösungen gewannen in der Folge immer mehr an Bedeutung, sind sie doch leicht zu installieren, erfordern keine Infrastruktur und sind dank der spurlosen Rückrüstmöglichkeit auch mietwohnungstauglich.

ELV setzte damals die Entwicklung funkbasierter Haustechnik konsequent fort, das mündete in verschiedenen Fernschalt- und Sensorsystemen, wie dem bekannten FHT-Heizungssteuerungssystem und schließlich 2002 in das über eine Zentrale steuerbare FS20, Bild 1.



**Bild 1:** So fing es 2002 an: die erste typische FS20-Konfiguration mit Handsender und Funksteckdosen

lich das Innewohnen komplexer Technik, die eine gewisse technische Intelligenz besitzt, die Geräte vielfältig und flexibel nutzbar macht, inklusive möglicher Modernisierung und flexibler Modifikation der innewohnenden Software.

Die Smart-Home-Technik hat insbesondere bei der ELV Elektronik AG ([www.elv.de](http://www.elv.de)), die im ostfriesischen Leer beheimatet ist, eine lange Vorgeschichte, ohne die die Betrachtung des heutigen, gerade erst einmal etwas mehr als zehn Jahre alten Begriffs *Smart Home* unvollständig wäre.

## ■ ISM macht den Weg frei

Die Liberalisierung der Funktechnik und die Freigabe der ISM-Frequenzen (engl. *Industrial, Scientific and Medical*) für Industrie-, Forschungs- und medizinische Anwendungen in den 1990er-Jahren machte endlich den Weg frei für die Nutzung mehrerer Frequenzbänder. Freilich gibt es Restriktionen hinsichtlich Frequenzen und

Das System konnte nun auch unter der gemeinsamen zentralen Software-Oberfläche *homeputer* von *contronics* komfortabel konfiguriert, verwaltet und zu einem automatisch arbeitenden Haustechniksystem ausgebaut werden. Erstmals ließen sich unter *homeputer* auch mehrere Systeme wie FS20, FHT, HMS kombinieren und verknüpfen. Für den, der damals schon seinen Neubau mit moderner Haustechnik ausstatten wollte, wurde das FS20 mit einem RS485-Bussystem auf der gleichen steuerungstechnischen Grundlage ergänzt. [1] bietet dazu einige Beispiele.

Mit dem FS20 gab es zwar aufgrund der dort bereits eingesetzten komplexeren Mikrocontrollertechnik eine sichere Software-Verschlüsselung des Übertragungsweges, aber dieser hatte einen gravierenden Nachteil. Er war unidirektional, was heißt: Es gab keine Rückmeldung, ob ein Funkbefehl ankam. Eine andauernde Funkstörung oder ein nicht angekommener Schaltbefehl zum Beispiel wurden zunächst nicht bemerkt. Die Technik hätte es zwar hergegeben, aber dies hätte die relativ preiswerten Komponenten deutlich verteuert.

Bis zu dem für 2018/2019 angekündigten Produktionsende des 2002 erstmals präsentierten Systems wurden viele Millionen Komponenten installiert, die nach wie vor genutzt werden. Immerhin haben viele Käufer erhebliche Summen erstmals außerhalb von EIB/KNX (Europäischer Installationsbus und sein Vorgänger) in ein komplettes Haustechniksystem investiert. Am Schluss gab es bei Berücksichtigung des oft parallel genutzte FHT-Heizungssteuerungssystems nahezu Hundert Komponenten.

## ■ Neue Art Haustechnik

Versteht man traditionell unter Haustechnik noch eher die Elektroanlage, Heizung, Wasser, den Telefonanschluss, die Klingelanlage und allenfalls die Türsprechanlage, wandelte sich der Begriff in den vergangenen circa 15 Jahren enorm. Während in geschichtlicher Abfolge die ersten Hausautomationssysteme, auch Gebäudeleitsysteme genannt, eng mit Begriffen wie



**Bild 2:** Das Homematic-System deckt sämtliche Einsatzgebiete der Hausautomation ab.





**Bild 3:** Basis des Systems ist die Smart-Home-Zentrale, hier die aktuelle CCU3, die bereits mit der hochmodernen Visualisierungs- und Migrationssoftware AIO Creator Neo für das Erstellen einer eigenen Mobilgeräte-App geliefert wird.

SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) oder EIB/KNX verknüpft waren sowie aufgrund der enormen Preise und der teuren Wartung allein kommerziellen Bauten, allenfalls betuchten Privatbauherren, vorbehalten waren, erreichten die Funksysteme und selbst konfigurierbaren Kabelsysteme á la FS20 schnell ein breites privates und vor allem experimentierfreudiges Publikum.

In den Anfangsjahren musste man schon technikaffin sein, um solche Systeme einbauen, konfigurieren und wohnumfeldfreundlich betreiben zu können. Dennoch setzt sich, vor allem mit den heutigen hochmodernen und völlig automatisch arbeitenden, unauffällig bis unsichtbar sich einordnenden und bequem per Smartphone-App steuerbaren Smart-Home-Systemen allmählich ein neues Bewusstsein durch: Moderne Haustechnik gehört mit ihren vielen Vorteilen ins Haus wie eine Elektroverkabelung. Heute bieten viele Hersteller von Küchenmöbeln, Küchengeräten und Leuchten sowie Fertighausan-

bieter integrierte Smart-Home-Technik bereits ab Werk an.

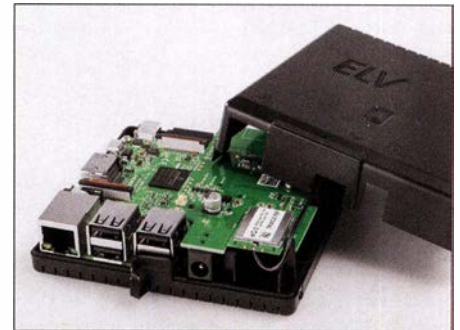
■ System Homematic

Damit kommen wir konkret zum 2007 erschienenen System, das seither vom aus dem Mutterhaus ELV ausgegründeten Unternehmen eQ-3 ([www.eq-3.com](http://www.eq-3.com)) entwickelt und, neben den traditionellen ELV-Elektronikbausätzen, in einer eigenen Fabrik in China produziert wird. Es besteht inzwischen aus mehr als 80 im 868-MHz-Band funkenden Komponenten und ist seit Anbeginn unangefochten marktführend bei den Vollsystemen (engl. *Whole Home*) ausgereift mit hoher Kommunikationssicherheit.

Mit den Komponenten dieses nun bidirektionalen Systems, die wiederum als Funk- und Kabelvariante zu großen Teilen auch als preiswertere Selbstbausätze zur Verfügung stehen, ist alles lösbar, was man sich in der Haustechnik nur denken kann: Heizung, Klima, Licht, Gerätesteuerung, Sicherheit, Sensorik, Einbeziehung von Wet-

terdaten, Visualisierung und Fernsteuerung (Bild 2).

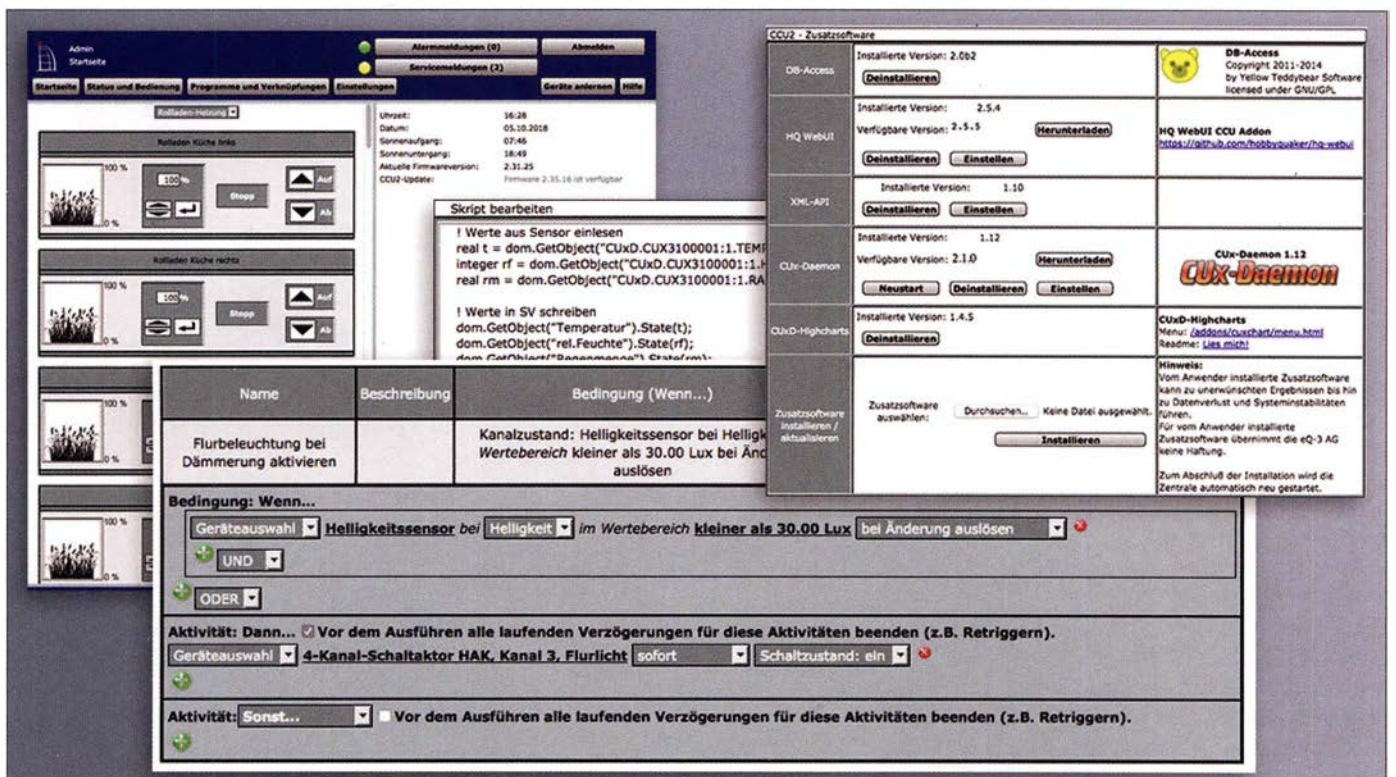
Die zentrale, vollständig lokale und somit von keiner Cloud oder ähnlichen externen Diensten abhängige Steuerung erfolgt über eine kleine Linux-basierte Zentrale, die CCU, aktuell in den Version CCU2 und der stark modernisierten Variante CCU3 (Bild 3). Über die webbasierte Konfigurations-, Bedien- und Steueroberfläche *Homematic WebUI*, die auf dem Webserver der CCU läuft, sind die Baugruppen per Netzwerk von jedem Webbrowser erreichbar. Hobbyelektroniker können sich auch eine



**Bild 5:** Die Smart-Home-Zentrale Charly besteht aus Raspberry Pi, Homematic-Funkmodul inklusive Echtzeituhr und passendem Gehäuse.

Zentrale mit einem Raspberry Pi, Funkmodul und passendem Gehäuse selbst bauen (Bild 5).

Die WebUI (Bild 4) ist in ihrer Gestaltung sehr sachlich-technisch gehalten und spricht so auch eher technikaffine Nutzer an. Die-



**Bild 4:** Die Konfiguration erfolgt über einfache Boolesche Verknüpfungen, Skripte, Variablen usw. Eine sachliche WebUI bildet das interne Frontend, Softwareschnittstellen öffnen das System für das Andocken von Plug-ins und anderen Systemen.





**Bild 6: Pocket Control ist eine Bedien- und Kontroll-App für mobile iOS-Geräte, mit der sich mehrere Konfigurationen in einer Cloud speichern und abrufen lassen. Ebenso sind der Abruf von Servicemeldungen und die Verknüpfung mit bestimmten geografischen Arealen möglich.**

se Eigenschaft müssen Homematic-Nutzer auch mitbringen, denn neben technischem Verständnis ist auch eine gewisse technische Einarbeitung in die Konfiguration nötig. Diese erfolgt im einfachen Fall über simple, per Mausklick gestaltbare boolesche Verknüpfungen. Doch bereits dies empfinden weniger technisch Interessierter schon oft als Hürde, ganz zu schweigen von dem, was die CCU-Software dem programmiertechnisch Versierteren bietet: ein Expertenmodus, unterstützt von umfangreichen Verknüpfungsmöglichkeiten sogenannter virtueller Aktorkanäle [2], der, zusammen mit der flexibel programmierbaren Rechentechnik in den Komponenten, quasi unendliche Programmiermöglichkeiten bietet.

Die Entwickler haben da weit vorausgedacht und alles hineinprogrammiert, was man sich nur denken kann. Da wird z. B. ein einfacher Dimmer zur vielseitigen Lichtsteuerung mit Dutzenden Dimmverläufen. Dann gibt es zahlreiche weitere Programmierhilfsmittel für komplexe Aufgaben wie die Variablenbildung oder die Einbindung von selbst geschriebenen Scripten in einer eigens dafür entwickelten Scriptsprache.

Daneben hat man stets die Anbindung an Kommunikationskanäle und andere Haustechniksysteme bedacht. Dies erfolgt weitgehend über die XML-RPC des Systems sowie per SSH-Zugang. So lässt sich das System auch über das Internet per sicherer VPN-Verbindung fernsteuern, viele systemfremde Komponenten via Plug-ins und Add-ons anbinden, etwa die FS20-/FHT-Komponenten über *CuxDaemon* oder moderne und komfortable Bedienoberflächen, die meist auf mobilen Geräten laufen, anbieten. Paradebeispiele hierfür sind sicher die von externen Entwicklern kreierten Smartphone-Apps *Home 24* und *Pocket control* ([www.pocket-control.de](http://www.pocket-control.de)) in Bild 6 sowie die bis ins Detail selbst gestaltbare Bedienoberfläche *AIO Remote Neo* in

Bild 7 von *mediola*, die sich am Schluss als individuelle App auf einem Smartphone oder Tablet betreiben lässt.

Was fällt hier auf? Bis auf die WebUI ab Werk und die Öffnung der Systemschnittstelle für Drittanbieter und engagierte Anwender sind sämtliche externe Bedienoberflächen, Frontends, Apps, der Cloud-Zugriff usw. Produkte externer Unternehmen und von Privatpersonen. *eQ-3* beschränkt sich auf die Rolle des Komponenten- und Systementwicklers sowie Produzenten. *eQ-3* hat zur Erleichterung der externen Softwareentwicklung sogar die Firmware der CCU als quellenoffene Software (engl. *Open Source*) deklariert. Sie ist somit samt einer zur Verfügung stehenden Entwicklungsumgebung, der SDK, frei einsetzbar und steht heute als OCCU-System ([www.github.com/eq-3/occu](http://www.github.com/eq-3/occu)) jedermann zur Verfügung.

**Bild 7: Mit dem AIO Creator Neo sind individuelle Kontroll- und Bedienoberfläche erstellbar, hier auf einem Tablet als zentralem Gerät. Es lassen sich über die CCU-API und Webseiten-Widgets externe Informationen einbinden, von Batteriezuständen über Wettervorhersagen bis zum Spritpreis der nächsten Tankstelle. Die großen Schaltflächen links dienen in diesem Beispiel als Platzhalter für neue Inhalte und Ideen.**



Dieses und andere Angebote nahm die sich bald um das System bildende, heute enorm umfangreiche Nutzergemeinschaft ([www.homematic-forum.de](http://www.homematic-forum.de)) dankend und auch fordernd an. Sie arbeitet von Anbeginn an konstruktiv an vielfältigen Anwendungen und Softwarewerkzeugen, Portierungen auf andere, leistungsfähigere Zentralenplattformen wie Raspberry Pi (z. B. Raspberry Matic) oder Tinkerboard (z. B. PiVCCU) sowie der Entwicklung von Apps und mo-



**Bild 8: Beispiel der mit AIO Creator Neo erstellten Heizungssteuerung auf einem Tablet: links die Kontroll- und Steueroberflächen, rechts zentrale Statusmeldungen für die Fußbodenheizung**

dernen, anspruchsvollen Bedienoberflächen. Nebenbei bemerkt: Die inzwischen mehr als zehn Jahre alte Hardware der CCU1/2 stößt bei umfangreichen Installationen an Kapazitätsgrenzen, der Nachfolger ist die CCU3.

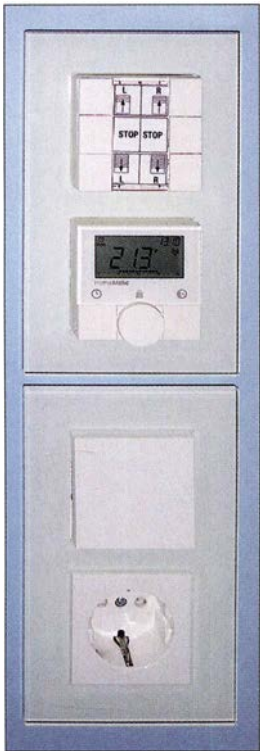
Seit mehreren Jahren finden sogar große Gemeinschaftsjahrestreffen in Deutschland und Österreich mit Hunderten Teilnehmern statt, die von *eQ-3* und kommerziellen Drittanbietern gesponsert sowie durch Vorträge, Ausblicke auf Neues, Austauschmöglichkeiten für die neueste Firmware usw. geprägt sind. Ein sicher einmaliges Phänomen, dieses enge Zusammenwirken zwischen Herstellern und enorm kreativen Nutzern.

Kommen wir zurück zu den Systemkomponenten. Eine Prämisse des Systems ist die umfangreiche bidirektionale und stark

gemäß AES verschlüsselte Kommunikation (engl. *Advanced Encryption Standard*), die eine hohe Betriebssicherheit und die Kontrolle der Aktivitäten ermöglicht. So arbeitet dieses System nach der Installation tatsächlich völlig automatisch, sehr zuverlässig und auch optisch weitgehend unsichtbar. Denn Letzteres gehört untrennbar zur angestrebten Akzeptanz vor allem im Wohnbereich, und von nicht-technisch veranlagten Mitbewohnern.

Viele der Aktoren, Sensoren und Sender verschwinden hinter den Blenden der sonstigen Elektroinstallation. Es lassen sich also über verfügbare Adapter aller wichtigen Installationsreihen, vielfach die originalen Bedienplatten etwa für Licht- oder Rollladentaster, benutzen (Bild 8). Schalt- und Dimmaktoren können unter Putz oder direkt in einer Leuchte verschwinden, und die meisten Aufputzgeräte reihen sich nahtlos in das heute weitverbreitete 55-mm-Geräteraster von Installationsreihen ein (Bild 9). Endziel dieser Entwicklung ist: Was da unter der Haube arbeitet, darf nicht mehr sichtbar, wohl aber sein Wirken als gesteigerter Wohnkomfort genießbar sein.





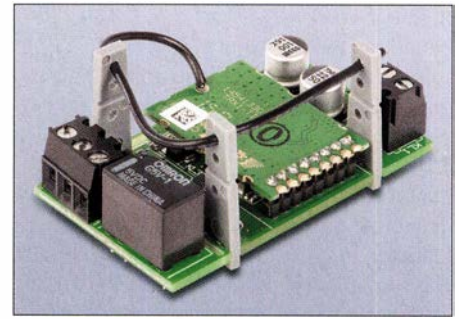
**Bild 9:** Viele Geräte verschwinden unsichtbar unter Putz. Adapter erleichtern das Einbinden in die eigene Installationsreihe. Die für das 55-mm-Design entworfenen Geräte integrieren sich nahtlos in die entsprechenden Rahmen, hier ein für zwei Rollladengruppen konfigurierter Sechsfach-Funktaster, darunter ein Raumthermostat und unten ein UP-Taster.

■ Beispiel Heizung

Ein gutes Beispiel zu den Themen Wohnkomfort und Energiesparen ist die Einzelraum-Heizungssteuerung (Bild 8), deren Aufbau sich mit den Homematic-Komponenten sehr einfach gestaltet. Je nach Art der Beheizung, also entweder über Heizkörper oder per Fußbodenheizung, stehen hier genau an diese Heizungssysteme angepasste Aktoren zur Verfügung. Die einfachste Variante für die Heizkörpersteuerung ist die über einen autark arbeitenden elektronischen Heizkörperthermostaten. Ihn sollte man bei Heizkörperbetrieb noch mit einem Fensterkontakt kombinieren, um in Lüftungsphasen nicht unnütz Heizenergie zu verschwenden. Dann sorgt der Fensterkontakt dafür, dass die Heizungstemperatur abgesenkt wird, solange das Fenster geöffnet ist. Über genau nach eigenen Raumnutzungsgewohnheiten angepasste Profile ist die Beheizung konfigurierbar. Bei Bedarf lässt sich jederzeit manuell eingreifen sowie ei-

ne Schnellaufheizung (*Boost*) oder temporäre Absenkung (Urlaubsfunktion) benutzen. Auf diese Weise sind sehr komfortabel und auch energiesparend bis zu 30 % Heizenergieeinsparung möglich – kein Pappentstiel bei den heutigen Energiepreisen. Der Stellantrieb ist mit einer Überwurfmutter mit dem Gewinde M30 × 1,5 ausgestattet und damit für die direkte Montage an den verbreiteten *Heimeier*-Thermostaten vorgesehen. Zusätzlich liegt ein Adapterset für gängige *Danfoss*-Ventile der Ausführungen RA, RAV und RAVL bei. Darüber hinaus stehen optional für andere Ventilausführungen Adapter zur Verfügung. Für besondere Einbausituationen, etwa verwinkelte Heizungsstellen, gibt es passende Eckadapter. Außerdem stehen Diebstahlschutz-Adapter für den Einsatz in öffentlichen Bereichen bereit. Was aber, wenn der Heizkörper in eine Nische eingebaut ist, in der sich die Wärme staut, sodass der Thermostat entsprechend abregelt? Dafür gibt es den Wandthermostaten. Er lässt sich an einer geeigneten Stelle im Raum befestigen oder aufstellen. Wird der elektronische Heizungsthermostat an diesen abgesetzten Thermostaten angelernt, übernimmt Letzterer das Kommando und sorgt dafür, dass die Wärme auch dort ankommt, wo man sie haben will. Ein Fensterkontakt lässt sich wiederum berücksichtigen.

Ist eine Fußbodenheizung vorhanden, kommt wieder der Wandthermostat zum Zuge, in jedem Raum einer davon. Dieser steuert einen Schaltaktor im Heizungsraum, der wiederum die elektrischen Ventilantriebe betätigt. Hier liegt weiteres Sparpotenzial, nämlich im bedarfsgesteuerten Betrieb der Umwälzpumpe. Die meisten Heizkessel steuern diesen Stromfresser nicht explizit an bzw. die Installateure nutzen solch eine Möglichkeit nicht. Lediglich eine Temperatursicherung, die den Heizkessel selbst steuert und zu hohe Vorlauftemperaturen verhindert, wirkt hier. Um das dauernde Durchlaufen der Umwälzpumpe zu verhindern, kann hier die Homematic eingreifen. Über ein entspre-



**Bild 11:** Homematic für Kreative – mit kleinen Bausätzen gelingt der nahtlose Übergang zu eigenen Applikationen.

chendes Zentralenprogramm wird der aktuelle Wärmebedarf jedes Raumes über die gerade aktiven Schaltzustände der Thermostaten abgefragt. Hier findet ja keine stetige Regelung wie am Heizkörper statt, sondern eine Zweipunktsteuerung mit einstellbarer Hysterese. Ein weiterer Schaltaktor aktiviert die Umwälzpumpe nur, wenn sie benötigt wird. Das Ganze können Vorsichtige dann noch über einen Anlegetempersensor am Vorlauf absichern, sodass die Pumpe bei zu heißem Heizungsmedium sofort stoppt. Mit einer solchen Anordnung ist ein ökonomischer und bedarfsgerechter Betrieb möglich und die Pumpe arbeitet nun auch niemals mehr gegen geschlossene Heizkreisventile. Kommt dann noch eine moderne elektronische Pumpe zum Einsatz, regelt sie im Betrieb ihre Leistung entsprechend der angeforderten Wärmemenge, und es wird noch ökonomischer. Letztendlich muss sich keiner um die Heizung kümmern – alles läuft vollautomatisch und ganz individuell nach Wunsch. Allein diese kurze Beschreibung einer einzigen konkreten Smart-Home-Anwendung zeigt das Potenzial dieser Technik, die man nach Belieben verfeinern kann. So lässt sich das zu erwartende Wetter in die Heizungsstrategie einbeziehen und so etwa in der Übergangszeit nur früh das Bad anheizen, wenn ansonsten am Tage noch einmal über 20 °C zu erwarten sind.

■ Flexible Vielfalt

Für die Stromversorgung der vielen Systemkomponenten gibt es unterschiedliche Lösungen. Zunächst sind da die rein batteriebetriebenen und damit völlig frei platzierbaren Komponenten wie flache Funkwandtaster und Raumthermostate, die sich aber auch auf einen Unterputznetzadapter oder in einem mit leistungsfähigeren Batterien bestückten Tischständer stecken lassen. Ist am Einsatzort ein Netzanschluss vorhanden, setzt man vorzugsweise netzbetriebene Komponenten ein und muss sich nicht mehr um einen Batteriewechsel kümmern (Bild 10). Auf der Aktorseite gibt es ebenfalls eine Vielfalt, vom Aktor für die Hutschienen-



**Bild 10:** Bei der Wahl der Spannungsversorgung hat man vielfach die freie Wahl: Aufbau auf ein UP-Netzteil, integriertes Netzteil oder Tischständer mit leistungsfähigerer Batteriebestückung. Fotos: ELV/eQ-3/Schulz/Penzler



montage über den Unterputzaktor, den Einbauaktor bis hin zu vielfältigen speziellen Lösungen von speziell für Batteriebetrieb entworfenen bis hin zu der in eigene Geräte einbaubaren Minischaltplatine (Bild 11). Auf diese Weise lassen sich das Garagentor ansprechen oder andere systemfremde Geräte und viele Lastarten steuern. Darüber hinaus gibt es für den kreativen Bastler zahlreiche Angebote, die leistungsstarken Übertragungseigenschaften des Homematic-Systems für eigene Kreationen zu nutzen um so eine fertige, betriebssichere Funkstrecke zu haben, über die sich Befehle und sogar Daten übertragen lassen. Zahlreiche Beiträge des von ELV ständig ausgeschriebenen Leserwettbewerbs brachten hier ganz erstaunliche Lösungen hervor [1]. ELV und eQ-3 unterstützen kreative Lösungen aktiv durch zahlreiche kostenlos

zugängliche Projektlösungen mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen, regelmäßigen Publikationen (Kompetenzbuch-Reihe) und Aktivitäten der Entwickler in der Gemeinschaft.

Inzwischen ist das System über externe Dienste mit eigenen Skills an Sprachsteuerungssysteme wie *Amazon Alexa* anbindbar und es sind per *Plug-in* andere Systeme wie *Philips Hue* oder *Osram Lightify* in das eigene System integrierbar. Skills sind kleine Programme, die an die Schnittstelle der Smart-Home-Systeme andocken.

Aufgrund der Vielfalt und hohen Zuverlässigkeit hat das Homematic-System auch viele kommerzielle Abnehmer gefunden. Heute arbeiten diese Systeme in Bürobauten, Hotels, öffentlichen Gebäuden und Praxen. Hier werden, neben dem Aspekt des moderaten Anschaffungspreises, der

gegenüber anderen Systemen geringen Konfigurationsaufwendungen sowie die vom Anwender ohne weitere Kosten jederzeit änderbare Konfiguration hoch geschätzt.

Bleibt als wohl einziger Nachteil die etwas anspruchsvolle Konfiguration des Systems, insbesondere bei komplexen Aufgaben und großen Installationen. An dieser Stelle kommt die „Generation App“ ins Spiel. Im zweiten Teil stellen wir die aktuellen Systeme *Homematic IP* und *Homematic IP Wired* vor. (wird fortgesetzt)

### Literatur

- [1] ELV Journal: Leserwettbewerb. [www.elv.de/Leserwettbewerb/x.aspx/cid\\_748/detail\\_1824](http://www.elv.de/Leserwettbewerb/x.aspx/cid_748/detail_1824)
- [2] ELV Journal: Elektronikwissen zu: Virtuelle Homematic Aktorkanäle und ihre Verknüpfungslogik. [www.elv.de/journal](http://www.elv.de/journal) → Wissen → Elektronikwissen → Hausautomation

## Das Portal RMorg – ein virtuelles Radiomuseum im Internet

MARTIN STEYER – DK7ZB

**Sammler und Liebhaber historischer Funktechnik suchen oft Informationen und technische Unterlagen zu speziellen Geräten. Umgekehrt gibt es auch viele, die über entsprechende Daten verfügen und sie anderen zugänglich machen möchten. Das virtuelle Radiomuseum bringt diese Interessen zusammen. Es bietet sowohl die Möglichkeit der aktiven Mitarbeit als auch des Bezugs von Bildern und technischen Dokumenten.**

Grundlage des virtuellen Radiomuseums *RMorg* auf [www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org) waren die Recherchen und Bücher, die Ernst Erb, HB9RXQ, als Standardwerke zur Entwicklung der Rundfunktechnik und als Geräte-

kataloge für den deutschsprachigen Raum veröffentlicht hat [1], [2]. Diese aufwendige Arbeit erfolgte bereits, bevor es das *World Wide Web* gab, mit dem sich die Präsentations- und Suchmöglichkeiten deut-

lich verbessert und erweitert haben. Die kompletten Datensätze einschließlich der Bilder waren die Grundlage für die weltweit umfassendste Datenbank für Radios und verwandte Geräte im Internet.

Der inzwischen erreichte Datenbestand ist durchaus beeindruckend: Es sind fast 300 000 Datensätze zu historischen Radios, mehr als zwei Millionen Bilder inklusive 800 000 ausdrucker Schaltungspläne und über 240 000 Sammlerpreise abrufbar. Inzwischen gibt es auch 70 000 Datensätze zu Röhren und Halbleiterbauelementen. Der Umfang wächst täglich, Berichtigungen und Ergänzungen werden kontinuierlich vorgenommen.

Der Gründer und Leiter des Portals, Ernst Erb, hat neben sehr viel Zeit auch erhebliche private Mittel in das Projekt gesteckt, u. a. durch die Beauftragung professioneller Programmierer. Von Anfang an gehört das virtuelle Radiomuseum zur *Stiftung Radiomuseum Luzern* um dessen Existenz langfristig zu sichern. Seit Kurzem finanziert sich *RMorg* selbst, d. h. durch Werbeeinkünfte und Aufnahmebeiträge von Neumitgliedern.

### Organisation

Basis der Arbeit ist das Einbinden von Mitgliedern in den Aufbau und die Pflege des Datenbestands. Dazu gibt es das *UACS* (Verrechnungssystem für Nutzeraktivitäten, engl. *User Activity Clearing System*), das für das Hochladen von Bildern, Schaltungsplänen und Daten Punkte vergibt. Im Gegenzug werden für einige Nutzungsbereiche, wie das Herunterladen von Detailbildern, Sammlerpreisen oder Schaltungsunterlagen, Punkte verrechnet.

Das System ist mit einem Faktor von etwa 360 : 1 sehr großzügig angelegt, sodass auch bei relativ wenigen eingebrachten Daten im

**Ortsempfänger OE333 Steglitz**

Land: [Deutschland / Germany](#) | Hersteller / Marke: [Loewe-\(Opta\); Deutschland](#)

Jahr: 1927-1931 | Kategorie: Rundfunkempfänger (Radio - oder Tuner nach WW2)

Röhren: 1: 3NF

Hauptprinzip: Geradeaus ohne Rückkopplung; 2 NF-Stufe(n)

Anzahl Kreise: 1 Kreis(e) AM

Wellenbereiche: Langwelle, Mittelwelle (LW+MW)

Spezialitäten: Akku und/oder Batterie / 4 & 90 Volt

Betriebsart / Volt: - Für Kopfhörer oder NF-Verstärker

Lautsprecher: -

Belastbarkeit/Leistung: -

**Bild 1:** Ausschnitt der Geräteinformationsseite im *RMorg*, hier z. B. zum legendären Loewe-Ortsempfänger OE333



### Beispiele für die großzügige Punktebewertung im UACS von RMorg

	Upload	Download
Schaltbilder	5400	15
eigenes Gerätefoto	1800	3
Sammlerpreise	1080	3
neues Modell	1080	-

Gegenzug eine ganze Menge an Informationen heruntergeladen werden kann. Ohne Punkteabzug sind die wesentlichen Daten der Geräte, wie Röhrenbestückung, Kreiszahl, Übersichtsschaltbilder usw., einsehbar. Nichtmitglieder (Gäste) können ebenfalls im genannten Umfang auf den Datenbestand zugreifen, jedoch nicht auf Großbilder und erzielte Sammlerpreise.

Dieses System soll verhindern, dass Nutzer nur einseitig und in größerem Umfang als „Datensauger“ auftreten. Es hat sich bisher gut bewährt, wenn man den Informationszuwachs in den letzten Jahren betrachtet. Da der Bestand inzwischen einen beträchtlichen Umfang erreicht hat, wird auch Nichtmitgliedern (bzw. nicht eingeloggten Mitgliedern) die Möglichkeit geboten, Schaltbilder herunterzuladen. Dafür muss man nur die eigene E-Mail-Adresse angeben und es gilt ein Limit von drei Schaltbildern pro Tag bzw. 30 im Monat.

Neumitglieder zahlen eine Gebühr von 20 € und erhalten als Bonus einen Einstiegs-punktestand von 1000. Dieser reicht z.B. für 66 Schaltpläne oder 300 Bilder. Wer mehr Informationen benötigt, muss weitere UACS-Punkte durch Einbringen von eigenem Datenmaterial erwerben.

Für die Verrechnung beim Punktesystem sind in der Tabelle einige Beispiele aufgeführt. So erhält man z.B. fürs Hochladen eines Schaltbilds 5400 Punkte, während der Download eines solchen nur 15 Punkte vom Guthaben abträgt. Von einer Punktevergabe für Textbeiträge wurde abgesehen, weil die Gefahr besteht, dass diese mit nur wenig Informationsgehalt erstellt werden, bloß um schnell an Punkte zu gelangen.

Ein Team von *Officern*, Moderatoren, Administratoren und Redakteuren sorgt für die Kontrolle und korrekte Einstellung der eingebrachten Daten. Wer sich durch qualifizierte Beiträge als Fachmann für bestimmte Gebiete einen Namen gemacht hat, kann sich als Redakteur bewerben und eigene Artikel verfassen.

Besonders straff sind die Foren auf [www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org) organisiert. Es soll sich im Laufe der Jahre kein Haufen „Müll“ ansammeln, wie es leider von anderen Foren bekannt ist. Inzwischen gibt es eine Vielzahl von Fachartikeln, Reparaturberichten zu Geräten und Sammlerinformationen sowie Beiträge zum gesamten Gebiet der Funktechnik. Darunter sind exzellente Aufsätze zu den Grundlagen der Schaltungs-

und Entwicklungstechnik sowie historische Abhandlungen, zu finden mithilfe der *The-menboards* und der Suchfunktion.

Ein Rat mit *Officern* ist das oberste Kontrollgremium. Er entscheidet über wichtige Fragen und die Vergabe des Redakteursstatus. Komplette Sicherungen des Datenbestands und die bereits erwähnte Organisation als Stiftung garantieren die Weiterentwicklung und ein langfristiges Überleben von [www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org).

### ■ Was wird erfasst?

Seit dem FA-Beitrag von Iven Müller, DL6LIM, vor 14 Jahren zum gleichen Thema [3] hat sich ein Menge getan. Von Anfang an war eine weltweite Erfassung vorgesehen, auch wenn man sich zu Be-

**Bild 2:**  
Erweiterte Suchmaske für historische Radiotechnik; diese Beispielangaben führten zur Geräteinformationsseite gemäß Bild 1.

Screenshots: DK7ZB

ginn zunächst auf den Datenbestand des deutschsprachigen Raums konzentrierte. Sie betrifft in erster Linie Radios, aber auch Mess- und Prüfgeräte, Fernseh- und Funkgeräte, Röhren und Halbleiter, Zusatzbausteine und alles, was im weitesten Sinn mit Nachrichtentechnik zu tun hat. Soweit verfügbar, werden nicht nur die relevanten technischen Daten aufgeführt, sondern auch Bilder, Schaltungsunterlagen, Beschreibungen und Reparaturberichte angeboten sowie die erzielten Sammlerpreise genannt.

Zu den Herstellern gibt es ausführliche Informationen wie z.B. Gründungsjahr, Geschäftsfelder und historischer Werdegang. Damit ist *RMorg* die weltweit größte und umfangreichste Datenbank für dieses Fachgebiet.

Neuerdings existiert die Untergruppe *Literaturfinder*. Viele ältere Zeitschriften wie die *Funkschau* oder die *Vorkriegs-Funk* sind als komplette Jahrgänge in hoher Auflösung professionell gescannt worden und stehen zum Herunterladen bereit.

### ■ Zugriffsmöglichkeiten

Fast alle verfügbaren Unterlagen sind als Datensammlung allgemein zugänglich. Wer mithilfe von Suchmaschinen Informationen zu Geräten finden möchte, gelangt inzwischen zumeist über einen der ersten Einträge auf die Seite *RMorg*.

Im Forum sind ausgewiesene Fachleute tätig, die nicht selten maßgeblich an der Ent-

wicklung von Geräten beteiligt oder im entsprechenden Servicebereich beschäftigt waren bzw. noch sind.

Umfangreiche Suchfunktionen lassen eine Zuordnung eigener Geräte auch dann zu, wenn z. B. die Rückwand eines Radios fehlt und man anhand der Röhrenbestückung, der Anzahl der Kreise oder weiterer Kriterien den Typ bestimmen möchte. Bild 2 zeigt die Suchmaske, die dann verwendet wird, wenn schon einige grundlegende Angaben vorliegen. Die Informationsseite, wie in Bild 1 die des legendären Loewe-Ortsempfängers, liefert daraufhin alle vorliegenden relevanten Daten.

Die Möglichkeit, Inserate aufzugeben oder auf Inserate zu antworten, ist den Mitgliedern vorbehalten. Sammler von Geräten

können ihre eigene Kollektion mit Bildern zusammenstellen und zu jedem ein eigenes Datenblatt anlegen.

### ■ Relevanz für Funkamateure

Auch für Funkamateure ist das virtuelle Museum eine hochwillkommene Datenquelle. So sind Empfänger, Sender, Transceiver, Antennenanpassgeräte und Morsetasten zu finden. Es ist speziell für Funkamateure relativ einfach, durch eigene Beiträge das UACS-Konto aufzustocken. Besonders aus den Sammlerpreisen ergibt sich eine gute Grundlage für die Beurteilung der Preisentwicklung und des Preisgefüges bei Amateurfunkgeräten. Diese Informationen kann man den zahlreichen Verkäufen auf Internet-Plattformen wie *Ebay* entnehmen, auch die *FA-Kleinanzeigen* und Flohmärkte sowie Privatverkäufe liefern entsprechende Daten.

Fotos von Front- und Rückseiten sowie Innenaufnahmen von Geräten bieten dem Nutzer wichtige Informationen und bringen entsprechende Punkte. Hier gibt es noch einigen Nachholbedarf und somit die Möglichkeit, sich als Neumitglied aktiv einzubringen.

[dk7zb@dark.de](mailto:dk7zb@dark.de)

### Literatur

- [1] Erb, E., HB9RQX: Radiokatalog Band 1. M+K Computer Verlag, Luzern 1998
- [2] Erb, E., HB9RQX: Radios von gestern. 3. Auflage, M+K Computer Verlag, Luzern 1997
- [3] Müller, I., DL6LIM: Historische Radios im Web. FUNKAMATEUR 53 (2004) H. 2, S. 135



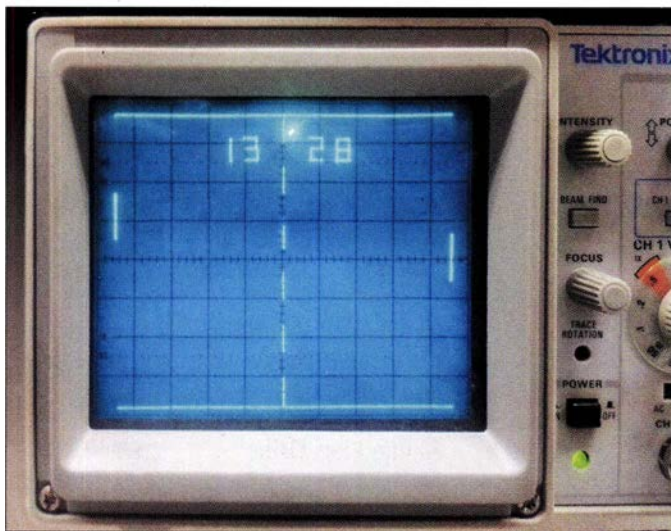
# TPong – Spielspaß fürs Oszilloskop als Eigenbauprojekt für jedermann

GERHARD RICHTER

Auch für die Elektronik gilt, dass über Spaß und Spiel der Einstieg in ein interessantes Hobby gelingen kann. Das für Fernsehgeräte konzipierte Bildschirmspiel Pong war vor etwa 40 Jahren ein beliebter Zeitvertreib für die ganze Familie. Mit der hier vorgestellten Baugruppe lässt es sich auch auf dem Oszilloskop spielen und könnte auf diese Weise dazu beitragen, das Interesse am Elektronikbasteln zu wecken.

TPong ist ein Spiel, das dem vor einigen Jahrzehnten weit verbreiteten und beliebten Bildschirmspiel Pong entspricht und wie dieses ein Ballspiel wie Tennis zum Vorbild hat. Für TPong braucht man nur

Das mit nicht unerheblichem Aufwand entstandene Ergebnis fand großen Anklang, später auch in der Bastler- und Maker-Szene. Dies ist für mich der Grund, TPong hier vorzustellen. Es könnte helfen, das



**Bild 1:**  
TPong auf dem Bildschirm eines älteren Analog-Oszilloskops

Fotos: Richter

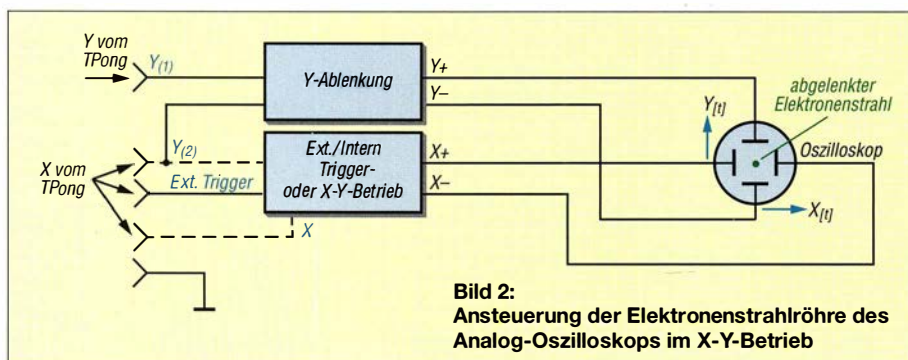
ein geeignetes Oszilloskop und das nachstehend beschriebene, einfach aufzubauende Zusatzgerät.

Das dem Spielnamen vorangestellte T geht auf den Entwickler von TPong, Timo Lausen, zurück. Als Student der Fachrichtung Elektrotechnik/Automatisierung beschäftigte er sich 2015 mit der Programmierung von Grafikausgaben. Er wollte einem Mitstudenten beweisen, dass er Pong mit einem kostengünstigen ATmega-Mikrocontroller auf ein im Laborbereich der Studenten verfügbares Zweikanal-Oszilloskop bringen kann.

Elektronikhobby auf Veranstaltungen und Treffen zu präsentieren und ist als Einsteiger-Bastelobjekt gut geeignet. Nicht zuletzt hat es das Potenzial, so manches analoge Oszilloskop vor der Verschrottung zu retten.

## ■ Oszilloskop zur Grafikausgabe

Die technische Mindestanforderung für TPong ist ein Einstrahl-Analog-Oszilloskop (Bild 2) mit einem Y- und einem X-Eingang, die es erlauben, sowohl die horizontale als auch die vertikale Ablenkung unabhängig voneinander von außen zu steuern



**Bild 2:**  
Ansteuerung der Elektronenstrahlröhre des Analog-Oszilloskops im X-Y-Betrieb

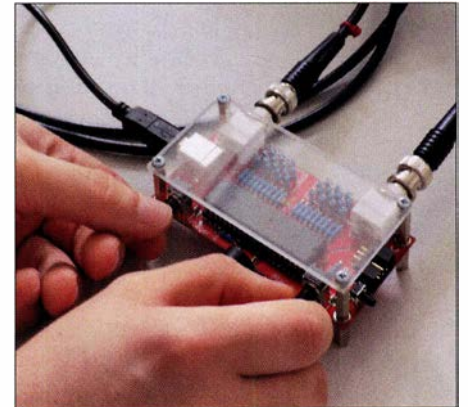
(X-Y-Betrieb). Der X-Eingang kann erfahrungsgemäß auch mit Y(2) oder Ext beschriftet sein. Sogar kleine Serviceoszilloskope haben oft einen solchen Eingang. Im Zweifel hilft der Blick ins Handbuch.

Die Anwahl der X-Y-Betriebsart geschieht bei manchen Geräten durch Drehen des Schalters für den Zeitablenkungs-koeffizienten in die rechte Endstellung. Einige haben auch einen eindeutig mit z. B. X-DEFL oder X-Y bezeichneten Druckschalter [1].

## Signaldarstellung

Durch das Zusammenspiel von Y- und X-Signalablenkung entsteht eine durchgehende, nachleuchtende Linie auf dem Bildschirm des Analog-Oszilloskops. Die Helligkeit hängt von der Verweildauer des Elektronenstrahls auf einer Stelle des Bildschirms ab.

Prinzipiell könnten auf diese Art und Weise sämtliche Formen einer Vektorgrafik gezeichnet werden. Dies würde den gewählten Standard-Mikrocontroller der AVR-Reihe bei der Berechnung jedoch überfordern. Timo Lausen hat aufgrund der gewählten Rahmenbedingungen sämtliche Wege im TPong als senkrechte und waagerechte Linien programmiert. Die entsprechenden Spannungssprünge lassen sich



**Bild 3:** Zusatzaugruppe TPong während des Betriebs

leicht und schnell berechnen. Die einzige Ausnahme ist die schräge Linie im Buchstaben N des Schriftzugs PONG auf dem Startbildschirm, sie wurde im Quellcode fest eingespeichert.

## ■ Konzept und Software

Anhand der aktuellen „Kellen“-Position und der des „Leuchtballs“ wird dessen neue Position per Software berechnet und das Oszilloskop über die Y- und X-Ablenkung des Elektronenstrahls vom Mikrocontroller entsprechend angesteuert (Bild 5). Ereignisse, wie zum Beispiel das Auftreffen des Balls auf eine Kelle, sorgen für die Ausgabe von Tönen über den Piezosummer. Die beiden Potenziometer P1 und P2 verschieben die



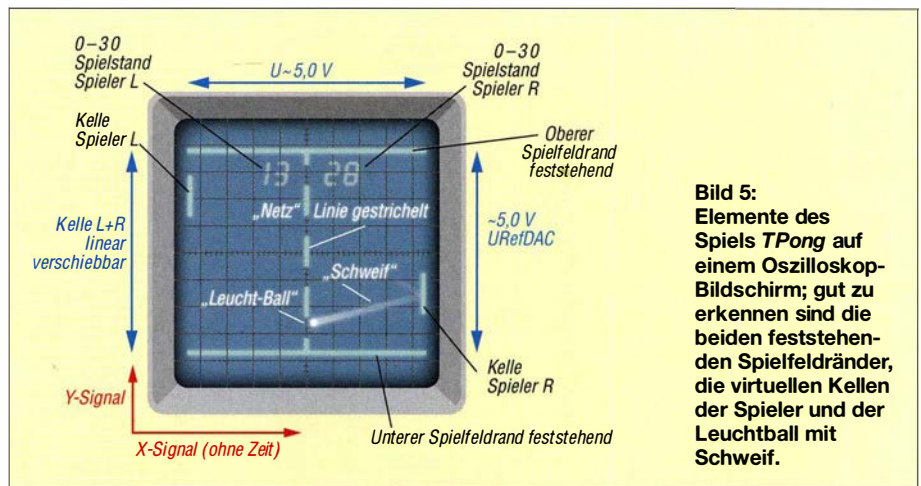
Position des jeweiligen senkrechten Strichs (der Kelle) am rechten bzw. linken Bildrand nach oben oder unten.

Mithilfe von zwei aus je einem Widerstandsnetzwerk gebildeten Digital-Analog-Umsetzern (DAC) an den Mikrocontroller-Ports PD (X-Signal) und PB (Y-Signal) erfolgt die analoge Ansteuerung (Bild 4). Falls man das Oszilloskop nicht im X-Y-Betriebsmodus betreibt, erhält man wahrscheinlich nur einen pulsierenden senkrechten Strich auf dem Bildschirm.

Wird der Elektronenstrahl über den Bildschirm geführt, leuchtet er auf seiner Bahn nach und es entsteht ein optischer Eindruck gemäß Bild 5. Nach einer Weile (abhängig vom Bildschirm) verblassen die nachleuchtenden Linien und das wahrgenommene Bild verschwindet wieder.

Das Programm des Mikrocontrollers zeichnet während eines Programmschleifendurchlaufs über X- und Y-DAC-Ansteuerung eine TPong-Game-Szene auf den Bildschirm. Jeder Schleifendurchlauf entspricht somit einem Bild bzw. Frame. Dies erfolgt etwa 60-mal in der Sekunde.

Da das Nachleuchten des Bildschirms auch zu Darstellungsproblemen führen kann, musste der Entwickler dafür eine Lösung finden. Schließlich kann der Elektronenstrahl zwischendurch nicht abgeschaltet werden. Das ganze Bild besteht aus einer fortlaufenden ununterbrochenen Linie. Dazu gehören auch die als einzelne Objekte wahrgenommenen Kellen, das virtuelle



**Bild 5:** Elemente des Spiels TPong auf einem Oszilloskop-Bildschirm; gut zu erkennen sind die beiden feststehenden Spielfeldränder, die virtuellen Kellen der Spieler und der Leuchtball mit Schweif.

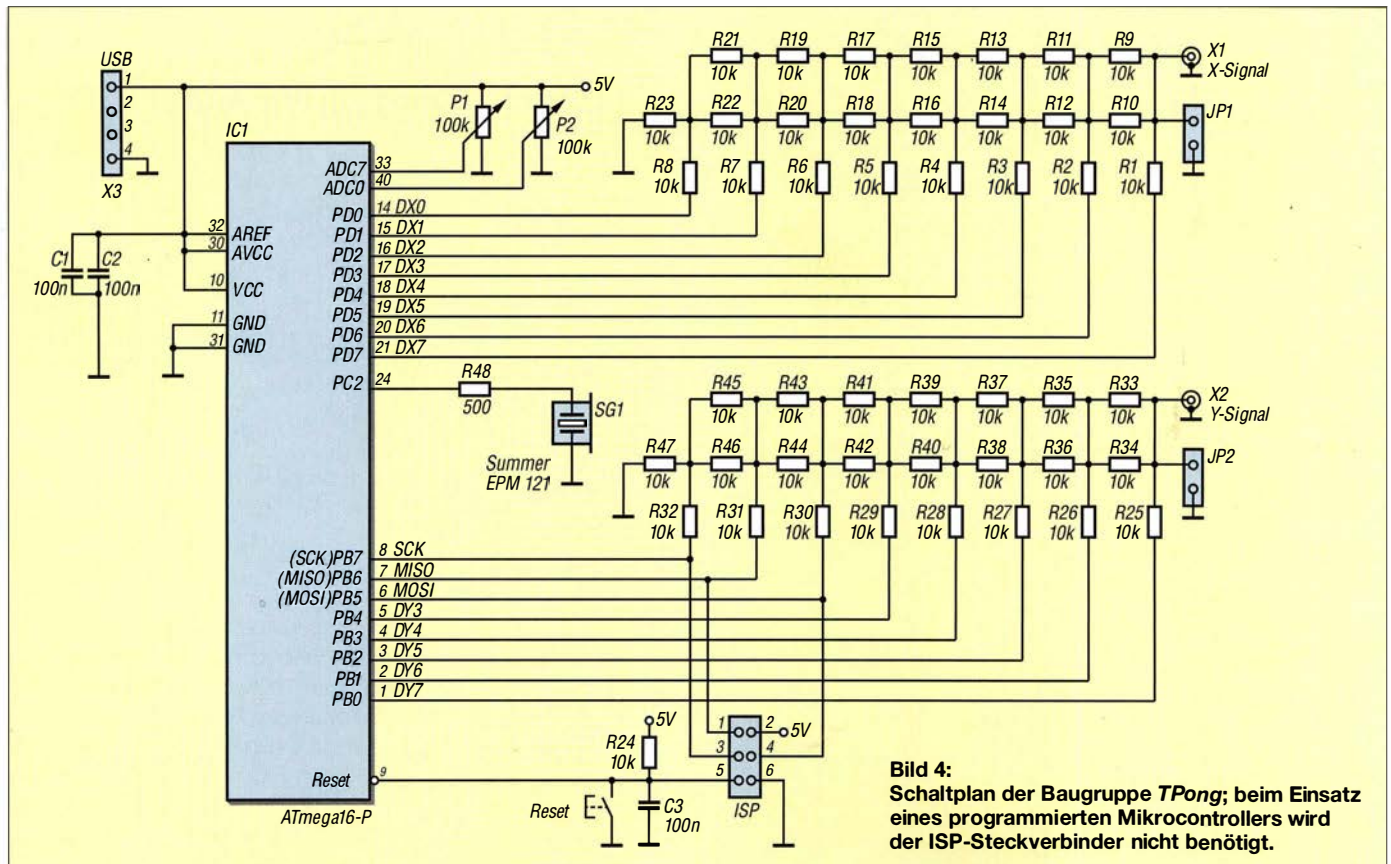
Netz und die Spielfeldränder (Bild 5). Der Lösungsansatz bestand in der unterschiedlichen Geschwindigkeit bei der softwaregesteuerten Liniendarstellung. Je länger der Elektronenstrahl auf eine Stelle auf dem analogen Oszilloskop-Bildschirm strahlt, desto heller leuchtet diese. Es werden also Linien, die nicht sichtbar sein sollen, schnell und die virtuellen Kellen, der Spielfeldrand, das Netz und die Ziffern des Punktestands langsamer gezeichnet.

Den Leuchtball stellt das Programm gesondert dar. Wenn der Mikrocontroller die Spiellogik berechnet, reicht die Kapazität nicht mehr für die Steuerung der Elektronenstrahlbewegung. Aufgrund des Funktionsprinzips analoger Oszilloskope steht in dieser Zeit der Elektronenstrahl still. Er

kann durch den beschäftigten Mikrocontroller nicht bewegt werden und „parkt“ daher auf der Position des Leuchtballs. Auch während der Wartezeit zum nächsten Szenenablauf verbleibt der Oszilloskopstrahl auf seiner Position. Somit leuchtet der virtuelle Ball schließlich wesentlich heller als die übrigen Objekte. Diese Lösung bewirkt auch, dass der Ball in der Bewegung eine Art Schweif hinter sich herzieht (Bild 5).

■ **Aufbau**

Die Bauelemente des Oszilloskop-Zusatzes TPong finden auf einer doppelseitig kupferkaschierten, durchontaktierten Leiterplatte mit den Abmessungen 100 mm x 50 mm Platz (Bild 7).



**Bild 4:** Schaltplan der Baugruppe TPong; beim Einsatz eines programmierten Mikrocontrollers wird der ISP-Steckverbinder nicht benötigt.



Das empfindlichste Bauelement ist der Mikrocontroller IC1 im 40-poligen DIL-Gehäuse. Anfängern rate ich, sich der Hilfe erfahrener Bastler zu versichern. Zu empfehlen ist die Verwendung eines passenden Sockels mit gedrehten, hochwertigen Anschlüssen.

Beim Bestücken sollte man mit den flachen Bauteilen, also den liegenden Widerständen, beginnen, es folgt C3. Nutzt man keine Fassung für den Mikrocontroller, kann man die Kondensatoren C1 und C2 (Bild 4) auch auf der Rückseite der Leiterplatte anlöten. R48 ist der Vorwiderstand des Summers. Ihn sollte man zunächst provisorisch anlöten und nach den ersten Funktionstests austauschen, wenn man die Lautstärke verändern oder einstellbar machen möchte. Dies empfiehlt sich auch beim Einsatz eines Summers aus der Bastelkiste.

Es folgt die Bestückung der stehenden Widerstände, der Potenziometer P1 und P2, des Reset-Tasters, der USB-Buchse X3 zur 5-V-Stromversorgung und optional der beiden Buchsen X1 und X2. Summer SG1 wird direkt über den Leiterplattenrand hängend zum Schluss angelötet.

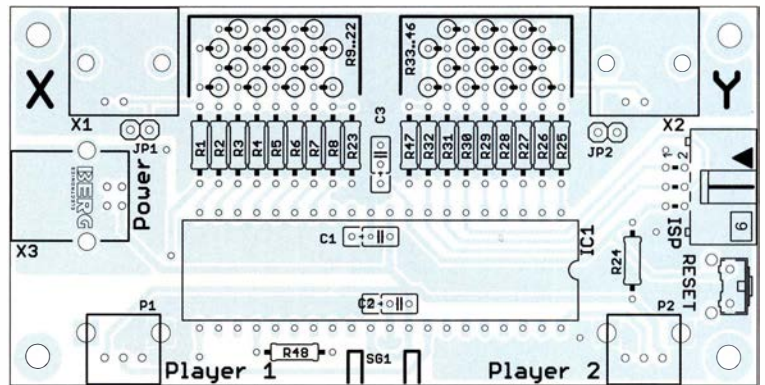
Praxistipp: Baut man *TPong* in der Bastelgruppe auf, hat es sich bewährt, zunächst ein einzelnes Muster mit allen vorgesehenen Bauteilen herzustellen.

Selbstverständlich lassen sich auch Taster, Potenziometer und Steckverbinder aus vorhandenen Beständen nutzen, insbesondere dann, wenn man ein geschlossenes Gehäuse vorsieht. Hier sind Bauelemente mit Zentralbefestigung sicher eine gute Alternative zur Leiterplattenmontage. Die Verbindung zur Platine erfolgt dann ggf. mit kurzen Drahtstücken.

Auch der Anschluss an das Oszilloskop ist in gewissen Grenzen variabel. Wer keine BNC-Buchsen und konfektionierte Kabel einsetzen möchte, kann stattdessen auch ein Kabel mit zwei BNC-Steckern in der Mitte teilen sowie Innenleiter und Schirm direkt auf die Platine löten (Bild 6). Eine entsprechende Zugentlastung ist zu empfehlen.

Die Platine sollte ursprünglich nur mit ausreichend langen metallischen Abstandsbolzen an den Ecken vor mechanischer Beschädigung geschützt werden. Dafür existieren entsprechende Bohrungen. Eine bes-

**Bild 7:**  
Bestückungsplan der *TPong*-Platine, M 1:1



serere Variante ist der Schutz der Baugruppe mit je einer passenden Kunststoffplatte ober- und unterhalb der Platine (Bilder 3 und 6). Selbstverständlich ist auch ein passendes geschlossenes Gehäuse denkbar. Der Kreativität des Bastlers sind in dieser Hinsicht kaum Grenzen gesetzt.

## ■ Tipps zur Inbetriebnahme

Hat man beim Aufbau sauber und sorgfältig gearbeitet, stehen die Chancen gut, dass die kleine Baugruppe auf Anhieb spielt. Dies ist an der „Begleitmusik“ aus dem Summer erkennbar, unmittelbar nach dem Einschalten der Stromversorgung. Wichtig ist, dass man keine unbeabsichtigten Lötbrücken eingebaut hat, insbesondere im Bereich der stehenden Widerstände.

Der *TPong*-Zusatz hat aus Kostengründen nur eine USB-Buchse für die 5-V-Versorgung. Auf die Spannungsstabilisierung wurde verzichtet. Heutzutage dürften geeignete 5-V-Netzteile mit USB-Ausgang zum Laden von Smartphone, Tablet und Co. in jedem Haushalt vorhanden sein. Laptop oder PC als Spannungsquelle funktionieren prinzipiell auch, allerdings können aufgrund von Masseschleifen auf dem *TPong*-Bildschirm Störungen auftreten. Abhilfe schafft ein von der übrigen Masse gut isoliertes Netzteil.

Der Prozessor läuft mit dem internen 8-MHz-Takt und gibt nach dem Anlegen der Betriebsspannung an die Ports PD und PB 8-Bit-Worte aus, die von den Widerstandsnetzwerken in entsprechende Gleichspannungswerte umgesetzt werden. An J1 und J2 lassen sich diese Spannungen prüfen. Sie ändern sich allerdings sehr schnell.

Übrigens braucht der verwendete AVR-Mikrocontroller zur Änderung des Zustands seiner Portleitungen nur einen einzigen Prozessortakt, was theoretisch 8 MS/s für den angeschlossenen DAC bedeutet. In der Praxis sind es jedoch maximal 3 MS/s.

## ■ Spielanleitung

Gespielt wird allein oder zu zweit, bis in einer der beiden Spielfeldhälften 30 Punkte erreicht sind. Dann ist das Spiel zu Ende und die aktuelle Szene bleibt erhalten. Der Punktestand wird auf dem Bildschirm des Oszilloskops oben im Spielfeld angezeigt. Somit kann jeder Teilnehmer oder Zuschauer erkennen, wer mit welchem Abstand gewonnen hat.

Der blinkende Schriftzug *Press Reset* im unteren Bereich des Spielfelds fordert den oder die Spieler auf, eine weitere Runde zu starten. Ein Druck auf den Reset-Taster setzt den AVR-Mikrocontroller zurück und löst somit den Neustart des Programms aus.

Aufgabe ist es, die jeweilige Kelle (senkrechter Strich links oder rechts am Rand) vor den herannahenden, leuchtenden Ball zu schieben. Letzterer soll das Spielfeld nicht verlassen und zurück ins Feld des Gegners gespielt werden. Solange er im Feld ist, ändert sich nichts am Spielstand. Wie bei *Ping Pong* könnte der Ball also bei guten Spielern eine zeitlang hin und her gehen. Durch geschicktes Spiel versucht der eine den anderen zu übertreffen und den Ball an seiner Kelle vorbeizuschleusen oder er spielt über den Spielfeldrand.

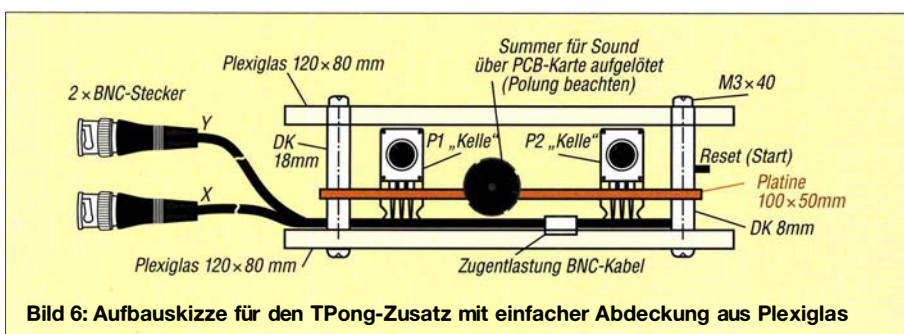
Trotz der simplen Bedienung mittels der beiden Drehknöpfe macht das Ganze großen Spaß. Probieren Sie es aus!

Die *TPong*-Stückliste mit Bezugsquellenangaben steht für interessierte Nachbauer auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zum Herunterladen bereit, Platinen und programmierte Mikrocontroller können per E-Mail bei [info@tekkietorium.de](mailto:info@tekkietorium.de) bestellt werden.

[TPong2017@ist-einmalig.de](mailto:TPong2017@ist-einmalig.de)

## Literatur

- [1] Beerens, A.; Meyer, G.; Kerkhofs A.: 125 Versuche mit dem Oszilloskop. 12. Auflage, Hüthig Verlag, Heidelberg 2002



**Bild 6:** Aufbauskeizze für den *TPong*-Zusatz mit einfacher Abdeckung aus Plexiglas



# Messungen mit dem HF-Zweitongenerator FA-2-HF

WERNER SCHNORRENBURG – DC4KU

Der in [1] vorgestellte HF-Zweitongenerator stieß bei vielen Lesern und bastelnden Funkamateuren auf großes Interesse. Die Einsatzmöglichkeiten dieses Geräts gehen jedoch über die klassische Zweitonnmessung hinaus, wie nachstehend anhand von einfach nachvollziehbaren Beispielen aus der Praxis gezeigt.

Der FA-2-HF wurde als Generator für HF-Zweitonnmessungen konzipiert und ist als Bausatz erhältlich. Er liefert zwei quartz-stabile, unabhängig voneinander schaltbare Signale mit 7030 kHz und 7050 kHz mit definiertem Pegel (siehe [1]). Somit bietet

## Empfindlichkeit

Als Maß der Empfindlichkeit (engl. *Minimum Detectable Signal*, abgekürzt MDS) ist das Grundrauschen des Empfängers definiert. Wenn ein Signal dieses Grundrauschen um 3 dB übersteigt, dann entspricht



**Bild 1:** Der HF-Zweitongenerator FA-2-HF ist als Bausatz erhältlich und ermöglicht die Messung von Empfänger- und Senderparametern.

er sich grundsätzlich nicht nur für die klassische Zweitonn- sondern auch für andere Messungen an.

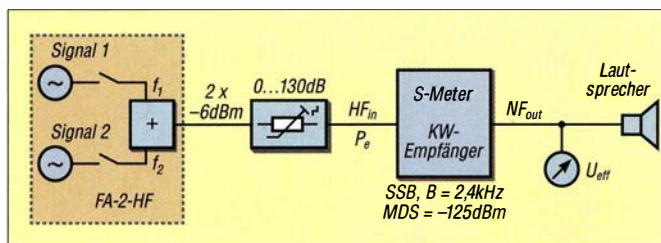
## Messungen an Empfängern

In Bild 2 sind das Blockschaltbild des Zweitongenerators und sein Einsatz in einem grundlegenden Messaufbau zur Ermittlung von Intermodulationsverhalten, Dynamikbereich, Empfindlichkeit und Seitenbandrauschen eines KW-Empfängers zu sehen.

Am Beginn jeder Messung muss jedes der beiden Signale auf eine Leistung  $P_e = -6$  dBm oder  $P_e = -10$  dBm eingestellt werden. Für die Kalibrierung des Pegels ist ein Spektrumanalysator, Oszilloskop oder HF-Leistungsmesser erforderlich. Zur Messung des Interzeptpunkts 3. Ordnung ( $IP_3$ ) sollte der zu testende Empfänger ein in Dezibel kalibriertes S-Meter besitzen. In den folgenden Messbeispielen verwende ich einen analogen KW-Empfänger als Testobjekt.

seine aktuelle Leistung der Grenzem-pfindlichkeit des Empfängers.

Zur Messung dienen einer der beiden Quarzoszillatoren des FA-2-HF, ein einstellbares Dämpfungsglied bis 130 dB und ein Wechselspannungsvoltmeter. Das Ganze ist gemäß Bild 2 aufzubauen. Zur Realisierung der Dämpfung zwischen Generatorausgang und Empfängereingang verwende ich eine Reihenschaltung aus drei 20-dB-Dämpfungsgliedern und einem variablen Abschwächer 0 ... 70 dB (in 1-dB-Stufen). Zunächst stellt man die NF-Ausgangsspannung ohne anliegendes HF-Signal auf einen Wert ein, den man als 0 dB festlegt, z. B.  $U_{eff} = 100$  mV. Dann schaltet man den Generator ein und reduziert dessen Leistung so weit, bis die NF-Ausgangsspannung nur noch um den Faktor 1,414 (entspricht 3 dB) über dem Referenzwert 0 dB liegt, im Beispiel wäre das  $U_{eff} = 141$  mV. Die SSB-Überlagerungstonfrequenz sollte bei etwa 1 kHz liegen.



**Bild 2:** Einsatz des HF-Zweitongenerators FA-2-HF bei Empfänger-messungen;  $f_1 = 7,030$  MHz,  $f_2 = 7,050$  MHz

Die Empfindlichkeit des Empfängers entspricht dann der eingestellten Dämpfung, abzüglich der Generatorausgangsleistung  $P_e = -6$  dBm. Im Messbeispiel betrug die eingestellte Bandbreite  $B = 2,4$  kHz und es war eine Dämpfung von 119 dB erforderlich. Somit ergab sich eine Empfindlichkeit

$$\begin{aligned} \text{MDS} &= -6 \text{ dBm} - 119 \text{ dB} \\ &= -125 \text{ dBm} @ B = 2,4 \text{ kHz.} \end{aligned}$$

## Intermodulation

Zur Messung von Intermodulationsprodukten 3. Ordnung ( $IM_3$ ) stimmt man den Empfänger auf die Frequenz

$$\begin{aligned} f_e &= 2 \cdot f_1 - f_2 = 2 \cdot 7030 \text{ kHz} - 7050 \text{ kHz} \\ &= 14060 \text{ kHz} - 7050 \text{ kHz} = 7010 \text{ kHz} \\ \text{oder} \\ f_e &= 2 \cdot f_2 - f_1 = 2 \cdot 7050 \text{ kHz} - 7030 \text{ kHz} \\ &= 14100 \text{ kHz} - 7030 \text{ kHz} = 7070 \text{ kHz} \end{aligned}$$

ab und wählt den Überlagerungston mit etwa 1 kHz.

Anschließend werden der Pegel des HF-Zweitongenerators auf die in Tabelle 1 eingestellten Werte  $P_e$  eingestellt und der Pegel des jeweils entstehenden  $IM_3$ -Signals über das kalibrierte S-Meter des Empfängers gemessen und notiert. Die  $IP_3$ -Werte sollten um nicht mehr als  $\pm 1$  dB voneinander abweichen.

**Tabelle 1: Ermittlung des  $IP_3$  mit unterschiedlichen Nutzsignalpegeln  $P_e$  bei  $f_e = 7$  MHz**

$P_e$ [dBm]	$IM_3$ [dBm]	$\Delta IM_3$ [dB]	$IP_3$ [dBm]
2x-6	-69	63	+25,5
2x-10	-79	69	+24,5
2x-15	-98	83	+26,5
2x-20	-110	90	+25,0

Die Berechnung des Interzeptpunkts 3. Ordnung  $IP_3$  erfolgt mithilfe der Gleichung

$$IP_3 = \Delta IM_3 / 2 + P_e \text{ mit } \Delta IM_3 = P_e - IM_3$$

Der mittlere Interzeptpunkt 3. Ordnung des Empfängers liegt somit gemäß Tabelle 1 bei  $IP_3 \approx +25$  dBm @ 7 MHz.

## Dynamikbereich

Überträgt man die Messergebnisse aus Tabelle 1 in eine Grafik (Bild 4) und verfolgt den Pegelverlauf von Nutzsignal und Intermodulationsprodukten bis hinab zum Grundrauschen des Empfängers, wird der maximale verzerrungsfreie Dynamikbereich (engl. *Spurious Free Dynamic Range*, SFDR) des Empfängers erkennbar:

$$\begin{aligned} \text{SFDR} &= P_{e\text{max}} - \text{MDS} \\ &= -25 \text{ dBm} - (-125 \text{ dBm}) = 100 \text{ dB.} \end{aligned}$$

Zwei Nutzsignale mit  $P_e = -25$  dBm (entspricht etwa  $S_9 + 50$  dB) erzeugen demnach Intermodulationsprodukte 3. Ordnung von  $-125$  dBm, identisch mit dem Grundrauschen des Empfängers.



Bei Erhöhung der Eingangspegel, steigen die  $IM_3$ -Störungen dreimal so schnell an wie die Nutzsignale. Aus diesem Zusammenhang lässt sich der maximal zulässige Empfang berechnen:

$$P_{e_{max}} = 1/3 \cdot (2 \cdot IP_3 + MDS) = -25 \text{ dBm}$$

$$= 1/3 \cdot (2 \cdot 25 \text{ dBm} + (-125 \text{ dBm}))$$

$$= -25 \text{ dBm}$$

und die maximale Dynamik

$$\Delta P_e = 2 \cdot (IP_3 - P_{e_{max}})$$

$$= 2 \cdot (25 \text{ dBm} - (-25 \text{ dBm})) = 100 \text{ dB}$$

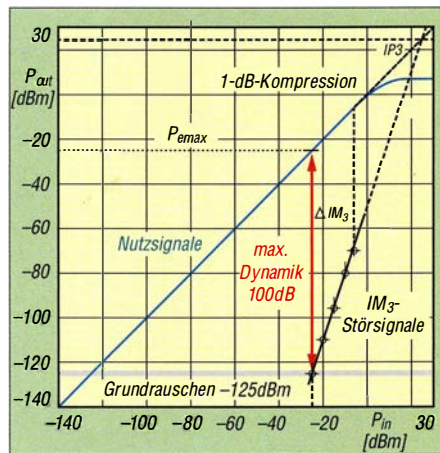
Hinweise:

- Bei der Wahl von  $P_e$  muss man vorsichtig sein. In Richtung hoher Pegel darf  $P_e$  den 1-dB-Kompressionspunkt des Empfängers nicht erreichen, umgekehrt dürfen die entstehenden  $IM_3$ -Werte den Grundrauschpegel des Empfängers nicht unterschreiten. In beiden Fällen würden Messfehler entstehen. Gängige Zweittonpegel liegen im Bereich zwischen -10 dBm und -25 dBm je Signal.
- Der Abstand zwischen  $f_1$  und  $f_2$  sollte bei der Messung an analogen Empfängern nicht geringer als 20 kHz sein, weil anderenfalls das Risiko der Inband-Intermodulation besteht, die das Ergebnis beeinflussen würde [2]. Bei direktabtastenden digitalen Empfängern (SDR) dürfen die Abstände beliebig gering sein, hier gibt es keine Inband-Intermodulation.
- Der Intermodulationsabstand 3. Ordnung des FA-2-HF beträgt 95 dBc (Bild 3).

## Seitenbandrauschen (SBN)

Das Phasenrauschen (engl. *phase noise*), der beiden Oszillatoren des FA-2-HF beträgt lediglich -158 dBm/Hz in 2 kHz Abstand vom Träger, sodass man sie auch zur Messung des Seitenbandrauschens von Empfängern einsetzen kann.

Die Messung des SBN verläuft ebenfalls nach der 3-dB-Methode, nur wird der Empfänger jetzt nicht auf die Oszillatorfrequenz abgestimmt, sondern auf Abstände



**Bild 4:** Pegel der Intermodulationsprodukte in Abhängigkeit vom Eingangssignal

$\Delta f = 5 \text{ kHz}, 10 \text{ kHz}, 15 \text{ kHz}$  und  $20 \text{ kHz}$  ober- oder unterhalb der Trägerfrequenz. Bei diesen Frequenzabständen erhöht man den Pegel  $P_e$  des verwendeten Oszillators so weit, bis sich am Lautsprecher ausgang ein Anstieg des Grundrauschens um  $(S+N)/N = 3 \text{ dB}$  ergibt. Die dafür jeweils erforderlichen Pegel werden notiert (Tabelle 2) und der SBN-Wert daraus errechnet:

$$SBN|_{1\text{Hz}} = MDS - P_e - 10 \text{ dB} \cdot \lg(B/1\text{Hz}).$$

Im vorliegenden Fall betragen die Ausgangswerte  $MDS = -125 \text{ dBm}$  und  $B = 2,4 \text{ kHz}$ .

Beispiel: In 10 kHz Abstand zum Träger desensibilisiert ein Signal mit  $P_e = -11 \text{ dBm}$  den Empfänger um 3 dB. Daraus berechnet sich

$$SBN|_{1\text{Hz}} = -125 \text{ dBm} - (-11 \text{ dBm})$$

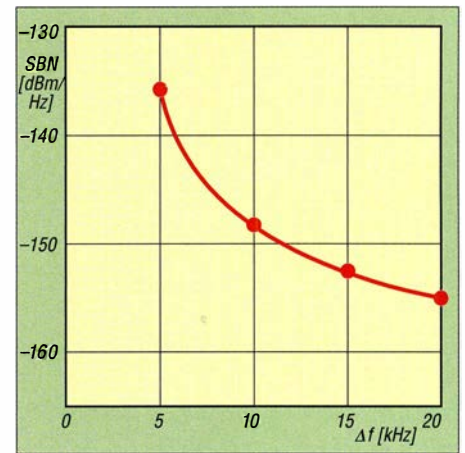
$$- 10 \text{ dB} \cdot \lg(2400 \text{ Hz}/1 \text{ Hz})$$

$$= -148 \text{ dBm/Hz}.$$

Überträgt man die Messwerte aus Tabelle 2 in eine Grafik, entsteht die Kurve nach Bild 5.

Hinweise:

- Die Messgrenze liegt in unserem Fall bei etwa -158 dBm/Hz.
- Das Phasenrauschen des verwendeten Oszillators lässt sich reduzieren, indem man zwischen Oszillator und Empfänger ein schmalbandiges, steiles Bandpassfilter (Quarzfilter) schaltet. Die Filterflan-



**Bild 5:** Seitenbandrauschen des Empfängers bei  $f_c = 7,050 \text{ MHz}$  und  $B = 2,4 \text{ kHz}$

ken „schneiden“ die Rauschseitenbänder des Oszillatorsignals rechts und links ab, sodass Messungen bis -170 dBm/Hz möglich werden [3].

- Vorsicht hinsichtlich Übersteuerung des Empfängers beim Einspeisen hoher Signalpegel ( $P_e > 0 \text{ dBm}$ )!

**Tabelle 2:** Ergebnisse des Messbeispiels zur Ermittlung von Seitenbandrauschen und RMDR eines Empfängers

$\Delta f$ [kHz]	$P_e$ [dBm]	SBN [dBc/Hz]	RMDR** [dB]
5	-26	-133	99
10	-11	-148	114
15	-7	-152	118
20	-5	-154*	120

\* Messgrenze, \*\* MDS = -125 dBm (B = 2,4 kHz)

## RMDR-Messung

Starkes Seitenbandrauschen eines Empfängers kann ein schwaches Signal in Nachbarschaft eines starken Signals „zudecken“ und den Empfänger unempfindlich machen. Beim Mischvorgang moduliert sich das Seitenbandrauschen des Überlagerungsozillators (analoger Empfänger) oder des A/D-Umsetzers (SDR) auf das empfangene Signal (sog. *reziprokes Mischen*). Dies kann zur Blockierung des Empfängers führen. Der durch diesen Effekt reduzierte Dynamikbereich wird als *Reciprocal Mixing Dynamic Range* (RMDR) bezeichnet. Gute Empfänger besitzen in geringem Trägerabstand ein RMDR > 100 dB.

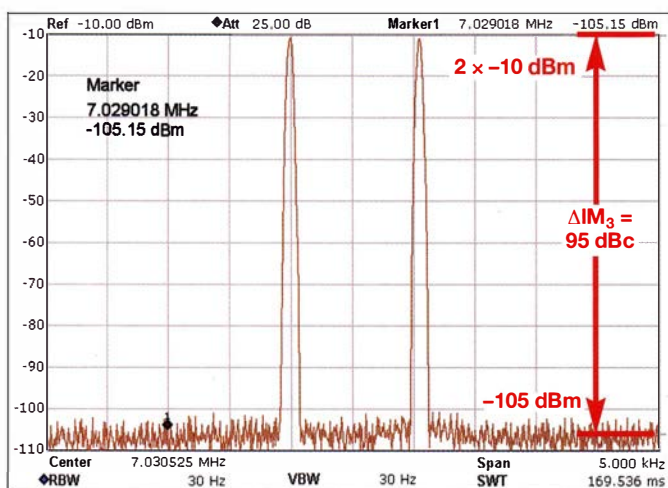
Hier handelt es sich um die Differenz zwischen dem Pegel, der für eine 3-dB-Desensibilisierung des Empfängers erforderlich ist und der Grenzempfindlichkeit des Geräts. Es gilt

$$RMDR = P_e - MDS.$$

Beispiel: In 10 kHz Abstand zum Träger desensibilisiert ein Signal mit  $P_e = -11 \text{ dBm}$  den Empfänger um 3 dB. Daraus berechnet sich ein Wert

$$RMDR = -11 \text{ dBm} - (-125 \text{ dBm})$$

$$= 114 \text{ dB}.$$



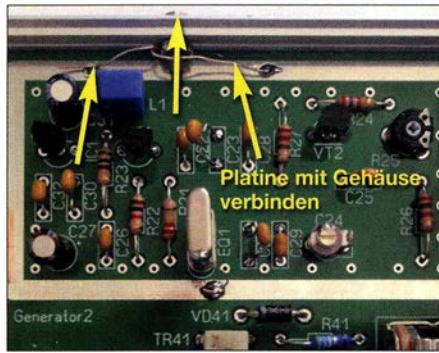
**Bild 3:** Intermodulationsfestigkeit 3. Ordnung des Zweitongenerators FA-2-HF



Ergebnis: Das Seitenbandrauschen ist mit  $-148 \text{ dBm/Hz}$  sehr viel kleiner als der durch reziprokes Mischen eingeschränkte Dynamikbereich ( $114 \text{ dB}$ ) und begrenzt somit die maximale Dynamik des Empfängers auch in geringem Trägerabstand nicht.

**Intermodulationsmessung an HF-Verstärkern und -Endstufen**

Eine weitere typische Anwendung des HF-Zweitongenerators ist die Messung der IM-Festigkeit von HF-Verstärkern und -Endstufen. In Bild 6 ist der Messaufbau zu sehen.



Bilder 8 und 9: „HF-„Abdichtung“ des FA-2-HF: Entfernung des Kunststoffrahmens, Generatorgehäuse an den Verbindungsstellen bearbeiten, Platinen- auf Gehäusemasse legen

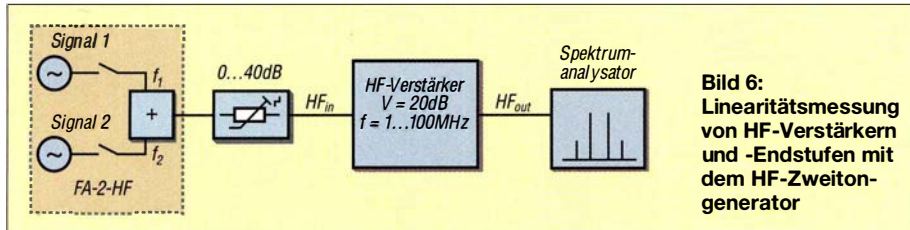


Bild 6: Linearitätsmessung von HF-Verstärkern und -Endstufen mit dem HF-Zweitongenerator

Der Screenshot des Spektrumanalysators in Bild 7 entstand bei der Messung eines rauscharmen 20-dB-Breitbandverstärkers (LNA), der am Eingang eines Empfängers eingesetzt ist. Bei einer Ansteuerung mit  $P_e = 2 \cdot (-6 \text{ dBm})$  erzeugt der HF-Verstärker ein Ausgangssignal mit  $P_a = 2 \cdot 14 \text{ dBm}$  und  $IM_3$ -Verzerrungsprodukte, deren Pegel etwa 50 dB unterhalb der Nutzsignale liegen. Daraus berechnet sich ein Eingang- $IP_3$  des Verstärkers

$$IIP_3 = \Delta IM_3 / 2 + P_e = 50 \text{ dB} / 2 + (-6 \text{ dBm}) = +19 \text{ dBm}$$

und bezogen auf den Ausgang ein Wert

$$OIP_3 = IIP_3 + V = 19 \text{ dBm} + 20 \text{ dB} = +39 \text{ dBm}.$$

$IP_3$  und Rauschmaß (engl. *noise figure*, abgekürzt *NF*) lassen eine Aussage über den nutzbaren Dynamikbereich des Verstärkers zu. In diesem Fall beträgt  $NF = 4 \text{ dB}$ . Laut Definition ist die obere Grenze der Aussteuerung dann erreicht, wenn die Pegel der IM-Produkte auf der Empfind-

lichkeitsgrenze (Rauschpegel) des Verstärkers liegen. Die Empfindlichkeitsschwelle  $S$  des Verstärkers, bezogen auf eine Bandbreite  $B = 2,4 \text{ kHz}$ , beträgt dann

$$\begin{aligned} S &= -174 \text{ dBm/Hz} + NF \\ &\quad + 10 \text{ dB} \cdot \lg(B/1\text{Hz}) \\ &= -174 \text{ dBm/Hz} + 4 \text{ dB} \\ &\quad + 10 \text{ dB} \cdot \lg(2400 \text{ Hz}/1 \text{ Hz}) \\ &= -136 \text{ dBm}. \end{aligned}$$

Die Leistung zweier Eingangssignale, deren  $IM_3$ -Produkte gerade die Empfindlichkeitsschwelle des HF-Verstärkers erreichen, berechnet sich zu

$$\begin{aligned} P_{\text{emax}} &= 1/3 \cdot (2 \cdot IIP_3 + S) \\ &= 1/3 \cdot (2 \cdot 19 \text{ dBm} + (-136 \text{ dBm})) \\ &= -32,7 \text{ dBm} \end{aligned}$$

woraus sich ein maximaler intermodulationsfreier Dynamikbereich des Verstärkers

$$\begin{aligned} \Delta IM &= P_{\text{emax}} - S \\ &= -32,7 \text{ dBm} - (-136 \text{ dBm}) \\ &= 103,3 \text{ dB} \end{aligned}$$

ergibt.

**Modifikation des FA-2-HF**

Für  $IM_3$ -Messungen bis etwa 90 dBc ist der Bausatzgenerator in der vorliegenden Ausführung gut geeignet. Darüber hinaus stößt er jedoch an Grenzen, auch dann, wenn man z. B. Empfindlichkeitsmessungen durchführen möchte. In diesem Fall empfehle ich die nachstehenden Modifikationen.

**Abschirmung**

Das Aluminium-Designgehäuse des Bausatzes ist eloxiert (ähnlich einer Lackierung), daher haben die Blechteile auch nach dem Verschrauben keine elektrische Verbindung. Ich habe deshalb die Eloxierung an den Verbindungsstellen zwischen den Gehäuseteilen entfernt. Zusätzlich empfiehlt es sich, die Massefläche der Platine elektrisch mit dem Gehäuse zu verbinden. Dazu habe ich zwei Schrauben auf der rechten und linken Seite des Gehäuses angebracht und diese über Drähte mit der Platinenmasse verbunden (Bilder 8 und 9). Anschließend war der Zweitongenerator HF-dicht.

**IM-Festigkeit, Frequenzvariation**

Durch geringfügige Änderung der Ausgangswiderstände von VT2 und VT22 lässt sich die Brückenanpassung verbessern, so dass dann  $IM_3$ -Messungen mit Abständen  $>90 \text{ dB}$  zum Nutzsignal möglich sind [4]. R7 und R27 [1] sind dazu auf  $110 \Omega$  zu verringern und in Serie zu C9 und C29 ist je ein  $27\text{-}\Omega$ -Widerstand zu schalten. Werden C1 und C21 als Trimmer ausgeführt, kann die Quarzfrequenz geringfügig variiert werden. dc4ku@darcd.de

**Literatur und Bezugsquellen**

[1] Schnorrenberg, W., DC4KU: HF-Zweitongenerator für Intermodulationsmessungen. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 8, S. 758 f., H. 9, S. 844 f., H. 10, S. 932 f., H. 11, S. 1062 f., H. 12, S. 1126 f.; FA-Leserservice: Bausatz BX-089  
 [2] Schnorrenberg, W., DC4KU: In-Band Intermodulationsmessung. www.dc4ku.darc.de/Inband\_Intermodulation.pdf  
 [3] Schnorrenberg, W., DC4KU: Messung des Seitenbandrauschens von Empfängern und Oszillatoren. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 10, S. 935–937; H. 11, S. 1058–1060  
 [4] Schnorrenberg, W., DC4KU: Intermodulationsfestigkeit von HF-Zweitongeneratoren. FUNKAMATEUR 68 (2019), in Vorbereitung

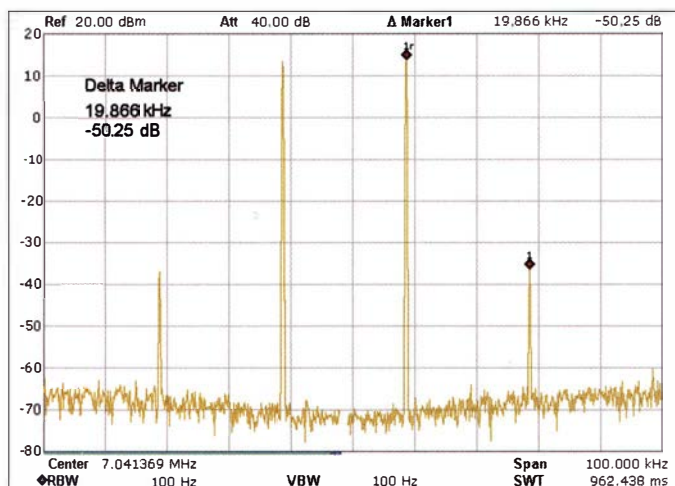


Bild 7: Ergebnis der Intermodulationsmessung eines HF-Breitbandverstärkers

Fotos und Screenshots: DC4KU, Red. FA (1)



# Einsatz des Transceivers QCX als CW- oder WSPR-Bakensender

FRANK G. SOMMER – DC8FG

Der als Bausatz erhältliche Transceiver QCX von QRP Labs ist ein CW-Monoband-Portabelgerät für QRP. Wie sich ein Bakenbetrieb in CW oder WSPR durchführen lässt und welche Rolle das GPS-Modul QLG1 dabei spielt, beschreibt dieser Beitrag.

Der QCX ist ein CW-Monoband-Transceiver, der als Bausatz bei QRP Labs ([www.qrp-labs.com](http://www.qrp-labs.com)) erhältlich ist. Seine Funktionsweise als Transceiver wurde bereits in [1] beschrieben, sodass an dieser Stelle lediglich die für den Betrieb als CW- und/oder WSPR-Bake erforderlichen Erweiterungen betrachtet werden.

## ■ Frequenzkalibrierung

Dass es sich beim QCX um ein kleines Multitalent handelt, wird spätestens während des Studiums der von der Hersteller-Website herunterladbaren Baumappe ersichtlich.



Bild 1: WSPR-Bakenbetrieb mit dem Transceiver QCX; davor liegt das GPS-Modul.

Da WSPR eine zeitkritische Sendart ist, muss die Echtzeituhr des QCX exakt eingestellt sein. Dies lässt sich manuell im Menüpunkt 6.9 vornehmen. Wurde darüber hinaus die Frequenz des Systemoszillators im Menüpunkt 8.6 korrekt eingestellt, läuft die Echtzeituhr für die Dauer von etwa einer Woche ausreichend genau. Bequemer, weil automatisch, geht es jedoch mit dem optional von QRP Labs erhältlichen GPS-Modul QLG1. Neben der exakten Uhrzeit in UTC liefert das Modul auch den anhand der Positionsdaten ermittelten Locator an den Transceiver – in GPS-Systemen Maidenhead-Locator genannt.

Außerdem lassen sich mittels des ebenfalls übertragenen Ausgangssignals 1 pps (Pulse pro Sekunde) die Systemoszillator-

frequenz des Mikroprozessors über den Menüpunkt 8.12 sowie die 27-MHz-Referenzfrequenz für den Si5351A (VFO) über den Menüpunkt 8.11 des QCX kalibrieren.

## ■ GPS-Modul QLG1

Das einfach aufzubauende Modul umfasst auf einer 91 mm × 64 mm großen Leiterplatte neben dem eigentlichen GPS-Empfänger einen Spannungsregler, welcher die vom Transceiver gelieferte Versorgungsspannung von 5 V auf 3,3 V herabsetzt. Außerdem befinden sich auf der Leiterplatte eine Patch-Antenne sowie ein 3-V-Lithium-Ionen-Akkumulator, der als Stützbatterie für die im GPS-Empfänger gespeicherten Ephemeriden (Positionsdaten der GPS-Satelliten) dient.

Das Speichern einmal ermittelter Positionsdaten ist sinnvoll, da der GPS-Empfänger beim nächsten Start (Zuschalten der Betriebsspannung) dann nur den sogenannten Fix durchführen muss, der wesentlich schneller erfolgt. Genauer spricht man in diesem Fall von einem zweidimensionalen Fix (2D-Fix), da die Daten von nur drei Satelliten zwar die Positionsbestimmung in geografischer Länge und Breite auf der Erdoberfläche ermöglichen, nicht aber die Höhenbestimmung über selbige erlauben. Hierzu ist der Empfang von mindestens vier Satelliten nötig, was dann als 3D-Fix bezeichnet wird.

Die serielle Verbindung des GPS-Moduls mit dem QCX geschieht über eine vierpolige, möglichst geschirmte Leitung. Die Datenübertragung erfolgt mit 9600 Baud. Die Empfindlichkeit des Moduls erlaubt sogar im Erdgeschoss unseres Hauses sicheren Empfang.

## ■ Inbetriebnahme des GPS-Moduls

Vor dem Anschluss des GPS-Moduls ist unbedingt sicherzustellen, dass der QCX mit einer angepassten Antenne oder einem 50-Ω-Lastwiderstand verbunden ist. Da der Transceiver automatisch durch das 1-pps-Signal getastet wird, besteht ansonsten die Gefahr, die Endstufe zu beschädigen. Der Grund für diese Tastung ist der Umstand, dass GPS-Empfänger und Morsetaste parallel am selben Port des Mikrocontrollers liegen. Daher ist auch darauf zu achten, ei-

ne Morsetaste bzw. ein Paddle nicht parallel mit dem GPS-Empfänger anzuschließen.

Nun ist der Status der Positionsbestimmung zu prüfen. Der Blick gilt dabei den LEDs auf dem GPS-Modul: Die rote LED steht für den aktiven Zustand der Baugruppe (Betriebsspannung vorhanden). Die gelbe LED signalisiert den seriellen Datenstrom und die grüne LED das Vorhandensein des 1-pps-Signals. Letzteres ist aktiv, wenn das Modul auf Basis der empfangenen Satellitensignale gültige GPS-Daten liefert.

Des Weiteren hilft ein Blick in den Menüpunkt 8.13 (GPS Data): Eine Positionsanzeige ist hier zwar nicht vorhanden, jedoch liefert die Anzeige ausreichend Informationen, um den Status der Schnittstelle zu ermitteln. Da die Inhalte ausführlich in der Baumappe beschrieben sind, gehe ich hier nicht weiter darauf ein.

Sofern erforderlich, kann jetzt unter den Menüpunkten 8.11 und 8.12 die Kalibrierung des 27-MHz-Referenzoszillators sowie des 20-MHz-Systemoszillators erfolgen. Hierzu ist der jeweilige Menüpunkt durch Druck auf die Taste Select aufzurufen. Die Kalibrierung ist beendet, sobald die Meldung Done! erscheint.

## ■ CW-Bakenbetrieb

Als Erstes ist im Menüpunkt 2.1 (Message I) der auszusendende Text einzutragen. Alle weiteren Einstellungen für den Bakenbetrieb beginnen mit Punkt 6.1 (Beacon). Hier wird der Bakenbetrieb aktiviert bzw. deaktiviert. Dabei startet der Bakenbetrieb erst mit Verlassen des Menüpunkts 6. Unter Punkt 6.2 (Mode) ist die Sendart CW auszuwählen und die Sendefrequenz unter Punkt 6.3 (Frequency) einzutragen. Zu beachten ist, dass Frequenzänderungen während des Betriebs oft erst bei der übernächsten Aussendung Berücksichtigung finden.

Das Intervall, in dem sich die Aussendung wiederholt, lässt sich unter Punkt 6.4 (Frame) einstellen. Alle nachstehenden Angaben erfolgen in Minuten. Im Punkt 6.5 (Start) wird die Startzeit nach der vollen Stunde eingetragen. Ein Wert von 4 bedeutet beispielsweise einen Sendebeginn 4 min nach der vollen Stunde. Der QCX addiert nun hierzu den Wert aus dem Frame, in diesem Fall den bei WSPR gültigen Standardwert von 10 min. Bei einem Frame von 10 min und einem Startwert von 4 min er-

Tabelle: Leistungsumrechnung

2 mW → 3 dBm	200 mW → 23 dBm
5 mW → 7 dBm	500 mW → 27 dBm
10 mW → 10 dBm	1 W → 30 dBm
20 mW → 13 dBm	2 W → 33 dBm
50 mW → 17 dBm	5 W → 37 dBm
100 mW → 20 dBm	10 W → 40 dBm





**Bild 2:** CW-Bakentextbetrieb auf 7030 kHz um 0803 UTC, Sendebeginn um 0806 UTC



**Bild 3:** WSPR-Bakentextbetrieb während der Pause

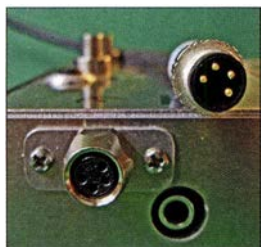


**Bild 4:** WSPR-Bakentextbetrieb während der Sendephase

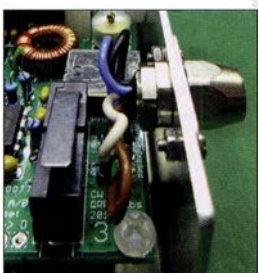
folgt die Sendung also jeweils in den Minuten 4, 14, 24, 34, 44 und 54 jeder vollen Stunde.

Das eigene Rufzeichen trägt man unter 6.6 (*WSPR call*) ein. Bitte dabei beachten, dass hierfür nur sechs Stellen zur Verfügung stehen. Die Angaben zum Locator im Punkt 6.7 sowie der Sendeleistung im Punkt 6.8 (*WSPR Power*) sind für den CW-Bakentextbetrieb ohne Bedeutung, da ausschließlich der im Menüpunkt 2.1 hinterlegte Text gesendet wird. Der Punkt 6.9 dient dem Einstellen der Systemuhr. Wie bereits erwähnt, erfolgt dies manuell oder bei angeschlossenem GPS-Empfänger automatisch.

Die Sendeleistung ist abhängig von der Versorgungsspannung und nicht einstellbar. Sind alle Einstellungen im Menü 6 vorgenommen, wird durch Betätigung der Taste *Exit* das Menü verlassen und der QCX wechselt in den Bakentextmodus. Die zwei-



**Bild 5:** Vierpolige Steckverbindung für den Anschluss des GPS-Moduls QLG1 am QCX



**Bild 6:** Verbindung der Buchse für den Anschluss des GPS-Moduls mit der Transceiver-Leiterplatte

stellige Zahl rechts von der Uhrzeit zeigt den Beginn der nächsten Aussendung (Minuten) an, siehe Bild 3. Wurde der QCX zum ersten Mal in Betrieb genommen, fehlt möglicherweise noch die Anzeige der aktuellen Uhrzeit. In diesem Fall beginnt die erste Aussendung nach Ablauf der im Menüpunkt 6.5 (*Start*) festgelegten Zeit. Während der Bakentextaussendung bleiben die Sekunden in der Uhrzeit auf 00 stehen. Dies ist das einzige Indiz für den Sendezustand des Transceivers.

Während der Pause bis zur nächsten Sendung zeigt die Uhr wieder die aktuellen Sekunden an. Die Betätigung der Taste *Exit* beendet den Bakentextbetrieb.

## ■ WSPR-Bakentextbetrieb

Die bereits im Abschnitt über den CW-Bakentextbetrieb beschriebenen Einstellungen sind auch hier gültig, weswegen ich nur noch auf die fehlenden Punkte eingehen. Zuerst ist im Menüpunkt 6.2 (*Mode*) der WSPR auszuwählen. Unter Punkt 6.7 (*WSPR Locator*) ist der vierstellige Locator einzutragen. Die Umstellung erfolgt bei einem Standortwechsel und angeschlossenem GPS-Modul automatisch, ansonsten manuell.

Eine weitere im WSPR-Betrieb wichtige Angabe bezieht sich auf die Sendeleistung. Sie ist unter dem Punkt 6.8 (*WSPR Power*) einzutragen. Da der QCX zwar die Sendeleistung nach Aufruf des Menüpunkts 9.2 (*RF Power*) anzeigt, jedoch nicht automatisch für *WSPR Power* übernimmt, ist die bei *RF Power* angezeigte Sendeleistung in Dezibel bezogen auf 1 mW umzurechnen und bei *WSPR Power* einzutragen. Es lassen sich nur die in der Tabelle angegebenen Werte eingeben. Auch im WSPR-Bakentextbetrieb ist die Sendeleistung abhängig von der Versorgungsspannung und nicht einstellbar.

Nun kann der Sendebetrieb durch Betätigung der Taste *Exit* beginnen.

Einen Hinweis aus der Baumappte möchte ich hier aufgrund seiner Wichtigkeit wiederholen: Da eine WSPR-Aussendung knapp 2 min dauert, kann es bei einer hohen Versorgungsspannung und somit Sendeleistung zu einer Überhitzung der drei Transistoren BS170 kommen. Es empfiehlt sich daher unbedingt ein Testlauf unter Beobachtung der Wärmeentwicklung. Beim Betrieb mit 9,6 V konnte ich jedoch keine unzulässige Zunahme der Verlustwärme feststellen.

## ■ Gehäuse, Spannungsversorgung

Für die Verbindung zwischen QCX und GPS-Modul habe ich eine Stecker-Buchsen-Kombination ([www.reichelt.de](http://www.reichelt.de), Artikel-Nr. SAL8 RS45, SAL8 FK40) verwendet. Da für das GPS-Modul kein spezielles Ge-

häuse erhältlich ist, verwende ich eines von [www.pollin.de](http://www.pollin.de) (Artikel-Nr. 460294). Die von mir angefertigte Bohrschablone für dieses Gehäuse steht als Ergänzung im Download-Bereich auf [www.funkamateu.de](http://www.funkamateu.de) zum Herunterladen bereit.

Während ich noch überlegte, wie sich ein Gehäuse für den QCX am besten realisieren ließe, präsentierte Markus Baseler, DL6YYM, ein von ihm gefertigtes Gehäuse ([www.bamatech.net](http://www.bamatech.net)) mit den Maßen 112 mm × 35 mm × 94 mm, welches mir auf Anhieb zusagte. Allerdings wählte ich für den Anschluss des GPS-Moduls auf der QCX-Leiterplatte nicht die vorgesehene Stiftleiste, sondern die bereits erwähnte Stecker-Buchsen-Verbindung. Die als Abdeckung der GPS-Schnittstelle vorgesehene kleine Verschlussplatte erlaubte problemlos den Einbau der vierpoligen Buchse, Bilder 5 und 6.

Die Frage der Stromversorgung löste ich durch den Einsatz von acht NiMH-Zellen der Bauform AA (Mignon). Ich brachte sie inklusive Sicherung und Hauptschalter in



**Bild 7:** Die Akkumulatoren im Kunststoffgehäuse eignen sich gut, um den QCX-Transceiver anzukippen. Fotos: DC8FG

einem weiteren Gehäuse ([www.reichelt.de](http://www.reichelt.de), Artikel-Nr. 1591XXBBK) unter, welches von der Breite her gut zum QCX-Gehäuse passte. Mittels Klettband befestigte ich es unter dem QCX, sodass sich ein Pultcharakter und etwas mehr Komfort bei der Bedienung ergibt.

## ■ Fazit

Obwohl die WSPR-Funktion des QCX nicht den vollen Funktionsumfang der *Ultimate*-Geräte von QRP Labs besitzt, bietet der QCX doch eine gute Möglichkeit, mittels des Bakentextbetriebs die Ausbreitungsbedingungen oder die Wirkung einer Antenne auch im Portabelbetrieb und automatisiert studieren zu können.

[dc8fg@t-online.de](mailto:dc8fg@t-online.de)

## Literatur

- [1] Braun, S., DJ5AM: QCX – ein neuer Monoband-CW-Transceiver als Bausatz. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 3, S. 224–226
- [2] Schulte, H., DK2JK: Transceiver QCX. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 12, S. 1191



# Schnelle und dauerhafte Datenspeicherung mit nvSRAMs

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Die in Mikroprozessoren verfügbaren Speicherzellen reichen nur zum Ablegen relativ weniger Variablen. Für größere Datenmengen kommen in der Regel externe Speicher zum Einsatz. Die in diesem Beitrag verwendeten nvSRAMs gewährleisten sowohl eine hohe Datenrate als auch beim Ausfall der Betriebsspannung die sichere Datenspeicherung.

Vor der Erfindung von Schriftsystemen ließen sich Informationen nur mündlich und immer von Person zu Person weitergeben. Doch der Speichervorrat später zur Anwendung kommender Steintafeln, Knotenschnüre u. Ä. ist eher begrenzt. Selbst nach Einführung von Schrift war die Verbreitung von Informationen auf das Abschrei-

cher sind, verlieren RAMs beim Ausschalten der Betriebsspannung die Daten. ROMs, heute in Form von EEPROMs oder Flash-Speichern, kommen vorrangig zum Abspeichern von Programmen zum Einsatz. RAMs dienen dagegen als Arbeitsspeicher zum Ablegen aktuell abzuarbeitender Programmteile und Daten während der Betriebszeit.

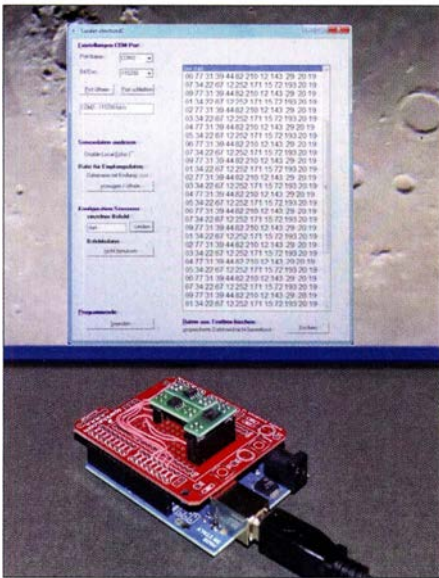
Weiterentwicklungen der nichtflüchtigen Speicher basieren auf magnetoresistiven (MRAM, engl. *Magnetoresistive Random Access Memory*) und ferroelektrischen Prinzipien (FRAM, engl. *Ferroelectric Random Access Memory*).

Heutzutage gibt es viele Anwendungen mit Mikrocontrollern. Oft reicht die Kapazität der internen Speicherzellen zwar für die Speicherung einzelner Variablen, jedoch nicht für größere Mengen aus. Hierfür sind externe Speicher erforderlich. Das Zeitverhalten beim Abspeichern der Daten in einer Speicherzelle, kann dabei zu Problemen führen. Sind beispielsweise Sensordaten mit geringem zeitlichen Abstand zu erfassen, so bieten sich Flash-Speicher an. Sie haben zwar eine hohe Datenrate. Die Daten werden jedoch blockweise zuerst in einem RAM-Puffer zwischengespeichert und erst dann im Flash-Speicher abgelegt. Dieses Umspeichern dauert einige Millisekunden und beeinflusst das Zeitverhalten negativ.

Größere Datenmengen anschließend zu verarbeiten, ist ebenso nicht ganz einfach. Die Daten müssen blockweise ausgelesen und nach der Verarbeitung wieder abgespeichert werden. Danach folgt der nächste Daten-

block. Ein schneller größerer RAM-Speicher ist da hilfreicher. Beim Einsatz von SD-Karten kann es zu einem anderen Problem kommen. Diese sind mit einer Datei-zuordnungstabelle (FAT, engl. *File Allocation Table*) versehen. Nach dem Abspeichern der Daten ist zusätzlich diese Tabelle zu ändern. Erst danach darf der ansteuernde Controller den Zugriff beenden oder abgeschaltet werden. Ansonsten kann es zum Datenverlust kommen. Ebenso führt ein kurzzeitiger Spannungsausfall während des Zugriffs zu Verlusten.

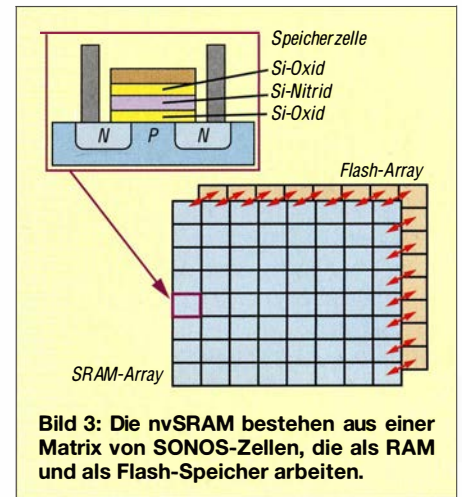
Ohne Dateiordnungstabelle kommen nicht flüchtige RAMs (NVRAM, engl. *Non-Volatile Random-Access Memory*) aus. Bei ihnen bleiben die Daten über längere Zeit auch ohne externe Stromversorgung erhalten und der Zugriff auf die Daten ist schnell. Es gibt sie in Form von NVRAM-Modulen, bei denen ein Akku-



**Bild 1:** Bei diesem Versuch wurde ein Modul mit einem nvSRAM an den Arduino angeschlossen und die Daten nach der Unterbrechung der Betriebsspannung zum PC übertragen. Foto: Sander

ben angewiesen. Das änderte sich erst mit der Erfindung des Buchdrucks. Selbst größere Datenmengen ließen sich dadurch speichern und relativ schnell vervielfältigen.

Bereits mit Beginn der Computertechnik wurden immer mehr Verfahren zur Datenspeicherung entwickelt. Anfangs kamen Lochkarten und Lochbänder zum Einsatz, die jedoch sehr langsam waren und nur geringe Datenmengen speicherten. Später fanden Magnetbänder, Disketten, Festplatten und Magnetkernspeicher Verwendung. In den 1960er-Jahre begann die Entwicklung von Festwertspeichern (Nur-Lese-Speicher, ROM, engl. *Read-Only Memory*) und Direktzugriffsspeichern (RAM, engl. *Random-Access Memory*). Während die ROM-Versionen nichtflüchtige Spei-

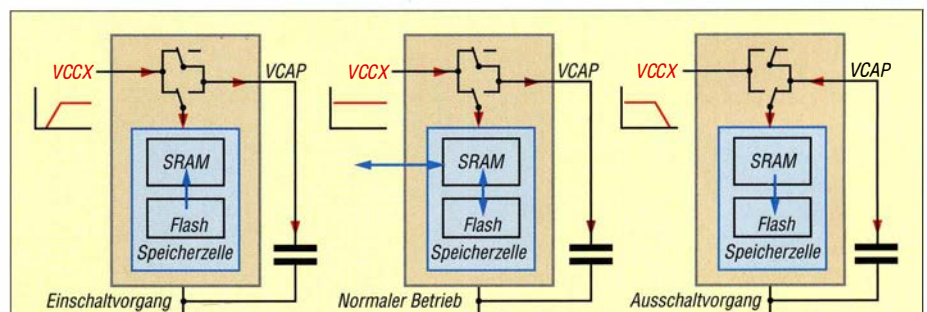


**Bild 3:** Die nvSRAM bestehen aus einer Matrix von SONOS-Zellen, die als RAM und als Flash-Speicher arbeiten.

culator oder ein Doppelschichtkondensator mit hoher Kapazität eingebaut ist. Nachfolger waren die bereits genannten MRAMs und FRAMs.

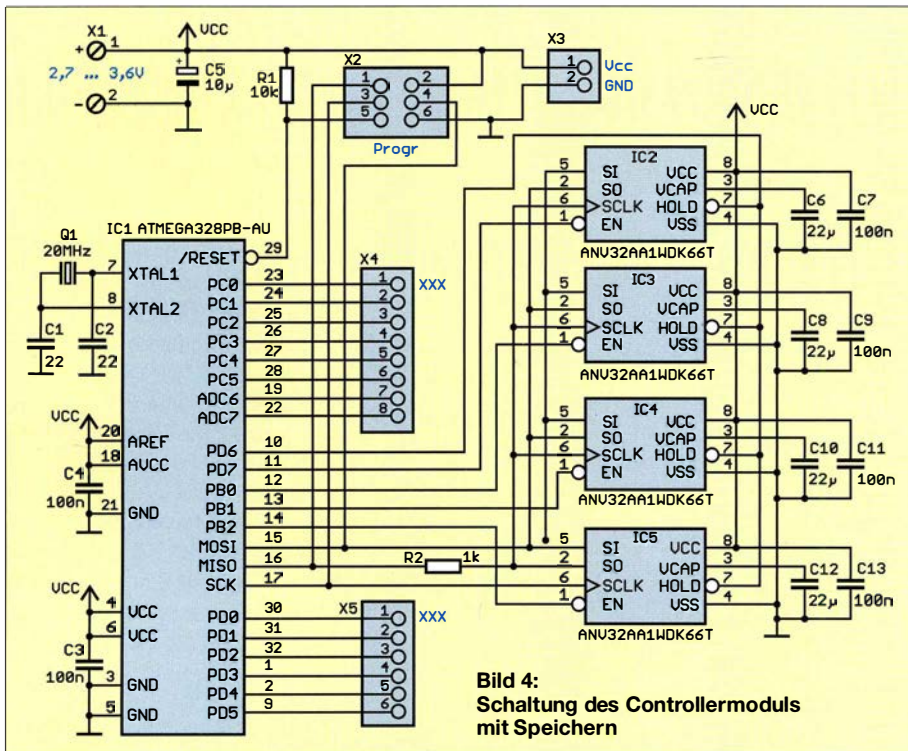
## nvSRAM

Heutzutage gibt es eine Lösung mit besseren Eigenschaften. Es sind die nichtflüchtigen statischen RAMs (nvSRAM, engl. *non-volatile SRAM*) der Anvo-Systems Dresden GmbH. Jede Speicherzelle besteht aus einer SRAM-Zelle (SRAM, engl.



**Bild 2:** Beim Spannungsausfall werden innerhalb von 8 ms die Daten vom SRAM in den Flash-Speicher des nvSRAM übernommen.





**Bild 4:**  
Schaltung des Controllermoduls  
mit Speichern

Static Random-Access Memory) mit einer differentiellen SONOS-3-Transistorzelle als sogenannte Schattenzelle zur nichtflüchtigen Datenspeicherung [1]. SONOS ist die Abkürzung von Silizium-Oxid-Nitrid-Oxid-Silizium und symbolisiert damit den Aufbau. Es kommt Siliziumnitrid zum Einsatz, während andere Speicher allseitig isoliertes Polysilizium verwenden.

Es überlagern sich hier zwei Speicher: SRAM und Flash-Speicher, Bild 3. Beim Abschalten der Betriebsspannung oder per Befehl werden die Daten der SRAM-Zellen in die Flash-Zellen übernommen. Der Vorgang läuft in umgekehrter Richtung beim Einschalten ab. Dieser Vorgang erfolgt für alle Speicherzellen gleichzeitig innerhalb weniger Millisekunden. Beim Ausfall der Betriebsspannung sind die Daten laut Hersteller für mindestens 100 Jahre gespeichert. Beim SRAM gibt es keine Begrenzung hinsichtlich der Anzahl der Schreib-Lesezyklen, ebenso für das Auslesen der Daten aus den Flash-Zellen. Lediglich für das Speichern der Daten in Flash-Zellen sind 100 000 Zyklen garantiert.

Wie beim RAM sind kurze Zugriffszeiten und eine unbegrenzte Zahl von Schreib- und Lese-Zyklen möglich. Die Zusatzfunktion als nichtflüchtiger Speicher ist für viele Anwendungen besonders vorteilhaft. Die Daten lassen sich mit kurzen Zugriffszeiten ändern und bleiben trotzdem bei einem Ausfall der Betriebsspannung erhalten.

Bild 2 verdeutlicht, was bei einem Spannungsausfall abläuft. Unterschreitet die Betriebsspannung den unteren Grenzwert,

erfolgt automatisch die Umschaltung der Spannungsversorgung auf einen externen Kondensator. Hierfür ist kein sogenannter Superkondensator notwendig. Eine Kapazität im Bereich von 4,7 µF bis 68 µF reicht aus. Nach der Umschaltung werden innerhalb von etwa 8 ms alle Daten aus den RAM-Zellen in die Flash-Zellen abgespeichert.

nvSRAMs haben dadurch enorme Vorteile. Sie sind sowohl als schnelle Arbeitsspeicher während der Verarbeitung von Daten verwendbar als auch für die langfristige Datensicherung. Dadurch sind eine Vielzahl von Anwendungen möglich. Zum Beispiel lassen sich erfasste Messdaten sofort drahtlos übertragen. Bei kurzen Messzyklen ist der Stromverbrauch durch die Funkverbindung jedoch nicht unerheblich. Besser ist es, die Daten zwischenzu-

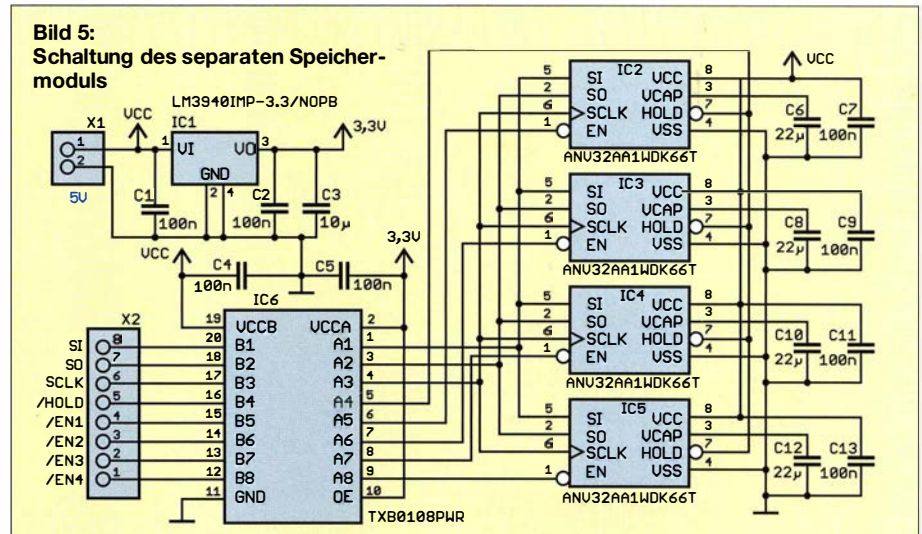
speichern und in größeren Abständen vollständig als Datenpaket zu übertragen.

■ Schaltungen

Anvo-Systems stellt die nvSRAMs in mehreren Versionen her [2]. Es gibt sie mit unterschiedlichen Schnittstellen, wie SPI, I<sup>2</sup>C und Parallelport. Die Kapazität liegt je nach Typ bei 64 KBit bis 1 MBit. Für die hier geplanten Anwendungen sind Versionen mit einer hohen Speicherkapazität sinnvoll. Speicher mit Parallelport besitzen stets ein BGA-Gehäuse, das sich von Amateuren kaum verlöten lässt. nvSRAMs mit SPI-Interface stehen im SO8- und DFN8-Gehäuse zur Verfügung. Zwar lassen sich Schaltkreise mit der SO8-Bauform leichter bestücken, jedoch ist ihre Speicherkapazität geringer. Deshalb habe ich hier die ANU32AA1WDK66T mit 1 MBit Kapazität gewählt. Durch die Taktrate von maximal 66 MHz ist eine schnelle Datenspeicherung möglich. Zwar befinden sich bei den DFN8-Gehäusen die Anschlüsse größtenteils unter dem Schaltkreis und nur ein kleines Stück ist seitlich sichtbar, doch sie lassen sich noch gut auflöten.

Bild 5 zeigt eine einfache Schaltung, die für eine Vielzahl von Anwendungen nutzbar ist. Die ANU32AA1WDK66T erfordern 2,7 V bis 3,6 V Betriebsspannung. Als Mikrocontroller ist deshalb der herkömmliche ATmega328P nicht optimal, da er als Betriebsspannung 5 V erfordert, wenn er mit einer Taktfrequenz von mehr als 12 MHz betrieben werden soll. Bei 3,3 V Betriebsspannung sind maximal 10 MHz möglich.

Daher setze ich hier die B-Version ATmega 328PB ein. Bei ihm ist bei 3,3 V der Betrieb mit 20 MHz garantiert. 20 MHz sind als Taktfrequenz erforderlich, um Daten schnell verarbeiten und speichern zu können. Die Speicherkapazität sollte möglichst hoch sein. Deshalb sind hier vier nvSRAMs (IC2 bis IC5) eingebaut. Es stehen somit 4 MBit, also bei acht Bit Wort-



**Bild 5:**  
Schaltung des separaten Speichermoduls



breite 500 KB, zur Verfügung. Bei Bedarf lässt sich die Kapazität durch zusätzliche Speicher erweitern.

Die vier Schaltkreise sind über den SPI-Bus am Controller IC1 angeschlossen. Sein MOSI-Ausgang (*Master Out Slave In*) liefert die Daten, die der nvSRAMs über den Eingang SI einließt. Umgekehrt werden die vom SO-Ausgang des nvSRAMs gelieferten Daten über den MISO-Eingang (*Master In Slave Out*) eingelesen. Da die Programmierung des Controllers später über den SPI-Bus erfolgt, ist aus Sicherheitsgründen der Widerstand R2 eingeschaltet. Er verhindert, dass sich von einem nvSRAM eventuell noch gelieferte Daten negativ auf den Start des Programmiervorgangs auswirken.

Der SPI-Bus arbeitet nach dem Prinzip eines Schieberegisters. Deshalb ist für die Datenübertragung ein Taktsignal erforderlich, welches der Controller am Ausgang SCK liefert. Der zu benutzende SRAM wird über den Freigabeeingang EN (*Enable*) vom Controller ausgewählt. Über das parallel an allen Speichern anliegende Hold-Signal lässt sich die Übertragung des aktiven nvSRAM unterbrechen.

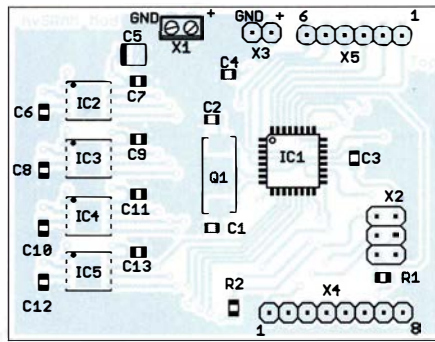
An jeden nvSRAM sind zwei Kondensatoren angeschlossen. Der Kondensator an VCC unterdrückt über die Betriebsspannung eintreffende Störsignale, der an VCap angeschlossene dient als Stütze während eines Spannungsausfalls, um die Übertragung der Daten des RAM zu den Flash-Zellen zu gewährleisten. Als Stützkondensator kommt ein Keramikvielschichtkondensator mit sehr kleiner Bauform und hoher Kapazität (22 µF) zum Einsatz.

Die in Bild 4 dargestellte Baugruppe ist für viele Anwendungen einsetzbar. Deshalb sind alle unbenutzten Ein- und Ausgänge des Controllers auf den Stiftleisten X3, X4 und X5 herausgeführt, um dort z. B. Sensoren anschließen zu können. Die serielle Schnittstelle ermöglicht die Datenübertragung zu anderen Geräten.

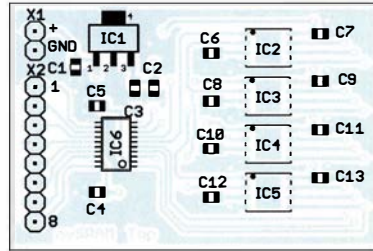
Die Baugruppe ist mit stabilisierten 3,3 V zu versorgen. Doch Vorsicht: Die heutzutage oft als Controller verwendeten Arduino-Module, besitzen meist eine Betriebsspannung von 5 V. Reicht bei ihnen der Speicher nicht aus, lässt sich ein externes nvSRAM-Modul (Bild 5) anschließen. Um in diesem Fall die mit 3,3 V versorgten nvSRAMs mit dem Controllermodul verbinden zu können, ist der Pegelwandler TXB0108PWR eingebaut. Der lineare Spannungsregler IC1 erzeugt aus den gelieferten 5 V die für die nvSRAMs erforderlichen 3,3 V.

## Nachbau

Für den Nachbau beider Module stehen die Layouts als Ergänzung im Download-Bereich auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zur Ver-



**Bild 6: Bestückungsplan des Controllermoduls; Maße 58,4 mm × 44,1 mm, M 1:1**



**Bild 7: Bestückungsplan des nvSRAM-Moduls; Maße 49,8 mm × 32,7 mm, M 1:1**

fügung. Bild 6 zeigt den Bestückungsplan des Controllermoduls, Bild 7 den des nvSRAM-Moduls. Bei beiden Modulen kommen hauptsächlich SMD-Bauelemente zum Einsatz, lediglich die Steckverbinder sind bedrahtet ausgeführt. Die nvSRAMs ANV32AA1WDK66T sind bei [3] verfügbar. Bei ausreichend großer Nachfrage werde ich beide Platinen mit und ohne Bestückung sowie als Bausatz anbieten.

Die Platinen lassen sich auch mit nur geringen Erfahrungen selbst bestücken, da die passiven Bauelemente in großen Bauformen und die Schaltkreise im SO-Gehäuse vorliegen. Die Bestückung der nvSRAMs im DFN8-Gehäuse ist etwas schwieriger. Hier hilft es, die Löt pads im ersten Schritt nur sehr dünn zu verzinnen – eventuell nachträglich Entlötlitze zu Hilfe nehmen. Das Vorverzinnen vermeidet spätere Lötfehler.

Danach die Löt paste auf die Löt pads spritzen. Es ist wichtig, dass die Löt paste nicht zu alt ist – die Mindestverwendbarkeit liegt bei wenigen Monaten. Alternativ kann man die Löt paste auch mithilfe einer Löt pastenmaske (*Stencil*) auftragen. Danach den Speicherschaltkreis aufsetzen. Dabei ist eine exakte Positionierung zu beachten. Das Löten kann in einem Löt ofen oder mit einem Heißluftlöt kolben erfolgen.

Nach der Bestückung sind besonders die nvSRAMs auf Fehler zu kontrollieren. Dabei sollte eine starke Lupe Hilfe leisten. Um eventuelle Fehler zu erkennen, muss man an der Kante fast unter den Schaltkreis gucken. Sind zwei Pins unbeabsichtigt miteinander verbunden, muss man den Schaltkreis im Löt ofen oder mit dem Heiß-

luftlöt kolben ablöten. Anschließend ist das Löt zinn auf den Pads zu entfernen und der Löt vorgang nochmals zu starten.

## Firmware

Die nvSRAMs lassen sich relativ leicht über Controller ansteuern. Für die Erstellung eines Steuerprogramms ist sowohl ein C-Compiler als auch BASCOM-AVR nutzbar. Beide Compiler haben Befehle für den SPI-Bus integriert. Die Initialisierung des SPI-Bussystems und die Beschreibung zusätzlicher Funktionen sind dem Datenblatt zu entnehmen [2]. In den Applikationshinweisen des Herstellers sind Programmbeispiele in C verfügbar.

Für dieses Projekt habe ich BASCOM-AVR benutzt. Das verwendete BASIC ist verständlicher als C und trägt somit mehr zum Lernen des Programmierens bei. Ein fertig nutzbares Programm kann es hier nicht geben, da es sich um Module für universelle Anwendungen handelt. Das Beispiel eines einfachen Programms kann man sich auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) und bei [4] ansehen. Hierfür nutzte ich einen Arduino, der auch mit BASCOM-AVR programmierbar ist.

Der Arduino samt angeschlossenem Speichermodul ist via USB mit dem PC zu verbinden. Dieser Anschluss dient zur Stromversorgung und als serielle Schnittstelle. Mithilfe eines herkömmlichen Terminal-Programms, wie z. B. *Realterm*, lassen sich Daten mit 125 kBit/s zum Arduino übertragen. Die Raute # dient als Startbefehl zum Speichern. Eine Zeile endet mit dem Semikolon. Die einzelnen Zahlen sind durch Tabulatoren → getrennt. Der zu sendende Befehl mit den Daten 1, 68 und 255 sieht dann so aus:

```
#1→68→255;
```

Die Zeilenlänge ist unbegrenzt. Da beim Beispielprogramm nur Bytes abgespeichert werden, sind nur Dezimalzahlen im Bereich 0 bis 255 einbaubar. Nach dem Aus- und Einschalten der Stromversorgung lassen sich die Daten mit dem vom Terminal zu sendenden Befehl

```
#READ;
```

wieder auslesen und anzeigen. Ist alles korrekt aufgebaut, sollten die ausgelesenen Daten mit den gespeicherten übereinstimmen.

[k.sander@s-elabor.de](mailto:k.sander@s-elabor.de)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Sander, K.: Daten schnell und sicher speichern mit nvSRAM. *Elektronik Industrie* 47 (2017) H. 3, S. 46–48; [www.elektronik-industrie.de/wp-content/uploads/sites/11/2017/03/EI-03-2017-web.pdf](http://www.elektronik-industrie.de/wp-content/uploads/sites/11/2017/03/EI-03-2017-web.pdf)
- [2] Anvo-Systems Dresden GmbH: Serial nvSRAM SPI interface. <http://anvo-systems-dresden.com/products/serial-spi-nv-sram/>
- [3] Sander electronic: [www.sander-electronic.de](http://www.sander-electronic.de)
- [4] Sanders Elektroniklabor: [www.s-elabor.de](http://www.s-elabor.de)



## Ferrit-Ringkerne von Amidon

### Kernabmessungen

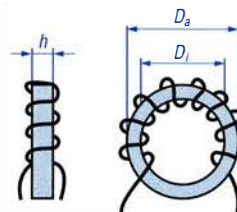
Kerngröße	$D_a$ [mm]	$D_i$ [mm]	$h$ [mm]	$D_a$ [Zoll]	$D_i$ [Zoll]	$h$ [Zoll]
FT-23	5,8	3,0	1,5	0,230	0,120	0,060
FT-37	9,5	4,7	3,2	0,375	0,187	0,125
FT-50	12,7	7,1	4,8	0,500	0,281	0,188
FT-50A	12,7	7,1	6,4	0,500	0,281	0,250
FT-50B	12,7	7,9	12,7	0,500	0,312	0,500
FT-82	21,0	13,2	6,4	0,825	0,520	0,250
FT-87	22,1	13,7	6,4	0,870	0,540	0,250
FT-87A	22,1	13,7	12,7	0,870	0,540	0,500
FT-114	29,0	19,0	7,5	1,142	0,748	0,295
FT-114A	29,0	19,0	13,8	1,142	0,748	0,545
FT-125	31,8	19,1	9,5	1,250	0,750	0,375
FT-140	35,6	22,9	12,7	1,400	0,900	0,500
FT-140A	35,6	22,9	15,0	1,400	0,900	0,590
FT-150	38,1	19,1	6,35	1,500	0,750	0,250
FT-150A	38,1	19,1	12,7	1,500	0,750	0,500
FT-193	49,1	31,8	15,9	1,932	1,250	0,625
FT-193A	49,1	31,8	19,1	1,932	1,250	0,750
FT-200	50,1	30,5	12,7	2,000	1,200	0,500
FT-240	61,0	35,6	12,7	2,400	1,400	0,500

FT-Ringkerne sind in der Regel unbeschichtet.

### Bauteilbezeichnung

- Beispiel: FT-50-63
- FT → Abkürzung für Ferrit-Ringkern (engl. *Ferrit Toroid*)
- 50 → Kerngröße ist der Außendurchmesser in Vielfachem von 0,01 Zoll, dem gegebenenfalls ein Zusatzbuchstabe folgt
- 63 → Materialkennung

### Physikalische Dimensionen



Ringkern mit 9 Windungen  
 $D_a$  = Außendurchmesser  
 $D_i$  = Innendurchmesser  
 $h$  = Höhe/Dicke

### Hersteller

Amidon Associates Inc., 240 Briggs Avenue, Costa Mesa, California 92626, USA; [www.amidoncorp.com](http://www.amidoncorp.com)

### Bezugsquellen

Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 95 53 33; [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)  
 Andy Fleischer, Paschenburgstr. 22, 28211 Bremen, Tel. (04 21) 35 30 60; [www.andyquarz.de](http://www.andyquarz.de)

FA-Leserservice FT240-43

### Materialabhängige Eigenschaften

Materialkennung	nutzbarer Frequenzbereich [MHz]			Anfangspermeabilität $\mu_i$	Sättigungsgrenze [Gs]
	bei Resonanzanwendungen	bei Breitbandanwendungen	bei Dämpfungsanwendungen		
43	0,01 ... 1	1 ... 50	30 ... 200	800	2750
61	0,2 ... 10	10 ... 200	300 ... 10000	125	2350
63	15 ... 25	50 ... 500	500 ... 2000	40	1850
67	10 ... 80	200 ... 1000	$\geq 1000$	40	3000
68	80 ... 180	0,5 ... 30	$\geq 10000$	20	2000
72	0,001 ... 1	0,5 ... 30	1 ... 30	2000	4000
75	0,001 ... 1	0,2 ... 10	0,5 ... 15	5000	4300
77	0,001 ... 2	0,5 ... 30	1 ... 40	2000	4600
F	0,001 ... 1	0,5 ... 30	1 ... 20	3000	4700
H	0,001 ... 0,15	0,001 ... 1	0,001 ... 0,5	15000	4200
J	0,001 ... 1	1 ... 15	0,5 ... 10	5000	4300
K	0,1 ... 30	50 ... 500	200 ... 5000	290	330
W	0,001 ... 0,25	0,001 ... 1	0,1 ... 1	10000	4300



## A<sub>L</sub>-Wert [nH/Wdg.<sup>2</sup>]

Kerngröße	Materialkennung												
	43	61	63	67	68	72	75	77	F	H	J	K	W
FT-23	188	24,8	7,9	7,8	4	396	998	396	570	2940	990	–	2900
FT-37	420	55,3	17,7	17,7	8,8	884	2210	884	1300	6590	2110	–	6550
FT-50	440	68,0	22	22	11	1100	2750	1100	1630	8140	2750	–	8110
FT-50A	480	75	24	24	12	1200	2990	1200	1770	1770	2990	–	8890
FT-50B	1140	150	48	48	12	2400	5990	2400	–	–	6000	–	–
FT-82	557	73,3	22,4	22,4	11,7	1170	2949	1170	–	–	2950	–	–
FT-87	485	75	–	–	–	1200	3020	1040	1802	9060	3020	–	9020
FT-87A	970	–	–	–	–	–	6040	–	3700	18100	6040	–	18090
FT-114	603	79,3	25,4	25,4	12,7	1270	3170	1270	1902	9510	3170	–	9495
FT-114A	950	146	–	–	–	2340	–	2340	–	–	–	–	–
FT-125	775	–	–	–	–	–	–	–	2550	–	–	–	–
FT-140	952	140	45	45	–	2250	6736	2250	–	–	6736	–	–
FT-140A	–	–	–	–	–	–	8355	–	4015	–	6355	–	13400
FT-150	–	–	–	–	–	–	4400	–	2640	–	4400	–	8800
FT-150A	–	–	–	–	–	–	8370	–	5020	–	8370	450	16690
FT-193	–	–	–	–	–	–	6065	–	3640	–	6065	–	11790
FT-193A	–	–	–	–	–	–	7435	–	4460	–	7435	–	14870
FT200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5353	–	–	–
FT-240	1240	173	53	53	–	3050	6845	3130	4107	–	6845	4912	13660

FT-Ringkerne sind in der Regel unbeschichtet.

Anmerkung: Ist ein A<sub>L</sub>-Wert in der Tabelle nicht verfügbar, so wird die entsprechende Kerngröße nicht aus diesem Material hergestellt. Der A<sub>L</sub>-Wert ist hier, korrelierend mit dem Mini Ringkernrechner [2], in einer anderen Maßeinheit angegeben als beim Hersteller. Dieser verwendet bei Ferrit-Ringkernen stets – mathematisch nicht korrekt – Millihenry pro 1000 Windungen (mH/1000 Wdg.); richtig wäre Millihenry pro (1000 Windungen)<sup>2</sup>, also: mH/(1000 Wdg.)<sup>2</sup>. Die Nichtbeachtung des Quadratzeichens hätte bei der Umrechnung gravierende Folgen.

In dieser Bauelementeinformation findet als Maßeinheit NanoHenry pro Windung zum Quadrat, also nH/Wdg.<sup>2</sup>, Verwendung. Die Zahlenwerte verändern sich dadurch gegenüber den Herstellerangaben **nicht**. Die Angabe in mH/(1000 Wdg.)<sup>2</sup> bedeutet nämlich exakt dasselbe wie jene hier von uns benutzte in nH/Wdg.<sup>2</sup> – warum also nicht gleich so...

Ein (umständliches!) Rechenbeispiel mit den vom Hersteller genutzten Maßeinheiten für A<sub>L</sub> ist als Beispiel 3 in den Anwendungen aufgeführt. Zugehörige Rechenbeispiele mit der hier verwendeten Maßeinheit zeigen die Beispiele 1 und 2. Der Rechenweg wird dadurch viel leichter verständlich und weniger fehleranfällig.

## Anwendungen

- Ferrit-Ringkerne sind eher nicht in Resonanzkreisen einzusetzen, sondern vielmehr für Übertrager, Baluns, Ununs, Drosseln, Mantelwellensperren usw. geeignet.
- Der nutzbare Frequenzbereich ist durch das verwendete Material festgelegt. Da die Ferrit-Ringkerne nicht farblich gekennzeichnet sind, ist kein unmittelbarer Rückschluss auf das Material möglich – somit besteht Verwechslungsgefahr.
- Jeder beim Wickeln durch das Innere des Ringkerns geführte Draht zählt als eine Windung.
- Die Induktivität  $L$  der mit einem Ferrit-Ringkern hergestellten Spule kann man mithilfe der Gleichung  $L = A_L \cdot N^2$  errechnen, wobei der A<sub>L</sub>-Wert die Materialkonstante des verwendeten Kerns und  $N$  die aufgebrauchte Windungszahl darstellen.
- Beispiel 1: Gesucht ist die Induktivität  $L$  von  $N = 30$  Windungen auf einem Ferrit-Ringkern FT-50-63 mit einem A<sub>L</sub>-Wert von 22 nH/Wdg.<sup>2</sup>

$$L = A_L \cdot N^2$$

mit  $L$  [nH] und A<sub>L</sub> [nH/Wdg.<sup>2</sup>]

$$L = 22 \cdot 30^2 = 19800 \text{ nH} = 19,8 \mu\text{H}$$

- Beispiel 2: Gesucht ist die Windungszahl  $N$  für eine Induktivität  $L = 63,5 \mu\text{H}$  (= 63500 nH) auf einem Ferrit-Ringkern FT-114-63 mit einem A<sub>L</sub>-Wert von 25,4 nH/Wdg.<sup>2</sup>:

$$N = \sqrt{L / A_L}$$

mit  $L$  [nH] und A<sub>L</sub> [nH/Wdg.<sup>2</sup>]

$$N = \sqrt{63500 / 25,4} = 50 \text{ Wdg.}$$

- Beispiel 3 (nach Herstellerangaben): Gesucht ist die Induktivität  $L$  von  $N = 40$  Windungen auf einem Ferrit-Ringkern FT-140-61 mit einem vom Hersteller angegebenen A<sub>L</sub>-Wert von „140 mH/1000 Wdg.“, korrekt wie schon erklärt 140 mH/(1000 Wdg.)<sup>2</sup>:

$$L = A_L \cdot N^2 / 1000^2$$

mit  $L$  [mH] und A<sub>L</sub> [mH/1000 Wdg.]

$$L = 140 \cdot 40^2 / 1000^2$$

$$= 0,224 \text{ mH} = 224 \mu\text{H}$$

Die Nichtbeachtung des Quadratzeichens bei 1000 Wdg. würde zu einem völlig falschen Ergebnis führen!

Die Definition in Beispiel 1 ist klarer und leichter zu handhaben als die Amidon-Festlegungen, die letztendlich für Ferrit- und Eisenpulver-Ringkerne zwei verschiedene A<sub>L</sub>-Wert-Maßeinheiten vorgeben, durch die missinterpretierbaren „pro 1000 Wdg.“ bei Eisenpulver-Ringkernen besonders heikel.

## Literatur

- [1] Warsaw, K., DG0KW: DL5SWBs Mini-Ringkern-Rechner in neuer Version. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 12, S. 1282–1283
- [2] Warsaw, K., DG0KW: mini Ringkern-Rechner - Version V1.3.1. [www.d10hst.de](http://www.d10hst.de) → Software → Mini Ringkernrechner
- [3] Brumm, P., DL7HG: Erfahrungen mit Ferrit-Ringkernen. FUNKAMATEUR 53 (2004) H. 3, S. 260–261





### Sender

#### Frequenzbereiche

160-m-Band	1,810 ... 2,000 MHz	15-m-Band	21,000 ... 21,450 MHz
80-m-Band	3,500 ... 3,800 MHz	12-m-Band	24,890 ... 24,990 MHz
40-m-Band	7,000 ... 7,200 MHz	10-m-Band	28,000 ... 29,700 MHz
30-m-Band	10,000 ... 10,150 MHz	6-m-Band	50,000 ... 52,000 MHz
20-m-Band	14,000 ... 14,350 MHz	4-m-Band	70,000 ... 70,500 MHz
17-m-Band	18,068 ... 18,168 MHz		

#### Sendeleistung CW, SSB, RTTY, FM

5 ... 100 W (70 MHz: ≤ 50 W)

#### AM

5...25 W (70 MHz: ≤ 12,5 W)

#### Sonstiges

NF-Übertragungsbereich	100 ... 2900 Hz (-6 dB)
Trägerunterdrückung	> 60 dB
Oberwellenunterdrückung	> 50 dB (50/70-MHz-Band: > 60 dB)
Seitenbandunterdrückung	> 60 dB

### Empfänger

Prinzip: Doppelsuperhet  
 1. ZF: 8,248 MHz      2. ZF: 24 kHz (FM 36 kHz)

Empfindlichkeit	SSB/CW@10 dB S/N	AM @ 10 dB S/N	FM @ 12 dB SINAD
0,13 ... 0,522 MHz	0,5 µV	6,3 µV	k. A.
0,522 ... 1,705 MHz	4,0 µV	31,6 µV	k. A.
1,705 ... 24,5 MHz	0,2 µV	2 µV	k. A.
24,5 ... 30 MHz	0,13 µV	1,3 µV	0,22 µV (28 ... 30 MHz)
50 ... 52 MHz	0,13 µV	1,3 µV	0,22 µV
70 ... 70,5 MHz	0,13 µV	1,3 µV	0,22 µV

#### Selektivität

-6/-60 dB

SSB*	> 2,6/< 4,4 kHz
CW/FSK*	> 0,5/< 1,2 kHz
AM*	> 6/< 12 kHz
FM*	> 12/< 25 kHz

#### Sonstiges

Notch-Dämpfung (auto/manuell)	> 60 dB / > 70 dB
RIT/XIT-Variation	± 9,999 kHz
Spiegelfrequenzdämpfung	> 70 dB (50/70 MHz: > 60 dB)
NF-Ausgangsleistung	> 1,5 W an 8 Ω (k = 1 %)

\* Selektivität bei den werksvoreingestellten DSP-Bandbreiten für die einzelnen Sendarten

### Besonderheiten

- Down-Conversion-Superhet-Empfänger mit ausgezeichneten Großsignaleigenschaften
- extrem rauscharmer LO (Local Oscillator)
- Sub-SDR-Empfänger für Spektrum- und Wasserfallanzeige
- Farbdisplay mit Touch-Funktionalität
- 32-Bit-Fließkomma-ZF-DSP
- DSP-Filterbandbreiten des Empfängers wählbar (CW: 50 Hz ... 2,5 kHz, SSB/PSK: 200 Hz ... 3 kHz, FSK: 250 Hz ... 1,5 kHz)
- ZF-DSP-Funktionen: ZF-Shift, manuelles und automatisches Notch-Filter, digitale

- Rauschminderung, ZF-Störaustaster
- CW-/RTTY-/PSK-Decoder
- automatischer Antennentuner eingebaut
- 2 HF-Vorverstärker und Eingangsabschwächer
- Sendesprachkompressor und -speicher
- RX- und TX-Equalizer mit vorprogrammierten Profilen und User-Einstellungen;
- TX-Equalizer für jede Sendart einstellbar
- eingebauter Keyer
- Transverterbetrieb möglich
- USB- und LAN-Anschluss

### Allgemeines

Allmode-Transceiver für KW, 6 m und 4 m

Hersteller JVC KENWOOD Corp., Japan

Markteinführung 10/2018 (Deutschland)

UVPE (12/2018) 4899,- €

Frequenzbereiche

Empfänger 0,03 ... 74,8 MHz

Sender KW-Amateurfunkbänder sowie 6- und 4-m-Band

Sendarten

LSB/USB, AM, FM, CW, FSK, DATA

Antennenanschluss 2 x PL, 4 x Cinch

Betriebsspannung 13,8 V DC ±15 %

Temperaturbereich 0 °C ... +50 °C

Frequenzstabilität ±0,1 ppm

Maße (B x H x T) 396 x 141 x 340 mm<sup>3</sup>

Gesamtmasse 15,8 kg

Lieferumfang DC-Kabel, 2 DIN-Stecker für Peripherie, 2 Ersatzsicherungen, Bedienungsanleitung in 6 Sprachen, Schaltung, Garantiekarte

### Antennentuner

Anpassbereich 16,7 ... 150 Ω

### Zubehör, optional (Auswahl)

PS-60	Netzteil (22,5 A)
SP-890	Externer Lautsprecher
MC-60A, MC-90	Tischmikrofone
MC-43S	Handmikrofon
YG-82CN-1	270-Hz-Roofing-Filter
ARCP-890*	Steuersoftware
ARHP-890*	Transceiver-Host-Software
ARUA-10*	USB-Audio-Controller-Software
ARVP-10*	VoIP-Software

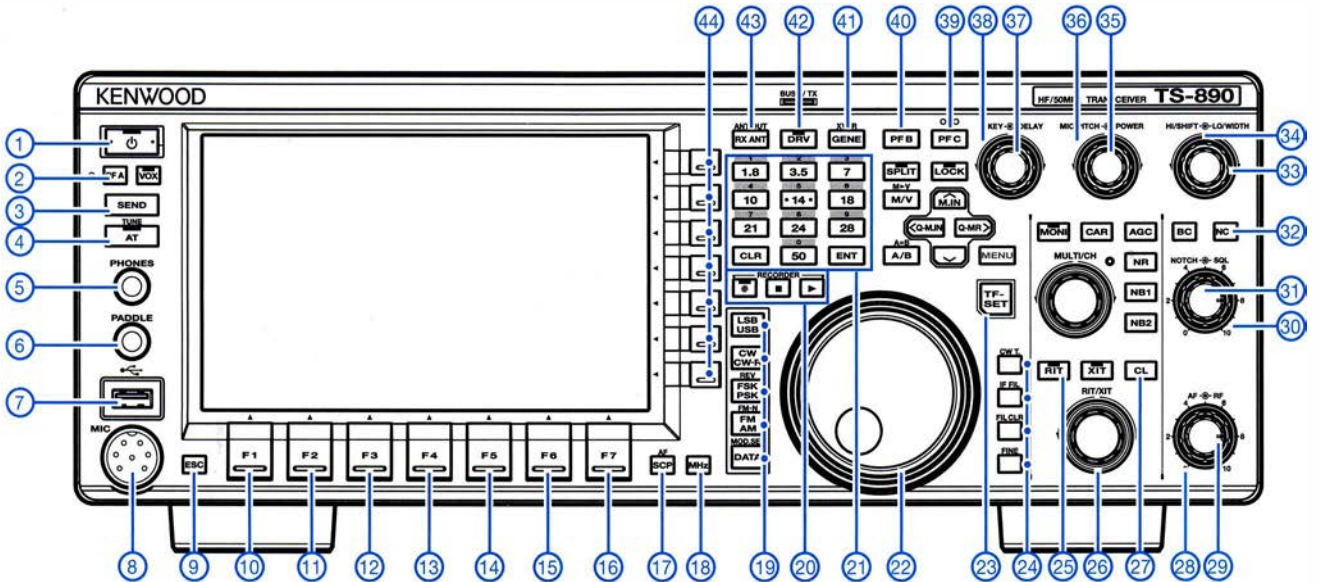
\*) kostenfrei

### Importeur/Großhändler

JVC KENWOOD Deutschland GmbH  
 Konrad-Adenauer-Allee 1-11, 61118 Bad Vilbel  
 Tel. (0 61 01) 4988-500 · Fax 4988-509  
 www.kenwood.de



## Frontseite



### Auswahl

- |                                       |                                                                                        |                                                   |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 - Ein/Aus-Taste                     | 17 - Taste für Band- und Audioskop                                                     | 30 - Steller für Rauschsperr                      |
| 2 - programmierbare Funktionstaste A  | 18 - Megahertz-Abstimmung                                                              | 31 - Steller für Notch-Filter                     |
| 3 - Sendetaste                        | 19 - Tasten zur Sendeartenwahl                                                         | 32 - Taste für Notch-Filter                       |
| 4 - Taste für internen Antennentuner  | 20 - Tasten für den Audiorecorder                                                      | 33 - Steller für ZF-Bandbreite                    |
| 5 - Kopfhörerbuchse                   | 21 - Tastenfeld für die Bandwahl und die direkte Eingabe von Ziffern                   | 34 - Steller für ZF-Shift                         |
| 6 - Buchse für Paddle                 | 22 - Hauptabstimmknopf                                                                 | 35 - Steller für Sendeleistung                    |
| 7 - USB-A-Buchse                      | 23 - TF-Set-Taste                                                                      | 36 - Steller für Mikrofonverstärkung              |
| 8 - Mikrofonbuchse                    | 24 - Tasten für CW-Abstimmfunktion, Filterumschaltung, Filter-Reset und Feinabstimmung | 37 - Steller für VOX- und BK-Haltezeit            |
| 9 - ESC-Taste                         | 25 - RIT-Taste                                                                         | 38 - Steller für Tastgeschwindigkeit              |
| 10 - Softkey F1 (Funktion im Display) | 26 - RIT/XIT-Einstellknopf                                                             | 39 - programmierbare Funktionstaste C             |
| 11 - Softkey F2 (Funktion im Display) | 27 - RIT/XIT-Reset                                                                     | 40 - programmierbare Funktionstaste B             |
| 12 - Softkey F3 (Funktion im Display) | 28 - Steller für HF-Verstärkung                                                        | 41 - Taste für 70-MHz-Band und Transverterbetrieb |
| 13 - Softkey F4 (Funktion im Display) | 29 - Steller für Lautstärke                                                            | 42 - Taste für Treiberausgang                     |
| 14 - Softkey F5 (Funktion im Display) |                                                                                        | 43 - Taste für RX-Antenne                         |
| 15 - Softkey F6 (Funktion im Display) |                                                                                        | 44 - Softkeys (Funktionen im Display)             |
| 16 - Softkey F7 (Funktion im Display) |                                                                                        |                                                   |

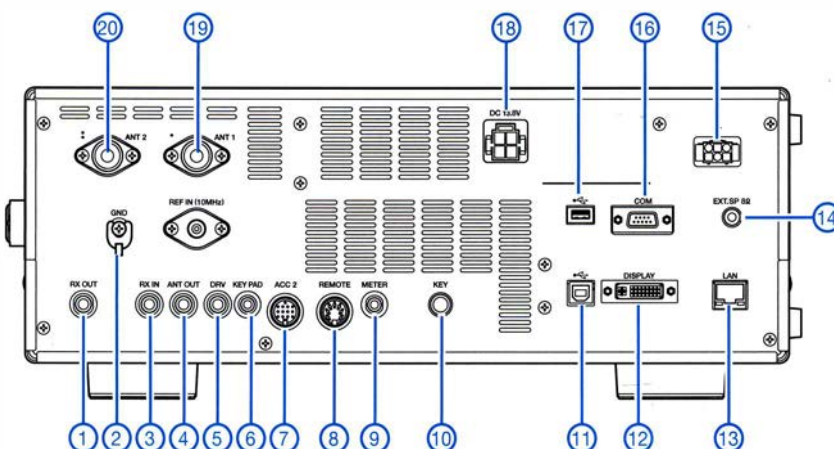
## Display (Beispiel)



### Auswahl

- |                                             |                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------|
| 1 - Buchse ANT1 gewählt                     | 12 - Vorverstärker 1 eingeschaltet |
| 2 - S-Meter                                 |                                    |
| 3 - Sendart CW gewählt                      |                                    |
| 4 - Bandoskop bzw. Wasserfall im Fixmodus   |                                    |
| 5 - Wasserfallanzeige                       |                                    |
| 6 - NF-Peak-Filter eingeschaltet            |                                    |
| 7 - Instrument zeigt beim Senden das SWV an |                                    |
| 8 - Sendeleistungsbegrenzung aus            |                                    |
| 9 - Split-Ablage-Anzeige                    |                                    |
| 10 - RX-Equalizer ausgeschaltet             |                                    |
| 11 - Eingangsschwächer ausgeschaltet        |                                    |

## Rückseite



- |                                        |                                |
|----------------------------------------|--------------------------------|
| 1 - RX-Ausgangsbuchse                  | 17 - USB-A-Buchse              |
| 2 - Schraubklemme für Erdung           | 18 - DC-Stromversorgungsbuchse |
| 3 - RX-Eingangsbuchse                  | 19 - Antennenbuchse 1          |
| 4 - RX-Antennenbuchse                  | 20 - Antennenbuchse 2          |
| 5 - Treiber/Transverter-Ausgang        |                                |
| 6 - Buchse für PF-Tastenfeld           |                                |
| 7 - Buchse für externes Zubehör        |                                |
| 8 - Steuerbuchse für Linearendstufe    |                                |
| 9 - Buchse für externes Instrument     |                                |
| 10 - Tastenbuchse                      |                                |
| 11 - USB-B-Buchse                      |                                |
| 12 - DVI-Buchse für externes Display   |                                |
| 13 - LAN-Buchse                        |                                |
| 14 - Buchse für externen Lautsprecher  |                                |
| 15 - Buchse für externen Antennentuner |                                |
| 16 - serielle COM-Schnittstelle        |                                |

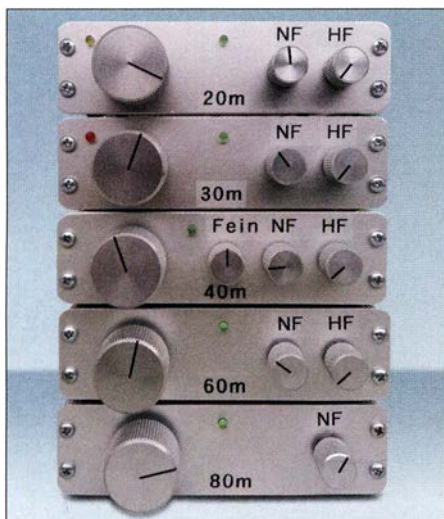


# Änderungen am QRP-Transceiver Mini 80 für andere Bänder

JÜRGEN DAHMS – DC0DA

Vor mehr als einem Jahr wurde im FUNKAMATEUR das Selbstbauprojekt für den QRP-CW-Transceiver Mini 80 vorgestellt. In der Zwischenzeit liegt dieser 80-m-Transceiver in einer technisch verbesserten Variante vor und es entstanden Geräte mit gleichem Funktionsprinzip für 60 m, 40 m, 30 m und 20 m. Die vorgenommenen Änderungen und der Aufbau auf zwei Platinenarten werden in diesem Beitrag beschrieben.

Den QRP-CW-Transceiver Mini 80 [1] entwarf ich vor allem, um meine Telegrafiekennnisse zu verbessern. Das 80-m-Band ist gut dafür geeignet, weil die AGCW-DL auf 3,556 MHz ein als Trainingsmöglichkeit gedachtes QRS-Net ins Leben gerufen hat ([www.agcw-dl.de](http://www.agcw-dl.de) → Ausbildung).



**Bild 1:** Turm mit den Mini-Transceivern für die Bänder 80 m bis 20 m; die 40-m-Version besitzt eine Frequenzfeineinstellung und der 80-m-Transceiver ist ohne Abschwächer aufgebaut.

Während des Betriebs ergab sich der Wunsch, die Schaltung an einigen Stellen zu modifizieren, um einige Unzulänglichkeiten des einfachen Entwurfs abzustellen. Außerdem fragten einige Funkamateure an, ob es Transceiver nach gleichem Prinzip für andere Bänder gibt. Daher entwarf ich die hier vorgestellte Schaltung, die die Basis für den Aufbau von Transceivern für 60 m, 40 m, 30 m und 20 m bildet.

## ■ Grundlegende Schaltungsänderungen

Für ausführliche Informationen zur Funktion der Schaltung, dem Blockschaltbild und der Position der einzelnen Baugruppen auf der Platine sei an dieser Stelle auf die Originalveröffentlichung [1] verwiesen. Dieser Beitrag hier ist lediglich eine Ergänzung, um den für 80 m entworfenen Transceiver durch geringe Variation bestimmter

Bauteilwerte für andere Bänder aufbauen zu können. Der Aufbau kann dabei sowohl auf einer HF-tauglichen Lochrasterplatine als auch auf einer gefrästen Platine erfolgen.

Während der Weiterentwicklung habe ich außerdem die Schaltung und die Anordnung der Bauteile schrittweise optimiert. Die Transceiver der so entstandenen Mini-Serie sind besonders für den Portabeinsatz geeignet. Die Ausgangsleistung der Sender beträgt jeweils etwa 3 W bei 12 V Versorgungsspannung.

Gegenüber der Grundversion für das 80-m-Band habe ich alle weiteren Geräte von Anfang an mit einem HF-Abschwächer aufgebaut. Optional lässt sich zusätzlich noch eine einfache Feinabstimmung (siehe 40-m-Gerät in Bild 1) an der Frontplatte unterbringen. Dazu ist einfach ein 1-k $\Omega$ -Potenziometer in Reihe zum Abstimmpotenziometer zu schalten.

Aus Sicherheitsgründen erhielten nachträglich sämtliche Portabeltransceiver am Spannungseingang zusätzlich eine Schottky-Diode SB320 als Verpolungsschutz.

Die Grundversion für das 80-m-Band ist an folgenden Punkten geändert worden:

- Das lose gekoppelte zweistufige Bandpassfilter am Eingang erhöht die Selektion. Vorher war nur ein Parallelschwingkreis vorhanden.
- Die Auskopplung aus dem Empfangsmischer zum Quarzfilter erfolgt nicht mehr asymmetrisch, sondern symmetrisch, wodurch sich die Anpassung an das Filter verbessert und die Durchgangsverstärkung erhöht.
- Die Verstärkung des NF-Verstärkers LM 386L (U4) ist mittels Einstellwiderstand (P4) einstellbar. Damit kann jetzt der Einsatz der Regelspannung festgelegt werden.

Tabelle: Variationsbereich der Neosid-Filterspulen 7F1S		
Kernposition	Induktivität <sup>1)</sup>	
	$L_M$ <sup>2)</sup>	$L_O$ <sup>3)</sup>
2 mm herausgedreht	2,9 $\mu$ H	2,2 $\mu$ H
Abschluss mit Kupferbecher ganz unten im Spulenkörper	5,7 $\mu$ H	3,2 $\mu$ H
	13 $\mu$ H	5,4 $\mu$ H

<sup>1)</sup> 30 Wdg. 0,1 mm CuL, einlagig eng nebeneinander aufgewickelt, mit Kupferbecher  
<sup>2)</sup> mit Ferritkappe  
<sup>3)</sup> ohne Ferritkappe

– Die Regelspannung wirkt nun reduziert auch auf den Eingangsmischer und vermindert dessen Übersteuerung beim Empfang starker Signale.

- Nach dem Stecken eines Jumpers verringert sich die Lautstärke des Mithörtons wesentlich. Hierbei nutze ich den Bahnwiderstand  $R_{D_{\text{Son}}}$  des BF170 (T2). Ist der FET aktiv, verringern sich der Spannungsteilerwiderstand des NF-Potenzio-meters (P5) und dadurch die Lautstärke.
- Die Werte des Tiefpassfilters am Senderausgang stammen von dem CW-Mehr-band-Transceiver *NorCal Sierra*, den Wayne Burdick, N6KR, entwarf [2].

Die Änderungen sind in der Schaltung in Bild 3 rot markiert dargestellt. Die Bau-



**Bild 2:** Die gefräste Leiterplatte lässt sich beispielsweise in das Aluminium-Design-Gehäuse des FA-Leserservices einschieben.

teilwerte sind gesonderten Stücklisten zu entnehmen, dazu weiter hinten mehr.

## ■ Auswahl der Bandpassfilter

Als Bandpassfilter hatte ich die Wahl zwischen zwei Varianten: zum einen Ringkernspulen mit einstellbaren Parallelkondensatoren und zum anderen für den Frequenzbereich passende Neosid-Spulen mit festen Parallelkondensatoren. Ich habe mich letztendlich für den Spulenbausatz 7F1S von Neosid entschieden, der u. a. beim FA-Leserservice erhältlich ist. Mit dem Spulenkern lässt sich die Induktivität in einem großen Variationsbereich einstellen, siehe Tabelle. Es ist somit eine Windungszahl für alle fünf Bänder verwendbar. Lediglich die Kapazität der Parallelkondensatoren ist entsprechend des jeweiligen Bandes zu wählen. Zusätzlich vorhandene Schaltungskapazitäten, die Auswirkung auf die Resonanz haben, lassen sich durch Veränderung der Induktivität mit dem Spulenkern problemlos ausgleichen.

## ■ Probeaufbauten und Gehäuse

Es erfolgte ein Probeaufbau für das 40-m-Band auf einer HF-tauglichen Lochrasterplatine wie im Originalbeitrag, siehe Bild 4.



Alle Bandpassfilter ließen sich mit den errechneten Werten der Parallelkondensatoren problemlos abgleichen.

Freundlicherweise hat sich Peter Schoder, DL1HUB, bereit erklärt, nach meinen Unterlagen eine gefräste Platine mit den Abmessungen 99,5 mm × 88,0 mm anzufertigen, die für die in den Bildern 1 und 2 zu sehenden Gehäuse passt. Die Platine mit der Bezeichnung PSE201808 ist auf Anfrage via [info@ps-elktronik.com](mailto:info@ps-elktronik.com) erhältlich. Auf dieser Platine erfolgte auch ein Probeaufbau für das 20-m-Band (Bild 5). Hier war ebenfalls ein problemloser Abgleich der Bandfilter möglich.

Auf der Platinenunterseite befindet sich neben den Leiterzügen nur ein dicker Draht von TP6 nach TP1. Er verbindet die Versorgungsspannung direkt mit dem Endstufentransistor und vermeidet einen möglichen Spannungsabfall. Ebenfalls liegt dort das dünne Koaxialkabel vom Tiefpassfilter zum Antenneneingang TP4. Bei Wahl der Option HF-Abschwächer P7 muss dieses Koaxialkabel aufgetrennt und bis zum Potenziometer an der Frontplatte verlängert werden.

Bild 2 gibt einen Blick auf den Einbau der Transceiverplatine in das geöffnete Schalengehäuse ADG-D105.30.100 vom FA-Leserservice. Hier habe ich außer dem Abstimmpotenziometer nur die LED und das Lautstärke-Potenziometer P5 an die Front-

platte verlegt. Wenn bereits aufgebaut, sind LED und Potenziometer P5 unter Zuhilfenahme von Entlötlitze wieder aus der Platine auszulöten und die Verbindungen zur Frontplatte mit isoliertem Litzendraht herzustellen. An der Rückwand befinden sich die Einbaubuchse für die Spannungsversorgung, die Stereo-Klinkenbuchse für den Ohrhörer, die Mono-Klinkenbuchse für die Morsetaste sowie die BNC-Einlochbuchse für den Anschluss des Antennenkabels.

Kommt das Gehäuse mit umlaufender Gummidichtung zum Einsatz, muss für die Montage des Kühlflansches des Endstufentransistors mit dem Skalpell ein kleines rechteckiges Stück aus der umlaufenden Dichtung herausgeschnitten werden.

Für dieses Gehäuse und jenes von QRP-project steht im Download-Bereich auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) eine handgezeichnete Bohrschablone für die Rückwände zum Herunterladen bereit. Das 3-mm-Bohrloch für die Befestigung des Endstufentransistors sollte man erst nach Anpassung des Transistors an Leiterplatte und Rückwand anzeichnen.

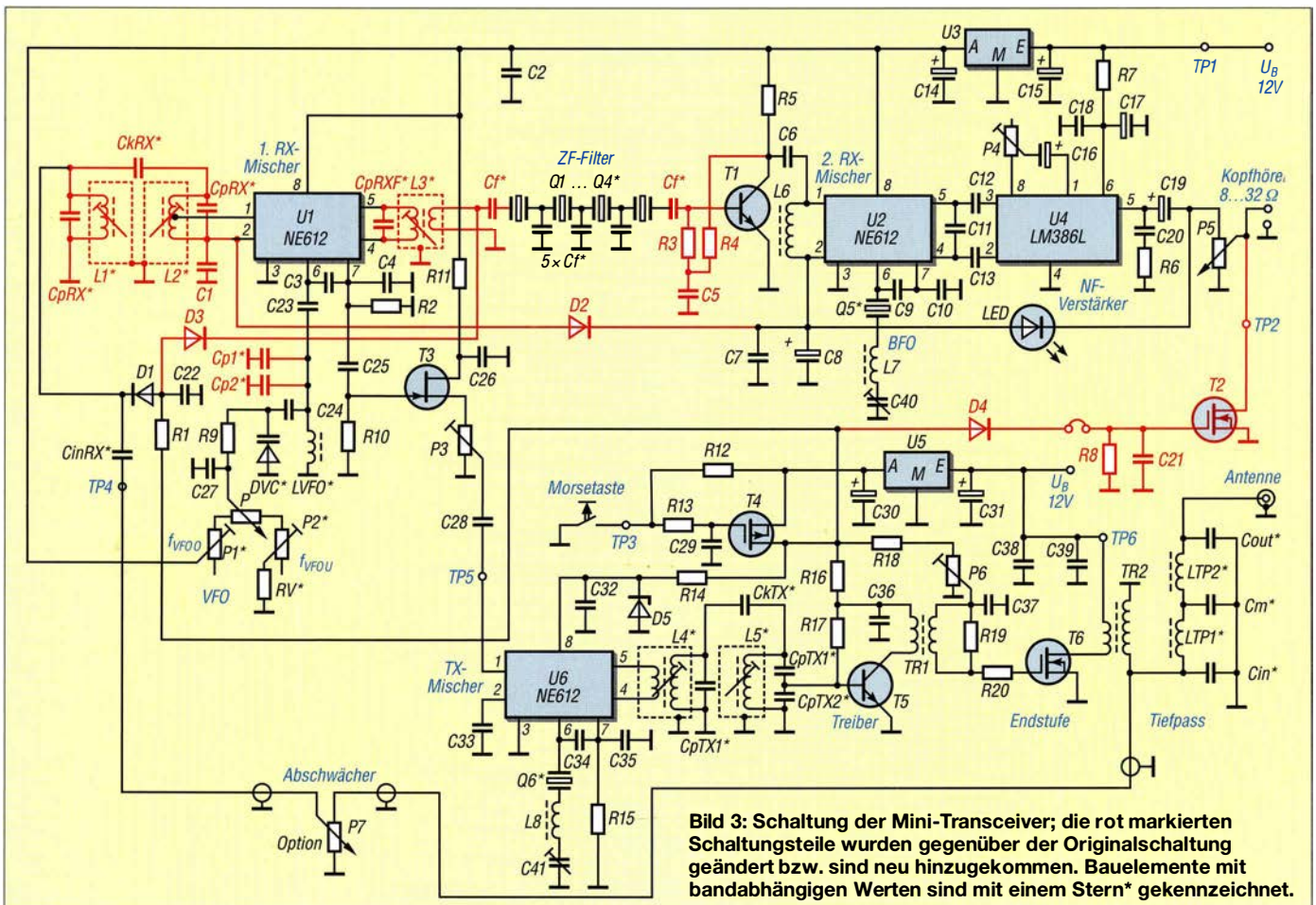
Die Frontplatte lässt sich individuell gestalten. Ich persönlich bevorzuge das Schalengehäuse von QRProject, da es im Innenraum mehr Platz für die Montage der Bedienelemente bietet. Dafür ist die Leiterplatte mit vier 5-mm-Distanzbolzen mit

M3-Innen- oder -Außengewinde zu versehen und direkt über dem Bodenprofil einzuschrauben – eine Verschraubung mit dem Boden ist nicht erforderlich. Beim Gehäuse vom FA-Leserservice lässt sich die Leiterplatte in die erste Aufnahmebohrung über dem Bodenprofil einschieben.

## ■ Besonderheiten beim Bestücken der gefrästen Platine

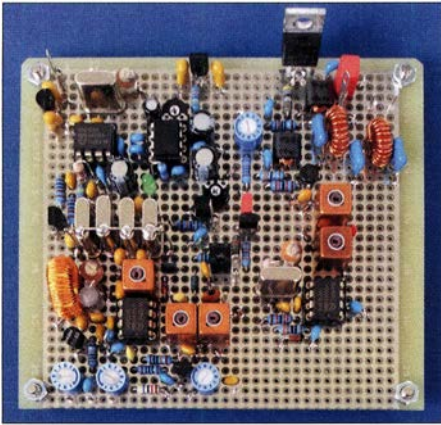
Die gefräste Platine von DL1HUB hat sowohl auf der Bestückungs- als auch auf der Verdrahtungsseite eine durchgehende Kupferfläche, wobei besonders die Fläche auf der Bestückungsseite für eine HF-mäßig gute Masseführung sorgt. Nicht alle Bauteile, die einen Anschluss nach Masse erfordern, lassen sich direkt auf der Platinenoberseite erden. In diesen Fällen erfolgt die Verbindung erst auf der Massefläche der Platinenunterseite. Trotzdem sind beide Flächen an verschiedenen Stellen mit Durchkontaktierungen zu verbinden.

Viele Durchkontaktierungen sind schon dadurch realisierbar, dass man Abblockkondensatoren und Widerstände, die einen Masseanschluss erfordern, auf beiden Platinenseiten verlötet. Die Bohrungen für die Lötnägel und für die beiden Trimmkondensatoren C40 und C41 sind auf 1 mm aufzubohren.



**Bild 3: Schaltung der Mini-Transceiver; die rot markierten Schaltungsteile wurden gegenüber der Originalschaltung geändert bzw. sind neu hinzugekommen. Bauelemente mit bandabhängigen Werten sind mit einem Stern\* gekennzeichnet.**





**Bild 4: Probeaufbau für das 40-m-Band auf einer HF-tauglichen Lochrasterplatine**

Hinweis für diejenigen, die mit einer Lochrasterplatine die Schaltung aufbauen möchten: Als Ergänzung sind im Download-Bereich auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) von mir ein handgezeichneter Verdrahtungsplan sowie ein Bestückungsplan mit Bauteilnummerierung hinterlegt. Besondere Aufmerksamkeit gilt hierbei dem Einbau der Neosid-Spulen. Der bewickelte Spulenkörper ist zuerst aufzulöten. Nun die beiden Nasen am Kupferbecher abschneiden und den Becher an zwei diagonal gegenüberliegende Ecken unten verzinnen. Nach dem Aufstecken des Bechers diese Ecken schnell mit der Massefläche der Lochrasterplatine verlöten. Bei zu langer Lötzeit überträgt sich die Wärme auf den Spulenkörper und der Gewindegang für den Spulenkern könnte sich verziehen.

### ■ Stückliste

Für die einzelnen KW-Bänder habe ich die benötigten Bauteile in verschiedenen Tabellen aufgelistet. Sie sind als Ergänzung im Download-Bereich auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) in einer XLS- und einer PDF-Datei verfügbar. Außerdem befindet sich dort der Bestückungsplan für die gefräste Platine.

Blatt 1 der Stückliste enthält die Wickelraten für die Bandpassfilter L1 bis L5. Die Drahtwindungen werden einlagig auf dem Spulenkörper aufgebracht. Zur besseren Handhabung der Spulenkörper lässt sich eine längere M3-Schraube mit Kontermutter von oben in den Spulenkörper eindrehen. Ebenfalls sind auf diesem Blatt die Wickelraten für die beiden Übertrager TR1 und TR2 angegeben.

Im Blatt 2 der Stückliste habe ich unter anderem die von mir ausgewählten Abstimmbereiche der einzelnen CW-Bänder angegeben und hierbei die Frequenzbereiche so gewählt, dass sie die jeweiligen QRP-Aktivitätszentren umfassen. Die angegebenen Induktivitäten der Ringkernspulen im VFO müssen ausgemessen werden. Je nach Bewicklung kann eine Windung mehr oder weniger erforderlich sein.

Anmerkung: Beim VFO für das 20-m-Band wurde für LVFO und Cp1 bewusst ein sehr niedriges L/C-Verhältnis gewählt. Dadurch erreiche ich im unteren CW-Bereich mit den meisten Aktivitäten eine Bandspreizung, welche ein problemloses Einstellen der CW-Signale erlaubt.

Die angegebenen Werte für die Abstimmspannungen der Kapazitätsdiode DVC habe ich gemessen. Sie können je nach Aufbau und Exemplarstreuungen erheblich abweichen und sollten deshalb nur als Orientierungswerte dienen. Mit den Einstellwiderständen P1 und P2 sind Anfang und Ende des Einstellbereichs wählbar. Bekanntlich liegt die Mittenfrequenz der Quarzabzweigfilter (Ladder-Filter) durch die Belastung der Abzweigkondensatoren etwa 1 kHz unterhalb der aufgedruckten Quarzfrequenz. Dies ist bei der tatsächlichen VFO-Frequenz zu berücksichtigen, je nach dem, ob aufwärts oder abwärts gemischt wird. Blatt 3 der Stückliste mit den einzelnen bandbezogenen Kapazitäten muss nicht näher erläutert werden. Blatt 4 zeigt die Werte der Tiefpassfilter. Im Hinblick auf die Güte sollten hier 100-V-Glimmerkondensatoren zum Einsatz kommen. Die Induktivität der Ringkernspulen ist vor dem Einbau nachzumessen. Durch Spreizen oder Zusammenschieben der Windungen lässt sich in den meisten Fällen der angegebene Wert erreichen. Blatt 5 enthält alle bandunabhängigen Widerstände und Kondensatoren sowie Blatt 6 die Schaltkreise, Transistoren, Einstellwiderstände und Potenziometer. Als Bezugsquellen verwendete ich den FA-Leserservice ([www.box73.de](http://www.box73.de)) u. a. für Gehäuse und Trimmerkondensatoren, QRPproject ([www.qrpproject.de](http://www.qrpproject.de)) für Gehäuse, ausgewählte Kondensatoren und Spezialteile sowie [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de) für alle restlichen Bauelemente.

### ■ Ergänzende Hinweise zum Abgleich

Der Abgleich von Empfangs- und Sende-zweig wurde bereits im ersten Beitrag ausführlich beschrieben. Hier werden nur noch ergänzende Hinweise gegeben.

Die Platine ist so konstruiert, dass sie außerhalb eines Gehäuses komplett abgeglichen und vermessen werden kann. Es sind lediglich ein normales 10-k $\Omega$ -Potenziometer mit 4-mm-Achse als provisorisches Abstimmpotenziometer über drei Steckschuh auf die dafür vorgesehenen Lötnägel aufzustecken und der Endstufentransistor mit einem kleinen Rippenkühlkörper zu versehen. Insgesamt sind sechs Testpunkte (TP1 bis TP6) als Lötnägel vorhanden, außerdem ein aufsteckbarer Jumper für die Reduzierung des Mithörtons.

Zuerst den VFO mit der Verstärkerstufe T3 aufbauen und den gewünschten Frequenz-



**Bild 5: Probeaufbau für das 20-m-Band auf einer gefrästen Platine**  
Fotos: DC0DA

bereich an TP5 überprüfen. Danach den Empfänger weiter bestücken. Achtung: Alle Quarzanschlüsse erst nach Unterlegen eines schmalen dünnen Pappstreifens (0,3 mm bis 0,5 mm stark und 4 mm breit) auf der Leiterbahnseite verlöten – die Quarzgehäuse sollte man nicht direkt auf der Platine aufliegen lassen und auch nicht mit der Massefläche verlöten. Erst später können die Quarzgehäuse des Ladderfilters oben durch Anlöten eines Stück Schalt drahtes mit der Massefläche verbunden werden, wie in Bild 4 zu sehen.

Nach dem provisorischen Anschließen der Antenne an TP4 sollte die LED leicht flackern, denn das Potenziometer P4 ist zugedreht (höchste Verstärkung von U4). Jetzt das Potenziometer P4 so weit aufgedreht, dass gerade kein Flackern der LED mehr auftritt. Die Spannung an Pin 1 bzw. Pin 2 von U2 soll ohne empfangenes CW-Signal etwa 1,4 V betragen. Liegt sie darunter, muss das Potenziometer P4 weiter aufgedreht werden.

### ■ Ausblick

Nach meinen Berechnungen lassen sich auch noch das 17-m- und das 15-m-Band realisieren. Um in dem günstigsten VFO-Frequenzbereich von circa 3 MHz zu bleiben, sind für das 17-m-Band eine Zwischenfrequenz von 15 MHz und für das 15-m-Band eine Zwischenfrequenz von 18 MHz zu wählen. Ich habe einen Probeaufbau für das 15-m-Band geplant, zurzeit liegen daher noch keine Ergebnisse vor. Gegebenenfalls berichte ich darüber in einem Nachtrag.

[dc0da@t-online.de](mailto:dc0da@t-online.de)

### Literatur

- [1] Dahms, J., DC0DA: Mini 80 – QRP-CW-Transceiver als Selbstbauprojekt. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 11, S. 1054–1057
- [2] Burdick, W., N6KR: The NorCal Sierra. In: Wilson, M. J., K1RO (Ed.): The ARRL Handbook, 2009. 86th Edition, ARRL, Newington 2008, S. 15.9–15.15 (ab 87th Edition nicht mehr enthalten); [www.arrl.org/files/file/Technology/tis/info/pdf/96h1789.pdf](http://www.arrl.org/files/file/Technology/tis/info/pdf/96h1789.pdf)



# DXCC-Diplom – wie beantragen? (1)

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Im Rahmen der Plauderei über verschiedene Aspekte des Amateurfunk-Weitverkehrs – kurz DX – ist nun das DXCC-Diplom an der Reihe. In diesem Teil stehen die wichtigsten Regeln und die Beantragung aus dem LoTW im Mittelpunkt. Andere Antragsvarianten kommen später zur Sprache.

Um das DXCC-Diplom zu erlangen und so Mitglied im fiktiven *DX Century Club* – dem Klub der „100-DXer“ – zu werden, sind Verbindungen mit Stationen aus 100 oder mehr Gebieten der *DXCC-Liste* nachzuweisen. Zwar gibt es zahlreiche Diplome anderer Herausgeber mit ähnlichen Bedingungen und zu teilweise günstigeren

der dortigen Online-Logdaten im Ergebnis positiver Kreuzvergleiche mit den Logs der Gegenstationen relativ einfach zu beantragen. Wir bleiben hier jedoch beim DXCC der ARRL.

## ■ Regeln

Das DXCC-Diplom wird bereits seit 1937 herausgegeben und geht auf einen Beitrag von W1CBD [2] zurück. Nach dem Ende des 2. Weltkriegs erlebte es eine Neuauflage. Deshalb zählen für die meisten Diplomvarianten Verbindungen ab dem 15. 11. 1945. Es gibt offenbar keine autorisierte Übersetzung ins Deutsche, sodass im Zweifelsfall – auch wegen der Aktualität – immer die unter [3] zu findende Originalausschreibung gilt. Hierfür besser keine Suchmaschine nutzen, da zahlreiche veraltete Versionen im Netz kursieren... Die Bedingungen werden häufig aktuellen Erfordernissen angepasst. In Kurzform sind sie bei [4] nachzulesen sowie ganz kompakt im nebenstehenden Kasten (Stand 12. 12. 2018).

Enrico Stumpf-Siering, DL2VFR, hatte in [1] die Regeln ins Deutsche übersetzt. Dieser Text ist zwar veraltet, kann weniger englischkundigen Lesern aber helfen, das Dokument [3], wo nötig, besser zu verstehen. Zum Regelwerk gesellt sich noch die o.g. *DXCC-Liste*, welche sich ihrerseits in die Liste der *Current Entities* [5] und die Liste der *Deleted Entities* [6] auf-



Bild 1: Beispiel eines DXCC-Diploms, hier von DJ3GI, der das Diplom mit nur ≤ 5 W Sendeleistung und allein in RTTY erarbeitete.

Preisen oder gar kostenlos, doch an das Renommee des von der US-amerikanischen Amateurfunk-Vereinigung ARRL herausgegebenen DXCC reichen diese nicht heran. Daher wird es gemeinhin als „Mutter der Diplome“ bezeichnet [1]. Stellvertretend für die „Konkurrenz-Diplome“ seien hier lediglich das *DX World Award* bei *qrz.com* sowie das *eDX100* bei *eqsl.cc* aufgeführt. Beide sind aufgrund

## DXCC-Bedingungen ganz kurz

Alle Verbindungen (QSOs) sind aus demselben DXCC-Gebiet zu tätigen. QSOs über terrestrische Relaisfunkstellen zählen nicht. Es gibt folgende Diplome:

- a) **Mixed:** beliebige Sendearten, beliebige Amateurfunk-Bänder\*
- b) **Phone:** beliebige Sprachsendearten inkl. Digital Voice, beliebige Bänder\*
- c) **CW:** erst ab 1.1.1975, beliebige Bänder\*
- d) **Digital:** Digimodes in beliebiger Kombination (außer CW) auf beliebigen Bändern, u. a. RTTY, PSK-31, JT65, FT8 etc., alle Modi, die nur maschinenlesbar sind, und alle, die die Computer-Soundkartentechnologie verwenden; Digital Voice zählt zu Phone.
- e) **160 Meter:** beliebige Sendearten
- f) **80 Meter:** beliebige Sendearten usw. über g) 40 m bis i) 12 m (außer 60 m), bis zu ...
- m) **10 Meter:** beliebige Sendearten
- n) **6 Meter:** beliebige Sendearten
- o) **2 Meter:** beliebige Sendearten
- p) **70 cm:** beliebige Sendearten
- q) **Satellite:** beliebige Sendearten, wobei QSOs über Satelliten nur hierfür zählen.
- r) **Five-Band DXCC (5BDXCC)** für jeweils 100 DXCC-Gebiete auf 80, 40, 20, 15 und 10 m in beliebigen Sendearten, wobei hier keine gestrichenen DXCC-Gebiete (*deleted entities*) mitzählen. Über das Grunddiplom hinaus lassen sich Sticker für 160, 30, 17, 12, 6 und 2 m beantragen.
- s) **The DXCC Challenge Award:** 1000 DXCC-Gebiete in beliebigen Sendearten bandweise aufsummiert; gestrichene DXCC-Gebiete (*deleted entities*) zählen hier nicht. Nutzbar sind alle Bänder von 160 m bis 6 m außer 60 m.
- t) **The DeSoto Cup** für denjenigen, der innerhalb eines Kalenderjahres die meisten DXCC-Challenge-Punkte zusammenträgt;
- u) **Honor Roll** – auf dieser werden alle eingetragene, die (zurzeit) mehr als 331 DXCC-Gebiete nachweisen, wobei hier gestrichene DXCC-Gebiete (*deleted entities*) außen vor bleiben. Auch hier gibt es die Kategorien i) **Mixed**, ii) **Phone**, iii) **CW** sowie iv) **Digital**, doch außerdem v) **#1 Honor Roll**, wofür zurzeit 340 DXCC-Gebiete bestätigt sein müssen.

Zu jedem Diplom gibt es *Endorsements* (Sticker) für mehr als 100 DXCC-Gebiete in unterschiedlichen Abstufungen, s. [3], [4].

Das *QRP DXCC* bleibt hier außen vor, es ist nur per schriftlichem Logauszug ohne QSL-Karten oder sonstige Nachweise (!) zu beantragen, siehe: [www.arrl.org/qrp-dxcc](http://www.arrl.org/qrp-dxcc)

\* 160 m bis 70 cm außer 60 m und 4 m

DXCC Award	New LoTW QSLs	LoTW QSLs in Process	DXCC Credits Awarded	Total (All)	Total (Current)
Mixed*	4	0	270	274	257
CW	99	0	56	149	145
Phone	109	0	71	171	168
Digital*	0	0	100	100	100
160M	38	0	0	38	38
80M	28	0	2	30	30
40M	48	0	31	79	77
20M	52	0	58	150	149
12M	2	0	9	2	2
10M	62	0	51	133	132
10M	71	0	48	199	196
2M	4	0	0	4	4
70CM	1	0	0	1	1
Challenge	331	0	213	---	544

Bild 2: Auf dem Weg über Awards → Select DXCC Award gelangt man zu einer sehr aussagekräftigen Übersicht der erreichten DXCC-Bandpunkte im LoTW. Es empfiehlt sich, für diese Seite im Browser ein Lesezeichen zu setzen, da der aktuell erreichte Punktestand sicher häufiger von Interesse ist.

Foto: DJ3GE; Screenshots: DJ3GE (1), FA

teilt. Erstere umfasst die aktuell gültigen Gebiete, derzeit 340, und Letztere die gestrichenen Gebiete.

Man spricht von Gebieten, engl. *Entities*, weil auf der DXCC-Liste nicht nur Länder stehen wie Albanien, die Bundesrepublik Deutschland (*Fed. Rep. of Germany*) oder die USA, sondern auch vom Mutterland entfernte Inseln wie die Kanaren (eigentlich Spanien) oder abgelegene Gebiete wie Alaska (eigentlich USA). Rügen oder Sylt sind leider nicht weit genug abgelegen; wie die ARRL dies festlegt – siehe [3].







# Cob-Web-Antenne V2 – Konzept weiterentwickelt

Dr.-Ing. CHRISTOPH KUNZE – DK6ED

Bei Cob-Web- bzw. Spinnweben-Antennen handelt es sich um quadratisch gefaltete, ineinander verschachtelte und über eine gemeinsame Leitung gespeiste Dipole. Die vorgestellte Variante vermeidet die typischen Nachteile eines Fächerdipols und ist einfach nachbaubar.

Nachdem ich mich in [1] mit den Problemen von Fächerdipolen befasste, erhielt ich von Nils, DH0HAN einen Hinweis auf die Cob-Web-Antenne, auf gut Deutsch Spinnweben-Antenne. Mit der Standardvariante nach G3TPW lassen sich alle Bänder von 20 m bis 10 m abdecken [2]. Der Ansatz, durch Faltung von Dipolen eine rundstrahlende Antenne zu konstruieren, hat mir gut gefallen. Die Abmessungen gegenüber einem gestreckten Dipol werden deutlich geringer und man spart sich einen Rotor zum Drehen der Antenne. Ein einzelner Dipol und die gefaltete Version sind in Bild 2 dargestellt.

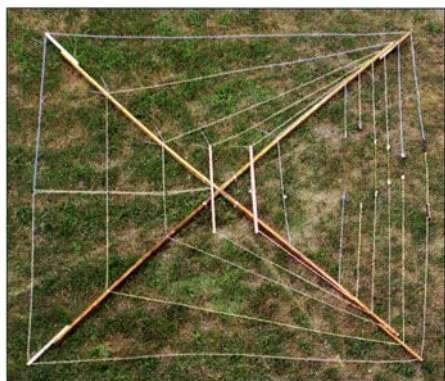


Bild 1: Probeaufbau der Version 2 der Cob-Web-Antenne  
Foto: DK6ED

Die Simulation der einzelnen Elemente mithilfe von EZNEC ergibt die in den Bildern 4 und 5 dargestellten Strahlungsdiagramme. Auch bei den gefalteten Dipolen ist ein Strahlungsminimum im rechten Winkel zur Einspeisung feststellbar. Dieses ist jedoch mit 3 dB deutlich geringer ausgeprägt als bei der Dipolzelle. Die Strahlungseigenschaften in der Hauptstrahlungsrichtung des Dipols verschlechtern sich durch die Faltung nur unwesentlich. Insbesondere bei dem für DX-Verbindungen wichtigen niedrigen Erhebungswinkel ergeben sich keine Veränderungen. Allerdings sinkt der Strahlungswiderstand des Systems bedingt durch die Faltung des Dipols ab. Der Strahlungswiderstand des gestreckten Dipols wurde mit der Simulation bei einer Frequenz von 14 MHz in 10 m Höhe über normalem Erdboden mit  $80 \Omega$  bestimmt, bei einer quadratischen Faltung sind es nur noch  $11 \Omega$ . Es ist also mit einer

Abschwächung des Signals um rund 4 dB zu rechnen und es bedarf einer Impedanztransformation. Alle Dipole sind parallelgeschaltet und verlaufen sie geringem Abstand parallel zueinander. Hier stellt sich genau die damals aufgeworfene Frage, ob nicht durch diese Konstruktion Stubs entstehen, die die Abstrahlung behindern. Diese Situation ist in Bild 3 dargestellt. Die Funktion von Stubs beruht darauf, dass sich die auf zwei parallelen Antennenästen verlaufenden Ströme addieren und damit die Impedanz am Speisepunkt abfällt. Es entsteht eine Fehlanspassung im Vergleich zu einem normalen gestreckten Dipol.

## Überlegungen zur Verbesserung

Die Stub-Wirkung lässt sich auf zwei Arten aufheben: zum einen durch Vergrößerung des Abstands der Elemente untereinander und zum anderen durch Einspeisung der Elemente über Kreuz (Vorbild: logarithmisch-periodische Antennen). Bei LPAs ist außerdem zu sehen, dass der Abstand der Elemente mit steigender Frequenz geringer angesetzt wird. Diese Überlegung kommt der mechanischen Optimierung entgegen, denn man möchte ja eine besonders kleine Antenne bauen.

Das Problem ist allerdings, dass die originale Cob-Web-Antenne durch diese Maßnahmen deutlich größer wird. Die außen liegenden Elemente lassen sich nur noch zum

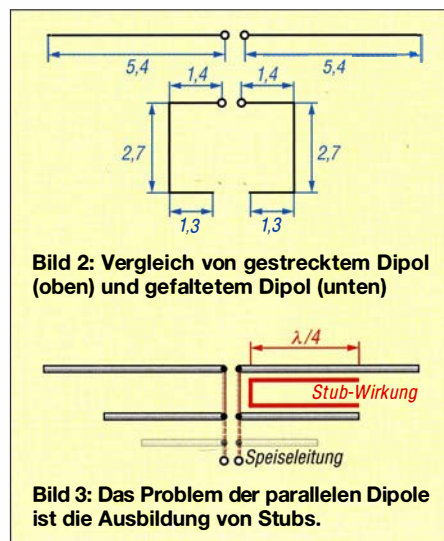


Bild 2: Vergleich von gestrecktem Dipol (oben) und gefaltetem Dipol (unten)

Bild 3: Das Problem der parallelen Dipole ist die Ausbildung von Stubs.

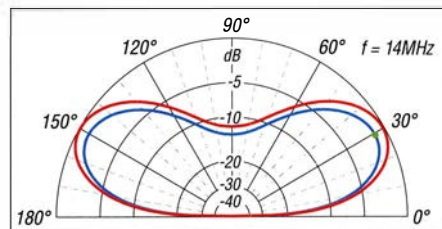


Bild 4: Über realem Grund ( $\sigma = 5 \text{ mS/m}$  und  $\epsilon_r = 13$ ) simulierte vertikale Strahlungsdiagramme, sonst wie Bild 3; äußerer Ring  $0 \text{ dB} \hat{=} 6,82 \text{ dBi}$

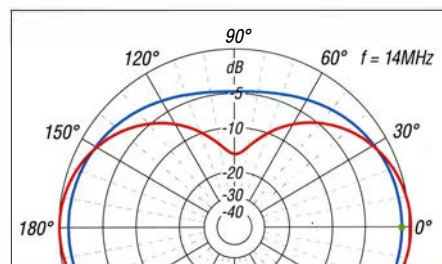


Bild 5: 10 m über realem Grund simulierte horizontale Strahlungsdiagramme eines gestreckten (rot) und eines gefalteten Dipols (blau); äußerer Ring  $0 \text{ dB} \hat{=} 4,27 \text{ dBi}$ , Erhebungswinkel  $29^\circ$ ; untere Hälfte identisch

U, nicht jedoch zum geschlossenen Quadrat zusammenführen. Andernfalls würden sich die innen liegenden Elemente überlappen. Trotzdem findet sich auch hier ein passender Lösungsansatz. Hier gilt der Grundsatz: „Strom strahlt“, d.h., in der Nähe des Speisepunktes eines jeden Dipols ist die magnetische Feldkomponente der Strahlung im Nahfeld besonders stark. Im Strombauch der Antenne ist also auf jeden Fall ein besonders großer Abstand zwischen den Strahlern einzuhalten. Mit abnehmendem Strom kann dieser Abstand geringer ausfallen. Trotzdem zeigte sich, dass auch bei diesem Ansatz keine geschlossene quadratische Ausführung möglich wurde. Da das Element für das 10-m-Band noch zu lang war, wählte ich einen anderen Ansatz: Strahlungskopplung zwischen dem 12-m- und dem 10-m-Element. Auch dadurch lässt sich der Elementabstand nun deutlich verringern, ohne dass die unerwünschte Stub-Wirkung eintritt.

## Verbesserte Antenne

Alle Maße der neuen Konstruktion sind in Bild 6 zusammengefasst. Als Versuchsaufbau habe ich ein Gerüst aus vier Holzleisten zusammengeschrubt, sodass ein Quadrat mit  $2,75 \text{ m} \times 2,75 \text{ m}$  Außenmaß entstand. Die einzelnen Elemente weisen im Speisepunkt den größten Abstand auf. Wie bei der logarithmisch-periodischen Antenne wird der Abstand von Element zu Element geringer. Das 10-m-Element ist strahlungskoppelt. Um die geometrischen Randbedingungen zu erfüllen, sind noch zwei 70 cm lange



## SWV und nutzbare Bandbreite bei 2,5 m Antennenhöhe

Frequenz [MHz]	SWV im Resonanzpunkt	Bandbreite [kHz] bei $s = 3$
14,000	1,0	420
18,068	1,1	810
21,000	1,1	750
24,890	1,3	2100
28,250	1,1	510

Querleisten nahe des Mittelpunktes erforderlich (grün in Bild 6). Auf der dem Speisepunkt gegenüberliegenden Seite des Quadrats haben alle Elemente nur noch etwa 10 cm Abstand. Die Strahler bestehen aus isolierter Antennenlitze. So entsteht eine Verkürzung der rechnerischen Antennennlänge um den Faktor  $\approx 0,95$ .

Dieser Wert trifft exakt auf das 12-m-Element zu, das sich direkt am Einspeisepunkt der Antenne befindet. Für die weiter von diesem Punkt entfernten Elemente entsteht eine Verlängerung durch die Verbindungsleitung zwischen dem Speisepunkt und dem jeweiligen Element, sodass diese Elemente noch kürzer als berechnet ausfallen.

Die in Bild 6 gezeigten Drahtlängen sind so ermittelt, dass sich jeweils an den Bandanfängen und bei 2,5 m Abgleichhöhe die in der Tabelle aufgelisteten Resonanzfrequenzen ergeben. Wird die Antenne dann höher montiert, sind in Abhängigkeiten von den örtlichen Verhältnissen gegebenenfalls Korrekturen durchzuführen. Dazu empfehle ich, die Dipolhälften um jeweils 5 cm länger auszuführen. Befinden sich die zusätzlichen Längen hinter dem jeweiligen Isolator, lässt sich eine Verkürzung problemlos durchführen.

Die Kopplung der Elemente erfolgt mit zweiadrigen kunststoffisolierten Leitungen

NYFAZ. Deren Längen ergeben sich aus der Geometrie der Antenne. Weiterhin sind Stubs an den jeweiligen Enden der Kopplungsleitung erforderlich. Auch hier kommt NYFAZ zum Einsatz. Deren Enden sind kurzgeschlossen.

Das strahlungsgekoppelte 10-m-Element wird zunächst in 70 mm Abstand vom 12-m-Element angeordnet. Durch leichtes Verschieben in Richtung auf das 12-m-Element lässt sich das Stehwellenverhältnis (SWV) abhängig von den örtlichen Gegebenheiten optimieren.

### Antennenabgleich

Für den Abgleich habe ich die Antenne in Bodennähe aufgebaut. Die Messergebnisse gehen aus der Tabelle hervor. Mir fiel zuerst auf, dass sich in den Resonanzpunkten auf jedem Band fast ein SWV von  $s \approx 1$  ergab. Das bedeutet, dass die Fußpunktimpedanzen im Gegensatz zur Simulation deutlich höher lagen. Wie später aus den Testergebnissen erkennbar, hat dies allerdings keinen unmittelbaren Einfluss auf die Strahlungswiderstände. Es muss nach wie vor mit einer geringeren Strahlungsleistung im Vergleich zu einem gestreckten Dipol gerechnet werden.

Außerdem ist die besondere Breitbandigkeit des Systems nicht zu übersehen – eine Eigenschaft, die von anderen stark verkürzten Antennen so nicht bekannt ist. Dies macht den Abgleich sehr einfach.

Beginnend mit dem Element für das 20-m-Band erfolgt der Abgleich auf die unteren Bandgrenzen. Mit steigender Höhe verschiebt sich die Resonanz nach oben. Die Stubs bleiben unverändert. Sie sorgen für die genaue Resonanz auf 12 m und 20 m. Der Abgleich ist unproblematisch, wenn man Folgendes beachtet: Antennenmessungen sind immer unmittelbar am Speise-

punkt zu machen, d. h., der Antennenanalyzer muss ohne Verlängerungskabel direkt angeschlossen sein.

Die gleichen Verhältnisse stellen sich ansonsten erst nach einer Speiseleitungslänge von  $\lambda/2 \cdot VF$  ( $VF$  = Verkürzungsfaktor des Kabels) ein. Man müsste also bei Messung über eine Speiseleitung diese für jedes Band neu bemessen. Einige Antennenanalytoren wie der FA-VA 3 oder der FA-VA 5 erlauben es auch, mit einer definierten Kabellänge zu arbeiten. Mithilfe der Software lassen sich die Eingangsimpedanz und die Resonanzfrequenz berechnen.

### Praxis

Ich habe die neue Antenne probeweise bei 2,5 m Höhe betrieben, da mir kein anderer Mast zur Verfügung stand. Als Vergleichsantenne diente ein 2-Element-Beam in 10 m Höhe. Ich habe anschließend mithilfe von WSPRnet ([www.wsprnet.org](http://www.wsprnet.org)) Vergleiche auf allen Bändern durchgeführt, wobei 10 m und 12 m leider für den DX-Verkehr geschlossen waren.

Ich war erstaunt über die Ergebnisse. Die Cob-Web-Antenne schnitt im Durchschnitt auf 20 m und 17 m lediglich um 2 S-Stufen (real gemessene, s. o.) schlechter ab. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Beam in Hauptstrahlungsrichtung einen Freiraumgewinn von 4,5 dBD hat. Dazu kam noch der Einfluss der geringen Aufbauhöhe. In einigen wenigen Fällen – möglicherweise abhängig vom tatsächlichen Einfallswinkel der Welle – war das Signal der Cob-Web-Antenne sogar stärker. Hier hatten die geringe Montagehöhe und die so entstehende Steilstrahlung einen wesentlichen Einfluss.

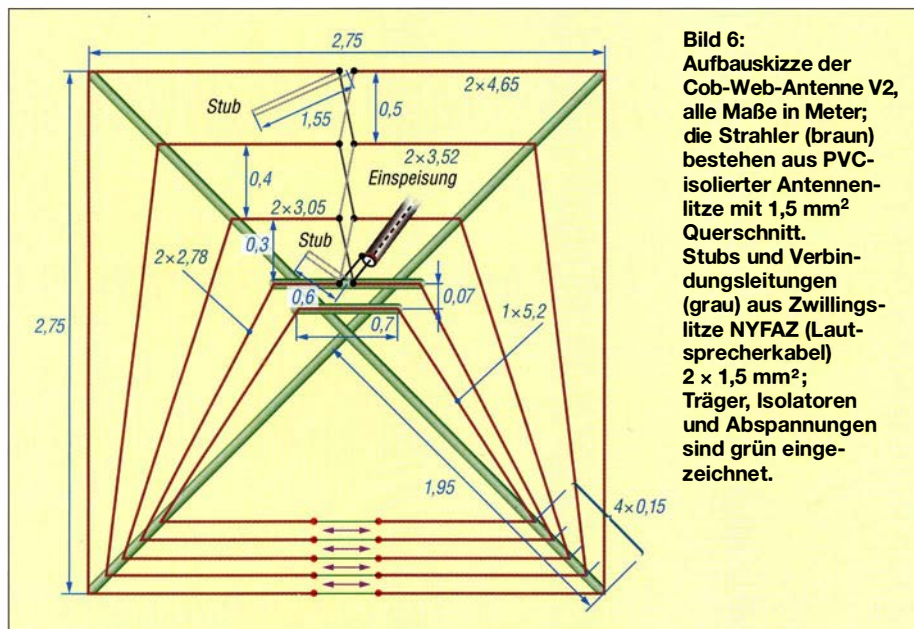
Das Phänomen der Angleichung der Ergebnisse beider Antennen war auch mit steigender Frequenz zu beobachten. Aufgrund der in Bezug auf die Wellenlänge steigenden Montagehöhe nahm die Steilstrahlung ab.

Insgesamt erscheint die Cob-Web-Antenne in dieser Version ein sehr guter Kompromiss zwischen Abmessungen, Ergebnissen, Aufwand und Kosten zu sein. Die vorgeschlagene Optimierung ist auf jeden Fall sinnvoll, denn nur so lässt sich das Problem der Ausbildung von Stubs und der damit verbundenen reduzierten Strahlung vermeiden. Die Ergebnisse sind deutlich besser als bei der originalen Cob-Web-Antenne, die ich zuvor aufgebaut und vermessen hatte.

[dk6ed@online.de](mailto:dk6ed@online.de)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Kunze, C., DK6ED: Strom- und Strahlungskopplung bei Mehrbandantennen im Vergleich. FUNK-AMATEUR 67 (2018) H. 5, S. 458–460
- [2] Kerry Amateur Radio Group: The Cobwebb Antenna. [www.kerryamateurradiogroup.com/resources/Cobwebb%20Design.pdf](http://www.kerryamateurradiogroup.com/resources/Cobwebb%20Design.pdf)



**Bild 6:** Aufbauzeichnung der Cob-Web-Antenne V2, alle Maße in Meter; die Strahler (braun) bestehen aus PVC-isolierter Antennenlitze mit 1,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt. Stubs und Verbindungsleitungen (grau) aus Zwillingslitze NYFAZ (Lautsprecherkabel) 2 x 1,5 mm<sup>2</sup>; Träger, Isolatoren und Abspannungen sind grün eingezeichnet.



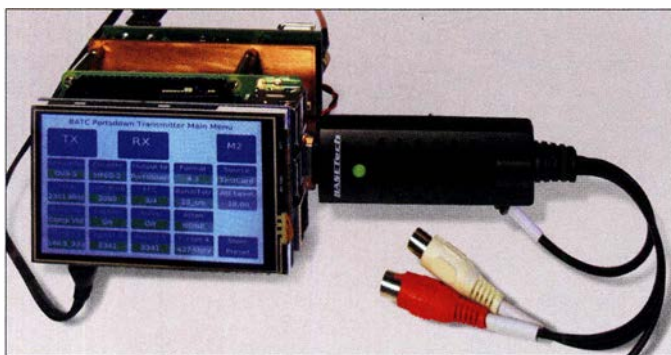
# Eigenbaumodulator Mini IQmod für Digital-ATV mit Raspberry Pi

HUBERTUS RATHKE – DC10P

Beim Amateurfunk-Fernsehen werden bewegte Bilder und der dazugehörige Ton übertragen. Bislang dominierte hier die analoge Schaltungstechnik. Aber auch auf diesem Gebiet setzt sich die Digitaltechnik zunehmend durch, da sie einige Vorteile bietet und geeignete Hard- und Software inzwischen relativ kostengünstig zur Verfügung stehen. Das Beispiel des nachstehend vorgestellten, selbst entwickelten Modulators zeigt, wie modernes Digital-ATV funktionieren kann.

Von mehr als drei Millionen verkauften Raspberry-Pi-Einplatinenrechnern sind sicherlich nicht wenige in die Shacks von Funkamateuren gelangt, um auch hier besondere Aufgaben zu übernehmen. Eine solche könnte wie im nachstehend beschriebenen Projekt darin bestehen, DVB-S-Datenströme in den Standards MPEG2 und H264 zu generieren und somit für die Übertragung in einem Amateurfunkband aufzu-

- Videospeicher für Testbilder, die aus JPG-Dateien erzeugt werden, unterschiedlich für MPEG 2 und H264,
- Testtongenerator,
- Videoschnappschuss-Speicher für Einzelbilder vom Analogvideo, wenn der EasyCap-Videograbber betrieben wird,
- Einfach-DATV (*Lean DATV*), Empfänger mit RTL-SDR-Dongle; dies funktioniert nur für die H264-Decodierung, ist



**Bild 1:** Kompaktes, modulares TX-Stack für Digital-ATV, bestehend aus Touch-Display, Raspberry Pi, Lokalszillator, Mini IQmod und Video-Datenkonverter  
Fotos: DC10P

bereiten. Evariste Courjaud, F5OEO, hat eine dazu geeignete Software entwickelt. Diese bildete die Grundlage für das vom BATC (*British Amateur Television Club*, [www.batc.org.uk](http://www.batc.org.uk)) in Zusammenarbeit mit F5OEO geschaffene Softwarepaket *Portsdwn*.

Die im Folgenden vorgestellte, selbst entwickelte Baugruppe *Mini IQmod* ist neben den vom BATC-Team erstellten Modulen ein weiterer Modulator, der die von der *Portsdwn*-Software erzeugten I/Q-Signale in die HF-Lage umzusetzen vermag.

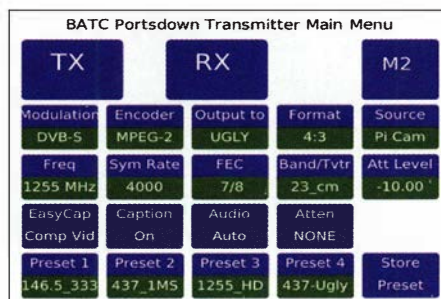
## ■ Portsdwn

Das Softwarepaket *Portsdwn* enthält eine Fülle von Funktionen, von welchen jedoch lediglich solche grundlegenden wie die I/Q-Datengenerierung sowie die Oszillator- und die PTT-Steuerung für die vorliegende Anwendung genutzt werden. Die weiteren sind unabhängig von denen des Modulators, ergänzen diese aber teilweise: – Signalgenerator, der eine Nutzung des Lokalszillators mit dem Breitband-Synthesizer-IC ADF4351 unabhängig von den Sende-funktionen zulässt,

jedoch noch nicht vollständig implementiert (Stand Juni 2018),

- FM-Empfänger mit RTL-SDR- Dongle,
- Spektrumanalysator mit 2,5 MHz Bandbreite und RTL-SDR Dongle,
- Locator-Positions- und Entfernungsrechner.

Ein berührungsempfindlicher Bildschirm (Touchscreen) erlaubt die Bedienung und Konfiguration mithilfe von derzeit drei Menüs. Bild 2 zeigt das Hauptmenü, von dem aus Untermenüs aufgerufen bzw. auch die PTT bedient werden (Taste TX). Alternativ, dann aber weniger komfortabel, lassen sich die Kernfunktionen mittels PC



**Bild 2:** Hauptmenü der *Portsdwn*-Software

## Tabelle 1: Technische Eckdaten der Modulatorbaugruppe Mini IQmod

Symbolrate	2000 kS/s oder 4000 kS/s
Ausgangsfrequenz	800... 2500 MHz
Ausgangspegel	0 dBm
Trägerunterdrückung	≥ 45 dB
PTT	high-aktiv
Betriebsspannung	7... 18 V oder 5 V (USB)
Stromaufnahme	≤ 110 mA

und Terminalsoftware (z. B. *Putty*) über das Netzwerk bedienen. Ein Konsolenbildschirm ermöglicht den Aufruf von insgesamt acht Unterfunktionen (Bild 3).

Eine detaillierte Beschreibung der *Portsdwn*-Software würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen. Ich empfehle interessierten Lesern, sich die unter GPL frei verfügbare Software von *GitHub* (<https://github.com/davecrump/portsdwn>) herunterzuladen und selbst zu erkunden. Hilfreiche Tipps dazu findet man auf der BATC-Website [https://wiki.batc.org.uk/The\\_Portsdwn\\_Transmitter](https://wiki.batc.org.uk/The_Portsdwn_Transmitter).

## ■ Konzept des Mini IQmod

Der Leitgedanke bei der Entwicklung des *Mini IQmod* zielte auf den Entwurf eines Modulators, mit dem sich DVB-S-Signale auf 23 cm oder 13 cm erzeugen lassen, die von herkömmlichen Satelliten-Receivern decodiert werden können. Damit wären sie für ATV-Punkt-zu-Punkt-Verbindungen wie auch ATV-Relaisbetrieb gleichermaßen geeignet. Die untere Grenze der Symbolrate bei Satelliten-Receivern ist typisch 1000 kS/s, während die obere Grenze des mit dem Raspberry Pi erzeugten Modulationssignals 4000 kS/s beträgt.

Das vom Einplatinenrechner gelieferte I/Q-Signal muss vor der Weiterverarbeitung mittels Tiefpassfilter auf die Bandbreite des Nominalwerts der Symbolrate begrenzt werden. Um die notwendigen Filter zu bestimmen, wurden als mögliche übertragbare Symbolraten 2000 kS/s und 4000 kS/s gewählt. Abweichende Raten sind möglich, dann ist jedoch eine Anpassung der Filter erforderlich.

Die Abmessungen der Platine für die gesamte Schaltung sollten denen des Raspberry Pi entsprechen. Darüber hinaus ist eine eigene, unabhängige Stromversorgung vorgesehen. Die Ausgangsleistung des Modulators soll mindestens 0 dBm betragen.

## Schaltungsbeschreibung

Signalweg und Schaltplan des Modulators sind in Bild 4 bzw. Bild 5 zu sehen. Die Pegel der vom Raspberry Pi gelieferten I/Q-Signale werden am Eingang (JP1) mittels R1 und R2 auf die für den Quadraturmodulator nötigen Werte reduziert. Sie durchlaufen dann die Tiefpassfilter SR2-Q/SR2-I oder SR4-Q/SR4-I (Bild 4). Die





**Bild 3: Das Konsolenmenü erlaubt den Zugriff auf acht Unterfunktionen.**

Auswahl der Filter und damit der Symbolraten geschieht mittels Jumper an Br1 bis Br4. Die Filterbandbreite wurde nach der Näherungsformel  $B \approx 1,3 \cdot f_s$  unter Berücksichtigung der Flankensteilheit zu 2 MHz bzw. 4 MHz bestimmt.

Danach gelangen die I/Q-Signale an die Differenzialtreiber IC1 und IC2 (AD 8131 mit  $V = 2$ ), an deren Ausgängen I- und Q-sprechend als xP- und xN-Signale zur Verfügung stehen. Diese werden vom Quadraturmodulator AD8346 (Frequenzbereich 800 MHz bis 2500 MHz) verarbeitet, dem Lokaloszillator-Signal aufmoduliert und auf die Ausgabefrequenz umgesetzt. Der MMIC vom Typ TQP369180 (Datenblatt siehe [www.qorvo.com](http://www.qorvo.com)) hebt den Ausgangspegel auf 0 dBm an.

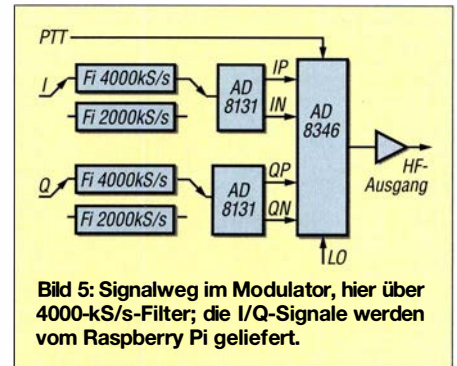
Da die Portsdown-Software auf dem Raspberry Pi auch das Ansteuersignal für den Breitband-Synthesizer-IC ADF4351 zur Verfügung stellt, lag es nahe, als Lokaloszillator (LO) eine fertige, preisgünstige Baugruppe mit diesem IC (*Evaluation*

Board) aus fernöstlicher Fertigung einzusetzen. In das Ansteuersignal eingeschlossen ist auch die Festlegung des LO-Ausgangspegels zu 0 dBm, welcher gut zum Modulator passt.

Alternativ kann auch ein anderer LO Verwendung finden. Deshalb ist auf der Modulatorplatine ein Dämpfungsglied im Signalweg vorgesehen, das beim Betrieb mit dem Evaluation Board überbrückt wird. Das PTT-Signal vom Raspberry Pi schaltet den Modulator-IC ein, gleichzeitig wird im Sendebetrieb der LO durch Übertragung der Steuerdaten aktiviert.

Für die Stromversorgung der Baugruppe sorgt ein Gleichspannungswandler, der 5 V Betriebsspannung aus einer Eingangsspannung von 7 V bis 18 V erzeugt und über genügend Leistungsreserve verfügt, um auch den LO zu speisen. Zum Rangieren der 5-V-Versorgung ist der mehrpolige Pfostenstecker JP2 auf der Platine vorgesehen.

Über die USB-Buchse können auch 5 V direkt angelegt werden (anstelle der Pins 3 und 4 sind dann die Pins 1 und 2 an JP2 überbrückt). Ebenso stehen hier 5 V/350 mA zur Verfügung, die z. B. zur Versorgung einer USB-Soundkarte dienen können, um den Raspberry-Pi an dieser Stelle zu entlasten (Pins 1 und 2 sowie 3 und 4 überbrückt). Im letztgenannten Fall werden dann die Anschlüsse D+, D- und GND



**Bild 5: Signalweg im Modulator, hier über 4000-ks/s-Filter; die I/Q-Signale werden vom Raspberry Pi geliefert.**

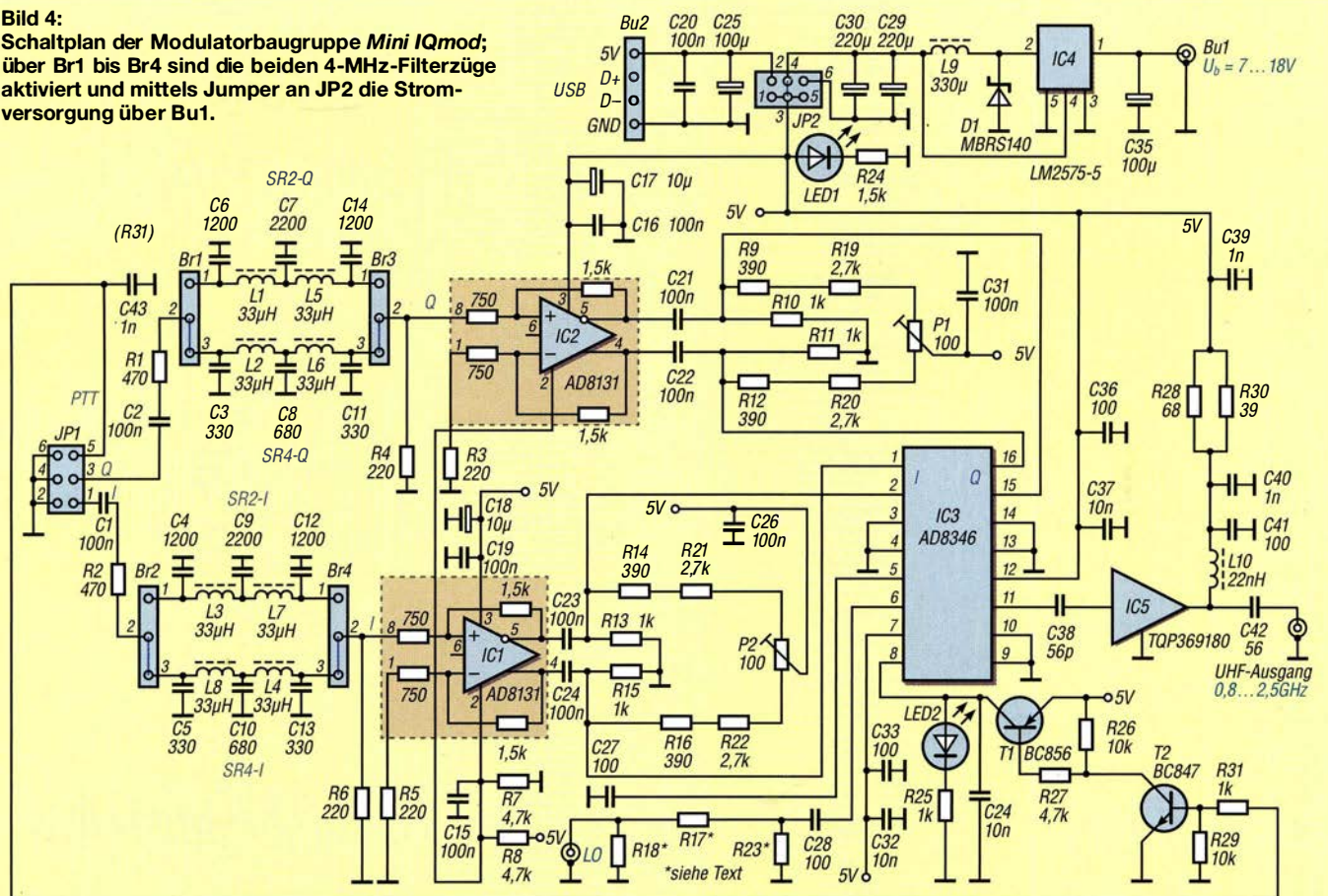
an den Einplatinenrechner durchgeleitet. Die Beschaltung der ICs folgt den Applikationsvorschlägen der Hersteller.

Erwähnenswert sind noch die Balancesteller an den I- und Q-Eingängen des Modulator-IC. Mit der Feinregelung der Vorspannung  $U_{bias}$  lässt sich der LO-Restträger im Ausgangssignal sehr gut unterdrücken. Bei den Musterplatinen wurden mehr als 45 dB erreicht.

### ■ Nachbau

Den komfortablen Nachbau der Baugruppe ermöglicht eine zweiseitig kupferkaschierte Leiterplatte in der Größe der Raspberry-Pi-Platine, die alle notwendigen Stufen enthält (Bilder 7 und 8). Die Bestückung erfolgt im Wesentlichen mit SMD-Bauteilen der Größe 0805, eine Ausnahme sind die Filterspu-

**Bild 4: Schaltplan der Modulatorbaugruppe Mini IQmod; über Br1 bis Br4 sind die beiden 4-MHz-Filterzüge aktiviert und mittels Jumper an JP2 die Stromversorgung über Bu1.**





**Tabelle 2: Signalzuordnung der 40-poligen Pfostensteckerleiste des Raspberry Pi**

Signal	RP [Pin]	Mini IQmod	LO
Output I	32	×	
Output Q	33	×	
PTT	40	×	
GND	30		×
GND	34, 39	×	
Data	31		×
CLK	29		×
LE	27		×

len, die im Interesse einer bequemeren Handlötung die Größe 1210 haben. Bedrahtete Bauteile sind die 25-Gang-Einstellwiderstände, die Elektrolytkondensatoren und die Kontroll-LEDs auf der Oberseite der Platine. Die Schleifer der genannten Einstellwiderstände werden vor dem Einbau auf Mitte, d. h. halben Widerstandswert justiert, um später den Abgleich zu erleichtern.

### ■ Lokoszillator

Die LO-Baugruppe (Bild 9) ist ein Fertigprodukt, das ich über *Ebay* unter dem Suchbegriff *ADF 4351 Evaluation Board* bezogen habe. Die dort von mehreren Händlern angebotenen Platinen sind funktional identisch, unterscheiden sich aber in der Belegung des Pfostensteckers, über den die Steuersignale zugeführt werden. Der *MCLK*-Eingang (SMA-Buchse links in Bild 9) wird nicht beschaltet, der Signalausgang *AOUT*- (SMA-Buchse rechts oben) ist mit 50 Ω abzuschließen. *AOUT+* liefert das LO-Signal für den Modulator. Am Pfostenstecker werden *CE*- (*Chip Enable*) und 3,3-V-Pin mittels Jumper verbunden. Über die Pins *Data*, *CLK* und *LE* kommen die Steuersignale vom Raspberry Pi.

### ■ Integration der Baugruppen

Der Raspberry Pi mit der aufgespielten Portsdown-Software ist gemäß Bild 6 mit LO und *Mini IQmod* zu verbinden. Die Steuersignale werden am Raspberry Pi auf der 40-poligen Pfostensteckerleiste abgegriffen, Tabelle 2 zeigt die Zuordnung. Der Anschluss des Video-Datenkonverters *Easy Cap Dongle* (Videograbber), des *Sound Dongle* oder der *PI Cam* ist für die Inbetriebnahme nicht nötig, da die Software

sowohl Tongenerator als auch Testbild erzeugen kann und diese via Touchscreen oder Konsolenbildschirm aktivierbar sind.

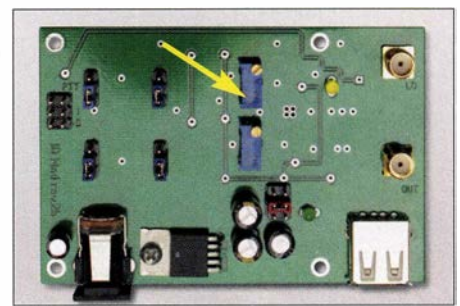
### ■ Inbetriebnahme und Abgleich

Zweckmäßigerweise nimmt man Modulatorplatine und LO nacheinander in Betrieb. Beim Anlegen der Betriebsspannung an den Modulator wird auf der 5-V-Ebene die Stromaufnahme ohne I/Q-Signal gemessen. Richtwerte für Leerlauf sind 70 mA und für Sendebetrieb 110 mA.

Ebenso ist mit dem LO zu verfahren. Hier liegt die Stromaufnahme im Leerlauf bei 10 mA, sie erreicht beim Senden 104 mA. Zu beachten ist, dass bei erstmaligem Anlegen der Betriebsspannung ein Strom von etwa 75 mA fließt. Der Grund liegt darin, dass sich die Datenspeicher im Synthesizer-IC in undefiniertem Zustand befinden. Bei keiner der bislang getesteten Platinen wurde in diesem Zustand die Ausgabe eines LO-Signals registriert. Die genannten Angaben verstehen sich als ungefähre Richtwerte. Abweichungen von einigen Milliampere können auftreten. Beim Anlegen des I/Q-Signals dürfen sich die Werte nicht ändern.

Für den Abgleich der Trägerunterdrückung des Modulators ist zunächst das Band auszuwählen, auf dem überwiegend gearbeitet werden soll. Man benötigt einen Spektrumanalysator, Pegelmesser oder geeigneten Empfänger mit Feldstärkeanzeige. Nachdem alle Verbindungen zum Raspberry Pi hergestellt sind (mit Ausnahme der I/Q-Signalanschaltung), wird der Sendebetrieb auf dem Einplatinenrechner aktiviert. Man wählt im *Portsdown Transmitter Main Menu* (Bild 2) den *Output to Portsdown*. Dann ist der Restträgerpegel mithilfe der Balancesteller auf Minimum abzugleichen.

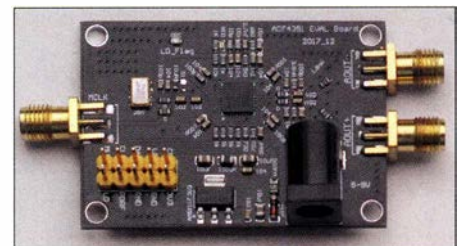
Würde dies z. B. im 13-cm-Band erfolgen und danach auf das 23-cm-Band umgeschaltet, wäre dort ein höherer Restträgerpegel feststellbar, d. h., die Unterdrückung ist von der Frequenz und Oszillatoramplitude abhängig, selbst wenn sich Letztere nur geringfügig ändert. In der von [1] heruntergeladenen Software sind in den *Werkeinstellungen* der *PIDs* Eintragungen enthalten, die zum Senden benutzt werden können. Sie lassen sich über Punkt 2 des Konsolenmenüs verändern.



**Bild 7: Bestückungsseite der Modulatorplatine; links die vier Pfostenstecker zur Filterwahl, daneben die zwei Balanceeinsteller für den Quadraturmodulator (Pfeil)**



**Bild 8: Lötseite der Modulatorplatine; rechts befinden sich die Filterzüge (Pfeil), links daneben die beiden Treiber-ICs.**



**Bild 9: Der Lokoszillator für das ATV-Projekt ist eine Fertigbaugruppe.**

Eine Musterintegration der Module als *TX Stack* ist in Bild 1 zu sehen. Im Vordergrund ist das 3,5-Zoll-Touchdisplay zu erkennen, das direkt auf den Raspberry Pi gesteckt ist. Auf dem Platinenmaterial dahinter ist der LO montiert, es folgt der *Mini IQmod*. An den Raspberry Pi ist der Videograbber angesteckt.

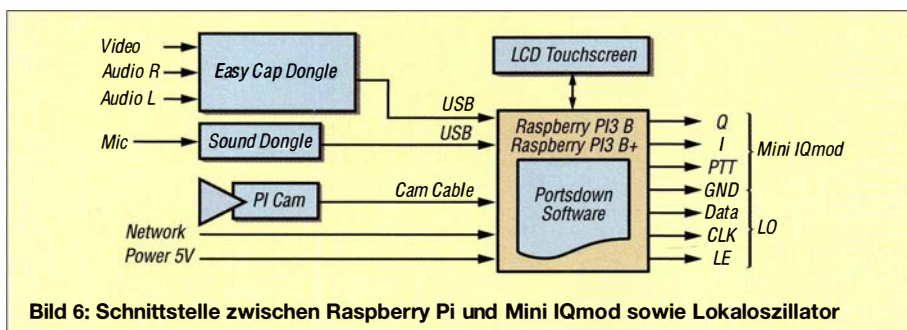
### ■ Mögliche Modifikationen

Bei der Betrachtung des Modifikationspotenzials greifen zwei Aspekte:

1. Durch die Verwendung des AD8346 ist der nutzbare Frequenzbereich auf 800 MHz bis 2500 MHz festgelegt, dort befinden sich das 23-cm- und das 13-cm-Amateurfunkband.
2. Die Portsdown-Software erlaubt die Steuerung des LO innerhalb des Frequenzbereichs des ADF4351 von etwa 35 MHz bis 4400 MHz.

Des Weiteren können mit der Portsdown-Software DVBS-I/Q-Signale bis hinab zu 88 kS/s erzeugt werden, womit sehr schmalbandiges digitales ATV (*reduced bandwidth TV/RBTV*) auf den niederfrequenten Bändern möglich wird.

Der Vergleich der zur Verfügung stehenden Pin-kompatiblen Quadraturmoduloren von *Analog Devices* in Tabelle 3 vermittelt



**Bild 6: Schnittstelle zwischen Raspberry Pi und Mini IQmod sowie Lokoszillator**



einen Eindruck von den bestehenden Möglichkeiten und Grenzen, insbesondere hinsichtlich der nutzbaren Ausgangsfrequenzen (Datenblätter siehe [www.analog.com](http://www.analog.com)).

Der Vergleich von AD8345 und AD8346 zeigt, dass mit Ersterem das 70-cm-Band problemlos bedient werden kann, praktisch lässt sich der IC auch noch im 23-cm-Band nutzen. Sein Ausgangspegel ist höher, daher befindet sich an der Unterseite des Gehäuses eine Massefläche zur Kühlung. Entsprechend den Herstellerangaben muss diese nicht notwendigerweise mit der Platinenmasse verlötet werden. Allerdings ist dann eine höhere thermische Belastung in Kauf zu nehmen. Auf der Modulatorplatine ist Vorsorge getroffen, sodass eine Lötverbindung zur kupfernen Massefläche gegebenenfalls mithilfe von Hohlrieten hergestellt werden kann. Der Vergleich von AD8346 und AD8349 liefert keinen gravierenden Unterschied, abgesehen von einem höheren Ausgangspegel bei Letzterem. Dafür ist dort aber auch eine Massefläche an der Unterseite des Gehäuses, die mit der Leiterplattenmasse verlötet werden muss. Falls ein anderer Modulator-IC zum Einsatz kommt, ist die Schaltung an folgenden Stellen zu modifizieren:

– R1/R2 zur Pegelanpassung am I/Q-Eingang; R4 und R6 an den Eingängen der Treiber-ICs AD8131 bleiben unverändert,

**Tabelle 3: Vergleich einiger Modulatorschaltkreise von Analog Devices**

Schaltkreis	AD8345	AD8346	AD8349
Frequenzbereich [MHz]	140 ... 1000	800 ... 2500	700 ... 2700
$U_{\text{bias}}$ [V]	0,7	1,2	0,4
Signalspannung $U_{\text{SS}}$ [V]	0,6	1 (0,1 ... 1,7)	0,6 (0,1 ... 0,7)
LO-Pegel [dBm]	-10 ... 0 ( $\leq 10$ )	-12 ... -6 ( $\leq 10$ )	-10 ... 0 ( $\leq 10$ )
Ausgangspegel [dBm]	0,5 ... 2	-13 ... -6	1,5 ... 6

– Übertragungsfrequenz der Tiefpassfilter für die I/Q-Signale, wenn andere als die bereits implementierten Symbolraten benutzt werden sollen; die Portsdown-Software bietet als Standard folgende weitere Symbolraten an: 88 kS/s, 125 kS/s, 250 kS/s, 333 kS/s und 1000 kS/s, – Anpassung des Bias-Netzwerks an den I/Q-Eingängen des Modulator-IC; die 1-k $\Omega$ -Widerstände an den Eingängen des Modulator-IC bleiben unverändert. Beim Betrieb des Senders im 70-cm-Band sollte ein Bandfilter zwischen Modulator und LO geschaltet werden, da der Synthesizer-IC die Signale durch Frequenzteilung erzeugt.

### ■ Abschließende Hinweise

Anstelle des erwähnten *Easy Cap Dongle* ist auch der Dongle mit der Modellnummer *BR116* von *Basetech* einsetzbar, erhältlich z. B. bei [www.conrad.de](http://www.conrad.de). Wenn die für *Line*-Pegel ausgelegten Audioeingänge benutzt werden sollen, ist für Mikrofonbe-

trieb ein Vorverstärker erforderlich. Als Audio-Dongle eignet sich der Stick von *LogiLink*, Model *UA0053*, der einen Mikrofoneingang besitzt.

*Portsdown* ist eine „lebende“ Software, es werden öfter Korrekturen, Änderungen und Erweiterungen eingebracht. Das betrifft häufig nicht die Modulator-, sondern ergänzende Module bzw. Funktionen. Die Layoutdatei der Platine sowie die Stückliste des Modulators mit Bezugsquellenhinweisen stehen auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zum Herunterladen zur Verfügung. Ich weise darauf hin, dass ich keine Haftung für materielle oder immaterielle Schäden übernehme, die aus dem Nachbau oder Betrieb des *Mini IQmod* entstehen. Mein Dank geht an Walter Plaschke, DB2BG, der als Betatester und Softwarebetreuer am Projekt mitgewirkt hat.

### Bezugsquelle

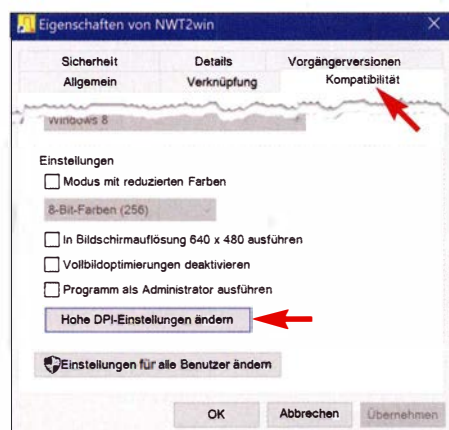
[1] Download der Software Portsdown: <https://github.com/BritishAmateurTelevisionClub/portsdown>

## Schrift im Programm NWT2win des FA-NWT2 vergrößern

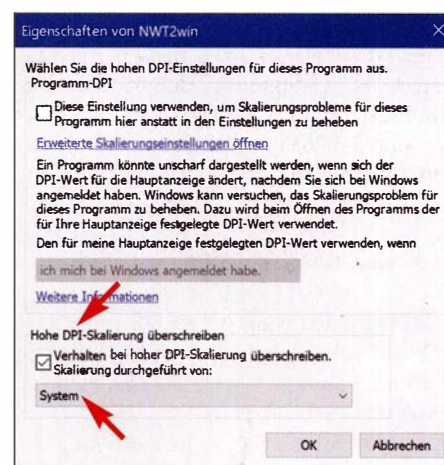
Nach der Installation der Software für den FA-NWT2 kann beispielsweise auf einem Tablet-PC unter Windows 10 (64 Bit) die Schrift der Elemente relativ klein erscheinen. Der Grund liegt am Betriebssystem selbst und nicht an der Software. Auf einem Tablet-PC mit großem Display ist als Standard-Zoom meist nicht 100 % eingestellt. Wer den Zoom auf 100 % verkleinert, da-

mit die Schrift zu den Elementen der Software passt, kann danach selbst die Systemprogramme kaum noch bedienen.

Um auf betroffenen Geräten den zu kleinen Schriftfont anzupassen, hilft es begrenzt, die Schrift der Software des FA-NWT2 über deren Menü *Einstellung* → *Setup* → *Fonts* zu vergrößern. Die Schriftgröße ändert sich dann zwar, doch irgendwann reicht der Platz zwischen und in den Elementen der Bedienoberfläche nicht mehr für die Beschriftung aus und Schriftzüge werden abgeschnitten. Die Problematik mit zu kleinen Schriften ist jedoch nicht neu. Bei der Software für den FA-NWT1 half es noch, eine Manifest-Datei in den Programmordner zu legen. Diese Vorgehensweise habe ich schon in [1] beschrieben. Da dies jedoch nicht mehr mit der Software des FA-NWT2 funktioniert, hier die neue Lösung: Nach der Installation mit der rechten Maustaste auf das angelegte Icon klicken und *Eigenschaften* wählen. Im Fenster unter *Kompatibilität* den Button *Hohe DPI-Einstellungen ändern* anklicken, Bild 1. In dem sich dann öffnenden Fens-



**Bild 1: Fenster zur individuellen Einstellung der Eigenschaften eines Programms**



**Bild 2: Fenster zur Einstellung der Bildschirm-auflösung Screenshots: DK3RED**

ter ist *Hohe DPI-Skalierung überschreiben* durch Setzen des Hakens zu aktivieren und *System* auszuwählen, Bild 2. Nach der zweimaligen Bestätigung mit *OK* wird die Software des FA-NWT2 dann mit der auch für die restlichen Windows-Programme gültigen Auflösung und vor allem der gewünschten Schriftgröße starten.

Ingo Meyer, DK3RED  
elektronik@funkamateurl.de

### Literatur

[1] Meyer, I., DK3RED: Winziger Schriftfont auf Tablet-PC. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 10, S. 945



# Fachhändler

## Deutschland



**spiderbeam**  
high performance lightweight antennas

**IHR FIBERGLAS ANTENNEN SPEZIALIST:**  
PORTABEL & HEAVY DUTY YAGIS (10 - 28 MHz)  
12M - 18M - 26M FIBERGLAS TELESKOPMASTEN  
[WWW.SPIDERBEAM.COM](http://WWW.SPIDERBEAM.COM)



**Wandern im Zittauer Gebirge  
und Funken vom Hochwald**  
[www.hochwaldbaude.de](http://www.hochwaldbaude.de)

J070IT  
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: 0341-42 49 203 • [info@mwf-service.com](mailto:info@mwf-service.com)

**Funktechnik Frank Dathe**  
Handel und Service - vormals Elektronik-Service Dipl.-Ing. Reinhard Dathe  
Gartenstraße 2c • 04851 Bad Lausick • Tel. (03 43 45) 2 26 49 • Fax 2 19 74  
[www.funktechnik-dathe.de](http://www.funktechnik-dathe.de) • [email@funktechnik-dathe.de](mailto:email@funktechnik-dathe.de)

**KCT** Geschäft geöffnet bei telefonischer Voranmeldung  
Viel Zeit für ausführliche Beratung und Test-QSOS!  
Service - Täglicher Versand

Dietmar Lindner • DL2HWA/DL0KCT • Heilandsberg 4 • 06667 Uichteritz  
Telefon (03 43 43) 3029 95 • [Firma-KCT@t-online.de](mailto:Firma-KCT@t-online.de) • [www.firma-KCT.de](http://www.firma-KCT.de)



Urlaubsantennen - Netzteile - Mikrofone - Headsets  
Lautsprecher - Kopfhörer - SWR-Meter - RogerPiep  
PTT-Sequecer - Antennenumschalter - Röhren  
Adapter - HV-Ringkerntrafos - PA-Steuerleitung  
Fuchsjagdempfänger für 80m als Bausatz

[www.eurofrequency.de](http://www.eurofrequency.de) Telefon (037754) 304-73

**Repariere Radios aller Art  
sowie Plattenspieler, Tonband- und Fernsehgeräte  
auch Umbau von Autoradios für UKW-Empfang**

RADIO KEMPE • 09623 Frauenstein • Steinbruchweg 2 • Tel. (03 73 26) 12 08  
E-Mail [RadioKempe@web.de](mailto:RadioKempe@web.de) • [www.Radio-Kempe.de](http://www.Radio-Kempe.de)

[www.segor.de](http://www.segor.de) **segor electronics**

SEGOR-electronics GmbH  
Kaiserin-Augusta-Allee 94  
10589 Berlin-Charlottenburg  
Telefon (030) 43 998 43  
E-Mail [sales@segor.de](mailto:sales@segor.de)

[www.qrpproject.de](http://www.qrpproject.de)



**QRP project**  
Amateur Radio

(Inh. Hildegard Zenker)  
Molchstraße 15  
D-12524 Berlin  
Telefon: (0 30) 85 96 13 23  
Email: [Info@QRPproject.de](mailto:Info@QRPproject.de)

**RETCV IS.info**  
DE-Service-Tel: 040/22821033

**DELTRON Electronic GmbH**  
S. Goetz • DC4BA • Sykerstraße 17 • 27751 Delmenhorst  
Tel. 04221/14341 • Fax 120344 • E-Mail [deltron@gmx.de](mailto:deltron@gmx.de)

**QUARZE ab 15,-** (z. B. für Kenwood TR-2200  
und Standard SRC 145/146)  
Sonderanfertigung (HC18/25/6) zuzüglich einmalig 6,- für Porto u. Bearbeitung  
Lieferzeit auf Anfrage. Wir liefern auch Eisenpulver- u. FT-Ringkerne ab Lager!

**Andy Fleischer • www.andyquarz.de**  
Paschenburgstr. 22 • 28211 Bremen • Tel. (0421) 353060 • Fax 372714

**OPPERMANN Elektronische Bauelemente**  
Postfach 1144 • 31593 Steyerberg • Telefon (05764) 2149 • Fax 1707  
Inhaber Siegfried Laatsch • [www.oppermann-electronic.de](http://www.oppermann-electronic.de)

**ds DL7XPY** **SPRECHFUNK und ZUBEHÖR**  
**Dieter Söhlke** T. 05733/8144  
Mindener Str. 67  
32602 Vlotho

**Funken im Weserbergland bei DM9EE**  
Tagsüber viele Ausflugsmöglichkeiten für die  
Familie und abends als „Big Gun“ DXen!  
Station: K3, FT-1000MP, ACOM2000, Optibeam  
OB17-4 und OB 7-2, 80-m-4square, 160-m-GP

Hotel Hellers Krug 37603 Holzminden  
Tel. 0172 (5934959) oder [mail@hellerskrug.de](mailto:mail@hellerskrug.de)  
[www.dm9ee.de/hotel.html](http://www.dm9ee.de/hotel.html)



**SARIKAYA**  
Funkgeräte • Zubehör • Service  
Sarikaya Funktechnik • Hattinger Straße 57 • 44789 Bochum  
Tel. (0234) 79 21 36 00 • [info@sarikaya-funk.de](mailto:info@sarikaya-funk.de) • [www.sarikaya-funk.de](http://www.sarikaya-funk.de)

**Reimesch**  
Kommunikationssysteme GmbH

Technologiepark Bergisch Gladbach • Fr.-Ebert-Str. • 51429 Bergisch Gladbach  
Tel. 02204/58 4751 • Fax 58 4767 • [creim@reimesch.de](mailto:creim@reimesch.de) • [www.reimesch.de](http://www.reimesch.de)

**GARANT-FUNK**  
Yaesu- und Kenwood-Service  
Tel. (02251) 5 57 57 • [www.garant-funk.com](http://www.garant-funk.com)



PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND [info@joachims-gmbh.de](mailto:info@joachims-gmbh.de)

**ANJO ANTENNEN**

Standard und Sonderfertigungen für • Amateurfunk • BOS • EMV-  
Messungen • Fernwirken • Forschung • Maritime • Meteorologie •  
Satelliten • Sicherheit • Telemetrie/datenübertragung • Wissenschaft

52525 HEINSSBERG • Fon 02452-156 779 • Fax 02452-157 433

**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](mailto:info@difona.de) **Aktuell:** [www.difona.de](http://www.difona.de)

Öffnungszeiten: Mo, Di, Do, Fr 9-13 und 14.30-17.30 Uhr, Mi 14.30-17.30 Uhr, Samstag geschlossen

**foldingantennas.com**  
ultra portable & lightweight antennas

**Der schnelle Portabel-Falt-Beam**  
20-17-15-12-10-(6)m in 10 Min. QRV

PSK, RTTY, CW, SSTV mit der Sound-Card. Wir haben, was Sie dafür brauchen!  
USB-CAT-Kabel zur TRX-Steuerung, APRS - LC-Trak plus und Echolink-Interfaces

- Antennen von Procom, Flexa-Yagi, Konni, Hari, Maas ...
- Garmin GPS-Empfänger, RMNC-Bausätze und -Teile, APRS-Digipeater

**LANDOLT** 63477 Maintal • Robert-Bosch-Str. 14  
Tel. (061 81) 4 52 93 • Fax 43 10 43  
[www.Landolt.de](http://www.Landolt.de)

**HD-ELEKTRONIK • 60 Jahre im Dienst des Amateurfunks**  
Amateurfunkzentrum Hohenlohe-Franken  
Geißgräben 2 • 74594 Krefberg 3 (Marktlustenua)  
Tel. (07957) 411070 • Fax 411071 • [www.hd-elektronik.de](http://www.hd-elektronik.de) • [info@hd-elektronik.de](mailto:info@hd-elektronik.de)  
Telefon-Kontakt nur Mo/Di/Do/Fr von 11 bis 14 Uhr möglich  
Funkgeräte und Empfänger von Alinco, Icom, Kenwood, Yaesu u. v. a.

**www.WELLENJAGD.de** Empfänger  
Antennen  
Elektronik  
Zubehör  
Literatur

Wellenjagd • Inhaber Daniel Labatut  
Balzenbergstraße 21 a • 76530 Baden-Baden  
Telefon (0 72 21) 189 24 86 • E-Mail [info@wellenjagd.de](mailto:info@wellenjagd.de)

**SANGEAN DEGEN TECSUN**

# 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; Röhren: 616B, G17B, G17BT, G123B; Liste bitte per E-Mail. [Fassung für GU43B](mailto:Fassung.fur.GU43B@kn-electronic.de). Lieferbar unter [www.dl9usa.de](http://www.dl9usa.de). Tel. (03563) 989813

Verkäufe Drehkondensatoren mit diversen Kapazitäten und Plattenabständen. Wunsch-Drehkondensatoren können hergestellt werden. Weitere Infos sowie Preise und Bilder auf Anfrage per Mail: [df4ih@web.de](mailto:df4ih@web.de)

Yaesu FT-1000MP, 100 W, KW, eingeb. NT, VB; 10-m-Röhren-PA BV-2001; Hafu-Mikrofon-Lautsprecher-Set Yaesu VX-7/MH-57; Einbaulautspr. f. IC-756; Yaesu Electret-Handmikro HM-14; Stand-Mike Icom SM-20; Standmikrofon Sadelita Echo Master Pro. 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

Hafu Kenwood THD-74E, 2 m/70 cm, D-STAR digitale Mod., 5 W, Breitband-RX mit SSB, 100 kHz-500 MHz, APRS, mit Zubehör. Hafu Kenwood TH-F7E, 2 m/70 cm, 5 W, Breitband-RX mit SSB. Tel. (0151) 27182891

Hafu Yaesu FT-1XDR-E, 2m und 70 cm, 5 W, Breitband-RX, digitale Yaesu-Modulation, Bestzustand. Tel. (0151) 27182891

Icom IC-7700 mit Mikro SM-20, KW/50 MHz TRX, 200 W, Top-Zustand, voll funktionsfähig, aktuelle Firmware inkl. Wasserfall, mit Original-Doku. inkl. Testreport und Serviceunterlagen, nur Abholung (Raum Erlangen), VB 2750,-, Details auf Anfrage. [DC6LB@dark.de](mailto:DC6LB@dark.de)

**Abkürzungen in Kleinanzeigen:**

- FP = Festpreis
- NN = Nachnahme
- NP = Neupreis
- NR = Nichtraucher
- VB/VHB = Verhandlungsbasis
- VHS = Verhandlungssache
- SAH = Selbstabhöler

[www.grahn-spezialantennen.de](http://www.grahn-spezialantennen.de)

Aktive magnetische Empfangsantennen von Längst- bis Kurzwellen

**GRAHN-Spezialantennen**  
Stuttgarter Str. 215 • 73230 Kirchheim/Teck  
Telefon (0 70 21) 97 98 50

**SWLs aufgepasst!**



**Die Alternative\***

\*) Eine echte Alternative, wenn Sie auf eine Außenantenne verzichten müssen



**Funk & Amateurfunk**

**Kenwood TS-870 SAT**, 100-W-KW-Transceiver, Voll-DSP 400 Hz – 6000 Hz, AT eingebaut, 10 Hz Auflösung, RX: 30 kHz – 30 MHz, TX: 160 m – 10 m, gut erhalten, 650,-. Tel. (0172) 2827283

Private Kleinanzeigen bis 200 Zeichen Länge veröffentlichen wir kostenlos! Bitte senden Sie und Ihren Text per E-Mail an [kleinanzeigen@funkamateurl.de](mailto:kleinanzeigen@funkamateurl.de) und vergessen Sie nicht Ihre Kontaktdaten (Adresse, Telefonnummer oder E-Mail), die in der Anzeige abgedruckt werden sollen.

**Receiver Alinco DX-R8E**, 1 x guter Zustand, 200,-; 1 x Bestzustand, wie neu, nur Funktionsprobe, 2 70,-; beide ohne Gebrauchsspuren, originalverp., dt. Anleitung, Schaltplan. Tel. (0345) 1316488, vormittags oder abends

**Weltempfänger Sangean ATS 909**, FM 76–108 MHz, AM 153–29999 kHz, SSB, 90,-. Sony ICF-SW1, FM 76–108 MHz, AM 150–29995 kHz, 65,-. Sony ICF-SW 7600, FM 76–108 MHz, AM 150–29995 kHz, SSB, 70,-. Alle Geräte in gutem Zustand und überprüft. Tel. (030) 7122418

Private Kleinanzeigen können Sie selbst auf [www.fakleinanzeigen.de](http://www.fakleinanzeigen.de) veröffentlichen – kostenlos und mit bis zu 5 Bildern.

**Antennen Kathrein K733027**, 400–512 MHz, vert. pol.; FUBA BN 45589, 450–470 MHz, vert. pol., je 20,-, nur SHA, (07173) 920506

**Endstufe AL-572**; Röhren: EL519, 572-B, 6KD6 u. 4CX1500B; Antenne: FD-4; Kenwood-Quarze: 2 m und 70 cm sowie 1 MHz; Spectrolyzer AR Semco-Electronic. Tel. (0174) 8270276

**R&S FK101** 800,-; Eko70 1500,-; XK852 mit Abstimmbox 2500,-. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de). Tel. (0171) 7926324

**Hagenuk 1KW Anlage**: RX1001M, EX1010, PA1510, PS1510, ATU 1010 kpl. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**KSG1300 als PA**, EKD500, EKD300, VS. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**Hamware AT615B** 1,5 kW unbenutzt. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**2 x Drake L4** je 500,- abzugeben. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**Drehstromteile**: 5,5 kV 5 A, 3 kV 1,5 A, 46 V 100 A. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**PA GU78** 5 kW Drehstrom-NT. [df1ae@t-online.de](mailto:df1ae@t-online.de), Tel. (0171) 7926324

**R&S ESV**, ESH-2, Pan. EPM, SMDU, SWob4, GF-100. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Collins 75S-3B**, 32S-3. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Ant.Tuner Johnson Viking HL 150W** und 1KW. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Semcoset 2m**, Semco-Spectrolyzer, -Spektra Multimode. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Fachhändler**

**Deutschland**

**www.hummelmasten.de**  
Aluminium-Gittermasten



**Hummelmasten**  
Industriestraße 14/1  
75417 Mühlacker  
Tel. (07041) 45 244 • Fax 86 43 08

**Haro electronic** **Gebrauchte Transceiver, Empfänger ...**

- werkstattgeprüft • mit Gewährleistung
- ständig wechselndes Angebot • Inzahlungnahme
- Ankauf zu fairen Konditionen • Stationsauflösungen

Peter-Henlein-Str. 5 • 89331 Burgau • Telefon 08222/41005-0 • Fax -56  
Internet [www.haro-electronic.de](http://www.haro-electronic.de) • E-Mail [info@haro-electronic.de](mailto:info@haro-electronic.de)

**SCHÜLEIN ELECTRONIC** Tel. (0911) 36 80 999  
Haerberleinstraße 4 [info@schuelein.com](mailto:info@schuelein.com)  
**90411 Nürnberg** [www.schuelein.com](http://www.schuelein.com)

antennas & more ...  
Unser Klassiker: **RADIO AMATEUR'S AND CB-MAP OF THE WORLD**  
außerdem Funke-Tassen, Konni-Antennen, GB-Antennes, Wilson, Solarcon etc.  
**Preisliste kostenlos anfordern! We also speak English.**

**Ihre Anzeige fehlt?**  
Rufen Sie uns bitte unter (030) 44669460 an.

Weißblechgehäuse  
Mastgehäuse für außen  
Gerätegehäuse  
Drehkos (KW-UKW-Loop)  
Magnetloops  
Sonderanfertigungen



**OTTO SCHUBERT GmbH**  
Gewerbestraße 8  
90574 ROSSTAL  
Tel. (09127) 1686  
Fax 6923  
[www.schubert-gehause.de](http://www.schubert-gehause.de)

**www.DX-WIRE.de**  
Antennendrähte und -litzen, Isolatoren, Abspannmaterial, GFK-Masten, Mantelwellensperren, Entstörmaterial und Ferrite, Teflon®-Kabel und -Litzen  
Fa. Peter Bogner Antennentechnik (DK1RP), Tulpenstraße 10, 95195 Röslau • Tel. (09238) 990845 • [em@il.p.bogner@gmx.de](mailto:em@il.p.bogner@gmx.de)

**Telef. ELK 639**, Teleton LWF45, Watkins-Johnson Dem. DMS105-2. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Pre-, Postselektor RFS11** und RF551A, Palstar Auto AT. [df1ae@darc.de](mailto:df1ae@darc.de), Tel. (0171) 7926324

**Elektronik/Computer**

Für Bastelzwecke oder als Ersatzteilspender Wandel & Goltermann Pegelsender PS19, 80 Hz...25 MHz mit 9-stelliger Anzeige, Auflösung 0,1 Hz, Sendepiegel in 0,1-dB-Stufen einstellbar, unverbastelt mit ausführl. techn. Daten für 25,-. Eichleitung TEL-MESS Typ 4103, 0...1,2 MHz, 0...132 dB, Z = 75/150Ω, Schrittweite 0,1/1 dB, Unterlagen deutsch, Größe 500 x 110 x 190 mm für 15,-; Thermometerwerk Geraberg Digitalthermometer DTM 2130 mit Fühler Typ 377 Pt 100 MB

(-200...+400°C), 9-stellige Anzeige, Größe (B x H x T): 18 x 8 x 22 cm, Netz- u. Batteriebet. für 22,-. Sehr preisgünstig u. originalverpackt: Vishay Elkos 4700 µF/40 V, Ø 30 x 30 mm groß, 100 Stück für 16,- Hitachi 450 µF/450 V für 0,40/Stück, diverse Messwiderstände (Shunts) 40 A...600 A auf 60 mV für 4...8,-/Stück, TUR/Dresden Stromwandler 100 A/5 A und 200 A/5 A, Größe (B x H x T): 3,5 x 8 x 6,4 cm für je 5,-. Mehrere seltene russische Spezialöhren für Sammler (Magnetrons u. Wanderfeldröhren aus Satellitenbodenstation). Näheres auf Anfrage. [hartmut.kuht@okunet.de](mailto:hartmut.kuht@okunet.de), Tel. (035872) 32116

**KLEIN ANZEIGEN** **ANKAUF**

Radiokassettenrekorder Sony CFS-201L o. Ä. in gutem Zustand. Tel. (0151) 27147677

**Österreich**

**Point electronics**  
Das Funk - Fachgeschäft



A- 1060 Wien, Stumpergasse 43 Tel. +43 1 597 08 80  
Home Page: [www.point.at](http://www.point.at) E-Mail: [mail@point.at](mailto:mail@point.at)

**Schweiz**

**lutz-Electronics** Lutz + Partner Multimedia  
Die Nummer 1 für Amateurfunk in der Schweiz  
Erschliessensstrasse 246 • CH-4247 Grenchel  
+41 61 763 0755 [www.lutz-electronics.ch](http://www.lutz-electronics.ch) [info@lutz-electronics.ch](mailto:info@lutz-electronics.ch)

**GMW-FUNKTECHNIK** Landstr. 16 • CH-5430 Wettingen • [www.gmw-funktechnik.ch](http://www.gmw-funktechnik.ch)  
Tel./Fax (+41) 056 426 23 24 • E-Mail [gmw-tec@bluwin.ch](mailto:gmw-tec@bluwin.ch)

**GROSSE AUSWAHL RUND UM FUNK!** Amateur-, Berufs-, Flug-, Marine-, Security-, Handwerker-, PMR-, CB-Hobbyfunk-, KW-, VHF-, UHF-, SHF-Funk, GPS-Empfänger ...  
**YAESU-VERTEX • ICOM • KENWOOD • AOR • DIAMOND • DAIWA • usw.**

Ihr Fachgeschäft für Yaesu • SunSDR2 PRO • Signalink



**GIANORA-HSU** TECHNOLOGIES • ELECTRONICS • SERVICES  
Forchstrasse 99 d  
CH-8132 Egg bei Zürich • Schweiz  
Tel. +41-44-82616-28 Fax-29  
[www.gianora-hsu.com](http://www.gianora-hsu.com)

**... der Beste für Amateurfunk in der Schweiz !!!**

**Tschechien**

**GESEURO**

- attractive prices
- quick EU delivery
- Create, Heil, Hy-Gain, Inrad, MFJ Enterprises



[geseuro.com/radio](http://geseuro.com/radio)

**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

**Kenwood-KW-Transceiver TS-830, 850, 870, 160–10 m, 100 W, gebraucht, auch defekt.** Tel. (0172) 2827283

**UKW-Empfänger 1225** für 940...980 MHz gesucht. DL4SH@gmx.net, Tel. (037467) 24425

**Elad ASA-15 Antennen-Splitter** gesucht. Angebote mit Preisvorstellung bitte an DL9GTB, [torsten-ernst@web.de](mailto:torsten-ernst@web.de)

**Testbericht gesucht? [www.faq.pdf.de](http://www.faq.pdf.de)**

**DG8SAQ VNWA 3 / 3E**  
Vektor-Netzwerk Analysator

*Ausgewählt von Funkamateuren und Profis für Hobby, Lehre und Forschung*

Premium 12 GHz 4 Stück SMA Kalibrier-elementen 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

Neue Deutsche Hilfedatei mit Dank an DG3OK  
Preis: ab € 489,- (inkl. MwSt) + Versand  
VNWA 3 mit 3 Amphenol Kalibrierelementen




Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für einfache Zahlung in Euros und Bank IBAN Umst-Id GB979776427  
e-mail: [info@SDR-Kits.net](mailto:info@SDR-Kits.net) [www.SDR-Kits.net](http://www.SDR-Kits.net)  
SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Melksham, Wilt, SN12 6LH, England  
DARC Verlag ist von SDR-Kits Autorisierte Verteller für Deutschland  
VNWA 3 – VNWA Zubehör – FA-VA5 – RF transistors – GPSDO 1ppb – SDRPlay RSP – PAT

**ED Eurofrequency**

**Headset ED 6c**



Ein unverzichtbares Zubehör!

- integrierter Vorverstärker (über Poti einstellbar)
- verbesserter Tragekomfort durch weiche Ohrpolster
- flexibler Transceiver Anschluss (kann getauscht werden)
- robusteres Anschlusskabel
- Kopfhöreranschluss verlängerbar
- PTT-Eingang immer vorhanden (3,5 mm Klinkebuchse)
- Volumenregler direkt am Kopfhörer

**Anschlussfertig für ICOM Kenwood YAESU**

[www.eurofrequency.de](http://www.eurofrequency.de)  
Tel. 037754 304 73 - [info@eurofrequency.de](mailto:info@eurofrequency.de)



## Silvester-Special 2019

### Aerial-51 SKY-SDR

High-End Contest-Grade  
11-Band, All-Mode,  
HF + 6 m

- 5-Watt-QRP-Transceiver
- mit eingebautem Bandscope
- Stromaufnahme (RX) 360 mA
- Testbericht im FUNKMATEUR, Heft 5/17



Limitiert auf 19 Radios, nur jetzt!

**SKY-SDR nur 599,- statt 739,-**

Neu (2 Jahre Gewährleistung)

+ 2 „Demo“-SKY-SDR für nur 499,-  
Gebraucht und geprüft (1 Jahr Gewährleistung)

## Antennenabschalter



Der Antenna Disconnect Actuator (DCA) von INRAD trennt die Antenne automatisch vom Transceiver und erdet sie. So schützt er vor Schäden durch Blitze usw.

125,-



Wir liefern CW- und SSB-Filter für fast alle Transceiver.

appello GmbH  
Königsförderstraße 32  
24214 Lindau/Kiel  
Tel. (0 43 46) 60 14 50  
www.appello-funk.de · info@appello.de



## FlexRadio Systems®

Software Defined Radios



**POWER GENIUS XL**  
Jetzt reservieren!



**MAESTRO**  
1299,-

**FLEX-6700 7.899,-**  
mit SmartSDR V 1.11.12  
LAN Remote lieferbar!



**FLEX-6600M 5.299,-**



MB7 10-15-20-40  
WARC MB4HD 12-17  
MB11 4-6  
(4- und 6-m-Band)  
MB6 4

Alle Modelle sind  
Fullsize-Antennen

## INRAD-Mikrofone

M628 günstigstes Modell  
M629 robustes Mikrofon  
M650 für moderne Transceiver  
M665 Chrom-Retro-Design  
M686 moderne schwarze Ausführung

Preise  
ab 136,-

Ein Sortiment mit dynamischen Kapseln  
für exzellente SSB-Audio-Qualität



**INRAD**  
**DMS-1 PTT**

Ab sofort lieferbar  
(Ständer ohne Mikrofon)

89,-

**TITANEX®**

**IOJXX**

**HEIL SOUND**

**E R C**

**DX ENGINEERING**

**spiderbeam**

**OM Power**

**PRO.SIS.TEL.**  
Produzione Sistemi Telecomunicazioni  
Antenna rotatori - Toners

**LBS**  
LOW BAND SYSTEMS

**ICOM**

## EAntenna – Riesenauswahl, hohe Qualität

Im September 2018 hat WiMo den spanischen Hersteller EAntenna übernommen. EAntenna fertigt eine große Auswahl an Antennen für Kurzwellen und UKW, Drahtantennen ebenso wie Yagis, Verticals und Beams. Es sind Standard-Designs ebenso zu finden, wie spezielle Hochleistungsantennen, z.B. für EME, aber auch besonders effiziente Antennen für beengte Platzverhältnisse. EAntenna fertigt seine Antennen seit Ende 2018 bei WiMo in Herxheim, der Inhaber Rod und YL Angeles sind nach Deutschland umgezogen und sorgen so für einen reibungslosen Übergang.



**MULTIBAND NACH DK7ZB**

2 + 70, 4 + 5 El	69,- €
2 + 70, 5 + 8 El	83,- €
6 + 4 + 2, 2 + 2 + 3 El	121,- €
2 + 70 Duosat 3 + 5 El	76,- €
2 + 70, 8 + 15 El	220,- €

**VHF LFA YAGIS**

7 El	12,8 dBi	137,- €
8 El	13,3 dBi	149,- €
9 El	14,1 dBi	182,- €
11 El	15,3 dBi	227,- €
13 El	16,0 dBi	269,- €
16 El	17,4 dBi	311,- €

**WINDOM DIPOLE**

40m	1,5 kW	71,- €
40m	3 kW	101,- €
80m	1,5 kW	79,- €
80m	3 kW	102,- €
160m	1,5 kW	101,- €
160m	3 kW	122,- €

**SLOPER**

Sloper 80	76,- €
Sloper 160	101,- €

**UHF LFA YAGIS**

15 El	15,7 dBi	146,- €
18 El	18,0 dBi	176,- €
23 El	19,1 dBi	246,- €
30 El	20,4 dBi	275,- €

**DOUBLE BAZOOKA**

6m	37,00 €	10m	42,00 €
11m	42,00 €	40m	59,00 €
12m	42,00 €	60m	75,00 €
15m	42,00 €	80m	93,50 €
17m	42,00 €	160m	115,00 €
20m	49,50 €		
30m	55,00 €		

**HEXBEAM**

Hexbeam	
6 Band	549,- €



**WiMo Antennen und Elektronik GmbH** · Am Gäxwald 14 · 76863 Herxheim · Tel (07276) 9668-0 · Fax -11  
E-Mail: info@wimo.com · www.wimo.com

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. Mehrwertsteuer, zuzüglich Versand



# FUNKTECHNIK DATHE

Ihr Amateur- und Betriebsfunkzentrum

Funktechnik  
Service • Schulungen  
Handel • Gebrauchtmart • Versand  
Inhaber: Frank Dathe

## WIR WÜNSCHEN ALLEN KUNDEN

einen guten Rutsch ins neue Jahr 2019! Wir hoffen, ihr hattet alle ein schönes Weihnachtsfest und all diejenigen unter euch, die das Heft schon vor dem 27.12. erhalten, wünschen wir auf diesem Weg natürlich ebenso ein wundervolles und besinnliches Weihnachtsfest! Wir hoffen ihr bleibt uns auch im kommenden Jahr treu. Denn 2019 wollen wir uns weiter verbessern und schrauben gerade an noch einigen nützlichen Neuerungen für den Onlineshop und packen auch unsere Reparaturabwicklung an. Außerdem freuen wir uns auf die verschiedenen Messen wie den Funktag in Kassel und die HAM RADIO mit euch. Beachtet aber bitte, dass unser Geschäft **noch bis einschließlich dem 02.01.2019 geschlossen** hat. Ab dem 03.01. sind wir wieder für euch da!

2019

AUTORISIERTER VERTRAGSPARTNER FÜR:

FLEXRADIO ALINCO ICOM KENWOOD  
SOWIE FUNKGERÄTE & ZUBEHÖR  
VIELER ANDERER HERSTELLER UND  
IMPORTEURE

YAESU

Bestellhotline: 034345 / 2 55 67

Servicehotline (13:30-16 Uhr): 034345 / 55 96 89



www.funktechnik-dathe.de  
email@funktechnik-dathe.de

Öffnungszeiten: Mo. - Fr. von 9 bis 12:30 & 13:30 - 17 Uhr  
Sa. nach Vereinbarung • So. & Mittwoch geschlossen

Gartenstraße 2c  
04651 Bad Lausick

## AKTUELLE BUNDLES NUR FÜR KURZE ZEIT!

Kenwood TS-890S + Stationslautsprecher SP-890  
Artikelnummer: TS-890-Bundle

 +  = 4799,-€

Flexradio Flex 6600 + MAESTRO + neigbare FüÙe  
Artikelnummer: Flex-Holiday-2

 +  +  = 5799,-€

Flexradio Flex 6400 + MAESTRO (Artikelnr. Flex-Bundle-1) für nur 3649,-€

Flexradio Flex 6400 + ATU Option (Artikelnr. Flex-Bundle-2) für nur 2749,-€



# Für mehr Freude am Hobby

## Koaxkabel & Montageservice

Unsere Koaxkabel von Messi & Paoloni:

Hyperflex 5	€ 1,45
Hyperflex 5 Crystal	€ 1,60
Ultraflex 7	€ 1,90
Ultraflex 7 Crystal	€ 1,95
Hyperflex 10	€ 2,95



Wir schneiden alle Kabeltypen nach Kundenwunsch zu. Dazu bieten wir die passenden Stecker, Adapter als auch die Steckermontage an.

## 2m Bandpassfilter 144MHz 200Watt

Schmalbandiges Filter für das 2m-Band. Belastbar bis zu 200 Watt! Dank des Triple-Helix-Filters ist es möglich, FM-Übertragungen bis zu 100 dB zu dämpfen, bei einer Einfügungsdämpfung von nur 0,30 dB. Perfekt für den Einsatz EME, Tropo (DXing), Contest, aber auch für den Einsatz auf Radio Bridges analog oder digital oder APRS.

199,-€

## Verkaufsschlager

Die Boni-Whip ist unsere bewährte Lang-, Mittel-, Kurzwellen- und UKW Aktivantenne von 20 kHz bis 300MHz. Tolle Leistung zum kleinen Preis.

Frequenzbereich: 20kHz - 300MHz  
IP3: > +30 dBm • IP2: > +50 dBm

105,-€



Handel • Versand • Service

Tel: 05052 6052  
www.hamradioshop.net

## End Fed Multiband Antenne Bausatz



bereits ab 40,-€

Diese kompletten Bausätze sind wahlweise für 100, 300 Watt ausgelegt. Es sind jeweils zwei Ausführungen erhältlich:

- 10-15-20-40-80 Meter mit 21 Metern Länge
- 10-20-40 Meter mit 12 Metern Länge.

Jetzt NEU!

10-12-15-17-20-30-40-80-160 Meter, bis 450Watt und 46 Metern

## RadioCom 6 TRX



Die Premium Hamradio Software mit Radio Control für > 120 Geräte RTTY-, CW-, PSK 31-, SSTV- Wfax-, SatFax-, Zeitzeichen plus SubDecoder sowie Sende Encoder.

ICOM 7300 Ready! Hammerpreis: 177,-€

Bonito - Dennis Walter  
Gerichtsweg 3 - 29320 Hermannsburg  
anfragen@bonito.net - www.bonito.net

Katalog 2019



jetzt kostenlos anfordern!



DAS ORIGINAL SEIT 1994  
**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!  
Beta LAYOUT

**ESD-Pinzette** € 21,79\*

**Lotpaste (bleifrei)** € 23,40\*

**Reflow-Kit V3 Basic** € 389,00\*

**Beta LAYOUT create electronics**

**www.beta-eSTORE.com**

**KLEIN ANZEIGEN VERSCHIEDENES**

**Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0**

**Die Runden:** Waterkant (DLOHEW), Old Timer (DLOOTR), EVU (DLOEVU), Plattditsch (DLOPWR) gaben viele neue Diplome und Trophys heraus. Infos über Runden und Treffen in DL siehe [www.waterkante.de](http://www.waterkante.de), DK 4HP, Tel. (040) 6429195

**5. Tettauer Funkflohmarkt** am 27. April 2019, Info: [www.funkflohmarkt-tettau.de](http://www.funkflohmarkt-tettau.de) oder über Manfred Suffa, DL9NDK.

**Funk- und Rundfunk-Nostalgie, Multimedia-DVD-ROM, neue Version 1.8.8:** Eine Zeitreise in die faszinierende Welt der Funk- und Rundfunkgeschichte. 195 Themen, 1500 Fotos und Abbildungen, 145 Tondokumente und Musik der 20er- bis 50er-Jahre sowie 59 Kurzvideos und 72 Gerätebeschreibungen. Preis: **19 € + 2 € Versand**. Info unter: [www.rundfunk-nostalgie.de](http://www.rundfunk-nostalgie.de), G. Krause, Wagnerstr. 8, 26802 Moormerland, Tel. (0178) 9742601

**Die ehemalige Troposphärenfunkstation 301** ist zu besichtigen. Standort von DMOBARS, Interessant nicht nur für Funkamateure. Mehr Informationen unter [www.bunker-wollenberg.eu](http://www.bunker-wollenberg.eu)

<b>Kameramodule mit Bilderkennung</b> CMUCam5 96,90 CMUCam4 74,10 OpenMV M7 85,00	<b>BASCOM Compiler</b> BASCOM-AVR 89,00 MCS/AVR/DOS/UL 23,70 MCS/I2CSLAVE 17,70 MCS/PS2LIB 17,70 MCS/USBADDDN 34,40 BASCOM-8051 78,00	<b>Arduino und AVR</b> ARDUINO/UNO 23,80 ARDUINO/NO2 49,50 ARDUINO/CASE 11,70 ARDUINO/ETH 38,50 ARDUINO/M2560 46,00 ARDUINO/MADK 75,00 ARDUINO/MEP 5,80 ARDUINO/PROTO 4,60 ARDUINO/US2 13,00 ARDUINO/USB 18,40 ARDUINO YUN mit Linux-Komm.-prozessor 70,00 ARDUINO-LCD 24,40 AVR-Butterfly 26,00 AVR-Butterfly/CB 22,48	<b>Module</b> Music Shield für Arduino / Media Player 22,45 Energie Harvester 31,90 PX28033 PIR 11,50 BOB-09946 32,00
<b>Bausatz CO<sub>2</sub>-Messgerät</b> Modul mit CDM7160 und Display 105,00	<b>High Speed Servomotor</b> 360° mit Positionssensor 26,00	<b>WiFi-Modul /WLAN</b> ESP8266-MOD 7,95 ESP32-CoreBoard 20,00 ESP32-EVB 30,85 ESP32-WROOM-32 7,00 ESP8266-EVB 11,50 ESP8266-EVB-BAT 15,00 ESP8266-EVB-BAT-BOX 23,50	<b>Reposten</b> BA244 1,55 BA282 2,20 BA682DI 0,30 BB105B 1,55 BB105G 1,55 BB109G 1,55 BB112 6,30 BB209 4,75 BB212 5,30 BB304G 0,75 BB405B 1,55 KV1236 14,20 Ba1404 6,95 MC1349P 6,30 MC3356P 3,05 MC3359P 6,30 MC3361BD 1,90 MC3361B (DIP) 1,90 MC3362P 3,05 NE614AN 1,55 SA605N 11,05 SO42P 2,65 TDA1572 6,30 TDA16130 20,55 MC1350P 2,05 MC145106P 4,75 MT8888CE 9,50 MSM6322 5,00 RSC164 6,00 SAA3049AP 4,60 TOM3232 1,55 FX118P 12,65 PCD4440Z 7,90
<b>3D-Magnetometer mit MLX90393</b> SEN-14571 16,50	<b>nvSRAM</b> ANV32AA1W0K66T 7,50	<b>Raspberry Pi</b> RASPERRYPI-B3+ 39,50 RASPERRYPI-B3 39,50 RASPERRYPI-B+ 33,00 RASPERRYPI-B2 33,50 RASPERRYPI-A 29,00	<b>Funkmodule Xbee</b> XB24API01 29,55 XB24AU001 32,15 XB24AWI01 29,00 XB24ZWI004 29,55 XB24API001 48,65 XB24AU001 49,90 XB24AWI001 48,67 XB24ZWI004 57,90 XB24ZWI004 41,20
<b>AVR-Controller</b> ATmega328PB-AN 1,85	<b>UV-Fotodiode</b> EPD-440-0/0-9-2 44,00 EPD-365-0/0-9 46,40	<b>USB-Module</b> AT90USB Plug 32,50 AVR-USB-162 16,90 USB-ersatz für RS232 16,90 DB9-USB-F 24,95	<b>NETIO4ALL</b> Steckdose- leiste mit Steuerung über WLAN 260,00
<b>Sensoren Umwelt, Luftdruck, Feuchte, Staub</b> RHT03 12,35 SEN-13676 23,00 mit BMP280 41,75 DEV-12081 82,25 SEN-08942 16,00 MS8607-02BA01 41,56 MSS5803-01 15,33 MSM025B 17,68 CDM7160 64,50 SEN-14347 26,50 SEN-14351 26,50 SEN-12705 13,85	<b>Handgehäuse</b> 1553BGY 7,25 mit Batteriefach 1553DGYBAT 10,50	<b>Zahlung:</b> Vorkasse / Bankenzug / VISA / Mastercard <b>Versandkosten</b> (nach Gewicht, Größe und Warenwert): Inland: Kiessend: 3,35 € / Einschreib: 4,50 € / Paket: 5,00 € EU: Brief: 6,00 € (Waren: < 100 g), 10,00 € (> 100 g / Waren: < 500 €), Paketanfragen Ausland: bitte anfragen abhängig vom jeweiligen Land	<b>Dr.-Ing. Klaus Sander</b> PF 350 564 10214 Berlin Tel: 030-29491794 Fax: 030-29491795 Mail: <a href="mailto:info@sander-electronic.de">info@sander-electronic.de</a>
<b>USB-Module</b> AT90USB Plug 32,50 AVR-USB-162 16,90 USB-ersatz für RS232 16,90 DB9-USB-F 24,95	<b>Zahlung:</b> Vorkasse / Bankenzug / VISA / Mastercard <b>Versandkosten</b> (nach Gewicht, Größe und Warenwert): Inland: Kiessend: 3,35 € / Einschreib: 4,50 € / Paket: 5,00 € EU: Brief: 6,00 € (Waren: < 100 g), 10,00 € (> 100 g / Waren: < 500 €), Paketanfragen Ausland: bitte anfragen abhängig vom jeweiligen Land	<b>Mehr / Online-Bestellung:</b> <a href="http://www.sander-electronic.de">www.sander-electronic.de</a> Mehr Informationen: <a href="http://www.s-elabor.de">www.s-elabor.de</a>	<b>SANDER ELECTRONIC</b>

**Neu! 14-bit SDRplay RX RSPduo Dual Tuner € 262.50**

- Gleichzeitiger Empfang von Zwei 2 MHz-Frequenzfenstern zwischen 1 kHz & 2 GHz
- Simultane Verarbeitung von 2 Antennen
- Peilung, Diversity & Rauschreduzierung
- 14 Bit ADC - 3 Antennen - Bias Tee - Hi Z

**RSP2pro** wie RSP2 mit Metallgehäuse € 199.75 (inkl MwSt) + Versand

**RSP1A** 14 Bit ADC 1 Antenna € 99.75 (inkl MwSt) + Versand

**RSP2** € 172.50 (inkl MwSt) + Versand

**SDR-Kits** e-mail: [info@SDR-Kits.net](mailto:info@SDR-Kits.net) [www.SDR-Kits.net](http://www.SDR-Kits.net)

**SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Melksham, Wilts, SN12 6LH, England**

**VNWA3EC - VNWA Zubehör - GPSDO 1ppb - SDRPlay RX - Si570 ICs - RF Transistors**

**Webshop - Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma - Euro - Rechnung**

**Anzeigenschluss für private Kleinanzeigen im FUNKAMATEUR 2/19 ist Freitag, der 11. Januar 2019**

# Mit Qualität und Leistung durchstarten

**EXPERT 2K-FA**  
2 kW, KW + 6 m  
5995,-  
inkl. 19% MwSt.

- integrierter Tuner
- 6 Antennenanschlüsse und 2 Transceiveranschlüsse
- für Dauerbetrieb geeignet (5,4x Kühlleistung der EXPERT 1K-FA)
- Schnittstelle für SteppIR™ und Ultrabeam-Steuergeräte
- USB- und RS232-Schnittstelle
- bis zu drei Antennen pro Band programmierbar
- Gewicht: ca. 26 kg

*Wir wünschen allen Freunden und Kunden unseres Hauses erholsame Feiertage und ein glückliches neues Jahr.*

**EXPERT 1,5K-FA**  
1,5 kW, KW + 6 m  
4500,-  
inkl. 19% MwSt.

- neuer 65-V-/1,8-kW-LD-MOSFET
- mindestens 1,5 kW Ausgangsleistung auf allen Bändern (160 m bis 6 m)
- zusätzlicher Ausgang (-60 dB) für SDR-Transceiver mit adaptiver Vorverzerrung
- nur mit ATU lieferbar, ca. 10 kg

**EXPERT 1,3K-FA**  
1,3 kW, KW + 6 m  
3150,- ohne ATU  
inkl. 19% MwSt. 4150,- mit ATU  
inkl. 19% MwSt.

**Reimesch Kommunikationssysteme GmbH**  
Technologiepark Bergisch Gladbach · Friedrich-Ebert-Straße · 51429 Bergisch Gladbach · Telefon 02204/584751 · Fax 02204/584767  
kontakt@reimesch.de · <https://amateurfunk.reimesch.de>

**Reimesch**  
Kommunikationssysteme GmbH



Gerne beraten wir Sie:

Tel: 069 - 84 65 84  
Email: difona@difona.de



www.difona.de

Wenn Funk verbindet



Ihr Difona Team wünscht ein frohes Fest und alles Gute für 2019!  
Vom 24.12.18 bis 02.01.19 haben wir geschlossen.

## Neuer Markenauftritt, neue Website!

Seit mehr als drei Jahrzehnten bietet Ihnen Difona verlässlichen Service und kompetente Beratung durch erfahrene Funkamateure.

Daran wird sich auch künftig nichts ändern!

Dennoch war es an der Zeit, der Marke Difona einen neuen, jüngeren Anstrich zu geben.

Wir freuen uns, Ihnen heute unter dem Motto „wenn Funk verbindet“ unser neues Design zu präsentieren!

Auch unsere Website, die stark in die Jahre gekommen war, hat ein neues Outfit, verbunden mit besseren Such- und Darstellungsfunktionen, bekommen.

Schauen Sie doch auf unserer Seite vorbei – wir freuen uns auf Ihr Feedback!

**Angebot!**  
429 €

**HYTERA - Professionelle Digitaltechnik für Funkamateure - alle Modelle wieder lieferbar!**

**HYTERA MD-785GH**  
Mobilfunkgerät UHF 45W, DMR, FM, GPS-Empfänger

**Top Preis!**  
399 €

**Der ideale Begleiter für die Migration in den Digitalfunk!**

**HYTERA PD-685G**  
Handfunksprechgerät UHF, FM, DMR, GPS, 1 W / 4 W

Unterstützt sowohl Digital- als auch Analogfunk. Leichte und unkomplizierte Bedienung durch vollwertiges Tastenfeld, drei programmierbare Tasten und helles LCD-Display.

**Top Preis!**  
279 €

**YAESU FTM-100DE**  
50 W VHF/UHF C4FM/FM

Duoband Digital Mobil-TRX für C4FM und FM. Automatisches Umschalten zwischen digital und analog durch „Automatic Mode Switching“ mit abnehmbarem Bedienteil inkl. DTMF-Mikrofon!

**Angebot!**  
159 €

**YAESU FT-70DE** Handfunkgerät, VHF/UHF, C4FM/FM

Attraktiver Preis, kompaktes Design incl. Breitband-Empfänger

Lieferumfang: Akku, Antenne, Ladegerät

Das Messejahr 2018 ist vorbei und so manches Ausstellungsgerät mit kleineren Schönheitsfehlern kann bei uns zu **reduzierten Preisen** gekauft werden – natürlich bei voller Garantie! Fragen Sie uns nach diesen speziellen Angeboten!

**Angebot!**  
225 €

**YAESU FTM-7250 - Mobilfunkgerät, 50 W, VHF/UHF**  
Kompaktes & robustes Dualband-Gerät - unterstützt die digitale Betriebsart C4FM/FDMA aber auch analoges FM. Automatisches Umschalten zwischen FM und C4FM durch „Automatic Mode Switching“.  
inkl. DTMF-Mikrofon!

**Schaltnetzteile von 30 bis 55 A mit variabler Taktfrequenz!**  
ab 79 €

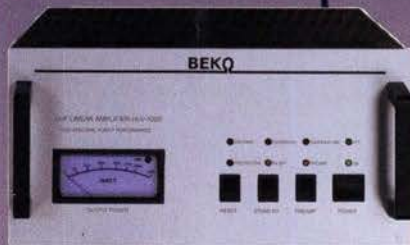
Sprendlinger Landstr. 76 | 63069 Offenbach | Tel: 069 - 84 65 84 | Fax: 069 - 84 64 03 | E-Mail: difona@difona.de  
Öffnungszeiten: Mo, Di, Do, Fr: 09.00 - 13.00h & 14.30 - 17.30h | Mittwoch: 14.30 - 17.30h | Samstags: geschlossen

KABEL + STECKER		BLITZSCHUTZ		ADAPTER		HANDSCHALTER																																																																																																	
<p><b>Geprüfte Qualität kaufen:</b> <a href="http://www.ukwberichte.de">www.ukwberichte.de</a></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kabeltyp:</th> <th>ab je m</th> <th>ab 50 m</th> <th>ab 100 m</th> <th>N-St.</th> <th>N-Bu.</th> <th>BNC-St.</th> <th>UHF-St.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ECOFLEX 10</td> <td>€ 3,20</td> <td>3,04</td> <td>2,98</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>4,20</td> </tr> <tr> <td>ECOFLEX 10+</td> <td>€ 3,59</td> <td>3,41</td> <td>3,34</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>5,90</td> <td>4,20</td> </tr> <tr> <td>ECOFLEX 15</td> <td>€ 6,90</td> <td>6,55</td> <td>6,40</td> <td>10,20</td> <td>10,20</td> <td>-</td> <td>8,50</td> </tr> <tr> <td>ECOFLEX 15+</td> <td>€ 7,20</td> <td>6,84</td> <td>6,70</td> <td>10,20</td> <td>10,20</td> <td>-</td> <td>8,50</td> </tr> <tr> <td>AIRCELL 5</td> <td>€ 1,60</td> <td>1,52</td> <td>1,48</td> <td>3,90</td> <td>3,90</td> <td>2,90</td> <td>1,50</td> </tr> <tr> <td>AIRCELL 7</td> <td>€ 2,09</td> <td>1,99</td> <td>1,94</td> <td>4,80</td> <td>4,80</td> <td>4,90</td> <td>2,90</td> </tr> <tr> <td>H-2000</td> <td>€ 2,95</td> <td>2,85</td> <td>2,75</td> <td>5,10</td> <td>5,10</td> <td>6,40</td> <td>4,25</td> </tr> <tr> <td>H-2007</td> <td>€ 1,80</td> <td>1,75</td> <td>1,70</td> <td>4,80</td> <td>4,80</td> <td>4,90</td> <td>2,90</td> </tr> <tr> <td>H-155</td> <td>€ 1,30</td> <td>1,20</td> <td>1,10</td> <td>4,65</td> <td>4,75</td> <td>2,91</td> <td>3,70</td> </tr> <tr> <td>RG 213/U</td> <td>€ 2,40</td> <td>2,30</td> <td>2,20</td> <td>5,10</td> <td>5,90</td> <td>6,40</td> <td>4,30</td> </tr> <tr> <td>RG 58/U</td> <td>€ 0,90</td> <td>0,84</td> <td>0,81</td> <td>3,90</td> <td>4,75</td> <td>3,87</td> <td>4,21</td> </tr> </tbody> </table>		Kabeltyp:	ab je m	ab 50 m	ab 100 m	N-St.	N-Bu.	BNC-St.	UHF-St.	ECOFLEX 10	€ 3,20	3,04	2,98	5,90	5,90	5,90	4,20	ECOFLEX 10+	€ 3,59	3,41	3,34	5,90	5,90	5,90	4,20	ECOFLEX 15	€ 6,90	6,55	6,40	10,20	10,20	-	8,50	ECOFLEX 15+	€ 7,20	6,84	6,70	10,20	10,20	-	8,50	AIRCELL 5	€ 1,60	1,52	1,48	3,90	3,90	2,90	1,50	AIRCELL 7	€ 2,09	1,99	1,94	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	<p><b>Überspannungsableiter für Antennenleitung</b> Versionen in PL-Norm:</p> <p>LPN N-Stecker / N-Buchse je € 72,- LPN-2B N-Buchse / N-Buchse je € 72,- LPN-BL N-Buchse und lange N-Buchse für Chassismontage je € 75,-</p> <p>- unterschiedliche Ansprechspannungen für verschiedene Sendeleistungen</p> <p>Version in PL- (UHF / ISO 239):</p> <p>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</p>		<p>Version bis 6 GHz</p> <p>N-Bu. / SMA-St. #11470 € 12,57 N-Bu. / SMA-Bu. #11471 € 12,95 N-St. / SMA-Bu. #11472 € 12,82 N-St. / SMA-St. #11473 € 12,15 N-St. / PL-Bu. #00419 € 11,52 N-St. / PL-St. #11547 € 12,30 N-Bu. / PL-St. #00418 € 14,65 N-Bu. / PL-Bu. #11479 € 6,95</p> <p>Die Fachzeitschrift für Nachrichten- und Hochfrequenztechnik Abo 2019 (4 Ausgaben) € 30,-</p>		<p><b>HOSCHA 2005</b> 5-fach Präzisions-Handschalter mit N-Buchsen, gerade € 177,- <b>HOSCHA 2006</b>, 5-fach mit N-Winkelbuchsen € 233,-</p> <p><b>HOSCHA 605</b> 5-fach Handschalter mit UHF-/PL-Buchsen € 142,- <b>HOSCHA 606</b> 5-fach mit UHF-/PL-Winkelbuchsen € 182,-</p> <p><b>Dualband-Vorverstärker DBA 270</b> für 145 / 435 MHz Gain: 20/24 dB; NF 0,5/0,7dB; N-Buchsen, 12 V DC € 249,-</p>	
Kabeltyp:	ab je m	ab 50 m	ab 100 m	N-St.	N-Bu.	BNC-St.	UHF-St.																																																																																																
ECOFLEX 10	€ 3,20	3,04	2,98	5,90	5,90	5,90	4,20																																																																																																
ECOFLEX 10+	€ 3,59	3,41	3,34	5,90	5,90	5,90	4,20																																																																																																
ECOFLEX 15	€ 6,90	6,55	6,40	10,20	10,20	-	8,50																																																																																																
ECOFLEX 15+	€ 7,20	6,84	6,70	10,20	10,20	-	8,50																																																																																																
AIRCELL 5	€ 1,60	1,52	1,48	3,90	3,90	2,90	1,50																																																																																																
AIRCELL 7	€ 2,09	1,99	1,94	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																																																																																																
<p><b>ANTENNEN-ROTOREN</b></p> <p>mit Schneckengetriebe - solide - leistungsstark - bewährt</p> <p><b>RC 5-1</b> Rotor mit var. Geschwindigkeit, ohne Preset € 599,- <b>RC 5-3P</b> wie RC 5-3, mit Interface-Buchse € 815,- <b>RC 5A-3P</b> Leistungsrotor + Interface-Buchse € 1249,- <b>RC 5B-3P</b> Hochleistungsrotor + Interface-Buchse € 1722,- <b>RC 5B-4P</b> langsamer Hochleistungsrot. +Interface-Bu. € 1797,- <b>ERC 51</b> Elevationsrotor € 942,- <b>ERC 5A-P</b> Hochleistungs-elevationsrotor € 1795,- <b>AER-5</b> SAT-Rotor-Kombination € 1828,- <b>CK-46</b> Drehlager bis D=63 mm, mit Kunststoffrollen € 79,50</p>		<p><b>ASM-MASTEN</b></p> <p>Leichte Aluminium-Schiebemasten, dünnwandig, 2 mm</p> <p>Jetzt mit komfortablen Knebelgriffen für bessere Klemmung!</p> <p>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,-</p> <p>ASM Comf70 je € 141,- ASM Comf90 je € 179,- ASM Comf125 je € 224,-</p> <p>MMF KFZ-Fuss € 65,80</p>		<p><b>JBL 63</b> universal Kreuz-/Parallelklemme</p> <p>Besuchen Sie unseren Online-Shop: <a href="http://www.shop.ukwberichte.de">www.shop.ukwberichte.de</a></p> <p>für 38/55 mm, Stahl verz. je € 12,95</p> <p>PMK 60 PMK 65-V und PMK 75-V PMK 60 20-60 mm Set, Stahl, verz. € 13,50 PMK 65-V2 30-65 mm Set, Edelstahl. € 45,80 PMK 75-V2 30-75 mm Set, Edelstahl. € 59,50</p>		<p><b>Edelstahl U-Bügel</b></p> <p>UB 28 M6 je € 1,99 UB 40 M6 je € 2,22 UB 50 M6 je € 3,70 UB 60 M6 je € 4,95 UB 30 M8 je € 2,67 UB 42 M8 je € 3,50 UB 50 M8 je € 3,62 UB 54 M8 je € 3,70 UB 65 M8 je € 5,35 UB 75 M8 je € 6,16</p> <p><b>Glasfaserrohre</b> 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</p>																																																																																																	
<p><b>UKWBerichte</b> telecommunications</p> <p>In der Büg 11 * 91330 Eggolsheim Tel. 09191 9795410 * Fax 09191 97954133 Email: info@ukwberichte.com</p>																																																																																																							



# MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, FIELD DAY, DX, AIRCRAFT SCATTER..

**ROBUST  
ZUVERLÄSSIG  
LANGLEBIG**



## 144-148 MHz

HLV 1000\* 2450,-

HLV 1400\* 3350,-

HLV 2000\* 4350,-

## 430-440 MHz

HLV 550\* 2350,-

HLV 770\* 2650,-

HLV 1100\* 3970,-

## 1270-1300 MHz

HLV 350\* 2650,-

HLV 800\* 3800,-

\* = P<sub>(OUT)</sub> in Watt

Preise inkl. 19% MWST - zuzügl. Versandkosten

Spektral saubere Ausgangssignale, kompakte Bauweise und geringes Gewicht. Die ideale Technik für DXpeditionen, Contests, EME, digitale Betriebsarten und andere Gelegenheiten, bei denen es ein paar Watt mehr sein müssen.

**Beko-Elektronik HLV-1100  
70 cm Amplifier**

IM-Verhalten einer HLV 2000 bei 2 kW PEP

**So beurteilt K1RO die HLV-1100 in der QST 1/2015:**  
Overall, this amplifier is an excellent addition to any serious 432 MHz station whether for general, contest, EME or digital operating. It has a serious price tag, but all indications are that you will get what you paid for!

**www.beko-elektronik.de**

BEKO ELEKTRONIK · Bernhard Korte  
Am Längenmoosgraben 1a · 85221 Dachau  
Tel. 08131-27 61 70 · Fax 27 61 72  
mail@beko-elektronik.de

## **+** SAMS – Swiss Antenna Matching System

Die ferngesteuerten Antennen-Anpasssysteme **SAMS** eignen sich zur Anpassung nahezu aller Antennenformen. Ob symmetrisch oder unsymmetrisch. **SAMS** bedient bis zu 4 Antennen und kommuniziert mit bis zu 2 Transceivern. Ein 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**

## Mechanische Lösungen ... für den Antennenbau

### 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

### rostfreie Kreuzklemmen

z.B. CP 6/65-V2  
für Ø 35 bis 63 mm auf beiden Seiten, alle Teile Edelstahl!  
je € 49,80

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

### Wand-Abstandshalter

Flachstahl, verzinkt, je Set

WH 120 12 cm	€ 25,30
WH 250 25 cm	€ 29,50
WH 50 30 cm	€ 68,65

### Parallelklemmen-Sets

PMK 60 20-60 mm; Stahl, verz.	€ 13,50
PMK 65-V2 30-65 mm; Edelstahl.	€ 45,80
PMK 75-V2 30-75 mm; Edelstahl.	€ 59,50

### Plattformen für ein Drehsystem:

PLS 50 für 48 - 55er Rohr	je € 58,-
PLS 60 für 58 - 65er Rohr	je € 58,-

### Oberlager:

GS 065 Standard-Oberlager	je € 72,-
CK 46 HighTech-Oberlager	je € 79,50

### Überspannungsableiter für Antennenleitungen

Versionen in N-Norm:

LPN N-Stecker / N-Buchse	je € 72,-
LPN-2B N-Buchse / N-Buchse	je € 72,-
LPN-BL N-Buchse und lange N-Buchse für Chassismont.	je € 74,-

- unterschiedliche Ansprechspannungen für verschiedene Sendeleistungen

Versionen in PL- (UHF / ISO 230):  
LPU PL-Stecker / PL-Buchse für Chassismont. je € 70,-  
Bestellen Sie online unter: [www.shop.ukwberichte.de](http://www.shop.ukwberichte.de)

**UKWBerichte**

Archiv-CD 4 Jahrgänge / 1 CD € 12,-  
Die Jahrgänge 2013 - 2016 als PDF  
Abo 2019 „4 Printausgaben“ € 30,- ... seit 1961!

### Steckermontage?

Wir liefern konfektionierte Kabel nach Ihren Wünschen! Welches Kabel, welche Stecker?  
Sagen Sie an!

info@ukwberichte.com  
**UKWBerichte**  
Telecommunications

Private Urlaubsquartiere finden und anbieten  
**www.privatvermieter.de**

## FRIEDRICH **KUSCH** DORTMUND

Koaxkabel · Batterien · HF-Verbinder  
Dorfstr. 63-65 · 44143 Dortmund Wambel  
Postfach 12 03 39 · 44293 Dortmund  
Tel. (02 31) 25 72 41 · Fax (02 31) 25 23 99  
E-Mail: [Kusch@Kabel-Kusch.de](mailto:Kusch@Kabel-Kusch.de)  
Internet: [WWW.KABEL-KUSCH.de](http://WWW.KABEL-KUSCH.de)

Unserer verehrten Kundschaft wünschen wir einen ruhigen Jahresausklang.  
Für das Jahr 2019  
Gesundheit, Glück, Energie sowie viel Zeit für Sie und Ihre Lieben.



Wir nehmen uns eine kleine Auszeit ...  
ab dem 2. Januar geht's weiter!

Alles Andere finden Sie 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 Mindermergenzuschläge! Portovorgabe 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

Die tragbaren Amateurfunk-Spezialisten. Wir versenden nach Deutschland.

Antennen, Masten, Zubehör.  
Besuchen Sie unsere Website, um zu erfahren, wie wir Ihnen helfen können!

**WWW.SOTABEAMS.CO.UK**



# FA-VA5



Bitte rechnen Sie mit einer Lieferzeit von 4 Wochen.

### Technische Daten

Frequenzbereich 0,01 ... 600 MHz  
 SWV-Messbereich 1,0 ... 100  
 Grafikdisplay 128 x 64 Pixel, beleuchtet  
 Speicher für Screenshots 16  
 Stromversorgung 3 V (2 x AA)  
 Stromaufnahme 47 mA (Mittelwert, Beleuchtung aus)  
 Abmessungen 127 mm x 86 mm x 23 mm  
 Gewicht 280 g (inkl. Batterien)  
 Schnittstelle USB  
 Zeit für den Zusammenbau 20 ... 60 Minuten

Bestell-Nr. BX-245

Standard-SOL-Elemente inklusive!  
 Unter der Bestell-Nr. BX-245-SOL sind für 17,- Präzisions-SOL-Elemente als Zubehör erhältlich.

Schwarze Transportbox für den FA-VA5  
 Bestell-Nr. BX-245-Box 8,-

FUNKAMATEUR-Leserservice • Majakowskiring 38 • 13156 Berlin  
 www.box73.de

Die von Prof. Th. Baier, DG8SAQ, angepasste VNA-Software steht zum kostenlosen Download bereit.

# 179,-



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

## Reuter Digital Receiver



RDR55

RDR Pocket

Direkt Digitalisierende RX ohne PC mit schnellem Spektrum!  
 Beste Empfangsleistungen, ergonomische Bedienung über Touchscreen, extrem störrarm, Erweiterung zu TRX, DAB+, ...  
**!Neu!** Jetzt mit Bluetooth-Audioausgabe! **!Neu!**

## SSB-ATV AMSAT P4-A Transponder auf 26° Ost

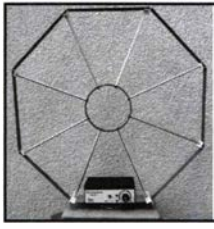
Wir haben die nötige Sende-Hardware für Sie, fragen sie danach:



**BU500 Daten info@hides.com.tw**

Input	100 ... 1300 MHz
Version 1	-15 dB input
Version 2	+10 dBm input
Output	2365 ... 2500 MHz; 200 mW
LO	1968 MHz (standard)
Local Oscillator	frei programmierbar zwischen 1050 ... 2700 MHz

...auch Empfangs-LBNs sind verfügbar.



**Die Mittelwelle lebt noch!**  
 Europäischer MW-Empfang ist in den Nachtstunden bei E-Smog mit einer abstimmbaren Rahmenantenne in guter AM-Qualität möglich.  
**STROMLOS**  
 Telefon (0361) 6 46 14 66  
 www.ibe-hau.de  
 hauibe@gmx.de

## DER KOAXSHOP

Koaxkabel in hochwertiger Markenqualität  
 Jede Länge, schnelle Lieferung ab Lager  
 Wir wünschen allen Lesern des FUNKAMATEUR ein frohes Weihnachtsfest und einen guten Rutsch ins neue Jahr!  
 www.koaxshop.de



**RLA4 Cross-Loop !Neu!**  
 Optimierte Version ohne „Whip“-Betrieb mit höherem IP2 und IP3.  
 Noch feinere elektronische Drehbarkeit mit bis zu 1° Auflösung.  
**Drei** Loop-Varianten D, E und F: FR4 ungeschirmt, geschirmt und Band aus flexiblem Edelstahl.

Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau  
 Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau  
 Tel. 034901/67275 Fax 034901/67276  
 www.Reuter-Elektronik.de

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis: Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige 5 €

## Wo wird Ihre QSL-Sammlung einmal landen?

Im weltgrößten Archiv bleiben auch Ihre QSLs für die Zukunft erhalten.



Kontakt: office@dokufunk.org

**Nachlassverwertung: Faire Auflösung von Amateurfunk- und SWL-Stationen.**  
 Kurze Nachricht genügt:  
 Fax: (082 22) 4 10 05 56  
 E-Mail: info@haro-electronic.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  
 Mantelwellensperrern • 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  
 Schleddenhofer Weg 33 • 58636 Iserlohn

## Besuchen Sie unseren eBay-Shop hf-mountain-components

Wir bieten Ihnen ein vielfältiges Angebot rund um den Amateurfunk



und elektronische Bauteile





## Fernlehrgang Amateurfunk-Zeugnis



Ausbildung für alle Klassen durch staatlich geprüften, seit 45 Jahren bewährten, Fernlehrgang. Jetzt mit erweitertem Lehrplan nach dem neuen Amateurfunkgesetz (AFuG) und neuer Amateurfunkverordnung (AFuV). Beginn jederzeit!

GRATIS-Infomappe gleich anfordern!  
Lernen mit Geld-zurück-Garantie!

**FERNSCHULE WEBER**  
Techn. Lehrinstitut seit 1959 - Abt. 030  
Postfach 21 61 - 26192 Großenkneten  
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264  
**www.fernschule-weber.de**

**DDS 30 G Fertigergeräte und Gehäuse  
MW-Rahmenantenne RA1**  
**www.ibe-hau.de · hauibe@gmx.de**

**DIETER KNAUER**  
FUNKELEKTRONIK

Birkach, Waldblick 28  
96158 Frensdorf, OT Birkach  
Tel. 0 95 02 / 212  
Di-Fr 9-12 / 15-18 Uhr  
Sa nach Vereinbarung

Auswahl • Service • Beratung • Seit 1983

**KENWOOD TS-890 SE** • HF / 50 MHz / 70 MHz TRANSCEIVER  
**Hervorragende RX-Leistung für KW-Enthusiasten!**

Die Kombination von **Down-Conversion-RX** und **IF-Direct-Sampling-Bandscope** verspricht beste DX-Leistung.

**Betriebsurlaub vom 24.12.2018 - 11.01.2019**

**www.knauer-funk.de · info@knauer-funk.de**

**QSL SHOP**

Tel.: 030-4466 9473  
Fax: 030-4466 9469  
order@qslshop.com  
www.qsl-shop.com

25 Jahre QSL-SHOP Qualität

**1000 QSL-Karten**  
mit Hochglanzoberfläche,  
farbiger Vorder- und  
Rückseite, inklusive  
grafischer Gestaltung  
für **89,- EUR.**

FA-Abonnenten zahlen  
sogar nur **84,55 EUR!**

**Amateurfunkgeräte Reparaturen**  
herstellerunabhängig\*preiswert\*schnell  
auch alte Geräte und Abgleicharbeiten  
→ Auftragsarbeiten (SMD-Löten) ←  
**www.electronicrepair.de**  
Tel. 04277/9640127  
Inh. **Andreas Richter DF8OE**

ICOM-Vertragspartner

**Funktechnik Seipelt**  
... die Werkstatt!

Verkauf von Neugeräten:  
ICOM • KENWOOD • YAESU etc.  
Telefon: 0 33 42 / 30 49 59  
**www.funktechnik-seipelt.de**

Radeln, Wandern, Motorradtour, Kanu, Schlösser, Märchen, Tierpark, Hochseilgarten und

**Funken bei DM9EE im Weserbergland**  
Kurzer Urlaub, langes Wochenende, alleine oder mit der Familie? tagsüber XYL-Programm und abends als „Big Gun“ DXen und neue Bandpunkte sammeln.

K3, FT1000MP, Acom 2000, AL1200  
OB 17-4, OB 7-2, 80m 4 square, 160m gp

Hotel Hellers Krug \*\*\* Altendorfer Str. 19 37603 Holzminden  
**www.hellerskrug.de mail@dm9ee.de www.dm9ee.de/hotel.html**

**NEU** auf **www.box73.de**

<b>Scriptum der 63. Weinheimer UKW-Tagung 2018</b> Sammelband der Vorträge, 248 Seiten, DIN A4 U-2108	<b>Portable Operating für Amateur Radio</b> St. Thomas, KB1HQ5, ARRL 2018, 176 Seiten, Softcover A-0802
<b>Jahrbuch für den Funkamateureur 2019</b> H. Schwarz, DK5JI, DARC-Verlag, 836 S., DIN A5 D-JB19	<b>Software für den Funkamateureur 2019</b> M. Wöste, DL1DMW, VTH, 64 Seiten, DIN A4, mit DVD V-9919
<b>CALL BOOK 2019</b> Winter CBW-19	<b>EUROCALL 2019</b> Das aktualisierte Adressverzeichnis europäischer Funkamateure ECC-19

Bestellung per Post bitte an:  
FA-Leserservice · Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
Majakowskiring 38 · 13156 Berlin · Deutschland

**30 Jahrgänge  
1970-1999  
auf 4 DVDs  
Abo-Sonderpreis  
nur 49,-**

**FUNK FUNK FUNK AMATEUR AMATEUR AMATEUR**

**JAHRGÄNGE 1970-1979**

120 Hefte als PDF mit Lesezeichen und Suchfunktion

**Bestell-Nr. für Abonnenten FDA-7099**  
**Regulär 59,- Bestell-Nr. FD-7099**







# Die 4. Auflage unseres Schweizer Antennenbuchs

Die Antennentechnik bietet Funkamateuren selbst heute noch, wo in den Shacks kommerzielle Geräte vorherrschen, ein interessantes Betätigungsfeld für den Selbstbau. In diesem Buch werden überwiegend Antennen aus Draht beschrieben, die man ohne Weiteres selbst realisieren kann. Dabei verzichtet der Autor bewusst auf »Kochrezepte«. Vielmehr gibt er leicht verständliche Erklärungen und vermittelt interessante Anregungen.

In nunmehr 40 Kapiteln werden die verschiedensten Aspekte des Baus von KW-Antennen beleuchtet, von der Wahl des Standortes über Speiseleitungen und Materialkunde bis hin zur Installation von Antennen – sogar solcher, die nicht sofort zu erkennen sind.

Der Autor Max Rüegger, HB9ACC, wurde 1942 geboren und ist seit seinem 20. Lebensjahr lizenziert. Als Ingenieur der Fernmeldetechnik geht er das Thema Antennenbau von der praktischen Seite her an und lässt dabei jahrzehntelange Erfahrungen aus seinem nicht nur durch Amateurfunk geprägten Funkerleben einfließen.

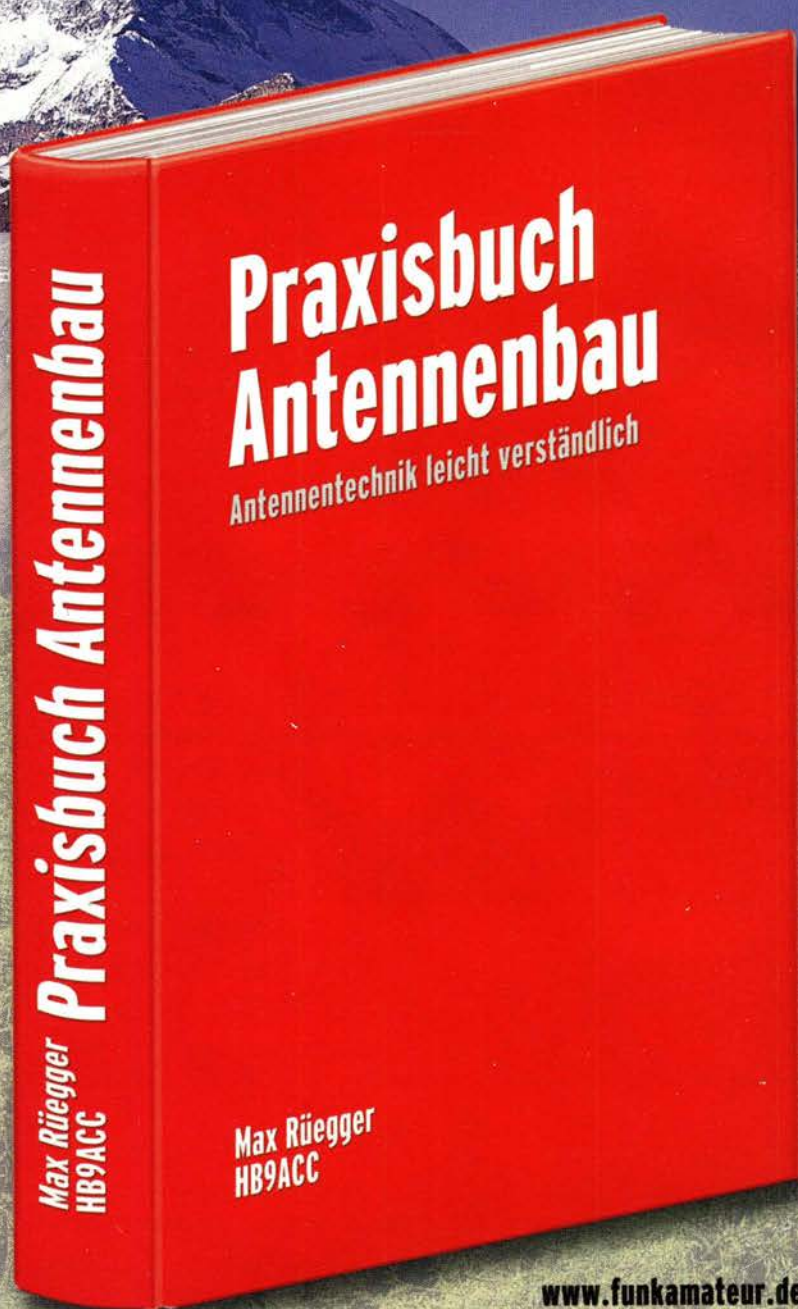
**Jetzt in der 4. Auflage**

468 Seiten, 16,5 x 23,5 cm,

Festeinband

Bestell-Nr. X-9358

nur **32,00**



[www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de)



**X-Yagies, für zirkulare Polarisation**

Auch horizontale und/oder vertikale Polarisation möglich

XYA14516	2 x 8 Elem.	2m-Band	12,5 dBi	3,20 m	€ 190,-
XYA43532	2 x 16 Elem.	70cm-Band	16,5 dBi	3,20 m	€ 207,-
XYA145PH	145 MHz	Phasenleitung			€ 79,-
XYA435PH	435 MHz	Phasenleitung			€ 79,-

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Alle Preise sind Barpreise inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versand.

JOACHIMS HF & EDV-Beratungs GmbH • Lindenstr. 192 • 52525 Heinsberg • Tel. 02452-156 779 • anjo@joachims-gmbh.de • www.anjo-antennen.de

**Für den Es'hail-2-Up-link:**

**2400-MHz-RADOM-Helixantenne,**  
22 dBi (ähnlich Abbildung)

Voraussichtlich ab Februar lieferbar

Einführungspreis **€ 198,-**

**Eggbeater-Satelliten-Antennen**

**EGB145RE**

**EGB435RE**



€ 169,-



€ 167,-

Eggbeater sind zirkular polarisiert. Mit besonders großem vertikalem Öffnungswinkel (-3-dB-Punkt bei nur 24° Elevation). Gewinn 6,2 dBi.

**CW Keyer**



Der USB Speicherkeyer erreicht durch den bekannten K1EL Winkey Chip eine präzise Tastung sowie PTT-Steuerung. Kann mit und ohne Computer betrieben werden.

..... **136,50 €**  
Passende Kabel: **17,90 €**

**USB Interface II**



Preiswertes Interface mit den grundlegenden Funktionen für CAT, PTT und CW-Tastung sowie Audio-Anschluss für die Soundkarte des Computers. Wie alle microHAM-Interface, alle Anschlüsse natürlich galvanisch isoliert.

..... **99,00 €**  
Passende Kabel: **59,40 €**

**USB Interface III**



Wie USB Interface II, plus eingebaute Soundkarte. Nur noch ein USB-Kabel zum Computer, bessere Soundqualität. Die Soundkarte des Computers bleibt frei für andere Sachen.

..... **139,00 €**  
Passende Kabel: **59,40 €**

**DIGI KEYER II**



Wie USB Interface III, plus Ablaufsteuerung und K1EL WinKey CW-Keyer.

Die Ablaufsteuerung hilft bei der Integration einer PA, Fußtaste usw.

..... **260,00 €**  
Passende Kabel: **59,40 €**

**microHAM**

**NEU!!! NEU!!! NEU!!! NEU!!! NEU!!!**  
**micro KEYER III**



Stationscontroller für Phonie, CW und Digimodes. Mit 2-Kanal 24-Bit Soundkarten-Interface für MAIN und SUB, CAT-Interface, Sequencer. Zwei Displays, das OLED-Display wird u.A. als Oszi genutzt!

..... **389,00 €**

Passende Kabel: 1 m ... **77,40 €** 2m ... **98,30 €**

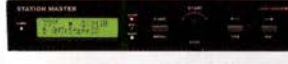
**micro KEYER II R+**



Wie micro KEYER II, aber nun für zwei Funkgeräte gleichzeitig! So wird der Contestbetrieb mit zwei Stationen und einem Operator (Single Op, two Radio, SO2R) perfekt geregelt ohne das sich die Geräte gegenseitig stören – vollautomatisch und für jede Betriebsart: CW, Phonie, Digital!

..... **755,50 €**

**STATION MASTER**



Die Schaltzentrale Ihres Shacks! Automatischer Antennenschalter, computergesteuerte Rotorsteuerung, CAT-Steuerung des TRX, etc. Arbeitet perfekt mit anderen Geräten von microHAM (micro KEYER II, DIGI KEYER II, etc.) zusammen.

..... **369,00 €**  
ab **18,00 €**

Passende Kabel:

**STATION MASTER DeLuxe**



Der große Bruder vom Station Master. Netzwerkfähig, Standalone Betrieb mit großem LC Display u.v.a. nützlichen Funktionen.

..... **714,00 €**



**WiMo Antennen und Elektronik GmbH** • Am Gäxwald 14 • 76863 Herxheim • Tel (07276) 9668-0 • Fax -11  
E-Mail: info@wimo.com • www.wimo.com

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. Mehrwertsteuer, zuzüglich Versand

**LA1K3 LA1K5**  
FULL TOUCH SCREEN  
AUTO LINEAR AMPLIFIER  
1.8 - 54 (70) MHz  
1000 - 1200 W  
5-YEAR WARRANTY  
BEST QUALITY/PRICE RATIO

**RFpower by RADIOCONTROLLI**  
<https://www.rfpower.it>  
[rfpower@rfpower.it](mailto:rfpower@rfpower.it)

VIA DELL'ARTIGIANATO 10  
36025 NOVENTA VICENTINA ITALY

Idealer Referenz Oszillator für VNWA3E, Test & Mikrowellen

**GPSDO Referenz Oszillators**

**Standard GPSDO**  
nur **175 €** inkl. MwSt

**Neu! Mini GPSDO**  
Nur **117.50 €** inkl. MwSt

[www.SDR-Kits.net](http://www.SDR-Kits.net)

Stabilität 1 ppb innerhalb 60 sec  
GPS Lock USB-Programmierbar  
450 Hz – 800 MHz minimum

Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für einfache Zahlung in Euros und Bank IBAN Umsst-Id GB979776427

SDR-Kits  
e: info@SDR-Kits.net SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Melksham, SN12 6LH, Großbritannien

VNWA 3E – VNWA Zubehör – SDRPlay RSP – HupRF PAN ADAPTER Boards – Si570 – RF Transistors – Synth kits



# Bausätze für Stationszubehör

## »StationsManager« FA-SM

Bausatz von DH8BQA im FA 3/2010 beschrieben.



StationsManager FA-SM

Der Super-Sequencer von DH8BQA! Steuerung für PA und Vorverstärker, Sprachspeicher, CW-Speicher, elektronischer Keyer mit interner Zwischenspeicherung ... Das perfekte Zubehör für die Station. Komplettbausatz (keine SMD-Teile) mit Platine, bearbeitetem und bedrucktem Aluminiumgehäuse

**BX-182 145,-**

## 50-W-Linear-PA nach DL2EWN



50-W-PA

Leistungsfähige MOSFET-Endstufe für 1,8 bis 52 MHz, Modifikation zum Einsatz im 4-m-Band möglich. Betriebsspannung: 11-14 V, Ansteuerleistung: 2,5/5W. Komplettbausatz mit gewickelten Ringkernen für die schaltbaren Ausgangstiefpässe, 3 Platinen und bearbeitetem Gehäuse.

**BX-250 260,-**

## Rogerpiep



Bausatz nach DL7JSP (FA 4/2015)

Rogerpiep

Nützliches Zubehör für Funkamateure, die auf den VHF/UHF-Bändern in SSB arbeiten, da die Gegenstation am Ende des Sendedurchgangs einen besonderen Piepton bzw. eine Tonfolge hört und dadurch weiß, dass sie jetzt senden soll. Wir liefern eine Austauschplatine für das Yaesu-Handmikrofon MH-31, alle Bauteile und eine ausführliche Bauanleitung.

**BX-186 16,-**

## Automatische Steuerung für Antennenumschalter



Bausatz für automatische Steuerung, die DH8BQA entwickelt und im FA 6 u. 7/2010 beschrieben hat.

Lieferumfang: Platine, Bauteile, programmierter Controller und Display, jedoch ohne Gehäuse.

**BX-162 46,50**

## Ferngesteuerter symmetrischer 200-W-Koppler



200-W-Koppler

Nach dem großen Erfolg des 1-kW-Kopplers BX-1000 war es für N. Graubner naheliegend, eine abgespeckte Version für „normale“ Transceiver mit 100 bzw. 200 W Sendeleistung zu entwickeln. Wir liefern einen Komplettbausatz mit gewickelten Spulen, teilbestückten Platinen, Porzellan-HF-Durchführungen, bearbeitetem Gehäuse und ausführlicher Anleitung.

**BX-1200 470,-**

## 100-W-Dummyload mit -40 dB-Ausgang

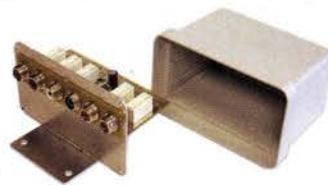


100-W-Dummyload

Bausatz für einen bis 150 MHz nutzbaren 50-Ω-Abschlusswiderstand, der für Messzwecke über einen -40 dB-Ausgang (BNC) verfügt. Eingangsseitig hat der Dummyload eine N-Buchse. Komplettbausatz mit bearbeitetem Gehäuse und großem Kühlkörper.

**BX-140 67,-**

## KW-Antennenumschalter (FA 2/08)



Komplettbausatz

Bausatz für einen ferngesteuerten Antennenumschalter für Sendeleistungen bis 100 W. Der Bausatz wurde im FA 2/2008 beschrieben und ist inzwischen bei vielen Funkamateuren im Einsatz. Komplettbausatz mit Platine, Relais, Buchsen, bearbeitetem Aluminiumwinkel und Mastgehäuse.

**BX-161 88,50**

Bausatz ohne Buchsen u. Gehäuse

**BX-160 36,50**

Platine

**PLB-11 24,50**

## Sprach-Sendespeicher (Voice Keyer)

Bausatz nach DH8BQA (FA 2/2011)



Bausatz für einen Voice Keyer mit optimalem Preis/Leistungsverhältnis. Sprachspeicher bis zu 60 s, lange CQ-Rufe. Ideal für Contest, QRP- und Urlaubseinsatz. Austauschplatine für die Yaesu-Mikrofone MH-31 (FT-817/857/897, FT-950 usw.). Durch Jumper-Feld auch an Kenwood- und Icom-Transceivern nutzbar. Bausatz mit Platine (alle SMD-Bauteile vorbestückt), PTT-Taster, Electret-Kapsel usw.

Sprach-Sendespeicher

**BX-184 39,-**

Sprach-Sendespeicher mit baugleichem No-Name-Mikrofon zum Umbau, ohne Anschlusskabel

**BX-184M 49,-**

8-poliges Mikrofon-Spiralkabel mit Rund- und Modularstecker

**MIK-8 6,90**

8-poliges Mikrofon-Spiralkabel mit Modularsteckern auf beiden Seiten

**MIK-2xRJ45 6,90**

## Handtaste Swiss made · Sammlerobjekte



Handtaste (blau)

Hochwertige Morsetaste aus der Edelschmiede von HB9KOC mit präziser Mechanik. Material: Chromstahl, eloxiertes Aluminium, lackiertes Hartholz. Nur noch in Blau lieferbar. Limitierte Auflage!

**STM11 240,-**

## Automatischer Antennenumschalter »FA-AS«



BX-7300

Der „Automatic Antenna Selector“ ermöglicht es, 4 verschiedene Antennen an den IC-7300 anzuschließen und je nach Betriebsfrequenz automatisch zu wählen. Da sich der „FA-AS“ sowohl mit der analogen Bandspannung als auch über CI-V steuern lässt, kann er für jeden ICOM-Transceiver genutzt werden, der nicht über ausreichend viele Antennenbuchsen verfügt. Komplettbausatz mit Gehäuse usw.

**125,-**

## Breitband-Vorverstärker für den Red Pitaya

Der Bausatz wurde von DC2PD entwickelt und im FA 12/2016 vorgestellt.



Komplettbausatz

Bausatz für einen VV, mit dem sich der Red Pitaya zum SDR-Empfänger oder -Transceiver erweitern lässt. Die Bandbreite der Baugruppe beträgt 60 MHz, die Verstärkung ist elektronisch einstellbar (I2C-Bus). Lieferumfang: SMD-bestückte Platine, SMA-Anschlussbuchse und SMA-Kabel, alle bedrahteten Bauteile, Weißblechgehäuse und Bauanleitung.

**BZ-100 58,-**



# Bausätze für Empfänger, Konverter und Aktivantennen

## Einsteiger-Radiobausatz „Junior 1“



Bausatz speziell für Anfänger von H. Stampfl, HB9KOC. Kurzwellenempfang von 5,9 bis 8,1 MHz, AM und DSB. Abstimmung mit 10-Gang-Poti. Ausführlich beschrieben im FA 2015/2. Komplettbausatz mit allen Bauteilen, Platine, Lautsprecher und Gehäusewinkel und ausführlicher Anleitung. Unter der Bezeichnung „Junior 1D“ gibt es ein komfortableres Modell u.a. mit digitaler Frequenzanzeige. Der Testbericht dazu wurde im FA 10/2017 veröffentlicht

Junior 1 **BZ-014** 74,-

## Einsteiger-Radiobausatz „Junior 1 D“



Bausatz speziell für Anfänger von H. Stampfl, HB9KOC. Kurzwellenempfang von 1,5 bis 30 MHz, AM und DSB. Abstimmung mit 10-Gang-Poti. Digitale Frequenzanzeige und manueller Preselektor. Der Testbericht dazu wurde im FA 10/2017 veröffentlicht. Die Bauanleitungen können von [www.box73.de](http://www.box73.de) heruntergeladen werden.

Junior 1 D **BZ-018** 280,-

## FiFi-SDR 2.0

Entwickelt vom OV Lennestadt, beschrieben im FA 11/2010



Superkompakter SDR-Empfänger für 0,1... 30 MHz. Si570-basiert und mit eingebauter Soundkarte! Speisung und Steuerung vom PC aus über USB. Firmware-Updates ganz einfach via Internet und PC möglich. Kompletter Bausatz mit SMD-bestückter Platine, Gehäuse usw. Bonito-Software RadioJet wird mitgeliefert.

FiFi-SDR 2.0 mit Preselektor **BX-222.0** 110,-  
Sonderpreis für Abonnenten **BX-222.A** 99,-

## Breitbandverstärker



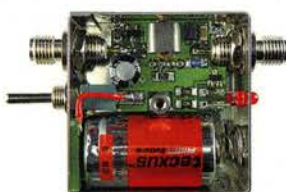
Das Foto zeigt den Verstärker im optionalen Gehäuse

Bausatz für einen großsignalfesten Verstärker (je nach Wicklung der Gegenkopplungsübertrager 9 dB bzw. 11 dB Verstärkung, Rauschmaß 2 dB) für 1,8 bis 150 MHz nach DK4YJ (BCC) und DL6MFI. Platine SMD-vorbestückt, es sind nur noch wenige Teile aufzulöten. Umfangreiche Bauanleitung wird mitgeliefert.

**BX-088 (ohne Gehäuse)** 42,-  
**G-BNC2-DC (passendes bearbeitetes Aluminium-Gehäuse)** 12,-

**Zwischenverkauf vorbehalten: Für die Lieferbarkeit der Bausätze können wir keine Garantie übernehmen, da einzelne Bausätze nicht mehr neu aufgelegt werden, wenn die laufende Serie verkauft ist.**

## Portabel-Aktivantenne



LW/MW/KW-Vorverstärker für Handfunkgeräte und -scanner usw. nach Jo Becker, DJ8IL (FA 8/2011). SMD-Teile müssen bei diesem Bausatz selbst bestückt werden. Komplettbausatz mit Platine, allen Bauteilen, SMA-Buchsen, Batterie sowie einem bearbeiteten Weißblechgehäuse

Bausatz **BX-081** 29,50

## KW-Radio für „Radio DARC“



Bausatz für einen 49-m-AM-Superhet auf Basis des TCA440. Leicht aufzubauen, da ausschließlich bedrahtete Bauelemente eingesetzt werden und lediglich der Ferritstab zu bewickeln ist. Das ideale Bastelprojekt für OVs und Jugendgruppen! Lieferumfang: Platine und sämtliche Bauteile (ohne 9-V-Blockbatterie)

**2,- spenden wir für die Fortsetzung des Sendebetriebs von „Radio DARC“**  
Radio-DARC-Bausatz **BX-071** 21,95

## Direktmischempfänger »DCRX 40/80«



Bausatz für einen Direktmischempfänger für die Amateurfunkbänder 40 m und 80 m (umschaltbar). Beleuchtetes LC-Display, vierstellige Frequenzanzeige in kHz, CW- und SSB-Empfang möglich, Abstimmung mit 10-Gang-Potenzioemeter. 100-kHz-Eichpunktgeber als Abgleichhilfe eingebaut, Betriebsspannung 11...15 V (etwa 60 mA) Auch für Anfänger geeigneter Komplettbausatz mit ausführlicher Bauanleitung. Mehrere Videos auf Youtube!

Komplettbausatz **BX-072** 78,-

## Aktiv-/Passiv-Antennensystem

Bausatz nach DJ8IL, siehe FA 12/2009 und 1/2010



Frequenzbereich bis 146 MHz. Lieferung ohne Strahlerelement und Antennenfuß! Kompletter Bausatz mit Platine, allen elektronischen Bauteilen, bearbeitetem Gehäuse aus Aluminium-Druckguss und ausführlicher Bauanleitung

Bausatz **BX-080** 45,-

## Vorverstärker von HB9KOC

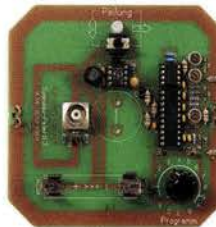
**Red Fox Aktivantenne** Bausatz für einen Vorverstärker für 50 kHz bis 30 MHz einschließlich Fernspeiseweiche.

Bausatz (ohne Abbildung) **BZ-017** 60,-

**Blue Wave** Bausatz für einen Vorverstärker einschließlich Fernspeiseweiche für kleine unabgestimmte Schleifenantennen.

Bausatz (ohne Abbildung) **BZ-016** 80,-

## „Spandau-Peiler“



Bausatz für den 2-m-Peilzusatz des OV Berlin-Spandau. Damit wird ein 2-m-Empfänger oder ein Handfunkgerät zum Peil-RX. Der dazugehörige Beitrag mit einer ausführlichen Erläuterung des genialen Prinzips ist in den FA-Ausgaben 9-11/2011 erschienen. Lieferumfang: Platine, ICs und alle weiteren Bauteile.

Spandau-Peiler **BX-075** 76,-

## LW-Empfangskonverter

Beitrag von SM5ZBS im FA 12/2011.



Ein SO42P und ein 10-MHz-Quarz setzen den LW-Bereich von 10 bis 500 kHz auf 10,01 bis 10,5 MHz um. Durchgangsverstärkung 10...15 dB. Betriebsspannung 12 V. Bausatz komplett mit Platine, bearbeitetem Gehäuse und ausführlicher Anleitung

LW-Konverter **BX-082** 28,-



## BNC-Dämpfungsglieder, bis 2 GHz einsetzbar



Kommerzielle Dämpfungsglieder von Mini-Circuits für DC bis 2 GHz, BNC-Stecker/-Buchse (m/f), maximale Eingangsleistung 1 W bzw. 0,5 W.  
VSWR: typ. 1,1 (@1 GHz).  
Lieferbar als 3, 6, 10, 20 und 30 dB.  
Wir sind kein Mini-Circuits-Distributor.

BNC-Dämpfungsglieder	ATT-3	17,80
	ATT-6	17,80
	ATT-10	17,80
	ATT-20	17,80
	ATT-30	17,80
BNC-Abschlusswiderstand	50 Ω / 0,5 W	12,90
	75 Ω / 0,5 W	15,90

## SMA-Dämpfungsglieder, bis 6 GHz einsetzbar



Kommerzielle Dämpfungsglieder von Mini-Circuits für DC bis 6 GHz, SMA-Stecker/-Buchse (m/f), maximale Eingangsleistung 1 W.  
VSWR: typ. 1,05 (@1 GHz).  
Lieferbar als 3, 6, 10, 20 und 30 dB.

Wir sind kein Mini-Circuits-Distributor.

SMA-Dämpfungsglieder	SMA-ATT-3	19,95
	SMA-ATT-6	19,95
	SMA-ATT-10	19,95
	SMA-ATT-20	19,95
	SMA-ATT-30	19,95

5er Satz-SMA-Dämpfungsglieder (3, 6, 10, 20 und 30 dB)	SMA-Set	86,-
SMA-Abschlusswiderstand bis 18 GHz	50 Ω / 1 W SMA-TRM	11,95
SMA-Abschlusswiderstand bis 5 GHz	50 Ω / 1 W SMA-TRM-NN	4,50

SMA-Buchsen und -kabel finden Sie auf [www.box73.de](http://www.box73.de)

## Kabel RG58CU



BNC-Stecker mit gelben Tüllen auf beiden Seiten.  
Vier Längen zwischen 30 cm und 120 cm im Sortiment.  
Hochwertiges Koaxialkabel vom Typ RG58CU mit 50 Ω Wellenwiderstand.

BNC-Kabel 30 cm	RG58CU-30	2,90
BNC-Kabel 60 cm	RG58CU-60	3,60
BNC-Kabel 1,20 m	RG58CU-120	4,80
BNC-Kabel 2,00 m	RG58CU-120	5,90

## Kabel RG316



Verschiedene konfektionierte HF-Kabel in Längen zwischen 15 cm und 120 cm.  
Koaxialkabel vom Typ RG316 mit 50 Ω Wellenwiderstand.

SMA-Kabel 15 cm	RG316-SMA-15	3,20
SMA-Kabel 30 cm	RG316-SMA-30	3,50
SMA-Kabel 60 cm	RG316-SMA-60	3,80
SMA-Kabel 1,20 m	RG316-SMA-120	4,70
BNC-SMA-Kabel 15 cm	RG316-BNC-SMA-15	3,60
BNC-SMA-Kabel 30 cm	RG316-BNC-SMA-30	3,90
BNC-SMA-Kabel 60 cm	RG316-BNC-SMA-60	4,20
N-SMA-Kabel 60 cm	RG316-N-SMA-60	6,30

## Anpassglied (BNC)



Anpassglied 50 Ω / 75 Ω für Messzwecke, DC – 2000 MHz, Einfügedämpfung 6 dB, BNC-Stecker/Buchse  
BMP-5075 28,90

## Reflexionsmesskopf



Bausatz nach DJ1UGA (FA 12/2006)

Bausatz, von DJ1UGA ursprünglich für den FA-NWT konstruiert, ist aber auch für den FA-NWT 2 geeignet. Komplettbausatz mit Mini-Circuits-Richtkoppler TDC-10-1, bearbeitetem Weißblechgehäuse, BNC-Einbaubuchsen und -stecker

Reflexionsmesskopf	BX-066	39,90
--------------------	--------	-------

## Splitter/Combiner (BNC)



Bausatz für einen Splitter/Combiner für Frequenzen zwischen 0,1 MHz und 450 MHz. Eingangsleistung max. 1 W (als Splitter) Platine, Mini-Circuits PSC-2-1, 3 BNC-Buchsen und bearbeitetes Aluminiumgehäuse.

Bausatz nach DL7JSP	Splitter/Combiner	BX-018	49,-
---------------------	-------------------	--------	------

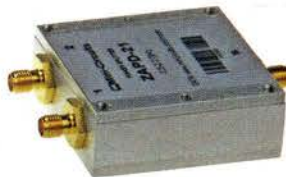
## Power-Splitter/Combiner (SMA)



Splitter/Combiner, 6 Eingangs-/Ausgangsports, 1 Summenport, 10-200 MHz, SMA-Buchsen, gebraucht, geprüft

ZBSC-611	79,-
----------	------

## Power-Splitter/Combiner (SMA)



Splitter/Combiner, 2 Eingangs-/Ausgangsports, 1 Summenport, 500-2000 MHz, SMA-Buchsen,

ZAPD-21-S (NOS)	59,-
ZAPD-21-N (Neuware)	69,-
Neu im Sortiment: ZESC-2-11	
10-2000 MHz, SMA-Buchsen	59,-

## Power-Splitter/Combiner (SMA)



Power-Splitter/Combiner für Messzwecke usw.  
4 Eingangs-/Ausgangsports, 1 Summenport, 0,1 bis 200 MHz, SMA-Buchsen, ungebraucht (NOS), nicht RoHS-konform

ZMSC-4-1S	25,-
-----------	------

## Richtkoppler (SMA)



Richtkoppler für Messzwecke usw.  
23 dB Auskopplung  
800 bis 2000 MHz, SMA-Buchsen, ungebraucht (NOS), nicht RoHS-konform

ZADC-23-2000	19,-
--------------	------

## Breitbandverstärker bis 6 GHz



Für Messzwecke und viele andere Anwendungen. Frequenzbereich 20 bis 6000 MHz, Verstärkung typ. 13 dB, SMA-Buchsen, Abmessung 26 x 27 x 15 mm. Betriebsspannung 12 V, max. 50 mA. RoHS-konform, ungebraucht, Listenpreis \$ 114,95

ZJL-6G	78,-
--------	------

## Passiver Frequenzverdoppler (BNC)



Eingangsfrequenz 5-500 MHz, Ausgangsfrequenz 10-1000 MHz, 50 Ω, BNC-Buchsen, ungebraucht, RoHS-konform

FD-2+	49,50
-------	-------



## 10-MHz-DCF77-Frequenznormal

Bausatz nach DL1SNG und DL1FAC (FA 12/2008 bis 2/2009)



DCF77-gesteuertes 10-MHz-Frequenznormal mit Uhrzeitanzeige (UTC, MEZ, LMST=Sternzeit)

Komplettbausatz mit Platinen (alle SMD-Bauteile vorbestückt), bearbeitetem und bedrucktem Gehäuse, Aktivantenne sowie ausführlicher Baumappe

BX-176

269,-

## IQ-DDS-Generator für 10 Hz...165 MHz

Rausch- und klirrarmer zweikanaliger High-End-DDS-Signalgenerator mit einem sehr guten Preis-Leistungs-Verhältnis.



Bausatz nach DL1SNG und DL1FAC (FA 9/2009 bis 12/2009)

IQ-Ausgänge für 10 Hz...165 MHz, Frequenzauflösung 1 Hz; max. Ausgangspegel -4 dBm... -7 dBm (10 Hz... 145 MHz), in 0,1-dB-Schritten um bis zu 40 dB je Kanal absenkbar; Phasenlage einstellbar (0...360°), Grundgenauigkeit 20 ppm mit mikrocontrollergestützter Temperaturkompensation, Frequenzstabilisierung mit externem 10-MHz-Normal oder GPS-PPS-Impulsen möglich. 500-MHz-Takt, USB-Anschluss und viele weitere Features für den Einsatz im HF-Labor, beim EME-Betrieb und in weiteren anspruchsvollen Anwendungen. Komplettbausatz mit Platinen (SMD-vorbestückt), bearbeitetem Gehäuse, Grafik-display, Baumappe und Software

IQ-DDS-Generator

BX-210

395,-

## Skalarer Netzwerktester bis 160 MHz



Lang erwarteter Bausatz: Die neue Version des Bestsellers "FA-NWT" Systemimpedanz: 50 Ω

Ausgangspegel  
 • VFO-Betrieb: 0 ... -60 dBm  
 • Wobbelbetrieb: 1... 3,8 dBm  
 Anzeigart: log. oder linear  
 Anzeigebereich: ≤ 80 dB  
 Stromversorgung: 5 V (über USB)  
 Stromaufnahme: 200 mA  
 Gehäuse: 105 x 30 x 80 mm

Die Software NWT2win/lin (Windows / Linux) ist kostenlos verfügbar.

FA-NWT 2

BX-260

229,-

### Optionale Ergänzung



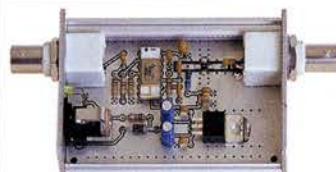
Alle zusätzlichen Bauelemente zum Einbau eines Richtkopplers und eines zweiten logarithmischen Detektors zur gleichzeitigen Messung und Anzeige von  $S_{11}$  (Reflexion) und  $S_{21}$  (Transmission)

Zweiter log. Detektor

BX-260-RK

45,-

## 500-MHz-Vorteiler 10:1



Bausatz nach DL7JSP (FA 4/2012)

Nützliches Messzubehör für einfache Frequenzähler. Bestückt mit MAR-6 (Micircuits) und K193IE2 (SP8685)  
 Empfindlichkeit: 15 mV (von 50 bis 500 MHz)  
 Stromversorgung: 8-15 V/80 mA  
 Komplettbausatz mit bearbeitetem Gehäuse, BNC-Buchsen usw.

500-MHz-Vorteiler

BX-019

38,-

## FA-Bauteiltester 2.0

Bausatz nach DF3DCB und DH8GHH aus FA 11/2013



Verbesserte Version des Bausatzes nach DF3DCB/DH8GHH. Jetzt mit 3,7-V-Lilon-Akkumulator, beleuchtetem LC-Display und neuer Firmware.

Lieferumfang: SMD-bestückte Platine, Buchsen, Display, Akku, bearbeitetes Gehäuse und ausführliche, reich bebilderte Bauanleitung. **Bis zu 10 % Rabatt bei Sammelbestellungen möglich: Zwei Bausätze 2 % usw.**

Bauteiltester 2.0

BX-232

49,-

## Digitales LC-Meter-Modul



Einbaufertiges, geprüftes LC-Meter-Modul mit beleuchtetem Display.

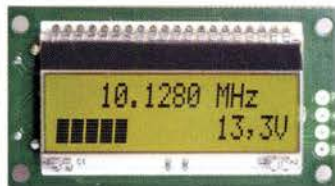
Messbereiche: 1 pF-10 µF, 1 nH-100 H, Stromversorgung +5 V/20 mA über USB- oder DC-Buchse  
 Wir haben leider kein passendes Gehäuse im Angebot. Im Online-Shop finden Sie aber eine Datei für den 3D-Druck.

LC-Meter-Modul

BC-003

39,-

## Frequenzzählermodul FA-ZM



Bausatz nach DL7JSP (FA 7/2013)

Bausatz für ein programmierbares PIC-Frequenzzählermodul mit Spannungsanzeige-Option. Eingangsempfindlichkeit ≤ 250 mV, vier unabhängige Offset-Werte von 1 kHz bis 30 MHz einschließlich Berechnungsvorschrift sowie BFO-Ablage 0,1... 5 kHz und Vorteilfaktor 1... 256 einstell- und speicherbar. Maximale Eingangsfrequenz mindestens 50 MHz, TCXO, Display mit bernsteinfarbener Beleuchtung. Stromversorgung +7...24 V/25 mA. Die Platine ist bis auf 3 größere SMD-Teile (Elkos und Spannungsregler) SMD-vorbestückt und daher leicht fertig zu bauen.

FA-ZM

BX-039

39,-

## NF-Zweitongenerator



Bausatz nach DC4KU (FA 12/15-02/16) einschließlich Gehäuse. Der Bausatz enthält die Platine, alle Bauelemente, eine ausführliche Bauanleitung sowie ein bearbeitetes und bedrucktes Aluminium-Designgehäuse.

Technische Daten auf [www.box73.de](http://www.box73.de) > BX-086

BX-086G

PLB-086 (nur Platine)

39,-

8,50

## HF-Zweitongenerator



Bausatz nach DC4KU (FA 8/16-12/16) einschließlich Gehäuse. Der Bausatz enthält die Platine, alle Bauelemente, zwei Quarze (7,030 und 7,050 MHz) eine ausführliche Bauanleitung sowie ein bearbeitetes und bedrucktes Aluminium-Designgehäuse.

Der Generator kann z.B. für Intermodulationsmessungen verwendet werden. Technische Daten auf [www.box73.de](http://www.box73.de) > BX-089

BX-089

55,-



## Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:

Peter Eichler, DJ2AX

Birkenweg 13, 07639 Tautenhain

E-Mail: dj2ax@aatis.de

### ■ Erfolgreiches AATIS-Jahr 2018

Überall wird Bilanz gezogen, also sollten wir auch einmal auf 2018 zurückschauen, das nicht nur große Amateurfunkereignisse wie der WRTC in Deutschland brachte, sondern auch für den Arbeitskreis erfolgreich war.

Gleich vier Amateurfunk-Schulstationen, die aktiv im AATIS mitarbeiten, konnten in diesem Jahr einen Kontakt zu Alexander Gerst auf der ISS herstellen: DL0MEG in Zwönitz, DK0LGG in Dessau, DK0BSN in Nürnberg und zum wiederholten Mal DL0TSD in Dresden. Das dürfte wohl in den kommenden Jahren kaum zu überbieten sein.

Die drei großen Messen in Kassel, Friedrichshafen und Weinheim, an denen wir traditionell teilnahmen, waren äußerst erfolgreich. Mit Bedauern verabschieden wir Claus Niebuhr, DL8MQ, und Peter Ehbrecht, DL4AS, aus unserem Messteam, die zum AATIS-Urgestein gehören, aber nun aus gesundheitlichen Gründen in die zweite Reihe zurücktreten wollen. Herzlichen Dank für viele Jahrzehnte zuverlässiger und Freude bringender Zusammenarbeit!



AATIS-Urgesteine Claus und Peter Foto: DL2MAJ

Zwei Startpakete für Amateurfunk-Schulstationen wurden bisher vergeben, wobei DL0MEG mit acht neuen Amateurfunkgenehmigungen toll gestartet ist. Leider gibt es keine Aktivitäten zum ersten Startpaket, sodass wir diesen Vertrag beenden werden. Für 2019 gibt es bereits drei neue Antragsteller.

Die große Lehrerfortbildung auf der Ham Radio, seit Jahren schon eine gut etablierte Veranstaltung, zieht regelmäßig mehr als einhundert Pädagogen aus Deutschland und den Nachbarländern an. In diesem Jahr ging es um Energie, Zeit und Ort. Schwerpunkte für 2019 werden die SI-Einheiten und Metrologie sein, da auf dem Weltkongress der Metrologie (26. CGPM-



Tagung) im November 2018 in Versailles weitreichende Beschlüsse gefasst wurden, die z. B. das Ur-Kilogramm ablösen werden.

### ■ 34. Bundeskongress in Goslar

Vom 8. bis 10.3.2019 lädt der AATIS zum 34. Bundeskongress nach Goslar ein, der traditionell in der Heimvolkshochschule stattfindet. Im Januar 2019 werden mit den Einladungen zur Jahreshauptversammlung auch die Informationen für Goslar an unsere mehr als 600 Mitglieder verschickt, diesmal ohne Rundschreiben, da dieses erst im April herausgegeben wird.



Erfahrungsaustausch in Goslar Foto: DL3HRT

Nichtmitglieder bitten wir, die Informationen zum Goslar-Programm hier im QTC zu beachten oder auf unserer Website unter [www.aatis.de](http://www.aatis.de) nachzulesen, auf der auch das Anmeldeformular zum Download für alle bereitstehen wird. Teilnehmen am Bundeskongress kann jeder. Eine Mitgliedschaft im AATIS ist keine Bedingung. Sobald das Anmeldeformular veröffentlicht ist, bitten wir um Reaktion, da die etwa einhundert Plätze rasch vergeben sind. Selbstverständlich wird es auch eine Nachrückerliste geben, falls kurzfristig Plätze frei werden.

### ■ Aufbautipps Aktivantenne AS643

Nachdem die gefragte Aktivantenne wieder lieferbar wurde, musste ein neues Muster gebaut werden. Die Bestückung ist kein Problem. Die SMD-Bauteile sind bis auf einen sehr kleinen 680-Ω-Minimelf gut zu handhaben. Als Nachtrag zu unserer SMD-Serie in den letzten drei QTCs noch der Hinweis, dass mechanische Bearbeitungen auf jeden Fall vor der SMD-Bestückung erfolgen sollten.

Wer also das Antennenelement oder die Speiseweiche beim AS643 abbrechen will, sollte das vor dem Bestücken erledigen. Schon bei geringer mechanischer Belastung nehmen SMD-Bauteile sehr leicht Schaden oder Leiterbahnen reißen ab, ohne dass es bemerkt wird. Eine schöne Dokumentation zum Aufbau hat Udo Pampel, DL1PI, ins Netz gestellt, die unter [www.d1pi.darc.de/tech/AS643.shtml](http://www.d1pi.darc.de/tech/AS643.shtml) nachzulesen ist.

Beim Muster hat mir der Anschluss des Speisetransformators nicht gefallen. Selbstverständlich kann man die Transformatoranschlüsse unter dem Doppellochkern kreuzen, wie von Udo vorgeschlagen. Wenn man den Doppellochkern um 90° dreht, ist die Anschlusslage der Drähte einfacher herstellbar und auch der Platz zwischen den beiden SMD-Drosseln reicht dann noch aus.

Übereinstimmend mit dem Testbericht liegt die Stromaufnahme beim Muster unter 20 mA. Zur Kontrolle kann man die Source-Spannung über R6 messen, die bei etwa 6 V liegen muss. Ich war erstaunt, welche Signale ich hören konnte, obwohl die Antenne nur am Fenster hing. Ein guter Montageort sollte außerhalb von Gebäuden und möglichst hoch liegen.

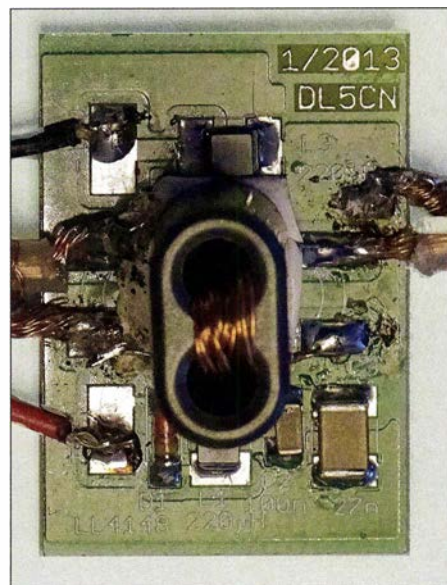
### ■ Bestellungen ...

... von Medien, Bausätzen und Material kann jeder unter [bestellung@aatis.de](mailto:bestellung@aatis.de) aufgeben. Mitglieder beliefern wir auf Rechnung, Nichtmitglieder werden um Vorkasse gebeten. Da wir kein professioneller Bausatzversender sind, sollten Bestellungen auf jeden Fall rechtzeitig vorgenommen werden, wenn es um Material für Veranstaltungstermine geht. Auch bei größeren Stückzahlen ab fünf Bausätzen ist auf jeden Fall rechtzeitig die Verfügbarkeit zu prüfen.

Bedenken Sie auch, dass die Portokosten zum Teil beachtlich sind. Für 2019 plant die Deutsche Post weitere Erhöhungen, die wir leider weitergeben müssen. Eine kostengünstige Lösung bietet deshalb die Abholung auf den vier oben genannten Veranstaltungen, wobei eine rechtzeitige Vorbestellung unbedingt erfolgen sollte. Beachten Sie, dass in der Regel keine Bauanleitungen mitgeliefert werden.

Einzelne Bauteile können wir nicht abgeben, da wir kein Elektronikversender sind und unsere Beschaffung nur auf die Anzahl unserer Bausätze ausgerichtet ist. Allerdings gibt es hin und wieder Restposten, die in der aktuellen Medienliste zu finden sind.

Gedruckte Faltblätter und Rundschreiben können gegen Erstattung der Versandkosten bestellt werden, sind aber auch auf der Website [www.aatis.de](http://www.aatis.de) zum Download bereitgestellt.



Gedrehter Transformator AS643

Foto: DJ2AX



# CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ  
Postfach 25 43, 37015 Göttingen  
E-Mail: cbjf@funkamateure.de

## ■ Red REMER

Kürzlich fielen Hobbykollegen Sprechfunkaktivitäten etwas oberhalb des 80-m-Amateurfunkbands auf, die sich als Notfunkbetrieb von Angehörigen des *Red Nacional de Radio de Emergencia* (REMER; vormals *Red Radio de Emergencia*) in Spanien herausstellten. REMER ist eine Organisation des spanischen Zivilschutzes ([www.proteccioncivil.org](http://www.proteccioncivil.org)), in der sich unter anderem Funkamateure ehrenamtlich mit ihrem Wissen und ihrer technischen Ausstattung einbringen.

Spanische Funkamateure unterstützen bereits seit den 1960er-Jahren den Zivilschutz des Landes und waren seitdem an zahlreichen Kooperationen beteiligt. Im Jahr 1982 wollte die spanische Regierung für diese Zusammenarbeit eine feste Struktur schaffen und gründete ein Netzwerk, an dem sich von Beginn an mehrere Hundert Funkamateure beteiligten. Zum heutigen als REMER bekannten Funknetzwerk für den Katastrophenschutz gehören mehrere Tausend Funkamateure in allen Teilen Spaniens. Diese Organisation ermöglicht es den Mitarbeitern des Netzwerks sowie den für den Katastrophenschutz verantwortlichen Organisationen, ihre Anstrengungen in Notsituationen optimal zu koordinieren.

Die Kooperation zwischen Zivilschutz und Funkamateuren geht so weit, dass für das REMER-Funknetz eigene Frequenzen zur Verfügung stehen. Dazu gehören auf Kurzwelle 3802,5 kHz, 6987 kHz, 6991,5 kHz und 13 987 kHz, die also jeweils knapp außerhalb von Amateurfunkbändern liegen und mit Amateurfunkanlagen leicht „erreichbar“ sind.

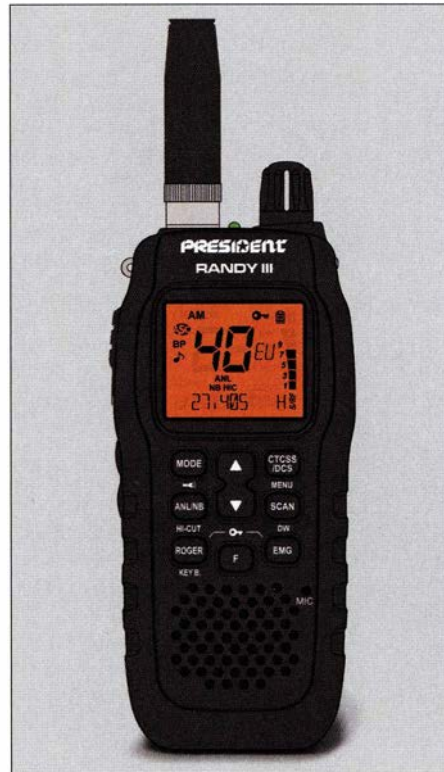
Knapp oberhalb des 2-m-Bands ist 146,175 MHz FM für REMER-Funk vorgesehen. Die verwendeten Rufzeichen setzen sich aus einer oder zwei Ziffern, einem Buchstaben und einer weiteren bis zu dreistelligen Zahl zusammen. Der eingangs erwähnte Sprechfunkverkehr auf 3802,5 kHz fand in USB statt und diente dazu, während Starkregens in einigen Regionen Spaniens aktuelle Situationsberichte an die Zentrale abzusetzen. REMER-Funknetze werden von der Katastrophenschutzbehörde grundsätzlich zunächst „aktiviert“, Funkamateure sind dort also erst auf Anfrage aktiv. Dies legt eine neue staatliche Verordnung vom vergangenen Oktober nochmals fest. Darin steht nun auch, dass, wer sich als Funkamateur für eine Mitarbeit bei REMER beworben hat und angenommen wird, auf Anforderung zur Mitarbeit sowie zur Teilnahme an Schulungen verpflichtet ist.

Zwar wendet sich REMER offiziell an Funkamateure, doch sind spanische Jedermannfunker ebenfalls aufgerufen, sich mit ihrer Funkausstattung auf lokaler Ebene einzubringen. Dies organisieren die Leitstationen in den Provinzen bzw. Städten, die hierfür innerhalb des

11-m-Bands Kanäle festgelegt haben und oft selbst neben einer Amateurfunkanlage zusätzlich ein CB-Funkgerät vorhalten. Diese Einbindung von Jedermannfunkern hat bislang keinen offiziellen Charakter, kann aber bei Katastrophenfällen zusätzliche Hilfskräfte für die Nachrichtenübermittlung bedeuten. Wie von spanischen Hobbyfreunden zu erfahren war, engagieren sich angesichts von sich häufenden Unwetterereignissen zunehmend CB-Funker für den Katastrophenschutz in Spanien und suchen die Zusammenarbeit mit örtlichen REMER-Stationen. In bergigen Regionen Spaniens wird zudem bei Not- und Katastrophenfällen weiterhin der PMR446-Kanal 7 zur Nutzung empfohlen (s. [www.canal77pmr.com](http://www.canal77pmr.com)).

## ■ President Randy III

Während Mobilgeräte heute das Angebot für 11-m-Jedermannfunker dominieren, sind Handfunkgeräte selten und Feststationen überhaupt nicht mehr auf dem Markt. Letztere lassen sich leicht durch die Installation eines Mobiltransceivers in der heimischen Hobbyecke ersetzen, denn das in der Anfangszeit des CB-Funks geltende Verbot einer solchen Umwidmung gilt



Zum Abschluss des Jubiläumsjahrs stellte President sein neues Handfunkgerät Randy III vor.

Bild: Werkfoto

schon lange nicht mehr. Dies allerdings nur, solange keine technischen Eingriffe ins Gerät erfolgen, womit dessen Zulassung erlöschen würde. Zwar verzichtet man bei einem Mobilgerät auf den Luxus der großen Bedienfront einer echten Feststation, doch kann man sich damit arrangieren. Allerdings sollte der Empfänger des Transceivers bei der Verwendung leistungsfähiger Dachantennen nicht zur Übersteuerung neigen.

Noch bedauerlicher ist das geringe Angebot von CB-Handfunkgeräten, um damit auch außerhalb von Hobbyecke und Fahrzeug am

11-m-Funk teilzunehmen. Der portable Jedermannfunk ist heute eher dem PMR446-Funk auf dem 70-cm-Band sowie im geringeren Maße dem *Freenet*-Funk auf 2 m mit einer großen Geräteauswahl überlassen. Bei Redaktionsschluss beschränkt sich das Angebot von 11-m-Handfunkgeräten auf das Modell *K-PO Panther* von Maas Funk-Elektronik für 129 € bzw. auf das baugleiche *Stabo XH9006e*. Alan-Albrecht hat das Modell *Alan 42 DS* für 170 € im Angebot. Diese Transceiver bieten Sprechfunkbetrieb in AM und FM mit bis zu 4 W Senderausgangsleistung. Das *Albrecht AE 2990* ist nur noch gebraucht erhältlich und funkt zusätzlich in SSB, was in diesem Produktsegment eine Seltenheit ist; über einen möglichen Nachfolger ist weiterhin nichts bekannt.

Das nun angekündigte neue CB-Handfunkgerät *President Randy III* ist ebenfalls nur für AM- und FM-Betrieb ausgelegt. Es schließt quasi das Jubiläumsjahr 2018 ab, währenddem *President* monatlich eine Geräteneuheit vorstellte. Viel ist darüber noch nicht bekannt, die Eckdaten aber doch: *Randy III* funkt auf 40 Kanälen und lässt sich mittels einer Tastenkombination beim Anschalten für europäische Sonderlösungen erweitern. Dazu gehören die zusätzlichen 40 FM-Kanäle in Deutschland, die in Polen um 5 kHz versetzten Kanäle sowie der „zweite“ 11-m-Bereich knapp unterhalb von 28 MHz in Großbritannien. Hobbykollegen in den USA berichteten, dass zudem eine auf AM beschränkte Version für Nordamerika in Vorbereitung ist.

Die weitere Ausstattung zählt ebenfalls zum Standard: Auf der Geräteoberseite liegen zwei Knöpfe zur stufenlosen Einstellung von NF-Lautstärke sowie Rauschsperrung (*Squelch*); für Letztere lässt sich zudem eine Automatik (*Automatic Squelch Control*, ASC) aktivieren. Die Kanalwahl erfolgt wie bei diesem Gerätetyp heute üblich mittels Pfeiltasten. Darüber hinaus lassen sich zwei Kanäle für einen direkteren Zugriff auf die Taste *EMG* (*Emergency*) programmieren. Eine Suchlauffunktion (*Scan*) ist ebenso aktivierbar, wie CTCSS- und DCS-Funktionen. Das Display zeigt unter anderem den Kanal, die zugehörige Frequenz in Megahertz, die Sendart sowie mittels einer Balkenanzeige die relative Empfangsfeldstärke. Dank entsprechender Buchsen lassen sich externe Lautsprechermikrofone sowie Antennen anschließen, sodass *Randy III* bei Urlaubsfahrten auch als Ersatz für ein Mobilgerät dienen könnte. Über den Preis sowie den Zeitpunkt der Markteinführung war bei Redaktionsschluss nichts Konkretes bekannt.

## ■ HNDX erneuert

Die *Hotel November DX Group* (HNDX), eine der aktivsten CB-Funk-Gruppen im deutschsprachigen Raum, hat ab dem 1.1.2019 ein neues Leitungsteam. Zu den Aktivitäten gehören eine Reihe von Funkwettbewerben, die Vergabe von CB-Funk-Kennungen für den DX-Betrieb und die regelmäßige Teilnahme an überregionalen Treffen. Die erste HNDX-Funkaktion 2019 ist das sogenannte Neujahrsfunken am 1.1.2019. Eine andere Gruppe aktiviert schon am 28. und 29.12.2018 ab 1900 UTC sowie am 30.12.2018 ab 1400 UTC deutschlandweit die CB-Kanäle 3 FM und 33 USB.



# Kurzwele in Deutsch

## Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292 – 6070, 7440 (D/E/Holl.*; D-r)
0500-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o; zeitw. Relaisstationen)
0525-0530	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0530-1900	Jammin' Oldies – 6070 (Do; D-r)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-0720	Radio Ö1 International – 6155 (Sa, So -0710)
0600-0757	China Radio International – 17 615, 17 720
0603-0630	Heukelbach Bibel-Radio – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0633-0700	Missionswerk Neues Leben – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0700-0725	Radio Rumänien International – 7345
0700-1900	Radio Marabu – 6150 (via Radio Europa 24; D-d)
0725-0730	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
0800-0855	RAE Buenos Aires – 6005 (D-k) – Mo-Fr
0800-0900	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
0800-1000	JAKE-FM – 6070, 7440 (D+E; 4. Sa/Monat; D-r)
0800-1200	Hamburger Lokalradio – 6190 (Sa; D-g)
0800-1800	Shortwaweservice – 6005 (D-k)
0800-1800	Radio Mi Amigo – 6085 (D + E + F + Holl.; D-k)
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920, 7365 (Mo-Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	MV Baltic Radio – 6140 (AUT; unregelmäßig 1. So/Monat)
0900-1000	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0900-1100	Radiostation Belarus – 6005 (D-k)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-1100	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
0900-1100	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, 5920, 7365 (So; D-o via HCJB)
0900-1300	„100-kW-Marathon“** – 6070 (26.12.; AUT)
1000-1100	Hamburger Lokalradio – 7265 (So; D-g)
1000-1100	Radio DARC – 6070 (AUT), 7440 (D-r) - So
1000-1500	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1100-1200	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o; Sa, So)
1100-1200	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1100-1200	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6070 (unregelmäßig So, auch 1.1.; D-r)
1100-1200	Welle 370 – 6070 (4. So/Monat; D-r)
1100-1500	Shortwaweservice – 7310 (Sa, So; D-k)
1127-1130	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr D-k)
1130-1200	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1130-1200	Schweizer Radio und Fernsehen – 6005 (Mo-Fr; D-k)
1145-1200	Radio Thailand – 5875
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1300	Radio Ohne Namen – 6070 (So; D-r)
1200-1500	Studio 52 – 5970 (unregelmäßig; nächste Sendungen 1.1. und 19.1.; FRA)
1230-1325	Stimme der Türkei – 15 270
1300-1400	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1300-1500	JAKE-FM – 6070, 7440 (D+E; 3. So/Monat; D-r)
1400-1427	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1400-1500	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1400-1500	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat; D-r)
1427-1430	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr; D-k)
1500-1555	Radio Rumänien International – 6040, 7330
1500-1600	Radio Ohne Namen – 6070 (Mo; D-r)
1505-1600	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1600-1630	Polnischer Rundfunk – 6005 (D-k)
1600-1655	Stimme Koreaas – 6170, 9425
1600-1700	Radio DARC – 6070, 7440 (Mo; D-r)
1600-1757	Radio China International – 5970, 7380 (ALB)
1600-2200	Shortwaweservice – 3985 (Sa -2100, So -2030; D-k)
1605-1630	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 5920, 7365 (D-o)
1630-1700	Heukelbach Bibel-Radio – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1657-1700	Nordschleswiger – 3985, 6005 (Mo-Fr; D-k)
1700-1730	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
1700-2300	Radio Sylvia – 6070 (1. Sa/Monat; D-r)
1700-1900	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985, 6005 (D-k)
1723-1820	IRIB Teheran – 6025, 7425
1730-1830	Gemeinde vor Ort – 3995, 5920, 7365 (Mo + Mi; D-o via HCJB)
1730-1830	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o; ausser Mo + Mi)
1800-1855	Stimme Koreaas – 6170, 9425
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325
1800-1957	Radio China International – 6160, 7395, 9615
1830-1855	Missionswerk Neues Leben – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1830-1858	Stimme Vietnams – 7280, 9730
1830-1925	Stimme der Türkei – 5945
1855-1900	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920, 7365 (D-o via HCJB)
1900-1927	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6180
1900-1955	Stimme Koreaas – 6170, 9425
1900-2000	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o)
1900-2000	Radio Kairo – 9570
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323, 1593 (Mo-Sa)
1900-2000	Radio Oberlausitz International – 7440 (Sa; D-r)
1900-2000	Radio Ohne Namen – 6070 (Di; D-r)
1927-1930	Nordschleswiger – 3985 (Mo-Fr D-k)
1930-2000	Radio Tunis Chaîne Int. – 963
2000-2015	Radio Thailand – 7475
2000-2028	Stimme Vietnams – 7280, 9730
2000-2030	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2030-2100	Radio Tirana – 3985 (Mo-Sa; D-k)
2030-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o)
2100-2130	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (Mo-Fr; D-k)
2100-2155	RAE Buenos Aires – 7780 (USA) – Mo-Fr
2100-2300	Radio Sylvia – 6070 (1. Sa/Monat; D-r)

## Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen; 0,1 kW)
0700-0725	Radio Rumänien International – 9770
1900-1955	Radio Rumänien International – 7235

\* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: [www.channel292.de](http://www.channel292.de)

\*\* 0900 SM Radio Dessau, 1000 Radio PowerRumpel, 1100 Decade AM, 1200 Radio Klein Paris

**Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:**

- ALB – Albanien (Cerrick)
- AUT – Österreich (Moosbrunn)
- BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
- D – Deutschland (Datteln-d, Göhren-g, Kall/Eifel-k, Nauen-n, Weenermoor/Ostfriesland-o, Pinneberg-p, Rohrbach-r)
- FRA – Frankreich (Issoudun)
- GB – Großbritannien (Woofferton-w)
- USA – USA (WRMI Okeechobee Fl.)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fett**druck wiedergegeben. **Hans Weber**



# BC-DX- Informationen

## ■ Weihnachten auf KW

Der *Norddeutsche Rundfunk* (NDR) strahlt am 24. Dezember 2018 seine jährliche Sendung *Gruß an Bord* zusätzlich zu UKW und DAB+ auf diesen Kurzwellen aus: von 1900 UTC bis 2100 UTC für Europa auf 6030 kHz, Nordatlantik 6080 kHz, Südatlantik 11650 kHz, Südafrika 9800 kHz, westlicher Indischer Ozean 9740 kHz, östlicher Indischer Ozean 9570 kHz; von 2100 UTC bis 2300 UTC für Europa auf 6155 kHz, Nordatlantik 6145 kHz, Südatlantik 9830 kHz, Südafrika 9590 kHz, westlicher Indischer Ozean 9720 kHz, östlicher Indischer Ozean 9650 kHz.

Das vorab aufgezeichnete Programm besteht im Wesentlichen aus Musik und Grüßen von Angehörigen an Seeleute auf Schiffen in aller Welt. Von 2100 UTC bis 2200 UTC wird live eine evangelische Christmette aus der Neustädter Hof- und Stadtkirche in Hannover übertragen. Ab 2200 UTC bis 2300 UTC folgt nach den Nachrichten der zweite Teil von *Gruß an Bord*. Für die Übertragungen kommen voraussichtlich die vier KW-Senderstandorte Nauen (125 kW; 6080 kHz, 6145 kHz, 9720 kHz, 9740 kHz), Issoudun (250 kW; 9590 kHz, 9800 kHz, 9830 kHz, 11 650 kHz), Moosbrunn (100 kW; 9570 kHz, 9650 kHz) und Armenien (100 kW; 6030 kHz, 6155 kHz) zum Einsatz. Empfangsberichte bestätigt der NDR umgehend per QSL-Karte: Norddeutscher Rundfunk, Rothenbaumchaussee 132, 20149 Hamburg ([ndr@ndr.de](mailto:ndr@ndr.de) und [gruss-an-bord@ndr.de](mailto:gruss-an-bord@ndr.de)).

Darüber hinaus haben für Mittwoch, den 26. Dezember, einige deutschsprachige Radiostationen einstündige Sondersendungen auf Kurzwelle angekündigt. Die Ausstrahlung erfolgt am zweiten Weihnachtsfeiertag auf 6070 kHz mit 100 kW über die Sendeanlage Moosbrunn, Österreich: 0900 UTC *SM Radio Dessau*, 1000 UTC *Radio Power Rumpel*, 1100 UTC *Decade AM*, 1200 UTC *Radio Klein Paris*. Für die Bestätigung von Empfangsberichten ist eine Sonder-QSL-Karte geplant, die Anschrift wird während der Sendungen genannt. Weitere Informationen zur Weihnachtssendung werden unter [www.smr-radio-dessau.de](http://www.smr-radio-dessau.de) veröffentlicht.

Die vier genannten Stationen sind zudem regelmäßig auf 6070 kHz mit Ausstrahlungen über *Channel 292* (10 kW) zu hören, so plant *SM Radio Dessau* für den 1. Januar 2019 ab 1100 UTC eine Neujahrssendung. Die Station hat bereits etliche Sendetermine für 2019 in Vorbereitung, darunter ein Programm zum dreijährigen Stationsjubiläum am 24. 11. 2019.

*Channel 292* hat mit 7440 kHz kürzlich eine zweite Kurzwelle in Betrieb genommen, die gleichzeitig zu 6070 kHz läuft und die Reichweite der privaten KW-Station nochmals deutlich erhöht. Für den 41-m-Band-Kanal trafen bereits Empfangsberichte aus Neuseeland ein. Derzeit ist 6070 kHz weiterhin die Hauptfrequenz, während 7440 kHz gelegentlich zusätzlich aktiviert wird. *Radio DARC* läuft sonntags ab 1000 UTC sowie montags ab 1600 UTC jetzt auf beiden Kanälen. Dies gilt ebenso für

*Slowscan Radio*, dessen Programm in Digimodes samstags ab 1300 UTC übertragen wird. Eine weitere Ausstrahlung auf Kurzwelle ist nur zu Weihnachten hörbar: Am 24. Dezember ab 2300 UTC singen sich Besatzungen von Antarktisstationen auf 7995 kHz USB gegenseitig Weihnachtslieder vor und bei günstigen Ausbreitungsbedingungen könnte ein Teil davon in Mitteleuropa aufzunehmen sein. Die stärksten Signale kommen von *McMurdo Station* und von *South Pole Station*. Ein Mitschnitt aus dem Jahr 2014 ist unter [www.youtube.com/watch?v=Oq4gFNWdBK0](http://www.youtube.com/watch?v=Oq4gFNWdBK0) nachzuhören.

## ■ Nachrichten aus Nigeria

In Afrika südlich der Sahara leistet sich derzeit neben Südafrika nur noch Nigeria einen internationalen Auslandsdienst mit Sendungen auf Kurzwelle. Am Senderstandort Lugbe, nahe der Hauptstadt Abuja, betreibt die *Voice of Nigeria* seit 2012 eine der modernsten KW-Anlagen



Radio Gotel sendet aus Nigeria auf 917 kHz.

Foto: Radio Gotel

auf dem Kontinent. Dort stehen eine Drehstandantenne, eine Vorhangantenne und mehrere 250-kW-Sender. Ausstrahlungen vom zweiten Standort, Ikorodu, nahe der früheren Hauptstadt Lagos, wurden seit 2016 nicht mehr beobachtet. Die Sendefrequenzen in Lugbe sind aktuell 7255 kHz, 9690 kHz und 15 120 kHz, wobei diese unregelmäßig eingesetzt werden.

Der komplette offizielle Sendepan der *Voice of Nigeria* liest sich derzeit so: Auf 7255 kHz oder 9690 kHz sendet man für Hörer in Westafrika von 1800 UTC bis 1930 UTC in Englisch, von 1930 UTC bis 2000 UTC in Fulfulde sowie von 2000 UTC bis 2100 UTC in Hausa. Die Frequenz wechselt offenbar zwischen dem 41-m- und dem 31-m-Band, wobei die Ausstrahlung zuletzt häufiger auf 9690 kHz zu hören war. Allerdings ist die Empfangsqualität in Europa eher schlecht. Eine weitere Empfangsmöglichkeit besteht eventuell morgens, wenn die Station für Westafrika nach folgendem Plan sendet: von 0600 UTC bis 0700 UTC in Hausa, von 0700 UTC bis 0730 UTC in Französisch, von 0730 UTC bis 0800 UTC in Fulfulde sowie von 0800 UTC bis 0900 UTC in Englisch. Offiziell erfolgen diese Ausstrahlungen morgens auf 7255 kHz, doch ist auch hier ein Wechsel zu 9690 kHz möglich. Beide Kanäle liegen oft etwa 100 Hz unterhalb der nominellen Frequenz. Neben diesen Ausstrahlungen für Westafrika ist noch eine für Hörer in Westeuropa geblieben, die hier bei aktivem Sender und günstigen Ausbreitungsbedingungen recht gut aufzunehmen ist: Von 1800 UTC bis 1930 UTC wird auf 15 120 kHz das englische Programm der *Voice of Nigeria* in DRM ausgestrahlt. Diese Sendung bringt hauptsächlich Informationen über Nigeria und die Region Westafrika.

Nicht aus Nigeria, sondern über Sendeanlagen in den USA, kommen seit November die Programme der nigerianischen Regionalstation *Radio Nigeria Kaduna*. *Radio WRMI* strahlt diese über einen 100-kW-Sender in Okeechobee, US-Bundesstaat Florida, täglich von 0500 UTC bis 0900 UTC, von 1100 UTC bis 1500 UTC und von 2000 UTC bis 2300 UTC auf 11 580 kHz im 25-m-Band in Richtung Afrika aus. Die Sendesprache ist Hausa und bei günstigen Ausbreitungsbedingungen gelingt der Europaempfang morgens sowie ab 2000 UTC.

Über seinen eigenen Kurzwellensender, der das Programm in Hausa jahrzehntelang auf 6090 kHz ausstrahlte, wurde *Radio Nigeria Kaduna* seit etwa einem Jahr nicht mehr gehört. Auch zuvor hatten Wellenjäger das Signal aus Kaduna immer einmal wieder über einen längeren Zeitraum hinweg vermisst, bevor die Station dann doch reaktiviert werden konnte – und bei guten Ausbreitungsbedingungen bis zum Sendeschluss um 2300 UTC selbst in Europa hörbar war.

Doch fiel es der Regionalregierung in jüngster Zeit nicht nur aus technischen Gründen schwer, den alten KW-Sender in Betrieb zu halten. Zusätzlich fehlen nun schlicht die finanziellen Mittel, um den Dieselmotorkraftstoff für das Stromaggregat zu bezahlen.

Dies könnte ebenfalls den 200-kW-Mittelwellensender von *Radio Nigeria Kaduna* für 594 kHz betreffen, dessen Signal bei günstigen Ausbreitungsbedingungen abends häufiger in Europa aufzunehmen war. Aktuell konnte die Station jedoch nicht auf MW gehört werden. Recht regelmäßig wird dagegen der nigerianische Privatsender *Radio Gotel* aus Yola auf 917 kHz (50 kW) in Mitteleuropa beobachtet. Das Programm bringt abends viel Musik mit Nachrichten zur vollen Stunde und gelegentlichen Stationsansagen. Sendeschluss ist um 2300 UTC und Dank der um 1 kHz vom Kanalraster abweichenden Sendefrequenz ist die Station gut erkennbar.

## ■ Mittelwellen

Die niederländische Station *Groot Nieuws Radio* schaltet ihren 100-kW-Mittelwellensender auf 1008 kHz am 31. 12. 2018 ab und ist dann nur noch per DAB+ sowie online zu hören. Danach könnte u. a. *Radio Las Palmas* von den Kanaren auf gleicher Frequenz leichter aufzunehmen sein. Der *Belgische Rundfunk* plant die Abschaltung seiner Mittelwelle 621 kHz (300 kW) ebenfalls zum 31. 12. 2018.

*Asfaltstelegraphen* hat Testsendungen aus Schweden für die Frequenz 1476 kHz vom 26. Dezember 2018 bis zum 8. Januar 2019 angekündigt. Gesendet wird mit 330 W in AM und Empfangsberichte an [1476amsweder@gmail.com](mailto:1476amsweder@gmail.com) sind willkommen.

Die Informationen hat Harald Kuhl zusammengestellt.



Ihr Partner für  
weltweiten Rundfunkempfang

**In diesem Monat:** ==> Reprint auf DVD:  
50 Jahre „Radio-Kurier – weltweit hören“  
Infos unter: [www.addx-verlag.de](http://www.addx-verlag.de)



# Ausbreitung Januar 2019

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH  
nám. 9. května 142  
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Typische Anzeichen für das nahende Sonnenfleckenminimum sind die geringe Sonnenaktivität und das gleichzeitige Erscheinen von aktiven Regionen, sowohl des alten 24. als auch des neuen 25. Zyklus. Die Regionen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer magnetischen Polarität als auch in ihrer Lage zum Sonnenäquator. Die meisten verfügbaren Vorhersagen gehen von der Annahme aus, dass das Sonnenfleckenminimum im Sommer oder Herbst 2019 durchlaufen wird. Zwei Vorhersagemethoden weichen davon ab. Eine ist die vom Königlichen Observatorium Brüssel (SIDC, WDC-SILSO) benutzte. Diese kombinierte Methode besagt, dass wir uns gegenwärtig im Minimum befinden. Damit würde die Sonnenaktivität im Laufe des Jahres 2019 wieder ganz langsam ansteigen [1], [2]. Die aktuell vorhergesagten Sonnenfleckenzahlen R: NASA/SWPC: 6,6 ± 8; BOM/IPS (Aus-

tralien): 3,8; SIDC (WDC-SILSO Brüssel/Belgien): 3 (klassische Methode) und 4 (kombinierte Methode). Für unsere amateurfunkspezifischen Programme verwenden wir  $R=4$ , was einem solaren Flux  $SF=67$  s.f.u. entspricht.

Im Laufe des Novembers beobachteten wir eine normale und auch ziemlich gut vorhersagbare Entwicklung. Der solare Flux bewegte sich in einem engen Intervall zwischen 67 und 73 s.f.u. Es gab nur eine stärkere Sonnenwindquelle auf der Sonne. Sie führte zu spürbaren geomagnetischen Störungen am 10. und 11. September, am 7. Oktober, in der Nacht zum 5. November sowie an den ersten beiden Tagen im Dezember. Da den Störungen stets ruhige Phasen vorausgingen, starteten die Störungen meistens mit angehobenen Ausbreitungsbedingungen. Geringe Sonnenaktivität, einhergehend mit kurzer Tageslänge in der nördlichen Hemisphäre, bewirkt im Januar, dass die höchsten benutzbaren Frequenzen nur geringfügig höher als die niedrigsten benutzbaren Frequenzen sein werden. Das 20-m-Band bleibt zwar das wichtigste DX-Band, aber nicht für alle Richtungen. Beispielsweise ist es ziemlich unwahrscheinlich, dass es über den Nordpol in den pazifischen Raum öffnet. Im Gegensatz dazu können wir

mit Öffnungen des 17-m-Bandes, manchmal auch des 15-m-Bandes, in südliche Richtungen rechnen.

Wenn eines der oberen Kurzwellenbänder geöffnet, hat eventuell die sporadische E-Schicht einen Anteil daran. Der Meteorschauer der Quadrantiden, dessen Maximum in der Nacht vom 3. zum 4. Januar mit etwa 120 Sternschnuppen pro Stunde erwartet wird, ist zumindest  $E_s$ -verdächtig.

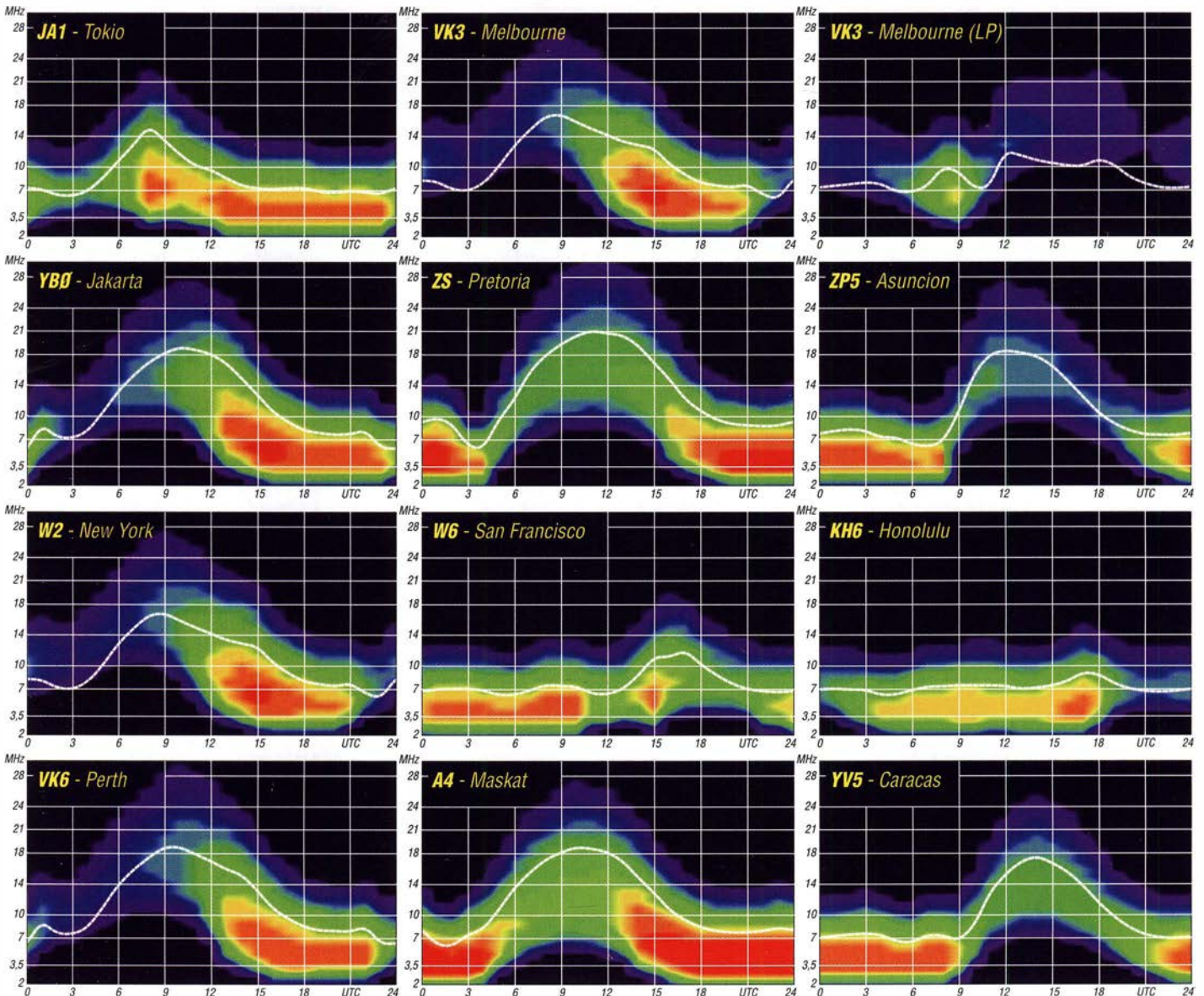
Die Mittelwerte für November betragen: SIDC  $R_i=5,9$ ; DRAO  $SF=68,9$  und Wingst  $A=6,3$ . Die geglättete Sonnenfleckenzahl für Mai 2018:  $R_{12}=7,5$  fällt weiter.

**Literatur**

- [1] [www.sidc.be/silso/prediscmm](http://www.sidc.be/silso/prediscmm)
- [2] [www.geomag.bgs.ac.uk/data\\_service/data/magnetic\\_indices/aaindex.html](http://www.geomag.bgs.ac.uk/data_service/data/magnetic_indices/aaindex.html)

**Legende zu den Diagrammen**

Als Berechnungsgrundlage dienen:  
Sendeleistung: 1 kW ERP  
RX-Antenne: Dipol horizontal,  $\lambda/2$  hoch  
weiße Linie: MUF  
Parameter: Signalstärke in S-Stufen





# IOTA-QTC

**Bearbeiter:**  
**Daniel Schirmer, DL5SE**  
**E-Mail: dl5se@dl5se.de**

## ■ Inselaktivitäten im Januar 2019 – Rückblick November 2018

**Afrika:** Einen schönen Auftakt in das neue Jahr beschert uns ein achtköpfiges französisch-belgisch-deutsches Team, welchem auch Andreas, DL3GA, angehört.



Dieses wird zwischen dem 9. und 21. 1. von Banana Island, **AF-037**, QRV. Unter 9LY1JM ist Betrieb mit vier Stationen auf allen Kurzwellenbändern in den klassischen Sendarten sowie auch in PSK und FT8 geplant. Aktuelle Informationen erhält man unter <https://1912019dx.wordpress.com>. QSL via F5GSJ sowie alle elektronischen Logbücher.

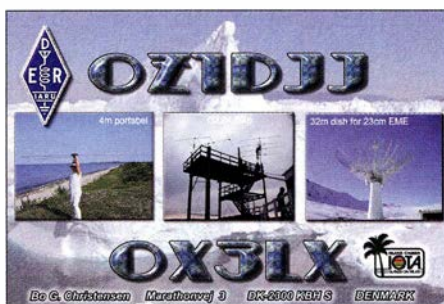
shen Sendarten sowie auch in PSK und FT8 geplant. Aktuelle Informationen erhält man unter <https://1912019dx.wordpress.com>. QSL via F5GSJ sowie alle elektronischen Logbücher.



**Asien:** Das russische Team von EP6RRC überzeugte von Shif Island, **AS-189**, mit ordentlichem CW und lauten Signalen. Über 26000 QSOs verzeichnet das Online-Log, wobei auch deutsche OPs mitunter zweistellige QSO-Zahlen vorzeigen dürfen. Die Freunde von FT8 sind etwas zu kurz gekommen. Es lohnt sich also noch immer, CW zu lernen. QSL via R7AL.

Mitglieder des West Bengal Radio Clubs wollen im Zeitraum vom 10. bis 17. 1. von Ganga Sagar Mela, **AS-153**, unter AU2HAM QRV werden. QSL via VU2NRO. – Noch bis zum 2. 1. will Hiroyuki, JG7PSJ, von Chichi Jima Island, **AS-031**, QRV sein. Er bedient dabei alle HF-Bänder in CW, SSB und RTTY. QSL via JD1BMH oder JG7PSJ direkt.

Rich, PA0RRS, wird wiederholt von Penang Island, **AS-015**, QRV sein. Vom 1. 1. bis 15. 2. will er unter 9M2MRS von 10 m bis 40 m in CW, RTTY, PSK und FT8 zu hören sein. QSL via Homecall und allen elektronischen Logbüchern.



Peter, DC0KK, ist noch den ganzen Januar hindurch von Sri Lanka, **AS-003**, QRV. Als 4S7KKG ist er auf den HF-Bändern hauptsächlich in CW und den Digimodes zu hören. QSL via Homecall und OQRS.

**Nordamerika:** Bo, OX3LX, war vom 21. 11. bis 4. 12. von Tasiilaq Island, **NA-151**, sehr fleißig. QSL via OZ0J. – Rick, K6VVA, teilt auf [www.k6vva.com/iota/na-004](http://www.k6vva.com/iota/na-004) mit, dass er seine DXpedition nach Endicott Island, **NA-004**, auf den späten Frühling bzw. Sommer 2019 verschieben wird. – Ein 14-köpfiges Team aus der Dominikanischen Republik, Mexiko und Argentinien will vom 20. bis 28. 1. Beata Island, **NA-122**, unter H1LLT aktivieren. Man plant, die HF-Bänder in CW, SSB, RTTY und FT8 zu aktivieren. QSL via W2CCW.

Bernie, W3UR, und seine XYL Becky, N3OSH, werden erneut von St. Kitts, **NA-104**, zu hören sein. Im Zeitraum vom 8. bis 20. 1. werden sie im Ferienstil als V47UR auf den KW-Bändern QRV sein. QSL via Homecall. – Pete, K8PGJ, verbringt seine Freizeit vom 12. bis 20. 1. auf Grand Cayman Island, **NA-016**, von wo er als ZF2PG auf den HF-Bändern QRV sein will. QSL via Homecall und LoTW. – Noch den ganzen Januar hindurch möchte Gary, K9AW, von Saint Lucia, **NA-108**, auf den KW-Bändern zu hören sein. QSL für J68GD via Homecall, LoTW und Club-Log-OQRS.

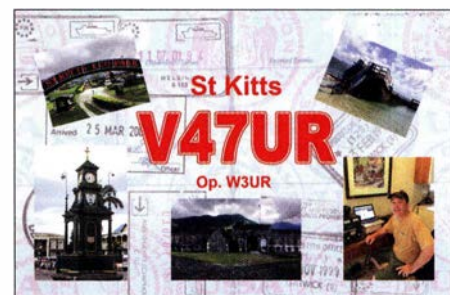


**Ozeanien:** Toru, JH0CJH, welcher vom 27. 11. bis 1. 12. unter V63YAP von Yap Island, **OC-012**, QRV war, hatte nur selten ein Ohr für Europa und bediente hauptsächlich seine Landsleute. Wer es trotzdem geschafft hat, sende seine QSL via Homecall bzw. LoTW. – Die für den 19. und 20. 1. angekündigte Aktivierung von Batanes Island, **OC-093**, unter DZ1A scheint nicht stattgefunden zu haben. Es bleibt zu hoffen, dass ein erneuter Versuch unternommen wird.

Nobu, JA0JHQ, möchte zwischen dem 17. und 20. 1. die Chatham Inseln, **OC-038**, mit vorangestelltem ZL7 aktivieren. Anschließend, vom 25. bis 28. 1., wird er von Koror Island, **OC-009**, als T88PB QRV werden. Er gibt an, alle

Kurzwellenbänder in CW und FT8 zu bedienen. QSL für beide Aktivitäten via Homecall. – Emmanuel, F5LIT, wird wiederholt von Bali Island, **OC-022**, aktiv. Zwischen dem 27. 1. und 6. 2. wird er mit YB9-Präfix die HF-Bänder aktivieren. QSL via Homecall und LoTW. – Noch bis Anfang Januar ist YL Chie, 7L3PFH, als KH0TG von Tinian Island, **OC-086**, von 20 m bis 160 m QRV. QSL via Homecall direkt.

Tony, 3D2AG, wird im Januar vom Funafuti Atoll, **OC-015**, zu hören sein. Unter T2AR wird er neben der Kurzwellen auch das 2-m- und 6-m-Band bedienen. Es ist Betrieb in den klassischen Sendarten sowie JT65 und FT8 geplant, wobei sein Fokus auf den Lowbands liegt. QSL via 3D2AG. – Derek, G3KHZ, Hans, SM6CVX, und Eddy, K5WQG, erfreuen uns gleich mit zwei Inselaktivitäten. Zunächst wird vom 31. 1. bis 5. 2. Manus Island, **OC-025**, aktiviert, wobei das Rufzeichen P29VCX



genutzt wird. Anschließend geht es vom 6. bis 11. 2. nach Daru Island, **OC-153**. Hier kommt das Call P29NI zum Einsatz. Hauptsächlich sollen die Bänder von 15 m bis 40 m bedient werden, eventuell sind auch QSOs auf den Lowbands möglich. QSL für P29VCX via SM6CVX. QSL für P29NI via G3KHZ.

Daniel, VK4AFU, möchte noch bis zum 8. 1. als YJ0AFU von Efate, **OC-035**, bzw. der nahegelegenen Insel Iririki QRV werden. Er gibt an, hauptsächlich in FT8 zu operieren, jedoch verspricht er auch etwas CW, SSB und WSPR auf den Kurzwellenbändern und 6 m mit Fokus auf den Lowbands. QSL via LoTW und Club-Log-OQRS.

**Südamerika:** Anders, SM4KYN, weilt noch bis zum 14. 1. auf Curacao, **SA-099**, von wo er mit vorangestelltem PJ2 bzw. als PJ2T im Ferienstil QRV sein wird. QSL via Homecall bzw. via W3HNK für PJ2T.

## ■ IOTA – Informationen

IOTA-Record-Holder können Gutschriften für IOTA-Kontakte beantragen, welche in einem IOTA-Contest nach 2003 gefahren wurden, ohne entsprechende QSL-Karten einreichen zu müssen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die QSO-Daten mit denen der Gegenstation übereinstimmen.

Dazu gehe man auf <https://iota-world.org>. Nach dem Einloggen wählt man *Add Contest QSOs* unter der Registerkarte *My IOTA*. Hier ist es nun möglich, seine .cbr- oder .log-Dateien hochzuladen. Die Logs der Inselstationen des IOTA-Contestes 2018 wurden bereits in die IOTA-Datenbank aufgenommen und stehen somit für das QSO-Matching (Kreuzvergleich) zur Verfügung.



## Digital-QTC

**Bearbeiter:**

**Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL**  
Neumarktstr. 8, 45770 Marl  
E-Mail: dl1ybl@darc.de

**Jürgen Engelhardt, DL9HQH**  
Azaleenstr. 31, 06122 Halle  
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI  
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

## Digital Voice

### ■ Relaisfunkstelle Dillberg, DM0AX

Mitte Oktober wurde bei der Relaisfunkstelle Dillberg, DM0AX, die Antenne ein Stück in Richtung Nürnberg versetzt. Es kann nun getestet werden, ob sich die Reichweite dadurch verbessert. Es ist allerdings zu vermuten, dass der Standort langfristig aufgrund der vielen Abspannseile und Masten keine große Reichweiten erzielen wird. Der Standort am Radarturm bei Trautmannshofen dürfte die bessere Wahl darstellen und sollte künftig um fünf Frequenzen erweitert werden.

Beim DMR-Relais DM0AX wird derzeit eine neue Software aufgespielt, sodass Ausfälle nicht auszuschließen sind. Aktuelle Daten: Ausgabe 438,3875 MHz (-7,6 MHz), CC = 1, TS1 (2, 9, 262), TS2 (9, 9990-Echo); [www.dm0tmh.de/technik%20dm0ax.htm](http://www.dm0tmh.de/technik%20dm0ax.htm)

**Alex Burger, DF1AX**

### ■ Digitalrelais bei DB0NU wieder QRV

Nach längerer Umbauphase ist das Digitalrelais DB0NU des DARC-OV Haßberge (B37) in Altenstein, Locator JO50IE, wieder QRV. Durch den Umstieg auf ein MMDVM-Modem sind nun mehrere DV-Modi nutzbar. Die Frequenzen 439,500 MHz für die Relaisausgabe und 431,900 MHz für die Eingabe sind unverändert geblieben.

Aktuell werden die Sendarten DMR (Brandmeister) und D-STAR angeboten. Die Netzwerkanbindung erfolgt über das HAMNET. DMR ist im Zeitschlitz 2 statisch auf die Gruppen Franken und Bayern verlinkt. Zeitschlitz 1 steht zur freien Verfügung. Im D-STAR-Modus können wie gehabt die bekannten Reflektoren dynamisch hinzugebucht werden.

Da das Relais jetzt im Testbetrieb ist, können sich die statischen Talkgroups und Reflektoren in Zukunft auch noch ändern. Den aktuellen Status und eine Historie kann man über das HAMNET nach Eingabe der Adresse <http://mmdvm.db0nu.ampr.org> im Browser einsehen. Wir freuen uns auf Rückmeldungen und Erfahrungsberichte.

**Attila Kocis, DL1NXX**

### ■ Über 10 000 Netzzugangspunkte im Brandmeister-Netz

Das Brandmeister-Netz wird jetzt drei Jahre alt. Es war ein relativ ruhiges Jahr, das Netz ist dennoch stetig gewachsen und es hat Spaß gemacht. Wir sehen das sehr positiv, wenn Ruhe einkehrt, so bleibt auch noch Zeit für ein Leben neben dem BM-Netz. Dennoch sind wir natürlich nicht untätig, arbeiten ständig daran, alles stabil am Laufen zu halten und sind stets im direkten Kontakt mit den Entwicklern.

Weiterhin arbeiten wir daran, den persönlichen Kontakt zu unseren SysOps und Usern nicht abbrechen zu lassen und versuchen trotz der begrenzten Kapazität auf Amateurfunk-Events präsent zu sein.

Bei einem zufälligen Blick im *Dashboard* bemerkte ich kürzlich, es waren genau 10 000 Netzzugangspunkte online. 75 % davon Hotspots und immerhin stolze 25 % Repeater! Freilich ist das eine Momentaufnahme, die Zahlen schwanken zudem im Tagesverlauf merklich. Dennoch an dieser Stelle ein dickes Dankeschön an unsere User, Relaisbetreiber, Master-Betreiber und letztlich die Macher des Core-Teams, dass ihr unseren Brandmeister so schätzt und voranbringt.

**Ralph Armin Schmid, DK5RAS**

### ■ Brandmeister-Team überall...

Man schlendert ahnungslos über die PMR-Expo in Köln (27. bis 29. 11. 2018) und trifft die Truppe um Ralph, DK5RAS, am Stand von BOX-CHIP auf der PMR-Expo ...



**Brandmeisterteam auf der PMR Expo, v. l. n. r.: Ralph, DK5RAS, Robert, DK5RTA, und Torben, DH6MBT**  
Foto: DL1YBL

Besonders interessant an dem Stand war das neue 4G/LTE/DMR-Android-Gerät S700A, das nahtlos von LTE nach DMR und von DMR nach LTE verbinden kann. Selbst Torben, DH6MBT, war zum großen Erstaunen von uns auf einem Plakat am Messestand zu sehen.

### ■ Schaltnetzteilproblem bei DB0DRE

Während der PMR-Expo trat ein Problem an der Motorola-Quantar-Anlage für APCO P25 bei DB0DRE in Recklinghausen auf. Die Relais DB0DRE, DB0BS, DF0MHR und DB0DBN sind über einen HF-Monitor-Link seit etwa 14 Jahren miteinander verbunden.

Viele Nutzer, die einmal diese alte, aber robuste Technik probieren wollen, waren erstaunt, warum teilweise lokal kein Betrieb mehr möglich war. Der Relaisverantwortliche von DB0DRE, DL1YBL, weilte zu der Zeit auf der PMR-EXPO in Köln und konnte daher nicht kurzfristig mit einer Diagnose helfen.

Die Quantar-Anlage im Betriebsraum des FMT läuft schon über 14 Jahre ohne jegliche Ausfälle oder Störungen. Das spricht für die sehr gute Motorola-Technik. Bei der Fehlersuche vor Ort stellte sich dann heraus, dass es wieder einmal ein defektes 12-V-Schaltnetzteil war, welches den Vorverstärker für die Eingabe versorgt hatte.

Der Einschub für den Empfänger der Eingabe war also nicht defekt. Es ist auffällig, dass

genau dieser Typ Netzteil schon einmal am Standort Bochum bei DB0BS defekt war und leider auch an anderen Standorten im Einsatz ist. In Bochum werden zur Stromversorgung demnächst wieder herkömmliche geregelte und bewährte Netzteile zum Einsatz gelangen, auch wenn diese viel größer sind. Platzmangel ist nämlich an diesem Standort nicht das Problem. Im Betriebsraum sind nur noch wenig Technikschränke aufgebaut.

**Jochen Berns, DL1YBL**

### ■ Neue DV-Repeater in Österreich

Neue DV-Repeater in Österreich sind u. a.:

- OE5XIM, Bad Leonfelden, Sternstein 438,250 MHz, mittels DMRGateway am IPSC2- sowie Brandmeister-Netz angeschlossen
- OE5XKL, Krippenstein, 438,500 MHz, mittels DMRGateway am IPSC2- sowie Brandmeister-Netz angeschlossen; ebenfalls läuft dieses Relais in D-STAR.
- OE7XUT, St. Ulrich, Pillerseetal, 438,625 MHz, Brandmeister-Netz
- OE1XFV, Wien, 16. Bezirk, 438,2125 MHz; es handelt sich um ein MMDVM-Relais (Yaesu DR-1XE mit MMDVM-Platine), welches in DMR (DMRGateway IPSC2/Brandmeister), D-STAR und in C4FM (YSF AT OE1) betrieben wird. Die MMDVM/DMR-Gateway-Konfiguration wird noch angepasst.

**Michael Gallobitsch, OE8VIK**

## HAMNET

### ■ HAMNET – auch für den Notfunk

Die Referenten Michael Matthes, DL2SEK, und Jens Mundhenke, DL4AAS, vom DARC-Ortsverband P56 Taubertal-Mitte ([www.amateurfunk-unterfranken.de](http://www.amateurfunk-unterfranken.de)) sind in der HAMNET-Szene bekannt. Da die Würzburger Ortsverbände B17, B18 und Z52 zukünftig auch per HAMNET QRV sein wollen, hatten sich die beiden bereit erklärt, einen Vortrag zum Thema „HAMNET – ein Highspeed-Amateurfunk Datennetz auch für den Notfunk“ zu halten. Der Vortrag fand am 3. 11. 2018 in Würzburg im Funkhaus am Blosenbergring statt und dauerte zwei Stunden.

Zum einen wurden die Möglichkeiten und Dienste, die das HAMNET bietet, dargestellt. Zum anderen kamen der Netzaufbau und der weitere Ausbau zur Sprache. So hoffen wir, im nächsten Jahr in Würzburg auch einen HF-Zugang zum HAMNET realisieren zu können. Des Weiteren besteht mit dem Standort von DB0WZ die Möglichkeit, die bisherige Lücke in Nordbayern schließen zu können. Die Anbindung Würzburgs erfolgt zunächst aus südlicher Richtung aus dem Taubertal. Eine weitere Vernetzung von DB0WZ mit Knoten in Hessen und Thüringen ist damit möglich.

Das Angebot, sich bei diesem Vortrag über das HAMNET zu informieren, wurde sehr gut angenommen. Auf der Teilnehmerliste standen 34 Namen, darunter auch sechs Gäste. Letzteres zeigt uns, dass wir mit unserem Vortragsprogramm und der Themenauswahl richtig liegen. Die weiteste Anreise mit 1,5 h Fahrtzeit hatte Jürgen, DL2NJM, aus Thalmassing.

**Wolfram Winkler, DG1NWW;**  
**Bernd Götter, DH5IS**



# Bergfunk-QTC

**Bearbeiter:**  
**Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC**  
 Försterweg 8, 09437 Börnichen  
 E-Mail: dl2hsc@dar.c.de

## ■ Bergfunk – Wandern und E-Bike – ein Nachtrag

Auch im SOTA-Reflector wurde über die Zulässigkeit einer Aktivierung mit Hilfe von E-Bikes diskutiert. G8ADD beruft sich auf Abschnitt 3.7.1 des Regelwerks. Danach gilt auch für motorisierte Fahrräder, dass die Station sich nicht in, auf, oder in Verbindung mit dem Fahrzeug befinden darf. Nichtmotorisierte Fahrräder dagegen sind zum Erreichen der Aktivierungszone und in ihr erlaubt.

Es kann also mit dem E-Bike bis zum Rand der Aktivierungszone (Definition der Aktivierungszone siehe SOTA-Regelwerk) gefahren werden. Der Rest des Weges zum Gipfel ist dann mit Muskelkraft zu bewältigen. Diese Meinung ist allerdings sehr umstritten. Für GMA gilt laut DL4MFM Folgendes: Schon im vergangenen Jahr haben wir folgende Re-

gelung festgestellt: E-Bikes (Pedelects) sind GMA-konform, während S-Pedelects (das sind die E-Bikes mit Versicherungs-Kennzeichen, die z. B. auch nicht die Fahrradwege benutzen dürfen) wie ein Kfz zu behandeln sind. Pedelects sind in Deutschland Fahrrädern gleichgestellt und können damit problemlos für eine gültige GMA-Aktivierung benutzt werden.

## ■ SOTA-Berichte

Thomas, DL8DBW, plant vom 21. 12. bis 31. 12. einen Urlaub in EA5 in der Nähe von Benidorm an der Costa Blanca. Er will bei passendem Wetter versuchen, täglich einen Berg zu aktivieren.

Ludwig, DH8WN, schreibt: Das Jahr 2018 war mein bisher erfolgreichstes SOTA-Jahr. Die Aktivierung von 23 Gipfeln in fünf Assoziationen brachte 218 Punkte. Drei Assoziationen (Tschechien, Österreich und Italien) und 15 Gipfel waren neu für mich.

Ein Höhepunkt war die Erstaktivierung des Monte Vago (**I/LO-038**). Auch der Weg zu diesem Gipfel war recht interessant (mehr dazu über den SOTA Reflector: [reflector.sota.org.uk](http://reflector.sota.org.uk)). Mal sehen, ob es 2019 wieder so gut klappt.



DH8WN auf dem Monte Vago Foto: DH8WN

## ■ Bergfunktermine 2019

GMA-Berg-zu-Berg-Wochenenden (S2S) im ersten Halbjahr: 2./3.2., 4./5.5. Bayerischer Bergtag BBT: 2./3.2., 23./24.2., 25./26.5., 3./4.8. Eine gute Gelegenheit zur Aktivierung von Bergen im SHF-Bereich bietet die Dresdner UKW-Runde (DUR) auf den Bändern ab 23 cm. Diese findet immer am dritten Sonntag des Monats von 0800 ... 1100 UTC statt (<http://dl0tud.tu-dresden.de> → DUR).

Tnx Infos an DL8DBW und DH8WN

# SWL-QTC

**Bearbeiter:**  
**Andreas Wellmann, DL7UAW**  
 Angerburger Allee 55, 14055 Berlin  
 E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

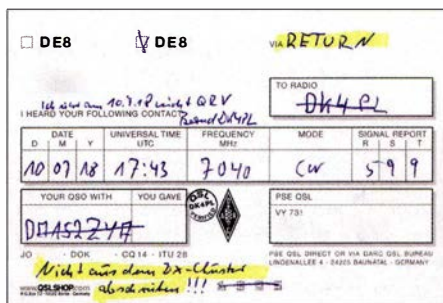
## ■ DX-Cluster und „Phantom“-QSOs

Wie kann man mit möglichst geringem Aufwand seinen DXCC-Gebietsstand verbessern? Einfach nur hören, hören und nochmals hören ist eine mögliche Variante. Ohne zusätzliche Informationsquellen ähnelt das Ganze allerdings eher einem Glücksspiel.

In Fachzeitschriften und Newslettern werden in aller Regel bevorstehende DXpeditionen frühzeitig angekündigt. Das schränkt zumindest grob den Zeitrahmen ein, wo und wann man nach dem gesuchten Rufzeichen intensiver Ausschau halten sollte.

Aktuellere Informationen können über die meist wöchentlich verbreiteten Rundspruchsendungen bezogen werden. Die größeren DXpedition ergänzen ihre Funkaktivitäten sehr oft mit einem speziellen Internetauftritt. Hier finden sich dann neben den Informationen zu den konkret geplanten Aktivitäten auch die Hinweise, wie man an die QSL-Karten gelangen kann.

Die aktuellsten Informationen liefern die DX-Cluster. Wird eine seltene Station gehört oder gearbeitet, dann verbreitet sich die Nachricht in Windeseile. Entweder von Hand oder teilweise auch automatisiert können die eigenen Logdaten an DX-Cluster gemeldet werden. Dort erscheinen dann Rufzeichen, Datum, Uhrzeit und Frequenz der DX-Station. Arbeitet die Station beispielsweise im Split-Betrieb (Send- und Empfangsfrequenz werden unterschiedlich gewählt), dann wird ergänzend auch die aktuelle Frequenzablage angegeben. Nur dort ist die DX-Station auf Empfang.



„Hörbericht“ für DK4PL Foto: DK4PL

Was lässt sich mit den Daten der DX-Cluster sonst noch so anstellen? „Phantom-QSOs“ generieren? Klingt auf den ersten Blick etwas merkwürdig. Immer mal wieder berichten Funkamateure, dass sie SWL-Karten, für vermeintlich beobachtete Funkverbindungen, mit einer QSL-Karte bestätigen sollen. In Zeiten, wo professionell eingesetzte „Schummel-Software“ salonfähig geredet wird, da ist es nicht verwunderlich, wenn auch in anderen Bereichen der „Kreativität“ scheinbar keine Grenzen gesetzt sind.

Statt selbst die Funkverbindung zu beobachten und zu bewerten, kann man alternativ versuchen, die Datenbestände eines DX-Clusters zu analysieren. Aber auch das will gekonnt sein. Auffällig sind Hörberichte, die den Ausbreitungsmöglichkeiten total widersprechen und auch mit keinem Ausbreitungsphänomen zu erklären sind.

Dennoch ist die Wahrscheinlichkeit recht hoch, dass der Einsteller einer DX-Clustermeldung, der sogenannte „Spotter“, mit der DX-Station tatsächlich auch selbst ein QSO geführt hatte. Datum, Frequenz und QSO-Partner der DX-Station wären dann für den „Bericht“ bereits vorhanden. Mit der Uhrzeit wird es schwieriger. Wenn der Spotter nach dem eigenen Logvorgang die Daten sofort via Internet ins DX-Cluster meldet, könnte auch diese Zeitangabe

stimmen. Der Spotter könnte sich allerdings auch Zeit gelassen haben und generierte die Meldung vielleicht manuell in aller Ruhe über sein Smartphone. Das kann schon einige Minuten dauern und die DX-Clusterzeit stimmt in diesem Fall nicht mehr mit den tatsächlichen QSO-Daten überein.

Es kann allerdings noch dümmel laufen. Der Spotter war selbst nur Zuhörer und konnte oder wollte gar kein QSO führen. Sein Eintrag ins DX-Cluster war für andere Funkamateure gedacht, die ihrerseits auf DX-Jagd sind. Werden solche Daten aus dem DX-Cluster zu einem „Hörbericht“ herangezogen, dann wird das bei den beteiligten „QSO-Partnern“ auffallen, wenn sie den SWL-Bericht mit ihren Logbuchdaten genauer vergleichen.

Ein solches Beispiel fand Bernd, DK4PL. Er selbst hatte nur den DX-Clustereintrag für die Sonderstation DM152ZYA generiert: **DK4PL 7040 DM152ZYA 1743 10 Juli 18 CQ**. Zufälligerweise ist DK4PL auch der Rufzeicheninhaber von DM152ZYA. Obwohl er sendemäßig als DK4PL nicht aktiv war, erhielt er einen Hörbericht für ein nicht getätigtes QSO mit der Sonderstation ... Das auf den ersten Blick ungewöhnliche Call der Sonderstation, die noch bis 31. 12. 2018 QRV ist, wurde aus dem ehemaligen Flugzeugkennzeichen DM-ZYA und der Typenbezeichnung 152 gebildet. Es erinnert an den Bau und die Erprobung des ersten deutschen Passagierflugzeuges mit Strahltriebwerk in Dresden vor 60 Jahren.

Zum Schluss die gute Nachricht. Der allergrößte Teil der Hörer hat solche „Schummel“-Tricks nicht nötig. Ihre Empfangsberichte basieren auf eigener aktiver Beobachtungstätigkeit, die selbstverständlich die sinnvolle DX-Clusternutzung einschließen kann.

## Literatur

- [1] [www.dxsummit.fi](http://www.dxsummit.fi)
- [2] [www.qrz.com/db/DM152ZYA](http://www.qrz.com/db/DM152ZYA)



# DX-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Rolf Thieme, DL7VEE  
 Boschpöler Str. 25, 12683 Berlin  
 E-Mail: rolf@dl7vee.de  
 URL: www.dl7vee.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC  
 Berichtszeitraum: 8. 11. bis 7. 12. 2018

## Condex

Auf 80 m und 60 m ging DX aus westlichen Richtungen noch manchmal recht gut bis 2 h nach Sonnenaufgang. Allerdings war oft der eigentliche Peak nicht zu unserem Sonnenaufgang, sondern 1,5 h davor oder danach. Durch die Speicherung in den FT8-Programmen kann man gut die Feldstärke der weit entfernten DX-Stationen zur Greylie verfolgen und den Peak oft deutlich nach unserem Sonnenaufgang erkennen.

So konnte 3D2AG jeden Morgen nach Sonnenaufgang auf 60 m gelesen werden, aber jeder Tag ist trotzdem immer etwas anders. Insgesamt schätze ich die Bedingungen auf den Lowbands nach den Feldstärken im Berichtszeitraum als durchschnittlich ein.

Diesmal war beim CW-Teil des CQ WW-Contestes auf 80 m mehr los als auf 15 m. 20 m brachte noch die meisten QSOs, knapp vor 40 m. Das Ergebnis von D41CV (CTIBOH) SOAB HP ist nach 18 Jahren rekordverdächtig.

Auf den höheren Bändern ab 18 MHz waren die Bedingungen bei einem Flux um 69 überwiegend schwach und das 10-m-Band war nahezu immer verwaist. Franta, OK1HH, dessen Ausbreitungsvorhersage seit 1982 allmonatlich im FUNKAMATEUR abgedruckt wird, spricht auf S. 84 von zwei unterschiedlichen wissenschaftlichen Theorien: dass das absolute Sonnenfleckenninimum bereits 2018 durchschritten wurde – oder spätestens bis Herbst 2019 bevorsteht. Immerhin gab es 2018 bis Anfang Dezember bereits über 200 sonnenfleckelose Tage.



Im Internet kursieren bereits Theorien, die einen weiteren Rückgang der Sonnenaktivität vorhersagen. Eine konkretere wissenschaftliche Aussage über das Minimum und eventuell auch über den Zyklus 25 dürfen wir wohl erst zum Spaceweather Workshop Anfang April 2019 erwarten.

## DXpeditionen – Rückblick

Zum Ende des Berichtszeitraumes um den CQ WW-Contest in CW waren zahlreiche DXpeditionen aus der Karibik QRV. Da lohnte es sich schon mal, die zweite Nachthälfte zur Beobachtung der Lowbands zu investieren, auch



um der gewaltigen Konkurrenz von europäischen Stationen zu entgehen.

Das Team von 8P9AE (DL7DF), diesmal mit weiblicher Verstärkung durch DL6SAK, war mit 37 461 Verbindungen auf allen Kurzwellenbändern recht erfolgreich. Auf 160 m kamen 1917 QSOs ins Log und auf 60 m stolze 673! 40 m war mit knapp 10 000 Verbindungen das erfolgreichste Band. Aber die regen- und windreiche Ostküste von Barbados ist kein unbedingtes Urlaubsparadies.

Das russische Robinson-Team konnte als EP6RRC von AS-189 in wenigen Tagen 26 200 QSOs in CW und SSB loggen. Über 80 % liefen mit Europa. Eine weitere Aktion des RRC aus Nicaragua, NA-013, fand mit YN4RRC sowie individuellen Calls über den Monatswechsel statt. – Die vier OPs von A35EU bemühten sich redlich um Europa (33%). Bei 17 000 Verbindungen in zehn Tagen liefen rund 58 % in CW und 20 % in FT8.

HH2AA wurde durch KO7SS in Low Power aktiviert. Bestätigung nur über LoTW. – XT2AW, Harald (DF2WO), war wieder mit gutem Signal von 160 m bis 10 m besonders in FT8 zugange. Anfang Dezember erschien mit XT2BR (F8FUA) eine weitere Station aus Burkina Faso. – E44WE durch SP9FIH, mit täglich aktualisiertem Onlinelog und guter Betriebstechnik, verlangt 3,80 € über Paypal für eine Direkt-QLS. LoTW wurde bisher nicht angeboten.

Eine Gruppe um VE7NY funkte als J8NY von St. Vincent. Knapp 15 000 QSOs sind im Log mit 32 % Europaanteil. Auf dem Topband liefen 1200 Verbindungen und auf dem 10-m-Band nur 23! QSL über OQRS. – V63DX (JA7HMZ) versprach zwar, sich in FT8 nach Europa umzusehen, arbeitete dann aber doch meist überwiegend USA und seine Landsleute.

JG8NQJ/JDI war bis Mitte Dezember wohl ein letztes Mal von der Wetterstation auf der raren Insel Minami Torishima QRV. Am 1. und 2. 12. wurde JDIYAB/JDI ebenfalls von Minami Torishima auf 17 m und 15 m SSB gemeldet. – HB9SHD als H44SHD in FT8 mit 30 W war ab und zu im DX-Cluster gemeldet, aber leider nie hier in Berlin zu lesen.

Eine kleine Gruppe aus Honduras mit HQ9X zum CQ WW CW war außerhalb auch fleißig als HR9/LZ4VV und HR9/SP4Z mit nicht zu lautem Signal zu finden. Dagegen hatten die britischen OMs von VP2MUW auf Montserrat erstaunlich gute Signale auf 40 m und 30 m in CW und SSB. – Eine weitere amerikanische Gruppe mit individuellen VP2M-Rufzeichen war weniger häufig auf den Bändern präsent. – Gerd als Einzelkämpfer mit XYL funkte wie gewohnt fleißig als FM/DL7VOG und J68GU in CW und FT8. – Die deutschen OPs von

4S7DLG in Sri Lanka hörten leider wegen hohem Rauschpegel nicht sehr gut. – Aus dem Neger war HB9AMO als SU9AMO überwiegend in CW recht aktiv. – Madagaskar unter 5R8UM mit K2BB und UU0JR hatte ein tolles FT8-Signal auf 80 m.

St. Martin (FS) wurde gut durch eine Gruppe Amerikaner mit Highpower auf allen Bändern und den wichtigsten Modes aktiviert. – HL1AHS und DX3EXX funkten in CW und FT8 aus 4W (Osttimor) und konnten von 40 m bis 17 m erreicht werden. – Noch bis Januar ist DP0POL (Felix, DL5XL) aus der Antarktis QRV. QSL über DL1ZBO. – Auf den tiefen Lowbands sind mir HP3/NL8F (via N7RO) und V31MA in FT8 als recht aktiv aufgefallen.



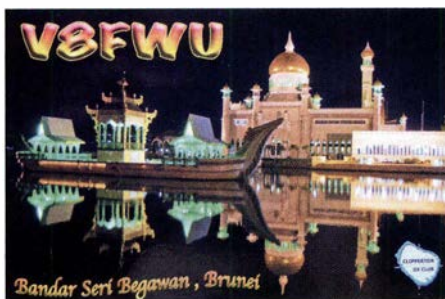
## Kurzinformationen

Club-Log blickt auf ein 10-jähriges Bestehen und über 500 000 000 QSOs im Datenbestand zurück. Die Gründer Michael, G7VJR, und Alan, 5B4AHJ, nebst Marios, 5B4WN, Jim, KE8G, und Joe, WL7E, bedanken sich für die Unterstützung durch die Spenden der Funkamateure, ohne die der gewaltige Aufwand an Servern mit hoher Rechenleistung und funktionaler Programmierung nicht möglich gewesen wäre. Club-Log bietet mit seinem OQRS einen tollen Service für QSL-Anforderungen. Geben wir dem Team ab und zu Dank durch unsere Unterstützung. Durch den Taifun Yutu mit Spitzenwindgeschwindigkeiten von über 200 km/h verlor die Conteststation AH0K auf Saipan alle ihre Antennen. – OM3JW, Steve, hat von dem schwer erkrankten QSL-Manager OM2SA einige Logs von KM9D/KF4TUG übernommen und kann QSLs für E51QMA, E51TUG (beide OC-080),

## Bandmeldungen im Berichtszeitraum

<b>160 m</b>		PZ5T	10111 1900
C6AGU	1840 0515	V63DX	10136 0700
FS/K9EL	1840 0400	V63YAP	10106 1230
<b>80 m</b>		VP2MUW	10113 2015
5T2AI	3573 0450	XT2BR	10136 0000
8P9AE	3523 0520	<b>20 m</b>	
HP3/NL8F	3573 0845	4S7DLG	14200 0945
J68GU	3522 0615	5A0YL	14125 1015
OY1R	3687 2200	SU9AMO	14020 1700
<b>40 m</b>		JD1BOI	14192 0730
5U9AMO	7010 0600	<b>17 m</b>	
8P9AE	7015 0545	5H3MB	18144 1400
8Q7DX	7178 1910	5R8UP	18080 0740
A35EU	7080 0720	J8NY	18093 1310
HR9/SP4Z	7015 0630	<b>15 m</b>	
J8NY	7148 0620	9M2TO	21074 0845
JD1BON	7074 0830	E44WE	21260 1000
PJ8RV	7074 0600	<b>12 m</b>	
<b>30 m</b>		RI1ANL	24915 0940
4W/HL1AHS	10136 1545	<b>10 m</b>	
9Q6BB	10115 1600	4S7AB	28074 0900
H7/R4WAA	10117 0800	FR4OO	28074 1030
JD1BOI	10136 0000		





FW0MO, FW0YL (beide OC-054), H40MY (OC-178) und T32MO (OC-084) für die 2007er Aktivitäten ausstellen.

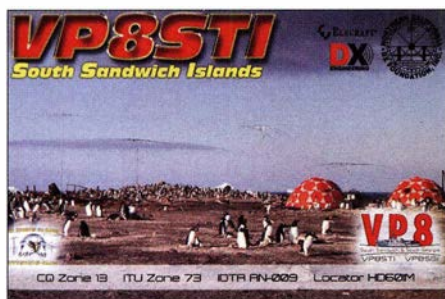
Mit einer 22 m hohen Drahtvertikal-Antenne an einem Spiderbeam-Glasfibernast und einem einzigen Elevated-Radial erreichte Anke, DL1RWN, in JO64, seit Beginn der FT8-Ära schon über 120 verschiedene japanische Stationen auf dem 160-m-Band im Splitbetrieb 1840/1908 kHz. Davon sind bereits über 90 in LoTW bestätigt. Gehört wurde dabei mit der selben Antenne auf nahezu freiem Gelände in Wassernähe. Durch dieses Konzept eines rein senkrechten Drahtes und eines Elevated-Radials ist die Antenne selbst erdfrei (wenn auch die Station geerdet ist) mit nur vertikaler Abstrahlung und nimmt dadurch weniger Störungen als eine geerdete Groundplane auf. Ein entsprechender Beitrag dazu erscheint demnächst im FUNKAMATEUR.

Durch die weiter zunehmende Popularität kommen die engen FT8-Frequenzbereiche an ihre Grenzen. Insbesondere im stationsreichen Europa sind u. a. auch durch endlose CQ-Rufer abends kaum noch Lücken zu finden und rares DX wird überdeckt.

3D2AG hat seine für November geplante DXpedition als T2AR nach Tuvalu auf Januar verschoben. Unter anderem will Tony auf den Lowbands in FT8 aktiv werden. – Das 60-m-Band erfreut sich nach der Freigabe in Italien und Brasilien zunehmendem Interesse. Obwohl hier die Kontakte (noch) nicht für das DXCC zählen, war als jüngste DXpedition PY0FW (PP1CZ) sehr gefragt.

#### ■ Vorschau

**Afrika: TR8CR** wird in den letzten Tagen des Jahres durch F8EN ab 40 m aufwärts in CW und SSB aktiviert. Die QSL geht über F6AJA. – Harald, DF2WO, ist vom 18. 1. bis 14. 2. wieder als **9X2AW** allband unterwegs. QSL über OQRS M0OXO. – Eine große DXpedition unter **9LY1JM** führt der F6KOP-Klub vom 9. bis 21. 1. durch. Mit zwölf OPs an vier Stationen sind alle Bänder in CW, SSB, RTTY, PSK und FT8 vorgesehen. – Dom, 3Z9DM, versammelt Anfang Dezember eine Mannschaft zum vorbereitenden Training in Südafrika und es könn-



Das QSL-Büro in Thailand wird seit 17 Jahren von E21EIC geführt. Foto: E21EIC

te sein, dass wir noch im Dezember eine Überraschung als **3Y0I** von Bouvet erleben.

**Amerika:** Von den Cayman Inseln funkt K8PGJ als **ZF2PG** vom 12. bis 20. 1. – **V47UR** ist das Call von Daily-DX-Autor W3UR vom 8. bis 20. 1. allband im Ferienstil.

**Ozeanien:** Bis zum Jahresende will JL1UTS als **KH0TG** speziell auf den Lowbands QRV sein. – VK4AFU plant vom 18. 12. bis 19. 1. Betrieb als **YJ0AFU** mit 100 W. Gefunkt wird auf allen Bändern, meist in FT8, mit etwas CW und SSB.

**Ausblick:** I2YSB gibt seine Pläne für 2019 bekannt: Im März als **TT8RR** aus dem Tschad und im September/Okttober als **5X0T** aus Uganda. Zum Jahresende rufe ich die aktiven DXer zur Teilnahme an der Länderstandswertung des DARC mittels cfd-Datei und damit auch der Ermittlung der gesuchtesten DXCCs aus deutscher Sicht (Most Wanted DXCC) auf. Frohe Weihnachten und einen guten Rutsch in das neue Jahr!

## QSL-Splitter

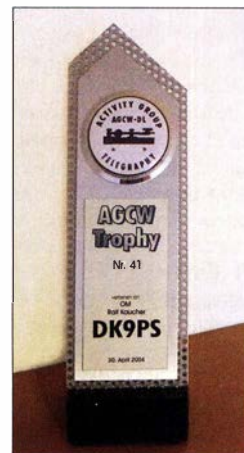
Im Berichtszeitraum gab es unter anderem folgende QSL-Eingänge **via direkt:** RT65KI, SV2ASP/A, UK9AA, VP8EME und **via Büro:** 5B4AMX, 5R8UI, 9J2HN, A5A, CU3AA, DS3BNU, DS3CHK, DS4AOW, DU3IWC, EI88WAW, EI99WAW, ER1PB, EY8MM (via K1BV), FK4QX, GI4VHO, HL0WOP, HL3EFM, HL90IARU, HS0ZAR, IS0/DL5NUA, IS0AWZ, JD1BON, JW/OM6TC, OH/DH2UAK, OJ9X, TA0/DJ4EL, TA5FA, TK9C, V31VP, XQ3MCC, XZ1J und über **LoTW:** 4K6FO, 4S7DLG, 8Q7DX, 9M2CNC, A41ZZ, A61EK, A65DC, B4T, B9K, BG2AUE, BG9NJY, BH4IGO, BH8NSC, CN3A, CR5E, CT3MD, E2A, E2X, E72U, E73ESP, EA6FO, EA7/DJ4EL (EU-142), EA8/DL1DAW, EA8DO, EL2EL/4, FJ/AIO5P, GM7GAX, HC2AO, HI3T, IS0GQX, KH8C, KL7RA, LY2SA, LY5P, MJ0LEL, OA4/XQ3SA, OD5ZZ, OH0/DL6UAA, OH0KCE, OX7A, P4/PH2M, PJ2T, PR8ZX, PU0FDN, RI1ANL, SV5/DL3DRN, TA4A, TI7W, UN7LAN, UN7TA, V31MA, V47JA, VP2MUW, VP2V/K6NAO, VP6D, VY0ERC, VY2ZM, XT2AW, XV9D, YB1TJ, YD3TSJ, YD9ATS, YJ0GC, ZA/IK2RLM, ZA/OU2I.

## CW-QTC

**Bearbeiter:**  
**Martin Gloger, DM4CW**  
**Am Feldhofe 4, 37170 Uslar**  
**E-Mail: mgloger@yahoo.com**

#### ■ AGCW-DL

Die AGCW-DL bietet ein interessantes Angebot an Diplomen. Die höchste Auszeichnung der AGCW-DL ist die AGCW-Trophy. Sie kann von jedem lizenzierten Funkamateurler erworben werden. Voraussetzungen sind sechs Awards, die in CW erarbeitet worden sind und drei Top-10-Platzierungen in CW-Contesten. Zu den Regeln gehört ferner, dass sowohl ein Contest als auch ein Diplom aus dem Programm der AGCW-DL stammen müssen.



Die AGCW-Trophy  
Foto: DK9PS

Wer noch nicht über die ausreichende Zahl an Awards verfügt, kann sich bei der AGCW-DL beraten lassen. Es lohnt sich auch bei DXpeditionen zu checken, ob sie AGCW-DL-Mitglieder sind. Das trifft auch auf DXer zu, die man in fast jedem Contest hört, etwa Tim, K3LR, oder Bud, AA3B.

#### ■ Neues aus dem HSC

Der HSC begrüßt die beiden neue Mitglieder Xavier, F5NTZ, #1965, und Massimo, IK0ZWZ, #1965. – Der WHSC-Award #508 wurde von Jörg, DL5IAH, mit den Stickern für 80 m + 40 m erworben. – Erich, DM2ADL, #214, ist leider silent key.

Besondere Aktivitäten: Uli, DM5EE, #1205, war im CQ WW-Contest in CW als ZR2A aktiv. Es gelangen ihm mehr als 2000 QSOs. Leo, LA7MFA, #966, war unter LC5A zu hören.

CW-„only“-Conteste im Januar 2019:  
**AGCW-DL Happy New Year Contest:** 1. 1., 0800...1100 UTC (KW), 1400...1800 UTC (UKW)

**EUCW 160-m-Contest:** 5. bis 6. 1., 2000...0700 UTC

**North American QSO Party:** 12. bis 13. 1., 1800...0559 UTC

**LZ Open Contest:** 19. 1., 1800...2200 UTC

**CW World-Wide 160-m Contest:** 25./27. 1., 2200...2200 UTC „

**REF Contest:** 26./27. 1., 0600...1800 UTC

**UKEICC Contest:** 30. 1., 2000...2100 UTC

Details zum High Speed Club (HSC) und Infos zu weiteren Aktivitäten finden sich unter [www.highspeedclub.org](http://www.highspeedclub.org)



# JS8Call – Rückbesinnung auf persönliche QSOs

JS8Call ist eine Decodiersoftware für die neue Sendart JS8. Letztere unterscheidet sich bereits in der Zielsetzung vom ursprünglichen Namensgeber FT8: Dem guten alten QSO soll wieder mehr Bedeutung zukommen.

In den vergangenen Jahren gab es beachtliche Entwicklungen im Bereich der Weak-Signal-Modes, also den Sendarten, die unterhalb der Rauschschwelle liegende Empfangssignale decodieren können. Während JT65 und JT9 auf die Verarbeitung schwächster Signale optimiert sind, etablierte sich mit FT8 eine neue Sendart, obwohl deren Empfindlichkeit um etwa 3 dB geringer ausfällt als die der bisherigen Platzhirsche. Die hohe Akzeptanz erklärt sich daraus, dass die Sende- und Empfangssequenzen in einem 15-s-Takt erfolgen, was einer Vervielfachung der Geschwindigkeit im Vergleich zu JT65 oder JT9 entspricht. Die mit FT8 erzielbaren QSO-Raten machen sich auch immer öfter DXpeditionen mit dem speziellen *DXpedition Mode* zunutze.

## ■ Ein neuer Ansatz

Während bereits JT65 den Informationsaustausch im Wesentlichen auf vorgefertigte Textbausteine beschränkte, erforderte FT8 aufgrund der drastisch verkürzten Reaktionszeiten zwischen Empfangs- und Sendeintervall zusätzlich die Einführung automatisierter Abfolgen der QSO-Sequenzen. Die unbestrittene und begrüßenswerte Effizienz der Sendart geht ein-

her mit nur rudimentären Möglichkeiten zur Veränderung von Abläufen und Inhalten.

Dies nahm Jordan Sherer, KN4CRD, zum Anlass, JS8Call zu entwickeln – ein Experiment, das die Robustheit von FT8 mit den Möglichkeiten freier Tastatur-Eingaben kombiniert. Besonderes Augenmerk gilt zudem dem Portabelbetrieb. Die erste Version 0.0.1 erschien am 6. 7. 2018 unter dem Namen *FT8Call*.

Mit der Version 0.7 änderte sich der Name zu *JS8Call*, um die Unterschiede zu FT8 zu betonen. Grundlage dieses Beitrags ist v0.7.3; die – nach Registrierung für die Mailing-Liste [1] – für Windows ab Version 7, Mac OS ab Version 10.11 (Version 10.13 empfohlen), Desktop Linux und Raspbian Stretch verfügbar ist [2]. Eine integrierte Zeitlimitierung verpflichtet zu regelmäßigen Updates.

## ■ Funktionsweise

JS8Call nutzt nicht nur die bei FT8 verwendete 8-FSK-Modulation im Franke-Taylor-Design, sondern auch das von der WSJT-X-Gruppe entwickelte Modulations- und Demodulationsmodul für die Signalverarbeitung. Darauf setzt jedoch ein weiteres Protokoll auf, welches frei einbaubaren Text verwaltet und diesen, wenn erforderlich, auf mehrere direkt hintereinander ablaufende Sendeblöcke von jeweils 15 s Dauer verteilt. Das Ende einer Aussendung kennzeichnet das Sonderzeichen „↵“. Damit ist man hinsichtlich der Verbindungsgestaltung

```

13:44:41 - (950) - DJ6JZ: BEACON JO31 ↵
13:45:14 - (949) - OH8STN: DJ6JZ BEACON ACK +17 ↵
13:45:41 - (1500) - DJ6JZ: OH8STN SNR +03 ↵
13:46:47 - (1500) - DJ6JZ: OH8STN@ ↵
13:47:14 - (950) - OH8STN: DJ6JZ QTH OULU ↵
13:48:46 - (1500) - DJ6JZ: OH8STN QTH MUELHEIM ↵
13:50:17 - (1500) - DJ6JZ: OH8STN QTC TRX ANAN-100D 30W FIXED MULTIBAND DIPOLES ↵
13:51:19 - (1500) - DJ6JZ: OH8STN& ↵
    
```

Bild 2: Datenabfragen von DJ6JZ, mit automatisierten Antworten von OH8STN: sinnvoll zur Informationsgewinnung, jedoch kein QSO-Ersatz

genauso flexibel wie mit jedem Digimode, der ohne feste Zeitfenster arbeitet, wie etwa PSK – aber mit den Vorteilen der Weak-Signal-Modulation FT8.

KN4CRD gibt eine Effizienzsteigerung um mindestens 50 % an, die auf einem verbesserten Kompressionsverfahren beruht, das auf eine 200 000 Wörter und Wortfragmente umfassende Datenbank aufbaut. Der Datendurchsatz betrug anfangs durchschnittlich etwa 10 WPM (Wörter pro Minute) und erhöhte sich in der Version 0.7.3 auf bis zu 20 WPM, mit einem Durchschnitt von 15 WPM. Dabei ist der nutzbare Zeichensatz gegenüber FT8 um viele Sonderzeichen erweitert. Diese zusätzliche Funktionalität hat zur Folge, dass FT8 und JS8Call zueinander inkompatibel sind: Die Programme WSJT-X, JTDX und MSHV können kein JS8 verarbeiten und JS8Call kein FT8.

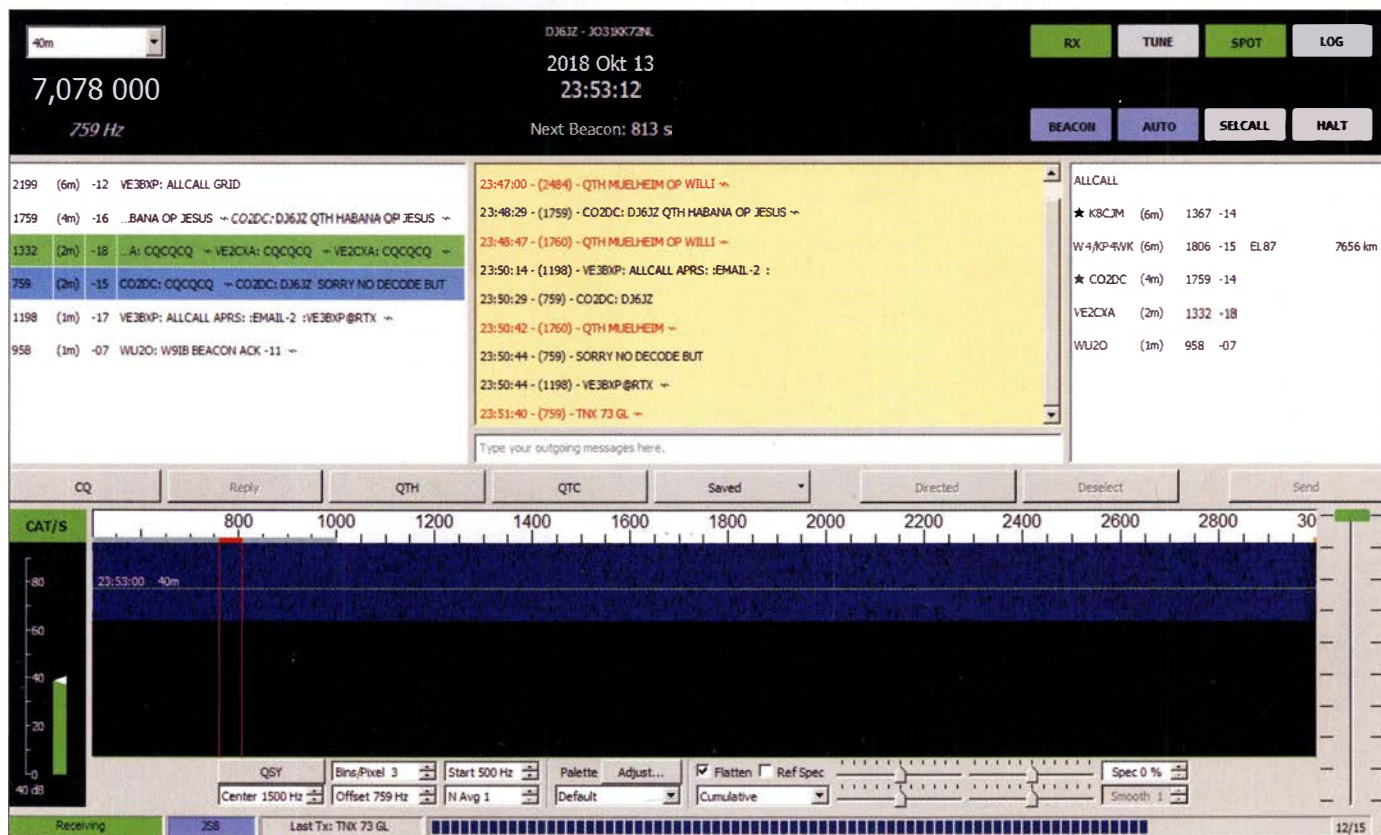


Bild 1: Bedienoberfläche, die Textfenster v.l.n.r.: Bandaktivität, Geschehen auf der gewählten Audiofrequenz (unten: eigener Text), empfangene CQ-Rufe und Bakenaussendungen



■ **Programmfunktionen**

Die Einrichtung der Audiokanäle sowie der Transceiversteuerung erfolgt analog zur in [3] beschriebenen Vorgehensweise. Bild 1 verdeutlicht die Fensteraufteilung; das mittig platzierte Textfenster zeigt versandte Mitteilungen (rote Schrift), Empfänge auf der aktuell eingestellten Audiofrequenz sowie alle *Directed Calls* – also Mitteilungen, denen das eigene Rufzeichen vorangestellt wurde. Hierbei kann Splitbetrieb stattfinden, d. h., dass die Audiofrequenzen für Aussendung und Empfang differieren. Durch das Aktivieren von *Selcall* verschwindet das links befindliche Band-Aktivitäts-Fenster und es sind nur noch Nachrichten, die das eigene Rufzeichen beinhalten, sichtbar.

Sonderfunktionen

*Groupcall*: Hierbei sind Nachrichten für Stationen lesbar, deren Empfangsfrequenz sich innerhalb von 100 Hz um die eigene Sendefrequenz befindet.



Bild 3: Zuschaltbare Menüleiste mit Funktionen zur manuellen Korrektur der PC-Zeit

*Auto*: Die Funktion bewirkt das automatische Beantworten vordefinierter Anfragen. So lassen sich Signalrapport, Locator und weitere Details abrufen oder man kann erfragen, ob das Signal einer bestimmten Station bei der Gegenstation lesbar ist. Dies ermöglicht die anschließende Weiterleitung einer Nachricht an diese.

Der praktische Einsatz der in Bild 2 gezeigten Möglichkeiten lässt erkennen, dass ein erfolgreicher Funkkontakt stattfand – aber obwohl der Verlauf eines QSOs nachgebildet wurde, handelt es sich lediglich um Datenabfragen: Die berechtigten Zweifel, ob der Funkpartner vor Ort ist, lassen keine Freude an so einer Verbindung aufkommen!

*Beacon*: In einem einstellbaren Zeittakt – vor-eingestellt sind 15 min – erfolgen Baken-Aussendungen mit automatischer Frequenzwahl, ausschließlich zwischen 500 Hz bis 1 kHz innerhalb des 3 kHz breiten Audibereiches. Auch Antworten auf Bakensignale erfolgen automatisch, sofern die Automatikfunktion aktiviert ist. Nur bei aktivierter Sendefunktion erfolgt eine Anzeige empfangener Bakenaussendungen. Der Versand von Empfangsmeldungen, sog. *Spots*, an *pskreporterinfo* und *aprs.fi* (Bild 3) lässt sich konfigurieren.

■ **Relais-Modus und Portabelbetrieb**

Die zuvor erwähnte Weiterleitungsfunktion ermöglicht es, eine Nachricht an eine Station mit Hilfe einer dritten auszusenden. Wenn also Funkamateur A keine Verbindung zu Funkamateur B aufbauen kann, besteht die Option, einen Funkamateur C einzubinden, der die Nachricht weiterleitet (QSP) – beispielsweise eine Bitte um einen Bandwechsel oder die Planung eines verabredeten Funkkontakts (engl. *sked*). Auch eine Mitteilung an einen Funkpartner, dessen Signal nicht mehr lesbar ist, lässt sich so versenden.

Darüber hinaus sind Einsatzzwecke mit ernstem Hintergrund wie etwa Notfunk denkbar, insbesondere unter Einbeziehung der *Groupcall*-Funktion: Naturkatastrophen, die ausgedehnte Gebiete betreffen, erfordern Kommuni-



Bild 4: Empfangsmeldungen von *aprs.fi*, hier dargestellt als Rohdaten

kationsmöglichkeiten über größere Distanzen. Generell legt KN4CRD besonderes Augenmerk auf Einsatzbedingungen im Portabelbetrieb: Wie in Bild 4 zu sehen ist, lässt sich eine Abweichung der PC-Zeit mithilfe des Signals einer Gegenstationen auf deren Einstellung justieren, ohne dass es hierfür eines Internetzu-

Das eingebaute Logbuch informiert aktuell noch nicht darüber, ob eine Station bereits gearbeitet wurde; zudem sind Logerstellung und -verwaltung umständlich: Locator sowie empfangene und gesendete Signalrapporte liegen als freier Text vor, der keine automatisierte Übernahme zulässt. Daher ist manuell zu er-

gangs oder einer externen GPS-Referenz bedarf. Das ist eine pfiffige Lösung!

■ **JS8Call im Einsatz**

Die eingesetzten und in der Software hinterlegten Frequenzen befinden sich zumeist jeweils 4 kHz oberhalb der üblichen FT-8-Standardfrequenzen. Das soll Kollisionen dieser beiden Modi minimieren.

Verbindungsversuche im Oktober zeigten, dass die Anzahl von QSO-Partnern gegenüber FT8 noch sehr begrenzt ist und im Widerspruch zu stehen scheint mit den bei PSKReporter gelisteten Nutzerzahlen. Diverse Stationen sind offenbar nur im Bakenmodus aktiv und senden automatische Bestätigungen unter Angabe des Signal-Rausch-Abstands, stehen aber nicht für ein QSO zur Verfügung. Schade!

Die Bedienung erscheint anfangs nicht sehr intuitiv, weil über die in der Bedienoberfläche hinterlegten Buttons nicht alle Standardinhalte eines QSO aufrufbar sind. Es empfiehlt sich, zunächst selbsterstellte Texte unter *Saved* abzuspeichern. Leider sind viele Befehle verteilt angeordnet – ein Großteil der codierten Textbausteine ist erst via rechte Maustaste und ein Aufkloppmenü zugänglich (Bild 5).

Ein flüssiger Verbindungsablauf erfordert daher etwas Übung. Oft vergehen zwei oder drei Sendeperioden nach einer Aussendung, bis eine Antwort beginnt. Eine zusätzliche Erschwernis ist ein fehlender Marker für den Empfangskanal innerhalb des Wasserfalldiagramms. Somit lässt sich, zumindest im Split-Modus, nicht mit einem kurzen Blick erfassen, was sich auf der Empfangsfrequenz tut.

Im Ergebnis haben JS8-Verbindungen oft eine Länge von mehr als 10 min, was nur zum Teil dem Wunsch nach ausgedehnter Kommunikation geschuldet sein dürfte. Besonderer Geduld bedarf es, wenn mehrere 15-s-Sequenzen andauernde Aussendungen infolge Schwunds (QSB) nicht vollständig aufnehmbar sind – darunter leidet die Performanz von JS8Call überproportional.

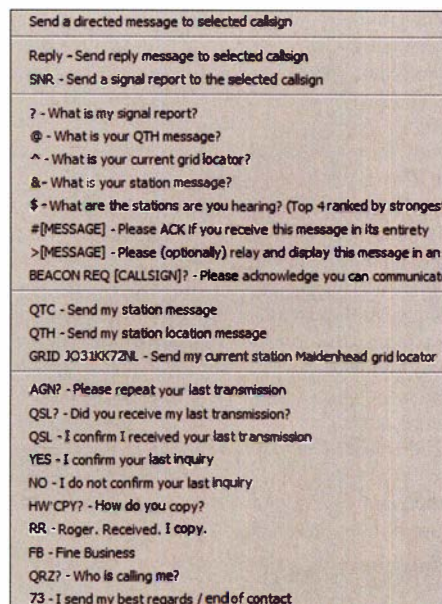


Bild 5: Ausschnitt aus der via rechter Maustaste erreichbaren Befehlsübersicht; hier für *Groupcall*.

gängen. Für die zukünftige Zusammenarbeit mit externen Logprogrammen soll eine Schnittstelle in Arbeit sein. Jordan Sherer empfiehlt bis dahin, Einträge für Onlineloggbücher als *Data* zu kennzeichnen und „JS8“ im Kommentarfeld anzugeben. Allerdings kennt eQSL keine Sendart *Data* ... Ich rate dazu, den Logversand zu Onlineloggbüchern solange auszusetzen, bis eine entsprechende ADIF-Spezifikation existiert und umgesetzt wurde.

■ **Fazit**

Die Software befindet sich in einem Beta-Stadium, sodass bis zur Vollversion noch viel Raum für Verbesserungen bleibt. Die Sendarten JS8 und FT8 stehen zueinander nicht in Konkurrenz – sie decken unterschiedliche Bedürfnisse ab.

Willi Paßmann, DJ6JZ

Literatur und Bezugsquellen

- [1] JS8Call-Mailingliste: <https://groups.io/g/js8call>
- [2] JS8Call-Downloads: <https://groups.io/g/js8call/wiki/Download-Links>
- [3] Hegewald, W, DL2RD: Digimode FT8 im DX-Verkehr (1). FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 3, S. 253–255



# Sat-QTC

**Bearbeiter:**  
**Thomas Frey, HB9SKA**  
**Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz**  
**E-Mail: th.frey@vtxmail.ch**

## ■ CubeBel-1 neu im Orbit

CubeBel-1 der staatlichen Universität in Weißrussland ist ein 2U-CubeSat. Mehr Informationen sind unter [www.dk3wn.info/p/?p=90403](http://www.dk3wn.info/p/?p=90403) abrufbar. Von der IARU wurde eine Downlink-Frequenz von 436,990 MHz koordiniert. Der Start erfolgte am 29. 10. vom Jiuquan Satellite Launch Center, China (JSC). Laut Dopplermessungen hat CubeBel-1 die NORAD-Nummer 43666 (2018-083E) für die Keplerdaten.

## ■ TY-4 neu im Orbit

Anfang 2018 wurde berichtet, dass eine Konstellation von Satelliten mit den Nutzlasten TY-2 bis TY-6 der Hunan Amateur Radio Society gestartet werden soll. Dies ist offensichtlich nicht der Fall. Bisher wurden erst TY-2 und TY-6 beobachtet. Nun wurde am 29.10. vom Jiuquan Satellite Launch Center, China (JSC), Changshagaoxin mit der Nutzlast TY-4 gestartet. Es sind so gut wie keine Informationen zu diesen TY-Nutzlasten und dessen Amateurfunkexperimenten verfügbar. Siehe dazu unter [www.amsatuk.me.uk/iaru/finished\\_detail.php?serialnum=556](http://www.amsatuk.me.uk/iaru/finished_detail.php?serialnum=556) und [www.chinaspaceflight.com/satellite/Changsha-Tianyi/TY-2-3-4-5.html](http://www.chinaspaceflight.com/satellite/Changsha-Tianyi/TY-2-3-4-5.html) für einige Details. Es wurde die Downlink-Frequenz 435,925 MHz koordiniert. Die NORAD-Nummer für TY-4 lautet 43669 (2018-083H) für die Keplerdaten.

## ■ Ten-Koh neu im Orbit

Ten-Koh des Kyushu Institute of Technology ist ein würfelförmiger MicroSat mit einer Kantenlänge von 50 cm und einer Masse von 23 kg. Der Satellit hat vier Missionen; zwei davon sind für den Amateurfunk bestimmt. Über Alaska und dem Südpol soll er als Digipeater dienen. Eine weitere Mission ist die Kommunikation mit kleiner Sendeleistung von 10 mW oder weniger in WSJT für eine zukünftige Amateurfunk-DeepSpace-Mission. Bisher wurden CW-Signale auf 437,3901 MHz beobachtet. Mehr Informationen unter <http://kit-okuyama-lab.com/en/ten-koh/>. Ten-Koh startete am 29. 10. vom Tanegashima Space Center. Laut Dopplermessungen von Nico, PA0DLO, hat Ten-Koh die NORAD-Nummer 43677 (2018-084G) für die Keplerdaten.

# Einige Tipps zu AMSAT P4-A

Wir gratulieren der AMSAT-DL und der Qatar Amateur Radio Society (QARS) zum erfolgreichen Start von Es'hail-2. Der Satellit mit AMSAT-DLs P4-A-Transponder an Bord startete am 15. November erfolgreich um 2046 UTC vom Startplatz 39A des Kennedy Space Center in Florida mit einer Falcon-9 (Bild 1). Die Rakete brachte Es'hail-2 nicht direkt in einen geostationären Orbit in 35 786 km Höhe. Diesen wird der Satellit bei 26° Ost mit einem eigenen Triebwerk erst durch verschiedene orbitale Manöver erreichen. Der Weg dorthin ist via [www.n2yo.com/?s=43700](http://www.n2yo.com/?s=43700) zu beobachten. Die Amateurfunk-Nutzlast P4-A (s. Kasten) hat einen hohen ideellen Wert für uns Funkamateure, aber nicht die höchste Priorität in der Reihenfolge der Kommissionierung. Im konkreten Fall kann es mehrere Monate nach dem Start dauern, bis die AMSAT-Nutzlast aktiviert wird und erste Tests seitens AM-

SAT-DL ([www.amsat-dl.org](http://www.amsat-dl.org)) von der primären Bodenstation in Doha, Katar, und der sekundären Bodenstation in Bochum ablaufen können. Man freut sich über so viele Empfangsberichte wie möglich. In Zusammenarbeit mit dem British Amateur Television Club (BATC) wird an der *Goonhilly Earth Station* in Cornwall ein WebSDR installiert, erreichbar unter: <https://eshail.batc.org.uk> Sendeversuche sind bis zum „Startschuss“ strengstens untersagt. Diese würden die Kommissionierung behindern und Verzögerungen verursachen. Der offizielle Start der Transponder wird durch AMSAT-DL und auf *funkamateure.de* bekannt gegeben. **Bitte helfen Sie mit**, einen

### Es'hail-2, Es'hailSat, P4-A

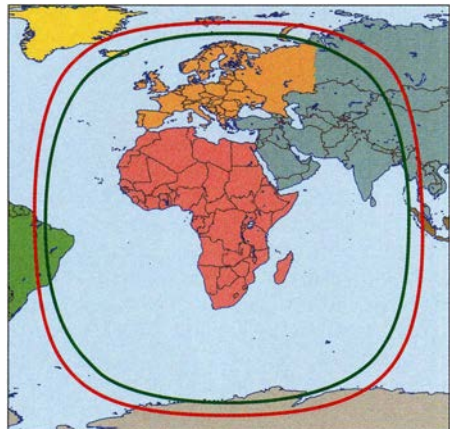
**Es'hail-2** ist ein kommerzieller Telekommunikationssatellit des Betreibers **Es'hailSat** ([www.eshailsat.qa](http://www.eshailsat.qa)) aus Katar. Der Satellit ist geostationär und soll bei etwa 26° Ost positioniert werden. **P4-A** steht für die Mission *Phase 4-A* der AMSAT-DL. Dabei handelt es sich um einen 2,4-GHz/10,5-GHz-Transponder, der auf dem o. g. Satelliten zu Gast ist, also dort eine von mehreren Nutzlasten darstellt.

guten Eindruck vom Amateurfunk beim kommerziellen Betreiber und dessen Sponsoren in Katar zu hinterlassen!

Um via P4-A QRV zu werden, benötigen Sie einen VHF-Allmode-TRX, einen Up-Konverter auf 2,4 GHz, einen Down-Konverter für 10,5 GHz und zugehörige Antennen. Unter [1] ... [3] finden Sie FA-Beiträge zu Selbstbaulösungen. Kommerzielle Produkte stellten und stellen wir auf den FA-Marktsseiten vor, siehe insbesondere [4], [5]. **Red. FA; HB9SKA**



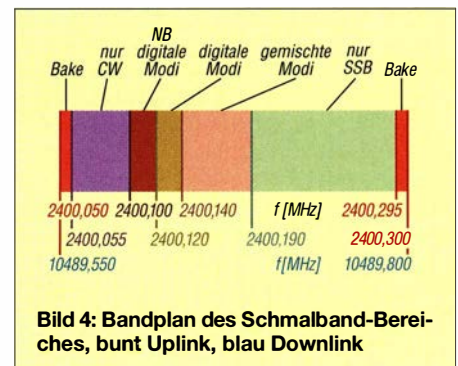
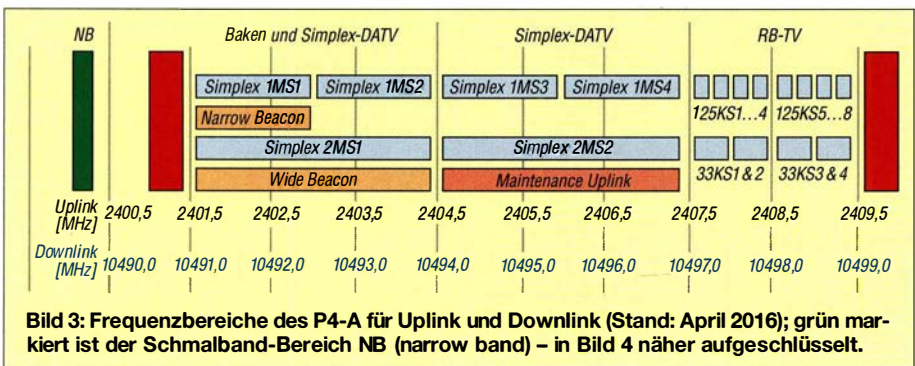
**Bild 1:** Geglückter Start der Falcon-9-Rakete von SpaceX mit Es'hail-2 am 15. 11. 2018  
 Foto: SpaceX



**Bild 2:** Einzugsbereich (Footprint) von Es'hail-2 bei minimal möglicher Antennelevation von 5° (rot) bzw. 10° (grün)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Gödecke, P.-J., DJ7GP: Selbstbau einer Duoband-Antenne für 2,4 GHz und 10 GHz. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 5, S. 461-463; H. 6, S. 556-558
- [2] Kuhnt, H., DM2CFL: Universal Sigle LNB als Konverter für das 10-GHz-Amateurfunkband. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 7, S. 653-657
- [3] Tonak, P., DL3JIN: Aufbau und Messung einer Helixantenne für 13 cm. FUNKAMATEUR 65 (2016) H. 8, S. 760-763; H. 9, S. 858-861
- [4] ANjo Antennen: Uplink-Antenne für Es'hail-2; [www.joachims-gmbh.de/detail\\_blatt/YA235043.html](http://www.joachims-gmbh.de/detail_blatt/YA235043.html)
- [5] Kuhne Electronic: Modules for the Es'hail-2; <https://shop.kuhne-electronic.de/kuhne/de/onlineshop/EsHail-2>





# QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR  
Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
E-Mail: [redaktion@funkamateure.de](mailto:redaktion@funkamateure.de)

## ■ QRP- und Selbstbautreffen in Schluchsee im Schwarzwald (2)

Ende der 1990er-Jahre riefen einige amerikanische Funkamateure das Projekt *Elmer 101* ins Leben, das allen Technikinteressierten ermöglichte, einen QRP-Transceiver selbst zu bauen und so ganz nebenbei auch die Schaltung und Funktionsweise zu verstehen. Dave Benson, NN1G, von Small Wonder Labs stellte damals den CW-Transceiver *SW40+* dafür bereit. Diese Idee griff Peter Solf, DK1HE, mit seinem BTR18 (engl. *Back to the roots*, Zurück zu den Wurzeln) wieder auf. Doch wer Peter kennt, der weiß, dass er nicht einfach etwas Bekanntes neu auflegt. Vielmehr hat er einen neuen KW-Monoband-Transceiver für CW entworfen, der zwar viele technischen Details seiner bisherigen



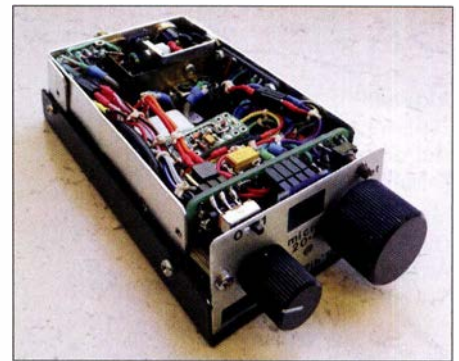
40-m-CW-Transceiver BTR18 Fotos: DK3RED

Transceiver enthält, aber auch mit einigen neuen Besonderheiten aufwartet. Trotzdem ist das Projekt selbst von Ein- oder Wiedereinsteigern einfach zu durchschauen und aufzubauen. Nur soviel: Im Empfängerzweig arbeitet ein Einfach-Superhet, die Sendefrequenz wird direkt erzeugt und in der robusten Endstufe befindet sich ein RD6HHF1 von Mitsubishi, der für 5 W Sendeleistung sorgt. Die SWV-Anzeige erfolgt über zwei LEDs. Außerdem ist eine echte HF-Handeinstellung mit 80 dB Umfang vorhanden. Auf [www.qrpproject.de/btr18.htm](http://www.qrpproject.de/btr18.htm) stehen die Baumappe und bei [www.qrpproject.de](http://www.qrpproject.de) Bausätze zur Verfügung, sodass dem Lernen im heimischen Shack oder in der Bastelgruppe nichts mehr im Wege steht. Der Transceiver wurde für 40 m entworfen, weil dort zu jeder Tages- und Nachtzeit Aktivität vorhanden ist. Bausätze für andere Bänder sind vorgesehen.

Den Abschluss der Vortragsreihe machte Peter Rachow, DK7IH, der nochmals einen SSB-Transceiver für 14 MHz vorstellte. Diesmal wollte er jedoch, ausgehend von einem Kommentar durch ZL2TCA in seinem Blog, die gesamte Schaltung in einem Gehäuse mit den Abmessungen einer Zigarettenschachtel unterbringen. So stattete er den im vergangenen Jahr am gleichen Ort vorgestellten Micro20-III [3] mit einer Klasse-A- statt einer Gegentakt-Endstufe aus, veränderte noch ein paar Kleinigkeiten und brachte alles in einem kleinen Blechgehäuse unter.

Klaus Kuhnt, DF3GU, hat die Präsentationen der einzelnen Vorträge auf [4] als ZIP-Dateien zur Verfügung gestellt, sodass sich noch einmal das eine oder andere Detail nachblättern lässt.

Wer keinen Vortrag halten wollte, dem bot sich die Möglichkeit, sein Projekt in den Räumen der Schule und den Rasenflächen davor einer größeren Öffentlichkeit vorzustellen. Die Pausen



Nochmals verkleinerter SSB-Transceiver von DK7IH

zwischen den Vorträgen nutzten viele Teilnehmer, um sich bei den jeweiligen Entwicklern näher zu informieren.

Am 5. Oktober 2019 wird Peter Johe, DL1PJ, als Organisator wieder die Räume der Grundschule in Schluchsee für alle an QRP und Selbstbau Interessierten öffnen. Schon jetzt ist er auf der Suche nach Projekten, die unbedingt möglichst vielen Funkamateuren vorgestellt werden sollten. Sie erreichen ihn direkt per E-Mail (see [-apotheke@t-online.de](mailto:-apotheke@t-online.de)) und über das QRP-Forum ([www.qrpforum.de](http://www.qrpforum.de)).

Anmerkung zum Schluss: Da der nächste Termin der Samstag nach dem 3. Oktober ist, bietet es sich an, das Treffen durch den Brückentag davor zu einem mehr oder weniger langen Urlaub im Schwarzwald zu erweitern.

Ingo Meyer, DK3RED

### Literatur

- [3] Rachow, P., DK7IH: The Micro20 III – A Simplified Pocket Size SSB Transceiver for 14 MHz.  
<http://radiotransmitter.wordpress.com/2017/10/04/>  
[4] Vorträge: <http://kmz-sbk.next-cloud.org/index.php/s/16aib7JwTfY639>

## Erfolgreicher Portabelbetrieb – Erfahrungen und Hinweise (4)

Schon lange hatte ich bemerkt, dass meine Antenne, die laut Simulation ohne Speiseleitung mit steigender Frequenz einen immer höheren Gewinn aufweisen sollte, auf den kürzeren Bändern immer unempfindlicher wurde. Auf 10 m war sie praktisch unbrauchbar. Weil mir diese Antenne auf Kreta gute Dienste leistete, setzte ich sie weiter in St. Antoni ein. Als ich sie 2001 (im Maximum des Sonnenzyklus 23) an meinem Elecraft K2 und einem ordentlich hergestellten QRP-Balun betrieb, erwachte die Antenne auf 10 m zum Leben. Ich erhielt mit 5 W Sendeleistung S5 von Hawaii. Die Speiseleitung war unverändert, doch statt eines Spannungsbaluns kam nun ein Strombalun am shackseitigen Ende zum Einsatz.

Die Verwendung eines Strombaluns in Form einer Mantelwellensperre ist für alle Antennen mit abgestimmter Speiseleitung zwingend. Je nach Antennenform ist ein Balun mit einem anderen Übersetzungsverhältnis besser geeignet. Neben einem neuen Balun habe ich den Antennenkoppler mit Rollspule durch ein prozessorgesteuertes L/C-Anpassnetzwerk ersetzt, des-

sen Kondensatoren eine hohe Güte besitzen und dessen Spulen auf verlustarme Ringkerne gewickelt sind. Der Antennentuner des Elecraft K2 ist nach diesen Prinzip aufgebaut und ebenso derjenige des KX3.

### ■ Inverted V als Mehrbandantenne

In den vergangenen Jahren verwendete ich eine Inverted V mit abgestimmter Speiseleitung. Laut EZNEC sind Vertikalantennen nur in Bodennähe Flachstrahler. Je weiter sie vom Boden entfernt sind, desto mehr bilden sich Strahlungszipfel und Steilstrahlung tritt auf. Außerdem reagieren Vertikalantennen empfindlicher auf Hindernisse aller Art als horizontal polarisierte Antennen. Zur Verwendung einer Inverted V ist Folgendes zu sagen:

- Der vertikale Öffnungswinkel zwischen den Dipolhälften sollte 90° nicht unterschreiten und möglichst groß sein.
- Sie lässt sich über Koaxialkabel oder Hühnerleiter speisen. Bei Verwendung Letzterer ist auf Symmetrie hinsichtlich der Führung der Antenne und der Leitung zu achten, da die schräg

nach unten führenden Dipolarme mehr auf die Leitung koppeln als gestreckt ausgeführte.

Wenn maximal drei Bänder abgedeckt werden sollen, lässt sich Multibandbetrieb bei koaxialgespeisten Antennen mit verlustarmen Sperrkreisen erreichen. Ansonsten steigen die Verluste zu sehr an. Besonders einfach ist hingegen Multibandbetrieb bei Antennen mit abgestimmter Speiseleitung realisierbar. Die Antenne ist für das unterste Band als Halbwellendipol zu dimensionieren. Sie lässt sich dann für die höheren Bänder bis zu einer Oktave (doppelte Frequenz) verwenden. Je kürzer die Antenne gegenüber der halben Wellenlänge ist, desto mehr sinkt der Wirkungsgrad. Bei einer Antenne, die über der doppelten Bemessungsfrequenz betrieben wird, splittet sich das Strahlungsdiagramm immer mehr auf und es bilden sich Nullstellen.

Erfahrungsgemäß sind die WARC-Bänder besonders für QRP-Betrieb geeignet. Eine für 30 m mit  $2 \times 7,5$  m als Halbwellendipol bemessene Antenne ist für 10 m zu lang. Da ich jedoch nicht auf 10 m verzichten wollte, dimensionierte ich die abgestimmte Inverted V mit  $2 \times 6,5$  m: Sie ist dann für 10 m zwar etwas zu lang, doch bilden sich noch keine tiefen Nullstellen. Auf 30 m ist sie etwas zu kurz, aber die Verluste erschienen mir noch tragbar.

(wird fortgesetzt)

Peter Egger, HB9BMY  
[hb9bmy@bluewin.ch](mailto:hb9bmy@bluewin.ch)



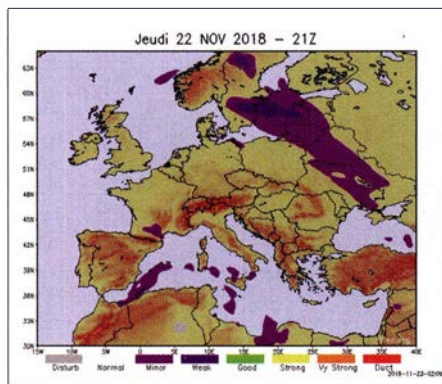
# UKW-QTC

**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: dl7ypeter@posteo.de**

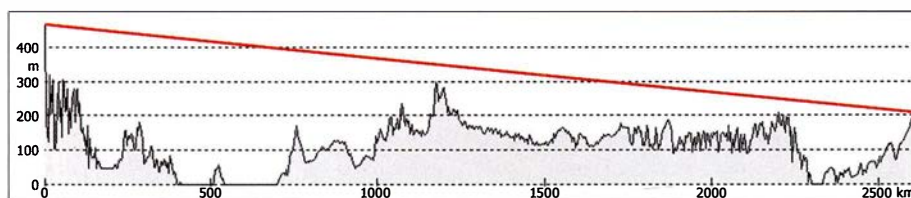
## ■ Außergewöhnliche Tropo-Bedingungen am 22.11.

Bereits in der vorigen Ausgabe des FUNK-AMATEURS hatten wir über troposphärische Überreichweiten berichtet, die am 10.10. auf 2 m QSOs von England bis Russland ermöglichten. Wer nun meinte, dies sei kurzfristig nicht mehr zu toppen, lag völlig daneben. Um den 22.11. herum hatte sich ein ausgeprägtes Inversionsgebiet von Südschweden bis zum Schwarzen Meer ausgebildet. So arbeiteten Stationen aus dem Raum Stockholm bis weit in den Süden der Ukraine, was Entfernungen von etwa 1800 km entspricht.



Ähnlich wie bei den Tropo-Bandöffnungen im Oktober mit QSOs von Großbritannien bis fast nach Moskau zeigt die Karte auch diesmal zwar eine Zone angehobener Ausbreitungsbedingungen (minor, weak) an. QSOs auf 2 m und 70 cm jenseits der 2000 km waren auf der Basis dieser Daten jedoch nicht zu erwarten. **Grafik: F5LEN**

Aufgrund der im DX-Cluster vermeldeten QSOs und der aktuellen Daten des Hepburn-Tropo-Index [www.dxinfocentre.com](http://www.dxinfocentre.com) entschloss sich Stefan, LA0BY, trotz unangenehmer -5 °C zu seinem 500 m hoch gelegenen Portabelstandort in JO59IX nahe des Holmenkollen zu fahren. Nachdem mit klammen Fingern die Antennen aufgebaut waren, schaltete Stefan den Transceiver an. Und sofort wusste er, dass sich der Aufwand auszahlen würde: Stationen aus dem Baltikum und aus der Ukraine kamen mit lauten Signalen durch.

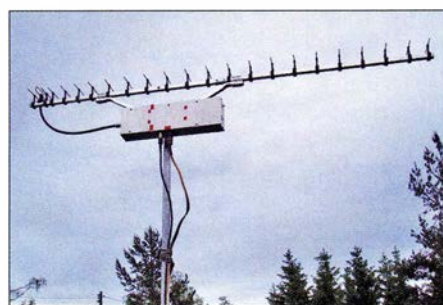


Eine von LA0BY vorgenommene Analyse des Streckenprofils zu RZ6DD und R6AM zeigt, dass es auf der gesamten Länge des Ausbreitungsfadens keine Erhöhungen gab, die die Duct-Entwicklung hätten beeinträchtigen können – Glück gehabt! **Grafik: LA0BY**



LA0BY arbeitet in JO59IX stets aus dem Auto heraus, üblicherweise wie hier mit zwei gestockten 9-Element-Yagi-Antennen. Am 22.11. musste die obere Antenne der 17-Element-Yagi für 70 cm bzw. 23 cm weichen.

Noch besser aber war die Situation auf 70 cm. Er traute seinen Ohren nicht, als er nach ein paar QSOs mit ukrainischen Stationen über immerhin schon 1700 km bis 1900 km dort Sergei, UA6AQN, aus KN96VC CQ rufen hörte. Stefan antwortete und Sergei kam sogleich zurück. Um 1741 UTC war das QSO im Log, über 2448 km! Also blieb Stefan nun hauptsächlich auf 70 cm, auch wenn auf 2 m zwischendurch immer wieder QSOs über mehr als 2000 km glückten. Das 70-cm-Log füllte sich nach und nach mit Stationen aus Mittelfeldern, die LA0BY noch nicht einmal auf 2 m erreicht hatte, wo zumindest in der Theorie die Sporadic-E-Ausbreitung solche Distanzen ermöglichen.



LA0BYs 23-cm-Set-up

Fotos: LA0BY

Um 1849 UTC glückte ein QSO mit RZ6DD aus LN04MX über sagenhafte 2606 km, 40 min später mit R6AM (LN04NX) über 2611 km. Solche Entfernungen sind sogar auf 144

MHz via Sporadic E nicht alltäglich, aber die QSOs liefen ja auf 432 MHz. Keine Frage, dass dies für Stefan ein neues ODX auf diesem Band darstellte. Und außer via Tropo sind solche QSOs terrestrisch auf 70 cm gar nicht möglich. RZ6DD ist manchem OM sicher von seinen vielen Maritim-Mobile-Aktivitäten bis 2012 unter dem Rufzeichen RW1ZC/mm auf 2 m und 6 m bekannt. Seit ein paar Jahren ist Alex wieder auf dem Festland, im südrussischen Krasnodar.

Den ganzen Abend über herrschte an LA0BYs QTH ein stabiler Duct Richtung Südrussland. Nach etwa 2 h wollte Stefan dann auch die Bedingungen auf 23 cm testen. Die 2-m-Yagi-Antenne wurde abgenommen und dafür die 23-Element-Antenne für 23 cm aufgebaut. Mit nur dem FT-817 und einem Transverter (etwa 15 W Ausgangsleistung) glückten QSOs nach Litauen, Weißrussland und Polen. Stefan wusste, dass definitiv auch UA6-Stationen auf 23 cm CQ riefen, es kam aber kein Signal durch. In der Ukraine ist 23 cm leider nicht für den Amateurfunk freigegeben, mit Sicherheit wären QSOs möglich gewesen.

Später am Abend wurde dann die 9-Element-Yagi-Antenne für 2 m wieder montiert; die 23-cm-Antenne kam herunter. RZ6DD und UA6AQN waren auf 70 cm nun mit noch stärkeren Signalen als zuvor aufzunehmen und fragten nach einem Frequenzwechsel auf 23 cm ...

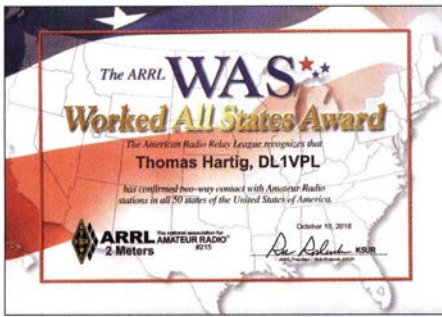
Stefan blieb bis etwa 2400 UTC am Portabelstandort; die kalten Temperaturen fühlten sich gar nicht mehr so schlimm an, solange nur solches Super-DX den Blutdruck hochtreibt und für die innere Wärme sorgt. Irgendwann war schließlich der Punkt erreicht, an dem nichts Neues mehr zu erreichen war. Bis auf UY5HF (KN66HP) hatte LA0BY alle zu hörenden Gegenstationen auf 70 cm erreicht. Und kurz vor dem Schließen der Station kam immer noch UA6AQN durch. Viel besser konnte es nicht mehr kommen.

LA0BY arbeitet auf 2 m mit einem Transceiver IC-821 und einer Transistorendstufe, etwa 180 W Ausgangsleistung, an einer 9-Element-Yagi-Antenne; auf 70 cm beträgt die Ausgangsleistung 120 W an einer 17-Element-Yagi-Antenne. Etwa 80 % der QSOs kamen in CW zustande, der Rest in SSB. Die Signalrapporte lagen fast durchgängig bei 559 bis 599. In FT8 war LA0BY gar nicht QRV – warum auch: In CW und SSB lief es bei diesen Feldstärken viel besser.

## ■ DL1VPL erhält das WAS-Diplom auf 144 MHz

Die Bedingungen, das WAS zu erfüllen – also die Bestätigung, alle 50 US-Bundesstaaten gearbeitet zu haben – stellt neben dem DXCC und dem WAZ die dritte große Herausforderung dar, wenn man auf 2 m via Mond funkt. Da nicht in allen Bundesstaaten permanent Stationen via EME QRV sind, braucht man dazu neben einer optimierten Stationsausrüstung auch eine über Jahre anhaltende hohe Geduld und Beharrlichkeit. Thomas, DL1VPL, aus JO61UA hat mit dem Bundesstaat Nevada Anfang September 2018 nun den letzten weißen Fleck auf der USA-Karte getilgt: Ende Oktober trudelte im sächsischen Freital dann auch die Urkunde ein.





Die ersehnte Urkunde

Foto: DL1VPL

Insgesamt ist DL1VPL erst die 215. Station, die die Bedingungen für dieses Diplom erfüllt hat. Den mit weitem Abstand größten Anteil an den 215 WAS-Inhabern dürften in den USA ansässige Stationen haben. Thomas ist allerdings wohl die erste Station mit einer Ein-Yagi-Antenne, die die 50 Staaten nur per EME erreicht hat. Und genau das macht diese Leistung so einzigartig.



Nein, das sind nicht etwa Schneeflocken auf der Antennenanlage von KB7Q, sondern allerlei nachtaktive Insekten und Staubpartikel. Links oben sieht man den notwendigen, etwa 380 000 km entfernten Reflektor.

Wenn schon Stationen mit 4-Yagi-Antennen Jahre benötigen, um die 50 Staaten zu loggen, ist es mit einer einzigen Yagi-Antenne wie bei DL1VPL doch erheblich schwerer. Einerseits hört man mindestens 6 dB schlechter, andererseits fehlen bei voller Ausnutzung der zulässigen Ausgangsleistung auch sendeseitig 6 dB.

Möglich wurde das QSO mit Nevada durch Gene, KB7Q. Gene lebt in Bozeman, Montana, und fährt mit seinem Camper immer wieder in umliegende gesuchte Bundesstaaten und Mittelfelder, um diese auf 6 m, 2 m oder 70 cm per Mond zu befunken. Auf seinem Blog <http://kb7qgrid.blogspot.com> berichtet er über diese DXpeditionen.

Wie KB7Q schreibt, war er im Prinzip extra für das QSO mit Thomas am 6.9. nach DN21PW in Nevada gefahren. Mit zwei vertikal polarisierten 9-Element-Yagi-Antennen und 800 W Ausgangsleistung loggte er in wenigen Stunden insgesamt 43 Stationen.

Kurz nach Betriebsaufnahme decodierte WSJT dann das Signal aus Sachsen mit maximal -21 dB! Es war ganz leise sogar im Kopfhörer zu erkennen. Um 1019 UTC war der Kontakt komplett. Thomas konnte einen weiteren Meilenstein feiern, denn das DXCC hat er seit 2017 bereits.

Via LoTW ging der Antrag am 21.9. raus und dann begann das Warten. Am 10.10. lautete der Status dann *accepted* und nach gefühlt unendlich langen weiteren 17 Tagen brachte der Briefträger dann die Papprolle vorbei.

Wie KB7Q weiter berichtet, hatte er aus DN21PW auch einer zweiten Station zum WAS verholfen: Lloyd, K8DIO, schrieb ihm später, dass er 50 Jahre gebraucht habe, um endlich alle Staaten zu erreichen. Genes Portabel-QTH liegt übrigens neben der Stadt Jackpot. Wie passend!

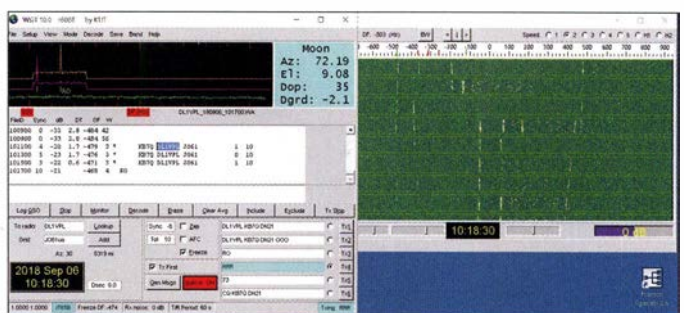
### ■ Meteoritenschauer Quadrantiden

Das Jahr 2019 beginnt mit einem der neben den Perseiden und den Geminiden ergiebigsten Meteoritenschauer: den Quadrantiden mit ihrem Maximum um den 3. und 4.1. herum. Ausgangspunkt der in Spitzen bis zu 120 sichtbaren Sternschnuppen pro Stunde ist das Sternbild Bootes, weshalb der Schauer mitunter auch als Bootiden firmiert. Die Geschwindigkeit dieser kosmischen Staubteilchen bewegt

sich mit 40 km/s in mittleren Größenordnungen. Diese Geschwindigkeit wirkt sich unmittelbar auf die erzielbaren Funkreichweiten aus: Je schneller die Teilchen einfallen, umso früher verglühen sie – und das geschieht dann

### Screenshot des QSOs zwischen KB7Q und DL1VPL

Fotos: KB7Q



in größeren Höhen. Je höher wiederum die dadurch entstehende reflektierende Ionisationsspur auftritt, umso größer ist der Funkhorizont, also die mögliche Reichweite.

Bei schnellen Meteoritenteilchen sind statt der maximal 2200 km auf 2 m dann auch Distanzen mit mehr als 2300 km möglich. Das Maximum des Schauers wird für den 4.1. um 0200 UTC berechnet.

### ■ Updates zu den Baken DB0THE

Egon, DF7AP, informiert über den aktuellen Status von DB0THE: Seit Oktober 2018 ist die Bake in JO51EL auf 144,404 MHz mit 15 W ERP an einem Rundstrahler QRV.

Die 70-cm-Bake arbeitet auf 432,404 MHz, ebenfalls mit 15 W ERP und gleichfalls omnistrahrend. Der etwa auf halber Strecke zwischen Göttingen und Nordhausen gelegene Bakenstandort Kalthofmfeld befindet sich auf 540 m Höhe ü. NN im Ohmgebirge/Eichsfeld.

Für das zweite Quartal 2019 ist eine zusätzliche Bake auf 23 cm geplant und beantragt. Sie soll auf 1296,904 MHz senden. Weitere Informationen sind auf [www.db0the.de](http://www.db0the.de) abgelegt.

### ■ AGCW Happy New Year Contest

Wer nach der Silvesterfeier noch über genügend Energiereserven verfügt, kann das Jahr 2019 auf 144 MHz und 432 MHz gleich mit einem Contest beginnen. Die Arbeitsgemeinschaft Telegrafie (AGCW) führt am 1.1.19 zwei Telegrafie-Kurzconteste auf diesen Bändern durch: von 1400 bis 1700 UTC im 2-m-Band und von 1700 bis 1800 UTC im 70-cm-Band.

Auch ohne großen Organisationsaufwand kann man hier einmal aktiv am Contest teilnehmen. Durch die nach Sendeleistung separierten Teilnehmerklassen muss man auch nicht am Leistungslimit arbeiten, um eine Chance auf vordere Plätze zu haben. Es werden drei Teilnehmerklassen unterschieden: A: bis 5 W Ausgangsleistung, B: 5 W bis 50 W Ausgangsleistung und C: mehr als 50 W Ausgangsleistung.

Beim QSO müssen der Rapport, die laufende QSO-Nummer, die jeweilige Teilnehmerklasse und der Locator ausgetauscht werden, jeweils durch „/“ getrennt, also beispielsweise 579005/C/JO30RN. Jeder überbrückte Entfernungskilometer zählt einen QRB-Punkt. Die Gesamtpunktzahl ergibt sich dann aus der Summe der QRB-Punkte.

Die Logs mit Summary-Sheet (Anzahl QSOs, DXCCs, Locatoren, ODX) müssen spätestens am dritten Montag nach dem Contestwochenende beim Auswerter DK7ZH eingegangen sein: Manfred Busch, DK7ZH, Ebachstr. 13, 35716 Dietzhölztal-Mandeln. Logeinsendungen per E-Mail gehen bitte an [vhf-uhf@agcw.de](mailto:vhf-uhf@agcw.de).

Neben der zeitlichen Begrenzung und der günstigen Teilnehmerklasseneinteilung bieten diese Wettbewerbe der AGCW, die 2019 neben dem 1.1. auch am 16.3., 15.6. und 22.9. stattfinden, vor allem durch die Festlegung auf Telegrafie gewisse Reichweitevorteile. Selbst in der QRP-Sektion mit nur maximal 5 W Ausgangsleistung gelangen regelmäßig Verbindungen von um die 500 km Entfernung.



 **DL-QTC**

■ **BNetzA-Amtsblatt als PDF kostenlos**

Das Amtsblatt ist das offizielle Mitteilungsorgan der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA). Auch neue bzw. aktualisierte Verfügungen, die den Amateurfunkdienst, den Jedermannfunk oder professionelle Funkdienste betreffen, werden zuerst im Amtsblatt veröffentlicht. Darüber hinaus stehen darin Informationen über Produkte, die wegen der Abstrahlung von Störsignalen nicht den gesetzlichen Vorgaben entsprechen und daher nicht weiter vertrieben werden dürfen.

Bislang war die alle zwei Wochen erscheinende Publikation im kostenpflichtigen Abonnement erhältlich. Ab dem 1. Januar 2019 wird das Amtsblatt in elektronischer Form kostenlos auf [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de) zum Download zur Verfügung gestellt, den Link teilen wir dann auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) mit. **hku**

■ **DA0HQ Vizeweltmeister 2018**

Erstaunlich früh ist in diesem Jahr die Endauswertung der *IARU HF Championship 2018* erschienen. Der entsprechende Beitrag von Bob Raymond, WA1Z, ist als PDF-Datei unter <https://contests.arrl.org/ContestResults/2018/IARU-HF-2018-FinalFullResults.pdf> ladbar. So können sich die Wettbewerbsteilnehmer der DA0HQ-QTHs erneut über den Vizeweltmeister-Titel freuen. Nach TMOHQ aus Frankreich (22 916 663 Punkte) und vor EF4HQ (20 319 926 Punkte) konnten sie mit 21 369 952 den 2. Platz verteidigen. Die Abstände in der Spitzengruppe liegen in diesem Jahr im 5-%-Bereich. Nachdem SNOHQ mit 10 % mehr HQ-Multies bei den eingereichten Ergebnissen knapp vor DA0HQ lag, hat sich das nach der Auswertung relativiert und SNOHQ liegt auf Platz 4. In die Weltmeisterschaft war in diesem Jahr – wie alle vier Jahre – die WRTC 2018 eingebettet, der FA berichtete vielfach, u.a. in FA 9/2018.

Danke an das ganze DA0HQ-Team sowie alle Helfer und Sponsoren, die zu diesem Ergebnis beigetragen haben. Übrigens sucht DA0HQ – auch über 2018 hinaus – weitere OPs und QTHs, da sich andere Mitstreiter planmäßig aus dem DA0HQ-Contestbetrieb zurückziehen wollen. Wer also Interesse hat, im DA0HQ-Team mitzumachen, oder einen geeigneten Standort hat oder kennt, melde sich einfach bei den OMs von DF0HQ. **Ben Bieske, DL5ANT**



DA0HQ beim Funkbetrieb: v. l. n. r. Bernhard, DL8BJH, und Corliss, AL1G (15 m CW), sowie Oleg, RM9I, und Leo, RA0AM (40 m CW) **Foto: DL5ANT**

**Afu-Welt**

■ **Heelweg Microwave 2019**



Am Samstag, dem 19. 1. 2019, findet von 10 bis 15 Uhr im Kulturhus de Vos, Halseweg 2, 7054 BH Westendorp, JO31 EW98VI, das Niederländische Mikrowellen-treffen statt. Westendorp liegt etwa 5 km von Heelweg entfernt. Es werden wieder viele UHF/SHF-Geräte sowie ATV-Eigenbauten gezeigt. Dieses Treffen gibt die Möglichkeit, Erfahrungen und Ideen auszutauschen, um so der UKW- und Mikrowellenaktivität neue Impulse zu verleihen. Zudem ermöglichen die Veranstalter, mitgebrachte Geräte messen zu lassen. Nähere Informationen finden Sie online auf [www.pamicrowaves.nl](http://www.pamicrowaves.nl) – dort gibt es eine ganze Reihe von Videos zu den Heelweg-Treffen der Vorjahre. Auch fachliche Beiträge, oft auf Englisch, lassen sich herunterladen. Fragen oder Anmerkungen können per E-Mail an [info@pamicrowaves.nl](mailto:info@pamicrowaves.nl) gerichtet werden.

**Tnx Info Frans-Johan van Elk, PE1FOT**

■ **8P9AE**

Das Salz in der Luft hat auf Barbados – siehe [www.dl7df.com/8p9/](http://www.dl7df.com/8p9/) – alles gründlich zerlegt. Viele QSOs und jede Menge Schrott haben wir produziert ... **Frank Rutter, DL7UFR**



Vom Salz in der Luft lädierte Lüfter aus einem der Netzteile der 8P9AE-DXpedition **Foto: DL7UFR**

■ **VHF-Handbuch der IARU-R1 in V8.12 verfügbar**

Seit wenigen Tagen ist das *VHF Handbook*, vormals *VHF Managers Handbook*, in Version 8.12 erschienen und steht auf der Website der IARU-Region I zum freien Download bereit ([www.iaru-r1.org/index.php/downloads/func-startdown/1009](http://www.iaru-r1.org/index.php/downloads/func-startdown/1009)). Es enthält gegenüber der Version 8.01 vom 31. 10. 2017 keine inhaltlichen Veränderungen, wurde aber in Umsetzung der Beschlüsse der 2017er IARU-R1-Generalversammlung in Landshut (siehe [www.funkamateure.de/nachrichtendetails/items/IARU17-2.html](http://www.funkamateure.de/nachrichtendetails/items/IARU17-2.html)) besser strukturiert, um die Lesbarkeit für den VHF-Amateur zu verbessern. Aus bisher vier großen Kapiteln sind nunmehr fünf geworden:

- Part 1: IARU-R1 VHF & up Organisation
- Part 2: Bandplanning
- Part 3: Contesting



– Part 4: Technical and operational references  
– Part 5: Archive  
Das englischsprachige *VHF Handbook* beinhaltet eine Vielzahl technischer und betriebstechnischer Festlegungen für den Amateurfunkverkehr oberhalb 30 MHz. **FA**

■ **Zorro Miyazawa, JH1AJT, erhält YASME Excellence Award**

Am 25. Oktober verlieh die YASME-Stiftung ([www.yasme.org](http://www.yasme.org)) dem japanischen DXpeditionär Zorro Miyazawa, JH1AJT, den *Yasme Excellence Award*. Dieser wird an Einzelpersonen und Gruppen vergeben, die durch ihren eigenen Dienst, ihre Kreativität, ihren Einsatz und ihr Engagement einen wesentlichen Beitrag zum Amateurfunk geleistet haben. Das kann in Anerkennung technischer, betrieblicher oder organisatorischer Leistungen erfolgen. Der Yasme Excellence Award wird in Form eines Geldbetrags und einer individuell gravierten Kristallkugel verliehen.

Konkret empfang Herr Miyazawas die Auszeichnung „... für seine umfangreiche Werbung für das Hobby Amateurfunk in Entwick-



V. l. n. r.: Pema Lhaden Wangchuck, Präsident des Royal Thimphu College (RTC) und Mitglied der Königsfamilie, Martti Laine, OH2BH, europäischer Botschafter von INDEXA, und Zorro Miyazawa, JH1AJT **Foto: INDEXA**

lungsländern. Regierungs- und Kommunikationsbehörden in Bangladesch (S2), dem Königreich Bhutan (A5), Eritrea (E3) und Myanmar (XZ) profitierten von Zorros gedulden und gekonnten Bemühungen ...“ Dabei wurde auch die Unterstützung durch seine Amateurfunkkameraden in Japan und der übrigen Welt gewürdigt.

Herr Miyazawa ist Mitglied der INDEXA (<http://indexa.org>) und ein wichtiger Unterstützer des *Hams with Hearts Fund* – das ist eine Stiftung, die humanitäre Bemühungen im Zusammenhang mit DXpeditionen unterstützt. Zorro ist hierzu-lande u.a. bekannt durch die Teilnahme an den DXpeditionen A5A (2016, 2018), E30FB (2015), E31A (2018) und XZ1A (2016).

**Tnx Info Franz Langner, DJ9ZB**

■ **Video zur SOTA-Erstaktivierung der Färöer-Inseln**

Emil, DL8JJ, hat nun seinen Film über die gemeinsam mit Martin, DF3MC, durchgeführte SOTA-Erstaktivierung der Berge auf den Färöer-Inseln (FA 5/2018, S. 484 ff.) zu Youtube hochgeladen: [youtube.com/watch?v=hcTOXE5rLOU](https://www.youtube.com/watch?v=hcTOXE5rLOU)

**Tnx Info Emil Bergmann, DL8JJ**



 **OE-QTC**

**Bearbeiter:**  
**Ing. Claus Stehlik, OE6CLD**  
**Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf**  
**E-Mail: oe6cld@oevsv.at**

■ **OE2 Vorbereitungskurs zur Amateurfunkprüfung**

Am 3. 1., 5. 1. und 10. 1. findet im Klubheim des Amateurfunkverbandes Salzburg (Mühlwegstr. 26, 5071 Wals-Siezenheim) ab 18 Uhr der Vorbereitungskurs zur Amateurfunkprüfung statt.

■ **Infoabend zum Amateurfunkkurs 2019 in Ried**

Am 4. 1. veranstaltet die Ortsgruppe Ried Grieskirchen einen Informationsabend zum Vorbereitungskurs zur Amateurfunkprüfung. Interessenten treffen sich am 4. 1. ab 18 Uhr im Gasthaus Mayr, 4911 Geiersberg 19. Der Kurs selbst beginnt am 2. 2. und findet von Anfang Februar bis Ende Mai immer am Samstag von 16 bis 19 Uhr statt. Die Prüfung ist für Mitte Juni geplant. Vorherige Anmeldung bei [oe5fk@aon.at](mailto:oe5fk@aon.at) oder telefonisch unter 0664750691 37.

■ **Amateurfunkkurs im HQ des ÖVSV**

Es ist beabsichtigt, den 10. Amateurfunkkurs im ersten Halbjahr 2019 wieder im Amateurfunkzentrum des ÖVSV in Wiener Neudorf auszurichten. Der erste Kursabend ist für

Dienstag, den 8. 1., ab 17 Uhr geplant. Der Kurs findet dann im Wochenrhythmus jeden Dienstag von 17 bis 19 Uhr statt. Zusätzlich ist an vier bis fünf Samstagen eine Prüfungsvorbereitung vorgesehen (Theorie und Praxis). Der Kurs endet Mitte bis Ende Mai 2019. Sämtliche Kurse finden im AFUZ des ÖVSV, Industriezentrum Süd, Straße 14, Objekt 31, 2351 Wiener Neudorf statt. Interessenten sollen sich unter der E-Mail-Adresse: [oe3msu@oevsv.at](mailto:oe3msu@oevsv.at) melden und werden dann über den weiteren Ablauf informiert. Unter [www.mafc.at/ausbildung.html](http://www.mafc.at/ausbildung.html) findet man ebenfalls weiterführende Informationen.

■ **APRS – das Telemetriesystem der Funkamateure**

Am Freitag, dem 11. 1., findet ab 19.30 Uhr im Klubheim Innsbruck, Brixnerstraße 2/OG 1, 6020 Innsbruck ein Vortrag zum Thema APRS statt.

APRS (Automatic Packet Reporting System) ist nun seit über 25 Jahren verfügbar und für viele Funkamateure aus dem alltäglichen Afu-Betrieb nicht mehr wegzudenken. Um einen schnellen Einstieg zu finden, wird Manfred, OE7AAI, an diesem Abend die Grundlagen dieser Sendeart erläutern und die vielfältigen Möglichkeiten des praktischen Betriebs (portabel, mobil, stationär) demonstrieren.

Von den Funktionen der verfügbaren Tracker (wie z. B. dem PicoAPRS) über Raspberry-Pi-Anwendungen sowie Funkgeräten mit eingebauten APRS-Funktionen bis hin zum Betrieb

eines I-Gates und der Abfrage der Informationen des APRS-IS über verschiedene



Websites sollen möglichst alle Themen angeschnitten werden. Eine erschöpfende Behandlung aller am Markt befindlichen Geräte ist in der verfügbaren Zeit kaum möglich. Manfred möchte aber an diesem Abend die entscheidenden Impulse für einen erfolgreichen Einstieg in APRS vermitteln.

OE7AAI beschäftigt sich seit Beginn seiner Amateurfunktaetigkeit mit den vielen Spielarten von APRS und hat auch persönliche Kontakte zu Scott, N1VG, dem Entwickler des OpenTrackers, der von ihm für einen Beitrag in der QSP (QSP 7–8/2008, S.5 ff.) ausführlich interviewt wurde.

■ **Video – digitale Sendearten für Einsteiger von Kurt, OE1KBC**

Auf Youtube findet man einen interessanten Vortrag von Kurt, OE1KBC, zum Thema *Digitale Sendearten für Einsteiger*. Der Vortrag dauert rund 1 h 38 min und geht im Detail auf die digitalen Sendearten D-STAR, C4FM-Fusion, DMR und Co. ein. Es wird auch auf das Thema Hotspots und persönliche „Umsetzer“ eingegangen; aktuelle Systeme kommen zur Sprache.

Das Video findet man auf Youtube unter [www.youtube.com/watch?v=av\\_IJnqjlic](http://www.youtube.com/watch?v=av_IJnqjlic)

 **HB9-QTC**

**Bearbeiter:**  
**Ing. Bernard Wehrli, HB9ALH**  
**Schwerziweg 7, 6045 Meggen**  
**E-Mail: hb9alh@uska.ch**

■ **USKA Meeting mit dem BAKOM**

Am 16. 11. fand das reguläre Meeting mit dem BAKOM in Biel statt. Es war sehr konstruktiv und aufschlussreich.

Die USKA feiert nächstes Jahr ihr 90-jähriges Jubiläum. Vom BAKOM haben wir nun die definitive Bestätigung für Sonderrufzeichen HB9Ø... gefolgt vom eigenen Suffix erhalten. Damit soll das 90-Jahr-Jubiläum in der ganzen Welt bekannt gemacht werden. Für die HB3er ergab sich keine vergleichbare, sinnbringende Zahlenkombination. Sie werden das Sonderrufzeichen mit dem Präfix HB3Ø... gefolgt von ihrem Suffix verwenden dürfen.

Weiter wurden Themen rund um den Satellitenfunk diskutiert. Insbesondere ging es um die Erlaubnis für die Verwendung des 2,4-GHz-Bandes als Up-Link zum ersten geostationären Satelliten Es'hail-2, der am 15. 11. ins Weltall gebracht wurde.

Weil in diesem ISM-Band sehr viele verschiedene Dienste angesiedelt sind und die Funkamateure sekundären Status haben, will das BAKOM die Standorte der entsprechenden Stationen kennen. Interessenten haben deshalb einen Antrag ans BAKOM zu stellen. Das kann per E-Mail erfolgen und wird unbürokratisch

erledigt. Ein diesbezügliches Merkblatt wird auf die Website der USKA gestellt.

Einen breiten Raum nahm die Handhabung der verschiedenen EMV-Störfälle in Anspruch. Bei VDSL und G.fast hat das BAKOM nun eine klare Vorgehensweise definiert. Die Telekommunikations-Provider werden aufgefordert, in einem bestimmten Umkreis um die betroffene Funkstation die Amateurfunkbänder auszunoten. Es wird mit einem relativ kleinen Radius von 30 m bis 50 m begonnen, der laufend weiter ausgedehnt werden kann, bis die Störung ein erträgliches Maß erreicht hat.

Wesentlich schwieriger ist die Situation beim Zugleitsystem Euroloop. Hier müssen zuerst die vielen Ansprechstellen wie das Bundesamt für Verkehr, Lieferanten, Bahnbetreiber etc. eruiert und mit ihnen das Vorgehen abgesprochen werden. Wir konnten aber vom BAKOM einen starken Willen verspüren, dieses Thema seriös und umfassend anzugehen. Bis eine Lösung gefunden ist, wird es noch einige Zeit dauern, da es sich immerhin um sicherheitsrelevante Bahnfragen handelt und jede Änderung an der Anlage neue Abnahmeverfahren nach sich zieht.

■ **Emergency Contest HB-EmCon während der SVU19**

Wie bereits an dieser Stelle berichtet, findet 2019 wieder eine Sicherheitsübung SVU19 statt. Die USKA hat sich zum Ziel gesetzt, zu diesem Anlass einen Kurz-Contest durchzuführen, der die Kommunikationsfähigkeit der Funkamateure innerhalb der Schweiz aufzeigen soll.

Es können Verbindungen in Telefonie auf 80 m, 40 m und 10 m sowie VHF- und UHF-Verbindungen direkt und via Relais getätigt werden. Als Meldung wird die Postleitzahl des Standorts der Station ausgetauscht. Letztere muss unabhängig vom elektrischen Netz betrieben werden, also mittels Batterie oder Generator. Die Leistung beträgt auf KW höchstens 100 W und auf VHF/UHF höchstens 50 W. Die genauen Regeln und das Bewertungssystem werden in verschiedenen Workshops noch weiterbearbeitet und verifiziert. Der Contest wird höchstwahrscheinlich am Sonntag, dem 10. 11. 2019, tagsüber stattfinden.

■ **29 USKA-Ehrenmitglieder**

Kürzlich konnten HB9AAQ, HB9AGA, HB9AJU, HB9AQF, HB9ATX, HB9AXI, HB9AZO, HB9BGN, HB9BMC, HB9BTT, HB9BTY, HB9BWN, HB9CN (Astronaut Claude Nicollier), HB9CEM, HB9CET, HB9CIC, HB9CNY, HB9CWA, HB9DVD, HB9GAR, HB9IAL, HB9IAM, HB9MF, HB9MHS, HB9OL, HB9SCJ, HB9TJ, HB9ZS und HB9ZY die neuen Plaketten ihrer Ehrenmitgliedschaft in Empfang nehmen. Die Überreichung erfolgte durch ihre USKA-Sektionen. Seit 1978 hat die USKA insgesamt 68 Ehrenmitglieder erkoren.

HB3 / HB9 KOMBI- & FERNKURSE  
 Die Schweizerische Amateurfunkschule  
 **ILT Schule**  
 www.ilt.ch



# Januar 2019

## 29. 12. 2018

RAC Canada Winter Contest (CW/SSB) 0000/2359

## 29.-30. 12. 2018

Original QRP Contest [80/40/20 m] (CW) 1500/1459

Stew Perry Topband Challenge (CW) 1500/1459

## 1. 1.

SARTG New Year RTTY Contest (RTTY) 0800/1100

AGCW-DL Happy New Year Contest (CW) 0900/1200

AGCW-DL VHF/UHF-Cont. [UKW] (CW) 1400/1800

QRP ARCI New Years Sprint [All] (CW) 1500/1800

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 1.-7. 1.

Aktivitätswoche Rheinland-Pfalz auf allen Bändern. Mehr Informationen auf: <http://rlp-darc.de>

## 2. 1.

UKEICC [80 m] (SSB) 2000/2100

## 3. 1.

NAC u. v. a. [28 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 5. 1.

33. Kids Day (ARRL) [80...10 m]; ausführliche Informationen auf [www.arrl.org/kids-day](http://www.arrl.org/kids-day)

070 Club PSK-Fest [KW] (PSK31) 0000/2359

Schwaben-Contest (CW/SSB/FM) 0700/1600

## 5.-6. 1.

EUCW 160-m Contest (CW) 0400/0700

WW PMC Contest (CW/SSB) 1200/1200

ARRL RTTY Roundup (Digi) 1800/2359

EUCW 160-m Contest (CW) 2000/2300

## 8. 1.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 10. 1.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

## 12. 1.

Amateurfunk-Flohmarkt beim OV F17 in Bad Nauheim-Schalheim (Bürgerhaus; Verlängerung der Edelweißstraße - Aussteller ab 6.30 Uhr, Besucher ab 9 Uhr). Tischbestellungen unter Tel. (0173)28 65 316 bzw. per E-Mail an: [dk8fa@darc.de](mailto:dk8fa@darc.de)

Old New Year Contest (CW/SSB) 0500/0900

Aktivität Distrikt Nordrhein (CW/SSB/FM) 0800/1200

YB DX Contest [80...10 m] (SSB) 0000/2359

## 12.-13. 1.

UBA PSK63 Prefix Contest (PSK) 1200/1200

North American QSO Party [All] (CW) 1800/0559

## 13. 1.

DARC 10-m-Contest (CW/SSB) 0900/1059

Midwinter Contest [80...10 m] (CW/SSB) 1000/1400

NRAU-Baltic Contest [80, 40 m] (SSB) 0630/0830

NRAU-Baltic Contest [80, 40 m] (CW) 0900/1100

## 15. 1.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1800/2200

## 18. 1.

LZ Open Contest [80, 40 m] (CW) 1800/2200

## 19. 1.

WAB 1.8 Phone [160 m] (SSB) 1900/2300

Microwave Meeting Heelweg 2019 von 10-15 Uhr im Cafe/Saal „de Vos“, Halseweg 2, 7054 BH Westendorp, siehe auch S. 96. Mehr Infos auf: [www.pamicrowaves.nl](http://www.pamicrowaves.nl)

## 19.-20. 1.

HA-DX-Contest [All] (CW/SSB) 1200/1159

North American QSO Party [All] (SSB) 1800/0559

## 20. 1.

9A Activity Contest [144 MHz...1,3 GHz] (CW/SSB/FM)

DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz...10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

OE VHF/UHF/Mikrowellen-Aktivitätscontest [144 MHz...241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

## 22. 1.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1800/2200

## 25.-27. 1.

CQ World-Wide 160-m Contest (CW) 2200/2200

REF CW-Contest

## 26.-27. 1.

BARTG RTTY Sprint (RTTY) 1200/1200

REF Contest (CW) 1200/1200

UBA DX Contest (SSB) 1300/1300

Winter Field Day [All] (CW/SSB) 1900/1900

## 30. 1.

UKEICC [80 m] (CW) 2000/2100

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

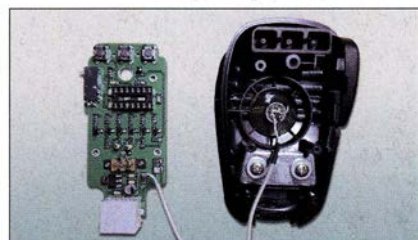
## Inserentenverzeichnis

ANjo-Antennen; Heinsberg .....	75
appello GmbH; Lindau/Kiel .....	66
BEKO-Elektronik; Dachau .....	70
Beta LAYOUT; Aarbergen .....	68
Bonito; Hermannsburg .....	67
Der Koaxshop; Dettingen a. d. Erms .....	71
Dieter Knauer; Funkelektronik .....	72
DIFONA Communication GmbH; Offenbach.....	69
Eurofrequency; Zwönitz .....	65
Fernschule Weber .....	72
Funktechnik Frank Dathe .....	67
Funktechnik Seipelt .....	72
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck .....	64
Haro-electronic; Burgau .....	73
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik.....	71/72
Heinz Bolli AG; Niederteufen .....	70
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn .....	71
hides.com.tw.....	71
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf .....	73
Hotel Hellers Krug; Holzminden.....	72
Icom (Europe) GmbH .....	4. US
ILT Schule; Schweiz .....	97
Klingenfuss Verlag; Tübingen.....	73
KN-Electronic, K. Nathan .....	64
Kusch; Dortmund .....	70
Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf.....	3. US
QRPproject .....	71
QSL collection; Wien .....	71
Reimesch GmbH; Bergisch Gladbach .....	68
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau .....	71
RFpower; Italien .....	75
Sander electronic; Berlin .....	68
SDR-Kits; Großbritannien .....	65/68/75
SOTAbams; Großbritannien .....	70
UKWBerichte Telecommunications .....	69/70
WiMo GmbH; Herxheim .....	66/75
<a href="http://www.electronicrepair.de">www.electronicrepair.de</a> .....	72
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan .....	2. US

## Vorschau auf Heft 2/19

### Spratly, 9M0W: Pile-ups für Layang Layang

Die Spratly-Inseln sind seit Jahrzehnten ein politischer Zankapfel im südchinesischen Meer und für DXpeditionen schwer aktivierbar. Einem multinationalen Team erfahrener Funkamateure gelang es im Frühjahr 2018 dennoch, wie Teamleiter Hrana, YT1AD, in seinem Beitrag berichtet.



### Stahlgittermast als Antennenträger

Die vor dem Errichten eines soliden Antennenmastes, evtl. sogar mit Schlitzen, anstehende Planungsarbeit sollte man nicht unterschätzen. Sie betrifft die Materialauswahl, Spezialteile, das Errichten des Mastes und nicht zuletzt die Sicherheitsvorschriften.

### ... und außerdem:

- Micro Keyer III – was ist neu?
- Moderne Digitalkameras: Schneller, kleiner, raffinierter
- Interessantes zur Dämpfung luftisolierter Zweidrahtleitungen
- Einfacher Abgleich von LC-Bandpassfiltern
- OK1DE-Lang-Yagi (FA 2/69) aus heutiger Sicht

erscheint am 30. 1. 2019



### Fernbedienmikrofon für IC-7300 & Co.

Bei modernen Icom-Transceivern wie dem IC-7300 führt der Speicherabruf über das Display-Menü zu Einschränkungen der übrigen Anzeige. Er lässt sich jedoch alternativ auch über eine externe Zusatzschaltung realisieren. Beim vorgestellten Bausatzprojekt ist diese ins Mikrofongehäuse integriert, was speziell im Contest Vorteile bietet.



Redaktionschluss FA 2/19: 10. 1. 2019  
Vorankündigungen ohne Gewähr



## LTE/4G-Mobiltransceiver

Lizenzfrei\*

### Inrico TM-7 - Mobilfunkgerät mit unbegrenzter Reichweite

Dieses Mobilfunkgerät nutzt das vorhandene 4G/LTE-Mobilfunknetz oder kann alternativ mit Ihrem WiFi-Netzwerk verbunden werden. Eine gewöhnliche SIM-Karte ist die Voraussetzung, um dieses Gerät im Mobilfunknetz einsatzbereit zu machen. Sobald eine Verbindung zum Mobilfunknetz besteht, ist die Reichweite im Gegensatz zu herkömmlichen Funkgeräten praktisch unbegrenzt!

Nutzen Sie z.B. die vorhandene SIM-Karte Ihres Smartphones in diesem Funkgerät oder beschaffen Sie sich eine preiswerte Pre-Paid-SIM-Karte. Alternativ können Sie auch Ihr Smartphone auch als Hotspot für dieses Funkgerät einrichten.

Vorteil der Hotspot-Verwendung ist, dass Ihre SIM-Karte dann im Smartphone verbleiben kann. Mit der vorinstallierten praktischen ZELLO-App, bei der man sich lediglich registrieren muss, ist dieses Funkgerät die perfekte Push-To-Talk-Lösung für 4G/LTE-, 3G- oder WiFi-Netze.

Die Bedienung ist intuitiv möglich und erinnert an ein Smartphone.

Praktischerweise benötigt dieses Funkgerät keine Außenantenne wenn es im PKW, LKW oder Wohnmobil installiert wird.

Und der Clou: Auch herkömmliches Telefonieren ist möglich mit diesem Funkgerät!

**Lieferumfang**

- Transceiver • GPS-Antenne
- Handmikrofon mit PTT-Taste
- Mobilhalterung • DC-Kabel
- Bedienungsanleitung in deutsch

- Technische Details**
- Betriebssystem Android
  - WiFi- und 4G/LTE-Anbindung
  - 3G-kompatibel (zweckmäßig, falls kein 4G/LTE-Netz vorhanden ist)
  - GPS-Empfänger eingebaut
  - SMA-Buchse zum Anschluss der mitgelieferten GPS-Antenne
  - SMA-Buchse für eine optionale Mobilfunkantenne (im Normalfall nicht nötig)
  - Bluetooth-fähig
  - ZELLO-kompatibel
  - großes Farbdisplay
  - Touch Screen-Funktionalität
  - Stromversorgung mit 12 bzw. 24 V DC
  - Western-Buchse an der Frontplatte für das mitgelieferte Handmikrofon
  - seitliche Buchse für ein opt. Headset
  - seitliche USB-Buchse
  - Abmessungen 188 x 58 x 26 (B x H x T)

**Optionales Zubehör**

- Bluetooth-PTT-Mikrofon Inrico B-01 (auch für das Inrocco T-320 geeignet)



229,-



69,-

## 2-m-/70-cm-FM-Dualbander

### Alinco DR-735E

BESTSELLER

FM-Mobiltransceiver für 2 m und 70 cm 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)



## KW-Allmode-Transceiver

### Alinco DX-SR8E

Preiswertes KW-Einsteigergerät

- 100 W Sendeleistung auf 160 bis 10 m
- QRP-Betrieb mit 1 W HF möglich
- RX 135 kHz bis 30 MHz
- RIT, ZF-Shift, Squelch, APO usw.
- Bedienteil abnehmbar (Separationskabel optional erhältlich)



669,-

**Wir wünschen Ihnen und Ihren Familien einen guten Rutsch ins Jahr 2019 voller Glück, Gesundheit und Zufriedenheit.**

## LTE/4G-Handfunkgerät

Lizenzfrei\*

### Inrico T-320

Tragbares kompaktes Pendant zum TM-7 mit 2 eingebaute Kameras (vorn 2 MP, Rückseite 8 MP). Intuitiv bedienbar, da einem Smartphone sehr ähnlich. Neben der ZELLO-App stehen viele andere Anwendungen zur Verfügung, von denen jedoch z.B. Echolink lizenzierten Funkamateuren vorbehalten ist. Das Gehäuse sehr robust und entspricht der IP-54 Norm.

- Technische Details**
- Betriebssystem Android
  - WiFi- und 4G/LTE-Anbindung
  - 3G-kompatibel (zweckmäßig, falls kein 4G/LTE-Netz vorhanden ist)
  - Standard- und Micro-SIM Karten verwendbar
  - PTT-Taste seitlich am Gerät
  - GPS-Empfänger eingebaut
  - SMA-Buchse für die 4G/LTE-Antenne
  - Bluetooth-fähig
  - ZELLO-kompatibel
  - Touch-Screen-Farbdisplay 37 mm x 49 mm
  - 80 Stunden Standby-Zeit
  - MP3/MP4-Unterstützung
  - RAM 1GB + 8 GB
  - Speicher erweiterbar bis 32 GB (Option)
  - herstellereigentliche Buchse für Zubehör
  - Kopplung von Zubehör via Bluetooth möglich
  - seitliche USB-Buchse
  - Größe 60 x 130 x 28 mm (ohne Antenne)
  - Gewicht 240 g (mit Akku)

**Lieferumfang**

- Transceiver mit leistungsstarkem Akkupack (3500 mAh)
- SMA Antenne (abnehmbar)
- Gürtelclip
- Bedienungsanleitung in deutsch

229,-



## 2m und 70 cm

### TYT TH-UV-8200

Kompaktes Dualband-Handfunkgerät mit UKW-Radio

- Frequenzbereiche 144-146 und 430-440 MHz
- Sendeleistung max. 8 W

- wide/narrow
- Li-Ionen-Akku 7,4V/2200 mAh
- CTCSS- und DCS-Coder/Decoder
- 1750-Hz-Tonruf
- BCL- und APO-Funktion
- VOX-Funktion
- PC-programmierbar

98,-



## Alinco DMR

### DJ-MD5 EGP

Dualband-VHF/UHF-Digital/Analog-Handy mit 1750-Hz-Ton

Kompatibel zu Motorola Tier I & II und Hytera-DMR-Funkgeräten

- GPS-Empfänger eingebaut
- 5 W HF (max.)
- Farbdisplay
- Programmiersoftware, Updates, DMR-Tipps usw. im Web verfügbar
- dt. Anleitung
- robuste Ausführung mit Volltastatur

NEU! 198,-



## TYT DMR

### MD-2017 GPS

Digital/Analog-Dualband-Amateurhandfunkgerät

Das MD-2017 bietet bewährten FM-Funk und vielfältige Möglichkeiten moderner digitaler Technologie.

- 144-146 (5 W)/430-440 MHz (4 W)
- Bis zu 3000 Kanäle
- Adressbuch für 10000 Kontakte
- Wasserdicht
- GPS-Empfänger
- TDMA, Dual-Zeitslots für Repeater und Direktverbindungen
- Firmware-Upgrades möglich
- Kompatibel mit Motorola Tier I & II
- deutsche Anleitung
- Programmiersoftware gratis downloadbar

159,-



**Noch bis 2. 1. 2019 wegen Inventur und Betriebsferien geschlossen! Ab 3.1.2019 sind wir wieder für Sie da.**

Weitere tagesaktuelle Sonderangebote finden Sie auf [www.maas-elektronik.de](http://www.maas-elektronik.de) in unserer Rubrik „Angebote“.

Preise inkl. 19% MwSt. • ab 260 € Netto-Bestellwert frei Haus, unter 260 € nur 6,96 € Versandkosten

**Maas Funk Elektronik · Inh. Peter Maas**  
 Heppendorfer Straße 23 · 50189 Eldorf · Tel. (02274) 93 87-0 · Fax (02274) 93 87-31  
 Öffnungszeiten Montag – Donnerstag 8 – 16.30 Uhr • Freitag 8 – 14 Uhr  
[info@maas-elektronik.com](mailto:info@maas-elektronik.com) • [www.maas-elektronik.com](http://www.maas-elektronik.com)

**maas**®



**ICOM**

KW/50/70-MHz-TRANSCEIVER

**IC-7300**

Amateurfunk ganz neu erleben.

# Revolutionär!

Der innovative Direct-Sampling-Transceiver für die Kurzwellenbänder, 50 und 70 MHz mit leistungsfähigem Echtzeit-Spektrumskop und hochauflösendem Touch-Display

IP-FERNSTEUER-SOFTWARE

**RS-BA1** Version 2



Optionale Software zur Fernsteuerung des IC-7300 erhältlich



Icom (Europe) GmbH

Auf der Krautweide 24 · 65812 Bad Soden am Taunus · Germany  
Telefon (0 61 96) 766 85-0 · Fax 766 85-50 · info@icomeurope.com

[www.icomeurope.com](http://www.icomeurope.com)