

## Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

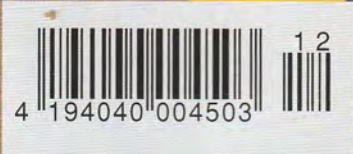
- 1276** Lord Howe VK9DLX:  
der 130 000-QSO-Urlaub
- 1282** Ringkern-Rechner 1.3.0
- 1284** DV4mini: Multimode-  
Hotspot für Digital Voice
- 1293** 18-GHz-Vorteiler
- 1302** NF-Zweitongenerator  
für IM-Messungen bei SSB
- 1306** So gehts ins HAMNET
- 1314** 1:1-Breitband-Baluns  
für Zweidrahtleitungen

Mit  
2015er  
Jahresinhalts-  
verzeichnis



Spandauer SuSE - DC7GB

144-MHz-FM-Transceiver mit  
Radio-Datensystem  
SST



<b>Herausgeber</b>	Dipl.-Jur. Knut Theurich, DG0ZB
<b>Chefredakteur</b>	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
<b>Internet</b>	<a href="http://www.funkamateure.de">www.funkamateure.de</a>
<b>Verlag</b>	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskirring 38, 13156 Berlin Tel. (030) 44 66 94-60 · Fax 44 66 94-69
<b>Abo-Verwaltung</b>	Angela Burkert, Tel. (030) 44 66 94-60 <a href="mailto:Abo@funkamateure.de">Abo@funkamateure.de</a>
<b>Shop/Leserservice</b>	Christian Dörner, Tel. (030) 44 66 94-72 <a href="mailto:Shop@funkamateure.de">Shop@funkamateure.de</a>
<b>Redakteure</b>	Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD (Amateurfunktechnik) <a href="mailto:Redaktion@funkamateure.de">Redaktion@funkamateure.de</a> Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) <a href="mailto:Elektronik@funkamateure.de">Elektronik@funkamateure.de</a> Tel. (030) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) <a href="mailto:Support@funkamateure.de">Support@funkamateure.de</a> Wolfgang Bedrich, DL1UU (Amateurfunkpraxis/QTC) <a href="mailto:QTC@funkamateure.de">QTC@funkamateure.de</a> Tel. (030) 44 66 94-54 Harald Kuhl, 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:** M. Borstel, DL5ME, IOTA-QTC; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HOH, Packet-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; F. Langner, DJ9ZB, DX-Infos; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; F. Rutter, DL7UFR, Technik; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; Dr. M. Schleutermann, HB9AZT, HB9-QTC; H. Schönwitz, DL2HSC, SOTA-QTC; C. Stehlik, OE6CLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; R. Thieme, DL7VEE, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm; H.-D. Zander, DJ2EV, EMV(U)

<b>Klubstation</b>	DF0FA, DF3R (DOK FA)
<b>Druck</b>	Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg
<b>Vertrieb</b>	IPS Pressevertrieb GmbH, Tel. (0225) 88 01-0

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

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

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

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

**Zeitschriftenhandel:** Deutschland **4,50 €**, Euro-Ausland 4,90 €, Schweiz 5,50 CHF, Dänemark 39 DKK.

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

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

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

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

**PLUS-Abonnement:** 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD jeweils 5 € Aufschlag. Die CD wird Ende Dezember mit dem Heft 1 des Folgejahrgangs geliefert.

**Kündigungen** von Jahresabonnements bitte der Box 73 Amateurfunkservice GmbH sechs Wochen vor Ablauf schriftlich anzeigen.

In den Preisen für Abonnements und Dauerbezug sind sämtliche Zustell- und Portokosten enthalten. Preisänderungen müssen wir uns vorbehalten.

**Bestellungen von Abonnements** bitte an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH oder auf unserer Homepage [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Abo und Probeheft

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

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

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

**Gewerbliche Anzeigen:** Mediadaten bitte beim Verlag anfordern oder als PDF-Datei von [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste herunterladen. Zurzeit gilt die Preisliste Nr. 25 vom 1.1.2015. Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

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

**Redaktionsschluss:** 5. 11. 2015 **Erstverkaufstag:** 25. 11. 2015

**Druckauflage:** 46 600

© 2015 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

## Messen – aber wie?

Mit unseren Bausätzen vom FA-Leserservice verfolgen wir das gleiche Ziel wie mit unserer Zeitschrift: Neben der Freude an der Beschäftigung mit Funktechnik und Elektronik im Allgemeinen möchten wir vor allem praxisnahes Wissen und Kompetenz vermitteln – nicht zuletzt im Umgang mit der Messtechnik.

Der Selbstbau eines Geräts bietet dafür eine sehr gute Grundlage; auch dann, wenn man es nicht entwickelt hat und „nur“ nach Anleitung lötet, aufbaut und ggf. abgleicht. Dabei besteht dann ab und zu schon die Notwendigkeit, ein einfaches Messgerät qualifiziert einzusetzen. Wirklich spannend wird aber, wenn irgendetwas nicht so funktioniert, wie es soll...

Obwohl unsere Bausätze grundsätzlich so konzipiert sind, dass zur Inbetriebnahme und zum Abgleich keine speziellen Messgeräte nötig sind, kommt man bei einer eventuell notwendigen Fehlersuche oder Reparatur beispielsweise ohne die Messung nieder- oder hochfrequenter Signalpegel nicht weiter. Hier ist derjenige klar im Vorteil, der nicht nur die Schaltung verstanden hat, sondern zudem über die nötige Sachkenntnis und Erfahrung im Umgang mit Messgeräten verfügt.

Selbst das Deuten der Anzeige des Multimeters ist nicht immer trivial, wenn man nicht genau weiß, was man eigentlich misst und mit welchen Effekten zu rechnen ist. Ganz zu schweigen von anspruchsvoller Messtechnik, die außerdem richtig angeschlossen und bedient werden will. Hier lernt wohl jeder Funkamateure oder Hobbyelektroniker sein Leben lang hinzu.

Eine gute Unterstützung könnte entsprechende Fachliteratur sein. Die ist leider heutzutage selten geworden. Das Internet eignet sich zwar grundsätzlich als Ersatz-Informationsquelle; die Suche nach Antworten oder Lösungen ist aber oft mühevoll. Nicht selten sind die Ergebnisse unsystematisch aufbereitet, schwer verständlich, fragwürdig oder sogar falsch! Das macht es besonders Einsteigern schwer, sich das theoretische Rüstzeug anzueignen.

Der FA-Leserservice ist daher immer bemüht, das derzeit verfügbare an spezifischer Fachliteratur zu finden und anzubieten. Auch der FUNKAMATEUR trägt jeden Monat mit Fachbeiträgen dazu bei, Wissenslücken zu schließen.

Einer der inhaltlichen Schwerpunkte ist stets die Messtechnik. Neben der Vermittlung von Grundlagenwissen geht es dabei um Verfahren, Methoden und Praxistipps, die zeigen, wie man mit möglichst überschaubarem Aufwand zu akzeptablen Ergebnissen gelangt und sie richtig interpretiert. Als Beispiel seien hier nur die jüngst veröffentlichten Beiträge von Werner Schnorrenberg, DC4KU, zu SWV-/Leistungsmessgeräten und Intermodulationsmessungen genannt.

Interessant ist zudem technischen Beiträgen zu entnehmen, in denen der jeweilige Autor seine Projektentwicklung beschreibt und dabei ebenfalls auf messtechnische Belange eingeht.

Sicher werden wir in absehbarer Zeit keinen Bausatz für ein Oszilloskop anbieten. Trotzdem haben wir immer wieder gute Ideen entwickelt und aufgegriffen, die den Messgerätepark der Hobbywerkstatt ergänzen und bereichern, ohne das Budget übermäßig zu belasten. So gibt es jetzt mit dem Bausatz zum Bauteiltester FA-BT2 die Neuauflage eines kleinen universellen Testgeräts, das den Vergleich mit Konkurrenzprodukten nicht zu scheuen braucht. Einige weitere Messtechnikprojekte sind in Planung.

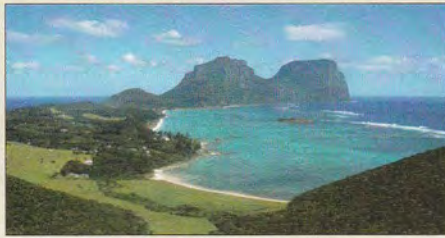
Es lohnt sich also, den FA weiterhin aufmerksam zu lesen und von Zeit zu Zeit unseren Online-Shop zu besuchen.

*Peter Schmücking, DL7JSP*

Peter Schmücking, DL7JSP

## Amateurfunk

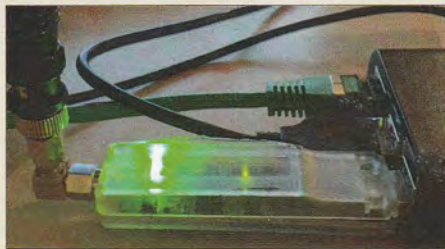
Lord Howe VK9DLX – Urlaub mit 130 000 Amateurfunkverbindungen



Mit 130 000 Funkkontakten bescherte VK9DLX vielen Kurzwellen-DXern neue Bandpunkte, zudem nahmen Mitglieder der DXpedition am CQWW-SSB-Contest teil. Über das Konzept, die Vorbereitungen und den erfolgreichen Verlauf dieser Reise in den Pazifik berichtet Michael, DL6MHW, in seinem Beitrag. Foto: DL6MHW 1276

Ende einer Ära: 34. Interradio 2015 1280

DV4mini – Multimode-Hotspot für digitalen Sprechfunk



Der DV4mini ermöglicht Experimente mit digitalem Sprechfunk auch ohne Umsetzer in Funkreichweite. OE1KBC stellt diesen Hotspot für die USB-Schnittstelle vor. Foto: OE1KBC 1284

So gehts ins HAMNET (1)



Nachdem in vorangegangenen Ausgaben die Möglichkeiten des HAMNET im Überblick dargestellt und Grundbegriffe der Netzwerktechnik erklärt wurden, geht es nun zur Sache. Auf Basis handelsüblicher WLAN-Komponenten lässt sich ein Funkzugang zum nächstgelegenen HAMNET-Zugriffspunkt einrichten und ins Heimnetzwerk integrieren. Foto: DL4NO 1306

Platzsparende Vertikalantenne für 80 m und weitere KW-Bänder 1313

1:1-Breitband-Baluns zur Speisung von Zweidrahtleitungen



Der Universalbalun mit undefinierter Impedanz ist nicht selten eine platz- und kostensparende Lösung zur Speisung symmetrischer Antennen. DK7ZB zeigt, was dabei in der Praxis zu beachten ist und wie man einen solchen Balun selbst baut. Foto: DK7ZB 1314

Universelle Steuerbaugruppe für Eigenbau-Endstufen (2) 1316

2-m-FM-Transceiver mit Radio-Datensystem STT (1) 1320

Zu Gast bei BA6QR 1347

Hybrid-Expedition nach Island 1350

Präfixe der ehemaligen Sowjetrepubliken



Für DXCC- und WAE-Diplomjäger sind manche der ehemaligen Sowjetrepubliken eine leichte Beute, andere sind jedoch recht selten anzutreffen. Hilfreich ist auf jeden Fall, die Präfixe zu kennen. Da es seit der tiefgreifenden Umstellung 1994 bereits wieder Änderungen gab, zeigen wir hier den aktuellen Stand auf. 1352

## Aktuell

Editorial 1263

Postbox 1266

Markt 1268

Literatur 1273

Jahresinhaltsverzeichnis 2015 1309

Bezugsquellenverzeichnis 1324

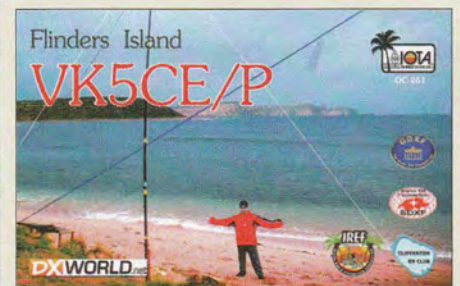
Ausbreitung Dezember 2015 1342

Inserentenverzeichnis 1358

Vorschau FA 1/16 1358

## QTCs

AATiS e.V. 1338



IOTA-QTC 1343

Digital-QTC 1344

Bergfunk-QTC 1345

SWL-QTC 1345

DX-QTC 1346

QSL-Telegramm 1348

Sat-QTC 1349

QRP-QTC 1353

UKW-QTC 1354

DL-QTC 1356

Afu-Welt 1356

OE-QTC 1357

HB9-QTC 1357

Termine Dezember 2015 1358

## Unser Titelbild



Ähnlich dem bekannten Radio-Datensystem RDS im UKW-Rundfunk ist das Subton-Telemetrie-Verfahren (STT) eine technische Lösung zur Datenübertragung in analogen FM-Sprechfunkkanälen. Der in dieser Ausgabe ab S. 1320 vorgestellte 2-m-FM-Transceiver wurde von Mitgliedern des DARC-Ortsverbands D06 (Berlin-Spandau) entwickelt und gebaut. Er ist der erste seiner Art, der das STT-Verfahren unterstützt. Darüber hinaus weist er noch einige weitere interessante Leistungsmerkmale auf.

Foto: Red. FA  
Gestaltung: DL3KWS

## Funk

### Selbst gebautes UKW-Radio mit dem Si4735



Die Verfügbarkeit hochintegrierter Spezialschaltkreise macht den Selbstbau eines UKW-Radios auch heutzutage noch interessant. Die eigentliche Herausforderung liegt dann jedoch oftmals nicht so sehr im Löten der Bauelemente, sondern in der Programmierung des zur Steuerung des Empfängers erforderlichen Mikrocontrollers.

Foto: Nestler 1290

### CB- und Jedermannfunk

1339

## Elektronik

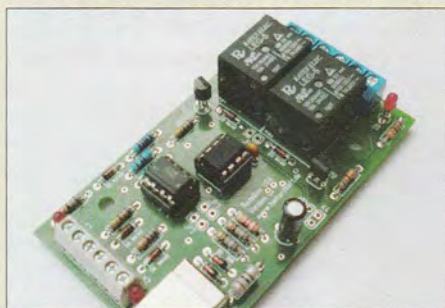
### DL5SWBs Mini-Ringkern-Rechner in neuer Version



Die weitverbreitete und erstmals 2000 im FA vorgestellte Freeware dient vordergründig der Berechnung der Induktivität von Spulen auf Ringkernen und Ferrithülsen sowie von Luftspulen. Klaus Warsaw, DG0KW, hat das Programm nun weiterentwickelt und beschreibt den Umgang damit sowie die Neuerungen.

Screenshot: DG0KW 1282

### SimpliBox IO – USB-Relais selbst gebaut



Fast alle Computersysteme verfügen über USB-Schnittstellen. Dieser Standard-Port lässt sich hier für die Ansteuerung zweier Relais und die Abfrage von zwei Steuereingängen nutzen – Erweiterungen sind zum Beispiel über mehrere parallelgeschaltete Baugruppen möglich.

Foto: Wendt 1286

### Variabel einstellbarer Vorteiler bis 18 GHz mit ADF41020

1293

### Ermittlung der Luftqualität

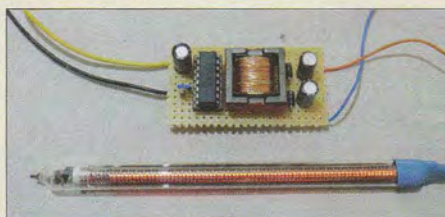
1298

### NF-Zweitongenerator für IM-Messungen an SSB-Sendern (1)

1302

## Einsteiger

### Einfacher Spannungswandler



Ist zur Versorgungsspannung noch zusätzlich eine eventuell galvanisch isolierte Hilfsspannung erforderlich, lässt sich ein gering belastbarer Spannungsweig preiswert mit wenigen Bauteilen aufbauen und beispielsweise zur Versorgung einer Glühbirne IN9 mit 125 V/10 mA nutzen.

Foto: Oßmann 1288

### Bandbeobachtung und mehr mit einem 15-€-SDR (2)

1304

## BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 1340

BC-DX-Informationen 1341



Teilnehmer eines vom RTI-Hörerclub Ottenau ausgerichteten Hörwettbewerbs erhielten ein solches Diplom. Diplom: Lindner

## Wissenswertes

Urheberrecht im Internet 1274



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

## FA ist Silber-Sponsor der WRTC 2018

Auf der 34. Interradio konnte Knut Theurich, DG0ZB, aus den Händen von Dr. Michael Höding, DL6MHW, für den FUNKAMATEUR als erster deutscher Sponsor eine Silber-Plakette entgegennehmen. Zuvor hatte sich bereits Funktechnik Frank Dathe als Bronze-Sponsor qualifiziert. Die Spende der Box 73 Amateurfunkservice GmbH für die Durchführung der World Radiosport Team Championship 2018 finanzieren wir übrigens aus den Einnahmen für „nicht amateurfunkspezifische“ Werbebeilagen, wegen derer wir jüngst in die Kritik geraten waren.



## Erfahrungen mit dem NWT4000

Ergänzend zum Beitrag „Messplattform NWT4000 – ein Netzwerkanalysator bis 4400 MHz“ im FA 4/2015, S. 372, gibt es auf der Website der AGAF unter [www.agaf.de/NWT4000-AGAF.pdf](http://www.agaf.de/NWT4000-AGAF.pdf) ein interessantes Dokument, das einen Vortrag enthält, den unser Autor Rainer Müller, DM2CMB, beim Norddeutschen ATV-Treffen in Glöviz am 16. 5. 2015 zum NWT4000 gehalten hat.

## Aus unserer Serie Gegensätze: blau und braun



## SDR# „entsperrt“

Ich möchte auf ein Problem bei der Installation von SDR# unter Windows 7 hinweisen. Ihr Beitrag „Bandbeobachtung und mehr mit einem 15-€-SDR“ im FA 11/2015, S. 1208, hat mich veranlasst, meine Empfangsversuche mit meinem im vorigen Jahr erworbenen DVB-T-Stick zu wiederholen. Also Software heruntergeladen, SDR# hat nun die Versionsnummer 1.0.0.1423, auf .NET-Framework 4.6 aktualisiert und alles nach Anleitung installiert. Aber der Versuch SDR#.exe zu starten, führte lediglich zu der Meldung „SDR# funktioniert nicht mehr“.

Eine alte Version (1.0.0.1299) lief aber problemlos, wenn man davon absieht, dass die CPU mit 92% belastet wurde (ohne Wasserfall und Frequenzgang etwa 65%). Eine Installation auf dem Laptop meines Sohnes führte zum gleichen Ergebnis. Auf beiden Rechnern läuft Windows 7 64 Bit.

In der Systemsteuerung habe ich unter Leistungsinformationen und -tools → weitere Tools, dort unter Leistungsdetails, im Ergebnisprotokoll die Ereignisanzeige gefunden. Offenbar hat SDR# das Problem bei .NET-Framework verursacht und der Startprozess wurde abgebrochen. Bei der Kontrolle der installierten Programme fand sich neben .NET-Framework 4.6 noch .NET-Framework 4.6 (deutsch). Die deutsche Version war wesentlich kleiner und wahrscheinlich unvollständig. Microsoft hat diese Version ohne mein Zutun als Zugabe beim Download mit installiert! Seit der Deinstallation von .NET-Framework 4.6 (deutsch) läuft SDR#. Also kein Bug in der Version 1429 ...  
Peter Behringer, DL7BD

## Phänomen

Wie kann man medizinisch erklären, warum bei guten Bedingungen bei Funkamateuren ein DX-Kammerflimmern auftritt?

© Manfred Maday, DC9ZP

## Rückblick gesucht

Ich suche verzweifelt die Jahressinhaltsverzeichnisse des FA, die ich nicht mehr finden kann. Ich habe den FA bzw. seine Vorgänger seit 1952 abonniert und besitze fast alle Hefte, kann aber nicht stundenlang blättern, wenn ich etwas suche.

Heinz Kauer

Das Gesamt-Inhaltsverzeichnis gibt es unter [funkamateu.de](http://funkamateu.de) bis 1952 zurück. Gehen Sie in der linken Menüleiste auf Downloads/Archiv und anschließend auf Archivsuche. Alternativ können Sie diesen Link benutzen: [archiv2.funkamateu.de](http://archiv2.funkamateu.de). Dort sind auch noch die Inhaltsverzeichnisse der Elektronischen Jahrbücher und des QRP-Reports zugänglich.

Darüber hinaus finden Sie die Inhaltsverzeichnisse seit vielen Jahren regelmäßig auf unseren Jahrgangs-CDs, immer im Ordner Archiv, und zwar jeweils sowohl als PDF-, TXT- und XLS-Datei. So liegt auf der 2015er-



Jahrgangs-CD das komplette Inhaltsverzeichnis von 1952 bis 2015 vor. Allerdings sind diese Dateien vorrangig zum Suchen am PC gedacht.

In unserem Shop ([funkamateu.de](http://funkamateu.de) → Online-Shop → CD-ROMs und DVDs → FUNKAMATEUR → entsprechende Jahrgangs-CD → Details) ist jeweils das Inhaltsverzeichnis des betreffenden Jahres als PDF-Datei *originalgetreu* herunterladbar. Das Ganze funktioniert für die CDs bis herunter zu 1995 und auch für die DVD 1990 bis 1994.

## Antennenbefestigung zu tief → QRP

Der Beitrag „KW-Dipol auf kleinem Grundstück“ in FA 9/2015, S. 962, und FA 10/2015, S. 1080, ist eine gute Hilfe für Antennenbauanfänger, da er sehr detailliert auf konstruktive Einzelheiten eingeht. Ich vermisste jedoch Hinweise zur Problematik des erforderlichen Schutzabstands. Die Antenne endet an der Grundstücksgrenze und dort endet auch der kontrollierbare Bereich.

Ich habe mal eine Rechnung für einen Speisepunkt in 8 m Höhe mit dem Programm Watt32 gemacht. Dabei habe ich übliche Verlustwerte angesetzt, mit 100 W gerechnet, die im Wattprogramm integrierte Wiesbeckstudie mit dem Sicherheitsfaktor  $F_{SI} = \sqrt{2}$  verwendet und für alle Bänder die Nahfeldberechnung gemacht. Demzufolge beträgt der erforderliche Sicherheitsabstand gut 3 m, wobei ich von 160 m bis 30 m den RX/TX-Faktor auf 0,5 reduzieren musste.

Ein Ausweg, um auf dem erwähnten Grundstück mit 100 W funken zu können, wäre der vielzitierte Hille-Dipol mit  $2 \times 6,5$  m Spannweite (funk 8/99, S. 44f.).





Will ich keine BEMFV-Anzeige abgeben (< 10 WEIRP), dann darf bei obigen Bedingungen die maximale Sendeleistung 6 bis 9 W (bandabhängig) am Transceiver nicht übersteigen.

**Fritz Markert, DM2BLE**

Im Beitrag ging es vordergründig darum, Einsteigern eine Hilfestellung bei der Lösung konstruktiver Probleme zu geben. Die sehr umfangreiche Thematik „Anzeigeverfahren gemäß BEMFV“ wurde in den FA-Ausgaben 11/2013 sowie 1, 2, 4 und 9/2014 ausführlich behandelt und deshalb hier außen vor gelassen. Aus Platzgründen ging dabei leider der Hinweis verloren, dass der Autor nur mit QRP arbeitet und stets unter 10 W EIRP bleibt. Dies und das zugehörige Foto der Stationsausrüstung von DF2BC (S. 1266 rechts unten) seien hiermit nachgereicht.

### Merry Christmas



#### Kleiner symmetrischer Koppler für QRP

Mit großem Interesse las ich Ihre Beitragsserie „Ferngesteuerter symmetrischer Antennenkoppler für 200 W“ im FA 7/15, S. 762, 8/15, S. 864, und 9/15, S. 979. Ich nehme stark an, dass Ihr Koppler die Lösung für die meisten Probleme von mittengespeisten Antennen darstellen dürfte. Der ersehnte Allwellenbetrieb wird möglich.

Aus verständlichen Gründen erstellten Sie erst Varianten Ihres Kopplers für höhere Leistungsklassen. Als Wiedereinsteiger, QRP- und SWL-Sympathisant würde ich es mir sehr wünschen, wenn Sie Ihren Koppler für diese Leistungsklassen weiterentwickeln würden. Die Bauelemente und damit der gesamte Koppler könnten somit kleiner, leichter und billiger ausfallen. Auch wäre es praktisch, wenn statt eines Computers ein Bedienkästchen zur Abstimmung von Hand möglich wäre. Vielleicht könnte so ein „QRP-Koppler“ einmal als Bausatz im FA erhältlich sein. Ich hoffe, dass diese Zeilen als Anregung dienen.

**Winfried Ritter, DM4VKL**

Der symmetrische Koppler lässt sich in der verwendeten Schaltungstechnik leider nicht beliebig verkleinern. Bei einem 20-W-Koppler würden zwar die Bauelemente im HF-Signalweg (Spulen, Kondensatoren, Relais) noch einmal geringfügig kleiner, doch wären hier sehr rasch Grenzen erreicht. Auch ihr Preis fällt leider nicht proportional zur HF-Leistungsklasse. Hinzu kommt, dass die Bauelemente der Kopplersteuerung von dessen HF-Belastbarkeit weitgehend unabhängig sind und in jedem Fall benötigt würden. Ein „Bedienkästchen“, mit dem sich der 200-W-Koppler unabhängig vom PC abstimmen lässt, ist jedoch geplant.

Wenn Sie auf der Suche nach einem symmetrischen Koppler für den QRP-Bereich sind, so sehen Sie sich einmal die Lösungen auf Basis eines Z-Matches an, wie sie z. B. Uwe Ablaß, DF7BL, unter „Z-Match für den QRP-Betrieb mit Rot-Grün-Anzeige“ im FA 1/14,

S. 64, zeigte. Diese Koppler besitzen einen umschaltbaren unsymmetrischen/symmetrischen Ausgang und basieren auf kleinen Luft- oder Folien- (sogenannten Quetscher-)Drehkondensatoren, was im Hinblick auf die erreichbaren Abmessungen wohl das Optimum hinsichtlich der Miniaturisierung darstellen dürfte. Die Abstimmung per Hand ist so einfach, dass sich sogar ein separates Bedienkästchen und eine automatische Steuerung erübrigen. Entsprechende Bausätze sind in Deutschland zum Beispiel bei der Funkbox, [funkbox.de](http://funkbox.de), als „FB Z-Match II Plus“ und bei QRP-project, [qrpproject.de](http://qrpproject.de), als „ZM-4“ erhältlich.

### Nord- und Südpol

Bei der Oktober-Preisfrage war ein beliebiges Kleinfeld (Locator, sechsstellig nach dem Muster JO62GD), also ein Kleinfeld nach dem Locatorsystem der IARU (Maidenhead), zu nennen, das ein (sphärisches) Dreieck darstellt.

Am Nordpol wird die Länge der nördlichen Begrenzungslinie eines Kleinfeldes zu Null; aus dem sphärischen Rechteck wird ein Dreieck. Entsprechend verhält es sich am Südpol.

Beim Locatorsystem wird in den drei Gruppen die erste Stelle immer von West nach Ost gezählt (Längenangaben), die zweite von Süd nach Nord (Breitenangaben). Die erste Gruppe umfasst die Buchstaben von A bis R, die zweite die Ziffern von 0 bis 9, die dritte die Buchstaben von A bis X. Für die Pole sind die Längenangaben belanglos.

Für den Südpol gilt also der Beginn der Zählung:  $xAy0zA$ , wobei  $x$  A bis R sein kann,  $y$  0 bis 9 und  $z$  A bis X. Am Nordpol liegt das Ende der Bereiche:  $xRy9zX$ ;  $x$ ,  $y$  und  $z$  wie beim Südpol. Richtige Antworten wären also beispielsweise AA00AA, RR99XX, aber auch AR09AX, RA90XA oder FA60VA.

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

**Christoph Feenders, DK5CF**  
**Eberhard Gindele, DL1GBQ**  
**Karlfried Henrichs**

Herzlichen Glückwunsch!

### Weihnachts- Preisausschreiben (17)

Traditionell zum Jahresende sind die FA-Sammler wieder aufgefordert, die Gemeinsamkeiten zu erkennen, die die in unserer Rubrik „QSL-Splitter“ abgebildeten jeweils vier QSL-Karten verbinden (mit Ausnahme der Ausgaben 3/15, 8/15 und 12/15 – und nicht etwa die „Gegensätze“ auf der Postboxseite aufzählen). Bitte übermitteln Sie uns diese neun Gemeinsamkeiten für den Jahrgang 2015 als kurze Auflistung – ähnlich der Aufstellung in der Postbox 2/15.

Für die treffendsten Antworten gibt es

**3 x 25 €**

Einsendeschluss ist der 31. 12. 2015 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an [quiz@funkamateurl.de](mailto:quiz@funkamateurl.de)), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Zonen-Preisfrage vom FA 11/15 können Sie sich noch bis 30. 11. 2015 versuchen. Mit Gebiet war in der Fragestellung übrigens nicht DXCC-Gebiet gemeint, sondern einfach nur ein beliebiges Stück Erdoberfläche.

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

Fortschritt statt  
vermüllter Äther!

Und: Haben Sie schon  
Ihre Störungsmeldung  
abgegeben?

### Hex-Datei für 2-m-FM-Empfänger

Können Sie mir bei der Beschaffung der Software für den PIC-Controller (16F84) für den Beitrag „PLL mit TSA 6060 und PIC 16F84 für 2-m-FM-Empfänger“ im FA 7/98, S. 814, behilflich sein? Leider ist in Ihren Downloads/Archiv zum genannten Artikel nichts zu finden.

**Gerthold Pohl**

Wir haben Herrn Pohl die Datei übersandt. Eine gute Quelle für die zu den Beiträgen gehörenden Dateien sind die FA-Jahrgangs-CDs, die es seit 1995 gibt.

### Nostalgie- Superhet-Empfänger

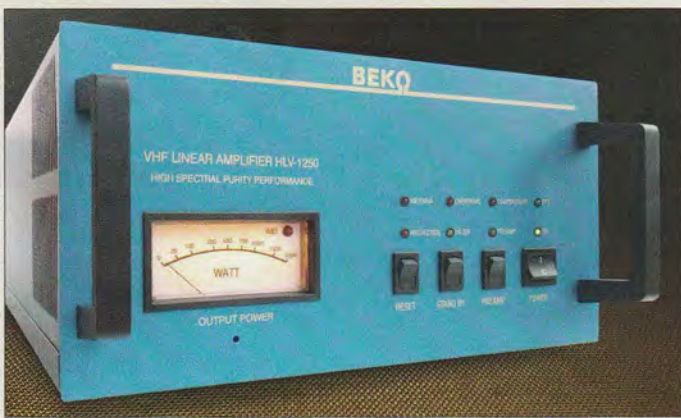
Im Bastelprojekt von Klaus Warsaw „Nostalgie-Superhet-Empfänger mit modernen Bauelementen“ im FA 5/2015, S. 502, vermisste ich den Wert der Spule L10 auf der Platine KL. Ansonsten, danke FA, für die vielen interessanten Beiträge.

**Rainer Koerth**

Wir haben Ihre Frage zum Anlass genommen, die Stücklistenangaben in unserem Online-Shop unter der Bestellnummer **PLS-06** (Platinensatz Nostalgie-radio) entsprechend zu ergänzen. Die Spule L10 auf der KL-Platine hat einen Wert von 3,3 µH. Sie ist bei Reichelt Elektronik erhältlich (Artikelnummer SMCC 3,3µ).

*Die Mitarbeiter  
der Redaktion  
und des Verlages  
wünschen allen  
Lesern, Autoren  
und Inserenten  
frohe Weihnachten!*





Leistungsverstärker HLV-1250 für 1250 W auf 2 m

**HLV-1250**

**Leistungsverstärker**

- Frequenz: 144 ... 148 MHz
- Eingangsleistung: wählbar 5 ... 50 W; für SDR-Nutzer mit integriertem Klasse-A-Treiber für Eingangspegel 0 dBm ... 10 dBm lieferbar
- Ausgangsleistung: 1250 W; 700 W bei 110 VAC
- 1-dB-Kompressionspunkt: 1250 W
- Oberwellen: -75 dBc
- Nebenausstrahlung: -70 dBc
- Rückflussdämpfung: 20 dB
- Stehwellenverhältnis:  $s \leq 1,6$
- Spannungsversorgung: 180 ... 260 V, 50/60 Hz
- Temperatur: 0 ... 40 °C
- Abmessungen (B x H x T): 300 mm x 170 mm x 470 mm
- Masse: 10 kg
- Preis: 2600 €

**2-m-Leistungsverstärker**

Mit der **HLV-1250** stellt **BEKO-Elektronik** als Sondermodell einen 2-m-Linearleistungsverstärker her, der durch eine erhöhte Versorgungsspannung und einen Halbleiter mit geänderter Spezifikation gegenüber der **HLV-1000** mehr Ausgangsleistung liefert, jedoch nur unwesentlich mehr kostet. Neu ist eine Schutzschaltung gegen zu hohe Eingangsleistung. Nach wie vor liegt der Wirkungsgrad bei über 75 % und die Endstufe ist auch für digitale Sendarten wie WSJT geeignet. Unverändert sind die kompakte Bauform und die geringe Masse, wobei die limitierte Sonderausführung mit blau eloxierter Frontplatte und gold-sandfarbener Beschriftung geliefert wird.

**BEKO-Elektronik, Am Längenmoosgraben 1a, 85221 Dachau, Tel. (081 31) 2761-70, Fax -72; www.beko-elektronik.de**



**Dualbandantenne 2 m/70 cm**

Die für 2 m und 70 cm entworfene Dualbandantenne **LP145435SA** von **ANjo-Antennen** besitzt nur einen Koaxialanschluss für beide Bänder, wodurch bereits ohne eine Umschaltbox z.B. mit einem Dualband-FM Handfunkgerät die Teilnahme am Satellitenfunkbetrieb via Fox 1A möglich ist.

Die Antenne lässt sich mit dem mitgelieferten, stabilen Aluminium-Adapter auf einem handelsüblichen Fotostativ befestigen. Solche Stative sind als Antennenträger für Portabel- oder Balkonbetrieb sehr praktisch und vielfach ohnehin vorhanden, auch und gerade weil man mit dem in allen Achsen schwenkbaren Kopf die Antenne dem Satelliten nachführen kann.

**ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (024 52) 15 67 79, Fax 15 74 33; www.joachims-gmbh.de; anjo@joachims-gmbh.de**

Dualbandantenne **LP145435SA** auf einem Fotostativ, das nicht zum Lieferumfang gehört.

**LP145435SA**

**Antenne**

- Bänder: 2 m, 70 cm
- Gewinn: 4,95 dBi @ 2 m, 6,55 dBi @ 70 cm
- Vor-Rück-Verhältnisse: 23 dB @ 2 m, 14 dB @ 70 cm
- Belastbarkeit: 200 W CW, 400 W PEP
- Anschluss: 50 Ω, BNC-Buchse
- Montage: Fotostativ
- Länge: 0,45 m
- Masse: 0,5 kg
- Preis: 66 €

**kurz und knapp**

**Firmware-Update für P4dragon**

Ab sofort ist das Firmware-Update V 2.20 für P4dragon-Modems auf der SCS-Website [www.p4dragon.com](http://www.p4dragon.com) kostenlos verfügbar. Es erweitert die Modems um universelle APRS-Möglichkeiten: flexible GPS- und Fix-Positionsbacken-Aussendungen, wahlweise mit automatischer Anpassung der Sendeintervalle. Außerdem erlaubt es die Konfiguration als Stand-Alone-APRS-Digipeater nach dem „New Paradigm“ (WIDEN-Digipeating).

Interface **WinRotor Kompakt** mit Kabelset für Yaesu G-1000 DXC



**Rotor-Interface**

Eine automatische Rotorsteuerung gehört inzwischen zum Standard vieler Funkstationen, die ein drehbares Antennensystem nutzen. Die **Funkbox** ist als Interface-Anbieter bereits seit der Einführung dieser Technik dabei. Zum Endspurt im 30. Firmenjahr gibt es das neu entwickelte und bisher kleinste WinRotor-Interface für den USB-Port.

Mit dem **WinRotor Kompakt** lässt sich ein vorhandener Rotor schnell und unkompliziert von einem PC aus steuern, wobei die Schnittstellen-Software viele der im praktischen Einsatz befindlichen Logbuchprogramme unterstützt. Steuerbar sind nahezu alle gängigen Rotoren – anschlussfertige Kabelsets sind optional erhältlich.

**Funkbox Hard & Software, Am Bach 7, 88069 Tettnang, www.funkbox.de, info@funkbox.de**

**WinRotor Kompakt**

**Rotor-Interface**

- Unterstützte Software-Schnittstellen: u. a. Ham Radio Deluxe, N1MM, DXMap, Logic8, UcxLog, HAM Office, MixW, Log4OM, TRX-Manager
- Kabelsets für Yaesu/Kenpro-Rotoren: z. B. Yaesu G-800/1000/2800-DXC, -SDX; Emotor 1200 FXX; Serie Create P
- Prozessor: ATmega
- Gehäuse: Aluminiumprofil
- Abmessungen (B x H x T): 40 mm x 15 mm x 50 mm
- Preise: Interface 89 €  
Kabelset 19 €

**Rotorsteuergeräte**

Die bei **Difona** erhältlichen Rotorsteuergeräte **YRC-1** und **YRC-3** von **Hy-Gain** eignen sich als Alternative zu den Originalsteuergeräten von **Yaesu**. Unterstützt werden die Yaesu-Rotoren G-450, G-650, G-800, G-1000 und G-2800.

Beide Steuergeräte zeichnen sich durch eine digitale Gradanzeige, Richtungsvorwahl sowie eine USB-Schnittstelle zur Steuerung der Antennenanlage über den PC aus. Sie sind kompatibel zur **DCU-1** von Yaesu und arbeiten somit mit allen Programmen zusammen, welche diese Schnittstelle unterstützen. Das YRC-3 bietet zusätzlich die Möglichkeiten, sechs Richtungsparameter in Speichern abzulegen und neben der USB- auch eine RS232-Schnittstelle zu nutzen.

**Difona GmbH, Sprendlinger Landstr. 76, 63069 Offenbach, Tel. (069) 84 65 84, Fax 84 64 02; www.difona.de, E-Mail: info@difona.de**

**YRC-1, YRC-3**

**Rotor-Steuergeräte**

- nutzbare Rotoren: Yaesu G-450, G-650, G-800, G-1000, G-2800
- Schnittstellen: USB, YRC-3 zusätzlich RS232
- Abmessungen (B x H x T): 229 mm x 105 mm x 216 mm
- Stromversorgung: 120 V oder 240 V
- Masse: 2,84 kg
- Preise: YRC-1 425 €  
YRC-3 525 €



Das Rotorsteuergerät **YRC-3** von **Hy-Gain** besitzt gegenüber dem **YRC-1** sechs Plätze zum Speichern von Vorzugsrichtungen.

Auf der Rückseite des Gehäuses von **Mr. Pan** befindet sich ein klappbarer Stellfuß, mit dessen Hilfe sich das Gerät auch geneigt aufstellen lässt.



**Mr. Pan**

**Spektrumanzeige**

- Eingangsfrequenz: 10,7 MHz
- Bandbreite: 30 kHz
- Empfindlichkeit: -90 dBm
- Dynamikbereich: 45 dB
- Display: 128 x 64 Pixel, genutzt 128 x 48 Pixel
- Auffrischrate: 30 Darstellungen pro Sekunde
- Prozessortakt: 8 MHz
- A/D-Umsetzer: 12 Bit
- Lieferumfang: Mr. Pan, fertig aufgebaut; 2 Hohlstecker, zweidrahtiges Versorgungsstecker, 0,4 m RG174, Cinch-Stecker
- Spannungsversorgung: 7... 15 V, 150 mA
- Abmessungen (B x H x T): 100 mm x 75 mm x 33 mm
- Masse: 240 g
- Preis: 140 €

**Spektrumanzeige**

**Mr. Pan** von **Stampfl Morsetasten** ermöglicht auf einem Grafikdisplay mit 128 x 64 Pixel die Darstellung eines 30 kHz breiten Spektrums um die Frequenz 10,7 MHz. Diese Panoramaanzeige wurde speziell für den KW-RX-Bausatz **Junior 1** (s. FA 2/2015, S. 162) entwickelt, dessen ZF-Signal sich über das mitgelieferte Koaxialkabel RG174 zuführen lässt. Andere Empfänger mit breitbandigem 10,7-MHz-ZF-Ausgang sind ebenfalls anschließbar. Das durch Fast-Fourier-Transformation (FFT) errechnete Spektrum wird 30-mal pro Sekunde dargestellt, wobei die Empfindlichkeit etwa -90 dBm und der Dynamikbereich 45 dB betragen. Weiter Informationen bietet die Hersteller-Website.

*Stampfl Morsetasten, Gerbestr. 9, 9436 Balgach, Schweiz, Tel. +41-076-592 35 67; www.heinzstampfl.ch*



Das **Kleingehäuse** aus Holz für den Raspberry Pi 2 besitzt alle notwendigen Durchbrüche und Bohrungen sowie einen Klappdeckel.

**Holz- und Kunststoffgehäuse**

Bei **PS-Elektronik** sind unter anderem **Kleingehäuse** aus Holz, Acryl und anderen Kunststoffen erhältlich, deren Einzelteile hochgenau auf einer CNC-Fräse hergestellt werden. Derzeit sind Gehäuse für Raspberry Pi, Raspberry Pi 2 und Banana Pi (jeweils mit Klappdeckel) sowie für die D-STAR-Platine UP4DAR verfügbar – weitere Gehäusevarianten sind in Vorbereitung. Während die Mikrocontrollerplatinen über mitgelieferte Schrauben am Boden befestigt werden, ist die UP4DAR in Nuten einzuschieben. Die Gehäuse werden lediglich zusammengeschaubt. Auch bei den Holzgehäusen ist kein Kleber erforderlich.

*PS-Elektronik, Neuer Gartenweg 25, 06188 Landsberg OT Hohenthurm, Tel. (03 46 02) 520-11, Fax: -14; www.ps-elektronik.com, E-Mail: info@ps-elektronik.com*

**Kleingehäuse**

**Gehäuse für Platinen**

- Materialien: Holz, Acryl und andere Kunststoffe
- Preise:
- für Raspberry Pi 1 + 2, Banana Pi Acryl 15 € Holz 10 €
- für UP4DAR Acryl 45 € Holz 30 €



**SDR-Empfänger**

Nach dem erfolgreichen Start des SDR-Transceivers **FDM-DUO** vom italienischen Hersteller **Elad** im Jahr 2014 ist bei **WiMo** nun die reine Empfängervariante **FDM-DUO-R** erhältlich. Das Gerät ist ein Weltempfänger mit moderner SDR-Technik. Gewohnte Bedienelemente wie die Knöpfe für VFO, Lautstärke, Filter und andere Funktionen geben dem FDM-DUO-R das Bedienkonzept eines klassischen Empfängers. Die Direktabtastung sowie eine leistungsfähige Signalverarbeitung sorgen für ausgezeichnete Empfangsqualität.

Eine Neuerung sind zehn frei belegbare Steckplätze für Vorfilter. Hier bietet sich die Möglichkeit, das Großsignalverhalten nochmals zu steigern. Es stehen Hochpass- und Bandpassfilter-Module für den MW-Bereich und die Amateurfunkbänder zur Verfügung. Auf Leermodulplatinen sind individuelle Filter realisierbar.

*Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 966 80, Fax -11; www.wimo.com, info@wimo.com*

**Powerbank für 12 Ah**

Die bei **Pearl** verfügbare Powerbank **PX-8830** von **Revolt** mit 12 Ah kann elektronische Geräte aufladen und als Starthilfe dienen. Der Startstrom kann 200 A, für 3 s 400 A, betragen. Zusätzlich ist eine LED-Leuchte mit drei Leuchtmodi (Dauerlicht, Stroboskop, SOS) enthalten. An zwei USB-Ports sind elektronische Geräte gleichzeitig ladbar. Die Ausgangsspannung kann außer 5 V auch 12 V, 16 V oder 19 V betragen.

*Bezug: Pearl GmbH, Pearl-Str. 1-3, 79426 Buggingen, Tel. (0 76 31) 36 0-2 00, Fax -444; www.pearl.de*

**Wer sendet wo?**

**Klingenfuss** veröffentlicht ab 10. 12. 2015 seine beliebten Frequenzlisten und Datenbanken in überarbeiteter und aktualisierter Form für das Jahr 2016. Im Einzelnen sind dies die **Shortwave Frequency List** auf CD-ROM, der gedruckte **Shortwave Frequency Guide** und die **Frequency Database** for the PERSEUS LF-HF-Software-Defined Receiver auf CD-ROM.

*Klingenfuss Publications, Hagenloher Str. 14, 72070 Tübingen, Tel. (070 71) 628 30, Fax 60 08 49; www.klingenfuss.org, E-Mail: info@klingenfuss.org*

Der SDR-Empfänger **FDM-DUO-R** sieht dem Transceiver **FDM-DUO** äußerlich sehr ähnlich.

**FDM-DUO-R**

**SDR-Empfänger**

- Frequenz: 10 kHz ... 54 MHz
- Sendarten: ohne PC SSB, CW, AM, FM; mit PC zusätzlich S-AM, WFM, DRM
- TCXO, alternativ externe 10-MHz-Referenz anschließbar
- A/D-Umsetzer: Takt 122,8 MHz, Breite 16 Bit
- Phasenrauschen: -136 dBc @ 100 kHz, -130 dBc @ 10 kHz
- Anschlüsse: Antenne 2 x PL, 10-MHz-Referenz SMA, CAT USB 2.0, I/Q-Ausgang USB 2.0
- Spannungsversorgung: 13,8 V, 500 mA
- Masse: 1200 g
- Abmessungen (B x H x T): 180 mm x 70 mm x 155 mm
- Preise: FDM-DUO-R 899 € Filter je 22 €

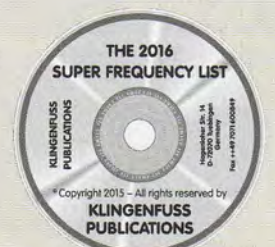


Powerbank **PX-8830**

**PX-8830**

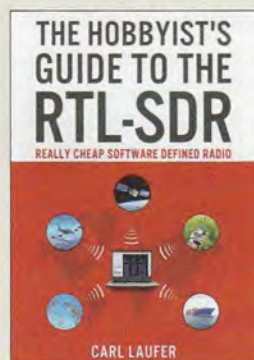
**Powerbank**

- Ausgangsspannung: 5 V, 12 V, 16 V oder 19 V
- Kapazität: 12000 mAh
- Startstrom: ≤ 200 A, ≤ 400 A für 3 s
- Abmessungen (B x H x T): 165 mm x 80 mm x 40 mm
- Masse: 450 g
- Zubehör: Überbrückungskabel mit Polklappen, Ladekabel für Zigarettenanzünder, acht Adapter, Universalladekabel, Netzteil
- Preis: 79,90 €



Die **Super Frequency List** enthält neben Informationen zu Funkdiensten auch solche zu Rundfunkstationen.





**Lafer, C.:**  
**The Hobbyist's Guide to the RTL-SDR**

Einen DVB-T-Sick als softwaredefiniertes Radio zu nutzen ist nicht neu, doch bisher musste man sich Informationen darüber im Wesentlichen aus dem Internet zusammensuchen. Mit diesem auch als E-Book verfügbaren Werk stößt Lafer daher in eine Marktlücke vor.

Er beschreibt zunächst die Stick-Hardware und kommt dann zur Installation geeigneter Software. Das beginnt mit dem Programm SDR# und geht über HSDR, SDR-Radio, GQRX, CubiSDR und LINRAD bis hin zu GNU-Radio und bedeckt auch Linux-Nutzer.

Ferner geht der Autor auf Besonderheiten der Hardware ein und beschreibt Möglichkeiten zur Empfangsverbesserung, u. a. Antennen und Vorfilter.

Breiten Raum nehmen Empfangsbeobachtungen in verschiedenen Frequenzbereichen ein, so etwa von Wettersatelliten, Flugzeugen (ADS-B) und Schiffen (AIS). Das schließt auch digitalen Rundfunk wie DAB und DVB-T ein.

Besonders interessant sind die Erläuterungen zum Empfang von DV und anderen Digimodes wie RTTY, SSTV, WSPR und APRS sowie zu Messungen im Zusammenwirken mit einem Rauschgenerator. Ausführungen zu Antennen runden das durch seine Informationsfülle beeindruckende Buch ab. -rd

CreateSpace Independent Publishing Platform  
Seattle 2015  
260 Seiten, 19,21 €  
Bezug: [www.amazon.de](http://www.amazon.de)



**Wöste, M., DL1DMW:**  
**Software für den Funkamateure 2016**

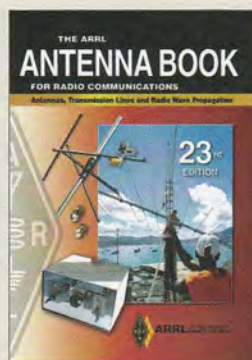
Pünktlich zum Beginn der langen Winterabende liegt wieder das Sonderheft *Software für Funkamateure* vor. Wie in den vorherigen Jahren ist auch diesmal wieder die DVD mit Freeware, Shareware und Demo-Versionen gut gefüllt. Übersichtlich in mehr als 30 Rubriken gegliedert, enthält sie insgesamt 4,5 GB an Programmen.

Enthalten sind unter anderem Antennenstrommessungen, Erfahrungen mit Powerpole-Steckverbindern, HF-Vorverstärkerberechnung mit Excel, RX-/TX-Steuerung mit Station-List, CAD-Programme wie LibreCad und KiCAD sowie eine Übersicht zu SpectrumLab. Doch auch Elektroniker kommen auf ihre Kosten. Für sie sind zum Beispiel die Experimentierplatte Amicus, die animierte Simulation elektronischer Schaltungen, Tipps für die PC-Sicherheit und die Darstellung von Sensordaten als Internet-Grafik verfügbar.

Darüber hinaus werden u. a. drei Empfänger getestet, Plugins für SDR# vorgestellt und Tipps verraten, wie man dem häuslichen Störnebel entkommen kann.

Das Begleitheft zur DVD kann jedoch nur einen Teil dieser Programme vorstellen. Doch es bietet genügend Lesestoff und somit Anregungen, sich auch mit den nicht erläuterten Programmen zu ähnlichen Themen näher zu befassen. -rd

vth, Baden-Baden 2015  
60 Seiten, DVD, 12,80 €  
FA-Leserservice V-9916



**Silver, W., N0AX (Ed.):**  
**The ARRL Antenna Book for Radio Communications**

Alle vier Jahre erscheint dieses englischsprachige Standardwerk. Es enthält alles, was man für den Entwurf und Bau eines Antennensystems wissen muss. Dabei handelt es sich nicht nur um neue Antennen, sondern auch um passende Simulations- und Berechnungsprogramme. Gegenüber der Vorgängerauflage ist Folgendes hinzugekommen: KW-Multibandantennen von 160 m bis 10 m, ein simples omnidirektionales Satellitenantennensystem, weitere Moxon-Antennen auf der CD-ROM sowie Stealth-Antennen und solche für den Portabelbetrieb.

Außerdem stehen Zusatzinformationen bereit, die die Auswirkung kurzer Vertikalantennen auf die Eigenschaften eines Antennensystems zeigen. Neu hinzugekommen ist weiterhin ein Kapitel über Erdung und Potenzialausgleich und wie diese die Effektivität und Sicherheit der Station beeinflussen. Das aktualisierte Kapitel zur Ausbreitungsvorhersage umfasst nun auch den MW- und LW-Bereich.

Die beiliegende CD-ROM enthält neben dem kompletten Buch als PDF-Datei weitere ergänzende Beiträge und Software, wie beispielsweise HFTA, ein Programm, das den Einfluss der Vegetation in der Nähe von bis zu vier Monoband-Yagis ermittelt. -rd

ARRL, Newington 2015  
23. Auflage, englisch  
1002 Seiten, CD, 49 €  
FA-Leserservice A-0444



**Menzel, S.:**  
**ABC der Kondensatoren**

Kondensatoren gehören zu den elementaren Bauelementen der Elektronik und Funktechnik. Hinter ihrem scheinbar einfachen Aufbau verbergen sich jedoch eine Vielzahl komplexer Zusammenhänge und Wirkmechanismen. Diese sind in der Praxis durchaus bedeutsam, wenn man den richtigen Kondensatortyp für die vorgesehene Anwendung finden möchte.

Das vorliegende Kompendium bietet dazu eine gute Hilfestellung. Es fasst auf knapp 80 Seiten das Wichtigste in Kurzform zusammen, was man hinsichtlich physikalischer Grundlagen, Kenngrößen und Kondensatortypen wissen sollte. Dazu gehört neben der Kenntnis der Ersatzschaltung mit ihren Parametern auch das Wissen um die Abhängigkeit der Kenngrößen von Temperatur, Spannung und Frequenz.

Folien-, Elektrolyt- und Keramikkondensatoren sind die meistverwendeten Typen und stehen deshalb im Mittelpunkt des dritten Kapitels, das sich mit den unterschiedlichen Arten von Kondensatoren befasst und deren spezifische Eigenschaften beschreibt.

Das Buch ist sowohl für Lernende geeignet, die sich einen Überblick über das Thema verschaffen möchten, als auch für Praktiker, die ein übersichtliches Nachschlagewerk suchen. -jzp

Swiridoff Verlag  
Künzelsau 2014  
80 Seiten, 9,90 €  
FA-Leserservice Z-2930



**Poppe, M.:**  
**Die Maxwell'sche Theorie Für Ingenieure und Master-Studienten**

Die Heftchen der Reihe *essentials* aus dem Springer-Verlag sollen über ein bestimmtes Themengebiet schnell, unkompliziert und verständlich informieren. Auf den wenigen Seiten schafft es Poppe, dem Leser die Maxwell'schen Gleichungen unter verschiedenen Gesichtspunkten nahezubringen. Kenntnisse der höheren Mathematik werden dabei allerdings vorausgesetzt.

Es kommen nicht nur die Gleichungen in Differenzial- und Integralform vor, die bekanntlich Entstehung und Ausbreitung elektromagnetischer Felder beschreiben. Sie werden darüber hinaus vor dem Hintergrund wichtiger Erkenntnisse der Grundlagenforschung des 20. Jahrhunderts interpretiert. Gerade das macht die Lektüre interessant.

Poppe verdeutlicht, warum es unabdingbar ist, auch die Untersuchungen von Einstein und Lorentz in die heutige Sicht auf die Maxwell'sche Theorie einzubeziehen. Praktische Konsequenzen aus dieser modernen Sichtweise werden ebenfalls angerissen.

So eignet sich das Werk nicht nur als Begleiter im Studium und zur Auffrischung früher erworbenen Wissens, sondern es vermittelt auch neue Erkenntnisse. Alles in allem erscheint der Umfang für einen ersten Überblick gerade richtig. -rd

Springer Vieweg  
Berlin Heidelberg 2015  
48 Seiten, 9,99 €  
ISBN 978-3-662-45592-0

# Urheberrecht im Internet

NIELS GRÜNDEL

**Das Internet sowie vor allem das sogenannte Web 2.0 haben den Medienbereich grundlegend verändert: Die Erstellung von Inhalten ist heute nicht mehr Journalisten vorbehalten, vielmehr kann jeder Web-Nutzer mit einfachen Mitteln eigene Beiträge produzieren und einem weltweiten Publikum zugänglich machen. Dabei ist das Urheberrecht zu beachten.**

Aufgrund eines mangelnden Bewusstseins für das Urheberrecht werden bei der Erstellung von Inhalten etwa für die eigene Website mitunter Fotos oder Texte verwendet, die zuvor bereits an anderer Stelle publiziert wurden. Dies kann teure Folgen nach sich ziehen.

## ■ Privatkopie gestattet

Nach dem deutschen Urheberrechtsgesetz (UrhG; s. [www.gesetze-im-internet.de/urhg](http://www.gesetze-im-internet.de/urhg)) ist laut § 53 durchaus die Anfertigung einer Kopie zum privaten Gebrauch gestattet.



CC-lizenziertes Bild vom 18. Oktober 2014 beim San Antonio Rattlesnake Festival, veröffentlicht unter CC BY 2.0 [2]

Bild:  
WalterPro47755  
@Flickr

Diese Erlaubnis, die mit der Einführung von Tonbandgeräten und Kassettenrekordern einherging, weil eine Kontrolle der Haushalte nicht realistisch war, hat jedoch zwei wesentliche Einschränkungen: Die Kopie eines urheberrechtlich geschützten Werks ist nur für die nichtgewerbliche und nicht-öffentliche Nutzung erlaubt. Die Weitergabe an Dritte ist damit fast immer ausgeschlossen, ebenso die Einstellung auf Internetseiten.

Ungeachtet dessen geht manch einer davon aus, dass die Nutzung fremder Inhalte auf der eigenen privaten Website grundsätzlich gestattet sei. Dem ist nicht so: Das Urheberrechtsgesetz schützt das Recht eines Menschen an seinen persönlichen geistigen Werken und es räumt dem Urheber eines Werks die ausschließlichen Verwertungsrechte ein.

Das Gesetz dient zugleich der Sicherung einer angemessenen Vergütung einer Nutzung durch Dritte. Dies schließt laut § 19a UrhG die Online-Bereitstellung über ein Datennetz mit ein. Dieses Recht des Urhebers erlischt erst 70 Jahre nach dessen Tod.

## Konsequenzen

Verletzungen des Urheberrechts werden mit straf- und zivilrechtlichen Konsequenzen geahndet. Dazu gehören in schweren Fällen Freiheits- oder Geldstrafen, zudem wird dem Urheber ein Schadensersatzanspruch eingeräumt.

Von Aktivitäten in Tauschbörsen für Musik und Videos einmal abgesehen, ist die Veröffentlichung unerlaubt kopierter Texte, Fotos und Landkartenausschnitte oder anderer Grafiken auf Internetseiten der häufigste Verstoß gegen das Urheberrecht. Wer sol-

ches Material veröffentlicht, bekommt oft recht zügig ein Abmahnschreiben von einer Anwaltskanzlei. Dies geht meist mit einer Strafanzeige und Vorlage einer Unterlassungserklärung einher.

Die Folgen: Nach deren Unterzeichnung muss das urheberrechtlich geschützte Material unverzüglich von der Website entfernt werden. Die Unterlassungserklärung gilt für die Zukunft, ist 30 Jahre lang gültig und beinhaltet eine festgelegte Geldstrafe im Falle eines Zuwiderhandelns. Wer dies nicht akzeptiert und nicht unterschreibt, dem wird meist ein Gerichtsverfahren angedroht.

In der Regel verlangt der betroffene Urheber einen Schadensersatz für die ungenehmigte Nutzung. Selbst wenn dieser darauf verzichtet, fallen auf dem Streitwert basierende Anwaltskosten an. Manche Anwaltskanzleien haben sich auf diesen Bereich spezialisiert und generieren so ein zusätzliches Einkommen. Rechtsschutzversicherungen übernehmen die Kosten für Abmahnungen übrigens regelmäßig nicht, so dass man diese selbst bezahlt.

## ■ Abmahnkosten

Die Stabsstelle für Informationssicherheit der Ruhr-Universität Bochum hat einige typische Beispiele für Abmahnkosten aus der Praxis veröffentlicht [1]: Demnach fallen bei der widerrechtlichen Verwendung von Kartenmaterial eine Lizenzgebühr in Höhe von 650 € sowie eine Anwaltsgebühr von 79 € an. Die unautorisierte Nutzung von drei Fotos schlägt folgendermaßen zu Buche: als Schadensersatz 1300 € pro Foto, also insgesamt 3900 €; 318 € Anwaltsgebühr.

Zusammengefasst: Sobald etwas im Internet veröffentlicht wird, handelt es sich nicht mehr um eine private Nutzung. Möglich ist es durchaus, einen Film zur privaten Verwendung zu produzieren und dabei urheberrechtlich geschützte Musik einzusetzen. Dieser Film darf im Anschluss aber nicht etwa bei *Youtube* hochgeladen oder öffentlich aufgeführt werden. Dazu wären zuvor entsprechende Lizenzen des Musikrechteinhabers zu erwerben.

Dasselbe gilt für alle anderen sogenannten fremden Werke, darunter Bilder und Texte. Auf der „sicheren Seite“ ist man selbst dann nicht, wenn schon jemand anderes die geschützten Werke oder Bestandteile davon wissentlich oder unwissentlich veröffentlicht hat. Man sollte sich also immer selbst darüber vergewissern, dass eine Veröffentlichung tatsächlich gestattet ist (siehe unten).

Die erwähnte mögliche Strafanzeige einer Urheberrechtsverletzung zielt übrigens auf § 106 UrhG ab, denn danach droht eine Freiheitsstrafe von bis zu drei Jahren oder eine Geldstrafe. Sogenannte Bagatelldelikte werden von der Staatsanwaltschaft aber meist nicht verfolgt und entsprechend direkt eingestellt. Es bleiben die Kosten für mögliche Schadensersatzforderungen und Abmahngebühren.

Auf das Urheberrecht kann in Deutschland und Österreich nach herrschender Rechtsauffassung seitens des Urhebers nicht verzichtet werden, dieser kann lediglich Nutzungsrechte gewähren. Dies ist anders im angelsächsischen Raum, wo der Rechtsbegriff *Public Domain* für „frei von Urheberrechten“ geprägt wurde.

Unentgeltlich ist das Zitieren aus einem Werk erlaubt, soweit es für den verwendeten Zweck gerechtfertigt ist (§ 51 UrhG) [1]. Dazu muss das Zitat wie hier eine deutlich erkennbare Quellenangabe erhalten (§ 63 UrhG).

## ■ Creative-Commons-Lizenz

Wer keine hohen Kosten für Nutzungslizenzen aufbringen kann oder möchte, dem stehen inzwischen unter alternativen Lizenzbedingungen veröffentlichte Angebote offen. Häufig ist dies eine sogenannte *Creative-Commons-Lizenz* (CC), die unter fest-

gelegten Bedingungen eine kostenlose Nutzung ermöglicht.

Denn jeder Urheber kann frei entscheiden, dass andere Menschen die von ihm geschaffenen Werke frei und ohne explizite Erlaubnis verwenden dürfen. Der Urheber darf Nutzern zudem gestatten, sein ursprüngliches Werk zu verändern und die veränderte Variante dann wieder zu publizieren.

Rechtlich war dies lange Zeit eher schwierig zu fassen, was also erlaubt ist und was nicht. Im Jahr 2001 hat sich daher die Organisation *Creative Commons* (CC) gegründet, die seither geeignete Lizenzbedingungen formuliert und veröffentlicht. Deren deutsche Web-Präsenz ist unter <http://de.creativecommons.org> zu finden.

### ■ CC-Lizenzarten

Bis heute sind CC-Lizenztexte für verschiedene Zielrichtungen entstanden, außerdem jeweils an die landesspezifischen Urheberrechtsgesetze angepasste Varianten.

Für die aktuellen CC-Lizenzen ist eine Abstufung durch Module möglich. Damit steht es jedem Urheber offen, eine Lizenz zu wählen, die der eigenen Intention möglichst nahekommt:

- Modul „Namensnennung“ (BY): Der Name des Urhebers ist anzugeben.
- Modul „Nicht kommerziell“ (NC): Eine kommerzielle Nutzung wird ausgeschlossen.
- Modul „Keine Bearbeitung“ (ND): Eine Veränderung des Werks ist ausgeschlossen.
- Modul „Weitergabe unter gleichen Bedingungen“ (SA): Das Werk muss nach Veränderungen unter der gleichen Lizenz weitergegeben werden.

Zur Verdeutlichung einige Beispiele: Ein Bild, das unter „CC BY-SA“ lizenziert wurde, darf von Dritten ungefragt genutzt werden, sofern der Name des Urhebers und die Lizenz – bei Verwendung im Internet samt Link darauf – angegeben wird. Und zwar auch für kommerzielle Zwecke. Dagegen steht „CC BY-NC-ND“ für Namensnennung und schließt sowohl die kommerzielle Nutzung als auch die Veränderung durch Bearbeitung des Bildes aus.

Die genutzte Lizenzvariante ist immer für das jeweilige Bild eindeutig erkennbar anzugeben. Dies gilt ebenso für die genannte Version der CC-Lizenz, wie etwa in der Quellenangabe „CC BY-SA 2.0 Peter Meier/Wikipedia“ geschehen. In keinem Fall reicht hier der Hinweis „Foto: via Wikipedia“.

### ■ Bilddatenbanken

Benötigt man für ein Web-Projekt einen Landkartenausschnitt, stehen unter [www.openstreetmap.de](http://www.openstreetmap.de) die Angebote des Projekts *OpenStreetMap* bereit. Das dortige Kartenmaterial ist frei verfügbar, sofern ein entsprechender Lizenzhinweis angebracht wird.

Für die Suche nach kostenlos nutzbaren Bildern oder solchen mit geringer Lizenzgebühr bestehen mehrere Optionen. Bei *Wikimedia Commons*, im Internet zugänglich unter <https://commons.wikimedia.org>, stellen viele Fotografen aus aller Welt ihre Fotos zur Verfügung. Die Qualität der Bilder hat eine große Bandbreite.

Im deutschsprachigen Raum ist im Bereich der kostenfreien Bildquellen wohl *Pixelio* ([www.pixelio.de](http://www.pixelio.de)) der älteste und bekannteste Anbieter. Registrierte Nutzer können dort eigene Bilder hoch- und herunterladen sowie gemäß der vom Nutzer erteilten Lizenz kostenfrei verwenden: Der „Lizentyp A“ gestattet dabei nur die redaktionelle Nutzung, während der „Lizentyp B“ sowohl die redaktionelle als auch die kommerzielle Nutzung zulässt.

Unabhängig vom Lizenztyp ist für das Bildmaterial von *Pixelio* ein eingeschränktes oder erweitertes Bearbeitungsrecht möglich. In jedem Fall muss man bei einer Verwendung direkt beim Bild eine vom Anbieter vorgegebene Kennzeichnung anbringen.

**Pixelio bietet frei nutzbare Bilder unter zwei Lizenztypen und mit unterschiedlichen Bearbeitungsrechten.**

**Flaticon ist auf das Angebot von Icons spezialisiert.**

**Screenshots: Gründel**



Über die englischsprachige Website von *Photo Pin* (<http://photopin.com>) lässt sich per Stichworteingabe nach Bildern suchen, die auf *Flickr* veröffentlicht wurden und gemäß *Creative Commons* frei verwendbar sind. Die entsprechenden Nutzungsbedingungen sind ebenfalls zu beachten. Zu den weiteren Bildquellen gehören <https://unsplash.com> sowie – spezialisiert auf Icons – *Flaticon* unter [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com).

Außerdem lässt sich mithilfe von *Google* nach CC-lizenzierten Bildern suchen: Bei <https://images.google.de> ist es unter „Suchoptionen“ möglich, die Bildsuche nach Nutzungsrechten zu präzisieren.

### ■ Sorgfalt schützt

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass das Internet bzw. die dort publizierten Inhalte keineswegs so frei sind, wie viele Nutzer es annehmen. Wer sich bei Verstößen gegen das Urheberrecht auf eine Bagatellgrenze für den „privaten Bereich“ verlässt, kann mit der Aufmerksamkeit des zuständigen Staatsanwalts rechnen. Im zivilrechtlichen Sinne darf man auf keine Milde hoffen. Die meisten Urheber und ihre Anwälte wissen ihre Rechte durchzusetzen.

Bei der Verwendung von Inhalten unter einer freien Lizenz ist man dagegen auf der sicheren Seite – solange die jeweiligen Lizenzbedingungen Beachtung finden und entsprechend eingehalten werden. Sorgfalt beim Umgang mit den Werken anderer ist in jedem Fall angebracht – auch im Internet.

[info@niels-gruendel.de](mailto:info@niels-gruendel.de)

### Literatur

- [1] Ruhr-Universität Bochum: Stabsstelle für Informationssicherheit – Urheberrecht: [www.itsb.ruhr-uni-bochum.de/urheberrecht.html](http://www.itsb.ruhr-uni-bochum.de/urheberrecht.html)
- [2] CC BY 2.0: <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

# Lord Howe VK9DLX – Urlaub mit 130 000 Amateurfunkverbindungen

Dr.-Ing. MICHAEL HÖDING – DL6MHW

2014 aktivierte die Lagunaria-DX-Gruppe während einer großen DXpedition die etwa 400 km östlich von Australien liegende Insel Lord Howe. Gründliche Planung sowie ein eingespieltes Team erfahrener DXer sicherten den erfolgreichen Verlauf und ermöglichten Funkamateuren weltweit neue Bandpunkte.

Als DXer ist mir die Lagunaria-DX-Gruppe seit einigen Jahren wegen ihrer exzellenten Aktivitäten bekannt. Mehrere DXpeditionen zu den Antipoden haben vielen DXern zu neuen DXCC-Gebieten und Bandpunkten verholfen. Die funk- und betriebstechnische Seite der Clipperton-DXpedition von 2013 wurde ebenfalls durch diese Gruppe getragen.

hatten die Lagunaria-Mitglieder 2008 unter VK9DWX auf Willis Island gemacht. Doch selbst die per Flugzeug erreichbare Insel Norfolk ist wegen bestehender Beschränkungen des Fluggepäcks für eine große DXpedition, wie 2007 VK9DNX, nicht so einfach realisierbar. 2014 sollte es erneut nach VK9 gehen: zur Insel Lord Howe. Einige Teilnehmer hat-



verbindungen versprach. Zudem ist dort eine touristische Infrastruktur vorhanden, auch wenn die Zahl der erlaubten Touristen auf gleichzeitig 300 und das Fluggepäck pro Person auf 18 kg beschränkt ist. Letzteres war kein Problem, da der größte Teil unserer Ausrüstung per Seefracht transportiert wurde.

## ■ Vorbereitungsphase

Die Hälfte unseres Teams traf sich zum Herrentag 2014 in Goch, um vier Tage lang das Material vorzubereiten und in die Transportkisten zu packen. DXpeditionsleiter Chris, DL1MGB, hatte umfangreiche Listen vorbereitet, die mit über 5000 Einzelposten – von der PA, über den Mast bis hin zur Klarsichthülle – fast alles Denkbare enthielten.



Sichtlich stolz auf das wohl größte portable VDA der Welt für 40 m am 22 m hohen Mast

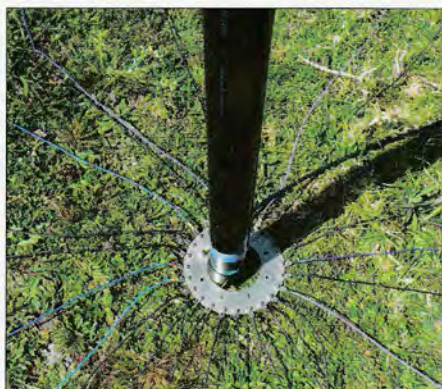
Deren Credo ist unter [www.lagunaria-dx-group.org](http://www.lagunaria-dx-group.org) beschrieben: Es geht darum, in der oft knappen Zeit einer Aktivität das Maximale zu erreichen, indem nicht an der falschen Stelle gespart wird. Dies umfasst einerseits die akribische Planung sowie die Nutzung der bestmöglichen Technik. Andererseits sind die Teilnehmer einer Lagunaria-DXpedition bereit zu richtig harter Arbeit, damit jeder „Balkonantennenfunker“ die Chance auf mindestens eine Funkverbindung hat. Oft wird bei Hitze oder Wind aus dem Zelt gefunkt. Ich durfte anlässlich der VK9DLX-Expedition die Gruppe erstmals in Aktion beobachten und selbst mitfunkt.

## ■ VK9-Geografie

Australien ist umgeben von einigen Inselgruppen, deren Entfernung zum Mutterland diese als eigenständige DXCC-Gebiete qualifiziert. Einige sind einfach zu erreichen und wie Christmas Island, VK9X, touristisch gut erschlossen. Bei anderen muss man für die Anreise ein Schiff chartern und selbst für Strom sowie ein Dach über dem Kopf sorgen. Diese Erfahrung

Reiseziel des VK9DLX-Teams war die Insel Lord Howe in der Tasmansee; dort befindet sich der weltgrößte aus dem Meer ragende Monolith.

ten diese bereits in den 1990er-Jahren besucht, doch schon lange war von dort keine größere DXpedition mehr aktiv gewesen. So stellte sich Lord Howe als ein attraktives Ziel dar, das eine hohe Zahl von Funk-



Radialnetz bringt bis zu 6 dB Gewinn.

Darunter waren sechs Aluminiummasten von Spiderbeam, deren Höhe von 15 m ein ausreichendes Signal auch auf dem 20-m-Band garantieren sollte. Als Inselstandort der DXpedition hatte Chris die *Beach Comber Lodge* ausgewählt, die uns ein etwa 200 m x 50 m großes Feld als Antennewiese zur Verfügung stellte. Dort war die Abstrahlung in Richtung Europa nicht optimal, denn das Gelände stieg leicht an. Antennensimulationen zeigten uns, dass wir lieber ordentlich hohe Masten mitnehmen sollten.

Insbesondere in Hinblick auf unsere geplante Teilnahme beim CQWW-SSB-Contest – mit dem Traumziel, den „Ozeanien-Rekord“ zu knacken – hieß es: klotzen statt kleckern. Dies war ein wichtiger Bestandteil unseres Vorhabens, denn fast alle Lagunaria-DXpeditionäre sind als Mitglieder



des *Bavarian Contest Club* aktive Contesters.

Trotzdem war VK9DLX kein bayerisches, sondern ein gesamtdeutsches Vorhaben mit Unterstützung aus Polen durch Robert, SP5XVY. Neben den „echten Süddeutschen“ Chris, DL1MGB, Gerd, DJ5IW, Mathias, DJ2HD, gab es die „westdeutsche Fraktion“ mit Jörg, DF6JC, Markus, DJ7EO, Peter, DB6JG, Christine, „die Ostdeutschen“ Dieter, DL3DXX, Andreas, DL5CW, Thomas, DL5LYM, Jörg, DL8WPX, Jörg, DF7TH, sowie mit Dieter, DL8OH, und Heye, DJ9RR, auch zwei „Nordlichter“.

Altersmäßig zeigte VK9DLX ebenfalls, dass Amateurfunk verbindet, denn ohne Probleme arbeiteten der 75-jährige DJ5IW und der 36 Jahre alte DJ2HD zusammen. Auf die „lebenden Legenden“ unter den DXern, wie DJ5IW und DJ9RR, war ich besonders gespannt. Die anderen Teilnehmer kannte ich schon vom gemeinsamen Funken bei DA0HQ oder DR1A.

■ **Phase 1: Anreise und Aufbau**

Am Freitag, dem 10.10.2014, ging es endlich von verschiedenen Flughäfen aus – mit erstaunlich leichtem Gepäck. Unser erstes großes Treffen fand in Dubai statt, wo sich die Frankfurter und die Münchner Gruppe trafen. Nach einem langen Flug mit kurzem Zwischenstopp landeten wir am Sonntag auf Lord Howe. Dort begrüßten uns die „Vorhut“, bestehend aus DJ2HD, SP5XVY und DJ5IW, sowie unser Vermieter Garry.

In der Lodge angekommen, bestaunten wir die bereits geleisteten Vorarbeiten: Die Kisten waren ordentlich sortiert, etliche Spider-Masten schon montiert. Sofort ging es los mit dem Antennenbau. Noch vor Sonnenuntergang standen die V160 und ein Mast der 80-m-4-Square-Antenne. Da es Sonntag war, stand in der Lodge das wöchentliche Fischbuffet auf dem Speiseplan – dies war für längere Zeit unsere letzte Gelegenheit für eine gemeinsame Mahlzeit.

Montag und Dienstag waren Antennenaufbautage. Dank konzentrierter gemeinsamer Arbeit entstand fast genau nach Plan die

Beim Zusammenbau des Spiderbeams für 12 m

hören also den Anrufer mit 100 W so, als ob er mit 400 W senden würde; das ist schon einige Mühe wert. Am Abend des Montags waren über 4 km Radiale verlegt. Weiterhin errichteten wir Spiderbeam-Monobandantennen für 10 m, 12 m, 15 m und



Ein Großteil des Teams traf sich in Dubai zum gemeinsamen Weiterflug.

größte Antennenfarm, die ich bislang gesehen habe.

Trotz intensiver Sonnenstrahlung waren die Temperaturen sehr angenehm und die Arbeit bereitete Spaß. Dabei wurden keine halben Sachen gemacht: Jeder der vier Strahler der drei 4-Squares bekam 24 Radiale. Zwar erreicht man mit vier Drähten als Gegengewicht bereits ein gutes Stwellenverhältnis. Doch je nach Beschaffenheit des Untergrunds kann ein ordentliches Radialnetz bis zu 6 dB zusätzlichen Gewinn bringen, was sowohl der Sendeseite als auch der Empfangsseite zugutekommt. Wir

17 m sowie sogar zwei für 20 m. Um durch die alternative Polarisierung gleichzeitig SSB- und CW-Betrieb auf einem Band zu erlauben, bauten wir außerdem die bewährten VDAs (*Vertical Dipol Array*) für 10 m, 12 m, 15 m, 17 m, 30 m und 40 m auf.

VDAs benötigen nur einen Mittelmast, ermöglichen aber eine schnelle Richtungsumschaltung und lassen sich von zwei Personen errichten. Diese müssen sich sehr genau an die Anleitung halten. Mehr als zwei Personen dürfen es auch nicht sein: Wir haben experimentell nachgewiesen, dass dann sofort die Aufbauzeit ansteigt – es wird einfach zu viel gequatscht. Am Dienstagabend waren schließlich 1500 m Koaxialkabel und 800 m Steuerleitung ausgelegt.

Sehr beeindruckt hat mich diese Begebenheit: DL3DXX und DL8WPX zogen kurz vor Feierabend mit zwei Wasserpumpen über das Feld, um jede PL-Kuppelung nochmals richtig festzuschrauben und mit Klebeband gegen Nässe zu schützen. Die Mitglieder der Lagunarias-Gruppe achten sehr auf Qualität, denn jeder wacklige Stecker kann einige 100 Funkverbindungen kosten.



Gemessen: Das SWV war beim 15-m-VDA zunächst zu hoch.



Eine der elf Stationen von VK9DLX

Unterdessen kümmerte sich das Technikteam um den Aufbau der Funkstationen. DJ7EO sorgte für die Stromversorgung, denn elf Stationen mit Endstufen benötigen doch mehr Energie als ein Rasierapparat.

Die elf nahezu gleich ausgestatteten Funkplätze waren in zwei Shacks aufgebaut, wobei mich der von der DX-Gruppe entwickelte durchdachte Stationsaufbau beeindruckte: Die Standardisierung ermöglichte die problemlose Bedienung jeder

Nach dem etwas wilden Anfang kam Ben, DL6FBL, dem allgemeinen Wunsch nach der Erstellung eines Schichtplans nach und eine arbeitsreiche Funkwoche begann. Der Plan verteilte uns Funkamateure auf Shack A und Shack B.; jeder hatte 12 h Schicht am Funkgerät, gefolgt von 8 h Pause. Während dieser konnte man schlafen, essen oder an den Strand gehen. Schnell verlor ich jegliches Zeitgefühl.

Der Funkbetrieb mit elf Stationen erwies sich als effektiv, aber nicht unproblema-

Auf anderen Bändern gab es ebenfalls Ungleichgewichte und wir haben versucht, am Ende der Woche einen Ausgleich zu schaffen. So funkten wir dann auf 15 m in SSB mit dem besseren Beam aus dem CW-Shack.

## Phase 3: Funken und Urlaub

Am Sonntagabend standen 60 000 Funkkontakte im Log und die 100 000er-Marke war deutlich sichtbar. Die Frage war nun, ob wir diese vor dem Contest erreichen würden.

Der weltweite Andrang hatte sich etwas beruhigt. Teilweise fand man während der Schicht kein offenes Band bzw. war das Band schon in der anderen Sendart aktiv. Da die ganz lauten Anrufer schon im Log waren, ging es nun darum, die interessier-



**DJ9RR beim RTTY-Betrieb in Shack B; interessantes Detail: Der Antennenrichtungsanzeiger wurde wie die Antenne selbst von Hand gedreht.**

Station. Ein Hingucker waren die von Robert konstruierten Regale, die immer Funkgerät, Netzteil und Computer aufnahmen. Gefunkt wurde mit jeweils einem Transceiver vom Typ Elecraft K3, der sich bei der Lagunaria-DX-Group wegen des günstigen Verhältnisses von Masse und Leistung quasi als Standard etabliert hat.

## Phase 2: intensiver Funkbetrieb

Nachdem schon in der ersten Nacht fast 3000 Funkverbindungen gelangen, konnte es am Dienstagnachmittag richtig losgehen; beim Frühstück am folgenden Morgen standen bereits 10 000 Funkkontakte im Log. Allerdings war der für 160 m zuständige Operator, DL3DXX, nicht glücklich, denn starke Störungen bis S9 machten den Funkbetrieb trotz ordentlicher Bedingungen fast unmöglich.



Für Besucher stehen an allen Kreuzungen solche Wegweiser.

Zu den Freizeitaktivitäten auf Lord Howe gehörte ein Museumsbesuch.



tisch. Bei großen DXpeditionen liegen SSB- und CW-Standort meist mindestens einen Kilometer auseinander. Unsere Antennen standen dagegen teils lediglich 100 m voneinander entfernt. Nur zeitweise war effizienter paralleler Betrieb möglich, wenn etwa die 15-m-CW-Antenne nach USA zeigte. Zu Störungen kam es, sobald wir diese Antenne nach Europa drehten und sie nun direkt auf eine VDA zeigte. So entwickelte sich auf 15 m schnell ein CW-QSO-Vorsprung.

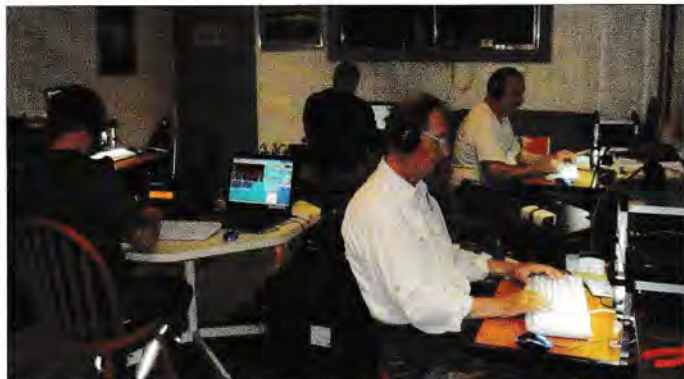
ten Low-Power-Funker zu erreichen. Dafür war der parallele Betrieb auf einem Band kaum noch möglich. Ein neuer Schichtplan trug dem Rechnung, orientierte sich an den guten Bandöffnungen und ließ den OPs ein klein wenig mehr Zeit zur Erholung und zum Erkunden der Insel.

So ergab sich am Montag die Gelegenheit, mit Garrys Schnellboot die Insel zu umrunden und die sensationelle *Ball's Pyramide* zu bestaunen. Dieser Monolith ragt 562 m aus dem Meer heraus und ist damit der höchste Monolith der Welt. Er ist Teil der Vulkankette, auf der auch Lord Howe liegt. Die Insel selbst besticht durch schöne Strände und atemberaubende Panoramen. Wahrzeichen sind die im Süden gelegenen Berge *Mount Gower* (875 m) und *Mount Lidgbird* (777 m), die nur mit einem Führer erstiegen werden dürfen.

Der Norden der Insel bietet ebenfalls schöne und anspruchsvolle Wanderwege. In Erstaunen versetzte mich die hervorragende touristische Infrastruktur. Am *North Beach*, der nur nach einigem Auf und Ab nach insgesamt 500 Höhenmetern erreichbar ist, findet man zahlreiche Picknickplätze mit Gasgrill und Feuerstelle, inklusive Feuerholz.



Die örtliche Vogelwelt war auch ohne Teleobjektiv in ständiger Sichtweite.



■ Phase 4: Contest-Vorbereitung

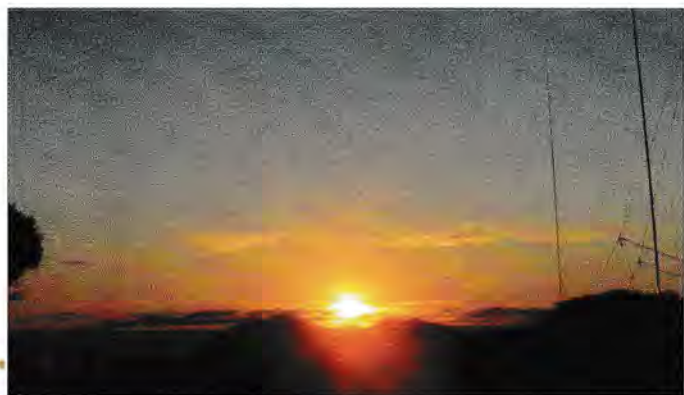
Auch mit dem neuen Schichtplan kamen täglich fast 10 000 Funkkontakte ins Log. So war schon Mitte der Woche klar, dass die 100 000er-Marke noch vor dem CQWW-SSB-Contest fallen würde.

Am Vormittag des Freitags standen die 100 000 Verbindungen im Log. Das war beinahe etwas schade, denn fast zeitgleich stellten wir den konzentrierten Funkbetrieb ein und bereiteten die Stationen für den Contest vor. Geplant war eine ernsthafte Teilnahme und entsprechend sollten die „schnellen Bänder“ jeweils mit zwei Transceivern, zwei Funkamateuren und zwei Antennen ins Rennen gehen. Bis kurz vor dem Start wurde noch gebaut und getestet.

Dass der Contest für unsere DXpedition eine zentrale und ernsthafte Sache war, zeigte sich während der Strategiebesprechung, bei der alle Teilnehmer pünktlich am Tisch saßen. Während Ben als Ziel die Möglichkeit, den Ozeanien-Rekord zu brechen, nochmals erläuterte, bereitete uns Bernd, VK2IA, darauf vor, dass wir an diesem Ende der Welt nicht im Fokus, also der Beamrichtung, der Contest-Teilnehmer in Europa und Nordamerika stehen würden. Als entscheidend sollten sich die Ausbreitungsbedingungen erweisen.

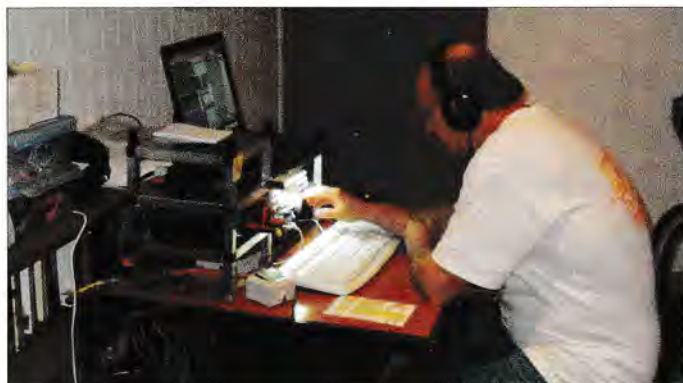
■ Phase 5: Contest-Betrieb

Die Sonne hatte mit der riesigen Flecken-Gruppe 1523 schon in den Tagen vor dem Contest für etliche Flares und einen hohen Flux gesorgt. Hervorragende Ausbreitungs-



Betrieb in Shack A in einer umgeräumten Bibliothek

suchen. Nachdenklich macht, dass wir nur 500-mal gespottet wurden, das bedeutet zehn Spots pro Stunde bei meist drei gleichzeitig aktiven Stationen. Aus meiner



Der mit dem Band spricht: DL3DXX auf 160 m

bedingungen zwischen den USA und Europa ermöglichten dort auf dem weit offenen 10-m-Band sehr langen Betrieb mit hohen Verbindungsraten.

Bei uns auf Lord Howe herrschten hingegen Ratlosigkeit und teilweise Frustration. Von den drei oberen Contest-Bändern lief zunächst nur 10 m, dann 15 m und erst danach holte 20 m auf. Wer dreht da seine Antenne schon nach Ozeanien? Teilweise mussten wir lange rufen, bis wir gehört wurden und uns eine freundliche Seele ins DX-Cluster schrieb. Danach wurde es meistens hektisch.

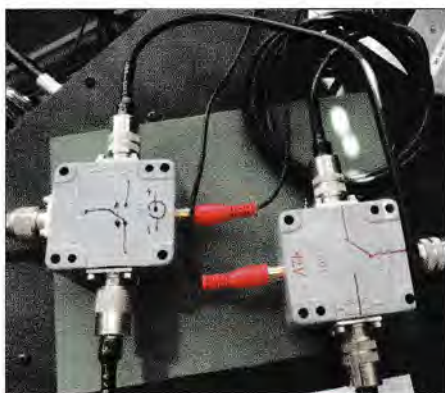
Überhaupt gewinnen DX-Cluster offenbar eine immer größere Bedeutung: Viele Contest-Teilnehmer klicken sich vor allem durch die Cluster-Spots – das Angebot ist riesig und es geht schneller, als das Band abzu-

Sicht ist dies eine recht niedrige Zahl für ein so seltenes DXCC-Gebiet und einen einzigartigen Multiplikator.

Während die Bänder 15 m und 10 m in unserer Nacht gänzlich schlossen, war 20 m rund um die Uhr mehr oder weniger gut verfügbar. Richtig kämpfen mussten unsere OPs auf 40 m. Über die 4-Square-Antenne hatte man zwar ein lautes Signal und konnte schon vor dem europäischen Sonnenuntergang gute Raten erzielen. Als es in Europa dunkel wurde, war es aber ausgesprochen schwer, sich noch Gehör zu verschaffen. Trotzdem konnten wir über 2000 Funkverbindungen und fast alle europäischen Multiplikatoren loggen.

Auf 80 m waren die Frequenzen ebenfalls dicht umlagert. Problematisch war dabei, dass in Australien nur einige Segmente des Bands für den Contest-Betrieb zugelassen sind; erstaunlicherweise gehört dazu der Bereich bei 3560 kHz. Auf dessen Nutzung haben wir verzichtet, um spätere Diskussionen zu vermeiden. Als eher enttäuschend zeigte sich das 160 m Band, das durch die Sonnenstürme arg gestört war.

Insgesamt waren während des Contests trotz „toter Stunden“ die oberen Bänder mit etwa 3000 Verbindungen auf 10 m und 15 m sowie mit fast 4000 auf 20 m die Basis für unser beachtliches Ergebnis von 23 Millionen Punkten. Zwar kam der Ozeanien-Rekord nie in Reichweite, doch zeigt die Ergebnisliste einen erfreulichen 4. Platz noch vor den Ilmenauern unter DF0HQ. So können wir doch mit dem Erreichten zufrieden sein.



Eigenbaulösung für den sicheren Betrieb mit zwei Transceivern

■ Phase 6: Abfunken

Nach dem Contest machte sich zunächst eine allgemeine Ermattung breit. Da nicht ganz klar war, welche Stationen zum normalen Betrieb verfügbar waren und auch kein Schichtplan den weiteren Betrieb organisierte, kamen am Montag nur wenige Tausend Kontakte zusätzlich ins Log. Am Dienstag, dem letzten kompletten Funktag,

Sonnenuntergang in südwestlicher Richtung unserer Antennenwiese

Fotos: DL6MHW

wurde dann wieder etwas mehr Einsatz gezeigt und der Zähler auf 106 000 erhöht. Mittwoch war der allgemeine Abbautag, für die „Nachhut“ sollten drei Masten stehen bleiben. Ansonsten musste alles runter und geputzt, eingerollt sowie verstaut werden. Zum Mittag waren die 4-Square- und die Richtantennen verschwunden, die gereinigten Heringe der Abspannungen trockneten in der Sonne. Die Stationen demonstrieren und verpackten wir ebenfalls.

In Shack B, beheimatet in der Küche in der Wohnung von Robert, blieben zwei Stationen betriebsbereit. Die 160-m-Station in Shack A war ebenfalls weiterhin in Betrieb, denn – so meinte DL3DXX – in der letzten Nacht könne noch richtig etwas gehen. Zwar gelangen nur 31 weitere Verbindungen, aber mit dem 160-m-Funkkontakt mit Fritz, DL7ON, der soeben von seiner Kur zurückgekehrt war, konnten wir noch einen guten Freund und stetigen Unterstützer ins Log schreiben. Beim Morgengrauen demontierten wir auch die 160-m-Vertikal sowie die Beverage-Antenne.

### ■ Ausklang

Der Rückflug ließ sich abenteuerlich an, denn die erwartete Propellermaschine konnte Sidney nicht planmäßig verlassen. Unser Zeitfenster zum Umsteigen begann zu schmelzen. Als das Flugzeug schließlich mit drei Stunden Verspätung ankam, stieg die Anspannung weiter: Aufgrund der kurzen Startbahn wurde sehr genau auf die Masse geachtet und jeder einzelne Passagier mit seinem Handgepäck gewogen. Zwischenzeitlich gab es die Information, dass man noch auf Wind warte, um abhe-

ben zu können. Dann wurde Gepäck aus-sortiert – nur unsere für Europa bestimmten Gepäckstücke kamen mit an Bord.

So blieben uns in Sidney nur 30 min zum Umsteigen. Da die Fluggesellschaft aber offenbar keine Lust verspürte, für zwölf Passagiere Hotel und Alternativflug zu bezahlen, brachte man uns exklusiv und schnell zum wartenden A380 für den Flug nach Dubai.

Damit war die Aufregung auch schon vorbei. Alles verlief planmäßig und wir waren am Freitag gegen Mittag wieder in der Heimat. Sogar unser Gepäck hatte es ins Flugzeug nach Deutschland geschafft; meinen Zug nach Hause konnte ich ebenfalls gut erreichen.

### ■ Nachschlag

SP5XVY und DF7TH blieben noch einige Tage auf Lord Howe. Fleißig bedienten sie die oberen Bänder und konnten etliche Bandpunkt-Sammler mit RTTY-Punkten beglücken. Einige ganz neue Rufzeichen fanden dabei ebenfalls ihren Weg ins Log. Dazu gehören etliche von uns VK9DLX-Teilnehmern, sodass wir uns am Wochenende über einige Funkkontakte mit der eigenen DXpedition freuen konnten.

Robert reiste am 7. 11. 2014 ab. Jörg verlängerte seinen Aufenthalt um einige weitere Tage, reparierte das eine oder andere elektronische Gerät auf der Insel. Er konnte bei Funkkontakt-Nr. 115287 stolz feststellen, dass VK9DLX nun im Clublog-Ranking Platz 14 der Top-DXpeditionen erreicht hatte. Mithilfe seiner neuen Freunde auf Lord Howe baute Jörg die letzten Antennen ab und machte sich auf den Heimweg.

### ■ Fazit

Die Lagunaria-DXpedition nach Lord Howe Island war ein voller Erfolg. Gründliche Vorbereitung, ein fleißiges und gut eingespieltes Team sowie hervorragende lokale Bedingungen haben wieder zu einer sechsstelligen Zahl von Funkverbindungen geführt.

Entscheidend sind dabei vor allem die Log-einträge oberhalb der 100 000er-Marke, denn darunter befinden sich viele Rufzeichen von Funkamateuren, die mit geringer Leistung sowie kleiner Antenne aktiv sind und so ein neues DXCC-Gebiet erreichen konnten. So schrieb Igor, OM3CUG, ins Gästebuch: „Danke für das QSO mit Vertikal und 5 Watt.“ Dies ist ein Grund für die Lagunaria-DX-Gruppe, den beschriebenen hohen Aufwand zu treiben.

### ■ Where do we go next?

Die nächste von DL1MGB organisierte „DXpedition“ findet 2018 statt: Dabei sind voraussichtlich etwa 60 Stationen gleichzeitig aktiv. Diese sind mit Top-Contestern aus aller Welt besetzt, die sich zuvor für die Teilnahme qualifizieren müssen. Gefunkt wird aber mit nur 100 W.

Das Ganze findet in Jessen/Wittenberg statt und heißt *World Radiosport Team Championship* ([www.wrtc2018.de](http://www.wrtc2018.de)). Dabei sind unter anderem DL5CW (*Antenna Committee*), DL3DXX (*Log-Prüfung*) und DL6MHW (*Fundraising*).

Eine Bitte zum Schluss: Wer sich an unserer VK9DLX-Aktivität erfreut hat, sei hiermit ermuntert, auch die WRTC zu unterstützen.

[dl6mhw@wrtc2018.de](mailto:dl6mhw@wrtc2018.de)

## Ende einer Ära: 34. Interradio 2015

ALFRED KLÜSS – DF2BC

*Die letztmalig veranstaltete Interradio zog am 24. Oktober noch einmal rund 2500 Besucher in ihren Bann. Umfang und Angebot bei den kommerziellen Ausstellern sowie auf dem Flohmarkt erschienen gegenüber den Vorjahren etwas reduziert.*

Dies tat der Beliebtheit der Veranstaltung als kommunikativer Treffpunkt jedoch keinen Abbruch, zumal das erweiterte Vortragsprogramm und die Anzahl der idealen Aussteller zum Abschluss nochmals zulegen.

### ■ Transceiver und Bausätze

Die großen japanischen Hersteller waren nicht mit eigenen Präsentationen nach Hannover gereist, doch beantworteten die Spezialisten von Icom [1] und Kenwood [2] an den Ständen ihrer Händler die Fragen der Besucher.

Funkgeräte jeder Leistungs- und Preisklasse hatten Funktechnik Frank Dathe [3] sowie Difona Communication [4] im Angebot. Viele Fragen bezogen sich auf den angekündigten softwaredefinierten Transceiver IC-7300 von Icom, der voraussichtlich zum Jahresende 2015 oder Anfang 2016 in Deutschland verfügbar ist.

Das Team von Hans Hilberling [5] informierte über den Transceiver PT-8000 sowie die zugehörige Endstufe vom Typ HPA-8000B. Letztere hat mit einer umschaltbaren Ansteuerleistung auf 20 dBm, entsprechend 0,1 W bis 0,3 W, für 1 kW Ausgangs-

leistung eine zusätzliche Funktion erhalten.

Seit August 2015 bietet Reuter Elektronik [6] den neuen SD-Empfänger RDR50D an, der ohne externen Steuerrechner auskommt. Burkhard Reuter demonstrierte an seinem Stand die Vorzüge dieses direktabtastenden Digital-Receivers mit hervorragenden Emp-



Eggbeater EGB145RE bei Anjo-Antennen  
Fotos: DF2BC (2), Werkfoto (1)



fangseigenschaften und den Möglichkeiten des berührungsempfindlichen 7-Zoll-TFT-Farbdisplays. Der eigenständige softwaredefinierte Empfänger lässt sich per Modul zum Transceiver für alle Sendarten erweitern. Wie alle Produkte von Reuter Elektronik stammt der RD50D aus eigener Entwicklung und Fertigung.

Der FUNKAMATEUR [7] präsentierte neben Verlagsprodukten unter anderem die aktuellen Bausätze [8], darunter eine 50-W-Linearstufe für 1,8 MHz bis 52 MHz, den Ultra Pico Keyer sowie einen KW-Radiobausatz für den Empfang des 49-m-Bands rund um 6070 kHz.

## ■ Antennen und Zubehör

Anjo-Antennen [9] hatte einen kleinen Antennenwald mit einem umfangreichen Sortiment an VHF- sowie UHF-Antennen auf-



gebaut. Inhaber Richard Joachims, DL4KH, zeigte seine neuesten Produkte, darunter die beiden Eggbeater-Antennen mit den Typenbezeichnungen EGB145RE und EGB435RE für 2 m bzw. 70 cm für den Satellitenfunk. Nach dem großen Erfolg der logarithmisch-periodischen Portabelantenne vom Typ LP 145435H hat Anjo-Antennen außerdem die Version LP145435SA als Stationsantenne im Angebot.

Breitbandige Empfangsantennen, Gerätesteuerung per Computer und Decodierung von Wetterfunksendungen gehörten zu den Themen am Stand von Bonito [10].

Eberhard Smolka, DB7UP, von UKW Berichte [11] präsentierte die neue Steckerreihe mit der Bezeichnung 4.3-10. Zu deren Eigenschaften gehören eine geringe Baugröße sowie Masse bei gleichzeitig hervorragenden Werten bezüglich Rückflussdämpfung und passiver Intermodulation. Diverse Varianten ermöglichen den Einsatz an unterschiedlichen Kabeldurchmessern für dauerhafte Verbindungen ebenso wie für den schnellen Wechsel ohne Werkzeug mit Selbstverriegelung.

Klaus Lohmann, DK7XL, Europa-Repräsentant von FlexRadio Systems [12], zeigte am Stand von Appello [13] mit der Maestro-Konsole nochmals die bereits zur Ham Radio vorgestellte Bedieneinheit.

Diese ist wahlweise per Ethernet (LAN) oder drahtlos über WLAN mit Geräten der Baureihe FLEX-6000 koppelbar. Der Einsatz eines externen Steuerrechners ist damit überflüssig: Per Maestro lässt sich das SDR wie ein herkömmlicher Transceiver mit Drehknöpfen für die VFOs sowie die am häufigsten genutzten Funktionen bedienen.

Bei Funktechnik Frank Dathe [3] herrschte ebenfalls stets ein dichtes Gedränge. Zusätzlich zum Angebot sowie zur Beratung in den Bereichen Amateurfunkgeräte und Zubehör stand in einem Abschnitt der Standfläche alles im Zeichen von UP4DAR

**Zum letzten Mal:  
Flohmarkt und  
kommerzielle  
Anbieter in der  
Halle 2 der Messe  
Hannover**

**Eigenständige  
softwaredefinierte  
Empfänger von  
Reuter Elektronik**

(*Universal Platform for Digital Amateur Radio*) [14], der universell einsetzbaren Hardware-Lösung für digitalen Amateurfunk. Die Hardware ist als Umsetzer oder direkt beim Endanwender, etwa für D-STAR, einsetzbar.

Darüber hinaus bot Peter Schoder, DL1HUB, von PS-Elektronik [15] am Stand von Dathe einen Service für nach Kundenwunsch angefertigte Gehäuse aus Acrylglas, Holz oder Kunststoff an. Anhand von Beispielen der CNC-gefrästen Gehäuse aus Acryl und Holz für die UP4DAR-Universalplatine konnte man sich von der hohen Fertigungsqualität überzeugen. Nach exakten und verbindlichen Maßangaben sind beliebige Gehäuse lieferbar.

Wer fertig aufgebaute, abgegliche und betriebsbereite Module für den Hochfrequenz- und Mikrowellenbereich suchte, wurde bei Roberto Zech, DG0VE [16], fündig.

Jürgen Simon, DH5AB, von Tecadi [17] versorgte Antennenbauer und Portabelfunker mit seinen robusten Steckmasten samt Zubehör. Dazu gehörte unter anderem ein neues Abspannseil mit der Typenbezeichnung Hamrope PES/DYN mit 2 mm Durchmesser, einem Mantel aus Polyester und einem Kern aus Dyneema. Es zeichnet sich durch sehr geringe Dehnung aus und ist laut DH5AB durch seine auffällige Farbgebung gut für den Portabelfunk etwa mit Teleskopmasten geeignet.

## ■ Keine 35. Interradio

Leider musste sich der ATN Amateurfunktreffen Niedersachsen e.V. aus personellen und letztlich wirtschaftlichen Gründen zu einer Einstellung der Interradio entschließen. Der stetige Rückgang der Besucherzahlen, die zunehmend fehlende Bereitschaft zu ehrenamtlicher Mitarbeit und der damit immer kleiner werdende Mitarbeiterstab haben die Kosten steigen lassen.

Als Folge hat sich das Organisationsteam unter der Leitung von Oliver Häusler, DH8OH, schweren Herzens zu einem Ende



der traditionsreichen Veranstaltung im Norden Deutschlands durchringen müssen. Allen Beteiligten ist für ihr Engagement zu danken. [alfred.kluess@t-online.de](mailto:alfred.kluess@t-online.de)

## Informations- und Bezugsquellen

- [1] Icom Europe: [www.icomeurope.com](http://www.icomeurope.com)
- [2] Kenwood Deutschland: [www.kenwood.de/comm](http://www.kenwood.de/comm)
- [3] Funktechnik Frank Dathe: [www.funktechnik-dathe.de](http://www.funktechnik-dathe.de)
- [4] Difona Communication: [www.difona.de](http://www.difona.de)
- [5] Hilberling: [www.hilberling.de](http://www.hilberling.de)
- [6] Burkhard Reuter: [www.reuter-elektronik.de](http://www.reuter-elektronik.de)
- [7] FUNKAMATEUR: [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de)
- [8] Box 73 Amateurfunkservice GmbH: [www.box73.de](http://www.box73.de)
- [9] Anjo-Antennen: [www.anjo-antennen.de](http://www.anjo-antennen.de)
- [10] Bonito: [www.bonito.net](http://www.bonito.net)
- [11] UKW Berichte: [www.ukw-berichte.de](http://www.ukw-berichte.de)
- [12] FlexRadio Systems: [www.flexradio.com](http://www.flexradio.com)
- [13] Appello: [www.appello.de](http://www.appello.de)
- [14] UP4DAR: [www.up4dar.de](http://www.up4dar.de)
- [15] PS-Elektronik: [www.ps-elektronik.com](http://www.ps-elektronik.com)
- [16] Roberto Zech, DG0VE: [www.dg0ve.de](http://www.dg0ve.de)
- [17] Jürgen Simon, DH5AB: [www.tecadi.de](http://www.tecadi.de)

# DL5SWBs Mini-Ringkern-Rechner in neuer Version

KLAUS WARSOW – DG0KW

Die weitverbreitete und erstmals in [1] vorgestellte Freeware dient vordergründig der Berechnung der Induktivität von Spulen auf Ringkernen und Ferrithülsen sowie von Luftspulen. Sie alle finden ihre Verwendung für Baluns, Ununs, Breitbandübertrager, Bandpässe, Tiefpässe, Schwingkreise und vieles mehr. Dabei sind die Daten der Kerne mehrerer Hersteller ins Programm integriert.

Programmautor Wilfried Burmeister, DL5SWB, ist leider unerwartet und zu jung im Januar 2014 aus dem Leben geschieden. Nun habe ich aus seinem Nachlass dieses Programm zur Weiterführung übernommen. Das war nicht einfach, hatte doch DL5SWB seine Quelltexte zuletzt in eine „Cloud“ hochgeladen – nun sind sie

und ist trotzdem über ein Menü oder die *F1*-Taste vom Programm aus aufrufbar. Wilfried, DL5SWB, hatte sehr viel Zeit in die mehrsprachige Gestaltung des Programms investiert. Die Vierte der von ihm geplanten Sprachen, Italienisch, fand nun Eingang in die jetzige Programmversion, Tschechisch ist vorgesehen.



**Bild 1:** Berechnungskarte für Eisenpulver-Ringkern (T...-...) von Amidon, die Kernfarbe ist ebenfalls sichtbar; neu ist der hier durch einen Pfeil markierte Go-Button zum Auslösen der Berechnung.  
Screenshots: DG0KW

buchstäblich in einer Wolke verschwunden. Erst durch das Wiederherstellen gelöschter Dateien auf der Festplatte gelang es dank Eberhard von Wedelstädt, DL3ZID, Teile des Quellcodes wiederzufinden.

## Einiges ist nun anders

Ich habe versucht, das Erscheinungsbild und die Bedienung des Programms möglichst im Originalzustand zu belassen. Einige Änderungen und Modernisierungen ließen sich nicht umgehen. Das Abarbeiten des Programmes in einer Endlosschleife führt in einer Multitasking-Umgebung wie Windows eventuell zu ungewollten Fehlern. Jetzt startet eine Berechnung erst, nachdem man auf einen *Go*-Button (Pfeil in Bild 1) klickt.

Die Daten der Kerne der verschiedenen Hersteller sind fest ins Programm integriert. Mit Rücksicht auf noch in Bastelkisten wartende Exemplare habe ich auch nicht mehr handelsübliche Kerntypen im Datensatz belassen. Die Ergebnisse der Berechnungen lassen sich nun, wenn auch noch in einer einfachen Form, ausdrucken. Die Hilfe-Datei wurde auf das PDF-Format umgestellt

## Installation und Programmstart

Ein Update, aufgesetzt auf eine ältere Programmversion (V1.2 und tiefer), ist ab Version V1.3.0 nicht mehr möglich. Es ist eine Neuinstallation mittels der im Programmpaket vorhandenen Datei *setup.exe* durchzuführen. Dafür ist das Programm bis zu Windows 95 (32 Bit) herab lauffähig. Befinden sich auf Ihrem PC neuere Programmteile als mit diesem Programm mitgeliefert, so klicken Sie bitte ruhig auf *behalten* oder *nicht ersetzen* o. Ä. Das Programm läuft trotzdem ohne Probleme.

Bei Windows-Versionen oberhalb von XP können Administratorrechte nicht schaden und bei 64-Bit-Systemen kann der Kompatibilitätsmodus zu XP angebracht sein – probieren! Das Programm läuft auch unter Linux im Windows-Fenster. Erst zum Update auf eine höhere Version als 1.3.0 ist es dann möglich, die neuen Programmdateien einfach in den gleichen Ordner zu kopieren und damit die älteren Dateien zu ersetzen.

## Karteikarten und Reiter

Das Programm ist aufgebaut wie ein Karteikasten mit beschrifteten Karteireitern.

## Neuerungen der Version 1.3.0

Die Neuerungen der jetzt veröffentlichten Version 1.3.0 sind:

- Kerndaten überprüft und ggf. aktualisiert – Erweiterung auf zusätzliche Ringkerne, beides korrespondierend mit den FA-Bauelementeinformationen [2], [3]
- zusätzliches Tool zur Ermittlung des  $A_L$ -Werts aus der Permeabilität  $\mu_i$  und den Kernabmessungen
- einfache Druckfunktion
- verfügbare Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch
- Hilfe-Dateien im PDF-Format
- Umsetzung des Programms in eine andere Windows-Programmierungsumgebung
- höhere Genauigkeit der Berechnungen

Über diese lassen sich Karten mit Kerndaten der einzelnen Hersteller, zur Ermittlung der Daten von unbekanntenen Kernen und zur Berechnung von Luftspulen auswählen. Dabei ist jede Kartei mit Eingabefeldern (grün) und Auswahlfeldern (gelb) für die Kerne oder Maßeinheiten ausgestattet. Die Kerndaten wie auch die Ergebnisse der Berechnungen sind in Feldern mit hellem Hintergrund zu finden. Erscheint dort XXX, sind für die Berechnung keine Daten vorhanden oder die Eingaben waren fehlerhaft.

Über die Menüzeile von *Tools* bis *?* sind einige nützliche Hilfsprogramme (Schwingkreisberechnung, Berechnung des Drahtwiderstands sowie Umrechnung von Maßeinheiten) zu starten, die für das Programm gewünschte Sprache und die Maßeinheit (Meter oder Zoll) einzustellen sowie die Hilfe-Datei oder eine Programminformation aufrufbar.

Am rechten unteren Rand des Fensters befindet sich der Button für den Druckvorgang und das Beenden des Programms.

## Welches Kernmaterial wählen?

Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Kernen: Eisenpulver-Kerne und Ferrit-Kerne.

- Eisenpulver-Kerne sind für Schwingkreise hoher Güte und Filter jeglicher Art einsetzbar. Sie sind weniger geeignet für Breitbandübertrager.
- Dafür eignen sich wiederum Ferrit-Kerne am besten. Mit ihnen lassen sich Baluns, Ununs, Mantelwellensperren, Entstördrosseln und vieles mehr aufbauen. Diese weisen dann eine große Breitbandigkeit ohne schädliche Eigenresonanzen auf.

## Eisenpulver-Kerne

In Bild 1 ist die Berechnung für diese Art von Ringkernen mit einem Beispiel dargestellt. Links oben wird der Kerntyp ausgewählt. Diese Kerne beginnen in der Typenbezeichnung mit einem *T*. Darunter sind dann die mechanischen Abmessungen des Kerns, seine Farbkennzeichnung, der  $A_L$ -Wert, die Permeabilität  $\mu_i$  und der Arbeitsfrequenzbereich aufgeführt.

Die grünen Eingabefelder müssen in einer bestimmten Reihenfolge mit Werten versehen und dann eine Berechnung mit dem jeweiligen Go-Button ausgelöst werden. Erfolgt das nicht, bleiben die anderen Eingabefelder gesperrt. Alle Ein- und Ausgabefelder, die zusammengehören, sind gemeinsam umrahmt.

Nach der Eingabe der gewünschten Induktivität lässt sich die dafür notwendige Windungszahl berechnen. Bei einem Ringkern gibt es nur ganze Windungen. Jeder Draht, der durch den Innenraum des Kerns verläuft, zählt als eine ganze Windung. Ob die auf eine ganze Windung gerundete Zahl dem richtigen Wert nahe kommt, kann unten mit *Induktivität aus Windungszahl berechnen* gleich überprüft werden.

Die gleichzeitig mit berechnete Drahtlänge ist eine Minimallänge, die nur eine grobe Orientierung darstellt. Denn nebeneinander gewickelte, über den ganzen Kernumfang verteilte oder verdrehte Windungen ergeben jeweils andere Drahtlängen. Wer auf die berechnete Drahtlänge 10 % bis 15 % aufschlägt, liegt auf der sicheren Seite. Dazu kommt noch die Länge der Anschlussdrähte.

Für die Kerne stehen verschiedene Daten zur Verfügung. Das erlaubt die Berechnung von magnetischen Parametern. Durch die Eingabe einer HF-Spannung lassen sich die Kernverluste berechnen und damit der Temperaturanstieg im Kern ermitteln. Gehen die berechneten Werte in den roten Bereich, ist ein größerer Kern auszuwählen.

**Ferrit-Ringkerne**

In das Programm sind Daten zu Ferrit-Kernen der Hersteller Amidon, Ferroxcube, SIFERRIT und Wuerth integriert. Analog zu den Eisenpulver-Kernen lassen sich bei Amidon-Ferrit-Kernen magnetische Werte berechnen – für die Kerne der anderen Hersteller sind keine entsprechenden Daten verfügbar. Nur ältere Ferrit-Kerne von Ferroxcube sind über die Farbe zu identifizieren, dazu habe ich die Farbanzeige im Programm belassen.

Die Typenunterscheidung der WE-Kerne erfolgt über eine lange Artikelnummer.

**Unbekannte Kerne**

Das Programm hilft auch, die Daten eines unbekanntem Kerns zu ermitteln (Bild 2). Dazu sind auf jeden Fall die genauen Abmessungen des Kerns nötig – Außendurchmesser  $D_a$ , Innendurchmesser  $D_i$  und Höhe des Kerns  $h$ , möglichst auf 0,1 mm genau. Ferner müssen wir die Induktivität einer Probewicklung, minimal zehn Windungen auf den ganzen Kernumfang verteilt, mit einem Induktivitätsmessgerät bestimmen.

Sollte der  $A_L$ -Wert des Kerns aus dem Katalog des Anbieters bekannt sein, kann die-

ser Wert verwendet werden, dabei die Maßeinheit des  $A_L$ -Werts beachten. Das Tool dann nicht schließen und auf  *$A_L$ -Wert aus Tool und Abmessungen aus Tool* klicken, die Daten werden übernommen.

Ist nur die Permeabilität  $\mu_i$  bekannt, aber nicht der  $A_L$ -Wert, können die Kerndaten mit  *$A_L$  aus Permeabilität ermitteln* bestimmt werden.

**Luftspulen**

Es gibt Anwendungsfälle, bei denen Spulen auf einem Kern an ihre Grenzen stoßen, wo die magnetischen Werte auch bei großen Kernen im roten Bereich liegen, der Kern also überlastet wird. Dann helfen nur noch Luftspulen. Ihre Induktivität ist schwer zu berechnen. Jede verwendete Formel liefert nur in einem bestimmten Verhältnis vom Spulendurchmesser zur Spulenlänge reale Ergebnisse. Deshalb verwendet das Programm je nach Spulenmaßen die richtige



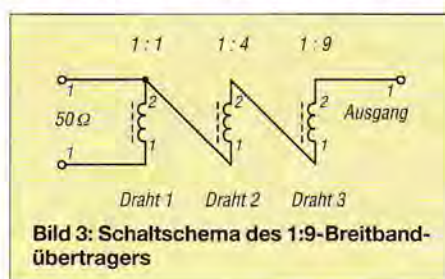
**Bild 2: Berechnungs-Tool für die Ermittlung von  $A_L$  und  $\mu_i$  bei unbekanntem Kern**

Formel – Genauerer inklusive der Formeln im Hilfetext.

Als Sonderfall kann man zudem die Induktivität eines geraden Leiters berechnen, z. B. die der Anschlussdrähte. Diese gehen bei einer Spule im Nanohenry-Bereich merklich in die Gesamtinduktivität ein.

**Beispiel**

Eine endgespeiste KW-Langdrahtantenne soll für einen Empfänger an ein 50-Ω-Koaxialkabel angepasst werden. Eine solche Antenne ist am Speisepunkt hochohmig. Die Impedanz des Koaxialkabels sei mit einem Breitbandübertrager auf einen höheren Wert zu transformieren. Der 1:9-Breitbandübertrager (Unun) ist gemäß Bild 3 aus



**Bild 3: Schaltschema des 1:9-Breitbandübertragers**

drei leicht miteinander verdrehten Kupferlackdrähten (Durchmesser 0,25 mm) auf einen Ferrit-Ringkern über den gesamten Kernumfang zu wickeln. Das Ende des ersten Drahts wird mit dem Anfang des nächsten Drahts verbunden usw. Da der Übertrager nur für Empfang vorgesehen ist, wählen wir dafür einen mittleren Kern, den FT 50-43. Er ist auf der Karte *Ferrit FT* zu finden.

Sein Breitband-Frequenzbereich beträgt 1 MHz bis 50 MHz – also gut geeignet. Um auch das 160-m-Band zu erfassen, wird die untere Arbeitsfrequenz mit 1,5 MHz gewählt. Da die Bandbreite eines solchen Übertragers etwa fünf Oktaven umfasst, wird auch noch die 50-MHz-Grenze (6-m-Band) des Kerns erreicht.

Wichtig für die Funktion des Übertragers ist nun die Regel, dass der Blindwiderstand ( $X_L$ ) der Wicklung bei der tiefsten Frequenz  $f_u$  mindestens das Vierfache der von außen angeschlossenen Impedanz  $Z$  (50 Ω) haben muss. Also in diesem Fall 200 Ω. Die Berechnung der dafür notwendigen Induktivität  $L$  über

$$L = \frac{4Z}{2\pi f_u}$$

nimmt einem das Programm ab. Man erhöht die Induktivität so lange, bis bei der Arbeitsfrequenz (1,5 MHz) der Blindwiderstand  $X_L$  gerade die 200 Ω überschreitet, das wird bei 7 Wdg. erreicht.

Interessehalber setzen wir noch für den evtl. Sendefall als HF-Spannung 8 V ein. Es wird ein Temperaturanstieg im Kern von 15 °C angezeigt und der erste Wert (Flux) geht in den roten Bereich. Gemäß  $P = U^2/R$  sind das gerade 1,28 W an 50 Ω.

**Fazit**

Ich bin sehr froh, dass ich dazu beitragen konnte, ein doch recht nützliches Programm zu erhalten. Ein Dankeschön an alle, die dabei geholfen haben! Trotzdem ist einiges verloren gegangen. Deshalb bitte ich diejenigen, die Wilfried Vorschläge zur Verbesserung des Programms gesandt hatten, sich mit mir in Verbindung zu setzen. Andere Hinweise zur Verbesserung des Programms sind ebenso willkommen. Die neueste Version wird immer unter [4] zu finden sein. dg0kw@dark.de

**Literatur und Bezugsquellen**

[1] Burmeister, W., DL5SWB: „mini Ringkern-Rechner“ V1.0. FUNKAMATEUR 49 (2000) H. 11, S. 1210–1211  
 [2] FA-Bauelementeinformation: T-Ringkerne: Eisenpulver-Ringkerne von Amidon. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 6, S. 637–638  
 [3] FA-Bauelementeinformation: FT-Ringkerne: Ferrit-Ringkerne von Amidon. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 9, S. 969–970  
 [4] Amateurfunk an der Fachhochschule Stralsund. [www.dl0hst.de](http://www.dl0hst.de) → Software

# DV4mini – Multimode-Hotspot für digitalen Sprechfunk

KURT BAUMANN – OE1KBC

Der DV4mini ist ein Hotspot für die digitalen Sprachsendearten D-STAR, DMR, System Fusion C4FM und APCO P25. Die Hardware steckt in einem USB-Stift und lässt sich leicht mit einem Computer mit Betriebssystem Windows oder Linux koppeln. Schließt man über die SMA-Buchse eine 70-cm-Antenne an und startet auf dem Steuercomputer die Software DV4mini Control Panel, ist der Hotspot mit bis zu 12 mW sendebereit.

Seit geraumer Zeit steht Funkamateuren D-STAR-Hotspot-Hardware in verschiedenen Ausführungen, vom Bausatz bis zum Fertigerät mit Display und Bedienelementen, zur Verfügung. Einige dieser Lösungen haben einen Ein-Chip-Sendeempfänger mit einer Ausgangsleistung im Milliwattbereich an Bord.

Die Herausforderung war nun, einen RX/TX-Chip zu finden, der neben D-STAR noch andere digitale Sprachsendearten be-

blatt optimal für die Modulationsarten 2FSK, 3FSK und 4FSK.

Die einstellbare Bandbreite von 12,5 kHz, 18,5 kHz bzw. 25 kHz entspricht den Anforderungen für die Amateurfunkbänder. Der wählbare Frequenzbereich reicht von 80 MHz bis 940 MHz und deckt damit die 2-m- sowie 70-cm-Amateurbänder in allen IARU-Regionen ab. Der hier vorgestellte DV4mini-USB-Stick ist für Betrieb im 70-cm-Band konstruiert, um inklusive aller Filter die schlanke Form eines USB-Stifts einzuhalten.

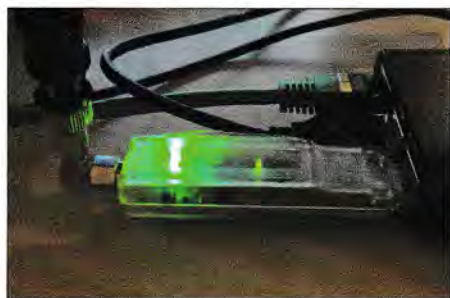


Bild 1: Der DV4mini-Hotspot – hier an einem Raspberry Pi angeschlossen

herrscht. Das DV4mini-Entwicklerteam mit Torsten, DG1HT, Stefan, DG8FAC, und Kurt, DJ0ABR, entdeckte schließlich die Produktfamilie ADF von Analog Devices. Diese High Performance Narrowband ISM Transceiver eignen sich laut Daten-

## Was ist ein Hotspot?

Der DV4mini dient wie andere Hotspot-Lösungen als Bindeglied zwischen Funkgeräten und den Vermittlungssystemen für digitale Sprachen. Es gibt derzeit eigene vernetzte Serversysteme für D-STAR (DCS, XRF, REF), DMR (DMR+-Reflektoren), C4FM (System Fusion FCS-Reflektoren) und APCO P25 (PCS-Reflektoren). Da fast alle Umsetzer-Standorte für digitale Sprachsendearten untereinander vernetzt sind, ist es nun möglich, mithilfe des DV4mini über diverse Reflektor-Systeme mit Funkfreunden zu kommunizieren (Bild 2). Die gewünschte Sendart und die Frequenz sowie der Reflektor (Sprachraum) sind per

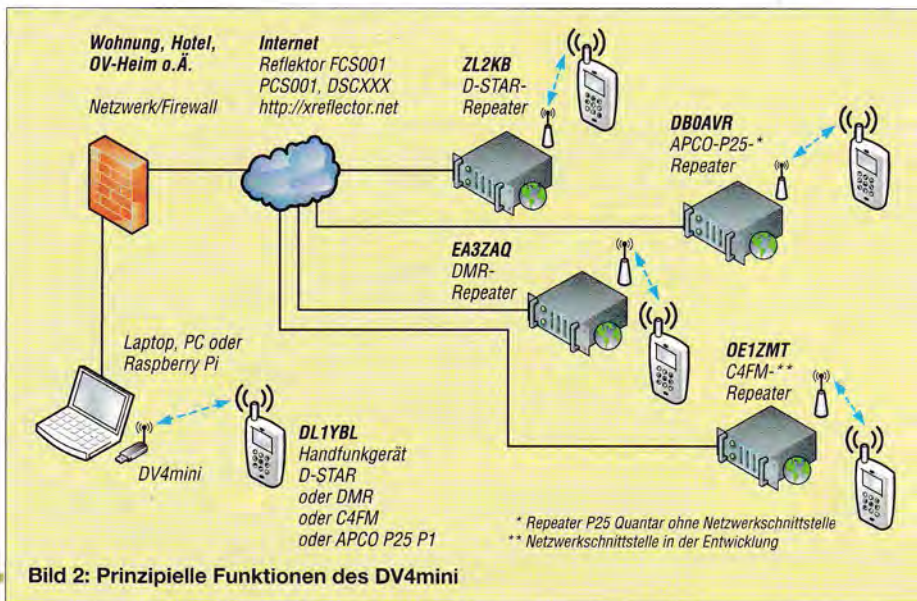


Bild 2: Prinzipielle Funktionen des DV4mini

Tabelle 1: Technische Daten

Sender	
Ausgangsleistung	max. 12 mW
Frequenzbereich	430 MHz ... 440 MHz, Schrittweite < 250 Hz
Modulationsarten	GMSK, 4FSK
Sendeararten	D-STAR, DMR, C4FM, APCO P25
Oberwellen	besser -60 dB
Empfänger	
Frequenzbereich	430 MHz ... 440 MHz, Schrittweite < 250 Hz, AFC
Ablage	Simplex, Duplex+, Duplex-
Empfindlichkeit	-120 dBm
digital	
Bitrate HF	4800 Bit/s oder 4800 Dibits/s
TCXO-Langzeitstabilität	< 2,5 ppm
TCXO-Kurzzeitstabilität	< 1 ppm
D-STAR-Kompatibilität	Icom-Geräte, bekannte Selbstbaulösungen
DMR-Kompatibilität	alle Handfunkgeräte Hytera, Motorola teilweise (es existieren nicht kompatible Geräte), andere Chinageräte unbekannt
C4FM-Kompatibilität	Yaesu digitale Funkgeräte
APCO P25	Astro, Motorola
Schnittstellen	
USB-Stecker Typ A,	zum direkten Einstecken, es wird kein Kabel benötigt
Stromversorgung via USB	
Antenne SMA-Buchse,	50 Ω

DV4mini-Control-Panel-Software wählbar, s. a. Tabelle 2.

## Verbindung mit einem Reflektor-System

Steckt der DV4mini in einer USB-Buchse des Computers mit Internet-Zugang, wird darüber die Verbindung zum ausgewählten Reflektor in der jeweiligen Sendart hergestellt. Die Reflektoren sind zudem über HAMNET, dem eigenen Daten Netzwerk der Funkamateure, erreichbar. Eine entsprechende Einstellung steht in der Software zur Verfügung.

Voraussetzung zum Einstieg per HAMNET ist eine eigene Hardware für die Verbindung zum nächsten Einstiegspunkt (Accesspoint).

Zudem lässt sich eine Datenverbindung per UMTS oder LTE übers Mobilfunknetz als Internet-Einstieg nutzen, denn die Datenrate zwischen dem DV4mini und den Reflektor-Servern ist sehr gering. Notwendig ist lediglich eine stabile Mobilfunkverbindung, damit es nicht zu Unterbrechungen der Übertragung kommt.

Verwendet man einen Raspberry Pi, Banana Pi, Banana Pro oder Odroid, gibt es dafür fertige Images zum Download [1]. Mithilfe eines WLAN-Sticks oder über ein LAN-Kabel lässt sich dann eine Verbindung ins Internet bzw. HAMNET aufbauen.

■ Geeignete Funkgeräte

Jedes Handfunk-, Mobil- oder Stationsgerät, das ein Modul für die jeweilige digitale Sprachsendart eingebaut hat, ist am DV4 mini-hotspot nutzbar. Da die ausgesendeten HF-Signale auf der „Luftschnittstelle“ kompatibel sind, bestehen zudem keine Einschränkungen, sich mit anderen Hotspot-Lösungen zu verbinden, etwa DVRPTR, UP4DAR, DVMEGA oder weitere. Auch für den DMR-Betrieb sind Geräte der diversen Hersteller geeignet.

Die Entwickler des DV4mini haben ihr System bereits mit zahlreichen Funkgeräten positiv getestet. Achtung: Bei der Verwendung mit APCO-P25-Geräten bitte zuvor die Informationen zur Programmierung im Yahoo-Forum [2] beachten.

■ Computer als Empfänger?

Da im DV4mini wie bei vergleichbaren anderen Hotspot-Lösungen kein Decoder für digitale Sprachsignale eingebaut ist, ist das Mithören per Computer nicht möglich. Das Gerät dient also als Vermittler zwischen

Töne per Tastatur beginnen alle mit „A“, gefolgt von einer „J“ für den Server und danach eine ein- oder zweistellige Zahl für den Reflektor. Beispiele: „A19“ ist der Standardsprechraum für Österreich-Verbindungen, „A11“ für Deutschland-Verbindungen. Detaillierte Angaben siehe unter [3].

■ Bedienung der Software

Die DV4mini-Control-Panel-Software ist sehr übersichtlich gestaltet und wird beim ersten Aufruf mit wenigen Grundinformationen ausgefüllt.

Im Tab *DV Control* ist bei der Inbetriebnahme die DMR/CCS7-ID für das eigene Rufzeichen einzutragen. Diese ID wird für ein Rufzeichen weltweit vergeben [4], wodurch sein Besitzer für alle digitalen Sprachsendarten registriert ist. Die gewünschte Sendart, Frequenz (Empfang/Sendung) und Leistung sowie der Reflektor-Raum werden von der Software sofort zum DV4 mini übertragen.

Im Tab *Experteneinstellung* lassen sich spezielle Einstellungen für die ausgewählte

Tabelle 2: DV-Systeme und Sprachräume

DV-Mode	System	Raum
D-STAR	DCS/CCS	DCS001...032
	XRF	XRF001...999
	REF	REF001...999
DMR	DMR+	4001...4899
C4FM Fusion	FCS001	Raum 1...99
APCO P25 P1	PCS001	Raum 1...99

Die aktuelle Version der DV4mini-Control-Panel-Software für Windows und Linux, die fertigen Images für Raspberry, Odroid, Banana sowie die aktuelle Firmware (1.61) können kostenfrei vom File-Server geladen werden [1]. Dort sind zudem Anleitungen für Installation sowie Bedienung zu finden, die bereits Antworten auf viele auftauchende Fragen geben. Weitere Information und Antworten finden Anwender im Yahoo-Forum *dmrplus* [2].

Die Software wird ständig weiterentwickelt und steht Interessenten teilweise als Testversion zur Verfügung. Jeder Funkamateur kann so neue Funktionen in der Praxis erforschen und Erfahrungen per Internet [2] austauschen.

Der DV4mini bietet daher eine Vielzahl von Möglichkeiten, um die Eigenschaften digitaler Sprachsendarten zu erforschen. Die Software-Kommandos an der USB-Schnittstelle stehen als offenes Protokoll zur Verfügung [1].

■ Zusammenfassung

Mit dem DV4mini bekommt man ein sehr vielseitig einsetzbares und zudem preisgünstiges Modul für Experimente mit dem digitalen Amateurfunk. Damit lassen sich die von den verschiedenen Systemen gebotenen digitalen Sprachwelten am eigenen Standort erkunden, selbst wenn sich noch kein geeigneter Umsetzer in Funkreichweite befindet.

Für den Funkbetrieb im Urlaub ist der DV4 mini ebenfalls eine reizvolle Ergänzung, um mit den Funkfreunden in der Heimat per Handfunkgerät in Verbindung zu bleiben. Dank der Reflektor-Systeme und des Internets findet man mithilfe des USB-Sticks zudem viele neue Funkpartner in gängigen digitalen Sprachsendarten. Nicht zuletzt lässt der modulare Aufbau des DV4mini-USB-Sticks vielen künftigen Entwicklungen freien Raum. Das DV4mini-Team ist derzeit dabei, weitere digitale Sprachsendarten zu implementieren. **oe1kbc@chello.at**

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Software DV4mini: <http://dv4m.ham-dmr.ch>
- [2] Yahoo-Forum: <https://de.groups.yahoo.com/group/dmrplus/conversations/messages>
- [3] x-NET FCS001 Dashboard: <http://176.10.105.218/>
- [4] DMR/CCS7 ID-Vergabe: <http://register.ham-digital.net/>
- [5] Helitron: [www.helitron.de](http://www.helitron.de)
- [6] Internationale Händlerliste: [www.dj0abr.de/german/technik/dstar/dv4/dv4mini/dv4miniintl.htm](http://www.dj0abr.de/german/technik/dstar/dv4/dv4mini/dv4miniintl.htm)



Bild 3: DV4mini-Control-Panel-Software  
Fotos und Screenshot: OE1KBC

dem per Internet-Computer angebotenen Reflektor und dem eigenen Funkgerät. Eine Ausnahme sind D-STAR-Hotspot-Lösungen, die dank integriertem AMBE-Chip selbst decodieren können.

■ Vorteile des DV4mini

Der DV4mini lässt sich in jedes Windows- oder Linux-System integrieren; mithilfe von Wine zudem in Mac OS. Damit ist es möglich, weitere Amateurfunkprogramme auf dem verwendeten PC, Laptop oder einem Raspberry Pi zu installieren. So lassen sich Multi-Hotspot-Lösungen für den Amateurfunkstandort aufbauen mit APRS, Echolink, WSPR u. v. m.

Eine aktuelle Lösung ist die Integration von Yaesu System-Fusion-Umsetzer DR1-X in das FCS-Reflektor-System. Mittels Raspberry Pi und DV4mini lässt sich ein C4FM-Umsetzer mit revers verwendeten RX/TX-Frequenzen ohne Verkabelung in das Reflektor-Netz einbinden. Die Nutzer haben dann per DTMF die Möglichkeit, den gewünschten Reflektor zu wählen.

Derzeit steht ein Server *FCS001* mit 99 Sprechräumen zur Verfügung. Die DTMF-



Bild 4: DV4mini ohne Gehäuse

Sendart vornehmen. So ist ein wichtiger Parameter bei DMR die Frequenzkorrektur  $\pm$  Hz, welche kleine Abweichungen zwischen dem verwendeten DMR-Funkgerät und dem RX/TX-Chip im Stick anpasst.

Der Tab *RSSI* ruft eine grafische Anzeige der Empfangsfeldstärke in dBm auf. Welche Stationen gerade mit den Reflektorräumen verbunden sind, zeigt der Tab *Reflektor Info*. Per Tab *FW Update* speichert man neue Firmware [1] in den DV4mini.

Der Tab *Info* zeigt schließlich die eigene Seriennummer der Soft- sowie der Hardware an und welche Vernetzungen zur Verfügung stehen.

■ Bezug von Hard- und Software

Bezugsquellen finden Interessenten unter [5] und [6] im Internet. Der Preis für den DV4mini liegt je nach Umsatzsteuer des Vertriebslandes bei 100 € zzgl. Versandkosten; 70-cm-Antenne mit SMA etwa 10 €.

# SimpliBox IO – USB-Relais selbst gebaut

HARTMUT WENDT

**USB-Schnittstellen gehören nach wie vor zum Standard fast aller Computersysteme – ein guter Grund, sie hier für die Ansteuerung zweier Relais und die Abfrage von zwei Steuereingängen zu nutzen.**

Wer sich heute im Hobbybereich mit dem Thema Automation befasst, stößt unweigerlich auf das *Internet of Things* oder kurz IoT, auf Deutsch: Internet der Dinge. Die meisten IoT-Projekte verwenden drahtlose Übertragungstechniken. Bei aller Euphorie wird dabei gern übersehen, dass die „Luft“-Schnittstelle nur einmal vorhanden ist und sich alle IoT-Geräte – und nicht nur die – das Medium „Luft“ teilen müssen.



**Bild 1:** Die komplett bestückte Relaisbaugruppe passt in ein Hutschienengehäuse.

So verwundert es nicht, dass die Stabilität solcher Systeme oft zu wünschen übrig lässt oder Nutzern im heimischen WLAN plötzlich nicht mehr die gewohnte Bandbreite zur Verfügung steht, wenn schon die „Schokolade“ [1] funkt.

Ganz anders ist die Situation bei einem Gerät, das per Kabel kommuniziert. Das Kabel steht dem Gerät exklusiv zur Verfügung und es muss es nicht mit einer Vielzahl von anderen Geräten teilen. Insofern ist die hier vorgestellte Ein-/Ausgabe-Baugruppe ein Gegenentwurf zum IoT-Wahn. Das bedeutet aber nicht, dass man sich nicht an etablierten Standards orientieren sollte.

Hier bietet sich die USB-Schnittstelle an, da sie praktisch allgegenwärtig und bereits seit vielen Jahren im Dienst ist. Aus diesem Grund nutzt sie auch die beschriebene Baugruppe, um zwei Relais anzusteuern. Das reicht für viele einfache Steuerungsanwendungen aus. Wer mehr Ausgänge benötigt, kann einfach eine zweite Baugruppe mit einem weiteren USB-Anschluss verbinden. Mit einem USB-Hub ist auch die

Bereitstellung weiterer USB-Anschlüsse meist kein Problem. Da für eine Steuerungsaufgabe neben Ausgängen auch noch Eingänge benötigt werden, ist die Baugruppe zusätzlich mit zwei optisch getrennten Eingängen versehen.

## ■ Schaltung

Bei meinen Überlegungen standen Nachbarsicherheit und Einfachheit der Schaltung im Vordergrund. Moderne Mikrocontroller mit USB-Anschluss sind heute Stand der Technik. Leider gibt es sie meist nur in SMD-Bauformen, was den Nachbau für viele Bastler erschwert. Die Wahl fiel deshalb auf einen bekannten Mikrocontroller ohne USB-Unterstützung von Atmel. Der verwendete ATtiny45 nutzt stattdessen eine reine Firmware-Lösung für die USB-Anbindung, die aber einen Interrupt-Pin erfordert. Deshalb werden die Portpins PB1 und PB2 für die USB-Kommunikation verwendet.

Um ohne eine Hilfsspannung auszukommen, wurden 5-V-Relais eingesetzt, da die USB-Schnittstelle 5 V als Versorgungsspannung bereitstellt. Allerdings erfolgt die Kommunikation auf den Datenleitungen D+ und D– mit 3,6 V. Eine Pegelanpassung zwischen dem mit 5 V versorgten Controller und den USB-Datenleitungen ist deshalb unbedingt erforderlich. Diese Anpassung nehmen die beiden Z-Dioden D1 und D5 samt den Widerständen R5 und R6 vor. R4 signalisiert dem angeschlossenen Host, dass ein Gerät am USB-Anschluss vorhanden ist.

Der Mikrocontroller besitzt nur sechs I/O-Pins. Da schon zwei Pins für die USB-Schnittstelle und zwei weitere für die Ansteuerung der Relais benötigt werden, bleiben nur zwei freie Pins übrig. Einer dieser Pins ist der Reset-Eingang, der sich beim ATtiny45 auch als Standard-I/O-Pin konfigurieren lässt. Leider hat diese Lösung einen Schönheitsfehler, denn dann ist die serielle Programmierung des Controllers nur einmal möglich. Eine Neuprogrammierung wäre nur über den sogenannten High-Voltage-Mode möglich.

Mit der vorliegenden Schaltung bin ich deshalb einen anderen Weg gegangen. Ich verwende zur Abfrage der beiden Optokopplereingänge den A/D-Umsetzer des

Mikrocontrollers. Zu diesem Zweck bilden die Widerstände R7, R8 und R9 einen Spannungsteiler, der teilweise durch die Fototransistoren der Optokoppler kurzgeschlossen werden kann. So entstehen verschiedene Spannungspegel, die der A/D-Umsetzer misst und der Mikrocontroller auswertet.

Der Spannungsteiler stellt maximal 2,5 V, also die halbe Betriebsspannung, an Pin PB3 bereit. Zwar kann die interne Referenz des A/D-Umsetzers ebenfalls auf 2,5 V eingestellt werden, wir verwenden hingegen die Betriebsspannung. In Versuchen mit verschiedenen USB-Kabeln hat sich gezeigt, dass bei geschalteten Relais der Spannungsabfall über einigen Kabeln so groß ist, dass die Betriebsspannung dann nur noch etwa 4 V beträgt. Die Verwendung der Betriebsspannung als Referenz gleicht diesen Fehler aber aus.

Die Eingänge des Optokopplers IC1 sind zusätzlich durch R1 und R2 geschützt. D3 und D4 verhindern, dass negative Spannungen die LEDs im Optokoppler zerstören. Die LEDs D6, D7, D8 und D9 dienen als Statusanzeige für die Ein- und Ausgänge. An den Eingangsklemmen wird außerdem über D2 und R3 eine Hilfsspannung bereitgestellt, um potenzialfreie Kontakte an die Eingänge anschließen zu können. Die Schaltung findet auf einer doppelseitigen Platine Platz, die in ein Hutschienengehäuse mit drei Teilungseinheiten passt.



**Bild 2:** Konfiguration der Fuse-Bits für die Programmierung



**Bild 3:** Entwicklungsumgebung DEV++  
Foto und Screenshots: Wendt

Dadurch lässt sich die Baugruppe auch in Schaltschränke montieren.

■ Firmware für den Controller

Als reine Firmwarelösung für die Realisierung der USB-Schnittstelle kommt der bekannte V-USB [2] zum Einsatz. Dieses Paket ist sehr vielseitig und erlaubt verschiedene Betriebsarten der USB-Schnittstelle. Für uns ist die Betriebsart HID (engl. Human Interface Device) interessant, da sie keine Treiber auf dem Hostsystem erfordert. Üblicherweise nutzen generische Eingabegeräte wie Mäuse oder Tastaturen ebenfalls HIDs. Sicher ließe sich die Firmware kompatibel zu einer Tastatur ausführen. Die Eingänge würden dann Tastenbetätigungen simulieren und die Relais anstelle der Tastatur-LEDs anzusteuern sein. Das hätte aber zur Folge, dass diese Eingaben kaum von einer echten Tastatur zu unterscheiden wären.

Die Firmware basiert auf USBLotIO [3] und nutzt sogenannte HID Feature Reports zur Kommunikation mit dem Host und nicht die eigentliche Datenverbindung. Dadurch lässt sich das Gerät exklusiv ansprechen. Über Feature-Report werden in diesem Fall immer drei Bytes ausgetauscht.

Beim Senden (set feature report) dieser Bytes vom Hostsystem enthält das erste Byte eine willkürlich gewählte Device-ID – hier immer 1. Das zweite Byte wird nicht genutzt. Das dritte Byte enthält in den Bits 0 und 4 den Status der beiden Relais. Fordert man über Feature-Report (get feature report) die drei Bytes an, so enthält das erste Byte wieder die Device-ID, das zweite Byte den Status der beiden Ein-

gänge in Bit 6 und 7 sowie der Relais in Bit 0 und 4. Das dritte Byte enthält den gemessenen Wert des A/D-Umsetzers an Pin PB3.

Der Quelltext steht auf [4] zur Verfügung. Als Compiler wurde WINAVR (<http://winavr.sourceforge.net>) und als IDE das AVR-Studio von Atmel ([www.atmel.com](http://www.atmel.com)) verwendet.

■ Aufbau und Inbetriebnahme

Es empfiehlt sich, erst die Fassungen für Controller und Optokoppler zu bestücken. Dann sollte man mit den Anschlussklemmen K1, K2, K5 und K6 fortfahren. Da die umgedrehte Leiterplatte auf den Klemmen aufliegt, ist im nächsten Schritt ein gleichmäßiger Abstand für die LEDs sichergestellt. Es ist empfehlenswert, jede LED zunächst nur an einem Anschluss zu verlöten, dann die Leiterplatte zu drehen und die LEDs auszurichten, bevor man den jeweils zweiten Anschluss festlötet. Nun werden die restlichen Bauteile bestückt sowie am Ende Mikrocontroller und Optokoppler in die Fassungen gesteckt.

Bei [4] ist ein Bausatz mit vorprogrammiertem Mikrocontroller erhältlich. Werden Controller selbst programmiert, muss zusätzlich die Stiftleisten JP1, JP2 und JP3 einlöten. Die unter diesen Leisten liegenden Leiterbahnen sind vorher mit einem scharfen Messer aufzutrennen. Außerdem wird der ISP-Anschluss K4 benötigt. Mit einem Programmiergerät, z. B. AVRISP mkII, lässt sich nun die Firmware in den Controller laden.

Nach dem Programmieren müssen die Stiftleisten mit Jumpers wieder kurzgeschlossen werden.

■ Software für das Hostsystem

Der Rechner, an den die USB-Baugruppe angeschlossen werden soll, benötigt zwar dank HID keine Schnittstellentreiber, aber trotzdem eine Steuersoftware. Eine Möglichkeit ist die Verwendung von Skriptsprachen, da sie für unterschiedliche Plattformen zur Verfügung stehen und die resultierenden Programme systemübergreifend nutzbar sind. Sehr populär ist Python ([www.python.org](http://www.python.org)), da es auf vielen Linuxsystemen, wie z. B. dem Raspberry Pi, oft schon vorhanden ist. Python bringt selbst keine Unterstützung der USB-Schnittstelle mit. Diese Lücke schließt das Framework PyUSB. Die Installation ist auf <http://walac.github.io/pyusb> erklärt.

Das auf [4] verfügbare Beispielscript für Python 2 habe ich auf einem Raspberry Pi getestet. Es zeigt den Status der Eingänge an und schaltet die Relais zuerst einzeln und dann zusammen ein und aus. Python ist auch unter Windows nutzbar. Dazu ist jedoch neben Python und PyUSB noch die Bibliothek libusb-win32 von [5] zu installieren, auf die PyUSB aufsetzt. Außerdem müssen gekennzeichnete Teile des Skripts bei der Verwendung unter Windows auskommentiert sein.

Als Beispielsteuerung für C++ eignet sich das für Linux und Windows verfügbare HIDCOM [6]. Dieses Tool lässt sich auf der Konsole mit entsprechenden Parametern starten. Es kann so sehr einfach mit verschiedenen HID-kompatiblen Geräten kommunizieren. Ich habe lediglich einige Voreinstellungen z. B. hinsichtlich der PID und VID so abgeändert, dass sich das Programm mit möglichst wenig Parametern aufrufen lässt.

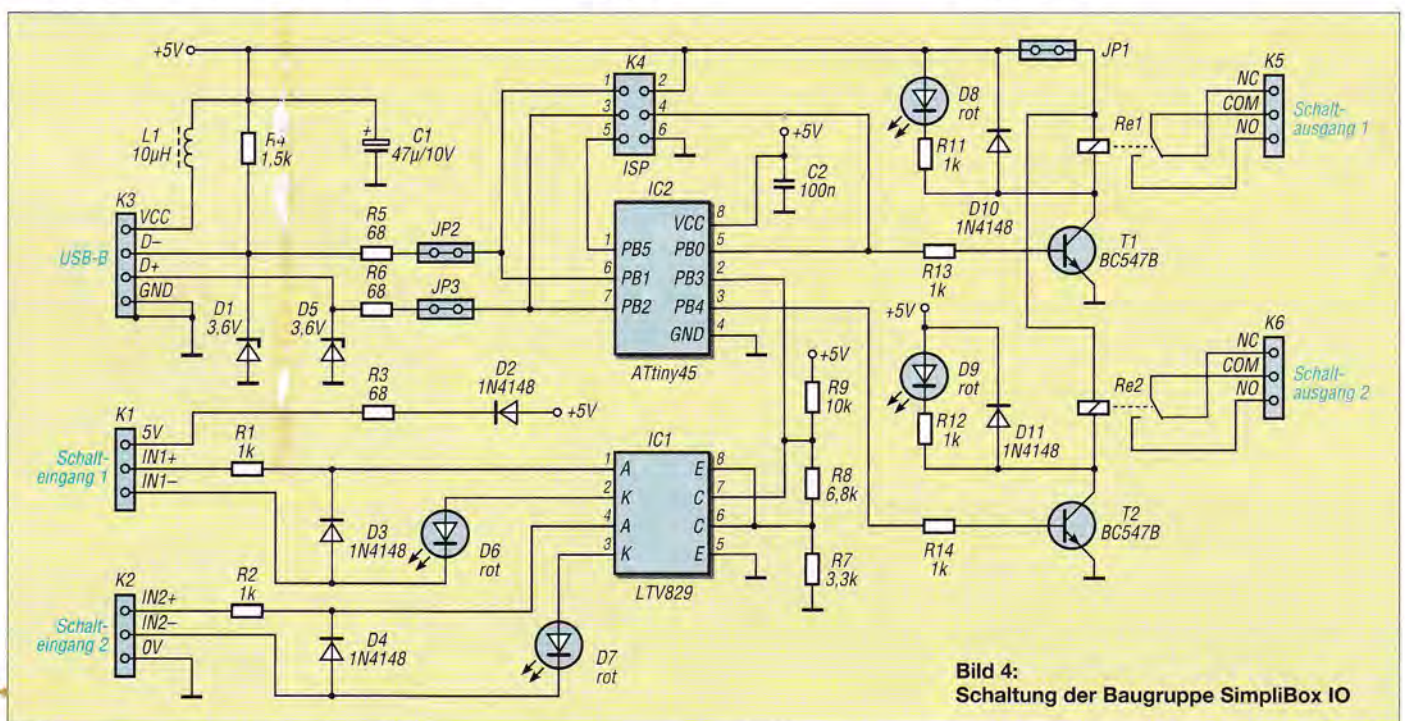


Bild 4: Schaltung der Baugruppe SimpliBox IO

Bei Verwendung unter Linux ist eine Neu-compilierung auf dem Zielsystem notwendig. Dazu ist der *GCC Compiler* nutzbar, der Teil des Linux-Betriebssystems ist. Die ausführbare Datei auf [4] wurde auf diese Weise auf einem Raspberry Pi compiliert und getestet.

Die Windows-Version lässt sich mit dem freien C-Compiler *DEVCC++* [7] bei Bedarf übersetzen. Das Archiv [4] mit dem Quelltext beinhaltet auch eine compilierte

EXE-Datei des Programms. Außerdem sind in *Readme.txt* die Verwendung des Programms *HIDCOM* und die Compilierung erläutert.

Neben Python und C++ stehen auch noch Beispielprogramme in *Visual Studio.NET* zur Verfügung. [info@hwhardsoft.de](mailto:info@hwhardsoft.de)

### Literatur und Bezugsquellen

[1] Zühlke, K.: WunderBar IoT-Starterkit. [www.elektro-nik.net/de/distribution/design-in/artikel/110253](http://www.elektro-nik.net/de/distribution/design-in/artikel/110253)

[2] Objective Development Software GmbH: V-USB. [www.obdev.at/products/vusb/index-de.html](http://www.obdev.at/products/vusb/index-de.html)

[3] Rueß, C.: USBLotIO. [www.hobbyelektronik.org/w/index.php/USBLotIO](http://www.hobbyelektronik.org/w/index.php/USBLotIO)

[4] Hartmut Wendt, Hard- & Softwareentwicklung. [www.hwhardsoft.de](http://www.hwhardsoft.de) → *Simplibox* → IO

[5] LibUSB: LibUSB-win32. [www.libusb.org/wiki/libusb-win32](http://www.libusb.org/wiki/libusb-win32)

[6] Maccioni, A.: USB and PIC – quick guide to an USB HID framework. [http://openprog.altervista.org/USB\\_firm\\_eng.html](http://openprog.altervista.org/USB_firm_eng.html)

[7] BloodShed Software: DEVCC++ 5. [www.bloodshed.net/devccpp.html](http://www.bloodshed.net/devccpp.html)

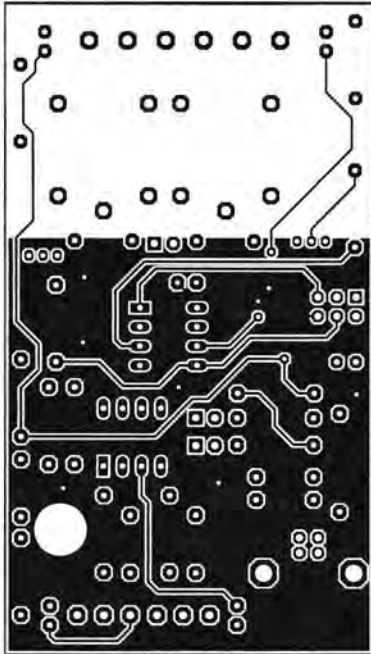


Bild 5: Layout der Platinoberseite; Abmessungen 49,3 mm × 86,3 mm, M 1:1

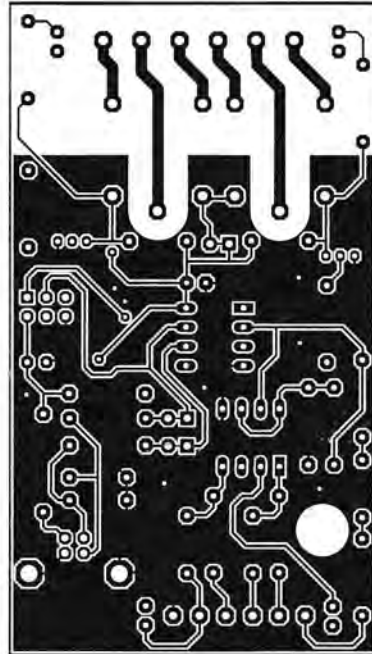


Bild 6: Layout der Platinenunterseite der SimpliBox IO

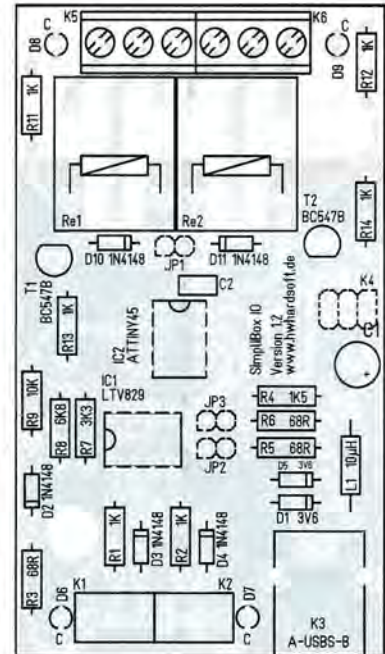


Bild 7: Bestückungsplan der Leiterplatte der USB-Relais-Baugruppe

## Einfacher Spannungswandler

Dr. MARTIN OSSMANN

Der Beitrag zeigt, wie sich für Baugruppen, in denen zusätzlich zur Versorgungsspannung noch eine eventuell galvanisch isolierte Hilfsspannung erforderlich ist, ein gering belastbarer Spannungsweig preiswert mit wenigen Bauteilen aufbauen lässt.

Es gibt mittlerweile eine Reihe von Schaltkreisen zum Aufbau pulsweitenmodulierter Schaltnetzteile, die dazu dienen können, entsprechende Leistungstransistoren anzusteuern. Doch es muss nicht immer ein hoch belastbares Netzteil sein. Manchmal reicht die im IC ohnehin enthaltene Treiberstufe schon zum Aufbau eines einfachen Spannungswandlers aus.

Im TL494 sind u. a. zwei Ausgangstransistoren enthalten, die jeweils für Ströme bis 200 mA und Spannungen bis 40 V ausgelegt sind. Außerdem lassen sich die Transistoren ohne allzu viele externe Bauelemente überlappungsfrei schalten, wodurch dieser IC die Grundlage für den Aufbau eines einfachen Gegentaktkonverters bilden kann.

### ■ Schaltung und Aufbau

Bild 3 zeigt die Schaltung und Bild 1 den danach aufgebauten galvanisch isolierenden Gleichspannungswandler 12 V/12 V. Der mit 12 V versorgte TL494 und seine beiden Transistoren schalten die beiden Hälften der



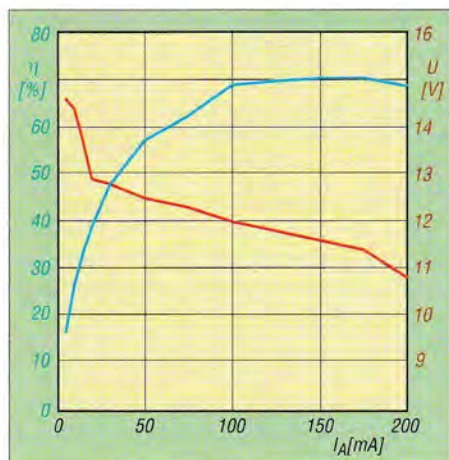
Bild 1: Musteraufbau des Spannungswandlers auf einer Universalleiterplatte

Primärwicklung des Transformators Tr1 abwechselnd an diese Versorgungsspannung. Die Schaltfrequenz, die R1 und C1 bestimmen, liegt bei etwa 170 kHz. Die restliche Beschaltung des IC1 deaktiviert die inneren Regelverstärker, sodass die Transistoren mit maximalem Tastgrad bei kleinster Totzeit ohne Überlappung schalten. Der Wandler arbeitet also unregelmäßig. Am einfachsten lässt er sich daher mit einer geregelten Eingangsspannung versorgen, die sowieso schon vorhanden ist.

Der in Bild 3 verwendete Ringkern aus Ferrrocube N27 mit 27 mm Außendurchmesser, der unter der Bestellnummer RIK27 bei [www.reichert.de](http://www.reichert.de) erhältlich war, kostete etwa 0,80 €, der dort noch erhältliche IC 0,28 €. Für den Ringkern gibt es alternative Bezugsquellen, s.u. So lässt sich für unter 1,50 € die kleine Schaltung aufbauen.

Die erzeugte Wechselspannung wird auf der Primärseite des Transformators von einer Brückenschaltung aus den Schottky-Dioden D1 bis D4 gleichgerichtet und mit C2 geglättet. Bild 2 zeigt den Verlauf der Ausgangsspannung und des Wirkungsgrads für Ströme bis 200 mA. Bei diesem Gegentaktwandler ist die Ausgangsspannung auch





**Bild 2:** Ausgangsspannung (rot) und Wirkungsgrad (blau) des Wandlers nach Bild 3 bei variierendem Ausgangsstrom;  $U_E = 12\text{ V}$

ohne Regelung einigermaßen konstant, was für viele Zwecke reicht. Notfalls ist sekundär ein Festspannungsregler nachzuschalten. Der Wirkungsgrad ist selbst im mittleren Strombereich passabel. Die Sättigungsspannung der leitenden Ausgangstransistoren in IC1 und die Brückengleichrichtung sorgen für den Großteil der Verluste.

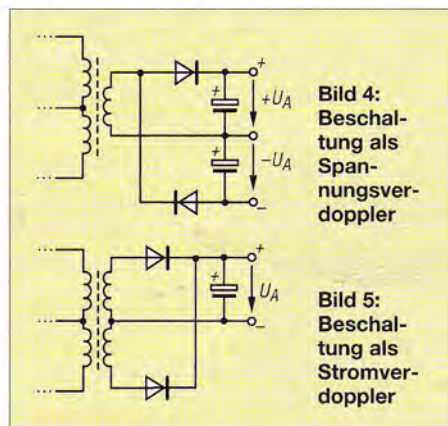
■ Variationen

Die Schaltung in Bild 3 ist vielfältig variierbar. Da der TL494 für einen Spannungsbereich von 8 V bis 40 V geeignet ist, lässt er sich in Schaltungen mit Ein- und Ausgangsspannungen in diesem Bereich nutzen. Weiter ist das Übersetzungsverhältnis des Transformators änderbar, um höhere oder niedrigere Spannungen zu erzeugen – und mehrere Sekundärwicklungen erlauben die Bereitstellung unterschiedlicher Spannungen.

Alternativen gibt es außerdem bei der Brückengleichrichtung. In Bild 4 ist die Spannungsverdopplerschaltung dargestellt, mit der sich z.B. gleich große positive und negative Ausgangsspannungen erzeugen lassen. Die Zweiwegschaltung in Bild 5 ist auch unter der Bezeichnung Stromverdopplerschaltung bekannt. Sie hat den Vorteil, dass bei der Gleichrichtung nur einmal die Durchlassspannung der Dioden als Ver-

lust auftritt. Dafür sind allerdings zwei Ausgangswicklungen erforderlich. Die Primärwicklung von Tr1 ist möglichst bifilar zu wickeln, damit die Streuinduktivität zwischen den beiden Hälften klein ist.

Bild 7 zeigt die Spannungsversorgung einer Vakuumfluoreszenzröhre (VFD) mit diesem Gleichspannungswandler. Der Konverter liefert hier die galvanisch getrennte Heizwechselspannung von 4 V und die Katenodenspannung von -25 V. Im Bild auf Seite 1265 ist die Versorgung einer Glimmröhre IN9 mit 125 V bei 10 mA zu sehen. Hier kommt für Tr1 samt Gleichrichter die Spannungsverdopplerschaltung nach Bild 4 zur Anwendung.



**Bild 4:** Beschaltung als Spannungsverdoppler

**Bild 5:** Beschaltung als Stromverdoppler

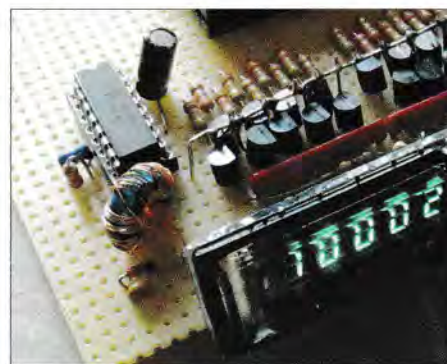
■ Bauteile aus der Bastelkiste

Wer so einen Konverter schnell einmal am Wochenende aufbauen will, steht meist vor dem Problem, dass alle Elektronikläden schon geschlossen sind und die in der Bastelkiste vorhandenen Bauteile reichen müssen. Der TL494 findet sich oft in Schaltungsnetzteilen, wie sie z.B. in PCs zum Einsatz kommen.

Als Ferritkern brauchen wir ein Exemplar mit hoher Permeabilität. Hier sind oft die Kerne von stromkompensierten Drosseln (engl. *Common Mode Chokes*) aus Schaltungsnetzteilen geeignet. Eine Auswahl zeigt Bild 6. Wer so einen in der Regel unbekannt Kern testen und die notwendige primäre Windungszahl ermitteln möchte, kann die Schaltung aus Bild 3 so modifi-



**Bild 6:** Auswahl alternativ nutzbarer stromkompensierter Drosseln

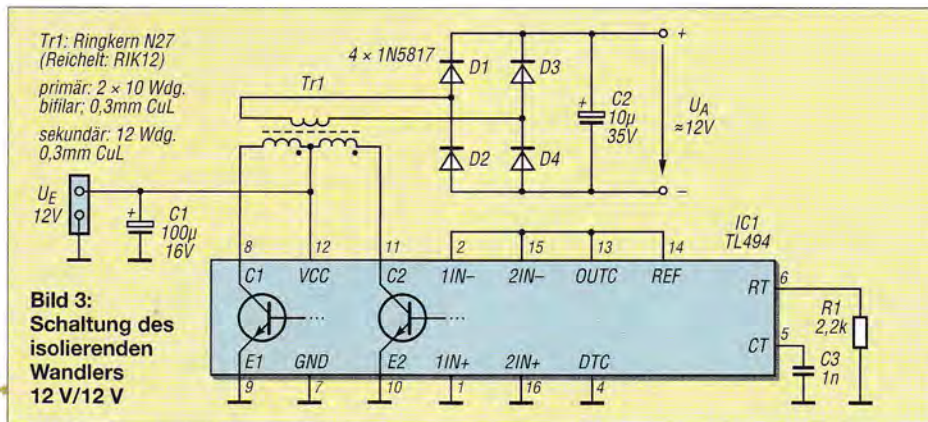


**Bild 7:** Wandler (links) als Spannungsversorgung einer Vakuumfluoreszenzröhre  
Fotos: Oßmann

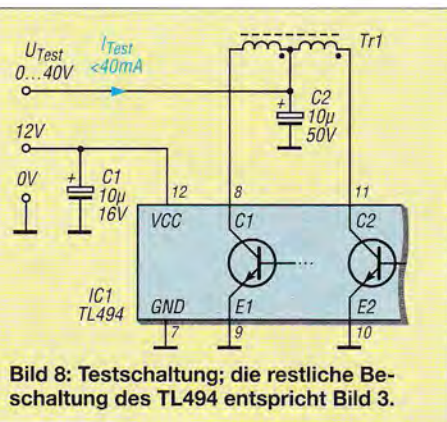
zieren, dass die Primärwicklung mit einer regelbaren Spannung versorgt wird, wie in Bild 8 dargestellt, und sich die Stromaufnahme  $I_{test}$  messen lässt.

Beim Test erhöht man langsam die Eingangsspannung  $U_{test}$  und kontrolliert dabei die Stromaufnahme. Steigt  $I_{test}$  bereits unter der vorgesehenen Betriebsspannung plötzlich relativ stark und über 40 mA an, deutet das darauf hin, dass entweder die Windungszahl zu klein ist (Sättigung) oder der Kern wegen einer zu geringen Permeabilität oder zu hoher Kernverluste nicht für diesen Anwendungsfall geeignet ist. In meinen Versuchen waren zwischen zweimal 10 Wdg. und zweimal 20 Wdg. bei 12 V Betriebsspannung ausreichend. Bei einer höheren Eingangsspannung muss man die Windungszahl proportional erhöhen.

ossmann@fh-aachen.de



**Bild 3:** Schaltung des isolierenden Wandlers 12 V/12 V



**Bild 8:** Testschaltung; die restliche Beschaltung des TL494 entspricht Bild 3.

# Selbst gebautes UKW-Radio mit dem Si4735

Dipl.-Ing. ANDREAS NESTLER

**Trotz unzähliger Billiggeräte aus Fernost und Internetradio hat der Selbstbau eines FM-Rundfunkempfängers durchaus noch seinen Reiz. Für Elektronikbastler besonders interessant sind dabei jene Lösungen, bei denen praktisch der gesamte Empfänger in einem einzigen Schaltkreis untergebracht ist. Hier wird dann im Wesentlichen nur noch ein steuernder Mikrocontroller gebraucht, wie im Folgenden gezeigt.**

Warum ein FM-Radio selbst bauen, wo doch der Markt mit Fertiggeräten überschwemmt ist? Nun, meine Antwort war ganz simpel: Im Internet und in diversen Elektronikzeitschriften hatte ich den Empfängerschaltkreis Si4735 [1] entdeckt.

Ich bin zwar ein routinierter Elektroniker, aber meine Fertigkeiten hinsichtlich Gehäusebau und Materialbearbeitung sind leider nur durchschnittlich. Trotzdem wollte ich mit möglichst wenig Aufwand und Frust die Elektronik in ein ansprechendes Ge-



**Bild 1:** Im historischen, aber äußerlich sorgfältig aufbereiteten Lautsprechergehäuse wirkt das Eigenbau-UKW-Radio sehr dekorativ und sieht durchaus ansprechend aus.

häuse verpacken. Wie ich das dann auch hinbekam, erkläre ich später.

hause verpacken. Wie ich das dann auch hinbekam, erkläre ich später.

## ■ Konzeptionelle Vorarbeit

- Zunächst recherchierte ich, welche Schaltungsideen für diesen Empfängerschaltkreis existieren. Sehr gut fand ich zunächst die Lösung in [2]. Hierbei handelt es sich um eine Variante für Stereoempfang mit RDS-Textanzeige. Nachteilig empfand ich die Bedienung über die relativ zahlreichen Stationstasten. Das absolute Negativ-Kriterium war für mich jedoch, dass der Autor lediglich die fertig kompilierte Firmware zur Verfügung stellt. Ich wollte aber nicht nur stupide nachbauen, sondern mich selbst mit den Interna des Schaltkreises beschäftigen. Daher musste ich weitersuchen.
- Ich stieß daraufhin auf ein Projekt von Burkhard Kainka [3], das mir ebenfalls sehr gut gefiel. Dort ging es um ein Radio für seine Oma, die aus Gewohnheit nur wenige Sender hört. Da es hier in Mecklenburg auch nicht so viele interessante UKW-Sender gibt, kam mir das Konzept sehr entgegen.
- FM-Rundfunkempfang im Frequenzbereich von 87,5 MHz bis 108 MHz (die Möglichkeit des AM-Empfanges war für mich weniger interessant, aber hier kann selbstverständlich jeder seine individuellen Prämissen setzen),
  - einfache Bedienung mit Einstellmöglichkeit für Lautstärke und Senderwahl über jeweils ein Potenziometer,
  - gefälliges Aussehen.

Zunächst recherchierte ich, welche Schaltungsideen für diesen Empfängerschaltkreis existieren. Sehr gut fand ich zunächst die Lösung in [2]. Hierbei handelt es sich um eine Variante für Stereoempfang mit RDS-Textanzeige. Nachteilig empfand ich die Bedienung über die relativ zahlreichen Stationstasten. Das absolute Negativ-Kriterium war für mich jedoch, dass der Autor lediglich die fertig kompilierte Firmware zur Verfügung stellt. Ich wollte aber nicht nur stupide nachbauen, sondern mich selbst mit den Interna des Schaltkreises beschäftigen. Daher musste ich weitersuchen.

Ich stieß daraufhin auf ein Projekt von Burkhard Kainka [3], das mir ebenfalls sehr gut gefiel. Dort ging es um ein Radio für seine Oma, die aus Gewohnheit nur wenige Sender hört. Da es hier in Mecklenburg auch nicht so viele interessante UKW-Sender gibt, kam mir das Konzept sehr entgegen.

Weitere Pluspunkte waren der gewählte Mikrocontroller aus der ATtiny-Familie des Herstellers *Atmel* und die Tatsache, dass die Quelltexte der Software für den interessierten Nachbauer verfügbar sind. Dies war für mich besonders wichtig, da ich bereits Programmiererfahrungen in C für *Atmel*-Mikrocontroller gesammelt habe und daher über die nötige Programmierumgebung sowie die erforderlichen Werkzeuge verfüge.

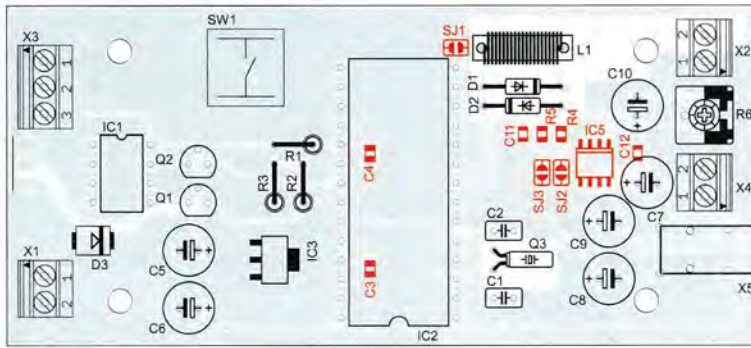
Wie erwartet, nahm dann auch die Arbeit an der Software die mit Abstand meiste Entwicklungszeit ein. Hier bietet das Internet jedoch zahlreiche Hilfestellungen an. Hervorheben möchte ich besonders das Mikrocontroller-Forum [4], das eine wahre Fundgrube an Beispiellösungen ist. Ich habe dort einige tolle Ideen und Vorschläge aufgreifen können, die mir halfen, schneller zum Ziel zu kommen.

## ■ Schaltungsbeschreibung

Das Herz des UKW-Radios ist der Empfängerschaltkreis Si4735 (Bild 3). Seine Außenbeschaltung ist auf wenige Bauteile beschränkt und stützt sich im Wesentlichen auf die Angaben im Datenblatt [1]. Etwas unklar war mir zunächst die Bedeutung des Pins *RFGND*, da er in der Schaltung von Burkhard Kainka anders beschaltet war als im Applikationsbeispiel des Herstellers. Der Einfachheit halber sah ich an dieser Stelle eine Lötbrücke vor, sodass ich notfalls bei der Inbetriebnahme flexibel gewesen wäre. Während des Empfangs ließ sich jedoch später kein Unterschied zwischen dem Betrieb mit offener und geschlossener Lötbrücke feststellen. Mein letzter Kenntnisstand ist der, dass dieser Anschluss lediglich für AM-Empfang relevant ist.

Der Si4735 im noch gut handhabbaren 24-poligen SSOP-Gehäuse ist bei [5] erhältlich, die passende, jedoch 28-polige Adapterplatine bei [6]. Die vier unbenutzten Pins 13 bis 16 bleiben einfach frei. 24-polige Adapterplatinen gibt es auch bei [7].

Unmittelbar hinter dem Antennenanschluss liegt die einzige Spule des Empfängers. Sie besteht aus sieben Windungen 0,5 mm dickem, blanken Kupferdraht und hat einen Durchmesser von 6 mm bei etwa 10 mm Länge. Die resultierende Induktivität sollte nicht unter 0,1  $\mu\text{H}$  liegen. Der genaue Wert ist unkritisch. Man kann die Antenne auch an eine Anzapfung bei zwei oder drei Windungen vom masseseitigen Ende anschließen, dann ergibt sich eine etwas bessere Anpassung an den recht hochohmigen Eingang des Si4735. Der Empfängerschaltkreis wird von einem Uhrenquarz mit der Frequenz 32,768 kHz getaktet. Der verwendete Mikrocontroller ist ein ATtiny85 von *Atmel*. Er bietet eigentlich



**Bild 2:** Bestückungsplan der Platine (nur die untere Kupferebene dargestellt); die rot markierten Bauelemente befinden sich auf der Unterseite; M 1:1.

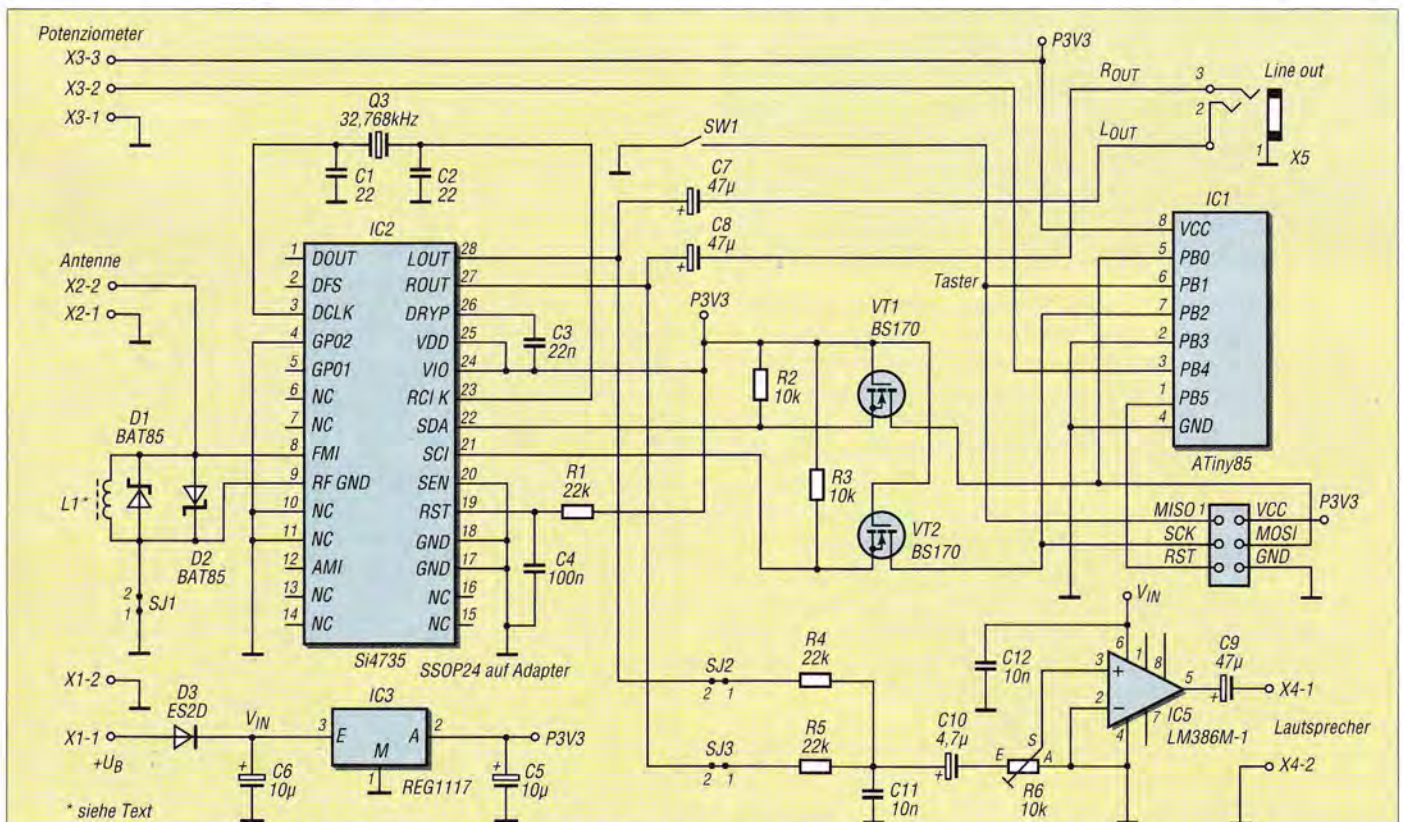
viel mehr Speicher, als für den Einsatzzweck erforderlich wäre. Dies kam mir in der Entwicklungsphase jedoch gelegen. Hinsichtlich der Größe des Programmspeichers wären auch die weitgehend kompatiblen Typen ATtiny25 und ATtiny45 geeignet. Wenn man Abstriche an der Funktionalität in Kauf nehmen und das Programm entsprechend modifizieren würde, ließe sich der benötigte Speicherplatz auf unter 1024 Bytes beschränken, sodass auch ein ATtiny13A eingesetzt werden könnte. Von den acht Pins des Mikrocontrollers stehen sechs als Ein- oder Ausgang zur Verfügung. Davon wiederum werden in der vorliegenden Schaltung zwei für den I<sup>2</sup>C-Bus benötigt, einer für den Tasteranschluss zur Senderprogrammierung und einer als Analogeingang für das Potenziometer zur Senderwahl. Anschluss PB5 (Reset) sollte am besten unbenutzt bleiben. Den letzten freien Pin PB3 habe ich der Einfachheit halber direkt auf Masse gelegt.

Den Mikrokontrollertakt mit einer Frequenz von 1 MHz liefert der interne RC-Oszillator. Das CLKDIV8-Fusebit muss daher entsprechend gesetzt sein. Die Programmierung kann außerhalb der Platine mit dem Programmiergerät erfolgen oder besser im In-Circuit-Modus über den sechspoligen Wannenstecker. So kann man bei Bedarf jederzeit den Mikrocontroller im System umprogrammieren. Die wesentliche Änderung gegenüber der Originalschaltung von Burkhard Kainka besteht im eingefügten I<sup>2</sup>C-Pegelwandler mit VT1 und VT2. Er entspricht der Originallösung von Philips [8] und verhindert, dass der Si4735 bei der In-Circuit-Programmierung des Mikrocontrollers beschädigt werden kann, da er nur maximal 3,6 V an seinen Anschlüssen verträgt. Einige Anwender haben schon über Zerstörung infolge Überspannung berichtet. Der Mikrocontroller selbst arbeitet in der Anwendung zwar auch nur mit 3,3 V, aber

je nach Programmiergerät kann man das für die benötigten SPI-Leitungen nicht mit absoluter Sicherheit sagen. Zur Ausgabe des NF-Signals habe ich zwei Wege vorgesehen: einen Leitungsausgang an X5, der direkt an den Eingang eines Stereoverstärkers angeschlossen werden kann und den integrierten Mono-NF-Verstärker mit IC5. Für Letzteren werden die beiden Stereokanäle über R4 und R5 zusammgeführt. Sollte nur der Stereoausgang benutzt werden, sind die Lötbrücken SJ2 und SJ3 zu öffnen. IC5 und die dazugehörigen Bauteile können dann sogar unbestückt bleiben. Insgesamt bietet die Platine Platz für individuelle Modifikationen und ist damit eine gute Grundlage für weitere Experimente (Bild 2). Wie für ein portables Radio üblich, wird die Betriebsspannung an X1 von einem Akkumulatorpack geliefert. Ich benutze für meinen Mustersaufbau vier NiMH-Zellen der Eneloop-Reihe von Sanyo. D3 ist die Verpolungsschutzdiode, die ich in keinem meiner Projekte weglassen würde. IC3 liefert die benötigte Versorgungsspannung für den Si4735 und den Mikrocontroller.

■ **Software**

Der Si4735 muss nach dem Einschalten der Betriebsspannung zunächst initialisiert werden. Das geschieht mithilfe entsprechender Befehle, die der Mikrocontroller über den I<sup>2</sup>C-Bus sendet. Die Software beruht zwar in Grundzügen auf dem Entwurf



**Bild 3:** Schaltplan des FM-Empfängers mit dem Si4735 auf einer 28-poligen Adapterplatine

von Burkhard Kainka, wurde aber komplett neu in C geschrieben.

Schwierig war es, während der Entwicklungsphase die Empfangsqualität zu beurteilen. Der Si4735 bietet jedoch einige Daten, die man einfach nur zur Anzeige bringen muss. Deshalb entschied ich mich, zwischenzeitlich ein OLED-Display per I<sup>2</sup>C-Interface anzuschließen. Dieses hat mir ungemein geholfen, auch wenn ich mit der Initialisierung des Displays so meine Schwierigkeiten hatte. Eigentlich ist es schade, dass das Display letztlich im Empfänger nicht mehr verwendet wird. Wer die Displaysteuerung trotzdem nutzen möchte, kann das gern tun, da diese im Quellcode immer noch vorhanden ist. Mittels Preprozessor-Anweisung lässt sie sich wieder einbinden. Achtung! Der Programmspeicherbedarf steigt dann aber schnell an und man sollte wenigstens den ATtiny45 verwenden.

Ich will nicht verschweigen, dass die Displaysteuerung relativ langsam erfolgt. Der Quellcode ist aber so geschrieben, dass die Reaktion des Mikrocontrollers auf die Betätigung der Bedienelemente selbst mit einer internen Taktfrequenz von 1 MHz noch

grammablauf: Das Programm besteht aus zwei Endlosschleifen, die in Abhängigkeit von der Betätigung einer Taste durchlaufen werden. Bleibt die Taste während des Einschaltens ungedrückt, gelangt man in den Betriebs-, ansonsten in den Programmiermodus. Dort wird einfach ein Scan-Durchlauf, beginnend ab 87 MHz gestartet. Mit einem kurzen Tastendruck kann man diesen bis zur nächsten Station fortsetzen oder aber mit einem langen Tastendruck (> 2 s) den Wert der aktuellen Empfangsfrequenz im EEPROM speichern. So entsteht dort eine „Liste“, bestehend aus *n* Sendern.

Im Betriebsmodus ermittelt die Software zunächst, wie viele Sender gespeichert sind, bevor sie diese gleichmäßig auf den Potenziometer-Einstellbereich verteilt. Bei diesem Bedienkonzept sollte die Zahl von zehn gespeicherten Sendestationen nicht überschritten werden. Anderenfalls ist die Bedienung doch nicht mehr so einfach, da man gespeicherte Sender leicht unbeabsichtigt überspringen kann.

Die Potenziometerstellung wird in jedem Schleifendurchlauf als Spannungswert mit Bezug zur Betriebsspannung per A/D-Umsetzer eingelesen. Ändert sich der Wert,

schrittweises Vorgehen. Bevor man mehr oder weniger aufwendige Messungen vornimmt, sollte man zunächst die Platine auf Lötbrücken oder kalte Lötstellen per Sichtprüfung kontrollieren. Das hört sich simpel an, hilft aber, die meisten Fehler zu erkennen.

Die von mir zur Verfügung gestellte Firmware wurde getestet und sollte daher keine Probleme bereiten. Wer am Quellcode Veränderungen vornimmt, sollte jedoch auch hier mit potenziellen Fehlerquellen rechnen, hier nur ein Beispiel: Da der Baustein kein Hardware-Acknowledge-Signal ausgibt, hatte ich mich bei einer Fehlfunktion zunächst auf den Oszillator konzentriert, was auch der richtige Ansatz war. Hier war eine zu kurze Wartezeit eingestellt, bevor andere Daten per I<sup>2</sup>C gesendet wurden, sodass der Si4735 nicht die gewünschte Start-up-Konfiguration übernommen hat. Nachdem das dann korrigiert war, bekam ich schnell den ersten Sender im Radio zu hören. Ein Erfolgserlebnis!

## ■ Aufbauhinweise

Die Lösung für ein ansprechendes Gehäuse bot sich mir in Form eines alten, aber gut erhaltenen Zusatzlautsprechers aus der Zeit der Röhrenradios. Bauart und Design geben dem Eigenbauradio das gewünschte „Retro“-Aussehen. Ich hatte Glück, der Lautsprecher war noch in Ordnung, die Membran noch intakt. Nach dem Auseinandernehmen des Gehäuses und dem Abschleifen der alten schäbigen Lackierung wurde die Oberfläche komplett neu gespritzt. Das Ergebnis kann sich sehen lassen (Bild 1).

Bestückte Platine und Akkumulatorpack finden bequem in diesem Gehäuse Platz (Bild 4). Der Einbau des OLED-Displays war leider nicht möglich, aber zu einem „Retro“-Radio passt das ja auch nicht so recht ... andreas.nestler@gmx.de



**Bild 4:** Innenaufbau des UKW-Radios; der große Lautsprecher sorgt für einen guten Klang, rechts unten sind die NiMH-Akkumulatoren der Stromversorgung zu erkennen.

Fotos: Nestler

in einer akzeptablen Zeit erfolgt. Wer mag, kann den internen 8:1-Teiler abschalten und die Software mit 8 MHz laufen lassen. Für das anvisierte „Retro“-Radiokonzept ohne Display reicht 1 MHz jedoch völlig aus und die Stromaufnahme bleibt dabei auch noch erfreulich niedrig.

Die I<sup>2</sup>C-Implementierung ist eine reine Softwarelösung ohne Hardwareunterstützung, d. h., die Schnittstelle ist unabhängig von bestimmten Pins nutzbar.

Die Tastaturabfrage basiert auf der Lösung von Peter Danegger, der den Code in [9] veröffentlicht hat. Diese Abfrage ist deutlich leistungsfähiger und gleichzeitig robuster als ein einfaches Polling mit *delay*-Befehlen und arbeitet auch gut bei einem recht langsam getakteten Mikrocontroller. Der Quellcode enthält viele Kommentare. Trotzdem noch ein paar Worte zum Pro-

sorgt der Mikrocontroller für die Einstellung der neuen Empfangsfrequenz entsprechend der im EEPROM abgelegten Daten. Damit man auch ohne abgearbeiteten Programmiermodus schon Radio hören kann, gibt es im Quellcode *default*-Frequenzen, die man einfach ändern kann. Beim Programmieren des Mikrocontrollers ist lediglich darauf zu achten, dass die EEPROM-Daten wirklich geschrieben werden.

Die Quelltexte der Software sowie die Layoutvorlage der Platine stehen auf [www.funkamateur.de](http://www.funkamateur.de) zum Herunterladen zur Verfügung.

## ■ Inbetriebnahme

Vielleicht geht es dem einen oder anderen, der so ein Projekt nachbaut wie mir und es funktioniert erst einmal gar nichts. Bei der Suche nach der Ursache hilft zumeist

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Silicon Laboratories Inc., Austin, USA. [www.silabs.com](http://www.silabs.com) → Products → Audio & Radio → Multi-Band Receivers → Si4735
- [2] Lehnert, S.: DSP-basierter UKW-Tuner mit Si4735. [www.stefan-lehnert.de/wortpresse/dsp-basierter-ukw-tuner-mit-si4735/](http://www.stefan-lehnert.de/wortpresse/dsp-basierter-ukw-tuner-mit-si4735/)
- [3] Kainka, B.: Si4735-Potiabstimmung, das Heimradio. [www.b-kainka.de/SI4735Suc2.html](http://www.b-kainka.de/SI4735Suc2.html)
- [4] Mikrocontroller-Forum. [www.mikrocontroller.net/](http://www.mikrocontroller.net/)
- [5] Digi-Key Corporation. [www.digikey.de](http://www.digikey.de), Bestellnummer 336-2140-ND
- [6] Conrad Electronic SE, Hirschau, Tel. 0180/53121-11. [www.conrad.de](http://www.conrad.de), Bestellnummer 1274818
- [7] ANVILEX GmbH, Dresden, Tel. (0351) 40 94 55 21, <http://shop.anvilex.de>, Bestellnummer P012.52
- [8] Schutte, H.: AN 97055: Bi-directional level shifter for I<sup>2</sup>C-bus and other systems. Philips Semiconductors Systems Laboratory Eindhoven, The Netherlands. <http://ics.nxp.com/support/documents/interface/pdf/an97055.pdf>
- [9] Danegger P.: Universelle Tastenabfrage in C. [www.mikrocontroller.net/topic/48465#new](http://www.mikrocontroller.net/topic/48465#new)

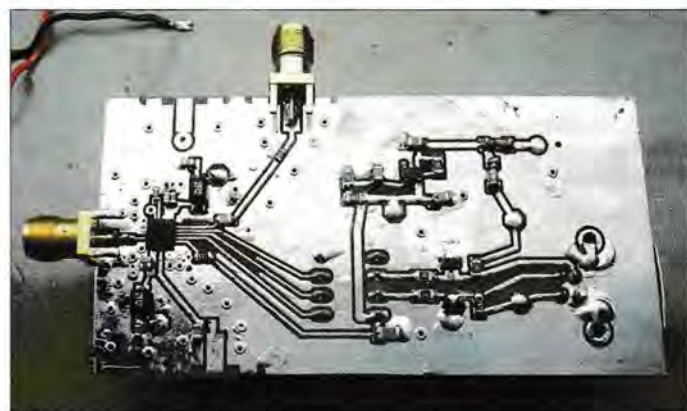
# Variabel einstellbarer Vorteiler bis 18 GHz mit ADF41020

Dr. THOMAS BAIER – DG8SAQ; ANDREAS ZIMMERMANN – DH7AZ

**Frequenzmessungen im UHF- und SHF-Bereich stellen den Funkamateurler oft vor das Problem der verwendbaren Zähler. Der Beitrag zeigt, wie sich mit moderatem finanziellen Aufwand und ein wenig Geschick eine frei programmierbare und für fast alle Frequenzzähler geeignete Vorteilerbaugruppe für Frequenzen bis 18 GHz herstellen lässt.**

Die Verwendung der programmierbaren Vorteileiler moderner PLL-Schaltkreise zur Frequenzerweiterung von Zählern ist nicht neu. Im Internet finden sich einige derartige Anwendungen, die z. B. die Schaltkreise der Reihe ADF4106 bis ADF4108 von Analog

im Eingang des Vorteilers erweitert. Mit diesem Schaltkreis eröffnet sich dem Amateur eine recht preiswerte Möglichkeit, messtechnisch in die bislang nur mit größerem Aufwand erschließbaren Regionen bis 18 GHz vorzustoßen.



**Bild 1:** Unterseite des Musteraufbaus, ausgeführt für die Anwendung als Vorteiler

Devices unter anderem als 1000:1-Teiler für Frequenzen bis 6 GHz, 7 GHz bzw. 8 GHz nutzen. Exemplarisch sei hier auf [1] verwiesen. Der Gedanke, einen Frequenzzähler-Vorteiler mit einem wesentlich schnelleren PLL-Synthesizer-Schaltkreis aufzubauen, war naheliegend.

Amateure greifen gerne auf PLL-Schaltkreise bzw. auf deren Vorteileiler-Teilschaltung zurück, obwohl es eine Reihe sehr schneller Teilerschaltkreise namhafter Hersteller gibt. Ein Grund dafür ist wohl die Tatsache, dass diese Spezialschaltkreise nur als Binärteiler zur Verfügung stehen. Ein gewünschtes Teilverhältnis von 1000:1 bedingt also eine aufwendige Schaltung mit mehreren ICs. Weiter wird man feststellen, dass diese Schaltkreise in kleinen Mengen bestellt recht teuer sind und die Beschaffung generell Probleme bereitet. Die PLL-Schaltkreise sind dagegen Massenware und stehen bei den namhaften Distributoren relativ preiswert zur Verfügung.

Seit zwei Jahren ist von Analog Devices der ADF41020 verfügbar, ein PLL-Synthesizer für Frequenzen bis 18 GHz mit Pulse-Swallow-Teiler im Eingangsteil [2]. Er entspricht funktionell weitgehend den Schaltkreisen der Reihe ADF4106 bis ADF4108, wurde aber um einen 4:1-Teiler

Dem rasanten Fortschreiten der Gehäuseminimierung folgend wird der ADF41020 leider nur in der beinchenlosen LFCSP-Gehäusevariante produziert. Der Einsatz dieses Gehäuses in Amateurschaltungen stellt zwar eine gewisse Herausforderung dar, ist aber, wie dieser Beitrag zeigt, durchaus noch beherrschbar.

## ■ Funktion der Teiler

Bild 4 zeigt die HF-Frequenzteiler-Sektion des ADF41020, welche neben einem festen 4:1-Vorteiler aus einem sogenannten Impulsverschluckteiler (engl. *Pulse Swallow Divider*) besteht.

Im Gegensatz zu Vorteilern mit festem Teilverhältnis sind solche mit programmierbarem Teilverhältnis für Frequenzen über 1 GHz nur mit großem Aufwand realisierbar. Daher hat sich bei PLLs, die voll programmierbare Frequenzteiler benötigen, das Pulse-Swallow-Verfahren durchgesetzt.

Der auch als *N*-Teiler bezeichnete Frequenzteiler des ADF41020 enthält als wesentlichen Kern den *P/P+1*-Vorteiler, auch als Dual-Modulus-Teiler bezeichnet.

Dabei handelt es sich um einen schnellen, quasi festen Vorteiler, dessen Teilverhältnis allerdings durch einen Kontrolleingang zwischen *P* und *P+1*, d.h., beispielsweise zwischen 64 und 65, umgeschaltet werden kann. Sein Ausgangssignal taktet gleichzeitig den *A*-Zähler (auch Swallow-Zähler genannt) und den *B*-Zähler. Erreicht der *A*-Zähler die vorprogrammierte Taktzahl *A*, so schaltet er den Dual-Modulus-Vorteiler von *P+1* nach *P* um und verharrt in diesem Zustand, bis der *B*-Zähler seine vorprogrammierte Taktzahl *B* erreicht, zu der alle Zähler wieder in den Urzustand zurückgesetzt werden. Dies definiert das Ende des Zählzyklus und damit das gesamte Teilverhältnis.

Wir erkennen, dass  $A < B$  sein muss, andernfalls schaltet der *A*-Zähler den Vorteiler niemals um. Während eines Zyklus zählt der Vorteiler also *A*-mal bis *P+1* und die restlichen  $B - A$  Unterzyklen bis *P*. Es werden also  $B - A$  Impulse verschluckt.



**Bild 2:** Oberseite der Vorteilerleiterplatte mit den wenigen Drahtbrücken, dem ATtiny45 und der USB-Buchse

Ein gesamter Pulse-Swallow-Zyklus besteht demnach aus

$$A \cdot (P + 1) + (B - A) \cdot P = A + B \cdot P$$

Vorteiler-Eingangstakten.

Mit dem Pulse-Swallow-Konzept lassen sich mit relativ langsamen programmierbaren *A*- und *B*-Zählern schnelle programmierbare Vorteileiler realisieren, deren Teilverhältnisse mit Einschränkungen in Einerschritten einstellbar sind. Die Einschränkungen rühren zum einen aus der maximalen Grenzfrequenz der *A*- und *B*-Zähler von 350 MHz im ADF41020 und den Bedingungen  $A < B$  und  $B > 2$ . Wegen des festen 4:1-Vorteilers ergibt sich aus

$$4 \cdot (A + B \cdot P)$$

das Gesamtteilverhältnis.

## ■ Programmierbeispiel

Wollen wir beispielsweise bis 18 GHz teilen können, so wird der Vorteiler mit

18 GHz / 4 = 4,5 GHz

betrieben. Da die A- und B-Zähler maximal 350 MHz „sehen“ dürfen, gilt:

$$P \geq 4,5 \text{ GHz} / 0,35 \text{ GHz} = 12,9.$$

Daher wählen wir  $P = 16$ . Mit dem kleinstmöglichen Werten  $B=3$  und  $A=0$  lässt sich der Pulse-Swallow-Teiler auf

$$A + B \cdot P = 48$$

einstellen. Er könnte auch durch 49 oder 50 teilen, nicht jedoch durch 51, weil hierfür  $A=3$  und  $B=3$  sein müsste, was nicht erlaubt ist. Der nächste erlaubte Teiler ergibt sich erst wieder für  $B=4$  und  $A=0$  zu 64. Erst ab  $B=P$  sind alle aufeinanderfolgenden Teiler realisierbar. In unserem Beispiel wären das die Werte von  $16 \cdot 16 = 256$  aufwärts – unter Berücksichtigung des 4:1-Vorteilers also alle ab  $4 \cdot 256 = 1024$  durch vier teilbaren Werte.

Der für den Einsatz vor einem Frequenzzähler praktische Teiler von 1000 ist durch die Kombination  $P = 16$ ,  $A = 10$  und  $B = 15$  ebenfalls realisierbar, siehe Bild 14. Dann werden 10 GHz als 10 MHz am Zähler angezeigt und man muss nicht mühsam umrechnen.

### ■ Schaltungsbeschreibung

Für Baugruppen, die für den Mikrowellenbereich entworfen werden, findet üblicherweise ein verlustärmeres Basismaterial als FR4 Verwendung. In der hier beschriebenen Baugruppe wurde das Layout jedoch so ausgeführt, dass der mit der Messfrequenz beaufschlagte Teil nur sehr kurz ist und die zusätzliche Dämpfung durch das FR4-Substrat folglich gering ausfällt. Auch wegen der besseren Verfüg-

barkeit und einfacheren Verarbeitungsmöglichkeiten bei den benötigten Durchkontaktierungen sollte FR4 zum Einsatz kommen.

Interessehalber haben wir die durch ein kleines Stück Mikrostreifenleitung verursachten Verluste mit dem Programm *Line* von Fritz Dellsperger, HB9AJY, [3] ermittelt. Ein 8-mm-Leitungsstück auf FR4 würde bei 20 GHz demnach eine Dämpfung von 0,8 dB verursachen. Damit konnten wir leben und einem Aufbau auf FR4 stand nichts mehr im Weg.

Anfänglich wurde auch eine Anschlussvariante in Erwägung gezogen, bei der der IC-Eingang ganz ohne Mikrostreifenleitung nur durch das IC-Lötpad auf der Platine so kurz wie möglich an ein Semi-Rigid-Kabel mit SMA- oder N-Buchse am anderen Ende angebunden wird. Dieses Kabel wäre dann in einem in die Leiterplatte gesägten Schlitz zu verlegen und zu verlöten.

Das zeigt exemplarisch Bild 5 an einem Probestück. Hierbei ist es aber essenziell, das Kabel so vorzubereiten, dass der Innenleiter den Schirm nur um die für die Lötstelle unbedingt nötige Länge überragt. Jeder Millimeter freie Länge des Innenleiters bildet nämlich eine gewisse Induktivität (Faustformel: 1 nH/mm) und wir hätten uns im Zusammenspiel mit den unvermeidlichen parasitären Kapazitäten ein Tiefpassfilter in den Eingang gebaut.

Wie unsere Versuche zeigten, ist diese aufwendige Art der Anbindung des Messeingangs an den PLL-Schaltkreis jedoch nicht notwendig. Dass bei diesen hohen Frequenzen für die SMA-Eingangsbuchsen Exemplare bester Qualität Verwendung finden

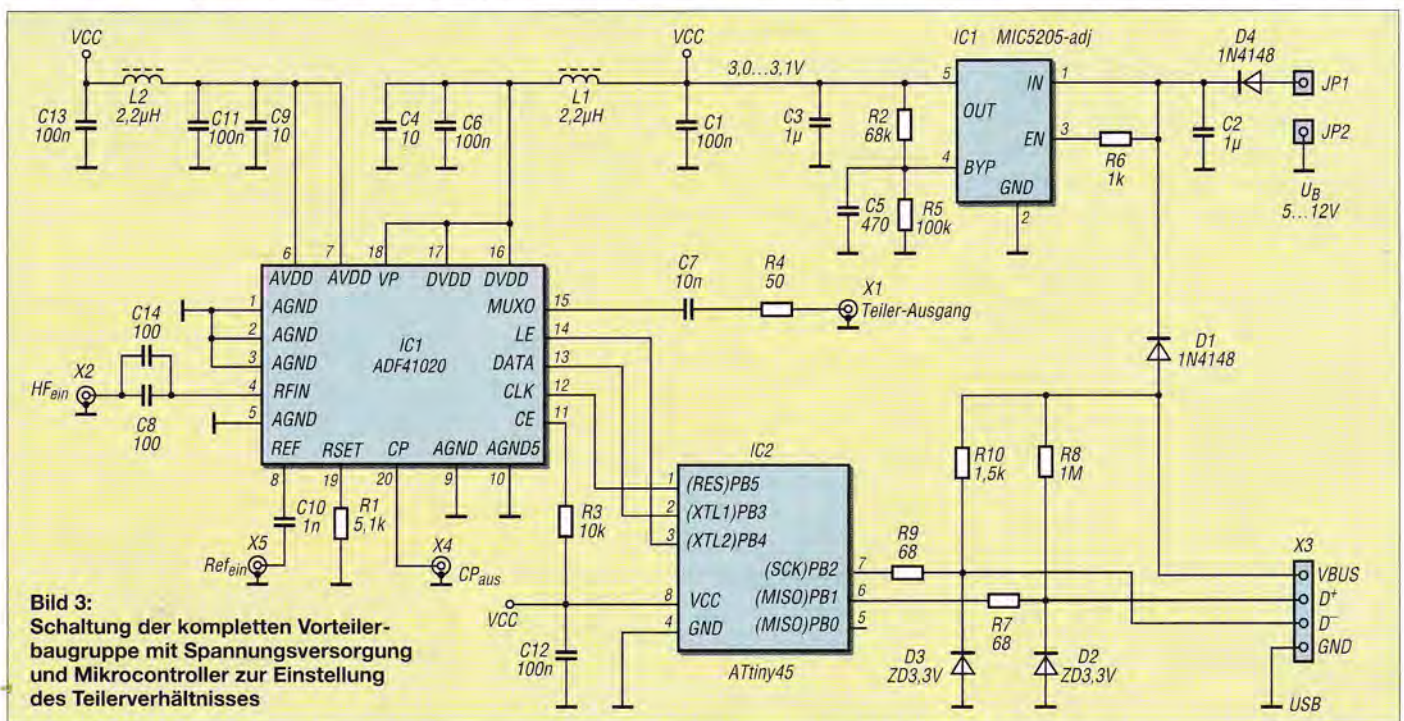
sollten, sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Um die Möglichkeiten des ADF41020 als PLL-Schaltung auszuschöpfen, legten wir beim Schaltungsentwurf Wert darauf, dass die Baugruppe neben der Anwendung als Vorteiler auch universell für allgemeine VFO-Anwendungen im Mikrowellenbereich nutzbar ist. Die Anschlüsse für die Referenztakteinpeisung  $Ref_{ein}$  und den Ladungspumpenausgang  $CP_{aus}$  sind an Buchsen herausgeführt. Für den alleinigen Betrieb als Vorteiler vor einem Zähler braucht man diese beiden Buchsen jedoch nicht unbedingt zu bestücken.

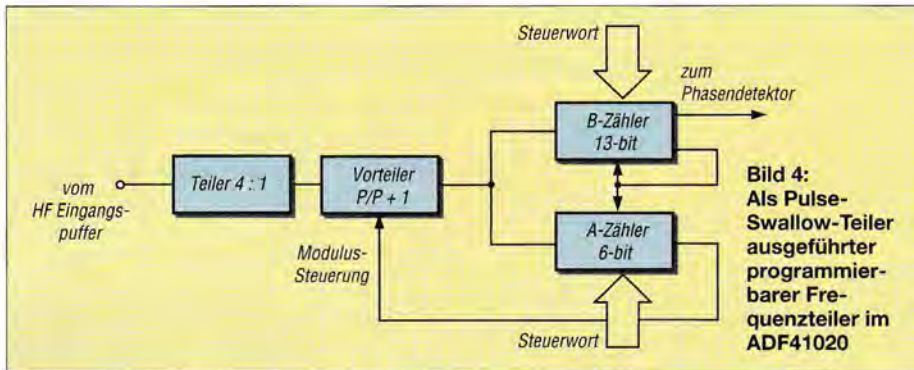
Der Footprint des ADF41020 ist trotz der nur 0,25 mm breiten Löt pads im Abstand von 0,5 mm mit einer vom Laserdrucker erstellten Belichtungsfolie und fotobeschichtetem FR4 von Bungard noch sauber im Amateurlabor herstellbar, siehe Bild 6. Die Leiterplatte hat recht viele Durchkontaktierungen, welche hier mit 0,6-mm-Nieten, ebenfalls von Bungard, ausgeführt wurden.

Gute Erfahrungen habe wir mit folgender Vorgehensweise gemacht: Nach dem Belichten und Ätzen wird die Platine gebohrt, dann vom Restlack befreit und vollständig dünn verzinnt. Erst dann werden die Durchkontaktierungsnieten gesetzt und beidseitig verlötet. Eventuell in die Niete hineingesaugtes Zinn sollte man mit Entlötlitze wieder entfernen, denn nur so sind kürzeste Wege für die HF-Ströme auf den Oberflächen garantiert [4].

Das eine Niet, welches unter dem *Exposed Pad* des ADF41020 liegt, ist vor dem Verlöten möglichst flachzuklopfen, um den Schaltkreis später annähernd bündig auf-



**Bild 3:** Schaltung der kompletten Vorteilerbaugruppe mit Spannungsversorgung und Mikrocontroller zur Einstellung des Teilverhältnisses



**Bild 4:** Als Pulse-Swallow-Teiler ausgeführter programmierbarer Frequenzteiler im ADF41020

legen zu können. Um eine zweiseitige Belichtung der Platine zu vermeiden und um die Masseintegrität der Rückseite nicht zu zerstören, sind einige Verbindungen durch Drahtbrücken auf der Masseseite der Platine ausgeführt. Es sind dies die Leitungen für die Spannungsversorgung und eine Leitung zum Anschluss der Ladungspumpe, siehe Bilder 2 und 12.

Der HF-Eingang des ADF41020 verfügt laut Datenblatt schon über einen integrierten Koppelkondensator. Dennoch wurde auf der Platine, der Schaltung zum Evaluierungsboard folgend, ein externer Koppelkondensator vorgesehen. Zur Verringerung der parasitären Induktivität lassen sich hier zwei Kondensatoren in Parallelschaltung verwenden.

Der ADF41020 benötigt zwei Betriebsspannungen von je 2,85 V bis 3,15 V, welche hier der einstellbare Spannungsregler MIC5205 von Micrel ([www.micrel.com](http://www.micrel.com)) bereitstellt. Dieser IC weist ein sehr geringes Rauschen auf, was zwar für die Vorteileranwendung irrelevant ist, jedoch nicht für die Nutzung der PLL-Funktion des ADF41020 bei VFO-Anwendungen. Die Rauschanteile der Betriebsspannung würden bei der letztgenannten Anwendung das Rauschen des erzeugten HF-Signals beeinflussen. Die Anschlüsse der Analog- und Digitalbetriebsspannung wurden gegeneinander verdrosselt, sodass ein Spannungsregler zur gemeinsamen Versorgung ausreicht.

Die Spannungsversorgung der Baugruppe kann wahlweise mit 5 V bis 12 V über den separaten Anschluss der Platine oder über die USB-Buchse erfolgen. Letzteres ist für das Kennenlernen der Zählerprogrammierung und für VFO-Experimente, die dann mit PC-Anbindung erfolgen, vorteilhaft. Als autarke Vorteilerbaugruppe ist auch eine Speisung der Baugruppe aus zum Beispiel drei AA-Primärelementen möglich – die Verpolschutzdiode sollte dann durch einen Schottky-Typ ersetzt werden.

Leider ist im ADF41020 kein nichtflüchtiger Speicher implementiert. Es müssen also bei jedem Einschalten die Funktions- und Zählerregister über das Dreileiter-Interface neu gefüllt werden. In dieser Schaltung erledigt das ein ATtiny45. In diesem Mikrocontroller ist ebenfalls die komplette Firmware für ein USB-Interface enthalten. Die Festlegung des gewünschten Teilers erfolgt mit der später beschriebenen Software von einem PC aus – die übertragenen Daten werden im ATtiny45 permanent gespeichert, sodass die Baugruppe im Weiteren alleinstehend arbeiten kann.

Das Ausgangssignal des Vorteilers im ADF41020 liegt in Form schmaler und steiler Impulse am Multiplexerausgang des IC vor. Um Reflexionen beim Anschluss an hochohmige Zählereingänge zu unterdrücken, hat sich ein Serienwiderstand von 50  $\Omega$  in der Leitung vom Multiplexerausgang des ADF41020 zur Anschlussbuchse

HF<sub>aus</sub> bewährt. Falls ein Frequenzzähler einfacherer Bauart Probleme hat, auf diese schmalen Impulse korrekt zu triggern, dann wäre durch ein nachgeschaltetes schnelles Flipflop und entsprechende Anpassung des Teilers Abhilfe möglich.

Im Allgemeinen wird man wohl ein Teilverhältnis von 1000:1 wählen. Eine Anzeige in Megahertz am nachgeschalteten Frequenzzähler wäre dann als Gigahertz zu lesen. Für Zähler, die ein anderes Teilverhältnis erfordern, lässt sich die Programmierung des Teilerfaktors anpassen. Für den Racal 1991 und 1992 wären das 64:1 und für den Messkanal 2 des in [5] beschriebenen Reziprokkzählers ein Teilverhältnis von 128:1. Beim letztgenannten Zähler genießt man den Komfort, dass die Anzeige dann korrekt in Gigahertz im Display erfolgt.

Der Einbau einer Vorteilerbaugruppe in den Racal 1991/1992 wurde in [6] beschrieben.

Im Übrigen lässt sich beim DC2YF-Zähler auf den ATtiny verzichten, da der Steuerprozessor dieses Zählers die für den Betrieb des ADF41020 nötige Initialisierungssequenz im Prinzip selbst erzeugen kann. Näheres zu dieser speziellen Anwendung wird man vielleicht später auf [7] nachlesen können.

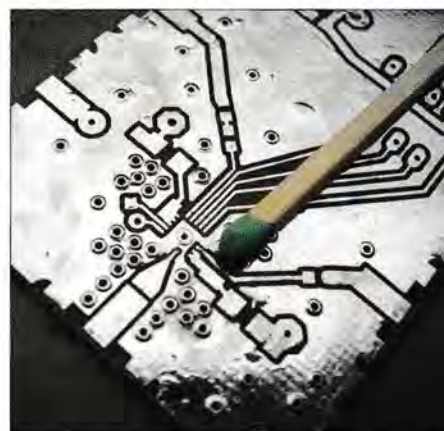
### ■ Aufbau

Beim Aufbau beginnt man sinnvollerweise mit dem Spannungsregler. Seine Ausgangsspannung ist zu kontrollieren – sie sollte mit der angegebenen Dimensionierung zwischen 3,0 V und 3,1 V liegen.

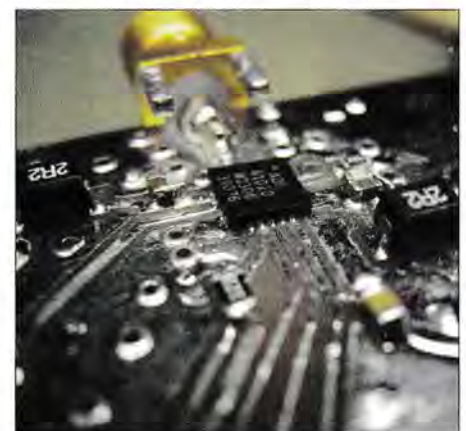
Weiter geht es mit dem ADF41020. Ein wenig schwierig ist das Lötén dieses nur 4 mm × 4 mm kleinen Winzlings, denn Anschlussbeinchen sind beim LFCSP-Gehäuse ja nicht mehr zu finden. Die Kontaktierung erfolgt durch auf der Unterseite des Gehäuses befindliche Löt pads. Wer über die nötige Ausrüstung und Erfahrung verfügt, wird das Heißluftverfahren nut-



**Bild 5:** So wäre ein RG402-Koaxialkabel nahezu reflexionsfrei an den ADF41020 heranzuführen; Beispiel an einem Probestück.



**Bild 6:** Der Footprint des ADF41020 mit 0,25 mm breiten Lötflächen lässt sich noch ordentlich im Heimlabor herstellen.



**Bild 7:** Einwandfrei ausgeführte Lötung des ADF41020, im Hintergrund die HF-Eingangsbuchse.

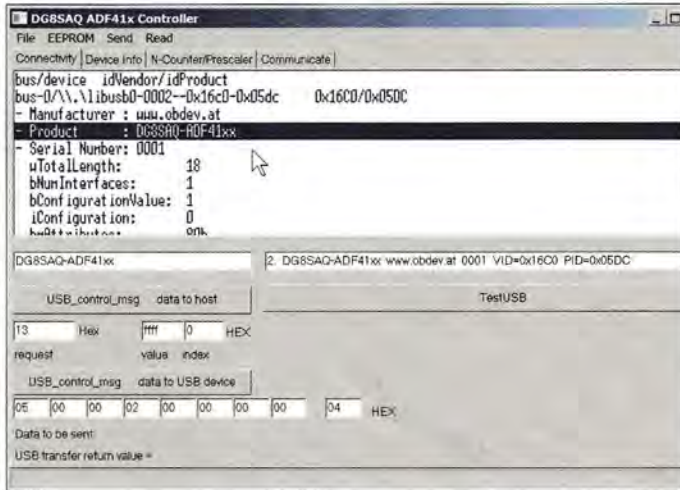
zen. Wir denken, dass das aber mindestens eine Lötpastenschablone voraussetzt. Bei der Lötpastendosierung frei Hand und Verwendung einer SMD-Rework-Station mit Heißluft als Handgerät fehlt die Kontrolle über die Verteilung des flüssigen Lots unter dem Schaltkreis – Kurzschlüsse wären möglich.

dem IC liegenden Pads gezogen wird. Überschüssiges Zinn sollte man gegebenenfalls mit guter Entlötlitze und reichlich Flussmittel wieder entfernen. Eine nachfolgende Kontrolle auf Kurzschlüsse und elektrisch korrekte Lötverbindungen am ADF41020 mit feinen Messspitzen ist obligatorisch.

bilden das Bestücken der SMA-Buchsen, der Schaltkreisfassung für den ATtiny45, der USB-Buchse und der wenigen Drahtbrücken.

Da auf dieser Leiterplatte keine ISP-Programmierschnittstelle vorgesehen ist, muss die erstmalige Firmware-Programmierung des ATtiny45 extern mit einem geeigneten Programmiergerät erfolgen. Nach der Programmierung ist der ATtiny45 in seine Fassung einzustecken und der Probetrieb kann starten. Die Stromaufnahme von zwei Baugruppen lag je nach Betriebszustand bei 30 mA bis 35 mA.

Wie schon beschrieben, steuert der Mikrocontroller ATtiny45 den PLL-Baustein an und dient mit seinem EEPROM als nichtflüchtiger Datenspeicher für das einge-

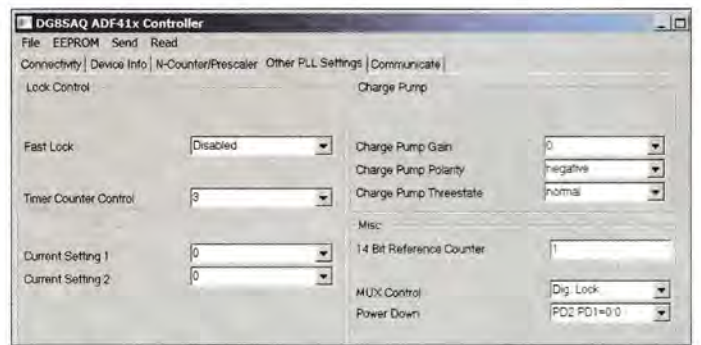


**Bild 8:** Reiter *Connectivity* in der *Steuersoftware ADF41x* Fotos, Screenshots: DH7AZ

Wir haben den ADF41020 unter einem Stereomikroskop mit einem SMD-tauglichen Lötkolben gelötet. Mit SMD-tauglich ist hier gemeint, dass die Spitze über eine ausreichende Wärmekapazität verfügt und sehr schnell nachheizt. Die Spitze muss nicht nadelfein sein. Unserer Erfahrung nach sind die ganz feinen Lötspitzen nur für Lötungen auf vorgeheizten Leiterplatten sinnvoll nutzbar.

Mit einer gut verzinnenden Spitze und reichlich hochwertigem Flussmittel lötet man nun Seite für Seite des vorher sehr sorgfältig ausgerichteten Schaltkreises, eventuell unter Zugabe von frischem Zinn, jedoch stets unter Sichtkontrolle. Man sieht im Mikroskop, wie das Zinn auf die unter-

**Bild 9:** Reiter *Other PLL Settings* mit weiteren Einstellmöglichkeiten



Das zentrale Pad (*Exposed Pad*) auf der Unterseite des IC dient zur Wärmeableitung und wird von der Masseseite her gelötet. Wenn das Zinn auch unter dem IC gut fließt, wird es förmlich in das Durchkontaktierungsniet unter dem Pad eingesogen – wir führen Zinn nach, bis das Löchlein im Niet gefüllt ist.

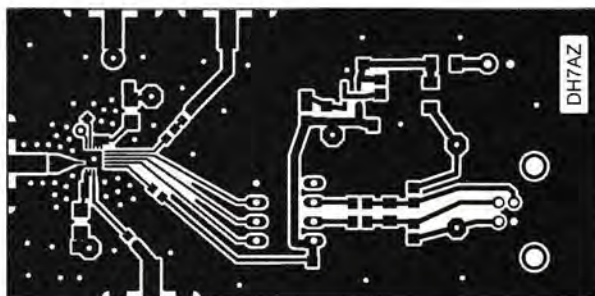
Die passiven Bauteile in der Umgebung des ADF41020 sind bis auf die zwei Drosseln in der Bauform 0603 ausgeführt, der Rest in 0805. Den Abschluss der Lötarbeiten

stellte Teilerverhältnis. Gleichzeitig arbeitet er mit seiner Firmware als USB-Interface nach [8], sodass sich die PLL-Programmierung über die USB-Schnittstelle jederzeit ändern lässt.

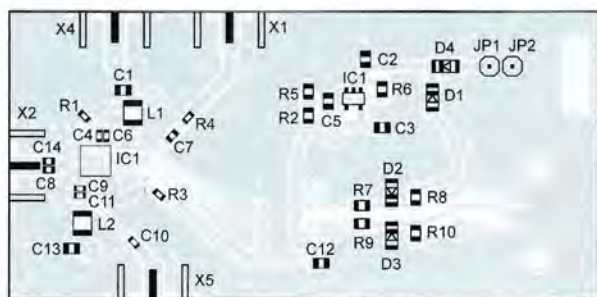
**Steuersoftware**

Die PC-Software *ADF41x* [9] erlaubt die Ansteuerung der PLL-ICs ADF4106 bis ADF4108 und ADF41020 von Analog Devices. Die Software wurde mit *Free Pascal* unter *Lazarus* ([www.lazarus-ide.org](http://www.lazarus-ide.org)) erstellt. Sie lässt sich somit für nahezu alle Hardware-Plattformen (x86, ARM usw.) und Betriebssysteme (Windows, Linux, MacOS usw.) kompilieren.

Die Benutzung der Software wird im Folgenden kurz beschrieben. Das Funktionieren der USB-Verbindung zur PLL-Baugruppe lässt sich schnell im Reiter *Connectivity* durch Anklicken des Buttons *TestUSB* überprüfen. Wie in Bild 8 blau hervorgehoben, muss sich dann die

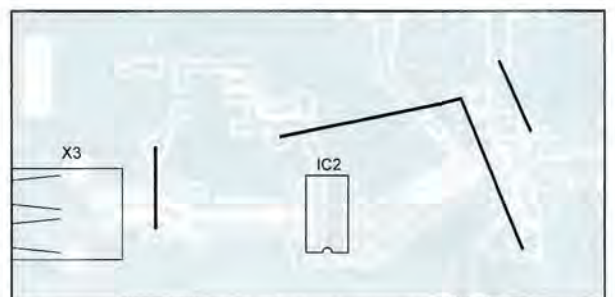


**Bild 10:** Layout der Platinenunterseite, Abmessungen 79,1 mm x 38,5 mm, M 1:1; die Oberseite der Platine ist als durchgängige Massefläche ausgeführt.



**Bild 11:** Bestückungsplan der Platinenunterseite

**Bild 12:** Bestückungsplan der Platinenoberseite





PLL-Baugruppe mit dem Gerätenamen *DG8SAQ-ADF41xx* melden.

Voraussetzung unter Windows ist, dass der passende USB-Treiber installiert ist. Der Treiber ist identisch mit dem für den FA-SY [10]. Unter Linux ist kein zusätzlicher Treiber erforderlich.

Sollten mehrere USB-Geräte mit DG8SAQ-Schnittstelle, wie z. B. FA-SYs oder Vorteiler am Computer, angeschlossen sein, so muss man das zu steuernde Gerät mit der Auswahlbox direkt über dem *TestUSB*-Button auswählen. Die restlichen Komponenten im Reiter *Connectivity* sind Diagnosewerkzeuge für den Programmierer, der an der Firmware Änderungen vornehmen möchte. Darauf gehen wir nicht weiter ein.

Im Reiter *Device Info* wird der zu steuernde PLL-Typ und dessen Anwendung ausgewählt. Bei Auswahl von *Prescaler* (dt. Vorteiler) werden der Reiter *Other PLL Settings* unsichtbar und die dort möglichen Einstellungen automatisch für die Vorteileranwendung richtig gesetzt.

Der oben beschriebene Pulse-Swallow-Vorteiler lässt sich im Reiter *N-Counter/Prescaler* konfigurieren, siehe Bild 14. Neben dem Teilerfaktor *N* wird die theoretisch maximal mögliche Eingangsfrequenz  $f_{max}$  angezeigt, wie sie sich aus der Vorteiler-Einstellung und der vom Hersteller spezifizierten Grenzfrequenz für die A- und B-Teiler ergibt.

Soll der PLL-IC lediglich als Frequenzteiler arbeiten, so sind jetzt bereits alle notwendigen Einstellungen getätigt. Ein Klick auf den Hauptmenüpunkt *Send* übermittelt die Einstellungen per USB-Schnittstelle an den PLL-Baustein. Gleichzeitig werden die Einstellungen in seinem Mikrocontroller dauerhaft gespeichert, sodass diese auch ohne PC beim nächsten Einschalten wieder in den PLL-IC geladen werden. Eine dauerhafte Verbindung mit einem PC ist daher nicht erforderlich.

In dem in Bild 9 gezeigten Reiter *Other PLL Settings* lassen sich die sonstigen für den PLL-Betrieb erforderlichen Einstellungen in übersichtlicher Weise tätigen. Dieser Reiter ist nur sichtbar, wenn im Reiter *Device Info* die Betriebsart PLL gewählt wurde.

Entsprechen alle Einstellungen den Wünschen des Nutzers, lassen sich diese entweder per Klick auf den Hauptmenüpunkt *Send* oder im Reiter *Communicate* durch Anklicken des Buttons *compose and send* an den PLL-Baustein übermitteln. Dabei werden die PLL-Registerinhalte nicht nur an den PLL-Baustein übermittelt, sondern gleichzeitig zur Kontrolle in hexadezimaler Form angezeigt, siehe Bild 15.

Selbstverständlich werden auch hierbei die Einstellungen wieder dauerhaft im

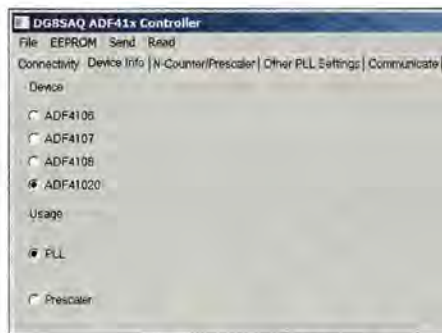


Bild 13: Reiter *Device Info* mit der Auswahl des verwendeten PLL-Schaltkreises



Bild 14: Reiter *N-Counter/Prescaler*; im Beispiel wurde ein Teilverhältnis von  $N = 1000$  eingestellt.



Bild 15: Im Reiter *Communicate* ist das Beschreiben und Auslesen des PLL-Schaltkreises möglich.

EEPROM des Mikrocontrollers der PLL-Baugruppe gespeichert. Durch Anklicken des Buttons *read back from PLL* ist das Zurücklesen der aktuellen Einstellungen möglich. Dieselbe Funktion ist über den Hauptmenüpunkt *Read* zugänglich. Beim Beenden des Programms werden außerdem die letzten Programmeneinstellungen automatisch in einer Datei gespeichert und beim erneuten Programmstart wieder geladen.

Sowohl die Firm- als auch die Software stehen einschließlich der Quelltexte als Download auf [9] zur Verfügung. Die Software ist für Windows kompiliert – eine Kompilierung für andere Plattformen ist möglich.

### Ergebnisse

Die untere Nutzfrequenzgrenze der vorgestellten Baugruppe liegt um 1 GHz. Allerdings erfordert das einen Pegel von mindestens  $-5$  dBm. Die Eingangsempfindlichkeit wird rasch größer. Bei 2 GHz war die Nutzung ab einem Pegel von  $-12$  dBm möglich. Ab 4 GHz wird die im Datenblatt angegebene Nennempfindlichkeit von  $-20$  dBm erreicht oder leicht überboten.

Als obere Nutzfrequenz ließen sich 19 GHz ermitteln.

Wer über einen geeigneten Mikrowellen-generator verfügt, dessen Signalamplitude einstellbar ist, der kann den Empfindlichkeitsverlauf der Vorteilerbaugruppe über die Frequenz aufnehmen und dann durch Änderung der Koppelkondensatoren am IC-Eingang eine gewisse Optimierung versuchen. Uns stand diese Möglichkeit nicht zur Verfügung.

### Nachbemerkungen

Ohne den Anschluss eines Messobjekts schwingt der Vorteiler im ADF41020 auf etwa 16 GHz – eine oft gemachte Beobachtung bei Vorteilern für den Gigahertzbereich. Eine wirksame Maßnahme zur Unterdrückung dieses Verhaltens ist uns nicht bekannt. Die einschlägigen Maßnahmen, wie Bias-Spannungsteiler oder ein mittelohmiger Parallelwiderstand am Eingang, greifen wegen der inneren Beschaltung des Vorteilers im ADF41020 nicht.

Bei der vorgestellten Baugruppe haben wir keine Maßnahmen zum Schutz des HF-Eingangs getroffen, da sich der ADF41020 bislang als robust erwies. Es ist dennoch angebracht, sich vor einer Messung über den zu erwartenden Maximalpegel Gedanken zu machen und gegebenenfalls für die Messfrequenz geeignete Dämpfungsglieder vorzuschalten. Der Einbau von antiparallelen Dioden zum Schutz im Eingang wäre möglich, dürfte aber den Frequenzgang erheblich verschlechtern. Experimente in dieser Richtung wurden von uns derzeit jedoch nicht gemacht.

ADF41020 und MIC 5205 sind bei RS-Online (<http://de.rs-online.com>) erhältlich. Die Stückliste und das Layout stehen auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) zum Download bereit. [dh7az@dark.de](mailto:dh7az@dark.de)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Xiang, L. M., BG1CEO: 100 MHz to 7 GHz prescaler. [www.qsl.net/bg1ceo](http://www.qsl.net/bg1ceo)
- [2] FA-Bauelementeinformation: PLL-Synthesizer für Frequenzen bis 18 GHz. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 11, S. 1201–1202
- [3] Dellsperger, F., HB9AJY: Planar Line Calculator. <http://fritz.dellsperger.net> → Downloads
- [4] Graf, U., DK4SX: Durchkontaktierungen in Leiterplatten. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 12, S. 1302–1303
- [5] Faulhaber, R., DC2YF: 400-MHz-Frequenzzähler nach dem Reziprokverfahren. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 12, S. 1283–1285; 61 (2012) H. 1, S. 40–42
- [6] Berres, R., DF6WU: Erweiterung eines RACAL DANA 1991-Frequenzzählers für 12 GHz. UKW Berichte 51 (2011) H. 1, S. 49–60
- [7] Faulhaber, R., DC2YF: Reziprok rechnender Frequenzzähler bis 400 MHz. <http://dc2yf.darc.de>
- [8] Objective Development Software GmbH: V-USB. [www.obdev.at/products/vusb/index-de.html](http://www.obdev.at/products/vusb/index-de.html)
- [9] Baier, T., DG8SAQ: Support Page for 18 GHz PLL/Prescaler. <http://dg8saq.darc.de/ADF41x>
- [10] Krom, F. W., PE0FKN: Firmware USB AVR Si570 controller. <http://pe0fko.nl/SR-V9-Si570>

# Ermittlung der Luftqualität

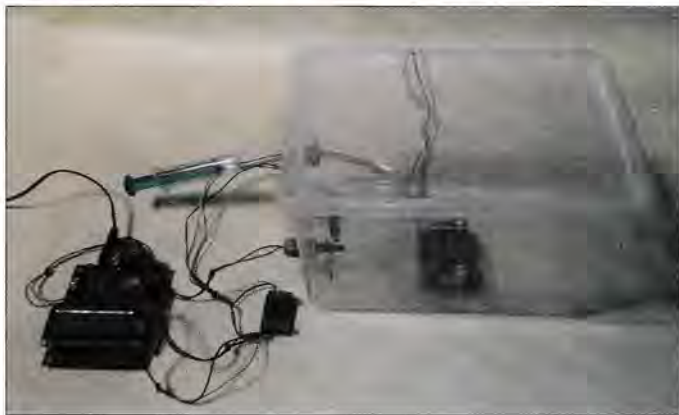
Dr.-Ing. KLAUS SANDER

**Zwar hat sich die Luftqualität in den vergangenen Jahren verbessert, doch es gibt immer noch Orte mit höherer Schadstoffbelastung, bei denen die Ursachen unklar sind. Das hier vorgestellte Messgerät zeichnet automatisch die Messwerte auf. Zusätzlich lassen sich in der Umgebung auftretende Ereignisse per Tastendruck vermerken, was eine leichtere Zuordnung der Daten zu den wahren Ursachen gestattet.**

Vor einigen Wochen rückte durch den Skandal bei der Abgasmessung an Autos die Luftverschmutzung im Allgemeinen wieder in den Mittelpunkt. Als Schadstoffursache wurden vorrangig Dieselfahrzeuge ausgemacht, denn sie sollen die Luft durch Feinstaub, Kohlendioxid, Schwefel- und Stickstoffdioxid stärker belasten. Ein Vergleich mit Benzinmotoren zeigt jedoch, dass der Wirkungsgrad von Dieselmotoren

ist und in Nachbarorten der Grenzwert seltener überschritten wird. Diese Unstimmigkeit lässt sich auch in anderen Gebieten Deutschlands feststellen.

Um das Ziel der Verbesserung der Luftqualität zu erreichen, muss man die wahren Ursachen von Luftverschmutzungen ermitteln. In einigen Fällen verschlechtert sich die Luftqualität auch durch natürliche Prozesse. Feinstaub entsteht zum Beispiel



**Bild 1:** Die Kalibrierung des Gassensors erfolgt in einem speziellen Behälter mit eingebautem Ventilator. Das zu messende Gas wird über eine Spritze eingespeist.

Fotos: Sander

höher und deshalb ihr Ausstoß von Kohlen- und -monoxid bei gleicher Leistung geringer ist. Dies haben mehrere Messungen bewiesen, die unabhängig von der Autoindustrie durchgeführt wurden. Der Nachteil von Dieselmotoren liegt jedoch im höheren Anteil von Stickstoffoxiden und Feinstaub in den Abgasen. Spezielle Filter und chemische Prozesse verringern den Ausstoß dieser Schadstoffe.

Das Umweltbundesamt veröffentlichte die Messdaten von 1990 bis 2015 [1]. Es ist beachtlich, wie sauber unsere Luft trotz des zunehmenden Straßenverkehrs geworden ist. Trotzdem gibt es Orte, wo an einigen Tagen die durch die EU festgelegten Grenzwerte überschritten werden. Die Ursache immer dem Autoverkehr zuzuordnen, kann jedoch nicht korrekt sein [2].

Ein Beispiel ist der Ort Altenberg im Erzgebirge mit 8000 Einwohnern. Industrie und Bergbau gibt es dort seit 25 Jahren nicht mehr. Heute ist es ein Kurort. Die häufige Überschreitung des Schwefeldioxidgrenzwerts könnte durch die naheliegende tschechische Industrie verursacht sein. Es ist allerdings unverständlich, warum laut Statistik nur Altenberg betroffen

auch durch Pilzsporen, Pollen, Waldbrände, Vulkanausbrüche und die Erosion von Gesteinen. Den letztgenannten Effekt kennen wir aus China. Die Hauptursache für den Feinstaub in Peking liegt in der relativ nahe liegenden Wüste Gobi. In der Sahara führt die Erosion von Gesteinen durch Wasser und Wind ebenfalls zu Feinstaub, der sogar in Europa ankommt.

Bei der Beschäftigung mit diesem Thema habe ich weitere Erkenntnisse gewonnen. Woher kommt der saure Regen? Eine Ursache abseits der Verschmutzung durch Abgase ist die Natur. Durch Blitze entstehen bei einem Gewitter in der Atmosphäre zuerst Stickstoffdioxid und daraus anschließend durch Regen Salpetersäure. Starke Sonnenstrahlung führt zur Entstehung von Photooxidantien, zu denen auch Salpetersäure gehört.

Beim Umweltbundesamt finden wir eine Grafik, auf der die Positionen der Luftmessstationen angegeben sind. Doch um die wirklichen Ursachen für Luftverschmutzung zu ermitteln, reicht eine simple Messung nicht aus. Parallel dazu sollten in der Umgebung auftretende Situationen und Aktivitäten festgehalten werden.

Ob dies auch das Bundesumweltamt so realisiert, ließ sich nicht ermitteln.

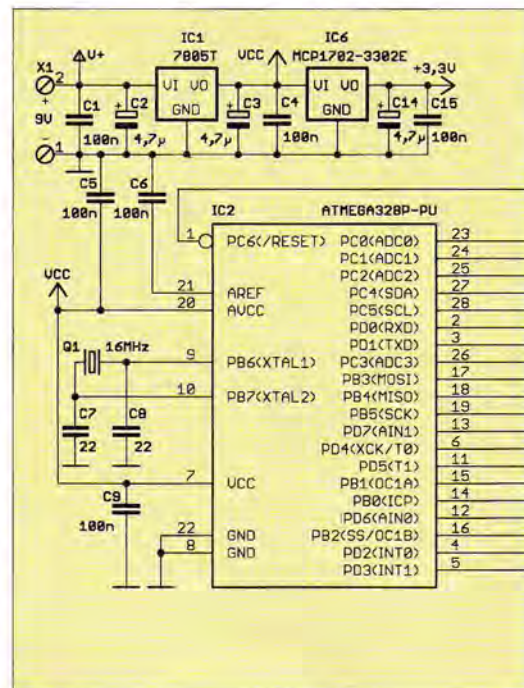
Die Idee war deshalb, ein Messgerät zur Aufzeichnung der Luftqualität zu bauen. Parallel zur Messung sollen über zusätzliche Tasten und Kennzeichen besondere Ereignisse in der Umgebung erfasst werden. Steigt der Autoverkehr an oder grillt der Nachbar, lässt sich diese Situation über den Druck auf die jeweilige Taste parallel zu den automatisch aufgenommenen Messwerten registrieren.

Die Kalibrierung der Sensoren für das jeweilige Gas ist mit erheblichem Aufwand verbunden und die Kosten sind entsprechend hoch. Eine Messung der exakten Konzentrationswerte soll deshalb hier nicht erfolgen. Es ist ausreichend, die Änderung der Konzentration zu ermitteln und in Verbindung mit Aktivitäten in der Umgebung aufzuzeichnen.

## ■ Gassensor TGS2700

Gassensoren arbeiten auf Basis verschiedener physikalischer und chemischer Prinzipien. Bei einem optischen Messverfahren wird das Absorptionsspektrum im Infrarotbereich (IR) gemessen. Damit sind Rückschlüsse auf das vorhandene Gas und deren Konzentration möglich. Dieses Verfahren findet aufgrund des erhöhten Aufwands vor allem im höheren IR-Bereich für Forschungszwecke Verwendung.

Moderne Verfahren eröffnen chemische Gassensoren, die auch als Sensorbauelemente zur Verfügung stehen. In ihnen dient ein Gel als Sensorschicht. Durch die chemische Verbindung mit den zu messenden Gasen wird zum Beispiel beim potenziometrischen Prinzip ähnlich zu einer Batterie eine Spannung erzeugt. Nachteile



ng ist die begrenzte Lebensdauer, da im Lauf der Zeit das Gel austrocknet. Außerdem können durch andere Gase ebenfalls chemische Verbindungen in der Sensorschicht entstehen.

Es gibt eine Reihe von modernen chemische Gassensoren, die insbesondere die speziellen Komponenten von Autoabgasen in der Luft präzise messen. Wegen des hohen Preises und der begrenzten Lebensdauer sind auch sie für die hier vorgesehene Anwendung nicht optimal.

Seit vielen Jahren haben Halbleitersensoren eine starke Verbreitung gefunden. Diese Sensoren basieren auf speziellen Metalloxiden, wie z. B. Zinnoxid, Zinkoxid oder Titandioxid, die als dünne Schicht auf die Sensoroberfläche aufgetragen sind. Diese Oberfläche adsorbiert z. B. bei Kohlenmonoxidsensoren Sauerstoffmoleküle aus der Luft. Dadurch bilden sich auf der Sensoroberfläche Sauerstoffionen, die mit Kohlenmonoxid reagieren, wodurch sich wiederum die Leitfähigkeit ändert.

Beim anschließenden Aufheizen des Sensors wird das Kohlenmonoxid wieder abgeschieden und der Sensor für eine neue Messung vorbereitet. Eine umfangreichere Erläuterung ist auf der Internetpräsenz von Figaro zu finden [3].

Halbleitersensoren stehen dank Massenfertigung preiswert für viele unterschiedliche Gase zur Verfügung [4]. Ihr Vorteil sind die hohe Empfindlichkeit selbst bei Konzentrationen im Millionstel-Bereich (ppm) und die lange Lebensdauer. Ein Nachteil ist die Querempfindlichkeit. Das ist die Reaktion der Sensoren auf andere Gase, jedoch mit geringerer Empfindlichkeit.

Ein anderer Nachteil ist die starke Nichtlinearität der Sensoren, die die Kalibrierung

erschwert. Ebenso sind die Standardwerte bei reiner Luft unterschiedlich. Letztere sind abhängig vom aktuellen Produktionsprozess. Beispielsweise können an aufeinanderfolgenden Tagen hergestellte Sensoren unterschiedliche Grundwerte aufweisen, obwohl am Produktionsprozess nichts verändert wurde. Bei einem geeigneten Kalibrierungsverfahren lässt sich jedoch der letztgenannte Nachteil ausschließen.

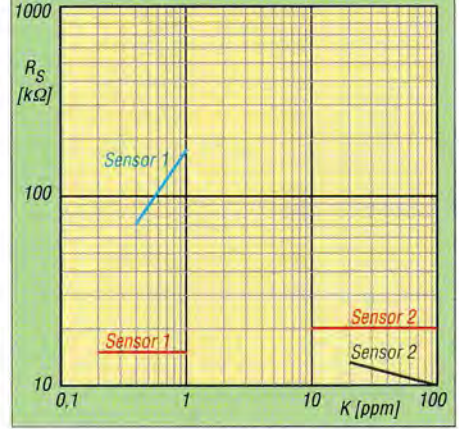
Für die Messung von Autoabgasen in der Umgebungsluft hat in japanischen Autos der Sensor TGS2700 eine starke Verbreitung erlangt. Sein Vorteil liegt darin, dass er durch zwei eingebaute Sensoren mehrere Gase getrennt messen kann. Mit ihm sind Stickoxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Wasserstoff messbar.

Bild 3 zeigt die Reaktion der Sensoren im TGS2700 auf Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid im Vergleich zu sauberer Luft. Da sich mit ihm insbesondere Abgase aus Dieselfahrzeugen untersuchen lassen, setzen wir ihn im hier beschriebenen Projekt ein.

### Schaltungen

Das Projekt zur Messung der Abgase in der Atmosphäre besteht aus zwei Geräten. Im Außenbereich setzen wir die Sensorbaugruppe ein, deren Daten über eine RS485-Schnittstelle zur zweiten Baugruppe übertragen werden, die die Auswertung, Anzeige und Abspeicherung übernimmt.

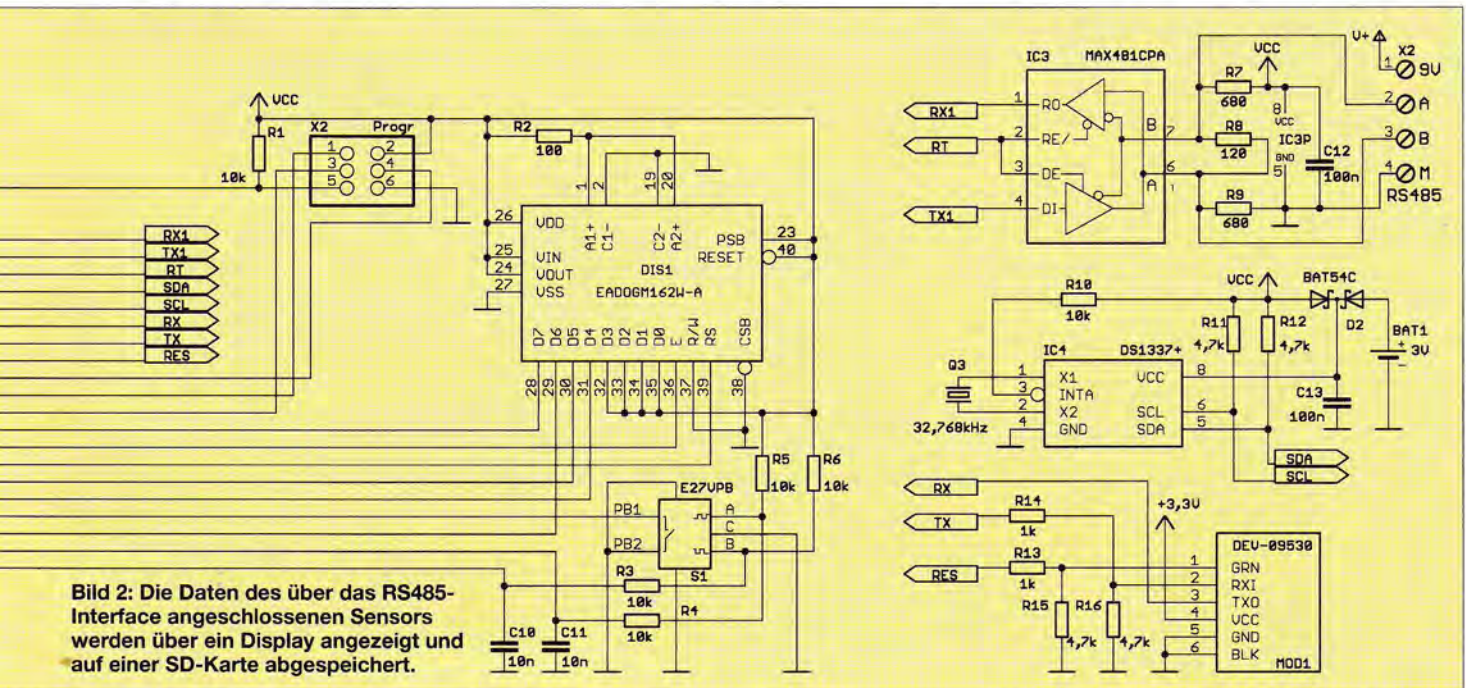
Die Schaltung der Auswertebaugruppe ist in Bild 2 dargestellt. Die Steuerung übernimmt der mit 16 MHz getaktete Mikrocontroller ATmega328 von Atmel. Er emp-



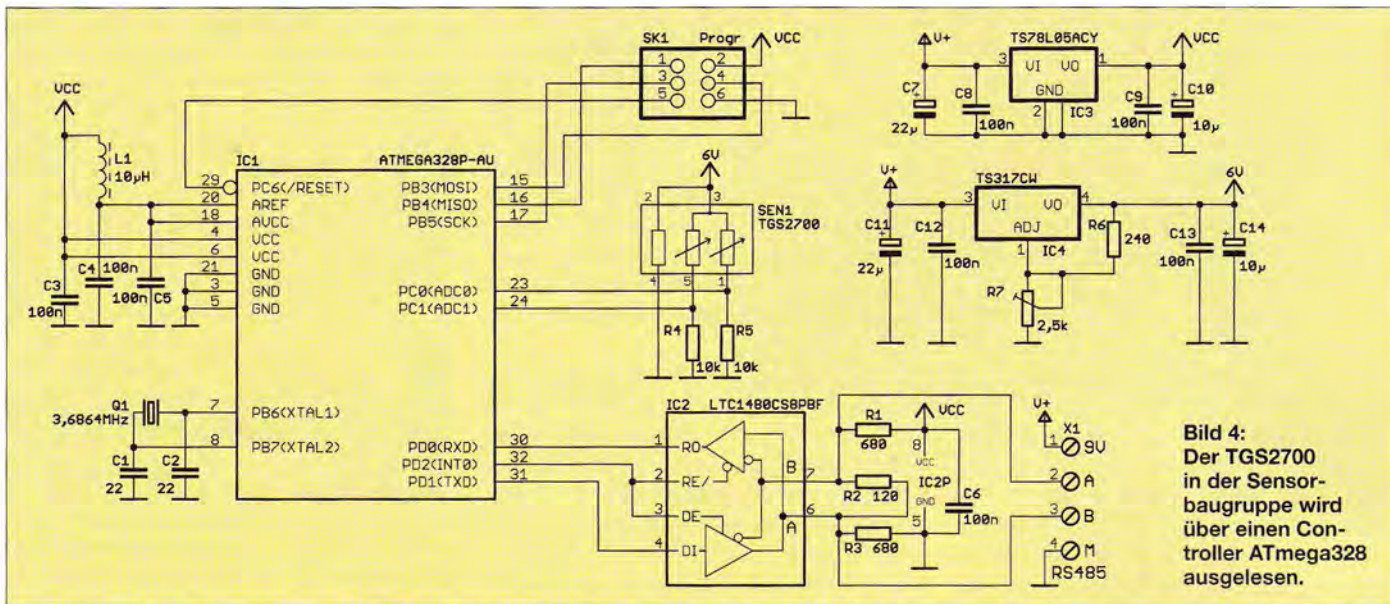
**Bild 3: Reaktion der beiden Sensoren im TGS2700 auf unterschiedliche Konzentrationen von Stickstoffdioxid (blau) und Kohlenmonoxid (grün) im Vergleich zu reiner Luft (rot) bei  $\vartheta = 20^\circ\text{C}$  und  $rF = 65\%$**

fängt die Messdaten per RS485-Schnittstelle, für die der Konverter MAX481 als Interface IC3 dient. Da den Messdaten sowohl Datum als auch Uhrzeit zugeordnet werden sollen, ist eine Echtzeituhr in Form des RTC-Schaltkreises IC4 erforderlich. Damit die Uhr bei eventuellen Unterbrechungen der Betriebsspannung weiterläuft, wird sie bei fehlender Betriebsspannung über eine Knopfzelle vom Typ CR1620 versorgt – im eingeschalteten Modus erfolgt die Versorgung aus der Betriebsspannung der Baugruppe.

Zur Anzeige der Daten dient das zweizeilige LC-Display EAD06M162. Einstellungen lassen sich über den Drehgeber S1 vornehmen. Die Messdaten werden auf einer Mikro-SD-Speicherkarte aufgezeichnet. Hierfür kommt das z. B. bei [5] erhältlich Modul *Openlog DEV-09530* von *Sparkfun* zum Einsatz. Sein Vorteil besteht



**Bild 2: Die Daten des über das RS485-Interface angeschlossenen Sensors werden über ein Display angezeigt und auf einer SD-Karte abgespeichert.**



**Bild 4:**  
Der TGS2700  
in der Sensor-  
baugruppe wird  
über einen Controller ATmega328  
ausgelesen.

darin, dass die Firmware seines Controllers auch SD-Karten mit größerer Speicherkapazität ansprechen kann.

Um einen hohen Displaykontrast zu garantieren, betreibe ich die Schaltung mit 5 V. Der Linearregler IC1 erzeugt 5 V aus etwa 9 V Eingangsspannung. Doch Vorsicht: Neuere SD-Speicherkarten dürfen nur mit 3,3 V versorgt werden. IC6 erzeugt die erforderlichen 3,3 V aus 5 V. Die 9-V-Spannung gelangt über zusätzliche, parallel zur RS485-Schnittstelle im Kabel geführte Adern auch zum Sensor.

Die Schaltung der Sensorbaugruppe zeigt Bild 4. Ein ATmega328 übernimmt auch hier die Steuerung. Der Empfang der Befehle und das Senden der Daten erfolgt über die mit IC2, einem LTC1480, realisierte RS485-Schnittstelle. Die Pins 2 und 4 des TGS2700 dienen zur Spannungsversorgung der internen Heizungen der Sensoren, die selbst an den Pins 1 und 5 liegen. Jeder der Sensoren ändert die Widerstandswerte in Abhängigkeit von der Gaskonzentration. Mittels der Widerstände R4

und R5 sind entsprechende Spannungsteiler aufgebaut. Die durch die Sensoren verursachten Spannungswerte liest der Controller über zwei A/D-Umsetzer ein.

Der Controller darf nur mit 5 V betrieben werden und diesen Maximalwert auch nur an den Controllereingängen erhalten. Für genaue Messungen benötigt der Sensor hingegen 6 V, die auch an seinen Ausgängen anliegen kann. Die mit R4 und R5 aufgebauten Spannungsteiler verhindern eine Beschädigung der Controllereingänge durch eine zu hohe Eingangsspannung. Der gesamten Schaltung müssen 5 V und 6 V zur Verfügung stehen. Dazu dienen die beiden Linearregler IC3 und IC4. Die Ausgangsspannung von IC4 ist über R7 auf exakt 6,00 V einzustellen. IC3 ist ein Festspannungsregler für 5 V.

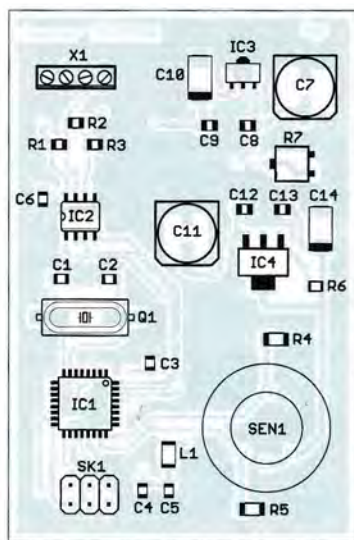
■ **Firmware und Bedienung**

Die Firmware des Controllers der Auswertebaugruppe übernimmt die Kommunikation mit der Sensorbaugruppe und die Speicherung der Messdaten im ASCII-Format

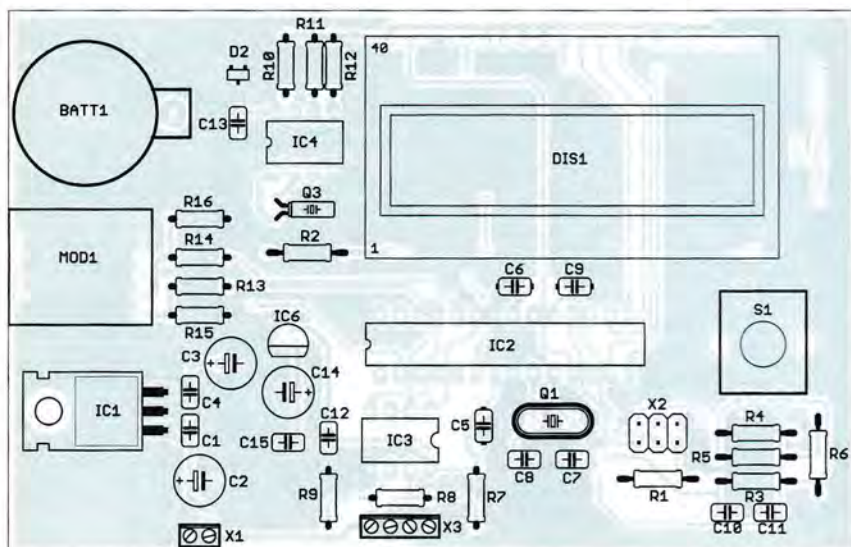
zur späteren Auswertung am PC. Die Daten werden außerdem in Verbindung mit der Uhrzeit über das Display angezeigt. Die Einstellungen von Datum und Uhrzeit lassen sich per Drehgeber vornehmen. Um den Einstellmodus zu aktivieren, sind der im Drehgeber integrierte Taster länger als 2 s zu drücken und dann der Tag einzugeben. Nach dem nächsten kurzen Tasterdruck ist der Monat festzulegen, danach folgen Stunde und Minute.

Im normalen Betrieb lässt sich nach einem kurzen Tastendruck über den Drehgeber eine beliebige Zahl von 0 bis 1000 einstellen, die einem aktuell auftretenden Ereignis der Umweltbedingungen zugeordnet ist. Die gewählte Zahlen-Ereignis-Zuordnung ist separat zu notieren, da lediglich die Zahlen zusätzlich zu den Messdaten auf der SD-Karte abgelegt werden.

Wie schon angedeutet, liegt ein Nachteil von Gassensoren darin, dass sie unterschiedliche Nullpunktwerte und eine unterschiedliche Empfindlichkeit haben können. Die Ausgangskennlinie ist zudem nichtli-



**Bild 5:**  
Bestückungs-  
plan der  
Sensor-  
baugruppe;  
Abmessungen  
46,5 mm x  
70,5 mm,  
M 1:1



**Bild 6:**  
Bestückungs-  
plan der  
Auswertebaugruppe;  
Abmessungen  
113 mm x  
72 mm, M 1:1



**Bild 7:** Für die Sensorbaugruppe kommt ein Aluminiumdruckgussgehäuse zum Einsatz; spezielle PTFE-Filter schützen den Sensor vor Feinstaub und Wasser.

near, wie in Bild 3 am doppelt-logarithmischen Diagramm erkennbar ist. Die Berechnung der Konzentration erfordert daher zumindest eine minimale Kalibrierung und das Speichern der entsprechenden Daten im Controller. Um den Aufwand zu beschränken, ist das keine Kalibrierung im Sinne gesetzlicher Vorschriften. Sie bezieht sich nur auf den Nullpunkt und die Maximalwerte. Dementsprechend wird das Berechnungsverfahren angepasst, um Konzentrationsänderungen der jeweiligen Gase zuzuordnen.

■ **Nachbau**

Der Nachbau erfordert zwei Platinen: die Auswertungsbaugruppe und die Sensorbaugruppe. Beide Platinen sind zweiseitig und durchkontaktiert. Bild 5 enthält den Bestückungsplan der Auswertungsbaugruppe. Diese Platine wird überwiegend mit bedrahteten Bauelementen bestückt. Nur für die Diode D2 kommt der SMD-Typ BAT54C zum Einsatz. Zuerst sind alle passiven Bauelemente und danach die Halbleiter zu bestücken. Anschließend erfolgt das Auflöten des Displays und des Drehgebers. Für den Controller ist eine IC-Fassung sinnvoll, um bei einer späteren Erweiterung der Firmware den einfachen Austausch zu ermöglichen.

Um die Sensorplatine in einem Aluminiumdruckgussgehäuse ET105 unterbringen zu können, kommen ausschließlich SMD-Bauelemente zum Einsatz. Doch die Bestückung ist selbst für die Bastler möglich, die bisher nur bedrahtete Bauelemente verwendeten. Nach der Bestückung ist die Kontrolle mit einer Lupe sinnvoll. So lassen sich Lötfehler leicht erkennen und anschließend beseitigen. Beide Platinen sind als Bausätze mit den programmierten Controllern bei [5] erhältlich, wobei die exemplarabhängigen Kalibrierdaten des mitgelieferten Sensors bereits enthalten sind.

■ **Sensorgehäuse**

Da das Gerät zur Auswertung der Sensordaten in Innenräumen eingesetzt wird, sind Besonderheiten bezüglich der Umgebungsbedingungen nicht zu berücksichtigen – es reicht ein passendes Kunststoffgehäuse aus. Anders sieht es bei der Sensorbaugruppe aus. Da ihr Einsatz im Außenbereich erfolgt, ist zu verhindern, dass Regenwasser in das Gehäuse eindringt.

Um den Einsatz auch bei hoher Luftfeuchte zu gewährleisten, sollte die Leiterplatte mit Schutzlack überzogen sein. Der Sensor selbst muss selbstverständlich ausgespart bleiben. Es sind herkömmliche Schutzlacke, wie sie für Leiterplatten vorgesehen sind, geeignet. Der auch übliche Silikonlack darf nicht zum Einsatz kommen. Der Grund ist, das Silikon noch über einen langen Zeitraum Dämpfe ausscheidet, die Einfluss auf den Sensor haben können.

Aluminiumdruckgussgehäuse sind eine gute Lösung zum Einbau der Sensorleiterplatte. Über zwei gegenüberliegende Bohrungen im Gehäuse kommt es zu einem Luftstrom, der auf den Sensor einwirkt. Feinstaub entsteht auch durch natürliche Prozesse. Um die Ablagerung von Feinstaub auf dem Sensor zu verhindern, sind spezielle PTFE-Filter eine optimale Lösung. Gase und Luftfeuchte können durch diese Folien dringen, Wasser hingegen nicht. Eine optimale Lösung ergibt sich bei der Verwendung von Kabeldurchführungen in den Ein- und Ausgangsbohrungen. In deren Öffnungen lassen sich die PTFE-Filter einbauen.

Die Anordnung des Sensorgehäuses muss so erfolgen, dass sich kein Wasser auf den Filtern absetzen kann. Nur dann bleiben die Filter für die Umgebungsluft offen. Das Gehäuse sollte im Außenbereich außerdem so angebracht sein, dass sich weder Laubblätter darauf ablagern noch Vögel ihre Häufchen darauf absetzen können. Durch die sich ansonsten unweigerlich darauf ansiedelnden Schimmelpilze entstehen Gase, die ständig durch den Sensor erfasst werden und zu Fehlmessungen führen.

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

**Literatur und Bezugsquellen**

- [1] Umweltbundesamt: Luftschadstoffe im Überblick. [www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick](http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick)
- [2] Dambeck, H.: Stickoxid-Smog: Bundesregierung gibt Autoherstellern die Schuld. [www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/stickoxid-bundesregierung-gibt-autoindustrie-schuld-a-1055955.html](http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/stickoxid-bundesregierung-gibt-autoindustrie-schuld-a-1055955.html)
- [3] Figaro: Operating principle – MOS type. [www.figaro.co.jp/en/technicalinfo/principle/mos-type.html](http://www.figaro.co.jp/en/technicalinfo/principle/mos-type.html)
- [4] Sander electronic: Gassensoren. [www.sander-electronic.de/be00058.html](http://www.sander-electronic.de/be00058.html)
- [5] Sander electronic: [www.sander-electronic.de](http://www.sander-electronic.de)
- [6] Sanders Elektroniklabor: [www.s-elabor.de](http://www.s-elabor.de)

**UNSCHLAGBAR**  
beim Preis-Leistungsverhältnis.



Rigol DSA800 Spektrum Analyser  
9 kHz bis 1,5/3,2/7,5 GHz, intuitive Bedienung, optional mit eingebautem Tracking Generator, unschlagbares Preis-Leistungs-Verhältnis, 3 Jahre Garantie

ab € 1 422,05 inkl. MwSt. und Versand



Rigol DS1000Z Oszilloskope  
4 Kanäle, 50/70/100 MHz, 1 GSa/s Abtast-rate, 12 Millionen Messpunkte Speicher, USB, LAN, professionelle Mess- & Analysefunktionen, optional mit eingebautem Funktionsgenerator, 3 Jahre Garantie

ab € 403,41 inkl. MwSt. und Versand

- ✓ **Rechnungskauf**  
100% sicher und schnell. Erst nach Erhalt der Ware zahlen.
- ✓ **Bestpreisgarantie**  
Woanders im Angebot? Wir ziehen mit.
- ✓ **Große Auswahl ab Lager**
- ✓ **30 Tage testen**
- ✓ **Geld zurück Garantie**

Nutzen Sie unsere aktuellen Angebote:

[www.batronix.com/go/54](http://www.batronix.com/go/54)

Batronix Elektronik Tel.: +49 (0)4307/8243-20  
Lise-Meitner-Str. 1-7 service@batronix.com  
24223 Schwentfenthal www.batronix.com

# NF-Zweitongenerator für IM-Messungen an SSB-Sendern (1)

Dipl.-Ing. WERNER SCHNORRENBURG – DC4KU

Gegenstand dieses Beitrags ist ein Zweitongenerator mit geringem Klirrfaktor, der zu Intermodulationsmessungen an Sendern, am Sendeteil von Transceivern sowie nachgeschalteten Endstufen nötig ist. Derartige Messungen lassen sich inzwischen auch mit sehr preisgünstigen SDRs durchführen [1], [2].

In dieser Ausgabe geht es zunächst um Funktionsprinzip und Schaltbild, im Weiteren werden erforderliche Einstellungen und die messtechnische Ermittlung des Klirrfaktors zur Sprache kommen.

Einen NF-Zweitongenerator benötigt man für Intermodulationsmessungen an SSB-Sendern. Da bei kommerziellen Geräten keine andere Einspeisemöglichkeit besteht als die Mikrofonbuchse, genügt hierfür ein Generator auf NF-Ebene. Erst für Messun-

dukte ( $f_1, f_2$ ) zu den Störprodukten ( $IM_3, IM_5, \dots$ ) ist, umso besser ist die Qualität des Senders.

Bei Intermodulationsabständen ( $IM_{3,5,7, \dots}$ ) von  $\geq 30$  dBc ist die Qualität des Senders als ausreichend zu bezeichnen. Bei Ab-

controller, programmiert werden muss und nur im MSOP-Gehäuse erhältlich ist. Für unsere Zwecke reicht allemal der altbewährte XR2206, der nicht ohne Grund immer noch produziert wird.

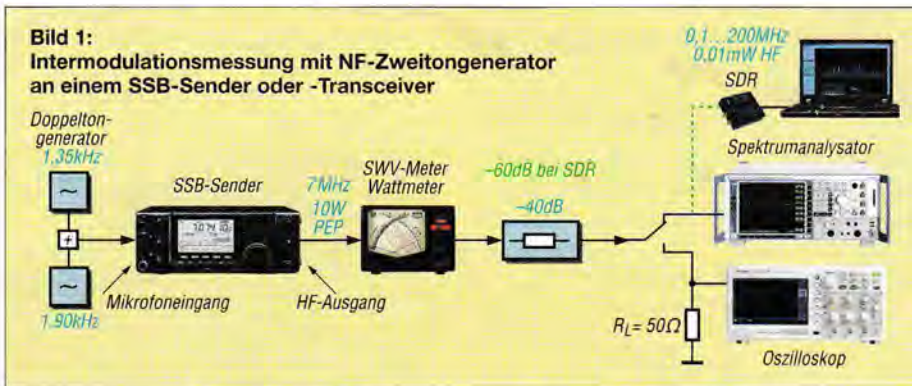
Das Schaltbild lässt zwei identische Funktionsblöcke erkennen, je einen für die Töne  $f_1$  und  $f_2$ . Ihre Zu- und Abschaltung kann zu Testzwecken über die Jumper JP1 und JP2 erfolgen.

Die Frequenzen beider Sinusgeneratoren sind zwischen 100 Hz und 3 kHz einstellbar, wozu die Einstellregler *Freq1* und *Freq2* dienen. Sie ermöglichen jeweils eine Grob- und Feineinstellung. Der Abgleich auf geringsten Klirrfaktor (engl. *Total Harmonic Distortion, THD*) erfolgt über die Trimmer *Symmetry Adjust* (hier *Sym1* und *Sym2*) und *Sine Adjust* (*Sinus1* und *Sinus2*) und ist obligatorisch, um weniger als 1% (40 dBc) Klirrfaktor zu erreichen. Mehr dazu in der folgenden Ausgabe.

Der Klirrfaktor beider NF-Signale muss aus folgendem Grund sehr gering sein: Wenn die Tonfrequenz z. B. 800 Hz beträgt, dann liegen deren 1. und 2. Oberwelle ebenfalls im NF-Übertragungsbereich bei 1600 Hz bzw. 2400 Hz und tauchen daher im Display des Analysators ebenfalls auf. Sie können bei der Analyse der Intermodulationsprodukte erheblich stören. Dies ist beim Aufbau eines für Messzwecke vorgesehenen Zweitongenerators (egal, welche Schaltung verwendet wird) zu beachten.

Der üblicherweise in Prozent angegebene Klirrfaktor ist ein Maß für den Anteil, den Oberwellen eines Sinussignals am Gesamtsignal haben. Man kann die Angabe auch in Dezibel beziffern – das sog. Klirrdämpfungsmaß. 20 dB entsprechen  $k = 10\%$ , 40 dB  $k = 1\%$  usw. Wenn wir Intermodulationsabstände von 30 dBc, vielleicht sogar 40 dBc, messen wollen, ist es leicht einzusehen, dass der Oberwellenanteil unter  $-40$  dBc, also unter 1%, liegen muss.

Bild 2 zeigt das aus den beiden NF-Sinusignalen des Zweitongenerators bestehende



gen an separaten Endstufen oder an Empfängern wird ein Generator auf HF-Ebene benötigt, den ich später im FUNKAMATEUR beschreibe.

## ■ Messprinzip

Anstelle des Mikrofonsignals wird das NF-Zweitonsignal in den Mikrofoneingang des SSB-Senders eingespeist. Dadurch ist zugleich gewährleistet, dass sämtliche Nichtlinearitäten des Sendetraktes erfasst werden, egal ob sie im Mikrofonverstärker, Modulator, Sende-ZF-Verstärker, Mischer, Treiber oder der Endstufe entstehen.

Beide NF-Signale besitzen den gleichen Pegel. Zur Intermodulationsmessung werden die Pegel beider NF-Signale ( $f_1, f_2$ ) so weit erhöht, bis am Ausgang des SSB-Senders die maximal zulässige Hüllkurvenleistung (PEP) entsteht.

Mithilfe eines Spektralanalysators oder der Spektrumdarstellung eines SDR – wie ich in [1] demonstriert habe – lassen sich anschließend die entstehenden Intermodulationsprodukte  $IM_3, IM_5, IM_7, \dots$  des Senders messen und der Intermodulationsabstand zu den Nutzsignalen in Dezibel (dB) bestimmen. Grundsätzlich gilt: Je größer der Intermodulationsabstand der Nutzpro-

ständen von etwa 20 dBc ist bereits eine leichte Verzerrung des demodulierten Sendesignals im Empfänger hörbar und bei einem Abstand von unter 20 dBc hört sich das Signal gepresst und hart an. Außerdem wird es breit, beansprucht also unnützlich viel Bandbreite und stört durch sog. *Splatter* in den Nachbarkanälen.

## ■ Schaltung

Die Schaltung eines NF-Zweitongenerators, aufgebaut mit zwei monolithischen Funktionsgenerator-ICs XR-2206, zeigt Bild 5. Auch wenn der XR-2206 schon vor über 40 Jahren entwickelt wurde, ist er doch immer noch preiswert und gut erhältlich, z. B. bei [3], und kommt zudem im konventionellen DIL16-Gehäuse daher.

Für den einfachen Aufbau eines brauchbaren Funktionsgenerators – hier Sinusgenerators – ist er geradezu prädestiniert. Das Datenblatt [4], [5] bescheinigt typisch  $k \leq 0,5\%$  Klirrfaktor. Um einen so niedrigen Wert mit einem Mikrocontroller bzw. A/D-Umsetzer zu erreichen, müsste man schon einen entsprechenden Aufwand treiben. Eine moderne Alternative wäre der DDS-IC AD9833, der jedoch durch einen seriellen Datenstrom, etwa aus einem Mikro-

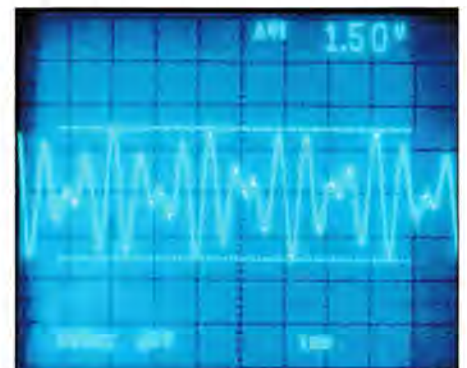


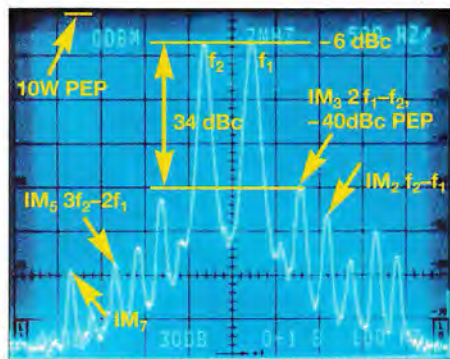
Bild 2: Schwebungssignal am Mikrofoneingang, bestehend aus den Tonsignalen  $f_1$  und  $f_2$

Summensignal am Mikrofoneingang des Senders, mit den Tönen  $f_1$  und  $f_2$ , im Beispiel mit  $f_1 = 1350$  Hz und  $f_2 = 1900$  Hz.

■ **Messung der Intermodulation eines SSB-Senders**

Den Messaufbau einer Intermodulationsmessung an einem Sender mit z. B. 10 W PEP Ausgangsleistung zeigt Bild 1. Dem HF-Ausgang des Senders folgt ein 40-dB-Dämpfungsglied, damit der teure Spektrumanalysator vor zu hohen Spannungen geschützt ist. Bei Einsatz eines SDR gemäß [1] sind 60 dB Dämpfung erforderlich, sodass der Eingangspegel 0,01 mW (-20 dBm) nicht übersteigt.

Als Leistungsmessgerät kann man zusätzlich ein SWV/Wattmeter zwischenschalten. Das Schirmbild des Analysators in Bild 3 zeigt als Ergebnis die beiden modulierten Nutzsignale ( $f_1, f_2$ ) und noch eine ganze Reihe weiterer unerwünschter „Stör-



**Bild 3:** HF-Ausgangsspektrum des SSB-Senders bei Zweitonmodulation im 40-m-Band,  $f_1 = 1350$  Hz,  $f_2 = 1900$  Hz

produkte“, nämlich IM-Produkte ungerader Ordnung ( $IM_3, IM_5, IM_7 \dots$ ) und gerader Ordnung ( $IM_2$ , Oberwellen) sowie den Restträger (USB).

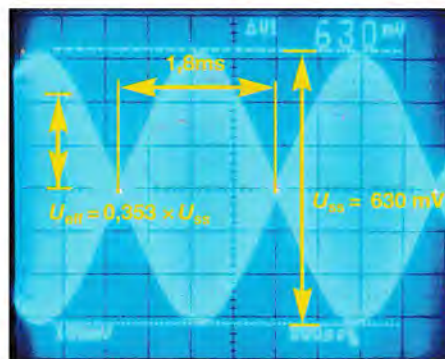
Der Abstand der Nutzsignale zu den stärksten IM-Produkten (hier  $IM_3$ ) beträgt 34 dBc bzw. 40 dBc bezogen auf PEP. Vereinfacht ausgedrückt, der Verzerrungsgrad (Klirr-

faktor) des Sendesignals beträgt bei 10 W Ausgangsleistung (PEP) etwa 1 % und die Qualität des Signals ist als gut zu bezeichnen.

■ **HF-Ausgangsleistung**

Die eingestellte Ausgangsleistung von  $f_1$  und  $f_2$  beträgt  $2 \times 2,5$  W, ergibt zusammen 5 W. Dies entspricht der mittleren HF-Ausgangsleistung von 5 W (Effektivwert, engl. RMS), aber nicht der Spitzenleistung PEP!

Die Hüllkurven-Spitzenleistung PEP zeigt das Schirmbild des Oszilloskops in Bild 4. Zwischen den um 550 Hz verschobenen Hochfrequenzsignalen kommt es zu einer Schwebung, bei der sich die beiden gleich großen Signale im Abstand von etwa 1,8 ms addieren bzw. auslöschen. Im Maximum der Schwebung entsteht die doppelte Spannung und somit die vierfache Leistung ( $P = U^2/R$ ). Da die Leistung im Schwebungs-



**Bild 4:** HF-Hüllkurvensignal des SSB-Senders bei Modulation mit einem Zweiton signal, 500 µs pro Raster, 100 mV pro Raster

maximum **viermal** so hoch ist wie bei einem Einzelton, ist die Spitzenleistung nicht  $2 \times 2,5$  W = 5 W (RMS), sondern 10 W (PEP).

Berechnung der Leistung im Schwebungsmaximum (PEP) unter Berücksichtigung von 40 dB Dämpfung, also Faktor 100 bezogen auf Spannung:



**Bild 6:** SWV-/Leistungsmesser, Anzeigewert 10 W PEP  
Fotos: DC4KU

$$U_{ss\_Sender} = U_{SS\_Scope} \cdot 100 = 630 \text{ mV} \cdot 100 = 63 \text{ V},$$

$$U_{eff} = \frac{U_{ss}}{2 \cdot \sqrt{2}} = \frac{63 \text{ V}}{2 \cdot 1,414} = 22,3 \text{ V}$$

$$P_{PEP} = \frac{U_{eff}^2}{R_L} = \frac{497,3 \text{ V}^2}{50 \text{ V/A}} = 9,95 \text{ W}.$$

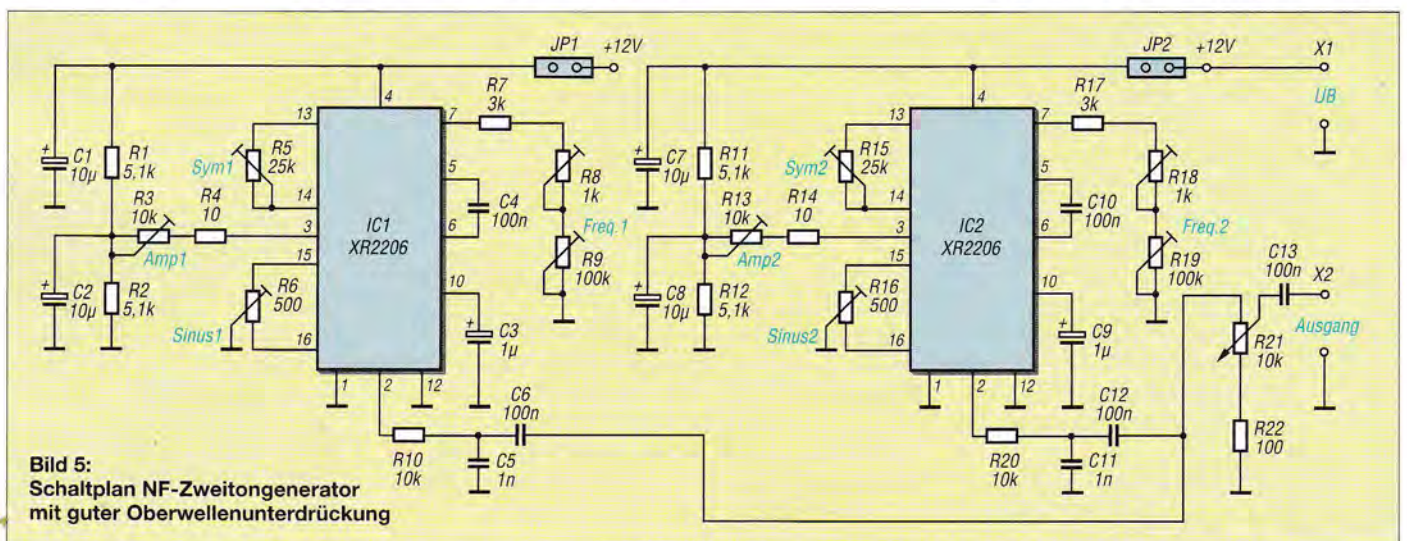
Das Wattmeter in Bild 6 zeigt ebenfalls 10 W PEP an.

In der kommenden Ausgabe wird für den Nachbau der Schaltung, Bild 5, eine Platine vorgestellt, die der FA-Leserservice bei genügender Nachfrage anbieten kann.

(wird fortgesetzt)

**Literatur und Bezugsquellen**

- [1] Schnorrenberg, W., DC4KU: Interessante Applikationen eines SDR. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 7, S. 744–746; H 8, S. 858–859
- [2] Schnorrenberg, W., DC4KU: Intermodulationsmessungen – ein wenig Theorie. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 10, S. 1066–1067
- [3] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 955-333; www.reichelt.de → Artikel-Nr. XR 2206CP
- [4] EXAR Corporation: XR-2206, Monolithic Function Generator. Datasheet, Fremont 1972; Download z. B. bei [3]
- [5] FA-Bauelementeinformation: Funktionsgenerator-Schaltkreis XR 2206. FUNKAMATEUR 41 (1992) H. 12, S. 693–694; www.funkamateurlbauelemente.html
- [6] Schnorrenberg, W., DC4KU: SWV-/Leistungsmessgeräte und PEP-Anzeige. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 2, S. 170–172; H. 3, S. 274–275



**Bild 5:** Schaltplan NF-Zweitongenerator mit guter Oberwellenunterdrückung

# Bandbeobachtung und mehr mit einem 15-€-SDR (2)

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Während es in der vorigen Ausgabe um das Prinzip der Nutzung eines DVB-T-Sticks als SDR und die Installation der Software SDR# ging, ist nun die Bedienung an der Reihe. Dabei kommt auch ein Trick zur Sprache, mit dem sich der angezeigte Pegelbereich beeinflussen lässt.

Wir kommen nun zu den ersten Schritten der Bedienung. Zwar kann es nicht Anliegen eines Zeitschriftenbeitrags sein, die Bedienungsanleitung für ein so komplexes Programm zu ersetzen, doch auf einige wesentliche Punkte möchte ich schon hinweisen. Zumal SDR# jegliche Hilfsfunktion fehlt und viele im Internet kursierende

bei angewählter Stelle helfen auch Pfeilhoch/Pfeil-hinunter. Zur Feineinstellung ist das Mauseisrad wohl am besten geeignet, in CW die 10-Hz-Stelle anwählen, in SSB 100 Hz usw.

Wichtig ist das Symbol daneben, das beim Draufklicken nacheinander die in Bild 8 gezeigten Bedeutungen durchläuft. Zum

Tabelle 2: S-Stufen oberhalb 30 MHz

S-Stufe	$U_{RX}$ [ $\mu$ V]	$P_{RX}$ [mW]	$P_{RX}$ [dBm]
0	0,010	$1,91 \cdot 10^{-15}$	-147
1	0,020	$7,63 \cdot 10^{-15}$	-141
2	0,039	$3,05 \cdot 10^{-14}$	-135
3	0,078	$1,22 \cdot 10^{-13}$	-129
4	0,156	$4,88 \cdot 10^{-13}$	-123
5	0,313	$1,95 \cdot 10^{-12}$	-117
6	0,625	$7,81 \cdot 10^{-12}$	-111
7	1,25	$3,13 \cdot 10^{-11}$	-105
8	2,50	$1,25 \cdot 10^{-10}$	-99
9	5,00	$5,00 \cdot 10^{-10}$	-93
9+ 5 dB	8,89	$1,58 \cdot 10^{-9}$	-88
9+10 dB	15,8	$5,00 \cdot 10^{-9}$	-83

Im KW-Bereich, also unter 30 MHz, bedeutet S9 50  $\mu$ V bzw. -73 dBm; die 6-dB-Stufung bleibt.

ausreichend, mehr filtert besser, was länger dauert und den Rechner stärker belastet.

### Audio und AGC

Das Feld *Audio*, Bild 10, können wir unberührt lassen, aber interessant ist *AGC*. Use *AGC* schaltet die automatische Verstärkungsregelung ein, die Werte darunter

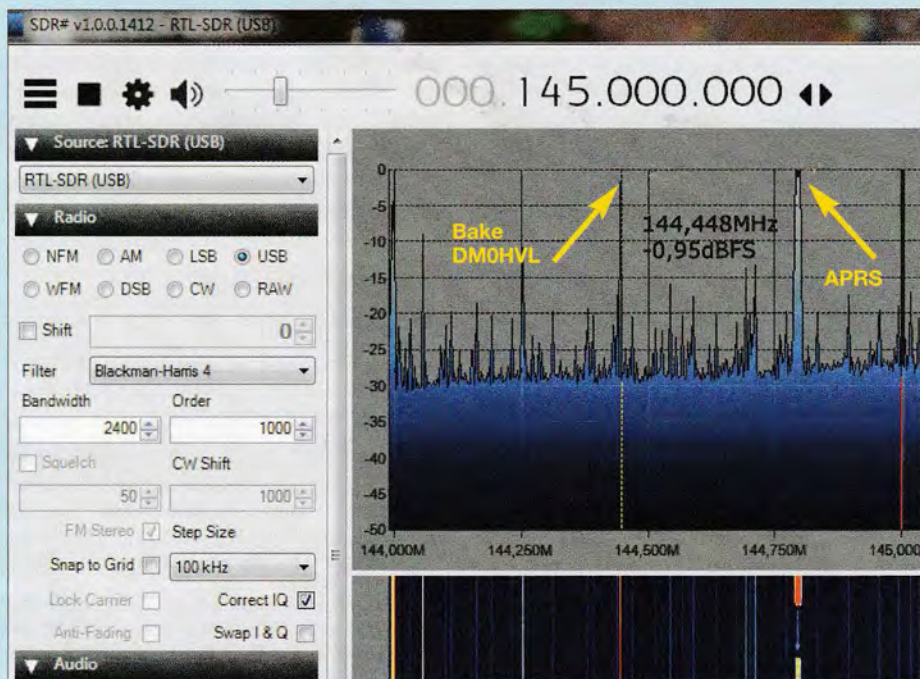


Bild 7: Links Menüfeld *Radio*, rechts Spektrumanzeige bei voller Verstärkung; Signale über S8 schießen hier bereits oben über die Nulllinie hinaus. Screenshots: DL2RD

Anleitungen entweder nur auf Englisch oder veraltet sind. Englischkundige finden auch in dem auf S. 1273 rezensierten Buch [9] eine umfangreiche Hilfestellung.

### ■ Frequenzeinstellung

Sicher ist es Ihnen bereits gelungen, mit der mitgelieferten Antenne UKW-Hörfunk zu empfangen, SDR# startet ohnehin so voreingestellt. Die Frequenzvariation ist im ersten Moment etwas gewöhnungsbedürftig: Oben rechts neben dem Lautstärke-schieber ist eine zwölfstellige Frequenzangabe zu sehen, sie reicht bis 999 GHz, unser Stick bringt es nur auf 1,7 GHz. Man kann die höherwertigste benötigte Stelle mit der Maus anwählen, die Frequenz mit der Tastatur eingeben und mit Enter wirksam machen. Links/Rechtspfeil wirken ebenfalls,

Verschieben der Skala dient *Sticky Tuning*. Dabei kann es sinnvoll sein, links im Menüfeld *Radio* „Snap to Grid“ anzuklicken, dann folgt die Frequenz dem rechts daneben einzustellenden Raster. SDR-typisch führt ein Klicken ins Spektrum oder den Wasserfall bei *Free tuning* zum Springen auf die gewünschte Frequenz.

### ■ Menüfelder

Im Menüfeld *Radio*, Bild 7 links, ist die Sendart auszuwählen; *Shift* darunter ist nur von Bedeutung bei einem vorgeschalteten Konverter, z. B. einem Aufwärtskonverter für 0 bis 30 MHz (engl. *Upconverter*). Als Filter wird allgemein *Beckman-Harris 4* empfohlen, *Bandwidth* ist der jeweiligen Sendart anzupassen und *Order* bestimmt die „Schärfe“ des Filters, 1000 ist fürs Erste

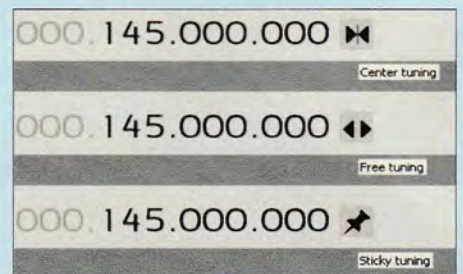


Bild 8: Bei Anklicken mit der Maus ändert das Symbol neben der Frequenz Aussehen und Bedeutung; *Free tuning* ist der Normalfall, *Center tuning* zieht das Signal in die Mitte.

dienen deren Anpassung, so des Schwellwerts (*Threshold*) als auch der Verweilzeit (*Delay*) der Hängeregelung. Für Pegelmessungen *AGC* unbedingt ausschalten!

### Menüfeld FFT Display

*View* steht normalerweise auf *Both*, alternativ lassen sich Spektrumanzeige und Wasserfall wahlweise abschalten, etwa bei kleinen Bildschirmen oder um im Spektrum mehr zu erkennen.

Den Filterungsalgorithmus unter *Windows* lassen wir auf *Hamming* stehen. *Resolution* bestimmt die Anzahl der im Spektrum entstehenden FFT-„Frequenzhäppchen“, 262144 ist hier sinnvoll. Dazu später mehr.

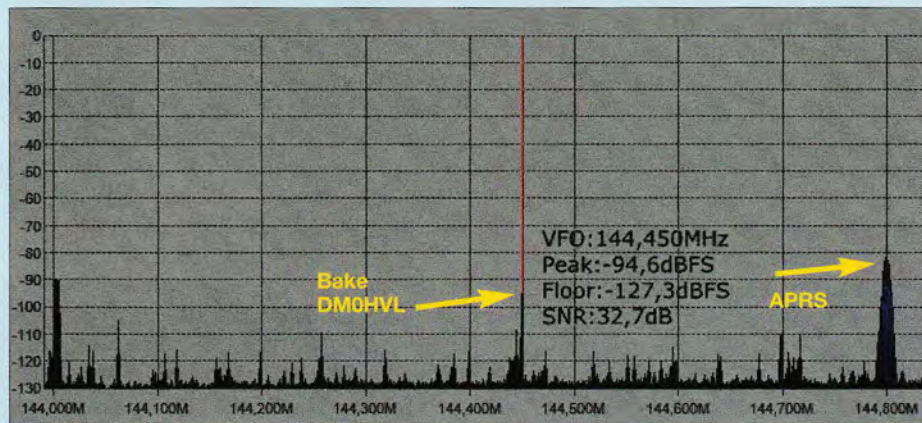
### Restliche Menüs

Die nächsten drei Menüfelder dienen der Rauschreduktion und bieten viel Raum für eigene Experimente. Zu *Recording* später. Wichtig sind indes die Zoom-Einstellungen, hier empfehle ich die Häkchen gemäß Bild 12, wenn man auch das ZF- und das Audiospektrum sehen und in Ersterem die Filterbandbreite erkennen will.

### ■ Schieber an der rechten Seite

Ist der Zoom-Steller rechts neben der Spektrumanzeige – Schieber hier nicht abgebildet – unten, zeigt das Spektrumdisplay die





**Bild 9:** Korrigierte Spektrumdarstellung; in den neuen Versionen wird beim Darüberfahren mit der Maus der Pegel in dBFS (dB bezogen auf Full Scale, also die obere Referenzlinie) angezeigt.

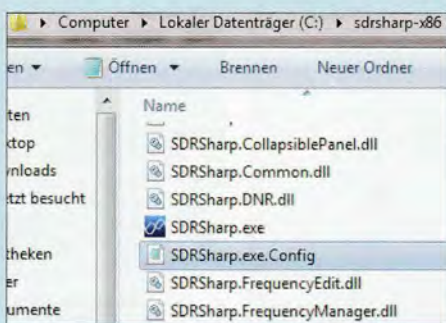
gesamte unter *Einstellung* → *Samplerate* (Bild 6, vorige Ausgabe) vorgegebene Bandbreite an, beim Hochschieben entsprechend weniger. Ganz nach oben geschoben sieht man hier die Breite der vorgenannten „Frequenzhüppchen“. *Contrast* beeinflusst die Färbung des Wasserfalldiagramms. *Range*, den Pegelbereich der Spektrumanzeige, empfehle ich so einzustellen, dass der Rauschteppich am unteren Diagrammrand erscheint. Schließlich erlaubt *Offset* eine Verschiebung des Pegelbereichs.

### ■ Empfang und Korrekturen

Es sei hier nochmals auf die Notwendigkeit einer passenden Antenne hingewiesen, siehe Kasten. Nun kann man vom UKW-Hörfunkbereich vielleicht ins 2-m-Band wechseln, ich habe zu dem Zweck mit einer 5-Element-Yagi die 48 km entfernte Bake DM0HVL auf 144,450 MHz empfangen. Bild 7 zeigt das erste Ergebnis. Das Bakensignal geht jedoch bei voller Verstärkung, die aber zum Erreichen hoher Empfindlichkeit nötig ist, über die

obere Nulllinie hinaus, ganz zu schweigen von dem rechts daneben zu sehenden APRS-Signal auf 144,800 MHz.

Nach Messungen von Werner Schnorrenberg, DC4KU, bei dem ich mich herzlich bedanke, beträgt der Pegel an der oberen Nulllinie (Referenzlinie) bei  $V = 0$  dB Verstärkung (unter *Einstellungen*) typisch  $-50$  dBm. Mit voller Verstärkung  $V = 49,6$  dB, vereinfacht  $V \approx 50$  dB, beträgt



**Bild 11:** Im Programmordner befindet sich die Datei *SDRSharp.exe.Config*.

der Referenzpegel also etwa  $-100$  dBm. Wir erinnern uns, S9 beträgt auf oberhalb 30 MHz  $5 \mu\text{V}$  alias  $-93$  dBm an  $50 \Omega$ , s. Tabelle 2 (dass der Stick genau genommen für  $75 \Omega$  ausgelegt ist, sei vernachlässigt). Die Referenzlinie repräsentiert in diesem Fall also 1 dB weniger als S8 (1 S-Stufe = 6 dB), sodass stärkere Signale darüber hinauschießen.

Den Ausweg aus diesem Dilemma hat HB9AJG in [8] (s. vorige Ausgabe) beschrieben: In dem Ordner, wo alle Programmdateien liegen, befindet sich eine Datei *SDRSharp.exe.Config*, die eine reine Textdatei ist (ggf. unter *Ordneroptionen* →



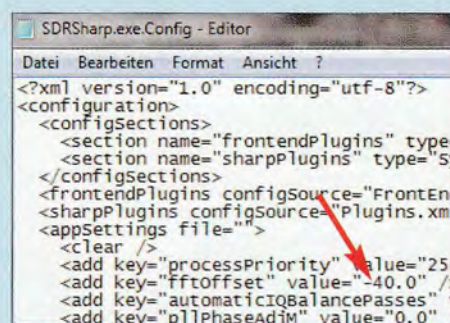
**Bild 12:** Häkchen im Menüfeld *Zoom FFT* zur Anzeige des ZF (IF)- und Audio-Spektrums

### Antennentipps

Die mitgelieferte Antenne wird nur starke Stationen wie etwa nahe gelegene Relaisfunkstellen von 2 m bis 23 m auf den Bildschirm bringen. Eine Mobilantenne für 2 m/70 cm mit einem Magnetfuß auf dem Heizkörper hilft da schon weiter, besser ist eine Balkon- oder Dachantenne.

Für Empfang im 10- und 12-m-Band sollte ein Dipol gespannt werden, zweimal 2 m Draht genügen da bereits, besser sind freilich jeweils zweimal  $\lambda/4$ , notfalls auf dem Dachboden oder provisorisch außen mit etwas Abstand an der Hauswand von einem Fenster zum anderen gespannt. Achtung, wenn überhaupt, öffnen beide Bänder erst nach dem Hellwerden und schließen kurz nach der Dämmerung. Mit weiter abfallender Sonnenaktivität werden sie gar nicht mehr öffnen. Im DX-Cluster [www.dxsummit.fi](http://www.dxsummit.fi) oder auf [www.dxmaps.com](http://www.dxmaps.com) lässt sich verfolgen, ob mitteleuropäische Stationen dort Verbindungen tätigen. Zum Vergleich sei ferner auf [www.websdr.org](http://www.websdr.org) verwiesen.

*Ansicht* → *Erweiterungen bei bekannten Dateitypen ausblenden* Häkchen entfernen). Wir legen davon sicherheitshalber eine Kopie an und öffnen das Original mit einem Texteditor, keinesfalls mit Word o. Ä.! Das simple Windows-Zubehör unter

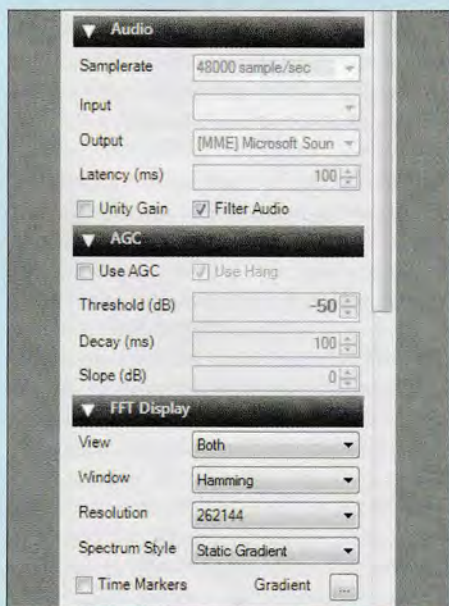


**Bild 13:** Den Zahlenwert bei *fftoffset* von  $-40.0$  für dBm-konforme Anzeige auf  $-140.0$  setzen.

*Programme* → *Zubehör* → *Editor* ist hier am besten geeignet (Bilder 11 und 13). Dort ist der Zahlenwert *fftoffset*  $-40$  in  $-140$  zu ändern, was eine Verschiebung des Referenzpegels um 100 dB bewirkt, die Referenzlinie repräsentiert nun 0 dBm. An der Empfindlichkeit des Sticks ändert das nichts, sondern nur an der Darstellung. Nach Neustart von SDR# ist nun der Pegel überschlägig direkt in dBm (Dezibel bezogen auf 1 mW) ablesbar. Mit *Range* lässt sich der Bereich so hinschieben, dass unten wieder der Rauschteppich erscheint, Bild 9. Man kann die Verschiebung der Nulllinie auch geringer wählen, HB9AJG empfiehlt nur *fftoffset* =  $-120$ . Der Stick hat nämlich, um es vorwegzunehmen, je nach Frequenz nur etwa 70 dB Dynamikbereich. (wird fortgesetzt)

### Literatur und Bezugsquelle

[9] Laufer, C.: The Hobbyist's Guide to the RTL-SDR: Really Cheap Software Defined Radio. CreateSpace Independent Publishing Platform, Seattle 2015, ISBN 978-1514716694



**Bild 10:** Die Menüfelder *Audio*, *AGC* und *FFT Display*

# So gehts ins HAMNET (1)

ALEXANDER VON OBERT – DL4NO

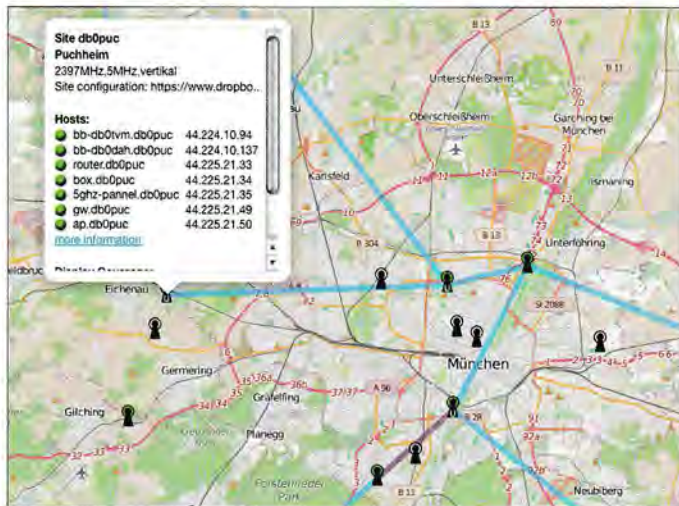
Nachdem in [1] bereits Möglichkeiten und Perspektiven des HAMNET im Überblick dargestellt und in [2] Grundbegriffe der Netzwerktechnik erklärt wurden, kann es nun zur Sache gehen.

Auf Basis handelsüblicher WLAN-Komponenten lässt sich ein Funkzugang zum nächstgelegenen HAMNET-Zugriffspunkt im Gigahertzbereich einrichten und ins Heimnetzwerk integrieren. In diesem ersten Teil geht es überwiegend um die HF-Seite.

Bereits mit den Werkzeugen von Packet-Radio entstand ein „Intranet des Amateurfunks“, das aber nicht gegen das Internet bestehen konnte – schon weil es viel zu langsam war. Heute sieht das, dank verfügbarer Heimelektronik-Produkte, ganz anders aus: Ausgewählte WLAN-Komponenten eignen sich für den Betrieb im 13-cm-

Betrieb über Crossband-Transponder und -Repeater einmal ausgenommen.

- Es war noch nie so leicht, im Gigahertzbereich QRV zu werden.
- Frequenzbereiche, die wir nicht nutzen, gehen irgendwann verloren. Gerade im Gigahertzbereich herrscht mittlerweile der größte Druck von anderen Frequenz-



**Bild 1:** Ausschnitt aus der Knotenkarte der HAMNET-Datenbank [4]; jedes Sender-symbol mit einem „U“ im Fuß kennzeichnet einen Benutzerzugang ins HAMNET.

Karte: OpenStreetMap-Mitwirkende, CC BY-SA

und 6-cm-Band, kosten nur noch einen Bruchteil der Packet-Radio-Technik und liefern leicht die hundertfache Bandbreite. Sehen wir uns deshalb genauer an, wie man damit einen Funkzugang ins *Highspeed Amateurradio Multimedia Network* aufbauen kann.

## Warum überhaupt einsteigen?

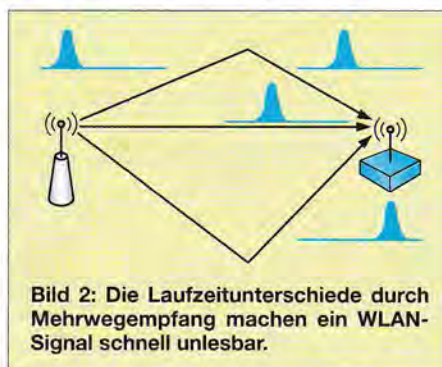
Wenn ich das Thema HAMNET bei anderen Funkamateuren anspreche, kommt regelmäßig die Gegenfrage: Was kann ich damit machen, das ich mit dem Internet nicht tun kann?

Für einen Funkamateurliebling ist das eine irgendwie seltsame Frage, denn mit seiner Funkanlage kommt er ja auch nicht weiter als mit seinem Mobiltelefon. HB9ASB [3] vermutet kurz und bündig: „Ingenieure waren noch nie gute Verkäufer.“ Versuchen wir, es besser zu machen. Den in [1] genannten Argumenten möchte ich noch folgende hinzufügen:

- HAMNET ist für die meisten Funkamateure das erste Voll duplex-Medium. Bislang war man während des Sendens taub –

nutzern. Die Mobilfunkgesellschaften zahlen Milliardenbeträge, um dort mehr Frequenzbereiche zu bekommen. Anlässlich des G7-Treffens im Frühjahr 2015 in Oberbayern zog die Bundesnetzagentur die Betriebsgenehmigungen für einige HAMNET-Zugänge im 13-cm-Bereich vorübergehend zurück. Dem Vernehmen nach übertragen die Sicherheitsbehörden auf diesen Kanälen Videosignale ...

- Im lokalen Bereich ist das HAMNET schneller als das Internet. Das macht sich beispielsweise bei ferngesteuerten Funk-



stationen (*Remote-Betrieb*) positiv bemerkbar. Von einem ADSL-Anschluss (QTH) zum anderen (Klubstation) sind Laufzeiten (Ping-Zeiten) von 50 ms schon sehr schnell. Insgesamt vergeht so von der Mikrofonübergabe der Gegenstation über das Drücken der Leertaste (PTT) bis zum Hochtasten des Senders leicht eine Sekunde. Damit tut man sich schon in der sonntäglichen Ortsrunde schwer – und hat in Pile-up-Situationen keine Chance. Über ein oder zwei HAMNET-Zwischenstationen hinweg sind dagegen Ping-Zeiten um 5 ms normal.

- Wer einen Server mit dem Internet verbindet, muss ihn „wasserdicht“ machen, sonst wird er innerhalb kürzester Zeit Ziel von Hacker-Angriffen. Diese Gefahr ist im HAMNET bedeutend geringer. Man kann also unbeschwerter experimentieren.
- Das HAMNET bietet die Möglichkeit, sich direkter mit der Technik hinter dem Internet auseinanderzusetzen. Das ist ein interessantes Weiterbildungsangebot mit aktueller Technik und eine Querverbindung zur Maker-Szene.
- Eine Website oder ein Forum ist hier vor den bekannten „Datenkraken“ sicher.
- Nicht zuletzt eignet sich HAMNET hervorragend für Notfunk-Einsätze: breitbandig, universell kompatibel, geringer Leistungsbedarf; sehr preiswerte, wetterfeste Komponenten.

Auf eines möchte ich vorab noch hinweisen. Das HAMNET dient nicht der Kommunikation von OM zu OM und ist kein Ersatz für herkömmliche QSOs, also Punkt-zu-Punkt-Verbindungen. Man setzt sich weniger mit einem Partner am anderen Ende persönlich auseinander als mit Rechnern, die andere Funkamateure für bestimmte Zwecke aufgesetzt haben.

Diese Tendenz kennen ältere Funkamateure bereits vom Packet-Radio-Betrieb her: Hatte man sich anfangs von Digipeater zu Digipeater „hindurchgelinkt“, um sich mit einem bestimmten Funkpartner live zu „schreiben“, so diente das Netz später primär der Informationsgewinnung – bekannt geworden ist hier insbesondere die prall gefüllte Gießener Mailbox *DBOSIF* – sowie die E-Mail-ähnliche Konversation.

Aber so wie weiland Packet-Radio ist das HAMNET heute gleichwohl als ein Mittel zur *Unterstützung* des eigentlichen Funkbetriebs anzusehen, und deswegen lohnt sich auch der nun beschriebene Aufwand!

## Die Vorbereitungen

Aber wie kommt man jetzt per Funk ins HAMNET? Prüfen wir zunächst die Voraussetzungen:

- In der HAMNET-Datenbank [4] kann man nachsehen, wo es Benutzerzugänge zum



**Bild 3:**  
Die Bestandteile  
eines HAMNET-  
Zugangs: Antenne,  
Accesspoint und  
Stromeinspeisung

Fotos: DL4NO

HAMNET gibt: Jedes Sendersymbol mit einem „U“ um den Fuß ist einer. Per Mausklick gibt es nähere Informationen.

- Gibt es in vielleicht 20 km Umkreis einen Benutzerzugang, ist ein Blick aus der Dachluke angezeigt. Kann man den Benutzerzugang sehen? Über die HAMNET-Datenbank oder mittels <http://ham.remote-area.net/linktool> kann man zwar das Geländeprofil bis zum Zugang prüfen, aber das beruht auf Satellitendaten mit einer Auflösung von etwa 30 m. Bebauung und Vegetation sind dort nicht berücksichtigt.
- Die HAMNET-Benutzerzugänge laufen auf den Bändern bei 13 cm und 6 cm Wellenlänge. Per 19.9.2015 waren es lt. [5] bundesweit 93 im 13-cm-Band, zwei im 6-cm- und 83 im 6-cm-Band. Die sind nur für die Zeugnisklasse A freigegeben. Allerdings versucht der DARC e.V., für die HAMNET-Zugänge eine Sondergenehmigung für die Klasse E zu erwirken.

Fürs HAMNET reicht es nicht, wenn man das 23-cm-Relais am gleichen Standort mit dem „nassen Finger“ arbeiten kann. Statt 12 kHz Bandbreite beansprucht der HAMNET-Zugang 5 MHz. Das bedeutet um Faktor 42 oder 16 dB mehr Rauschpegel. Das ließe sich auf den ersten Blick durch mehr Antennengewinn ausgleichen – auf diesen Frequenzen sind Richtantennen ziemlich klein. Die Antenne links in Bild 3 hat 14 dBi Gewinn bei einer Seitenlänge von 17 cm.

Allerdings nutzt das kaum etwas, weil das HAMNET-Nutzsignal viel breitbandiger ist als ein Sprachsignal und folglich Mehrwegempfang das Signal schnell unlesbar macht. Aus vergleichbaren Gründen arbeitet Datenübertragung auf Kurzwelle mit 300 Bd oder noch langsamer.

Auch das Argument „in meinem 802.11n-WLAN klappt die schnelle Übertragung gerade wegen der Reflexionen noch viel schneller“ zieht nicht: Normale WLAN-Strecken sind zu kurz, als dass störende Verzögerungen entstehen könnten.

Ein paar Bäume kann man vielleicht noch durchdringen. Man sollte sich dann aber nicht wundern, wenn bei 1 oder 2 MBit/s

Schluss ist. Ein Haus ist im Mikrowellenbereich undurchsichtig. Aber Probieren geht über Studieren! Mittlerweile leihen manche OV's oder die Betreiber eines Benutzerzugangs die nötige Technik aus, damit man den Zugang einmal ausprobieren kann.

Beim Ausprobieren ist ein Portabelmast hilfreich. Damit ist Prüfen des Empfangs dort möglich, wo die Antenne vielleicht einmal montiert wird. Bei mir ging es darum, die richtige Lücke zwischen zwei Bäumen zu finden. Am Ende peilte ich unter der Krone eines 30 m hohen Baumes hindurch.

Bei der Wahl des Antennenstandorts sollte man auch auf möglichst viel Abstand zu ISM-Geräten achten. Im 2,4-GHz-Bereich arbeiten neben WLAN und Bluetooth bei-



**Bild 4:** Ein Netzwerkkabel enthält vier verdrehte Doppeladern, die bis weit über 100 MHz hinaus definierte Eigenschaften haben.

spielsweise auch Mikrowellenherde. Solche Signale strapazieren zumindest das Großsignalverhalten des HAMNET-Empfängers.

Selbst wenn sich obige Bedingungen nicht erfüllen lassen, gibt es noch Hoffnung. Wie viele Firmen-Intranets kann man das HAMNET per VPN (*Virtual Private Network*) erreichen, beispielsweise bei [6]. Der Geschwindigkeitsvorteil ist dann natürlich futsch.

#### ■ Die Einkaufsliste

Die gute Nachricht: Ein HAMNET-Zugang ist billiger als ein Handfunkgerät aus japanischer Produktion. Beim Einkauf sollte man den Empfehlungen der Zugangsbetreuer folgen: Ohne Rückfragen bei diesen Partnern wird man die Funkschnittstelle nur schwer zum Laufen bekommen.

Die benötigten Gerätschaften bestehen aus einer Richtantenne, der Elektronik (*Access-*

*point*), der Stromeinspeisung und einigen Metern Netzwerkkabel (Bild 3). Der unangenehmste Job ist oft das Montieren von Netzwerksteckern. Das Netzwerkkabel muss durch eine Dichtung in das Gehäuse des Accesspoints, oder das Loch durch die Hauswand ist zu eng für einen RJ45-Stecker. Vielleicht findet man ja einen Helfer mit passendem Werkzeug und einschlägiger Erfahrung. Oder man lässt sich etwas einfallen, die erforderliche Öffnung aufzuweiten und später wieder abzudichten.

In der ganzen Installation gibt es keinerlei Koaxialkabel, die Kabelverluste fallen also weg. Das Netzwerkkabel ist billiger (30 € bis 50 € für 100 m) und es darf auch viel länger sein. Nach Ethernet-Norm wären 100 m erlaubt. Da wirkt eher der Spannungsabfall der Stromversorgung begrenzend.

Das Netzwerkkabel enthält gemäß Bild 4 vier getrennt verdrehte Doppeladern, von denen nur zwei für die Signalübertragung nötig sind. Die beiden anderen Doppeladern übernehmen die Stromversorgung. In der Nähe einer Amateurfunkanlage sollte man die paar Euro mehr für abgeschirmtes Kabel spendieren, auch wenn ich noch nie Störungen durch Netzwerkkabel beobachtet hatte (STP, *shielded twisted pair*, statt UTP, *unshielded twisted pair*).

#### ■ Auf den Mast damit!

Als Erstes empfehle ich, das Netzwerkkabel durch die einschlägigen Löcher zu schieben und die RJ45-Stecker zu montieren. Auf dem Dach wird man sich später mit dieser Feinmechanik relativ schwer tun. Entsprechende Anleitungen gibt es in reicher Zahl bei Youtube. Der genaue Vorgang hängt von Steckerhersteller und Kabeltyp ab. Auch lohnt es, sich Gedanken zu machen über einen Sonnen- und Wetterschutz für das Netzwerkkabel. Die üblichen Kabel sind für Innenräume gedacht und halten im Freien vielleicht drei Jahre. Alternativ sind auch UV-beständige Netzwerkkabel handelsüblich.

Anschließend ist der Aufbau vergleichsweise einfach: Antenne und Accesspoint auf dem Mast oder sonst passend montieren und die Antenne grob ausrichten. Eine 14-dB-Antenne hat etwa 38° Öffnungswinkel, das ist also nicht sehr kritisch. Dann noch Netzwerkkabel anschließen und den Wetterschutz montieren.

Das andere Ende des Netzwerkkabels sollte unbedingt im Shack enden, damit man die Stromversorgung mit dem Hauptschalter unterbrechen kann: Der Accesspoint darf nur in Anwesenheit eines lizenzierten Funkamateurs laufen, denn sonst wäre eine extra Lizenz für eine automatische, unbemannte Station fällig. Das wird man sich höchstens dann antun, wenn man ei-

nen Server betreiben will. Der ist jedoch besser bei einem HAMNET-Knoten aufgehoben. Es muss ja kein großer PC sein. Im HAMNET sind viele Raspberry Pi am Werk [7], auch wenn diese eher Lernmittel als für Dauerbetrieb ausgelegte Server sind.

Das andere Ende des Netzkabels sollte man jetzt nach Anleitung mit der Stromversorgungsweiche (rechts in Bild 3), dem Netzteil und einem PC verbinden. Die restlichen Arbeiten erledigt man am besten in engem Kontakt mit den Betreibern des Be-

nutzerzugangs. Es besteht sogar die Möglichkeit, sich bei Einstellarbeiten am PC helfen zu lassen. Das klappt mit Fernsteuerprogrammen wie Teamviewer [8] sogar über das Internet und ohne Hausbesuch in ein paar Minuten.

## ■ Ins lokale Netzwerk integrieren

Wenn die Funkverbindung ins HAMNET hergestellt ist, liegt es nahe, den HAMNET-Accesspoint mit dem Router des normalen Internet-Zugangs zu verbinden. Dann kommt man genauso ins HAMNET, wie

### Weitere Netzwerk Begriffe

#### ■ MAC-Adressen

Jeder Ethernet-Anschluss erhält vom Hersteller eine 6 Byte lange, eindeutige Adresse. Diese Adressen werden gewöhnlich hexadezimal mit Doppelpunkten zwischen den Bytes angegeben, z. B. 74:DA:38:17:7d:32.

Die Selbstorganisation von Ethernet beruht auf der Eindeutigkeit der MAC-Adressen innerhalb eines Ethernet-Netzwerks. Wenn ein Gerät mehrere Netzwerkanlüsse enthält, bekommt jeder eine eigene IP-Adresse. Typischer Fall: Notebook mit RJ45-Buchse und WLAN.

#### ■ IP-Adresse

Mit IP-Adressen werden Rechner im Internet und anderen Netzen adressiert, die die TCP/IP-Protokolle nutzen. IP-Adressen werden zentral verwaltet. Entsprechend kann die Netzwerksteuerung auch Regeln vorgeben, wohin Datenpakete weiterzuleiten sind. Anders als Ethernet-Systeme organisieren sich TCP/IP-Netze also nicht selbst.

#### ■ Datenpaket

In Computernetzen werden gewöhnlich keine „Leitungen“ geschaltet, sondern der Datenstrom in relativ kurze Stücke „zerhackt“. Jedes dieser Stücke wird in ein „Paket“ eingepackt, d. h. mit Absender, Empfänger und weiteren Informationen versehen.

Jedes Datenpaket wird dann einzeln von Kommunikationsrechnern zur nächsten Zwischenstation weitergeleitet. Meist werden die Daten in TCP/IP-Pakete eingepackt, wodurch sie über beliebige Netzwerke übertragen werden können.

Viele der Netzwerke benutzen ihre eigenen Methoden zum Einpacken der Daten. Dazu wird das übergebene Datenpaket als Informationseinheit betrachtet und nach den Regeln des übertragenden Netzes nochmals eingepackt. Der häufigste Fall ist, dass TCP/IP-Pakete in Ethernet-Pakete eingepackt werden.

#### ■ DHCP-Server

Ein DHCP-Server ist ein Dienst in einem Ethernet, der den teilnehmenden Rechnern – abhängig von ihren MAC-Adressen – die nötigen TCP/IP-Daten mitteilt. Das sind im Normalfall IP-Adresse, Default Gateway, Netmask und Adresse des DNS-Servers.

#### ■ Netmask

Mit Hilfe von Netzmasken, *Netmasks*, werden Gruppen von IP-Adressen gebildet. Wie IP-Adressen sind Netmasks 32 Bit lang. Mit ihrer Hilfe entscheidet sich, ob zwei Adressen zum gleichen Netz gehören: Alle Adressbits, an deren Stelle das Netmask-Bit 1 ist, müssen übereinstimmen. Hierzu das folgende Beispiel.

Netzadresse dezimal: 192.168.178.0

binär:

11000000|10101000|10110010|00000000

Netmask hexadezimal: FF FF FF 00

(das nennt man auch „/24“, weil die ersten 24 Bits 1 sind)

binär:

11111111|11111111|11111111|00000000

Mögliche Adressen des Netzes dezimal:

192.168.178.0 bis 192.168.178.255

11000000|10101000|10110010|00000000

...

11000000|10101000|10110010|11111111

Die niedrigste und die höchste Adresse des Netzes sind jeweils nicht verfügbar, weil sie vom TCP/IP-Protokoll selbst benutzt werden. Nutzbar sind in diesem Beispiel also die Adressen .1 bis .254. HAMNET-Benutzerzüge benutzen meist eine /28-Netmask, d. h., der DHCP-Server kann gleichzeitig bis zu 16 – 2 = 14 Benutzer mit IP-Adressen versorgen. Sollte das nicht mehr reichen, kann der Betreuer des Benutzerzugangs einen größeren Block beantragen.

#### ■ Default Gateway

Der Default Gateway ist die IP-Adresse, an die die Netzwerkteilnehmer alle Datenpakete „nach außen“ schicken, siehe Netmask. Als Default Gateway dient der Ethernet-Anschluss, hinter dem der zentrale Router des Netzes steckt. Der Router schickt das Datenpaket entsprechend weiter.

Soll ein Paket ins HAMNET gelangen, also an das Netz 44.0.0.0/8, dann schickt der Router es an die interne IP-Adresse des HAMNET-Accesspoints. Dazu wird es in ein Ethernet-Paket eingepackt, das als Empfänger die MAC-Adresse des HAMNET-Accesspoints trägt.

#### ■ DNS

Der *Domain Name Service* ordnet einer URL wie [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) eine IP-Adresse zu. Man kann ihn also wie eine Telefonauskunft betrachten. Der lokale DNS-Server versorgt sich seinerseits bei einem DNS-Server mit der nächsthöheren Netzebene.

Der lokale DNS-Server speichert die letzten Abfragen, um entsprechende Anfragen schneller beantworten zu können. Dieser Fall tritt sehr häufig auf, weil z. B. eine Webseite aus vielen Elementen besteht, die alle einzeln angefordert werden müssen.

Der DNS des Internet kann auch HAMNET-URLs wie [db0tv.ampr.org](http://db0tv.ampr.org) auflösen. Ohne HAMNET-Zugang erhält man deshalb nicht die Fehlermeldung „Server unbekannt“, sondern „Server kann nicht erreicht werden“.

man auch ins Internet kommt. Es ist also kein Problem, vom Sofa aus mit dem Tablet-Computer einen SDR-Empfänger im HAMNET zu nutzen.

Der gleichzeitige Zugriff auf HAMNET und Internet ist ausgesprochen sinnvoll: Beim Surfen findet man immer wieder Links ins andere Netz und welcher PC kommt ohne regelmäßige Updates aus? Dazu bedarf es nur noch einiger Einstellarbeiten.

Auf der Funkseite erhält der Accesspoint eine IP-Adresse von „oben“. Die wird hierzulande 44.225.\*.\* lauten. Jeder HAMNET-Benutzerzugang hat dafür einen kleinen Vorrat von Adressen, die der *DHCP-Server* an die einzelnen Nutzer verteilt. Der DHCP-Server von DB0TVM gab mir beispielsweise schon 44.225.20.171 und bei späterer Gelegenheit 44.225.20.169. Unter dieser Adresse ist der Teilnehmer DL4NO über das HAMNET erreichbar.

Die Verbindungen sind aber nicht auf das HAMNET beschränkt: Das HAMNET ist nur ein Netz unter vielen im Adressraum 44.x.x.x. Über VPN-Verbindungen, wie sie z. B. auch Firmen für den Zugang zum Firmennetz verwenden, sind viele dieser Netze verbunden. Sofern man die IP-Adressen kennt, kann man beispielsweise Verbindungen zu Packet-Radio-Knoten in Kanada herstellen.

In der kommenden Ausgabe erläutere ich detailliert, welche Einstellungen auf der LAN-Seite vorzunehmen sind und wie eine Funkverbindung über den Accesspoint zum HAMNET-Nutzerzugang zustande kommt. Als Einstimmung darauf befindet sich nebenstehend ein Glossar mit weiteren wichtigen Netzwerkbegriffen, der als Ergänzung zu jenem in [2] zu betrachten ist.

Befindet sich ein Nutzerzugang in Ihrer Nähe, ist es nun an der Zeit, Kontakt zu den Betreibern zu suchen. Nur diese können Auskunft zu den passenden Hardware-Komponenten geben. (wird fortgesetzt)

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] von Obert, A., DL4NO: HAMNET: Medium zwischen Experimentalfunk und WLAN. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 7, S. 726–728
- [2] von Obert, A., DL4NO: Netzwerktechnik – nicht nur für den HAMNET-Zugang. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 7, S. 726–728
- [3] Bärtschi, A., HB9ASB: Anton's Funkperlen vom 21. März 2015: <http://funkperlen.blogspot.de/2015/03/hamnet-ein-internet-fur-funkamateure.html>
- [4] Knotenkarte der Hamnet-Datenbank: [http://hamnetdb.net/lsp\\_map.cgi](http://hamnetdb.net/lsp_map.cgi)
- [5] Referat VHF/UHF/SHF des DARC e. V.: Standort automatisch arbeitender Stationen. [www.darc.de](http://www.darc.de)
- [6] Amateurfunkgruppe der RWTH Aachen: VPN-Zugang zum HAMNET. <https://www.afu.rwth-aachen.de/index.php/projekte/hamnet/anwendungen/vpn-zugang>
- [7] Kremper, F., DL3DCW: HAMServerPi. [www.hamserverpi.de](http://www.hamserverpi.de)
- [8] Teamviewer, GmbH: Teamviewer 10. [www.teamviewer.de](http://www.teamviewer.de)

# INHALTSVERZEICHNIS

## FUNKAMATEUR 2015

<b>Amateurfunkpraxis</b>		
AATIS e.V.	1/94, 2/210, 3/326, 4/442, 5/558, 6/674, 7/790, 8/892, 9/1008, 10/1122, 11/1238, 12/1338	
CB- und Jedermannfunk	1/95, 2/211, 3/327, 4/443, 5/559, 6/675, 7/791, 8/893, 9/1009, 10/1123, 11/1239, 12/1339	
CW-QTC	1/103, 2/225, 3/337, 5/533, 8/897	
QSL-Telegramm	1/104, 2/220, 3/336, 4/452, 5/568, 6/684, 7/800, 8/900, 9/1018, 10/1132, 11/1248, 12/1348	
QSL-Splitter	1/105, 2/221, 4/453, 5/569, 6/685, 7/801, 9/1019, 10/1133, 11/1249	
Bergfunk-QTC	1/108, 2/224, 3/340, 4/456, 5/572, 6/688, 7/804, 8/904, 9/1015, 10/1129, 11/1245, 12/1345	
SWL-QTC	1/108, 2/224, 3/340, 4/456, 5/572, 6/688, 7/804, 8/904, 9/1015, 10/1129, 11/1245, 12/1345	
QRP-QTC	1/109, 2/225, 3/341, 4/457, 5/573, 6/689, 7/805, 8/905, 9/1021, 10/1137, 11/1253, 12/1353	
DL-QTC	1/112, 2/228, 3/344, 4/460, 5/576, 6/692, 7/808, 8/908, 9/1024, 10/1140, 11/1256, 12/1356	
Afu-Weit	1/112, 2/228, 3/344, 4/460, 5/576, 6/692, 7/808, 9/1024, 10/1140, 11/1256, 12/1356	
OE-QTC	1/113, 2/229, 3/345, 4/461, 5/577, 6/693, 7/809, 8/909, 9/1025, 10/1141, 11/1257, 12/1357	
HB9-QTC	1/113, 2/229, 3/345, 4/461, 5/577, 6/693, 7/809, 8/909, 9/1025, 10/1141, 11/1257, 12/1357	
Termine	1/114, 2/230, 3/346, 4/462, 5/578, 6/694, 7/810, 8/910, 9/1026, 10/1142, 11/1258, 12/1358	
Aktuelles von der Bandwacht	2/130, 7/710, 11/1162	
Neues von DX Summit	2/142	
65 Jahre DARC: umfangreiches Programm zum Jubiläum	2/219	
SOTA-Wanderung zur Ham Radio	3/250	
Online QSL Request Service OQRS – Schritt für Schritt erklärt	4/365	
Unter Verdacht: Abenteuer Nordzypern	4/449	
KW-Vorhersage ganz einfach	4/455	
Diplome einfacher erarbeiten mit UcxLog	5/488	
14. Mitteldeutscher Burgentag	5/567	
DX-Camp – Hören im Grünen	5/571	
Top-DXer auf der Ham Radio 2015	8/901	
Warum die Sonne schwächelt	9/933	
Drei Zahlen und das Funkwetter	11/1250	
Mit Funkpellempfängern		
durch den Schernfelder Forst	11/1251	
SOTA vom höchsten Berg Madeiras	11/1252	
Zu Gast bei BA6QR	12/1347	
Hybrid-Expedition nach Island	12/1350	
Präfixe der ehemaligen Sowjetrepubliken	12/1352	
<i>... Diplome</i>		
65 Jahre DARC: umfangreiches Programm zum Jubiläum	2/219	
<i>... KW-Bereich</i>		
Ausbreitung	1/98, 2/214, 3/330, 4/446, 5/562, 6/678, 7/794, 8/894, 9/1012, 10/1126, 11/1242, 12/1342	
IOTA-QTC	1/99, 2/215, 3/331, 4/447, 5/563, 6/679, 7/795, 8/895, 9/1013, 10/1127, 11/1243, 12/1343	
DX-QTC	1/102, 2/218, 3/334, 4/450, 5/566, 6/682, 7/798, 8/898, 9/1016, 10/1130, 11/1246, 12/1346	
Bonaire: oft besucht und doch immer noch interessant	1/16	
XV0VR – von Halong Bay bis PhuQuoc-Island	1/100	
Südatlantik: ZD9XF und ZD9ZS		
funkten von Tristan da Cunha	2/132	
IOTA-Jahresrückblick 2014	2/216	
T30D: Funken von West-Kiribati mit Schwerpunkt Europa	3/246	
V55V im Stew Perry Contest	3/332	
DA0HQ: Ergebnisse der 29. IARU HF World Championship	3/335	
TY1AA von Benin: eine DXpedition der Rekorde	4/362	
K1N – Navassa: mehr als 140 000 Funkkontakte von der Nummer 1!	5/482	
S79LCA: Funken und Urlaub	5/564	
FT4TA: Tromelin nach langer Zeit wieder auf den Bändern	6/594	
K1N – Navassa: Lektionen und Rückmeldungen!	6/680	
IOTA-DL-Honor Roll und Liste 2015	6/687	
EP6T aus dem raren Iran: Aktivierung der Insel Kish	7/716	
90 Jahre IARU: DA0HQ kämpft wieder um WM-Titel	7/796	
YJ0X aus dem Südpazifik: die „Quake“-Contester von Vanuatu	8/834	
YB200T – Funken aus dem Reisfeld	8/902	
E30FB-Eritrea-DXpedition 2015	9/928	
Z21EME – eine EME-DXpedition nach Zimbabwe	9/931	
QRP vom Tempelhofer Feld	9/1020	
7Q7VW Malawi – Abenteuer Afrika	10/1047	
Museumsschiff-Wochenende 2015	10/1131	
ZK3N: Abenteuer Tokelau	10/1134	
PJ5/OL8R: eine Funkaktivität von St. Eustatius	11/1166	
Lord Howe VK9DLX – Urlaub mit 130 000 Amateurfunkverbindungen	12/1276	
<i>... UKW-Bereich</i>		
Digital-QTC	1/106, 2/222, 3/338, 4/454, 5/570, 6/686, 7/802, 8/896, 9/1014, 10/1128, 11/1244, 12/1344	
Sat-QTC	1/107, 2/223, 3/339, 4/455, 5/571, 6/683, 7/803, 8/903, 9/1017, 10/1136, 11/1252, 12/1349	
UKW-QTC	1/110, 2/226, 3/342, 4/458, 5/574, 6/690, 7/806, 8/906, 9/1022, 10/1138, 11/1254, 12/1354	
Zweckmäßige Ausrüstung für den Portabelbetrieb auf VHF und UHF	3/288	
APRS-Einstieg leicht gemacht	3/293, 4/409, 5/526, 5/533, 6/642	
UKW-Weitverbindungen in FM und mit vertikaler Polarisation	3/339	
4-m-Band: eine Kurzeinführung	5/509	
FA-Topliste	5/575, 11/1255	
E <sub>s</sub> -Saison auf 6 m und 4 m	6/641	
6-m-Europa-Bakenkarte	7/754, 12/1323	
AO150-Aktivität:		
DL ganz weit vorn!	8/899	

SSB-Betrieb auf dem 2-m-Band – wie gelingen mehr QSOs? 9/974

## Amateurfunktechnik

Modellpflege bei Kenwood: TS-590SG – Bestseller verbessert 1/18  
Feinmechanik aus erfahrener Hand 1/21  
Ham Radio Deluxe – die Sechste 1/22  
Frequenzvervielfacher und -teiler mit Mischstufen 1/52  
Einsatz von MMICs in Breitbandverstärkern für 1 bis 150 MHz 1/61  
Funken über entfernt stehende Stationen via Remotehams 2/138  
SSB-Sendesignalaufbereitung mit dem Red Pitaya 2/158  
Einbau eines CW-Filters in den Transceiver Yaesu FT-817 ND 2/180  
Audio-Technik und mehr von Eurofrequency 3/253  
Inbetriebnahme lange gelagerter sowjetisch/russischer Senderöhren 3/286  
Transceiver-Probleme im Sendebetrieb 4/368  
Austauschplatine mit Roger-Piep für das Yaesu-Mikrofon MH-31 4/416  
Wissenswertes über Spulen für Antennenkoppler 5/512, 6/646, 7/743, 9/973  
Bewährtes neu aufgelegt: Ultra PicoKeyer von HamGadgets 5/525  
Flexible HF-Versuchsaufbauten in Modulbauweise 6/644  
FT-991 – der neue All-in-one-Transceiver von Yaesu 6/598, 7/720  
100 W Sendeleistung in SSB aus einer 50-W-Gleichspannungsquelle 6/603  
Android App-Entwicklung mit dem MIT-App Inventor 6/612  
Antennenumschaltung mit Havarieschutz Initiative „New Radio“ – 6/633  
Amateurfunkgeräte für die Zukunft! 7/719  
IC-7851 – Icoms neuer Spitzentransceiver 7/723  
HAMNET: Medium zwischen Experimentalfunk und WLAN 7/726  
Elektronisches Logbuch Log4OM 7/729  
Für Notfunk und Fieldday: ARECS GoBox 7/751  
HF-Einstrahlung beim Senden erkennen und beseitigen 7/752, 9/973  
Ausgewählte Grundlagen zu Transistorverstärkern 8/850  
Neuartiger Multifunktions-Keyer im Selbstbau 8/868, 9/964  
EZNEC mit neuen Versionen 6.0 und +6.0 9/945  
Verbindung einer Morsetaste mit mehreren Transceivern 9/973  
O'zapft is – Schwingkreise mit Widerstandstransformation 10/1068  
HF-Einstreuung unterbinden beim Tischmikrofon MC-60A 10/1089  
Stabilität des PGA-103 unter 100 MHz 10/1089  
QRM-Eliminator reduziert Empfangsstörungen 11/1176  
Referenzoszillatoren – nicht nur für die Mikrowellenstation 11/1190  
Universelle Steuerbaugruppe für Eigenbau-Endstufen 11/1205, 12/1316  
DL5SWBs Mini-Ringkern-Rechner in neuer Version 12/1282  
NF-Zweitongenerator für IM-Messungen an SSB-Sendern 12/1302

... KW-Bereich  
mcHF – ein KW-SDR-Transceiver für den Selbstbau 9/958, 10/1090  
Marktübersicht Amateurfunk-Transceiver 10/1050, 11/1175  
Zweiband-Direktmischempfänger für Einsteiger 10/1094

... UKW-Bereich  
Allstar-Link-Verbund „Link Südtirol“ 1/34  
Twinband-Handfunkgerät KG-UV8D treibt es bunt 2/136  
VHF-Transceivermodul mit minimaler Außenbeschaltung 2/168  
Low-Cost-Transverter für das 9-cm-Band in Modulbauweise 2/177, 3/299  
Rauscharmer linearer Vorverstärker für 50 MHz oder 70 MHz 3/280  
Transverterbausätze für das 50-, 70- und 144-MHz-Band 5/528, 6/626  
UHF-Handfunkgerät Hytera PD-365 mit DMR- und FM-Betrieb 9/934  
Ermittlung der Belegung von Relaisfunkstellen 9/948  
Twinband-Handfunkgerät KG-UV9D: Wouxun legt nach 11/1172  
Marktübersicht VHF/UHF-Mobil- und Handfunkgeräte 11/1174, 12/1323  
DV4mini – Multimode-Hotspot für digitalen Sprechfunk 12/1284  
So gehts ins HAMNET 12/1306  
2-m-FM-Transceiver mit Radio-Datensystem STT 12/1320

## Antennen

Magnetschleifenantennen zum Empfang von Lang- bis Kurzwelle 1/64, 2/172  
Sloper-Antennen für 30 m und 40 m 1/68  
Effektive 80-/160-m-Antenne 2/181  
Umbau einer „China-RH-770“ 2/181  
Horizontal polarisierte Rundstrahler für UKW 2/182  
„Dachkapazität“ zum Anschluss einer Mobilantenne 3/276  
Praktischer Aufbau einer 2-m-Kreuzyagi-Antennenanlage 3/278  
Monoband-Magnetantenne für Sendeleistungen bis 100 W 3/284  
Vier Empfänger an einer Antenne 3/296  
Nachbautipps für 70-cm-Yagis 4/402  
Umschaltbare Antenne für 40 m, 80 m und 160 m 4/403  
Realisierung von Baluns und Ununs mit dem Ringkern FT240-43 4/412  
Yagi-Antennen für das 70-MHz-Band 5/506, 7/743  
Wissenswertes über Spulen für Antennenkoppler 5/512, 6/646, 7/743, 9/973  
Praxistipps zum Aufbau kurzer Monoband-Mobilfunkantennen 5/531  
Abgestimmter Betrieb von Schleifenantennen 6/619, 7/743  
Antennenumschaltung mit Havarieschutz 6/633  
Dualband-Antenne für die Bänder 4 m und 2 m 6/634  
Selbstbau einer EME-tauglichen 23-cm-Parabolantenne 7/750  
Verkürzte Drahtantenne für 80 m – schnell aufgebaut 7/757  
Umschalt- und umsteckbarer MTFT mit FT240-43 7/760

Ferngesteuerter symmetrischer Antennenkoppler für 200 W 7/762, 8/864, 9/979  
Vorgestellt: Antennenkoppler JC-4 8/840  
Rolatube – ein Mast zum Ausrollen 8/841  
Konstruktionsgrundlagen für kurze Yagi-Antennen 8/853  
Luft-Kreisringspulen für KW-Mobilfunkantennen 8/862  
Zweidraht-gesteuerter KW-Dipol auf kleinem Grundstück 9/962, 10/1080  
Selbst gebaute Dreheinrichtung für einen Teleskopmast 9/976  
3-Element-Yagi mit Holzträger für das 2-m-Band 9/982  
Fernabstimmbarer Magnetloop INAC AH-521 für 40 m bis 15 m 10/1052  
Automatisch abstimmbare Mobilantenne Yaesu ATAS-120A 10/1055  
Es gibt sie doch: Erdantennen 10/1061  
Aktive Breitbandloop Bonito ML200 11/1169  
Breitbandige 5-Element-Yagi-Antenne für das Band II 11/1186  
Richtantennen für DX-Empfang im unteren KW-Bereich 11/1210  
Platzsparende Vertikalantenne für 80 m und weitere KW-Bänder 12/1313  
1:1-Breitband-Baluns zur Speisung von Zweidrahtleitungen 12/1314

## Ausstellungen

Rückblick: 33. Interradio 2014 1/14  
Fachmesse Electronica: Neues aus Forschung und Technik 2/129, 5/533  
Embedded World 2015 4/361  
38. Gigahertz-Tagung Dorsten 4/448  
CeBIT 2015: Digitalisierung überall 5/478  
Hamvention und FDIM 2015 7/712  
40. Ham Radio 2015: Digitaltechnik auf dem Vormarsch 8/828, 9/973  
Vorschau: Jubiläums-UKW-Tagung in Weinheim 9/927  
JARL Ham Fair 2015 10/1041  
IFA 2015 – drahtlos vernetzt 10/1042  
Tradition und Moderne – 60. UKW-Tagung Weinheim 11/1158  
Festival für Selbermacher: Maker Faire erstmals in Berlin 11/1161  
Ende einer Ära: 34. Interradio 2015 12/1280

## Bauelemente

DRAB08M/DRAB18V: FM-Transceiver-Module für 2 m und 70 cm 1/57  
Si5351A/Si5351B/Si5351C: I<sup>2</sup>C-programmierbare CMOS-Taktgeneratoren und VCXO 2/173  
ZXCT1082 bis ZXCT1087: Strommonitor 3/289  
GVA-81 bis GVA-84: Monolithischer Verstärker (MMIC) von Mini-Circuits 4/405  
SMBJ5.0(C)A bis SMBJ188(C)A: Überspannungsschutzdioden, Suppressordioden 5/521  
T-Ringkerne: Eisenpulver-Ringkerne von Amidon 6/637  
FT-Ringkerne: Ferrit-Ringkerne von Amidon 9/969  
SP8715: 1,1-GHz-Vorteiler 10/1085  
64/65:1, 128/129:1 ADF41020: PLL-Synthesizer für Frequenzen bis 18 GHz 11/1201

## BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 1/96, 3/328, 4/444, 5/560, 6/676, 9/1010, 11/1240, 12/1340

BC-DX-Informationen 1/97, 2/213, 3/329,  
4/445, 5/561, 6/677, 7/793,  
9/1011, 10/1125, 11/1241, 12/1341

Aus der Schweiz: Junior 1 –  
ein Radiobausatz für Einsteiger 2/162  
Englisch für Europa 2/212, 7/792, 10/1124  
Zeitzzeichensender Ottawa, CHU 3/258  
KW-Sendestation Moosbrunn:  
der etwas größere Rotor... 3/260  
Das Orchester auf dem Sendemast 3/261  
KW-Radio für den Empfang von  
„Radio DARC“ im 49-m-Band 5/500  
Softwaredefinierter Empfänger  
mit dem Red Pitaya 6/604  
Kofferlösung für den Empfangsamateur 6/622  
Ersatz des Motorgenerators  
in einem historischen Empfänger 7/732  
Kleimpfänger zur Aufnahme  
von MW- und LW-Signalen 7/740  
Mittelwellensender Thurnau 9/944  
UKW-Radiobausatz  
MK194 von Velleman 11/1180  
QRM-Eliminator reduziert  
Empfangsstörungen 11/1176

### Einsteigerbeiträge

Für Einsteiger:  
Franz Liszt Paket Raspberry Pi 1/46  
BASCOM-AVR zur Programmierung  
von AVR-Controllern 1/50, 1/51, 2/164,  
3/272, 4/394, 5/510  
APRS-Einstieg leicht gemacht 3/293, 4/409,  
5/526, 5/533, 6/642  
Nostalgie-Superhet-Empfänger  
mit modernen Bauelementen 4/390, 5/502  
E<sub>3</sub>-Saison auf 6 m und 4 m 6/641  
Flexible HF-Versuchsaufbauten  
in Modulbauweise 6/644  
Verkürzte Drahtantenne für 80 m –  
schnell aufgebaut 7/757  
Warum nicht einmal  
auf 2 m in SSB funken? 8/860  
Zweidraht-gespeister KW-Dipol  
auf kleinem Grundstück 9/962, 10/1080  
SSB-Betrieb auf dem 2-m-Band –  
wie gelingen mehr QSOs? 9/974  
Regelbarer ZF-Verstärker für den  
Nostalgie-Superhet-Empfänger 11/1183  
Bandbeobachtung und mehr  
mit einem 15-€-SDR 11/1208, 12/1304

### Elektronik

Elektronischer Schlüssel mit Eindrahtbus 1/37  
CAD-Software TARGET 3001! –  
Neues in der Version 17 1/42  
Für Einsteiger:  
Franz Liszt Paket Raspberry Pi 1/46  
Alarmanlage am Fahrradständer 1/48  
Duinocode – ein Spielautomat  
mit der Arduino-Plattform 2/152  
Differenzverstärker UAP71  
zur Signalumsetzung bipolar/unipolar 2/155  
LED-Grüße von Schlitten,  
Roller oder Fahrrad 2/166  
Universelles Bussystem  
für die Arduino-Plattform 3/264  
Elektronisches Richtmikrofon 3/270  
Nachglimmen von LED-Lampen  
in einer 230-V-Wechselschaltung 3/283  
Für HF-Messungen:  
Impulsgenerator mit Relais 4/382

Datenlogger für bis zu  
vier Temperatursensoren 4/386  
Audio-Trigger – Schaltstufe  
mit Störausblendung für NF-Signal 4/397  
Messung der Lichtgeschwindigkeit 4/400  
Schalten wie von Geisterhand  
mit kapazitiven Sensoren 5/496  
Datenerfassungsgerät 5/516  
zur Hautwiderstandsmessung 5/518  
Breitband-Fledermausdetektor  
Entwurf von Stromversorgungen  
mit dem Webench Designer 6/615  
Schnurlose, dimmbare  
LED-Tischleuchte mit 10 W 6/616  
Messwerterfassung für das Spektrum  
des sichtbaren Lichts 6/630  
Funktion und Recycling von  
Energiespar- und LED-Lampen 7/737, 9/973  
Hochstromanzeige mit LED 7/739  
Luft- und Wetterdaten  
mit nur einem Schaltkreis messen 7/747  
Wasserstandsmelder und  
Blinkschaltungen mit MC34063 8/843  
Digitalvoltmeter mit automatischer  
Messbereichsumschaltung 8/844  
Luftfeuchte- und Temperaturmesser  
mit dem Sensor DHT11 8/848  
Ausgewählte Grundlagen  
zu Transistorverstärkern 8/850  
Haltbarkeit von Lötpasten 8/852  
Die Leidener Flasche –  
ein alter Kondensator neu entdeckt 9/954  
Reflexionslichtschranke  
mit Infrarot-Modul 10/1073  
Zusatzinformationen  
in Videosignale einblenden 10/1082  
Wirkungsvoller Maulwurfschreck 11/1181  
Universalplatine für Abwärtsschaltregler 11/1188  
Referenzoszillatoren –  
nicht nur für die Mikrowellenstation 11/1190  
Fitnesstrainer für Hauskatzen 11/1198  
SimpliBox IO –  
USB-Relais selbst gebaut 12/1286  
Ermittlung der Luftqualität 12/1296

### FA-Postbox/Editorials

Postbox 1/6, 2/122, 3/238, 4/354,  
5/470, 6/586, 7/702, 8/818,  
9/918, 9/973, 10/1034, 11/1150, 12/1266  
Bausätze vom FA-Leserservice 1/3  
Remote-Stationen – kein Amateurfunk? 2/119  
Wenn Idioten Idioten Idioten nennen 3/235  
Der QSL-Stapel 4/351  
Bevölkerungsschutz per Radio? 5/467  
Überzeugungsarbeit leisten 6/583  
Der weite Weg lohnt 7/699  
Schnelligkeit ist keine Hexerei 8/815  
Veränderungen bieten Chancen 9/915  
Keine Angst vor SMD! 10/1031  
Stromversorgung im Notfall 11/1147  
Messen – aber wie? 12/1263

### Funk

ORF-Funkhaus Wien-Wieden:  
seiner Zeit voraus 1/28  
Von Mittelwelle bis UKW:  
Seefunkdienst heute 1/31, 2/145  
Aus der Schweiz: Junior 1 –  
ein Radiobausatz für Einsteiger 2/162  
KW-Sendestation Moosbrunn:  
der etwas größere Rotor... 3/260  
Vier Empfänger an einer Antenne 3/296

Nostalgie-Superhet-Empfänger  
mit modernen Bauelementen 4/390, 5/502  
Kenwood DNX4250DAB:  
Multimediazentrale zum Nachrüsten 5/490  
KW-Radio für den Empfang von  
„Radio DARC“ im 49-m-Band 5/500  
Softwaredefinierter Empfänger  
mit dem Red Pitaya 6/604  
Dokumentationsarchiv Funk:  
Geschichte lebendig erhalten 6/608  
Wie kam das Fernsehen  
in die Oberlausitz? 6/610  
Kofferlösung für den Empfangsamateur 6/622  
Einfacher WLAN-Finder 6/624  
HAMNET: Medium zwischen  
Experimentalfunk und WLAN 7/726  
Ersatz des Motorgenerators  
in einem historischen Empfänger 7/732  
Kleimpfänger zur Aufnahme  
von MW- und LW-Signalen 7/740  
Für Notfunk und Fieldday: ARECS GoBox 7/751  
Kleinsatellit Flying Laptop  
der Universität Stuttgart 8/825  
Warum die Sonne schwächelt 9/933  
Fledermäuse auf Sendung 9/933  
SDR-Empfänger Colibri DDC  
in der praktischen Anwendung 9/937  
Babyfon Motorola MBP28 –  
Überwachung via DECT-Standard 9/943  
Mittelwellensender Thurnau 9/944  
Ermittlung der Belegung  
von Relaisfunkstellen 9/948  
Reste des russischen Woodpeckers  
zu besichtigen 10/1060  
Radio-Portal – durchsuchbare  
Linksammlung zum Thema Funk 11/1164  
O'zapft is – Schwingkreise  
mit Widerstandstransformation 10/1068  
Aktive Breitbandloop Bonito ML200 11/1169  
UKW-Radiobausatz  
MK194 von Velleman 11/1180  
Regelbarer ZF-Verstärker  
für den Nostalgie-Superhet-Empfänger 11/1183  
Referenzoszillatoren –  
nicht nur für die Mikrowellenstation 11/1190  
Selbst gebautes UKW-Radio  
mit dem Si4735 12/1290

### Geschichtliches

Karl Rothammel  
zum 100. Geburtstag 1/30, 2/172  
Ausstellung historischer  
Funk- und Fernmeldetechnik der Polizei 2/148  
Museum Norddeich Radio e. V. 3/262  
Empfänger auf der Titanic:  
Magnetischer Detektor 4/380  
Gleichstromkurzkupplung Etzenricht 5/491  
Kommunikation im Ersten Weltkrieg 5/494  
Dokumentationsarchiv Funk:  
Geschichte lebendig erhalten 6/608  
Seit 150 Jahren:  
Internationale Fernmeldeunion 7/714  
Vor 50 Jahren: Funkamateure  
entdecken Sporadic E auf 2 m 8/838  
Röhren-CB-Geräte aus den USA 9/940  
Olaf Oberender und  
seine Langyagi-Entwürfe 10/1058  
Reste des russischen Woodpeckers  
zu besichtigen 10/1060

### Hardware

Feinmechanik aus erfahrener Hand 1/21  
Elektronischer Schlüssel mit Eindrahtbus 1/37

Alarmanlage am Fahrradständer	1/48
DuinoCode – ein Spielautomat mit der Arduino-Plattform	2/152
LED-Grüße von Schlitten, Roller oder Fahrrad	2/166
Universelles Bussystem für die Arduino-Plattform	3/264
Möglichkeiten der Hard- und Softwareentwicklung mit PSoC	3/267
Nachglimmen von LED-Lampen in einer 230-V-Wechselschaltung	3/283
Datenlogger für bis zu vier Temperatursensoren	4/386
Breitband-Fledermausdetektor	5/518
Bewährtes neu aufgelegt: Ultra PicoKeyer von HamGadgets	5/525
Schnurlose, dimmbare LED-Tischleuchte mit 10 W	6/616
Neuartiger Multifunktions-Keyer im Selbstbau	8/868, 9/964
Reflexionslichtschranke mit Infrarot-Modul	10/1073
QRM-Eliminator reduziert	11/1176
Empfangsstörungen	11/1181
Wirkungsvoller Maulwurfschreck	11/1198
Fitnesstrainer für Hauskatzen	11/1198
SimpliBox IO –	
USB-Relais selbst gebaut	12/1286
Variabel einstellbarer Vorteiler bis 18 GHz mit ADF41020	12/1293
NF-Zweitongenerator für IM-Messungen an SSB-Sendern	12/1302
<b>Industrie/Firmen/Markt</b>	
Markt	1/8, 2/124, 3/240, 4/356, 5/472, 5/533, 6/588, 7/704, 7/743, 8/820, 9/920, 10/1036, 11/1152, 12/1268, 12/1323
Bezugsquellenverzeichnis	1/70, 1/186, 3/302, 4/418, 5/534, 6/650, 7/766, 8/872, 9/984, 10/1098, 11/1214, 12/1324
Inserentenverzeichnis	1/114, 2/230, 3/346, 4/462, 5/578, 6/694, 7/810, 8/910, 9/1026, 10/1142, 11/1258, 12/1358
<b>Literatur</b>	
Buchtipps	1/13, 2/128, 4/360, 5/476, 6/593, 7/709, 8/824, 9/925, 10/1040, 11/1156, 12/1273
<b>Messtechnik</b>	
Red Pitaya – erste Schritte mit dem Universalmesssystem	1/54
SWV-/Leistungsmessgeräte und PEP-Anzeige	2/170, 3/274
Messplattform NWT4000 – ein Netzwerkanalysator bis 4400 MHz	4/372
Für HF-Messungen: Impulsgenerator mit Relais	4/382
Datenlogger für bis zu vier Temperatursensoren	4/386
Messung der Lichtgeschwindigkeit	4/400
Datenerfassungsgerät zur Hautwiderstandsmessung	5/516
Einfacher WLAN-Finder	6/624
Messwerterfassung für das Spektrum des sichtbaren Lichts	6/630
Hochstromanzeige mit LED	7/739
Interessante Applikationen eines SDR	7/744, 8/858
Luft- und Wetterdaten mit nur einem Schaltkreis messen	7/747

Digitalvoltmeter mit automatischer Messbereichumschaltung	8/844
Luftfeuchte- und Temperaturmesser mit dem Sensor DHT11	8/848
Netzwerkanalyse bis 6 GHz mit der RF-Explorer-Gerätekategorie	10/1063
Intermodulationsmessungen – ein wenig Theorie	10/1066
Software WinNWT4 in der Dropbox	10/1075
Sehr rauscharmer 60-dB-Verstärker – bis 500 kHz linear	10/1076
Variabel einstellbarer Vorteiler bis 18 GHz mit ADF41020	12/1293
Ermittlung der Luftqualität	12/1296
NF-Zweitongenerator für IM-Messungen an SSB-Sendern	12/1302
<b>Nachlese</b>	
Funkamateure-Begegnungen vor 25 Jahren, FA 12/14, S. 1276–1277	2/172
Antennenrauschen im Kurzwellenbereich, FA 12/14, S. 1290–1291	2/172
<b>NF-Technik</b>	
Einbau eines CW-Filters in den Transceiver Yaesu FT-817 ND	2/180
Audio-Technik und mehr von Eurofrequency	3/253
Elektronisches Richtmikrofon	3/270
Audio-Trigger – Schaltstufe mit Störausblendung für NF-Signal	4/397
Austauschplatine mit Roger-Piep für das Yaesu-Mikrofon MH-31	4/416
Soundmodul SDM zur Wiedergabe von Wave-Dateien	9/950
<b>Software</b>	
Ham Radio Deluxe – die Sechste	1/22
CAD-Software TARGET 3001! – Neues in der Version 17	1/42
BASCOM-AVR zur Programmierung von AVR-Controllern	1/50, 1/51, 2/164, 3/272, 4/394, 5/510
Möglichkeiten der Hard- und Softwareentwicklung mit PSoC	3/267
Android App-Entwicklung mit dem MIT-App Inventor	6/612
Entwurf von Stromversorgungen mit dem Webench Designer	6/615
HAMNET: Medium zwischen Experimentalfunk und WLAN	7/726
Elektronisches Logbuch Log4OM	7/729
Visualisieren von Messdaten und Funktionen mit GnuPlot	7/734
EZNEC mit neuen Versionen 6.0 und +6.0	9/945
Software WinNWT4 in der Dropbox	10/1075
BOINC – verteiltes Rechnen zum Mitmachen	10/1062
Radio-Portal – durchsuchbare Linksammlung zum Thema Funk	11/1164
Windows 8.1 mit Bordmitteln personalisieren	11/1194
DL5SWBs Mini-Ringkern-Rechner in neuer Version	12/1282
<b>Stromversorgungstechnik</b>	
Stelltrenntransformator mit Spannungs- und Stromanzeige	1/40
Nachglimmen von LED-Lampen in einer 230-V-Wechselschaltung	3/283

100 W Sendeleistung in SSB aus einer 50-W-Gleichspannungsquelle	6/603
Entwurf von Stromversorgungen mit dem Webench Designer	6/615
Laderegler für Bleiakumulatoren mit Verpol- und Kurzschlusschutz	9/952
Vom Notebook-Netzteil zur variablen Spannungsquelle	10/1070
Universaleplatine für Abwärtsschaltregler	11/1188
Einfacher Spannungswandler	12/1288
<b>Tipps und Kniffe</b>	
Nachglimmen von LED-Lampen in einer 230-V-Wechselschaltung	3/283
100 W Sendeleistung in SSB aus einer 50-W-Gleichspannungsquelle	6/603
Einfacher WLAN-Finder	6/624
Flexible HF-Versuchsaufbauten in Modulbauweise	6/644
Haltbarkeit von Lötpasten	8/852
Verbindung einer Morsetaste mit mehreren Transceivern	9/973
Software WinNWT4 in der Dropbox	10/1075
HF-Einstreuung unterbinden beim Tischmikrofon MC-60A	10/1089
<b>Typenblatt</b>	
KG-UV8D:	
VHF/UHF-FM-Dualband-Handfunkgerät	1/59
TS-590SG: KW/50-MHz-Transceiver	2/175
IC-2730E: VHF/UHF-Twinband-Transceiver	3/291
FT-991: KW/VHF/UHF-Transceiver	4/407
FLEX-6x00: SDR-KW/UKW-Transceiver	8/523
IC-7851: KW/50-MHz-Transceiver	6/639
DR-B185HE: VHF-FM-Mobil-Transceiver	9/971
KG-UV9D: VHF/UHF-FM-Dualband-Handfunkgerät	10/1087
FTM-100DE: VHF/UHF-Duoband-Transceiver	11/1203
<b>Wissenswertes</b>	
Tipps zum Umgang mit der Jahrgangs-CD	1/26
Neue EMV-Richtlinie nimmt Handel in die Pflicht	2/151
Wie müssen Gebrauchsleitungen aussehen?	2/151
Digitalfernsehen – DVB-T2 im Testbetrieb	3/244
Viel DX mit wenig Leistung	3/256
Von Piratensendern zur RAS: Südtirol und der Rundfunk	4/376
Internet der Dinge	5/477
Wie kam das Fernsehen in die Oberlausitz?	6/610
Visualisieren von Messdaten und Funktionen mit GnuPlot	7/734
Ultrahochauflösendes Fernsehen	9/926
Fledermäuse auf Sendung	9/933
Babyfon Motorola MBP28 – Überwachung via DECT-Standard	9/943
Netzwerktechnik – nicht nur für den HAMNET-Zugang	9/966
Es gibt sie doch: Erdantennen	10/1061
BOINC – verteiltes Rechnen zum Mitmachen	10/1062
Breitband-Internet über den Wolken	11/1157
Rufzeichenmissbrauch per E-Mail?	11/1157
Radio-Portal – durchsuchbare Linksammlung zum Thema Funk	11/1164
LED-Lampen als Alternative zu herkömmlichen Glühlampen	11/1177
Urheberrecht im Internet	12/1274



# Platzsparende Vertikalantenne für 80 m und weitere KW-Bänder

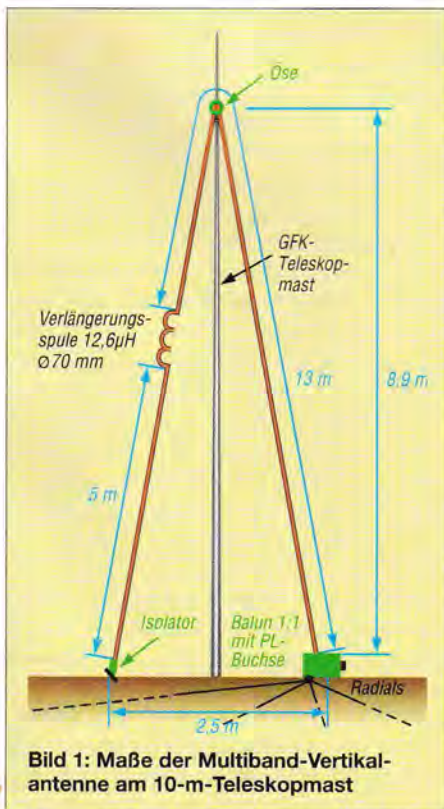
EGON WÖRLE – DL3MGK

Die Nutzung einer  $\lambda/4$  hohen Vertikalantenne für die unteren KW-Bänder ist aufgrund örtlicher Gegebenheiten oft nicht möglich. Der Beitrag zeigt eine Kompromissantenne, die mit einem 10-m-Teleskopmast auskommt und sich mit Antennenkoppler von 160 m bis 10 m betreiben lässt.

Vertikale Antennensysteme benötigen relativ wenig Aufstellfläche, besonders wenn ein freitragender Mast zum Einsatz kommt und Abspannungen entfallen. Doch auf den unteren KW-Bändern gestaltet sich der Aufbau schwierig, zumal eine Höhe über 10 m baurechtliche Probleme aufwirft. Wie man trotzdem leicht eine für 80 m und bedingt auch von 160 m bis 10 m nutzbare Antenne aufbauen kann, zeige ich nachfolgend.

## ■ Weg zur Multiband-Vertikal

Walter Spieth, DK9SQ, entwarf mit der *Super Quick Vertical*, kurz *SQ Vertical*, eine von 80 m bis 10 m einsetzbare Antenne, die nur einen 10-m-Teleskopmast erfordert [1], [2]. Das Gegengewicht bildet ein kleines Erdungsnetz. Beim Bandwechsel müssen Jumper an verschiedenen Stellen des Antennendrahts geschlossen bzw. geöffnet werden, sodass die elektrische Länge jeweils  $\lambda/4$  beträgt. Das ist mit dem Umlegen oder Einfahren des bereits aufgestellten Masts verbunden, da die Jumper in luf-



tiger Höhe nicht mehr unmittelbar vom Boden aus erreichbar sind.

Einen anderen Weg beschritt Markus Polezana, HB9DQJ, mit der von ihm entworfenen *Tecno Wire*, um zu einer Allband-Antenne zu kommen [3]. Sie stellt eine in 10 m Höhe abgewinkelte, 18 m lange endgespeiste L-Antenne dar, die auf den Amateurfunkbändern zwischen 160 m und 10 m kaum ausgeprägte Resonanzen aufweist. Zur Verringerung der relativ hohen Fußpunktimpedanz nutzt er einen 1:9-Balun. Den Gegenpol zum Antennendraht bildet ein 10 m langes Gegengewicht. Außerdem befindet sich 5 m vom Ende des waagrecht geführten Antennenteils eine Verlängerungsspule.

Störend an der abgewinkelten Vertikalantenne ist der zweite Abspannpunkt in rund 10 m Höhe. Doch warum sollten sich die positiven Eigenschaften der Antennen von DK9SQ und HB9DQJ nicht vereinen lassen: platzsparend wie die *SQ Vertical* und ohne Jumper wie die *Tecno Wire*? Entstanden ist eine nach unten umgeknickte Vertikalantenne, die über einen Balun mit beliebig langem Koaxialkabel gespeist wird.

## ■ Erforderliche Materialien

Als Träger für die Vertikalantenne dient ein 10 m langer Teleskopmast aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK), wie er z. B. bei DX-Wire ([www.dx-wire.de](http://www.dx-wire.de)) und WiMo ([www.wimo.de](http://www.wimo.de)) erhältlich ist. Der erforderliche Balun lässt sich nach [4] selbst bauen. Zum Balun sei angemerkt, dass HB9DQJ die Vertikalantenne anfangs mit einem 1:9-Balun betrieb. Später wechselte er jedoch auf einen 1:1-Balun, da er ihm eine bessere Anpassung an das 50- $\Omega$ -Koaxialkabel ermöglichte.

Das Stehwellenverhältnis am transceiverseitigen Ende des Speisekabels lag bei mir ohne Verwendung weiterer Abstimmittel im 160-m-Band bei  $s = 2,8$  und im 10-m-Band bei  $s = 2,3$ . Am schwierigsten war die Anpassung im 30-m-Band. Dort konnte ich die Antenne erst nach Verlängerung des Koaxialkabels anpassen. Mit dem in meinem Transceiver Icom IC-7400 integrierten Antennentuner ist ein Betrieb auf allen Bändern mit voller Sendeleistung möglich.



**Bild 2: Fertig aufgebaute Vertikalantenne am Standort von DL0EIC**

Die Verlängerungsspule ist als Luftspule in der von Kelemen-Antennen her bekannten Bauweise aufgebaut. Ich habe zehn Windungen isolierten 0,8-mm-Kupferdrahts auf eine Limonadenflasche (70 mm Durchmesser) als Wickelhilfe aufgebracht und mithilfe von Kabelbindern fixiert.

Die Länge des für die Spule verwendeten Drahts liegt somit bei 2,2 m, also nicht exakt bei 2 m, wie bei HB9DQJ. Nach dem Abziehen von der Flasche habe ich mit einem LC-Meter eine Induktivität von 12,6  $\mu\text{H}$  ermittelt.

Nach dem Zusammenbau der Drahtantenne befestigte ich sie an einem über die Mastspitze geschobenen Kabelschuh so, dass sich der obere Teil der Antenne etwa 9 m über dem Erdboden befindet. Ein kurzes Seilstück dient als Verbindung zwischen Antennendraht und Kabelschuh.

Prinzipiell lässt sich die so aufgebaute Vertikalantenne ohne Abspannungen betreiben, wenn der Mast sicher zum Beispiel an einem kurzen Pfahl befestigt ist. Soll die errichtete Antenne über einen längeren Zeitraum stehen bleiben, empfehle ich die Verwendung von Abspannseilen.

Als Gegengewicht nutze ich mindestens eine Litze mit 18 m Länge. Es reichen zur Not auch nur 5 m. Durch die Verwendung eines größeren Erdungsnetzes verbessert sich der Erdübergangswiderstand und damit der Wirkungsgrad des Antennensystems, siehe ausführlich z. B. in [5].

## ■ Erreichte Ergebnisse

Einige werden sich nun bestimmt fragen, was mit dieser Antenne erreichbar ist. Sie funktioniert mit gewissen Einschränkungen



**Bild 3:**  
Die Luftspule sollte eine Zugentlastung erhalten, hier in Form eines Kunststoffstreifens mit Bohrungen.  
Fotos: DL3MGK

gen, wie dem Einsatz des Antennentuners, besonders auf den unteren KW-Bändern recht gut. Auf 40 m und darüber konnte ich DX-Stationen erreichen und gelegentlich ein Pile-up knacken. Auf 160 m und 80 m wurden Europa-QSOs mit teilweise guten Feldstärken getätigt.

Außerdem lässt sie sich relativ preiswert realisieren. Passende Maste gibt es ab 40 €. Der Balun schlägt mit etwa 30 € zu Buche,

wenn man ihn nicht selbst baut. 18 m Antennendraht und der Draht für die Luftspule findet sich in der Regel in der Bastelkiste.

Ich kann allen, die noch auf der Suche nach einer KW-Antenne gerade für die unteren Bänder sind, nur raten, einmal diese Antenne auszuprobieren. [dl3mgk@darf.de](mailto:dl3mgk@darf.de)

**Anm. d. Red:** Die Simulation mit EZNEC+ 6.0 ergibt mit einem 20 m langen, resonanten Radial eine Resonanz auf 3,65 MHz – das macht die Antenne so interessant! Auf allen anderen Bändern sind in der Tat keine Resonanzen, wohl aber hohe Blindanteile zu verzeichnen. Ob da nicht ein Balun 1:9 bandweise doch die bessere Wahl ist, muss man unter den konkreten örtlichen Bedingungen ausprobieren.

Durch das hohe Stehwellenverhältnis am Antennenfußpunkt kommen auf dem Koaxialkabel hohe Zusatzverluste zustande, die am Transceiver ein „gutes“ SWV vortäu-

schen. Ein ferngesteuerter Antennenkopppler am Antennenfußpunkt ist auf jeden Fall gegenüber einem Balun zu bevorzugen.

Es kommt der Abstrahlung zugute, entweder möglichst viele und möglichst lange – nicht resonante – Radials auf dem Erdboden auszulegen sowie um den Fußpunkt herum besonders viel Metall. Alternativ kann man für jedes Band ein oder mehrere erhöhte (engl. *elevated*)  $\lambda/4$  lange Radials spannen, die dann resonant sind.

## Literatur

- [1] Hegewald, W., DL2RD: Die SQ-Vertikal. In: Platz sparende Vertikalantennen für 80 m und 160 m. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 11, S. 1203–1205
- [2] WiMo Antennen und Elektronik GmbH: SQ Vertikal. [www.wimo.de](http://www.wimo.de) → *Amateurfunk-Antennen*
- [3] Polesana, M., HB9DQJ: Tecno Wire. [www.qsl.net/hb9sin/hb9dqj.htm](http://www.qsl.net/hb9sin/hb9dqj.htm)
- [4] Steyer, M., DK7ZB: Realisierung von Baluns und Ununs mit dem Ringkern FT240-43. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 4, S. 412–415
- [5] Hegewald, W., DL2RD: KW-Antennen für den Einstieg. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 6, S. 644–645; H. 8, S. 864–865

## 1:1-Breitband-Baluns zur Speisung von Zweidrahtleitungen

MARTIN STEYER – DK7ZB

Nach der Veröffentlichung einiger Bauvorschläge für Baluns und Ununs unterschiedlichster Ausführung in [1] und [2] wird im Folgenden noch ein Universal-Balun mit undefinierter Impedanz zum Speisen von Antennen mit Zweidrahtleitungen beschrieben.

Es gibt bekanntermaßen sehr unterschiedliche Auffassungen darüber, ob der Einsatz von unsymmetrischen Antennenkopplern an Zweidrahtleitungen zulässig ist oder nicht. Letztlich halte ich aber für entscheidend, welche Erkenntnisse die Praxis liefert. Hier zeigt sich, dass es durchaus Einsatzbereiche gibt, in denen die Verwendung eines unsymmetrischen Kopplers an einer Zweidrahtleitung möglich und sinnvoll ist. Die Verbindung zwischen beiden stellt ein Breitband-Balun mit undefinierter Impedanz her.

### ■ Grundlegende Betrachtungen

Es ist unbestritten, dass es auch mit der zuvor genannten Kombination Probleme geben kann. Diese lassen sich aber vermeiden, wenn man ihre Grenzen kennt und einige wichtige Dinge beim Abstimmen beachtet.

So müssen z. B. die Ringkerne groß genug sein, damit auch bei stark abweichenden Impedanzen und Blindanteilen keine Sättigung des Kernmaterials auftritt. Zudem sind Fälle extrem hoch- und niederohmiger Impedanzwerte (sowohl für den reellen als auch für den komplexen Widerstand) zu

vermeiden. Zum Glück fallen solche Situationen zumeist schon dadurch auf, dass das Antennenanpassgerät beim Abstimmen mit kleiner Leistung keine Stellung für ein SWV von  $s = 1,0$  findet.

Für die Benutzer eines unsymmetrischen T-Kopplers noch ein wichtiger Hinweis: Manchmal ergibt sich  $s = 1,0$  auf einem Band bei zwei unterschiedlichen Einstell-



**Bild 1:** Der Balun mit Netz-Zwillingslitze ist für mittlere Sendeleistungen geeignet.

werten der Induktivität. Dann kann es bei jener, die zu einem sehr geringen Kapazitätswert führt, zu Spannungsüberschlägen im betreffenden Drehkondensator kommen. Man wähle daher stets die Induktivität, die den höheren Kapazitätswert erfordert. Selbst wenn nur der Eingangsdrehkondensator auf Minimum oder nahe davor steht, ist das schon ein Indiz für Probleme und letztlich dafür, dass das System Antenne–Speiseleitung in der gegebenen Konfiguration nicht abstimbar ist.

Auch Karl H. Hille, DL1VU, benutzte auf seinen Pazifikreisen unsymmetrische Transmatch-Koppler mit unterschiedlichen Baluns. Zur Speisung seiner Stromsummentennen hat er dann ebenfalls einen 1:1-Breitband-Balun verwendet [3].

Die sowohl in kommerziellen als auch in Selbstbaukopplern häufig eingebauten 1:4-Übertrager stellen für mittellohmige Impedanzwerte zweifellos einen guten Kompromiss dar. Ungünstig wird es erst dann, wenn am Ende der Speiseleitung ausgesprochen niederohmige Werte auftreten. Dann transformiert der 1:4-Balun noch weiter herunter, was die Abstimmmöglichkeiten einschränkt und die Verluste steigen lässt. Eventuell kann man dann einen weiteren 1:1-Balun nutzen, es geht aber häufig auch einfacher.

Hat der Antennenkoppler einen großen Abstimmbereich, so ist ein Breitband-Balun für undefinierte Impedanzen die eindeutig bessere Lösung. Dieses Konzept findet sich auch bei Wolfgang Wippermann, DG0SA [4], und wurde von mir für verschiedene Einsatzzwecke erfolgreich realisiert. Eine lesenswerte Abhandlung mit theoretischen und praktischen Grundlagen über Baluns

hat Wolfgang Wippermann, DG0SA, auf [5] bereitgestellt.

Zur Herstellung eines solchen Baluns wird ein Ringkern geeigneter Größe auf jeder Seite mit neun bis zehn Windungen bifilar bewickelt (Bild 1). Damit ergeben sich je nach Drahtstärke insgesamt 18 bis 20 Windungen, was in der Regel bis hinab zum 160-m-Band ausreicht.

Grundsätzlich ist es egal, ob die Bewicklung gleichmäßig über den Kernumfang erfolgt oder nach der Hälfte auf die andere Seite geführt wird. Letztere Wickeltechnik hat jedoch den Vorzug, dass sich Anfang und Ende gegenüberliegen, was beim Einbau in ein Gehäuse durchaus von Vorteil sein kann (Bild 1).

Das Prinzip des Baluns ist einfach: Gegenphasige Ströme, wie sie bei der Speisung der Zweidrahtleitung auftreten, werden ungehindert durchgelassen, aber Gleichtaktwellen, wie sie beim Rücklauf auftreten, hingegen gesperrt. Die von DG0SA gemessenen Sperrwirkungen liegen bei  $a > 30$  dB, was eine hervorragende Trennung zwischen Ein- und Ausgang ergibt.



**Bild 2:**  
Balun mit FT140-43 in einer Installationsdose mit Buchsen am Ein- und Ausgang  
Fotos: DK7ZB

Zudem kann ein solcher Balun auch im Empfangsfall bei gestörter Umgebung nützlich sein. Er hält eingestrahlte Gleichtaktwellen auf der Zweidrahtleitung vom Empfänger fern. Die vorhandene Sperrdämpfung ist bei diesem Prinzip höher als bei vielen anderen Balun-Typen.

### ■ Ausführung für 100 W

Für diese Leistungsklasse habe ich den bewährten Ringkern FT140-43 genutzt. Das 43er-Kernmaterial ist von 160 m bis 6 m geeignet und deckt damit das komplette Spektrum ab, was mit zweidrahtgespeisten Antennen realisierbar ist.

Diese Ausführung passt in eine kleine Installationsdose (Bild 2). Als Draht wird isolierte Zwillingslitze mit  $2 \times 0,5$  mm<sup>2</sup> verwendet. Erfahrungsgemäß ist bei dieser HF-Leistung noch keine PTFE-Isolation notwendig. Auch zwei Einzeldrähte können eingesetzt werden, wenn man sie eng nebeneinander wickelt.

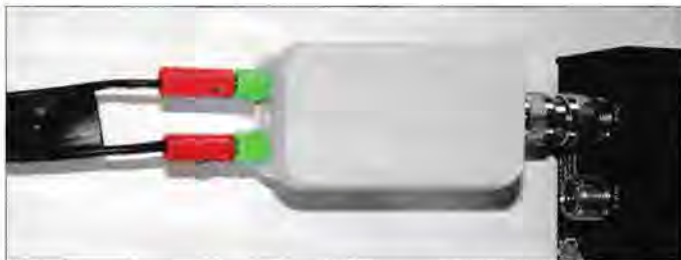
Um den Nachbau zu erleichtern, ist es nützlich zu wissen, wie lang die Drähte sein müssen. Nichts ist unangenehmer, als

beim Wickeln feststellen zu müssen, dass am Ende gerade 5 cm fehlen. Im entgegengesetzten Fall hat man zu viel Draht und produziert deshalb unnötigen Abfall. Hier sollten genau  $2 \times 1$  m Draht konfektioniert werden, bzw. 1 m, wenn man zweidrahtige Litze verwendet.

Eine zweidrahtgespeiste Inverted-Vee ( $2 \times 17$  m mit 8 m Wireman-Speiseleitung) kann ich mit dem AT-100 Pro II von LDG [4] und dem beschriebenen Balun auf allen Bändern von 10 m bis 160 m abstimmen. Spannungsüberschläge oder Erwärmung des Baluns habe ich nicht beobachtet.

Für Portabelbetrieb mit Transceiver-Leistungen bis 100 W erscheint diese Kombination aus Transceiver, Anpassgerät und 1:1-Breitband-Balun für eine zweidrahtgespeiste Inverted-Vee-Antenne am GFK-Mast als optimale Lösung. Damit lässt sich diese Antenne für alle Bänder nutzen, für die höheren kann man wahlweise einen Einzeldraht am Mast befestigen und diesen als Vertikalstrahler anpassen. Eventuell sind dazu noch Drähte als Gegengewicht auszulegen.

**Bild 3:**  
Direkter Anschluss des Eigenbau-Baluns an ein Antennenanpassgerät LDG AT-100 Pro II



Der in ein simples Gehäuse eingebaute Balun wird über einen Doppel-PL259-Stecker („Doppel-Männchen“) direkt mit dem Ausgang des Anpassgeräts verbunden. Zum Anschluss der Zweidrahtleitung dienen Bananenstecker bzw. -buchsen. In Bild 3 ist diese Kombination am AT-100 Pro II zu sehen [6].

### ■ Balun für höhere Leistung

Mit einer Sendeleistung von 750 W habe ich einen entsprechenden Balun auf einem Ringkern FT240-43 ebenfalls erfolgreich getestet. Hier sind allerdings Drähte mit PTFE-Isolierung zu benutzen, um Spannungsüberschläge zwischen den Leitern und zum Kern zu vermeiden.

Es sind  $2 \times 9$  Windungen bifilar auf den Kern aufzubringen und zunächst die erste Windung mit einem Kabelbinder festzule-

gen. Dann wickelt man die Drähte auf und fixiert die letzte Windung nach dem gleichen Verfahren. Der Querschnitt der Kupferlitze beträgt hier 2,5 mm<sup>2</sup>. Für den 240er-Kern sind  $2 \times 120$  cm Draht zu konfektionieren. Dann bleibt noch eine gewisse Reserve an beiden Enden.

Ich habe den Übergang auf die Zweidraht-Wireman-Leitung hinter meiner Linear-endstufe mit unterschiedlichen Kopplern getestet und dabei keine Probleme feststellen können. Im einfachsten Fall reicht ein simpler LC-Koppler mit umschaltbarer Spule und einem Drehkondensator entsprechender Spannungsfestigkeit aus. Etwas größer ist der Abstimmbereich mit einem T-Koppler und drei Abstimmeelementen ( $1 \times$  Spule,  $2 \times$  Drehkondensator).

Da PTFE-Draht nicht immer zur Verfügung steht, habe ich auch mit dem FT240-43 und Netz-Zwillingslitze  $2 \times 0,75$  mm<sup>2</sup> experimentiert (Bild 1). Das funktionierte zumindest bis 400 W HF-Leistung, die obere Grenze wurde vorsichtshalber nicht ausgetestet.

Selbstverständlich gilt auch hier, dass es kritische Verhältnisse geben kann. Dann ist die Leistung zu reduzieren, wenn eine Variation der Länge der Zweidrahtleitung nicht möglich ist. Insofern sind die Leistungsangaben nicht als absolute Grenzen zu betrachten. Sie können im Einzelfall sowohl über- als auch unterschritten werden.

Eine mögliche Bezugsquelle für geeignete Ringkerne ist [7], das übrige Material ist

im einschlägigen Elektronikfachhandel bzw. im Baumarkt erhältlich.

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

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Steyer, M., DK7ZB: Realisierung von Baluns und Ununs mit dem Ringkern FT240-43. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 4, S. 412–415
- [2] Steyer, M., DK7ZB: Umschalt- und umsteckbarer MTFT mit dem FT240-43. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 7, S. 750–751
- [3] Hille, K.H., DL1VU: Windom- und Stromsummen-Antennen. FAB 15, Theuberger Verlag GmbH, Berlin 2000; FA-Leserservice X-9/41
- [4] Wippermann, W., DG0SA: Balun-Bauanleitungen. [www.dg0sa.de/inhaltbalun.htm](http://www.dg0sa.de/inhaltbalun.htm)
- [5] Wippermann, W., DG0SA: Hühnerleiter, Balun und Antennentuner. [www.dg0sa.de/balunatuhl.pdf](http://www.dg0sa.de/balunatuhl.pdf)
- [6] Steyer, M., DK7ZB: Automatischer Antennenkoppler LDG AT-100 Pro II im Praxistest. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 11, S. 1154–1156
- [7] FA-Leserservice, Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72; [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → Online-Shop

# Universelle Steuerbaugruppe für Eigenbau-Endstufen (2)

ANDREAS LINDENAU – DL4JAL

Nach der Vorstellung des Konzepts und der zentralen Baugruppe im ersten Teil des Beitrags liegt der Schwerpunkt des zweiten und abschließenden Teils auf dem Aufbau des Richtkopplers und der Verbindung der einzelnen Komponenten. Eine ausführliche Beschreibung der Einstellmöglichkeiten der Firmware zur Anpassung an die konkreten Einsatzbedingungen steht als Beitragsergänzung zur Verfügung.

Mit dem Einstellwiderstand R24 in der Zusatzbaugruppe zur Strommessung wird der Abschaltpunkt justiert (Bild 6 im ersten Teil des Beitrags). Die Schaltspannung gelangt von J1 auf J2 der zentralen Baugruppe und dort auf den Vierfach-Flipflop IC1.

Der Messpunkt  $U_{break}$  (JP2) ist bei der Einstellung des Abschaltswelle hilfreich. Fließt kein Strom, liegt am Ausgang des Strommess-IC eine Gleichspannung von  $U = 2,5$  V. Die Anzeigesteilheit beträgt 66 mV/A. Somit muss z. B. an JP2 eine Spannung von 3,16 V eingestellt werden (2,5 V

zwischen 2,5 V und 5 V einstellbare Prüfspannung ein. Auf dem Display sollte nun der Wert des virtuell fließenden Stroms angezeigt werden. Erhöht man nun vorsichtig die Spannung, lässt sich gut erkennen, bei welchem Strom die Schutzschaltung anspricht [3].

Abhängig vom erforderlichen Messbereich bzw. Maximalstrom sind andere ICs anstelle des genannten Typs einzusetzen (Tabelle 2), eine mögliche Bezugsquelle ist [4]. Der Schaltplan der Baugruppe bleibt unverändert.

### Zusätzlicher Schalteingang

An Stecker J1 der zentralen Baugruppe kann eine zusätzliche Auswerteschaltung angeschlossen werden. Bleibt er frei, hält R1 das Potenzial am Eingang des betreffenden Flipflops auf *high*.

### Schutzschaltung

Ein praktisches Beispiel für die Ausführung einer Schutzschaltung am Ausgang J5 des Optokopplers der zentralen Baugruppe ist in Bild 8 zu sehen. Diese ist Bestandteil meiner 750-W-Endstufe. Die galvanische Trennung bietet besonders in Röhrenendstufen erhebliche Vorteile, wo mit hohen Spannungen gearbeitet wird.

### ■ Weitere Funktionen

Die nachstehend beschriebenen Überwachungs-, Schalt- und Anzeigefunktionen werden durch die Software des Mikrocontrollers realisiert und gesteuert. Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich die Angaben zu Bauelementen daher auf den Schaltplan in Bild 4 des ersten Teils des Beitrags.

### Temperaturüberwachung

Zur Überwachung der Temperatur habe ich zwei Sensoreingänge vorgesehen, da bei großen Endstufen oft zwei Kühlkörper zum Einsatz kommen.

Als Fühler dienen PTC-Sensoren vom Typ KTY 81-210 am Steckverbinder J3-1 bis J3-4. Die beiden Tiefpassfilter dienen zur HF-Abblockung am A/D-Umsetzereingang des Mikrocontrollers. Wichtig ist noch, dass

man an dieser Stelle geschirmte Anschlusskabel verwendet. Bei einer Temperatur von mehr als 70°C erfolgt über Pin RB5 des Mikrocontrollers die Auslösung der Schutzschaltung.

### Betriebsspannungsmessung

Die zu messende Betriebsspannung wird an den Steckverbinder J3-5 geführt. Der Spannungsteiler R6/R7 reduziert den Wert auf maximal 5 V. Im Setup-Menü der Software wird der Wert von R6 ausgewählt, welcher auf der Platine zum Einsatz kommt. Durch die flexible Gestaltung des Spannungsteilers ist ein Messbereich der Betriebsspannung zwischen 28 V und 5 kV möglich.

Achtung! Bei hohen Betriebsspannungen ist ein Spannungsteiler außerhalb der Platine erforderlich, damit die nötige Spannungsfestigkeit der Bauelementanordnung gewährleistet ist. Auf die ausreichende Belastbarkeit der verwendeten Widerstände ist selbstverständlich zu achten. Werte von  $U > 5$  V am Eingang des Mikrocontrollers zerstören diesen sofort.

### Rückstelltaste und Fehleranzeige

Die LED an Stecker J10 (Bild 5 im ersten Teil des Beitrags) dient zur Fehlersignalisierung und leuchtet im Normalbetrieb dann, wenn die Schutzschaltung ausgelöst hat. Die ebenfalls an J10 angeschlossene Rückstelltaste (*Reset*) dient zur Umschaltung des Betriebszustands der Steuerbaugruppe. Darüber hinaus lassen sich damit Eingaben im Setup-Menü tätigen.

### Funktion der Relais

Das Netzteil-Relais *Timer1* an J6-1 zieht dann, wenn nach dem Einschalten der Stromversorgung der im entsprechenden Zeitgeber eingestellte Wert erreicht ist. Das Gleiche gilt für das Relais *Timer2* an J6-2. An Pin3 ist das Relais für die PTT-Leitung angeschlossen. Letztere ist dann über den Ruhekontakt des Relais geschleift. Wenn die Schutzschaltung anspricht, wird auch



Bild 7: Bestückte Unterseite der Strommessplatine mit dem SMD-Schaltkreis ACS714 ELCTR-30A-T

+0,66 V), wenn die Abschaltung bei 10 A erfolgen soll.

Ob das Ganze funktioniert, lässt sich am Testpunkt  $U_{trenn}$  (JP1) ausprobieren. Man zieht den Jumper und speist an JP1-2 eine

Messbereich [A]	IC-Typ
0 ... 5	ACS714ELCTR-05B-T
0 ... 20	ACS714ELCTR-20A-T
0 ... 30	ACS714ELCTR-30A-T
0 ... 50	ACS756KCA-050B-PFF-T
0 ... 100	ACS756SCA-100B-PFF-T

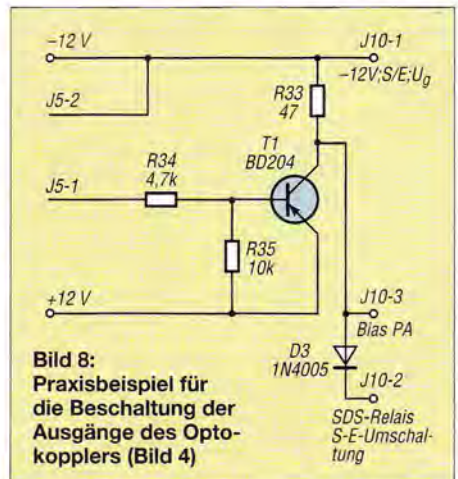


Bild 8: Praxisbeispiel für die Beschaltung der Ausgänge des Optokopplers (Bild 4)

dieses Relais betätigt. Wie aber eingangs bereits erwähnt, sollte man bei kritischen Parametern diese Abschaltfunktion mit einer schnelleren kombinieren, die unmittelbar hardwaregesteuert ist und mittels geeignetem Halbleiterbauelement arbeitet. Zu diesem Zweck steht der Schaltausgang über den Optokoppler auf der Steuerplatine zur Verfügung.

Im Setup-Menü kann man einstellen, bei welcher Temperatur das Relais der Lüfterstufe 1 an Pin4 anziehen soll. Gleiches gilt für das Relais der Lüfterstufe 2 an Pin5. Somit ist es möglich, die Lüftung der Endstufe in drei unterschiedlichen Stufen laufen zu lassen.

**Display**

Als Display lässt sich ein einfaches und preisgünstiges, vierzeiliges LCD-Anzeigemodul mit 20 Zeichen pro Zeile verwenden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, an dieser Stelle ein modernes OLED-Display einzusetzen. Dieses ist zwar teurer als die zuvor genannte Ausführung, sieht aber moderner und hochwertiger aus. Der Kontrast ist hervorragend und der Ableswinkel ist nicht eingeschränkt, wie beim LC-Display (Bilder 2 und 3 im ersten Teil des Beitrags).

**LED-Zeile als Zusatzmodul**

An Stecker J9 LED-Zeile 1 kann eine separates Modul mit einem LED-Balken aus

20 LEDs angeschlossen werden [5]. Der Schaltplan ist in Bild 9 zu sehen, in Bild 10 die praktische Ausführung. Die Steuerung der LED-Zeile übernimmt ein separater PIC-Mikrocontroller, der mit seiner Firmware eine *Peak&Hold*-Anzeigefunktion realisiert.

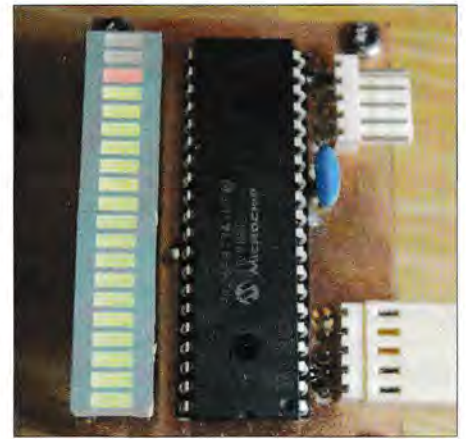
Wer die Sprachaussteuerung bei SSB optisch verfolgen möchte, dem ist dieser kleine Zusatz sehr zu empfehlen. Über den Stecker J9 der zentralen Baugruppe werden die Spannung zur Anzeige der Leistung (PEP) und die Betriebsspannung 12 V heraufgeführt und mit dem Stecker J1 der LED-Zeile verbunden. Es gilt die Zuordnung:

- J9-1 → J1-3
- J9-2 → J1-2
- J9-3 → J1-1

Der Maximalwert der Leistungsanzeige (alle LEDs leuchten) wird mit dem Einstellwiderstand R26 festgelegt. Damit lässt sich der Aussteuerungsbereich stufenlos einstellen.

**■ Richtkoppler**

Zur Messung der Vor- und Rücklaufspannung wird ein Messkopf benötigt, auch Richtkoppler genannt [6]. Diesem kommt im Gesamtkonzept eine sehr wichtige Rolle zu. Er ist letztlich für die korrekte Erfassung der Ausgangsleistung sowie der Fehl-anpassung am Senderausgang zuständig. Von seiner einwandfreien Funktion hängt

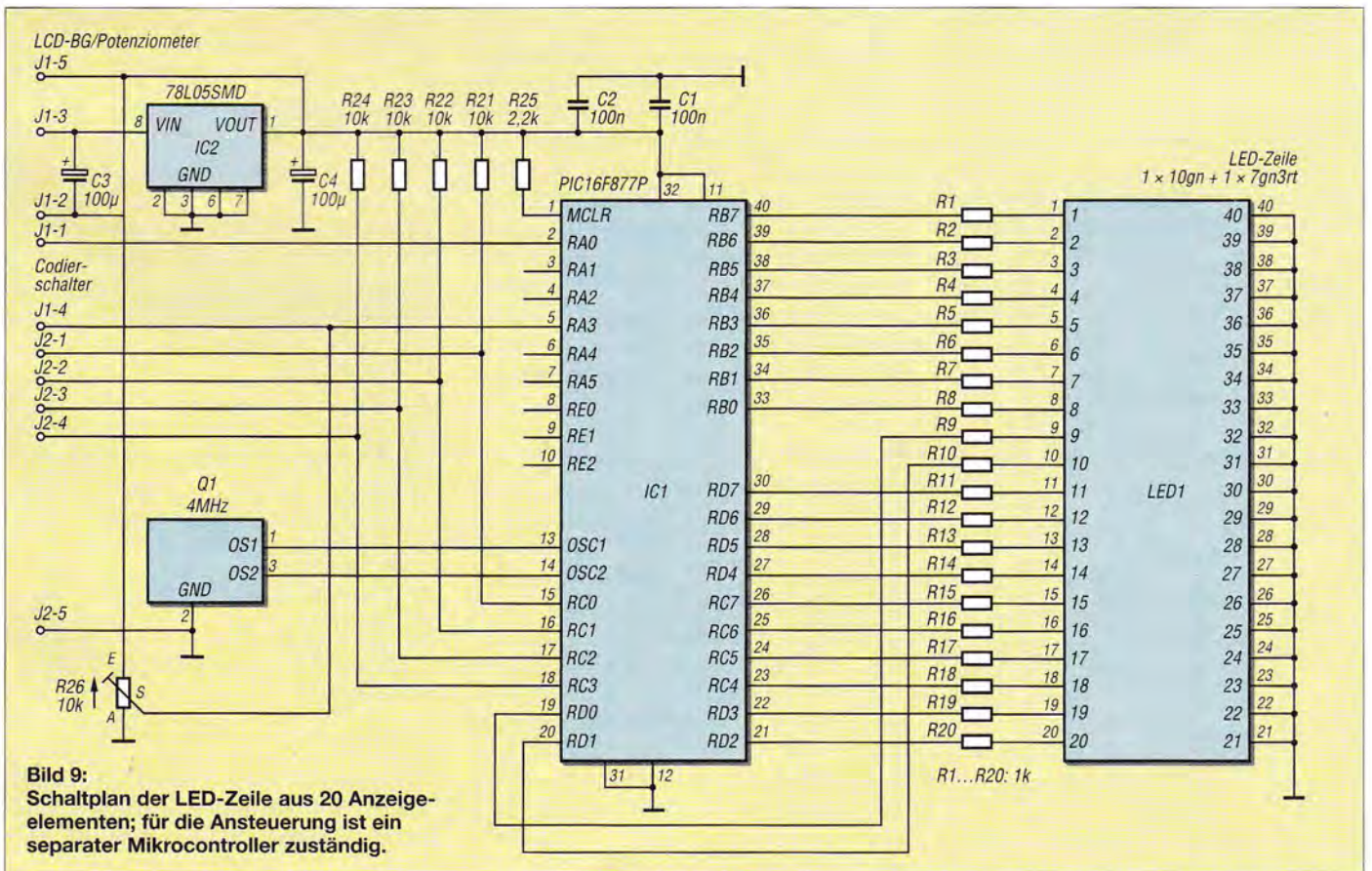


**Bild 10:** Die LED-Zeile als separates Modul zur Aussteuerungsanzeige befindet sich auf einer Platine mit den Abmessungen 66 mm x 41 mm.

maßgeblich ab, wie gut die Endstufe durch die Steuerbaugruppe vor Beschädigung geschützt werden kann.

Der Richtkoppler in einer KW-Endstufe muss die beiden Messgrößen möglichst linear im Frequenzbereich von 1,8 MHz bis mindestens 30 MHz in eine proportionale Gleichspannung umwandeln können.

In Bild 12 ist der wichtigste konstruktive Teil eines solchen Richtkopplers zu sehen. Zur Auskopplung der Messwerte dienen speziell bearbeitete Koaxialkabelstücke, die durch bewickelte Ringkerne FT114-43 geführt sind. Der N-Stecker auf der linken Seite ist der Anschluss für den Sender, die



**Bild 9:** Schaltplan der LED-Zeile aus 20 Anzeigeelementen; für die Ansteuerung ist ein separater Mikrocontroller zuständig.

N-Buchse rechts ist der Antennenanschluss. Die beiden SMA-Buchsen dienen gleichzeitig als Lötstützpunkte und Messpunkte für den Abgleich. Mit einem Brückenstecker (hier nicht zu sehen) lässt sich der 50-Ω-Abschluss abtrennen, wenn ein Messkabel angesteckt werden soll.

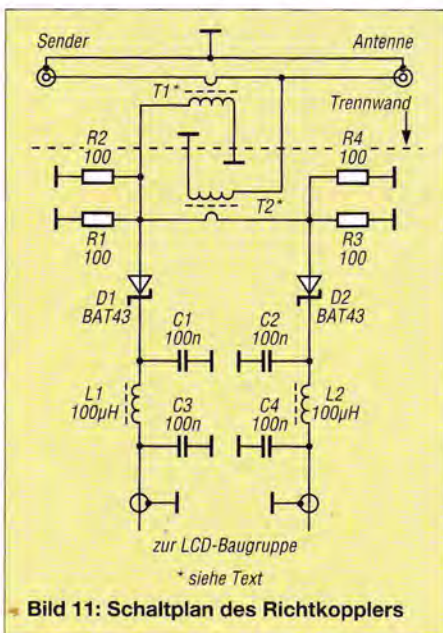
Die Schaltung des Richtkopplers ist in Bild 11 abgebildet. Die meisten Bauelemente befinden sich auf einer kleinen Leiterplatte, einige sind freitragend angelötet. Die Details der Herstellung des Richtkopplers werden in einer Ergänzung zu diesem Beitrag beschrieben. Diese ist auf [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) hinterlegt und kann von dort heruntergeladen werden.

### Funktionsprinzip

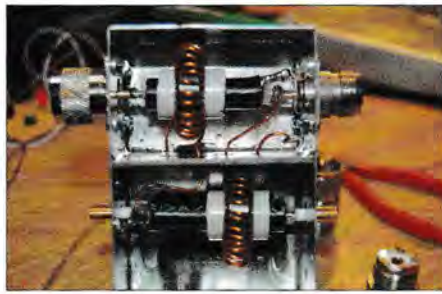
Als Messmethode wird die Transformatorauskopplung für Spannung und Strom verwendet. Der Abgleich ist einfach, was die Nachbausicherheit erhöht. Sowohl Strom als auch Spannungsauskopplung werden mit je einem Ringkern vorgenommen.

Betrachten wir zunächst die Stromauskopplung: Im oberen Teil des Schaltplans (Bild 11) ist der Übertrager zu sehen. Links wird der Sender angeschlossen und rechts die Antenne oder ein Lastwiderstand. Als Verbindung zwischen den beiden Punkten dienen Koaxialkabelstücke aus RG213. Dabei ist der Innenleiter als eine einzelne Windung durch einen Ringkern geführt. Die Kabelabschirmung wird nur auf einer Seite an das Gehäuse angelötet. Durch das Schirmgeflecht darf kein Strom zurückfließen. Es dient lediglich als Abschirmung und verhindert eine kapazitive Kopplung zur sekundären Wicklung des Ringkerns. Diese besteht aus 30 Windungen 1-mm-Kupferlackdraht.

Fließt durch den Innenleiter des Koaxialkabelstücks Strom, wird 1/30 davon zur



**Bild 11: Schaltplan des Richtkopplers**



**Bild 12: Mastbau des Richtkopplers; die beiden Zweige des Übertragers sind durch eine Abschirmwand getrennt.**

Fotos: DL4JAL

Gleichrichterschaltung des Kopplers übertragen. Dieser Ringkern kann nicht so schnell überlastet werden. Der zweite auf dem unteren Koaxialkabelstück dient zur Spannungsauskopplung. Dieser Ringkern muss die maximale HF-Spannung vertragen, da ein „Bein“ seiner Wicklung mit dem Innenleiter des Koaxialkabels verbunden ist. Die Primärwicklung bilden in diesem Fall wieder 30 Windungen Kupferlackdraht. Der Innenleiter des unteren Koaxialkabelstücks ist die Sekundärwicklung, bestehend aus einer Windung. Hier wird ebenfalls 1/30 der Spannung auf die Gleichrichterschaltung des Messkopfs übertragen.

Der Messspannungsanteil aus dem Stromkoppler gelangt auf den Innenleiter des unteren Koaxialkabelstücks in Bild 11 und liegt phasengleich an den Abschlusswiderständen für Reflexion (R1/R2) und Transmission (R3/R4). Die Spannungsauskopplung hingegen induziert auf dem Innenleiter des unteren Koaxialkabelstücks eine Spannung, die von links nach rechts betrachtet um genau 180° verschoben ist. Das führt dazu, dass sich auf der linken Seite (R1/R2) beide Spannungen im Anpassungsfall subtrahieren. Auf der rechten Seite (R3/R4) addieren sich dann beide Spannungen. Sobald sich die Impedanz am Antennenanschluss ändert, wird an R1/R2 (Reflexion) eine Spannung  $U > 0$  entstehen, da das Ganze aus dem Gleichgewicht kommt.

### Baugruppen-Steckverbinder

In Tabelle 3 sind sämtliche derzeit relevanten Steckverbinder und ihre Belegung zusammengefasst. Sie finden sich auch im Blockschaltbild (Bild 16) wieder, welches die aktuellen Bestandteile des Projekts mit ihren Schnittstellen abbildet.

Die sorgfältige und richtige Verkabelung der Module und Baugruppen ist sehr wichtig. Vertauschte oder verpolte Steckverbinder können unter Umständen fatale Folgen haben.

Die nachstehenden Erläuterungen und Hinweise sind als Ergänzung zu Tabelle 3 zu verstehen.

**Tabelle 3: Belegung der Steckverbinder der zentralen Steuerbaugruppe**

J1 Trigger 3	
1	Flipflop-Eingang 2
2	Masse
J2 Stromfühler	
1	+5 V
2	PIC, ADC-Eingang
3	Masse
4	Flipflop-Eingang 0
5	Masse
J3 Sensoren	
1	Temperaturfühler 1
2	Masse
3	Temperaturfühler 2
4	Masse
5	Messeingang Betriebsspannung
J4 ICSP (Programmierschnittstelle)	
1	MLCR
2	RB6
3	Masse
4	RB7
5	+5V
J5 Abschaltung	
1	Optokoppler, Ausgang Kollektor
2	Optokoppler, Ausgang Emitter
J6 Relais	
1	Netzteil Timer 1
2	Netzteil Timer 2
3	PTT
4	Lüfterstufe 1
5	Lüfterstufe 2
6	Reserve
7	+12 V für die Relais
8	Masse
J7 SWV	
1	Rücklaufleistung vom Richtkoppler
2	Masse
3	Vorlaufleistung vom Richtkoppler
J9 LED-Zeile 1	
1	+12 V, Betriebsspannung
2	Masse
3	$U_{PEP}$
J10 LED/Taste/SV	
1	Fehler-LED (gegen Masse)
2	Rückstelltaste (Reset)
3	frei
4	Masse
5	12V Betriebsspannung (auch CON1/12V verwendbar)

Anmerkung: J8 und J11 bleiben unbestückt

### J1 Trigger 3

Dieser Stecker ist nur zu bestücken, wenn der betreffende Flipflop-Eingang der Schutzschaltung genutzt werden soll. Der Eingang ist *low*-aktiv. Er kann zum Beispiel zur Kontrolle des Eingangspiegels der Endstufe dienen.

### J2 Stromfühler

An diesen Stecker wird die Platine zur Strommessung angeschlossen. Die Pin-Belegung ist 1:1.

### J3 Sensoren

Dieser Stecker dient zum Anschluss von zwei Temperaturfühlern KTY 81-210 und als Messeingang für die Betriebsspannung.

P: 45,5W U: 12,1V  
 SWR: 1,35 I: +0,1A  
 T1: 24°C T2: 24°C  
 SWR<sub>min</sub>

**Bild 13:** Displayanzeige von Betriebsparametern im Normalbetrieb; das SWV wird sowohl numerisch als auch grafisch dargestellt.

#### J4 ICSP

Der ICSP-Steckverbinder ist für die Programmierung des Mikrocontrollers direkt in der Baugruppe verwendbar. Wer den PIC außerhalb der Platine programmiert, braucht diesen Stecker nicht.

#### J5 Abschaltung

Hier liegt der Ausgang des Optokopplers, dieser sollte für die Abschaltung der Endstufe genutzt werden.

Im meiner 100-W-Endstufe habe ich über J5 die Bias-Spannung der MOSFETs RD100HHF1 geführt. Im Fehlerfall wird diese Spannung gesperrt und die Ausgangsleistung verringert sich erheblich. Dieser Schaltvorgang benötigt weniger als 1 ms.

#### J6 Relais

An diesem Stecker werden die Relais angeschlossen. Alle liegen einseitig an 12 V.

#### J7 SWV

Dies ist der Anschlusspunkt für die beiden geschirmten Leitungen, die vom Reflexionsmesskopf kommen.

#### J9 LED Zeile 1

Mit diesem Anschluss ist das Modul LED-Zeile zu verbinden. Hier liegen  $U_{PEP}$  und die Betriebsspannung an.

#### J10 LED/Taste/SV

Hier werden die LED zur Fehlersignalisierung, die Rückstellaste (Reset) und die Betriebsspannung zur Stromversorgung der zentralen Baugruppe angeschlossen.

P: 90,8W U: 12,1V  
 swr: 1,26 \* I: +0,1A  
 T1: 24°C T2: 24°C  
 SWR<sub>min</sub>

**Bild 14:** Hier befindet sich die Endstufe im Abstimmmodus, erkennbar am klein geschriebenen „swr“ und dem folgenden Stern.

An dieser Stelle sei nochmals an die korrekte Beschaltung der Stiftleiste SV1 erinnert (Bild 4 im ersten Teil des Beitrags). Hier sind entweder 1-2 oder 2-3 zu überbrücken. Damit wird festgelegt, ob der Optokoppler direkt oder über einen Negator angesteuert werden soll. Falls beide Brücken offen bleiben, ist der Optokoppler wirkungslos.

#### Unbestückte Steckverbinder

Die Stecker J11 und J8 werden in der vorliegenden Version nicht verwendet und können daher unbestückt bleiben.

#### ■ Firmware

Die Firmware des Mikrocontrollers habe ich in *Assembler* geschrieben. Sie umfasst etwa 4900 Zeilen und bestimmt im Wesentlichen die Funktionalität der gesamten Steuerbaugruppe. Besonders die Erläuterung des umfangreichen Setup-Menüs würde jedoch den Rahmen des vorliegenden Beitrags sprengen. Sie ist daher ebenfalls in der im Abschnitt *Richtkoppler* bereits erwähnten Ergänzung zu finden. Hier soll lediglich ein Eindruck davon vermittelt werden, welche Parameter und Betriebszustände auf dem Display dargestellt werden. So ist in Bild 13 zu erkennen, welche Betriebswerte während des Normalbetriebs ablesbar sind (hier mithilfe einer Testschaltung simuliert). Im Abstimmmodus ist die interne Schutzschaltung deaktiviert, was am klein geschriebenen *swr* und am Sternchen in der Mitte des Displays erkennbar ist (Bild 14). Wenn die Schutzschaltung ausgelöst hat, dann lassen sich

Schutzschaltung  
 Temperatur  
 ueberschritten  
 T1: 72°C T2: 24°C

**Bild 15:** Die Temperatur am Messpunkt 1 hat hier die eingestellte Marke von 70°C überschritten, die Schutzschaltung wird aktiv.

dieser Status sowie dessen Ursache ebenfalls auf dem Display ablesen (Bild 15). Die Steuerbaugruppe hat die drei Betriebszustände *Normalbetrieb*, *Abstimm-* und *Setup-Modus*. Als Bedienelement zum Umschalten in den jeweils gewünschten Zustand dient die Rückstellaste. Ein kurzer Tastendruck schaltet in den Abstimm-, ein langer in den Setup-Modus.

#### ■ Zusammenfassung und Ausblick

Die beschriebene Steuerbaugruppe ist eine universell einsetzbare Lösung für die Aus- oder Nachrüstung selbstgebauter Transistor- oder Röhrenendstufen. Den geeigneten Richtkoppler vorausgesetzt, ist auch der Einsatz in VHF- oder UHF-Endstufen möglich. Die softwareseitigen Einstellmöglichkeiten decken alle praxisrelevanten Anforderungen ab.

Ausführliches Informationsmaterial, Layoutvorlagen und die Firmware zu diesem Projekt sind auf meinen Internetseiten zu finden ([1] bis [3], [5] und [6]).

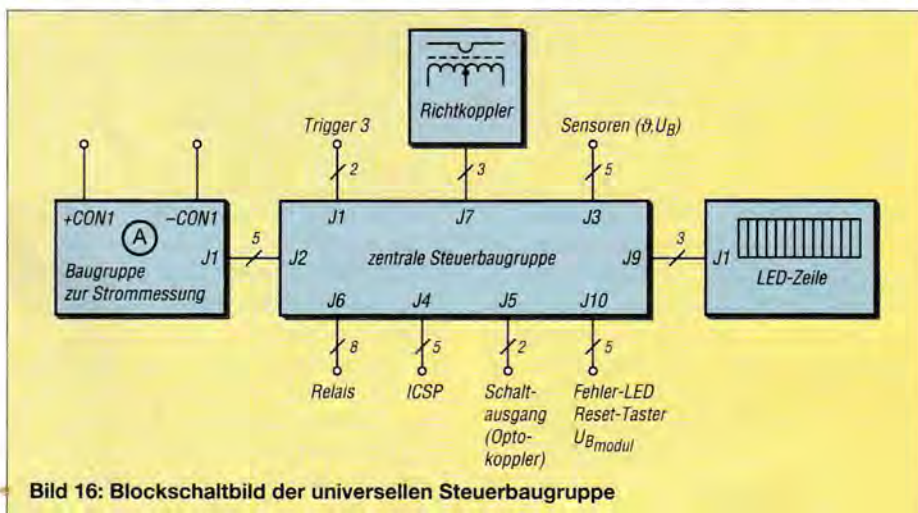
Derzeit arbeite ich an weiteren Ergänzungen und Verbesserungen, die sich aus den Erfahrungen und Erkenntnissen des praktischen Betriebs ergeben. Deshalb bin ich auch an konstruktiven Vorschlägen und Rückmeldungen von Nachbauern interessiert.

Zurzeit entwickle ich ein separates Modul zur Lüftersteuerung. Es enthält einen programmierten Mikrocontroller, der die Lüfterdrehzahl kontinuierlich mittels eines pulsweitenmodulierten Signals regelt. Sie ist abhängig von den jeweiligen Temperaturwerten, die bis zu fünf Sensoren an unterschiedlichen Stellen erfassen. Das Modul kann autark verwendet oder mit der zentralen Steuerbaugruppe der Endstufe verbunden werden. Auch der Anschluss mehrerer separater Lüfterbaugruppen, z. B. für Endstufenkühlkörper und Netzteil, lässt sich problemlos realisieren.

[dl4jal@t-online.de](mailto:dl4jal@t-online.de)

#### Literatur und Bezugsquellen

- [3] Lindenau, A., DL4JAL: Digitales Wattmeter mit Strommessung. [www.dl4jal.eu](http://www.dl4jal.eu) → LCD-Anzeige mit SWR, Extern oder in PA → Digitales Wattmeter mit Strommessung
- [4] Digi-Key Corporation. [www.digkey.de](http://www.digkey.de)
- [5] Lindenau, A., DL4JAL: LED-Zeile mit Peak-and-Hold-Funktion. [www.dl4jal.eu/palcdswr/palcdswr.html#z01](http://www.dl4jal.eu/palcdswr/palcdswr.html#z01)
- [6] Lindenau, A., DL4JAL: Messkopfbeschreibung. [www.dl4jal.eu/palcdswr/messkopf.pdf](http://www.dl4jal.eu/palcdswr/messkopf.pdf)



**Bild 16:** Blockschaltbild der universellen Steuerbaugruppe

# 2-m-FM-Transceiver mit Radio-Datensystem STT (1)

THOMAS SCHILLER – DC7GB

Das Radio-Datensystem RDS ist im UKW-Rundfunk schon seit Jahrzehnten eingeführt und bietet dort einen unbestreitbaren Nutzen. Eine ähnliche Lösung für analoge FM-Sprechfunkkanäle ist das vor etwa zwei Jahren in [1] vorgestellte Subton-Telemetrie-Verfahren (STT). Es verbindet den Vorteil der größeren Reichweite herkömmlicher FM-Aussendungen im Vergleich zur Übertragung digitalisierter Sprache (DV) mit der simultanen Datenübertragung amateurfunkrelevanter Kennwerte.

Der nachstehend beschriebene Eigenbau-Transceiver ist das erste Gerät seiner Art, welches das STT-Verfahren unterstützt. Er wartet darüber hinaus mit einigen bemerkenswerten Besonderheiten auf.

Verschiedene Untersuchungen, wie z. B. in [2] und [3], haben die theoretisch zu erwartenden minimal erforderlichen Werte der Empfangsfeldstärke bei analogen FM- und DV-Systemen in der Praxis bestätigt. (DV steht hier für *Digital Voice*, gemeint ist die Übertragung digitalisierter Sprachinformationen.)

Abgesehen von der deutlich unterschiedlichen Sprach- und Silbenverständlichkeit und dem jeweils völlig anderen Signal-Rausch-Verhalten an den Systemgrenzen

deshalb, weil der für die Sprache nicht erforderliche Frequenzbereich unter 150 Hz mit einer effektiven Modulationstechnik genutzt wird (Bild 4).

STT ist ein paketorientiertes Verfahren mit Fehlerschutz, das aber ohne Rückkanal arbeitet. Daten werden daher mehrfach in einer Schleife gesendet. Die Schleifendauer ist an die durchschnittliche Dauer des Durchgangs einer Funkverbindung angepasst und liegt bei etwa 10 s bis 15 s, wobei in den Schleifen zum Teil auch unter-



**Bild 1:** Subton-Sender-Empfänger SuSE während des Betriebs am Spandauer 2-m-Relais DB0SP

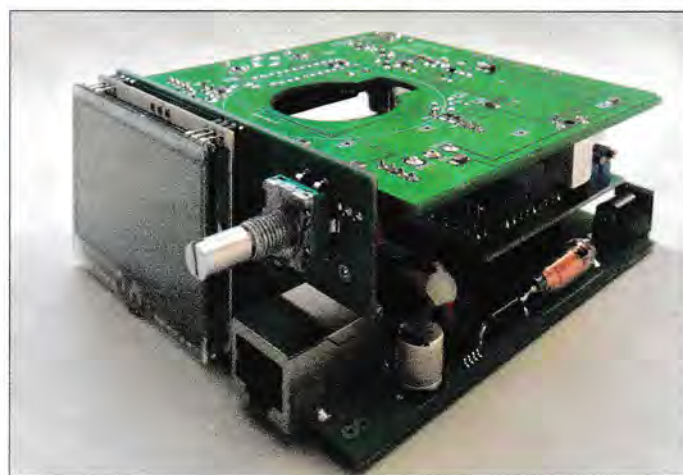
liegt der Hauptunterschied zwischen den beiden Übertragungsverfahren darin, dass bei DV simultan zur Sprache auch noch Daten (z. B. GPS-Positionsdaten, Rufzeichen, kurze Texte usw.) ohne gegenseitige Beeinflussung übertragen werden können. Datendienste wurden im FM-Sprechfunk bisher gar nicht oder nur rudimentär durch CTCSS oder DCS genutzt.

Warum sich bis heute im analogen Amateurfunk kein RDS-ähnliches System etabliert hat, kann man angesichts der Vorteile des FM-Sprechfunks kaum verstehen.

## ■ STT-Verfahren im Überblick

Das in [1] vorgestellte Subton-Telemetrie-Verfahren (STT) ermöglicht während der Sprachübermittlung eine gleichzeitige Datenübertragung, ohne dabei zusätzliche Bandbreite zu belegen. Möglich ist das nur

**Bild 2:** Die Baugruppen des STT-Transceivers SuSE sind auf vier Platinen untergebracht, 2-m-Sender-Empfänger, STT-Shield sowie Controller- und LCD-Platine.



schiedliche Rahmen übertragen werden. In den meisten Fällen kann man somit davon ausgehen, dass die Daten in einem etwa 30 s dauernden Standarddurchgang mindestens zweimal empfangen werden. Ist der Durchgang hingegen beispielsweise mit etwa 3 s nur sehr kurz, bleibt noch genügend Zeit, das Rufzeichen zu übertragen und damit die Gegenstation sicher zu identifizieren.

**Tabelle 1: Technische Daten**

Empfänger	
Frequenzbereich	144.000... 146.000 MHz
Frequenzrastrer	0,01, 1, 5, 6,25, 10, 12,5, 25, 50 kHz
Frequenzshift	± 2000 kHz in 1-kHz-Schritten
Speicherplatz	VFO und 20 Speicherkanäle
ZF-Bandbreite	12 kHz
Grenzeempfindlichkeit	0,1 µV (0,2 µV @ 14 dB S/N)
IP3	-30 dBm
Spiegelfrequenzunterdrückung	70 dB (42,8 MHz)
STT-Empfang	ab 0,15 µV
S-Meter-Genauigkeit	1 dB (-123... -50 dBm) 2 dB (≤ -124 dBm)
Stromaufnahme	
Empfang o. Stand-by	350 mA (mit LM7805)
Aus-Zustand	< 50 µA
Sender	
Oszillatorprinzip	digitaler PLL-VCO
Modulationsart	PM (FM m. Preemphasis)
Sendehub Sprache	typisch 3 kHz (0 dB)
STT	typisch 200 Hz (-23... -20 dB)
NF-Spektrum (-3 dB)	250 Hz... 3,5 kHz
STT-Datenrate	70 Bit/s oder 140 Bit/s (umschaltbar)
Ausgangsleistung	≤ 6 W, automatisch geregelt
Oberwellenunterdrückung	> 60 dB
	(2. Harmonische)
Anzeige	abgegebene Leistung mit SWV
Stromaufnahme	≤ 1,4 A @ 12 V

Das ebenfalls in [1] beschriebene STT-Shield diente zusammen mit einem Arduino Uno als NF-Aufbereitung, die z. B. mit Funkgeräten der Serie FT-8x7 von Yaesu, aber auch modernen Geräten anderer Her-

steller genutzt werden kann. Ein komplett für STT entwickeltes eigenständiges Funkgerät gab es bisher nicht. Diese Lücke schließt der hier vorgestellte Transceiver, der von den Entwicklern auf den Namen *Spandauer SuSE* getauft wurde (Bild 1). Das Gerät entstand im Ortsverband Spandau D06 des DARC e. V. und die Abkürzung *SuSE* steht für *Subton-Sender-Empfänger*.



Um es vorwegzunehmen: Der *SuSE* kann weder CTCSS noch DCS senden oder decodieren, ist also für Repeater mit CTCSS nur eingeschränkt geeignet. Er unterstützt hingegen das wesentlich leistungsfähigere Subton-Telemetrieverfahren, das mit einer Trägerfrequenz von 35,1 Hz noch unterhalb des bislang für Subtöne genutzten Frequenzbereichs liegt. STT belegt im NF-Kanal den Frequenzbereich von 0 Hz bis 70 Hz (erste Nullstellen im NF-Spektrum). Die Spektralanteile oberhalb von 140 Hz verschwinden wegen des um etwa 20 dB abgesenkten STT-Hubs und einer geeigneten Impulsformung bereits im Restrauschen des NF-Kanals.

Dessen maximaler Rauschabstand liegt bei FM-Funk in der Praxis bei etwa 40 dB. CTCSS mit Subtönen ab 141 Hz kann damit bei zusätzlicher NF-Filterung, z. B. durch ein steilflankiges Tiefpassfilter mit dem MAX7400 vor dem STT-Decoder, auch ohne gegenseitige Beeinflussung genutzt werden. STT stört dagegen einen CTCSS-Decoder oder das akustisch aufgenommene Sprachsignal nicht im geringsten.

## ■ 2-m-FM-Transceiver

Das Blockschaltbild des *SuSE* ist in Bild 3 zu sehen. Das ganze System besteht aus vier Leiterplatten, die zu einem kompakten Stapel zusammengesteckt werden (Bild 2) und in einem formschönen Gehäuse untergebracht sind. Die beiden Hauptplatinen haben eine Größe von 85 mm × 100 mm

und enthalten den Mikrocontroller mit Steckfeld für ein STT-Shield [1] sowie den kompletten 2-m-Transceiver. Beide Leiterplatten fixieren eine Display-Platine, die mit einem grafikfähigen Touch-Display und einem Drehgeber mit Drucktaste bestückt ist (Bild 2). Alle Eingaben und Einstellungen erfolgen entweder über diesen Drehgeber oder über virtuelle Tasten auf dem Display, deren konkrete Funktionen vom jeweils aktuellen Betriebszustand des Transceivers abhängen.

Die Bedienung wurde beim vorliegenden Transceiver an die Bedürfnisse des Funkamateurs angepasst und nicht an die kommerzieller Dienste oder Nutzer, bei denen es STT überdies gar nicht gibt.

Die komplette NF-Aufbereitung des Empfangs- und Sendezweigs erfolgt im STT-Shield, das in [1] bereits detailliert beschrieben wurde. Diese Baugruppe ließe sich prinzipiell unverändert verwenden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass einige kleine Änderungen für den *SuSE* zweckmäßig sind. Dazu gehört eine einfache Diodenschaltung, die beim Senden den Maximalhub auf etwa 4 kHz begrenzt. Der aufwendige SSI-Pegelkonverter kann entfallen, da das SSI-Signal des *SuSE* bereits im richtigen Spannungsbereich liegt. Dadurch vereinfacht sich der S-Meter-Abgleich und der Temperaturgang wird besser. Die Deemphasis hat eine etwas höhere Verstärkung, da der FM-Demodulatorkreis im *SuSE*-Empfänger zur Erhöhung der Li-

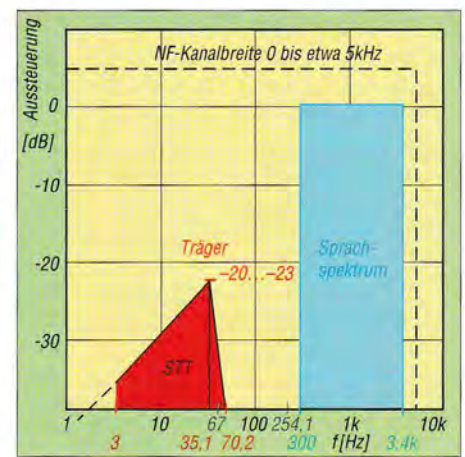
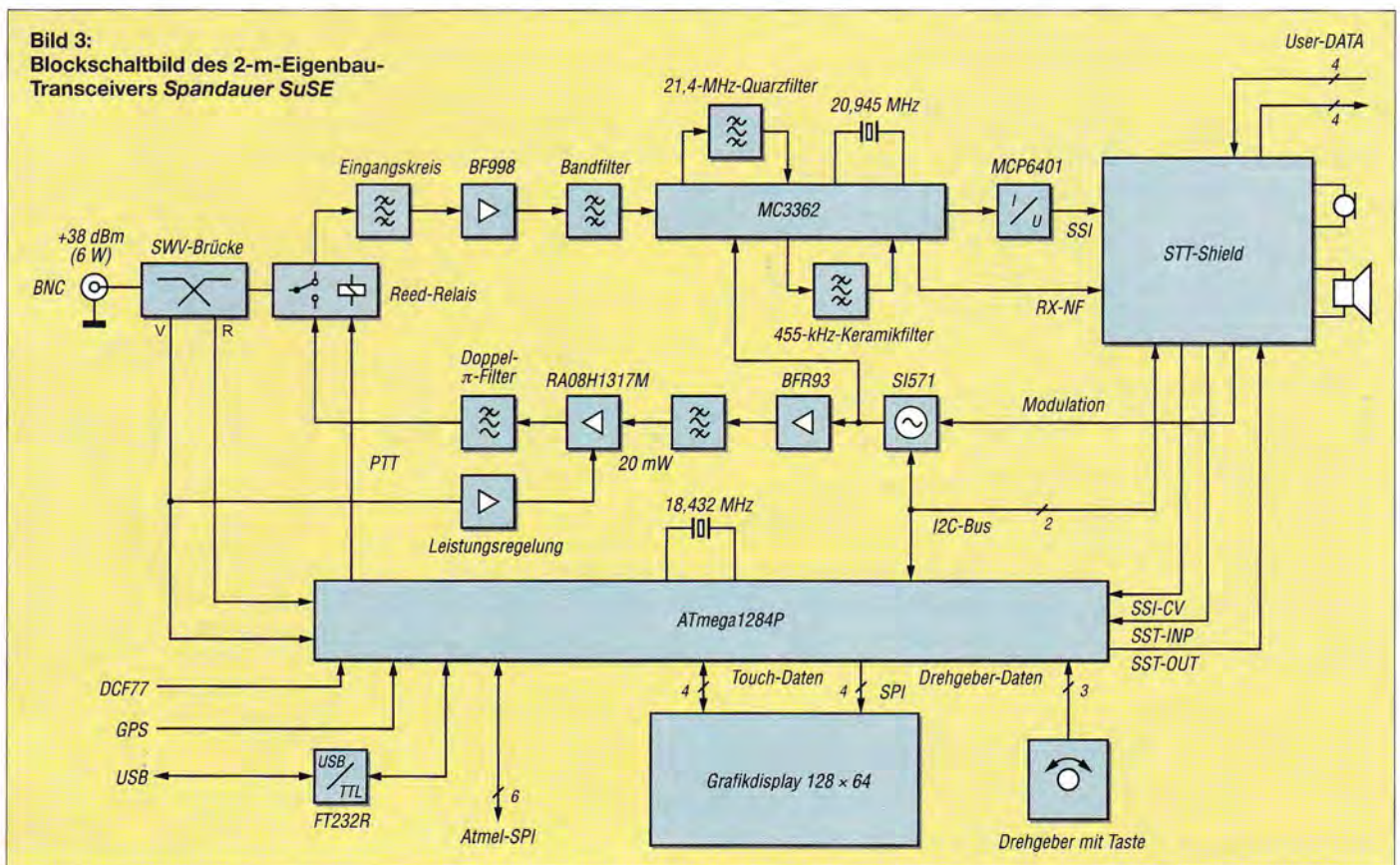


Bild 4: STT-Signal im NF-Spektrum

nearität stärker bedämpft ist. Das verbessert die STT-Decodierung bei FM-Spitzenhuben über 4 kHz deutlich und ermöglicht trotzdem noch die Verwendung eines mit 12 kHz relativ schmalbandigen ZF-Filters. Im Gegensatz zu [1] wird im *SuSE* jedoch kein Arduino-Board mehr benötigt. Diese Aufgabe übernimmt der ATmega1284P auf der Controller-Platine.

Die vollständig in Assembler geschriebene Steuersoftware belegt etwa die Hälfte des verfügbaren Programmspeichers und lässt dem Software-Entwickler noch genügend Raum für Erweiterungen. Der Mikrocontroller kann über die SPI-Schnittstelle oder bei zuvor installiertem Boot-Loader auch über die USB-Schnittstelle programmiert werden.

Bild 3: Blockschaltbild des 2-m-Eigenbau-Transceivers Spandauer *SuSE*



## Empfängerbaugruppe

Der Empfänger des *SuSE* ist ein Doppelsuperhet mit einer 1. Zwischenfrequenz von 21,4 MHz und der 2. ZF von 455 kHz (Bild 5). Mit L4 und L5 und einem rechteckförmigen 800-Hz-Modulationssignal ist am Messpunkt MP5 auf beste Impulsform abzugleichen. Die Frequenz des mithilfe von Q1 erzeugten Oszillatorsignals ist an FQ1 zu messen und ggf. durch Veränderung von C38 an den Sollwert von 20,945 MHz anzupassen.

Kern der Signalaufbereitung ist der integrierte Empfängerbaustein MC3362 von *Motorola*. Als Vorverstärker dient ein HF-Transistor BF998, der über ein Bandfilter mit dem MC3362 verbunden ist. Mit dieser klassischen Schaltung erreicht der Empfänger eine Empfindlichkeit von etwa  $0,2 \mu\text{V}$  bei einem Signal-Rausch-Verhältnis von 14 dB (Tabelle 1). Bei diesem Empfangspegel wird STT noch problemlos decodiert, ein Beispiel ist in [4] zu finden.

Selbst FM-Sprachsignale von  $0,1 \mu\text{V}$  sind – freilich mit erhöhtem Rauschanteil – von einem Funkamateurer durchaus noch fehlerfrei aufzunehmen. Hier versagen DV-Systeme jedoch schon längst und versuchen, dies durch eine höhere Sendeleistung auszugleichen. Leider gelingt das aber nur in der Richtung Relais – Handfunkgerät, denn 50 W sind im normalen Portabelbetrieb

ziemlich unrealistisch. Daher erscheinen DV-Relais zumeist etwas unempfindlicher, als man es vom analogen FM-Betrieb gewohnt ist.

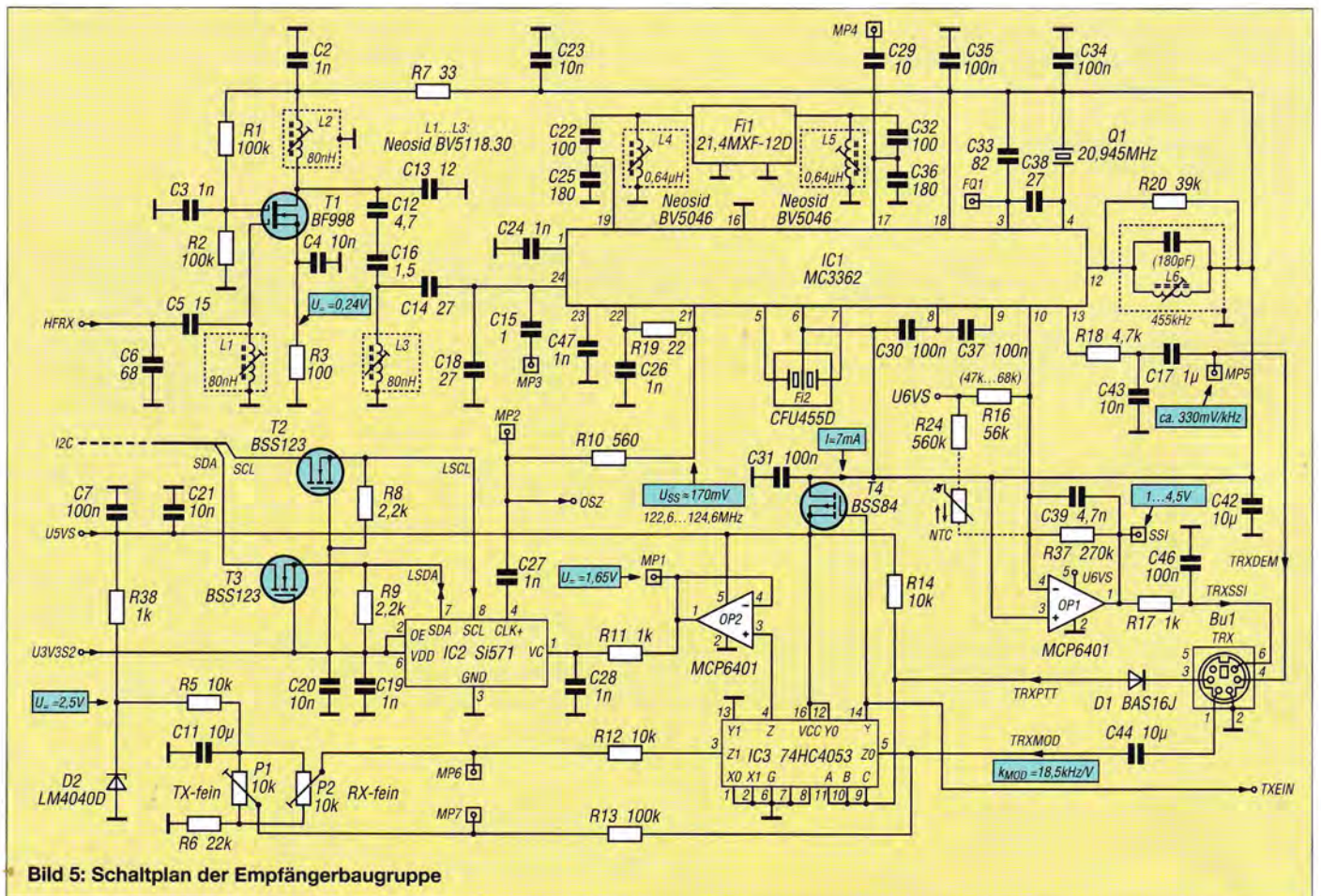
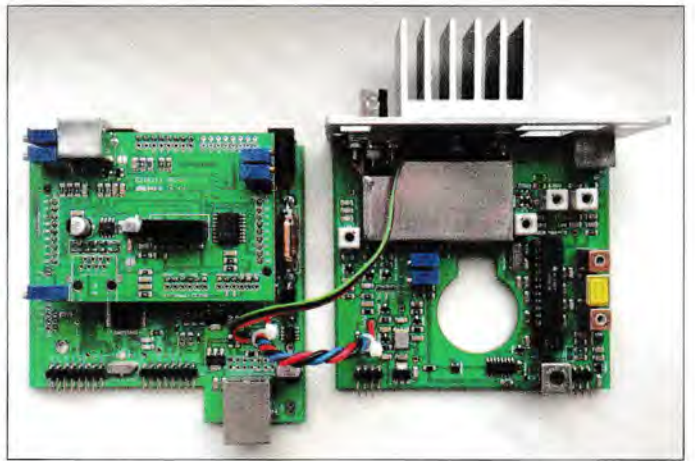
Der relativ bescheidene IP3-Wert von etwa  $-30 \text{ dBm}$  ist auf den ohnehin schon geringen Wert des MC3362 von  $-20 \text{ dBm}$  zurückzuführen. Dieser Schaltkreis wurde vom Hersteller auf Batteriebetrieb mit nur 7 mA Strombedarf optimiert und nicht auf Großsignalfestigkeit [5]. Der HF-Vorverstärker mit T1 muss den Datenblattwert also zwangsläufig verschlechtern. Immerhin kann man durch Anpassung der Oszillatoramplitude des ersten Mischers noch ein Optimum finden. Ein Zustopfen findet bei

diesem Empfängerkonzept trotzdem relativ schnell statt. An Empfindlichkeit mangelt es aber nicht.

## Kalibrierbares S-Meter

Eine Besonderheit des *SuSE*, die man bislang in kaum einem Amateurfunkgerät findet, ist das vom Nutzer kalibrierbare S-Meter. Es kann den Bereich von  $-129 \text{ dBm}$  bis  $-64 \text{ dBm}$  (entspricht etwa S3 bis S9 +29 dB) mit einer Auflösung von 1 dB grafisch anzeigen. Dazu linearisiert der Mikrocontroller das Signal am SSI-Ausgang von IC1 mithilfe einer intern hinterlegten Tabelle. Das SSI-Signal wird im MC3362 von fünf logarithmischen Verstärkerstufen als Sum-

**Bild 6:**  
Vollständig bestückte Leiterplatten des *SuSE* (ohne Displayplatine); links Controllerplatine mit STT-Shield, rechts 2-m-FM-Transceiver  
Fotos: DC7GB



**Bild 5:** Schaltplan der Empfängerbaugruppe

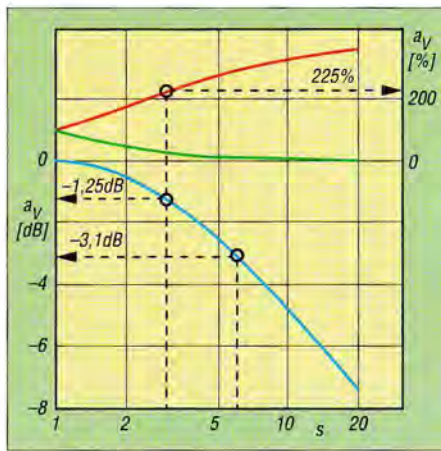
**Das oft überbewertete SWV**

Eine leerlaufende Transistorendstufe neigt keinesfalls zwangsläufig zur Selbstzerstörung infolge thermischer Überlastung, wenn der Wert des SWV an der Ausgangsbuchse  $s = \infty$  beträgt. Die dabei auftretende Überspannung kann jedoch die Leistungstransistoren der Endstufe gefährden.

Tatsächlich wird im Leerlauf gar keine Energie entnommen. Die Endstufe wird dann also auch nur so warm, wie es sich aus ihrer aktuellen Arbeitspunkteinstellung ohnehin ergibt. Sie muss dann auch keine „reflektierte Leistung“ zusätzlich in Wärme umwandeln, weil sie die Energie – außer während des Einschaltvorgangs – gar nicht abgeben muss.

Ganz anders sieht es jedoch aus, wenn man die Antennenbuchse kurzschließt. Dann muss die HF-Endstufe theoretisch die vierfache Energie gegenüber Leistungsanpassung in Wärme umsetzen. Das führt in den meisten Fällen zum frühzeitigen Wärmestod der Leistungs-Halbleiterbauelemente. Fast alle kommerziellen Amateurfunkgeräte würden an diesem Betriebszustand scheitern, da sie aus Kostengründen grundsätzlich nicht für diesen Sonderfall dimensioniert sind. Große Kühlflächen sind teuer und Lüftergeräusche unerwünscht. Niemand möchte für so einen Sonderfall extra Geld ausgeben. Die Endstufenleistung wird daher meist schon bei einem SWV von  $s = 2$  oder sogar weniger herabgeregelt.

Dabei ist dieser Wert gar nicht so schlecht, wie manche meinen. Bedeutet er doch, dass nur etwa 1/9 der zur Verfügung stehenden Energie von der Sendeantenne nicht abgestrahlt wird. 11 % Verlust sind aber nur etwa 0,5 dB weniger Strahlung, was sicher kaum eine Gegenstation am S-Meter-Ausschlag feststellen kann. Selbst ein SWV von  $s = 3$  wäre – abgesehen von der im Sender dann bei niederohmigem Abschluss umzusetzenden Wärme von 225 % – an sich kein Problem. Der Verlust an Ausgangsleistung läge dann trotzdem nur bei 1,25 dB, was auf der Empfängerseite weniger als eine viertel S-Stufe ausmachen würde. Dass es in der Praxis weitaus mehr ist, liegt nur daran, dass die meisten HF-Endstufen ihre Verstärkung wie erwähnt bereits reduzieren. Der vom SWV abhängige Verlauf der Ausgangsverluste bei reeller Fehlanpassung und der der Verlustleistung in einer nicht abgeregelt Endstufe ist in Bild 7 zu sehen.



**Bild 7: Veränderung der Ausgangsleistung (blau) und der Verlustleistung (rot:  $R < Z$ , grün:  $R > Z$ ) einer nicht herabgeregelt Endstufe in Abhängigkeit vom SWV bei reeller Fehlanpassung (Z: Ausgangsimpedanz, R: Abschlusswiderstand,  $a_v = P_{(R)} / P_{(Z)}$ )**

ten, da er für diese Genauigkeit nicht konstruiert ist. Daher kann nach einer Neuinitialisierung des EEPROM die beim ersten Programmstart geladene durchschnittliche S-Meter-Kalibrierung vom Idealwert durchaus abweichen. Mithilfe eines Messsenders ist die Korrektur aber problemlos möglich.

Der eigene S-Meter-Rapport wird über STT automatisch zur Gegenstation übertragen und kann dort auf einer zweiten Skala direkt unterhalb des eigenen S-Meters dargestellt werden. Insbesondere beim Arbeiten über das 2-m-FM-Relais DB0SP ist das eine sehr praktische Funktion, da man so den Empfangssignalpegel des Relais-Empfängers beurteilen und auch über Relais exakte Rapporte geben kann. Es ist möglich, den Anzeigewert des S-Meters einer SuSE-Gegenstation über Relais zu übertragen. Man erkennt dann, wie gut diese Station das Relais selbst empfängt.

**Senderbaugruppe**

Ein bemerkenswertes Detail dieser Baugruppe ist die grafische Leistungsanzeige. Sie unterscheidet sich von dem, was die meisten anderen Transceiver an dieser Stelle bieten. Viele SWV-Messgeräte zeigen etwas an, das es bei Leerlauf ( $s = \infty$ ) gar nicht gibt: ohne Verbraucher ist  $I_{HF} = 0$  und damit wird wegen  $P = U \cdot I$  auch  $P = 0$ . Leistung (besser Energie) wird dann also gar nicht abgegeben und kann deshalb auch nicht reflektiert werden. Leider ist dieser Fauxpas weit verbreitet und so zeigen Geräte mit SWV-Brücke ohne Abschluss immer nur die HF-Spannung (bei Kurzschluss den HF-Strom), im Allgemeinen aber immer nur die Summe und nie den eigentlich erforderlichen Wert des Produkts aus beiden an.

Beim SuSE erfolgt hingegen die grafische Darstellung der tatsächlich entnommenen

und an das Speisekabel abgegebenen Energie. Im Leerlauf und bei (einem besser zu vermeidenden) Kurzschluss ist diese Energie also Null, denn es kann ja auch nichts abgestrahlt werden. Das ist wesentlich einleuchtender als die bei anderen Funkgeräten anzutreffende Anzeige der HF-Spannung am Senderausgang. Verglichen mit dem Hausstromnetz entspricht der Balken damit eher der Anzeige des sogenannten *Stromzählers*, der auch nur den Betrag der entnommenen Energie registriert und nicht das Vorhandensein der Netzspannung ohne Verbraucher.

Im zweiten Teil des Beitrags wird die Beschreibung der Senderbaugruppe der SuSE fortgesetzt. Weitere inhaltliche Schwerpunkte sind Inbetriebnahme und Bedienung des Transceivers sowie die Erläuterung seiner besonderen Funktionen und Leistungsmerkmale.

(wird fortgesetzt)

**Literatur und Bezugsquellen**

- [1] Schiller, T., DC7GB: STT – Ein Radiodaten-system für den analogen Sprechfunk; FUNKAMATEUR 62 (2013); H. 8, S. 844–847; H. 9, S. 954–957
- [2] The Utah VFH-Society: Using conventional analog test gear to evaluate and test D-Star systems. [http://utahvhfs.org/dstar\\_testing.html](http://utahvhfs.org/dstar_testing.html)
- [3] Schiller, T., DC7GB: Vergleich von Signal- Rausch-Verhältnissen. <http://dc7gb.darc.de/projekte/SN-Vergleich.html>
- [4] Schiller, T., DC7GB: STT-Shield für Arduino uno. <https://www.youtube.com/watch?v=Xt5HzOJZxPM>
- [5] FUNKAMATEUR-Leserservice, Online-Shop: [www.funkamateurl.de](http://www.funkamateurl.de) → Online-Shop → MC3362 (Datenblatt)

**Nachlese**

**Beilage: 6-m-Europa-Bakenkarte FA 7/15, S. 754**

Das Rufzeichen der 6-m-Bake im Locator-Mittelfeld JN77 lautet richtig OE3XAC statt OE3XAX. Ein Dankeschön an den Betreiber der Bake Charly Lichtenecker, OE3KLU, für diesen Hinweis.

**Digitaler Transceiver ZS-400 FA 8/15, S. 820**

In der Tabelle muss es richtig heißen: Stromversorgung 48 V bis 50 V DC, RX 0,5 A, TX bis 20 A bei max. Leistung 400 W

**Marktübersicht VHF/UHF-Mobil- und Handfunkgeräte FA 11/15, S. 1174**

In der Tabelle gehört beim DJ-G7EG ein Punkt in die Spalte *Twin*.

Die Bildunterschrift zum Foto rechts oben muss richtig lauten: Kenwoods Bestseller TH-F7E wird bereits seit 2001 produziert und ist ein typischer Twinbänder: Es werden zwei Bänder angezeigt, beide sind separat einstellbar und der Empfang ist auf zwei Bändern gleichzeitig möglich.

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

menstrom an Pin 10 erzeugt und vom Operationsverstärker OP1 in eine Spannung zwischen etwa 1 V und 4,5 V umgesetzt. IC1 hat einen geringen Temperaturgang, der während der ersten 30 min nach dem Einschalten zu einer Verschiebung der S-Meter-Kennlinie um etwa 3 dB hin zu kleineren Werten führen kann. Mit einem optionalen NTC-Widerstand lässt sich dieser Einfluss ggf. minimieren. Aber auch ohne diesen Ausgleich ist das S-Meter nach einer individuellen Kalibrierung immer noch weitaus präziser, als alles andere, was man an ähnlichen Geräten im normalen Preisrahmen findet.

Größere Abweichungen können allerdings nach dem Austausch des MC3362 auftre-

## Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

**Bearbeiter:**  
Peter Eichler, DJ2AX  
Birkenweg 13, 07639 Tautenhain  
E-Mail: dj2ax@darf.de

### ■ Bye, bye Interradio

Mit 2500 Besuchern ging die 34. und gleichzeitig letzte Interradio in Hannover erfolgreich zu Ende. Wie viele Besucher davon am AATiS-Stand waren, ist schwer einzuschätzen, aber das siebenköpfige Team unter Leitung von Wolfgang Lipps, DL4OAD, hatte stets Gesprächspartner und Interessenten.

Die Vorführung der Lichtbaken löste Erstaunen und Begeisterung aus, offensichtlich war es nicht ganz einfach, die Signalquellen in der Halle richtig anzupeilen. Beim Bürstenroboter *Borsti AS104*, der statt Rädern auf Bürsten läuft und auf dem Bild links im Vordergrund zu sehen ist, kam vom Vorschulkind bis zum Senior häufig der Wunsch: „Bitte noch einmal starten!“

Viele Fragen zu den Vorhaben für 2016 wurden beantwortet und vier neue Mitglieder konnten begrüßt werden. Zum großen Finale war die Rührung in der Stimme von Oliver Häusler, DH8OH, nicht zu überhören. Der AATiS und seine Gründer waren seit 21 Jahren dabei und danken Oliver und seinem Team für die ausgezeichnete und verlässliche Zusammenarbeit über diese vielen Jahre.

Für uns entfällt bedauerlicherweise der wichtigste Treffpunkt im Norden, zwischen Harz und Nordseeküste, um für Nachwuchsarbeit in den Schulen Unterstützung anzubieten und Werbung zu machen.

Der Vorstand dankt dem letzten AATiS-Team auf der Interradio, das mit Wolfgang Lipps, DL4OAD, Claus Niebuhr, DJ8MQ, Malte und Uli Pöggel, DL5OAU, Carsten Böker, DG6OU, Mathias Dahlke, DJ9MD, und Björn Eickermann, DD5BEA, einen tollen Job gemacht hat.



### ■ Angebot für Jugend- und Ausbildungsgruppen

Als Sonderangebot für Projektarbeiten bieten wir die Bausätze AS509 und AS510 im Paket an. AS509 ist eine universelle Mikrocontrollerplatine, welche für den Anschluss verschiedener digitaler Sensoren geeignet ist (DS18B20, SHT71, MLX90614 u. a.). Die Anzeige erfolgt mit LC-Display.

Durch eine integrierte Echtzeituhr können Messwerte mit einem Zeitstempel versehen und über zwei Relaisausgänge Schalthandlungen ausgelöst werden. Verbindung zum Rechner erfolgt über eine COM-Schnittstelle oder Bluetooth (BT nicht enthalten).

Beim AS510 handelt es sich um eine universelle Anzeige- und Schalteinheit mit acht Eingängen und bis zu acht Ausgängen, LED-Anzeigen, I<sup>2</sup>C-Bus. Denkbar sind damit Modelle für Hausautomatisierung oder Vorhaben zur Erfassung von Geodaten im Jahr der Geografie 2016. Genau Informationen unter <http://dl3hrt.darf.de>. Bitte nehmen Sie Kontakt zum Verfasser des QTC auf, wenn Sie an dem Angebot interessiert sind.

### ■ AS135 – das schönste Leuchtfeuer ...

... aus der Bausatzserie des AATiS wurde von Dr. Achim Scharfenberg, DL1MK, entwickelt und im Praxisheft 25 ausführlich beschrieben. In der Originalfassung des Drehleuchtfeuers werden die Kennungen der Leuchtfeuer von Helgoland, Texel und Norderney ausgesendet. Auf Anregung von DL3HRT, der durch einen Nordseurlaub inspiriert wurde, ersetzt das Leuchtfeuer von Borkum die Kennung von Texel. Ab sofort werden Leuchtfeuer mit diesen drei Kennungen ausgeliefert. Aufbauhinweise sind auf der Website des Entwicklers unter

<https://dl1mk.wordpress.com/as135> zu finden. Durch Einbau in ein Leuchtturmmodell entsteht ein echter Hingucker, der seine Schönheit wie die echten Vorbilder erst in der Dunkelheit entfaltet.

### ■ DN2ERG betreut Gastschüler aus Frankreich

Seit zwei Jahren läuft der Schüleraustausch zwischen dem Erasmus-Reinhold-Gymnasium in Saalfeld und dem Collège Albéric Magnard in Senlis. Beim Besuch der französischen Kinder im September in Saalfeld übernahm die Arbeitsgemeinschaft „Löten, Basteln und Funken“ einen wichtigen Teil bei der Gestaltung des Workshop-Tages. Da in diesem Jahr Schüler der AG gemeinsam mit DH2YL in Friedrichshafen bei der Ham Radio waren und von dort die super Idee mitbrachten, Elektronikbas-



Konzentrierte Arbeit der Austauschschüler aus Frankreich beim Workshop in Saalfeld

Foto: DH2YL

teln auch den französischen Austauschschülern anzubieten.

Es wurden neben dem Löten des *Quadroblinkers AS129* aus dem Bausatzsortiment des AATiS auch das Anfertigen einer Halskette mit dem jeweiligen Vornamen als Morsezeichen angeboten. Alle hatten viel Spaß dabei und waren sehr glücklich, dass alles funktionierte und geklappt hat. Das Morsealphabet war schnell verstanden und das Aufbauen des Bausatzes, erläutert mit Händen und Füßen, klappte ganz gut, da nicht alle Schüler aus der AG die französische Sprache erlernen. Nach etwa 90 min hatten 13 Austauschschüler einen fertigen Vierfachblinker und eine fertige Namenskette. Zum Abschluss bekamen alle das Lötdiplom vom AATiS überreicht und waren sichtlich glücklich über ihre erbrachte und erfolgreiche Leistung.

Petra Arnold, DH2YL

### ■ Vorschau Goslar

Der 31. Bundeskongress des AATiS findet vom 11. bis 13.3.16 traditionsgemäß in der Heimvolkshochschule Zeppelinhaus in Goslar/Harz statt. Aktuell arbeiten die Referenten und Workshop-Leiter an der Vorstellung der Projekte, die der AATiS-Redakteur im Winterrundschreiben vorstellen wird. Wir erwarten ein volles Programm mit interessanten Vorträgen sowie fünf neuen Bausätzen für die Jugendarbeit. Tragen Sie den Termin schon jetzt in den Kalender ein und nehmen Sie Ihre Anmeldung vor, sobald das Programm auf [www.aatis.de](http://www.aatis.de) und im Winterrundschreiben veröffentlicht wird, da die Plätze erfahrungsgemäß schnell ausgebucht sind.



Ein Foto, das Geschichte schreiben könnte: Das bislang letzte Interradio-Team des AATiS; v.l.n.r.: Wolfgang, Claus, Malte, Uli, Carsten, Mathias und Björn

Foto: DJ2AX

# CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ  
Postfach 25 43, 37015 Göttingen  
E-Mail: cbjf@funkamateure.de

## ■ Neue CB-Allgemeinzuteilung geplant

Da die aktuelle „Allgemeinzuteilung von Frequenzen für die Benutzung durch die Allgemeinheit für den CB-Funk“ nur noch bis einschließlich 31.12.2015 gültig ist, hat die in Deutschland für die Frequenzvergabe zuständige Bundesnetzagentur (BNetzA) den Entwurf einer neuen Version als PDF-Dokument vorgestellt (Download: [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de) → Telekommunikation → Unternehmen/Institutionen → Frequenzen → Spezielle Anwendungen → CB-Funk) und zur Diskussion gestellt.

Kommentare oder Einwände sind seitens der BNetzA willkommen und werden voraussichtlich auf der Website der Behörde veröffentlicht, wofür man bei einer Wortmeldung das Einverständnis geben muss.



Die BNetzA informiert auf ihrer Website über den CB-Funk.

Entwurf einer neuen CB-Allgemeinzuteilung (Ausschnitt)  
Screenshots: DL1ABJ

Die bislang gültige Allgemeinzuteilung wurde im Amtsblatt der BNetzA als Verfügung 37/2005 veröffentlicht und zuletzt durch Verfügung 77/2011 geändert. Die grundsätzlichen Eckdaten haben sich im aktuellen Entwurf der Anschlussregelung nicht geändert: CB-Funk im 11-m-Band ist demnach in Deutschland weiterhin auf den Kanälen 1 bis 40 in AM und FM mit 4 W ERP sowie in SSB mit 12 W ERP zulässig. Auf den Kanälen 41 bis 80 ist zudem FM-Betrieb mit ebenfalls maximal 4 W ERP erlaubt. Dies gilt für den analogen Sprechfunkbetrieb.

Weggefallen ist im vorliegenden Entwurf die Festlegung auf die Betriebsart Simplex, also „Wechselsprechen auf einer Frequenz“. Im Umkehrschluss ist künftig Duplex-Betrieb im CB-Funk möglich, entsprechend Sendung und Empfang auf verschiedenen Kanälen. Dies mag für die Praxis auf dem CB-Band zunächst kaum konkrete Auswirkungen haben, doch theoretisch wäre damit nun der Aufbau und Betrieb von CB-Relaisstationen möglich. Wie beim Amateur- und Betriebsfunk, ließe sich mithilfe einer an exponierter Stelle errichteter Relais-

funktstelle die CB-Reichweite erheblich steigern.

Hinzugekommen ist dagegen eine teilweise Beschränkung der Sendeleistung für den CB-Funkbetrieb in Digimodes: „Die Kanäle 6, 7, 24, 25, 52, 53, 76 und 77 dürfen auch zur Übertragung digitaler Daten mit einer maximal zulässigen effektiven Strahlungsleistung (ERP) von 4 Watt genutzt werden.“ In SSB muss man also gemäß des aktuellen Wortlauts der künftigen CB-Allgemeinzuteilung für Digimode-Betrieb die Sendeleistung deutlich reduzieren. Dies dürfte für Reaktionen von Geräteherstellern sorgen, die ihre SSB-fähigen CB-Transceiver künftig mit einer entsprechenden Umschaltmöglichkeit ausstatten müssten.

Eine Neuerung in den Nebenbestimmungen der Allgemeinzuteilung betrifft die Betreiber von sogenannten unbemannten automatisch arbeitenden Funkanlagen, zu denen Internet-Gateways zählen. Während des Betriebs muss der Verantwortliche wie bisher jederzeit telefonisch erreichbar sein: „Dazu sind bei Beginn der Verbindung über diese CB-Funkanlage die Daten über die Erreichbarkeit wie auch der Name und Wohnanschrift (kein Postfach) des für die CB-Funkanlage Verantwortlichen zu übermitteln.“

auszusenden. Das dürfte den flüssigen CB-Funkbetrieb über automatische Stationen nicht gerade fördern.

Allerdings: In welcher Form dies zu erfolgen hat, also ob tatsächlich als Sprachansage oder alternativ in Form eines Datentelegramms in einer Digimode, ist scheinbar zumindest vorerst nicht festgelegt. Ein kurzes Datensignal mit Name und Anschrift des Betreibers würde den Betrieb über Gateways jedenfalls deutlich weniger beeinträchtigen. Dennoch wird der Plan dieser Neuregelung für einige Diskussionen bei betroffenen CB-Funkern sorgen.

Eine formelle Rufzeichenpflicht hat beim CB-Funk in Deutschland nie bestanden, sieht man einmal von der behördlichen Registrierung der Stationsnamen von gebührenpflichtigen Feststationen in der Anfangszeit des Jedermannfunks ab. Für CB-Datenfunk ist jedoch die Verwendung eines „Rufzeichens“ oder einer Kennung möglich, das bzw. die man sich selbst aussuchen kann. Vom Benutzer ist allerdings sicherzustellen, dass ein Rufzeichen nicht bereits vergeben ist, ob national oder international.

In der Praxis ist es aber schlicht unmöglich, dies sicherzustellen. Denn ein verlässliches Register für CB-„Rufzeichen“ gibt es nicht, weder national und erst recht nicht international. Entsprechende Versuche einzelner Initiativen sind regelmäßig gescheitert. Woher soll man also wissen, dass eine CB-Kennung nicht bereits vergeben ist? Diese Passage in der Allgemeinzuteilung dürfte daher eher in der Absicht formuliert worden sein, zu verhindern, dass CB-Funker bekannte fremde Rufzeichen wie die von Funkamateuren, Schiffen oder anderen Rufzeichenträgern für ihren Digimode-Betrieb verwenden.

## ■ Antennen

Das Thema Antennen ist für viele CB-Funker ein häufig diskutierter Bereich, lässt sich doch durch die Optimierung des Strahlers eine teils erhebliche Reichweitensteigerung erzielen.

Die Verwendung von „Antennen mit Gewinn (Richtantennen)“ ist weiterhin zulässig, wobei wie gehabt lediglich „horizontal polarisierende Richtantennen“ verwendet werden dürfen.

Der „Antennengewinn“ wirkt sich bekanntlich auf die effektive Strahlungsleistung (ERP) einer Funkanlage aus, ebenso wie Dämpfungen durch das Koaxialkabel sowie eventuell eingefügte Zusatzgeräte. All dies ist laut BNetzA-Entwurf bis bisher zu beachten, um die maximal erlaubte effektive Strahlungsleistung von 4 W bei AM/FM bzw. 12 W bei SSB nicht zu überschreiten.

Ab 10 W Strahlungsleistung an einer ortsfesten Antenne ist zudem weiterhin eine kostenpflichtige Standortbescheinigung von der BNetzA erforderlich. Bestrebungen, für CB-Funker eine Ausnahmeregelung zu finden, sind kaum erfolgversprechend.

## ■ Kommentare erwünscht

Anmerkungen, Änderungswünsche und Kommentare zur neuen Allgemeinzuteilung nimmt die BNetzA in schriftlicher Form bis einschließlich 30.11.2015 entgegen: Bundesnetzagentur, Referat 225, Canisiusstraße 21, 55122 Mainz. Einreichungen als Text- oder PDF-Datei per E-Mail an [referat225@bnetza.de](mailto:referat225@bnetza.de) sollen in der Betreffzeile das Geschäftszeichen „225-9 CB-Funk“ enthalten.

Mitteilung Nr. 1224 / 2015

**Allgemeinzuteilung von Frequenzen für die Benutzung durch die Allgemeinheit für den CB-Funk – öffentliche Kommentierung des Entwurfs einer Allgemeinzuteilung**

Die Verfügung 37/2005, zuletzt geändert durch Verfügung 77/2011 „Allgemeinzuteilung von Frequenzen für die Benutzung durch die Allgemeinheit für den CB-Funk“ tritt mit Ablauf des 31.12.2015 außer Kraft.

Im Hinblick darauf ist eine Nachfolgeregelung erforderlich, deren Entwurf hiermit zur öffentlichen Kommentierung gestellt wird.

Kommentare zum Entwurf der Allgemeinzuteilung von Frequenzen für den CB-Funk-Anlage sind in deutscher Sprache bis zum 30.11.2015 schriftlich bei der

Bundesnetzagentur  
Referat 225  
Canisiusstraße 21  
55122 Mainz

und elektronisch (Word- oder PDF-Dateiformat) an

E-Mail: [referat225@bnetza.de](mailto:referat225@bnetza.de)

Unter Angabe des Geschäftszeichens „225-9 CB-Funk“ im Betreff einzutragen. Es ist beizubehalten, die Kommentare im Original auf der Internetseite der Bundesnetzagentur zu veröffentlichen. Aus diesem Grund ist bei der Einreichung der Kommentare das Einverständnis zu einer Veröffentlichung zu erklären.

## ■ Kennungen und Rufzeichen

Bislang konnte der Betreiber eines Gateways alternativ zur Anschrift und Telefonnummer eine bei der BNetzA beantragte und dort registrierte Kennung zur Identifikation ausstrahlen, doch diesen Verwaltungsaufwand will sich die Behörde offenbar nun sparen. Also sind nach aktuellem Stand des Entwurfs künftig bei Beginn einer Verbindung die kompletten Kontaktdaten

# Kurzwelle in Deutsch

## Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Antenne Saar – 1179 (Heusweiler)
0000-2400	Channel 292 – 6070 (D/E/Holl.*; D-r)
0000-2400	DLF Köln – 549 (Nordkirchen, Thurnau), 756 (Braunschweig, Ravensburg), 1269 (Neumünster), 1422 (Heusweiler)
0000-2400	Radio 700 – 3985 (D-k; zeitweise Relaisendungen)
0356-0430	RTL – „Deutschlands Hit-Radio“ – 1440 (So -0500)
0400-0430	TWR Manzini – 3200, 4775
0428-0457	Die Andenstimme (Ecuador) – 6050
0430-0445	Missionswerk W. Heukelbach – 3985 (Mo-Fr; D-k)
0430-0500	Missionswerk Freundes-Dienst – 1440 (LUX; Mo-Sa)
0430-0500	TWR Manzini – 3200, 4775 (Sa, So)
0500-0700	RTL – „Deutschlands Hit-Radio“ – 1440 (zeitweise relig. Sendungen)
0500-0800	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0600-0630	Missionswerk Freundes-Dienst – 1440 (So; LUX)
0600-0630	Missionswerk W. Heukelbach – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 6040*** (Seewetterbericht; D-p)
0600-0715	Radio Ö1 International – 6155 (Sa, So -0710)
0600-0757	China Radio International – 17 615, 17 720
0630-0645	Missionswerk W. Heukelbach – 3985 (Sa, So; D-k)
0700-0725	Missionswerk Neues Leben – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
0700-0725	Radio Rumänien International – 7345
0700-0727	Radio Slowakei International – 7310 (D-k)
0700-0800	Radio Gloria International – 9485 (D-g; 4. So/Monat D+E)
0700-0900	Radiostation Belarus – 3985 (täglich), 6005 (Mo-Fr); (via Radio 700 – D-k)
0700-1100	Radio France Bleu Elsass – 1278 (Mo-Fr; Elsassisch)
0700-1200	China Radio International – 1440 (LUX)
0700-1600	Radio 700 – 7310 (D-k; zeitweise Relaisendungen)
0700-1900	Radio Europa 24 – 6150 (D, E u. a.**; D-d)
0723-0820	IRIB Teheran – 15 175, 17 690
0725-0730	Die Lutherische Stunde – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
0800-0900	Hamburger Lokalradio – 7265 (Mi+Sa; D-g)
0800-0900	Radio Gloria International – 7265 (D-g; 4. So/Monat D+E)
0800-1030	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
0803-0900	Radio Tunis Ch. International – 963
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0830-0900	Radio Bulgarien – 7310 (D-k)
0830-0900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323, 1593 (So)

0900-1000	Radio Gloria International – 9485 (D-g; 4. So/Monat D+E)
0900-1000	Goldrausch 6070 – 6070 (1. So/Monat; D-r)
0900-1000	MV Baltic Radio – 7265 (D-g; 1. So/Monat)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-1200	Hamburger Lokalradio – 6190 (Mi+Sa; D-g)
0900-1200	Radio Mi Amigo – 6005, 9560 (Sa; D-k)
0900-1800	Radio 700 – 6005 (D-k; zeitweise Relaisendungen)
1000-1100	MV Baltic Radio – 6190 (2. So/Monat), 9485 (1. So/Monat) (D-g)
1000-1100	Radio DARC – 6070 (So; AUT)
1000-1100	Radio Gloria International – 7310 (D-k; 4. So/Monat D+E)
1030-1100	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o)
1100-1200	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1100-1500	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
1130-1200	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 6040*** (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Missionswerk „Voice of Hope“ – 3995, 7365 (D-o via HCJB; Di)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1400	Hamburger Lokalradio – 7265 (Mi+Sa D-g); 9485 (So D-g)
1200-1830	RTL – „Deutschlands Hit-Radio“ – 1440 (Mi -1825)
1230-1325	Stimme der Türkei – 17 755
1300-1400	Radio Gloria International – 6005 (D-k; 4. So/Monat D+E)
1300-1430	Welle 370 – 810 (Berlin)
1300-1530	Radio France Bleu Elsass – 1278 (Mo-Fr; Elsassisch)
1300-1700	Beatspektrum – 6070 (letzter So/Monat; D-r)
1400-1427	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1427-1430	Nordschleswiger – 6005 (Mo-Fr D-k)
1500-1555	Radio Rumänien International – 6040, 7330
1500-1600	Ichtys Radio – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
1530-1600	Radio Bulgarien – 6005 (D-k)
1600-1630	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o)
1600-1700	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
1600-1700	Radio Mi Amigo – 6005 (Mi; D-k)
1600-1757	Radio China International – 5970, 7380 (ALB)
1630-1700	Missionswerk W. Heukelbach – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
1630-1725	Stimme Koreas – 6170, 9425
1700-1730	Radio HCJB – 3995, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
1705-1755	RAE Buenos Aires – 15 345 (Mo-Fr)
1723-1820	IRIB Teheran – 5900, 7425
1730-1800	Radio Bulgarien – 3985 (D-k)
1730-1830	Missionswerk „Voice of Hope“ – 3995, 7365 (Di; via HCJB)
1730-1830	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o; außer Di)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 9526 (alt 11 785)
1800-1900	Radio Mi Amigo – 3985 (Mi; D-k)
1800-1940	Radiostation Belarus – 11 730, 11 930
1800-1957	Radio China International – 6160, 7395, 9615
1825-1830	Die Lutherische Stunde – 1440 (Mi; LUX)
1830-1855	Missionswerk Neues Leben – 3995, 7365 (D-o via HCJB)

1830-1900	Missionswerk Freundes-Dienst – 1440 (LUX)
1830-1925	Stimme der Türkei – 7205
1830-1925	Stimme Koreas – 6170, 9425
1855-1900	Die Lutherische Stunde – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
1900-1927	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1927-1930	Nordschleswiger – 3985 (Mo-Fr D-k)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6010
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323, 1593 (Mo-Sa)
1900-2000	KBS World Radio – 5900 (BUL)
1900-2000	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
1900-2000	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o)
1900-2000	Radio Kairo – 9570
1900-2000	Radio Taiwan International – 3955 (GB-w)
1900-2400	Radio China International – 1440 (LUX)
1930-2025	Stimme Koreas – 6170, 9425
1940-2000	Radiostation Belarus – 11 730, 11 930 (Di Mi Fr)
2000-2015	Radio Thailand – 9390
2000-2030	Radio HCJB – 3995, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905*** (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2030-2058	Stimme Vietnams – 6175 (UAE)
2030-2100	Radio Tirana – 7465 (Mo-Sa)
2030-2100	RADIOdienst POLSKA – 3985 (Sa; D-k)
2030-2200	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o)
2100-2128	Stimme Vietnams – 6175 (UAE)
2100-2200	Radio Mi Amigo – 1485 (Sa; via Radio Merkurs/Riga)
2100-2300	Radiostation Belarus – 3985 (via Radio 700 – D-k)
2105-2155	RAE Buenos Aires – 15 345 (Mo-Fr)
2134-2138	Radio Slovenija – 918
2200-2300	Ichtys Radio – 3995, 7365 (D-o via HCJB)

### Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	biteXpress – 909 (Dillberg), 15 785 (Erlangen; je 0,1 kW)
0700-0725	Radio Rumänien International – 6020
1900-1955	Radio Rumänien International – 7405
1900-2000	KBS World Radio – 5885 (BUL)

\* u. a. versch. „historische“ Seesenderprogramme; Info: [www.radio-6150.de/deutsch/programm/](http://www.radio-6150.de/deutsch/programm/)

\*\* Testprogramme; nicht verwechseln mit Channel 292 (ex Radio 6150)

\*\*\* Tests

Kursiv gedruckt sind diejenigen Sendungen, die am 31.12.2015 beendet werden.

**Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:**

- ALB – Albanien (Cerrik)
- 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)
- LUX – Luxemburg (Marnach)
- UAE – Vereinigte Arabische Emirate (Dhabayya)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fett-druck** wiedergegeben.

Hans Weber

# BC-DX- Informationen

## ■ DWD testet auf 6040 kHz

Lange angekündigt, hat der *Deutsche Wetterdienst* (DWD; [www.dwd.de](http://www.dwd.de)) Ende Oktober 2015 mit Testsendungen auf der Kurzwelle 6040 kHz im 49-m-Rundfunkband begonnen. Übertragen wird dort eine Hörfunksendung in deutscher Sprache mit dem aktuellen Seewetterbericht für Nord- und Ostsee.

Die DWD-Testsendungen kommen derzeit montags bis freitags von etwa 0600 UTC bis 0630 UTC und von etwa 1200 UTC bis 1230 UTC auf 6040 kHz über den „Wetterfunksender Pinneberg“. Die Ausstrahlung erfolgt mit 10 kW in USB mit Träger, ist also auch mit jedem AM-Empfänger demodulierbar.

Geeignet ist ebenfalls das beim FA-Leserservice erhältliche KW-Radio für den Empfang im 49-m-Band; siehe dazu die ausführliche Beschreibung im FA 5/2015, S. 500–501.



DWD-Mitarbeiter im Seewetteramt Hamburg stellen den täglichen Seewetterbericht zusammen.

Foto: DWD

Während die Mittagssendung auf 6040 kHz in weiten Teilen Mitteleuropas gut aufzunehmen ist, belegt morgens ein starkes DRM-Signal von *Radio Rumänien International* mit einem Programm in Französisch den Kanal.

Neben 6040 kHz hat der DWD beim Büro der HFCC (*High Frequency Coordination Conference*), einem internationalen Zentrum zur Koordinierung von Kurzwellen für den Hörfunk, außerdem die Frequenz 5905 kHz angemeldet. Diese soll künftig für Sendungen von 2000 UTC bis 2030 UTC eingesetzt werden.

Bei der HFCC registriert sind tägliche Ausstrahlungen des DWD in deutscher Sprache, die mit 10 kW Sendeleistung über eine Rundstrahlantenne gesendet werden. Die Sendeanlage befindet sich am Standort Pinneberg (Koordinaten: 53°40' Nord, 9°48' Ost), von wo der *Deutsche Wetterdienst* bereits seine Fernschreib- und Faxsendungen auf Kurzwelle ausstrahlt.

Zum Einsatz kommen derzeit bereits vorhandene Sendeanlagen: eine Reusenantenne und ein 10-kW-Ersatzsender, der von Technikern für die neue Aufgabe angepasst wurde. Mittelfristig ist es jedoch geplant, sämtliche vorhandene Kurzwellensender durch neue Einheiten zu ersetzen. Hierfür wurden nach einer europä-

weiten Ausschreibung bereits sechs Sender bestellt.

Die Entscheidung zu dieser Investition war nötig, weil für die derzeit im Einsatz befindlichen alten Sendeanlagen kaum noch Ersatzteile verfügbar sind. Zwar konnte man die Kurzwellensender der lange stillgelegten Küstenfunkstelle *Norddeich Radio* als Ersatzteilspender nutzen, doch reicht dies in absehbarer Zeit nicht mehr. Die neuen Anlagen werden ab 2016 geliefert und nach umfangreichen technischen Tests in den Regelbetrieb gehen.

Anlass für den neuen Rundfunkdienst des DWD ist übrigens die Abschaltung der Mittelwelle in Deutschland. Bislang hatten der *NDR* und der *Deutschlandfunk* täglich mehrmals einen Seewetterbericht auf ihren AM-Frequenzen ausgestrahlt. Doch da die öffentlich-rechtlichen Sender entgegen allen Hinweisen auf die Vorteile der weitreichenden Mittelwelle bei Not- und Katastrophenfällen diese entweder bereits abgeschaltet haben bzw. dies bis Jahresende tun, entschied sich der DWD zu eigenen Rundfunksendungen für die Ausstrahlung des Seewetterberichts.

Detaillierte Empfangsberichte sind sehr willkommen (E-Mail: [seeschiffahrt@dwd.de](mailto:seeschiffahrt@dwd.de)) und werden per QSL-Karte bestätigt.

## ■ DP07 Seefunk pausiert

Mit Ende der diesjährigen Segelsaison hat die Küstenfunkstelle *DP07 Seefunk* ([www.dp07.com](http://www.dp07.com)) am 18.10.2015 die Ausstrahlung eines täglichen Seewetterberichts über die Kurzwellensender in Kall-Krekel auf den Kurzwellen 7310 kHz und 9560 kHz vorerst eingestellt. Die Wiederaufnahme ist geplant für den 25.3.2016, passend zur dann wieder startenden Segelsaison. Die künftigen Seewetterberichte des *Deutschen Wetterdienstes* im 49-m-Band aus Pinneberg sind übrigens nicht als direkte Konkurrenz zu *DP07 Seefunk* zu sehen. Denn während der DWD sich auf die Versorgung von Schiffen in der Deutschen Bucht, also in Nord- und Ostsee, konzentriert, erreicht die Ausstrahlung aus Kall-Krekel im 41-m- sowie insbesondere im 31-m-Band zudem Hörer im Mittelmeerraum.

## ■ Radio Mi Amigo

Das Programm *Good Evening Europe* des spanischen Urlaubssenders *Radio Mi Amigo* ([www.radiomiamigointernational.com](http://www.radiomiamigointernational.com)) wird nun mon-



Radio Mi Amigo ist abends auf 3985 kHz und 6005 kHz zu hören. Screenshot: HKU

tags bis freitags von 1600 UTC bis 1700 UTC auf 6005 kHz sowie von 1800 UTC bis 1900 UTC auf 3985 kHz ausgestrahlt. Die Übertragung erfolgt mit jeweils 1 kW Sendeleistung über die Kurzwellenanlage in Kall-Krekel ([www.classicbroadcast.de](http://www.classicbroadcast.de)).

Mit ihren Programmen wollen die Radiomoderatoren an die Zeit der sogenannten Seesender erinnern, die ab den 1960er-Jahren von Schiffen in Nord- und Ostsee ihre überwiegend jugendlichen Hörer in Europa erreichten. Zu den aktiven Stationen zählten damals *Radio Caroline*, *Radio Veronica* und *Radio Mi Amigo*.

## ■ Äquatorialguinea wieder aktiv

Nach längerer Pause ist nun wieder ein Hörfunksignal aus Äquatorialguinea in Mitteleuropa aufzunehmen: *Radio Nacional Bata* sendet morgens ab etwa 0500 UTC, während abends der Sendeschluss zwischen 1700 UTC und 1800 UTC liegt. Der offizielle Sendeschluss ist zwar erst gegen 2300 UTC, doch derzeit beschränkt sich die Station auf die genannten Sendezeiten. Bei guten Ausbreitungsbedingungen gelingt hierzulande der Empfang des Programms, das aus viel Musik besteht und überwiegend in spanischer Sprache moderiert wird. Die Ausstrahlung der zweiten Kurzwellenstation des Landes auf 6250 kHz ist weiterhin nicht zu hören.

## ■ Frankreich verlässt MW

Zum Jahresende 2015 schaltet *Radio France* vermutlich seine Mittelwellen ab. Derzeit sind noch diese Frequenzen aktiv: 603 kHz *France Info*, Lyon; 711 kHz *France Info*, Rennes; 864 kHz *France Bleu 107.1*, Paris; 1206 kHz *France Info*, Bordeaux; 1242 kHz *France Info*, Marseille; 1278 kHz *France Bleu Radio Alsace*, Strasbourg; 1377 kHz *France Info*, Lille; 1404 kHz *France Bleu Radio Corse Frequenza Mora*, Ajaccio; 1404 kHz *France Info*, Brest und Dijon; 1494 kHz *France Bleu Radio Corse Frequenza Mora*, Bastia; 1494 kHz *France Info*, Clermont-Ferrand; 1557 kHz *France Info*, Col de la Madone.

Zentralanschrift: *Radio France*, 116 avenue du Président Kennedy, 75220 Paris Cedex 16, Frankreich ([www.radiofrance.fr](http://www.radiofrance.fr)).

Darüber hinaus sendet *Radio Bretagne 5* ([www.bretagne5.fr](http://www.bretagne5.fr); [test@bretagne5.fr](mailto:test@bretagne5.fr)) auf der Mittelwelle 1593 kHz in AM und wird dies nach aktuellem Informationsstand auch 2016 fortsetzen.

Die Informationen und Abbildungen stammen von Harald Kuhl (HKU).

# Ausbreitung Dezember 2015

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. František Janda, OK1HH

CZ-251 65 Ondřejov 266, Tschechische Rep.

Der gegenwärtige Elftjahreszyklus der Sonnenaktivität setzte sich mit einer Serie von Überraschungen fort. Nur mit viel Fantasie sind wir derzeit in der Lage, die großen Schwankungen in der KW-Ausbreitung, wie wir sie im Oktober beobachten konnten, geistig nachzuvollziehen. Nach dem „Sonnenuntergang“ der großen Sonnenfleckengruppe 2422 gleich am Monatsanfang fiel zunächst die Sonnenaktivität rapide. Zeitgleich blies starker Sonnenwind von den Rändern koronaler Löcher, sodass anschließend geomagnetische Störungen auftraten und sich die exzellenten Ausbreitungsbedingungen schnell in sehr schlechte verwandelten. In der zweiten Monatshälfte, als wieder aktive Sonnenfleckengebilde auf der Sonnenscheibe erschienen, gab es die umgekehrte Entwicklung und die sehr guten Ausbreitungsbedingungen kamen zurück. Ende Oktober erschien am östlichen Sonnenrand eine weitere große Region. Der erwartete Abfall

der Sonnenstrahlung fand nicht statt und die Ausbreitungsbedingungen blieben gut.

Zur Berechnung der Ausbreitungsvorhersagen im Dezember lieferten die wichtigsten Planetarien folgende Sonnenfleckenzahlen  $R$ : SWPC  $48 \pm 8$ ; IPS 63; SIDC (konventionelle Methode)  $62 \pm 7$ ; SIDC (geglättete Methode)  $78 \pm 8$ ; Dr. Hathaway (NASA) 68,1. Weil Funkamateure an den „besseren Tagen“ interessiert sind und weil wir auch eine reale Chance haben, dass die Sonnenaktivität auf hohem Niveau bleibt, nehmen wir als Vorhersagewert  $R = 69$ , was einem solaren Flux von 118 solaren Fluxeinheiten (s. f. u) entspricht.

Im Oktober hatten wir sehr gute Ausbreitungsbedingungen ganz am Anfang und ab der dritten Dekade. Umgedreht waren unterdurchschnittliche Ausbreitungsbedingungen vom 4. bis 16.10. ganz mies am 7.10., vom 9. bis 10.10. und vom 13. zum 14.10.2015. An einigen Tagen gab es etwas angehobene Bedingungen in Verbindung mit der sporadischen E-Schicht, deren Ausbildung durch die Meteorschwärme der Orioniden, der Draconiden und der Tauriden begünstigt wurde. In der ersten Dezemberhälfte erwarten wir ähnliche Effekte durch die Geminiden.

Obwohl wir im Dezember keinen größeren Abfall der Sonnenaktivität erwarten, bekommt die

Ionosphäre über der nördlichen Hemisphäre während der kurzen Tage nur einen sehr kleinen Teil der Sonnenstrahlung ab. Deshalb sind die Öffnungsintervalle der oberen Bänder kurz, manchmal bleiben sie auch geschlossen.

Aus dem gleichen Grund ist die Dämpfung in den unteren Schichten der Ionosphäre klein, was zu stärkeren DX-Signalen auf den unteren KW-Bändern führt. Außerdem ist meist der Signalausgang besser, weil die geografische Entfernung zu atmosphärischen Störquellen wie Gewitter in den wärmeren Regionen viel größer geworden ist.

Die Mittelwerte der Aktivitätskennwerte für Oktober 2015 veranschaulichen die beschriebene Entwicklung:  $R = 61,7$ ;  $F = 104,1$  s. f. u. und  $A$  (Wingst) = 15,7. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für April 2015 beträgt  $R_{12} = 62,5$ .

## Legende zu den Diagrammen

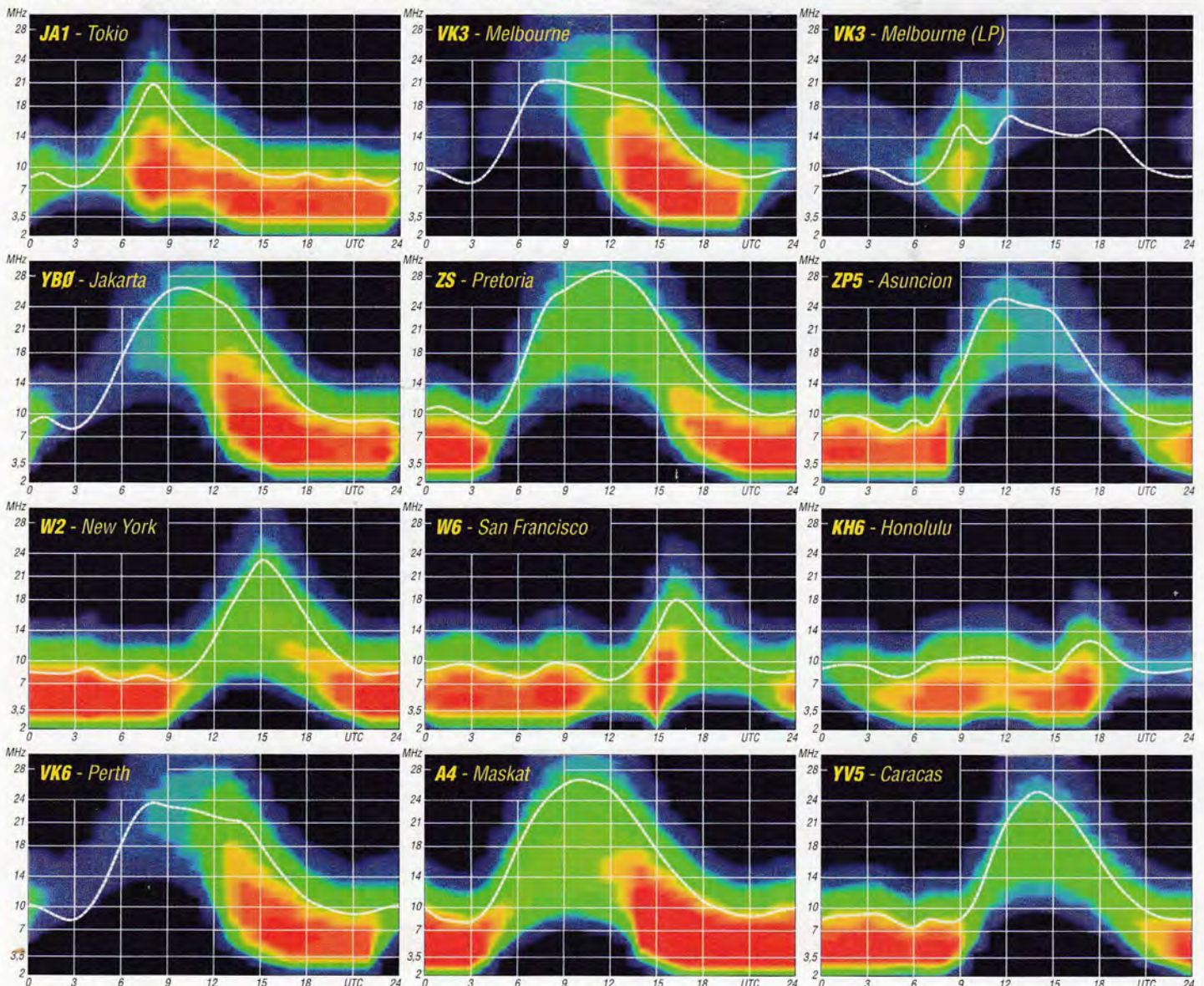
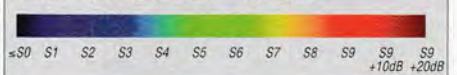
Als Berechnungsgrundlage dienen:

Sendeleistung: 1 kW ERP

RX-Antenne: Dipol horizontal,  $\lambda/2$  hoch

Parameter: Signalstärke in S-Stufen

Parameter: Signalstärke in S-Stufen





# IOTA-QTC

**Bearbeiter:**  
**Dipl.-Ing. (FH) Mario Borstel, DL5ME**  
**PSF 113527, 39034 Magdeburg**  
**E-Mail: dl5me@darf.de**

## ■ Inselaktivitäten/Rückblick

**Europa:** Henning, OZ1BII, plant vom 24. bis 30.11.15 Funkbetrieb unter 9H3EE von Malta, **EU-023**. Eine Teilnahme am WWDX-CW-Contest am 28./29.11.15 ist vorgesehen.

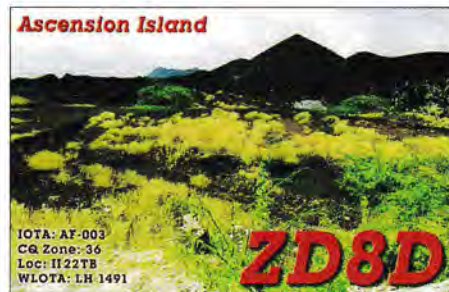
**Afrika:** Oliver, W6NV, funkt noch bis 4.12.15 als ZD8W von Ascension, **AF-003** (LH-1491). Die Teilnahme am WWDX-CW-Contest am 28./29.11.15 ist geplant, außerhalb der Conteste ist Oliver im Urlaubsstil QRV. – Nicolas, F4EGX, hält sich von Mitte Dezember bis Mitte Januar auf den Kerguelen, **AF-048**, auf. Unter FT4XU will er sich in seiner Freizeit melden, er mag allerdings keinen Conteststil. QSL direkt über F1ULQ. – Mario, FR4QT, beachtet anlässlich 90 Jahre REF, am 12./13.12.15 und 19./20.12.15 als TO90R von Reunion, **AF-016**, in die Luft zu gehen. QSL via FR4QT.

**Antarktis:** Felix, DL5XL, ist zurück auf der George von Neumayer Station III in der Antarktis, **AN-016**. Von Anfang Dezember bis Ende Februar will er versuchen, vorzugsweise in Telegrafie DP1POL auf die Bänder zu bringen. Die QSL geht über DL1ZBO. Marcus, DL1MH, wird sich von dort in SSB unter DPOGVN melden.

**Asien:** Armin, DK9PY, ist wieder auf Tour und meldet sich bis 4.12.15 von Sri Lanka, **AS-003**. Eine Beteiligung am WWDX-CW-Contest ist vorgesehen. – Mitglieder der Balkan-Contest-Gruppe Plamen planen, Ende November unter TC0A die Insel Bozcaada, **AS-099** (LH-0085), auf die Bänder zu bringen. Die Teilnahme am WWDX-CW-Contest am 28./29.11.15 ist dabei ebenfalls vorgesehen. QSL direkt via LZ1NK oder LoTW.

Take, JI3DST, funkt erneut um die Jahreswende von Miyako, **AS-079**. Vom 25.12.15 bis 4.1.16 ist er unter JS6RRR auf den Frequenzen zu finden.

Auch im Oktober war Weltenbummler Vlad, UA4WHX, unter RIOKV (**AS-027**), RIOKV/p (**AS-038**), sowie RIOQV (**AS-028**), auf dem Rückweg nach Archangelsk von der Nord-Ost-Passage von einigen IOTA-Gruppen zu hören. Alle anderen Rufzeichen, die er nutzte, kamen vom Festland. Das Call RIOPOL wurde von



Vlad genutzt, wenn er Maritim-Mobile (mm) von der „Mikhail Somov“ funkte.

■ **Nordamerika:** Seppo, OH1VR, und Henri, OH3JR, planen vom 23.11. bis 2.12.15 Funk-



betrieb mit vorangestelltem PJ5-Präfix von Saba, **NA-145** (LH-2043). Die Teilnahme am WWDX-CW ist vorgesehen. – Bill, K2HVN, ist vom 12. bis 17.12.15 unter FJ/K2HVN von Barthelemy, **NA-146**, QRV. – Jean, VE2JCW, ist vom 13. bis 20.12.15 als VY0JCW von Bafin, **NA-047**, zu hören. – Chris, G4JEC, aktiviert vom 29.11. bis 4.12.15 unter PJ7/G4JEC vorzugsweise in CW Sint Maarten, **NA-105**. QSL via N0UK.

Gary, K9AW, bringt vom 24.11. bis 7.12.15 als J6/K9AW St. Lucia, **NA-108**, in die Luft. QSL via K9AW. Eine Teilnahme am WWDX-CW Contest (28./29.11.15) ist eingeplant. – Ein vierköpfiges US-amerikanisches Team aktivierte Mitte Oktober unter N5M die semirare IOTA-Gruppe **NA-120**, man schloss das Log mit 3100 QSOs im Gepäck. Die QSL-Karten gehen über AB5EB.

**Standort der IOTA-Expedition von N5M auf Marsh-Eiland (IOTA NA-120) im Golf von Mexiko**  
 Quelle: XE2K



■ **Ozeanien:** Haru, JA1XGI, funkt vom 3. bis 10.12.15 als E51XGI von Rarotonga, **OC-013** (LH-0971). Weitere Informationen finden sich unter [island.geocities.jp/southcookholiday](http://island.geocities.jp/southcookholiday).

Steve, G0UIH, geht erneut auf Ozeanien-Tour. Vom 16. bis 23.12.15 will er sich als VK2IAY/9 von Lord Howe, **OC-004**, hören lassen. Anschließend zieht er weiter und meldet sich vom 29.12.15 bis 1.1.16 als VK2IAY/3 von Phillip, **OC-136**. Steve ist ausschließlich in SSB aktiv und nimmt diesmal nur einen 20m-Dipol mit.

Dean, KW7XX, Paula, NX1P, Dick, N7RO, Steve, VE7CT, und Paul, W7IV, aktivieren vom 3. bis 10.12.15 unter 3D2RJ Fidschi, **OC-016**. QSL via N7RO. – Antoine, 3D2AG, besucht vom 6.12.15 bis 6.1.16 Rotuma, **OC-060**, und beabsichtigt, als 3D2AG/p in die Luft zu gehen.

Robert, DL7VOA, meldet sich vom 27.12.15 bis 13.1.16 unter YJ4AO von Efate, **OC-035**

(LH-1051). – Shoji, JA7HMZ, plant vom 27.11. bis 5.12.15 als V6A Funkbetrieb von Pohnpei, **OC-010**. Der WWDX-CW steht auch auf dem Programm.

Chris, VK6BP, ist sporadisch von der raren (weltweiter Bestätigungsgrad 15,8 %) IOTA-Gruppe, **OC-071**, zu hören und auch zu arbei-



ten. QSL direkt (US-\$ 4,50). Weitere Informationen findet man unter [qrz.com](http://qrz.com) VK6BP/p. – Mitte August wurde durch Budi, YF1AR, die Barat-Dea-Inselgruppe **OC-272** (weltweiter Bestätigungsgrad 13,4 %) für einige Tage aktiviert.

■ **Südamerika:** Yan, RZ3FW, und Sergey, R4WAA, funken vom 24.11. bis 2.12.15 mit vorangestelltem CE0Y von den Osterinseln (Rapa Nui) **SA-001**, vorzugsweise in der Sendart Telegrafie. – Ein dreiköpfiges US-amerikanisches Team wird vom 25.11. bis 1.12.15 unter PJ4A von Bonaire, **SA-006**, zu hören sein. Die Teilnahme am WWDX-CW-Contest

am 28./29.11.15 ist eingeplant. QSL über K4BAI.

## ■ IOTA-Informationen

IOTA-Manager Roger, G3KMA, teilte am 12.10.15 in einer News-Information mit, dass ein Wertungssystem ohne Papier-QSL (ähnlich LoTW oder DCL) für das Frühjahr 2017 avisiert ist.

Der Projektleiter Johan, PA3EXX, berichtete auf der IOTA-Convention über den Stand der Entwicklung. In diesem Zuge gab G3KMA bekannt, dass eine neuen Körperschaft, die IOTAF, gegründet wird, um den gewachsenen Herausforderungen im IOTA-Programm gerecht zu werden.

## ■ IOTA-Contest 2015 (Auswertung)

Unter <http://iotacontest.com/contest/iota/2015/finalScore.php> ist das vorläufige Ergebnis des diesjährigen IOTA-Contests zu finden.

## Digital-QTC

### Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL  
Neumarkstr. 8, 45770 Marl  
E-Mail: dl1ybl@db0ur.de

Jürgen Engelhardt, DL9HQH  
Azaleenstr. 31, 06122 Halle  
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI  
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

## Digital Voice

### ■ Neue DMR-Repeater

#### DB0REI Reinhardshain

Endlich ist die Lizenz da und es stehen jetzt auch die Frequenz für den neuen Repeater fest. Diese sind folgende: Sendefrequenz: 439,8125 MHz, Empfangsfrequenz: 430,4125 MHz. Es ist also eine Ablage von 9,4 MHz einzustellen. Das Relais wird auch im Analogbetrieb nutzbar sein, dazu ist jedoch der CTCSS-Ton von 88,5 Hz nötig.

Wer weitere Informationen haben möchte, kann sich gerne per E-Mail an mich wenden. Viele Informationen unter [www.db0rei.de](http://www.db0rei.de).

Manfred Tomanik, DB4ZZ ([admin@db4zz-l.de](mailto:admin@db4zz-l.de))

#### Lizenzumschreibung von DB0ONA

Aufgrund einer weiteren großzügigen Spende von Prof. Dr. Dr. Ulrich L. Rohde, DJ2LR, mit Ziel, den gewonnen Relaisstandort Hohenpeißenberg mit Außenantenne aufzubauen, wurde die Lizenz DB0ONA an Maggie Maas, DL4TTB, überschrieben. Voraussichtlich Anfang November 2015 erfolgen erste Baumaßnahmen auf dem Dach des bewirtschafteten Gebäudes. Ein herzlichen Dank an den verständnisvollen Wirt, der schon immer den Amateurfunk unterstützt hat. Schon zu Zeiten von Packet-Radio war ein Digipeater auf dem alten Schulgebäude in Betrieb. Hier die Daten von DB0TTB (früher DB0ONA): 439,5875 MHz (-7,6 MHz, Hytera).

#### DB0ERZ

Im Erzgebirge auf dem Auersberg in 1019 m ü. NN läuft das DMR-Testrelais DB0ERZ auf 439,4625 MHz (-7,6 MHz) im Motorola-Netz. Das Relais wird zusätzlich zum analogen 70-cm-Repeater auf 439,1125 MHz und D-STAR



Der Standort von DB0ERZ auf dem Auersberg  
Quelle: [db0erz.de](http://db0erz.de)

auf 439,525 MHz betrieben. Viele Bilder und Informationen findet man auf [www.db0erz.de](http://www.db0erz.de).

#### DB0REU

Der OV Reutlingen (P07) hat nach einer etwa zweijährigen Betriebszeit des D-STAR-Relais DB0REU die QRG für ein Hytera-DMR genutzt. Die Frequenz ist wie bei D-STAR 439,5750 MHz (-7,6 MHz, CC 10) aber noch ohne Netzwerkanbindung und zum Test wie das Relais DB0IKS auf dem Förderturm der Grube Götterborn im Saarland. Auch dort kommt die ehemalige D-STAR-QRG 439,4625 MHz (-7,6 MHz, CC 15) zum Einsatz.

#### DB0SPN

Auch Cottbus baut ein DMR-Relais ganz in der Nähe der Spreeauen und der Autobahnabfahrt A15 in Cottbus-Süd auf. DB0SPN (Cottbus, Spree-Neiße) sendet auf 439,4875 MHz (-7,6 MHz, Hytera).

#### Rufzeichenwechsel DMR-Repeater Frensdorf/Bamberg

Der Relaisbetreiber Sebastian, DK2ET, teilt mit, dass sich das Rufzeichen des DMR-Umsetzers von DO0ET nach DM0ET ändert. Die neue DMR-ID lautet 262 890. Das Relais befindet sich in Frensdorf in der Nähe von Bamberg. Die QRG ist 439,4125 MHz (-7,6 MHz, CTCSS 100 Hz im Hyteranetz).

#### DB0ABZ mit DMR-Ausgabe

Seit dem 17.10.15 läuft nach der alten 1k2-QRG-Testweise ein Hytera-DMR-Relais. Dieses ist nur im DMR-Mode zu erreichen und nicht analog in FM. DB0ABZ ist lokal mit dem Reflektor 4030 verbunden. Dieses wird aber wohl noch geändert. Die QRG beträgt 439,825 (-9,4 MHz); DB0ABZ ist via HAMNET an den DMR-Master gekoppelt. Informationen von Olaf, DJ1BB, unter [www.dj1bb.de](http://www.dj1bb.de).

#### DB0TM kann jetzt DMR

Der OV Vellmar (F73) plant am Standort von DB0TM (Habichtswald) derzeit auf der Frequenz des analogen Repeaters ein Hytera-Relais als Ersatz für Fusion-C4FM. Das analoge 70-cm-Relais auf dem Sendeturm Essigberg im Habichtswald/Kassel wurde vor einigen Monaten durch ein Yaesu C4FM-Relais ersetzt. Die C4FM-Technik wird aktuell nur empfangsseitig eingesetzt. Das heißt, wer mit C4FM sendet wird vom Relais gehört und in FM umgesetzt. Für den analogen Nutzer hat sich nichts geändert. Dieses Relais, das im Übrigen von dem Kooperationspartner des DARC e.V., VFDB e.V., OV Z25, betrieben wird, musste aufgrund einer Rückrufaktion von Yaesu vom Relaisverantwortlichen, DG7FG, außer Betrieb genommen werden.

Parallel zum bisherigen Repeater wurde ein DMR-Relais am selben Standort geplant. Eine großzügige Spende ermöglichte die kurzfristige Beschaffung eines Hytera-DMR-Relais und die mittelfristige Planung konnte in eine kurzfristige Umsetzung geändert werden. Ein Parallelbetrieb ist, wie beschrieben, im Moment nicht möglich.

Um aber überhaupt während der „Auszeit“ des Yaesu-Repeaters ein Relais in der Luft zu haben, wurde am 5.10.15 das DMR-Relais auf

der bisherigen Frequenz (438,850, -7,6 MHz), in die Luft gebracht. Dieses Relais arbeitet im sogenannten Multi-Mode-Betrieb. Es werden FM- und DMR-Signale verarbeitet, wobei hier das Prinzip „First in – First out“ zum Tragen kommt.

Um bei den analogen Transceivern bei DMR-Betrieb u.a. nicht das typische Brabbelgeräusch hören zu müssen, ist es zwingend notwendig, einen Ton-Squelch (CTCSS) in der Codierung „123“ zu schalten. Im DMR-Betrieb ist als Standard-Reflektor 4018-Nordhessen geschaltet. Somit kann im Verbund mit DO0DXE, dem Kasseler DMR-Stadtrelais, in einem sehr großen Ausleuchtungsbereich Betrieb gemacht werden. Derzeit ist eine eigene QRG für das DMR-Relais beantragt.

Sobald das Yaesu-Relais wieder zur Verfügung steht und die Frequenz zugeteilt ist, läuft das Relais wieder ohne Ton-Squelch im gewohnten Betrieb. Unsere Region ist mit DMR durch die Relais Wasserkuppe, Kassel-Stadt und nun durch Kassel-Habichtswald, Paderborn und Bad Sachsa sehr gut ausgeleuchtet. Informationen von [www.ov-f73.de/aktuelles](http://www.ov-f73.de/aktuelles).

#### DB0EB

Der OV Einbeck plant zum vorhandenen 2-m-Umsitzer DB0EB auf dem gleichen Standort ein DMR-Relais. Dieser Repeater benutzt voraussichtlich die QRG 438,4000 MHz, (-7,6 MHz) und ist im Hyteranetz angebunden. Viele Informationen zum Standort und dem Aufbau der Relais-technik findet man unter [www.darc.de/H27](http://www.darc.de/H27).

## HAMNET

#### DB0FHN (Nürnberg)

Am 20.10.15 kam es zu einem Ausfall von DB0FHN sowie sämtlichen VPN-Verbindungen an diesem Standort. Aus diesem Grund war auch das Routing von DB0FHN in Richtung Süden teilweise unterbrochen. Der Grund für diesen Ausfall waren Arbeiten an der Firewall der Hochschule. Provisorisch konnten die wichtigsten VPN-Verbindungen wieder in Betrieb genommen werden.

#### DB0OVP (Greifswald)

Bei DB0OVP befindet sich seit Oktober ein DNS-Server im Aufbau. Dieser wird auf der Basis eines Raspberry II entstehen. Das Betriebssystem und die Software für den Server wurden bereits installiert. Demnächst soll der Server, der unter Bind9 läuft, konfiguriert werden. Anfang Oktober hat man beide Sektorantennen des Zuganges neu justiert. Es wurde die Neigung der Antennen von etwa 5° auf etwa 2° geändert. Damit soll sich der Einzugsbereich des HAMNET-Zuganges vergrößern.

#### DB0DOS (Osnabrück)

Am 13.10.15 wurde bei DB0DOS ein neuer Router für das HAMNET in Betrieb genommen. Der bisherige erwies sich nach dem Aufbau des DMR-Relais als zu klein. Da ein nachgeschalteter Switch nicht die erhoffte Verbesserung brachte, wurde die Technik durch ein 10-Port-Router von Mikrotik ersetzt.

## Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC

Försterweg 8, 09437 Börnichen

E-Mail: dl2hsc@darf.de



### ■ SOTA (international)

Momentan gibt es Probleme mit der SOTA-Datenbank. Da für Software und Server Mittel benötigt wurden, die bisher u. a. aus den Gebühren für die Diplome flossen, denkt das Managementteam z. B. über eine Überarbeitung der Gebühren für die PDFs nach. Durch den Umzug des Diplombearbeiters Barry, GM4TOE, verzögert sich außerdem die Auslieferung beantragter Diplome bis Anfang 2016.

Folgende Assoziationen wurden aktualisiert, sodass vor Aktivierungen die Listen überprüft werden sollten: **W0D**, **VK2** und **VK5**.

Neu aufgenommen wurden folgende Assoziationen: **9A**, **ZL7** (Chatham Islands), **ZL8** (Kermadec Islands) und **ZL9** (Sub Antarctic Territories).

Für uns sicher am interessantesten ist Kroatien, **9A**. Das Land wurde in fünf Regionen eingeteilt, höchster Berg mit 1831 m ü. NN ist der Dinara (**9A/DH-001**). Er liegt an der Grenze zwischen Bosnien-Herzegowina und Kroatien im dalmatinischen Hinterland. Die nächste Ortschaft auf kroatischer Seite ist Kijevo. Einen Aufstieg beginnt man lt. Wikipedia am gün-

stigsten von der Ortschaft Glavas über die Südflanke des Berges. Mit einer Prominenz von 728 m dürfte er auch die kommenden Datenbankbereinigungen überstehen.

**CT**: Im April kommenden Jahres begeht die portugiesische Assoziation ihren 5. Geburtstag. Aus diesem Grund findet am 2. 4. 16 der National SOTA Day statt.

### ■ SOTA DM

Am 30.10.15 gelang es Emil, DL8JJ (nach zwei Jahren vergeblicher Versuche), den letzten DM-SOTA-Gipfel (**DM/RP-457**, Erbenstein) zu aktivieren. Er liegt im Bundeswehr-Truppenübungsplatz Baumholder. Das Gebiet ist streng gesperrt und darf eigentlich nicht betreten werden. Bei den genehmigten 40 min Aktivität kamen 45 QSOs ins Log. Ein ausführlicher Bericht folgt demnächst im FA.

Wie Brian, G8ADD, im SOTA Reflector mitteilt, hat das Managementteam (MT) eine Arbeitsgruppe zur Erstellung einer P150-Gipfelliste für DM ernannt. Das MT will diese Arbeitsgruppe nicht durch Nachfragen in ihrer Tätigkeit stören. Deshalb sollen sich die SOTA-Teilnehmer in DM sowie das MT in Geduld üben, bis die Arbeitsgruppe ihr Ergebnis vorlegt.

### ■ SOTA F

Jürg, HB9BIN, hat bei seiner SOTA-Tour vom 25. 9. bis zum 2. 10. 15 die letzten vier Berge in den Vogesen aktiviert. Nun ist auch in **F/VO** „Full-House“! Der schönste Gipfel auf seiner Reise war der 1009 m hohe Le Donon (**F/VO-023**). Auf ihm befindet sich ein Tempel im neo-



Der Le Donon (1009 m ü. NN) mit Antenne

Foto: HB9BIN

klassischen Stil (Bild), der unter Napoleon III. errichtet wurde. Auf dem Weg zum Gipfel wandert man an Resten keltischer und römischer Kultanlagen vorbei. Diesen einfach erreichbaren Berg kann Jürg den SOTA-Aktivierern wärmstens weiterempfehlen.

### ■ SBW

Seit dem 11. 10. 15 ist OK0EB mit der Ausgabefrequenz auf 145,575 MHz QRV. Hier ein Link dazu: [ol3z.com/index.php/novinky/56-preladeni-prevadece-ok0eb](http://ol3z.com/index.php/novinky/56-preladeni-prevadece-ok0eb). Die Station ist von der Sächsischen Schweiz über Dresden bis ins Erzgebirge zu hören und stört Verbindungen zur Lausitz und ins Zittauer Gebirge. Ein Nachdenken über ein neues 2-m-SBW-Aktivitätszentrum ist vielleicht auch aufgrund der bandplankonformen Relaisausgaben auf dieser Frequenz an anderen Orten notwendig.

Danke für die Infos an HB9BIN und DB7MM

## SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW

Angerburger Allee 55, 14055 Berlin

E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

### ■ Wettermeldungen im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich

Die Anzahl der deutschen Mittelwellen-Rundfunkstationen hat sich auch im Laufe dieses Jahres weiter reduziert. Deutschlandradio plant, nach einer Pressemitteilung vom 18. 11. 14, die Verbreitung seiner Programme über die noch genutzten sechs Mittelwellensendeanlagen zum Jahresende 2015 einzustellen. Aus Neumünster, auf der Frequenz 1269 kHz, sind noch täglich um 01.05, 06.40 und 11.05 MEZ die gewohnten Seewettermeldungen zu hören.

Wer im kommenden Jahr zu weit vom nächsten UKW/DAB+-Sender entfernt ist, der kann seine Informationen dennoch weiterhin im Lang-, Mittel- oder Kurzwellenbereich beziehen. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) ist auf diesen Bereichen mit seinen Sendeanlagen in Pinneberg, 20 km nordwestlich von Hamburg, nach wie vor aktiv. Die Wetterinformationen werden beispielsweise in den Sendarten RTTY und auch FAX übertragen. Unter [1] sind die aktuellen Sendepläne des DWD abrufbar.

Ein einfaches Radio reicht zum Empfang jetzt allerdings nicht mehr aus. Neben einem SSB-tauglichen Empfänger wird zusätzlich noch ein

Rechner mit geeigneter Software benötigt. *Fldigi*, von W1HKJ, ist beispielsweise eine interessante kostenlose Softwarelösung für die digitalen Aussendungen im Amateurfunkdienst, die auch kommerzielle Modi unterstützt.

Das Programm ist sowohl unter *Windows* und *Linux*, als auch unter OS X lauffähig [2]. *Fldigi* kann auch NAVTEX-Aussendungen (Navigational Information over Telex) decodieren. Die Übertragung erfolgt im SITOR-B-Verfahren. Durch die zum Einsatz kommende Fehlerkorrektur (FEC) wird auch beim einseitigen Funkbetrieb eine höhere Übertragungssicherheit gegenüber dem normalen Funkfernsehverfahren erreicht.

Auf der Frequenz 518 kHz werden in den 16 weltweit definierten Seewarngeländen (Navareas) nautische und meteorologische Warnnachrichten verbreitet. Zur Navarea 1 gehört der Nordatlantik sowie die Ost- und Nordsee. Innerhalb eines Warngeländes sind die Stationen jeweils mit einem Kennbuchstaben von A bis Z bezeichnet. Alle Stationen senden zeitlich versetzt, um gegenseitige Störungen zu minimieren [3].

Die Station Pinneberg informiert auf 518 kHz unter dem Kennbuchstaben S in englischer Sprache. Die Frequenz 490 kHz ist für nationale Aussendungen vorgesehen. Pinneberg sendet hier unter dem Kennbuchstaben L in deutscher Sprache Mitteilungen, die die deutsche Ost- und Nordseeküste betreffen. Jede NAVTEX-Aussendung beginnt mit „ZCZC“ und einer vierstelligen Meldungskennung.

Der erste Buchstabe kennzeichnet die Sendestation, gefolgt von der Meldungsart. Zum Beispiel „A“ für Navigationswarnungen, „B“ für meteorologische Warnungen oder „E“ für Wettervorhersagen. Die folgenden beiden Zahlen sind eine laufende Nummer. Die Zahlengruppe 00 ist für Seenotmeldungen reserviert. Es folgt ein Zeitstempel und der eigentliche Meldungstext. Das Ende einer Meldung wird mit der Zeichenfolge „NNNN“ gekennzeichnet.

Für die Schifffahrt gibt es auch kompakte Empfängerlösungen, die teilweise automatisch die Wetterdaten empfangen, speichern und anzeigen können. Da sind Empfänger, Decoder, Speicher und Display in einem kleinen Gerät vereinigt, das unabhängig funktioniert und nur bei Bedarf auch zusätzlich mit einem PC genutzt werden kann [4].

Vielleicht füllt der DWD in Zukunft zumindest teilweise die Lücke, die mit der Abschaltung der deutschen Rundfunksender im Lang- und Mittelwellenbereich hinterlassen wird. Am 30. 10. 15 um 1200 UTC waren beispielsweise auf 6040 kHz (USB) im Rahmen einer Testsendung aus Pinneberg Seewettermeldungen in deutscher Sprache zu hören (siehe auch [www.funkamateur.de/nachrichtendetails/items/DWD6040.html](http://www.funkamateur.de/nachrichtendetails/items/DWD6040.html)).

### Literatur

- [1] [www.dwd.de/DE/fachnutzer/schifffahrt/funkausstrahlung/\\_node.html](http://www.dwd.de/DE/fachnutzer/schifffahrt/funkausstrahlung/_node.html)
- [2] [www.w1hkj.com](http://www.w1hkj.com)
- [3] <https://de.wikipedia.org/wiki/NAVTEX>
- [4] [www.wetterinfobox.com](http://www.wetterinfobox.com)

# 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: 6.10. bis 5.11.15

## ■ Condx

Nach schwachem Start ging es mit den Condx ab Mitte Oktober mit einem Flux um die 120 doch wieder etwas besser. Es gab ganz gute, wenn auch wechselhafte Funkbedingungen von 160 m bis 10 m.

## ■ DXpeditionen – Rückblick

Ein gutes Angebot. Da ich größtenteils nicht in DL war, danke ich diesmal besonders für die Zuschriften! – Die zwei bis drei OPs von T2GC schlossen nach drei Wochen mit etwa 35000 QSOs. Einigen wenigen DL-Stationen gelangen 12-m- bzw. 160-m-Verbindungen. – Die polnische Gruppe unter S79SP realisierte in zwei Wochen knapp 45000 Verbindungen in CW, SSB und RTTY von den Seychellen. – TX3X von Chesterfield gelangen trotz mieser Conds mit 14300 Uniques 50000 Verbindungen, davon aber nur 20,2% mit Europa. Recht gute Signale konnten in DL auf 40 m und 80 m beobachtet werden.

HB9AMO war als TT8AMO recht aktiv in CW. – C5C durch F5RAV und F5NVF war oft



SSB. – ZD7W durch W6NV war mit gutem Signal auf 80 m und 160 m aktiv. – Das spanische D4D-Team auf den Kapverden fuhr etwa 22000 QSOs von 160 m bis 6 m. Zwei Drittel aller Verbindungen liefen mit Europa. – Jacek, SP5EAQ, funkte von Süd-Cook als E51EAQ lautstark auf 20 m in SSB und war auch auf 40 m machbar. – Vom Captain Cook Hotel auf Christmas Island arbeiteten die Mannen um T32DX mit Vertikals direkt am Strand. Zumindest auf 20 m in CW und SSB konnte man sie laut in Europa aufnehmen. Eine Papier-QSL an alle wird übers Büro versprochen.

Zorro, JH1AJT, meldete sich nochmals unter E30FB von Eritrea und verbuchte 4300 Kontakte in SSB. – 7W6A aus Algerien erzeugte ein dickes 80-m-SSB-Signal in DL. QSL via EA3GSS. – 3W3MD, die internationale DXpedition des Mediterraneo DX Club aus Vietnam, startete planmäßig Ende Oktober.

## ■ V73D-Aktivität

Vom 13.10. (0620 UTC) bis 28.10.15 (0300 UTC) waren DJ9KH, DJ9RR, DK3CG,



Das Team von V73D traf bei der verspäteten Rückreise auf dem Flug nach Guam zwei wohlbekannte DXer JA2NQG (V6WW) und JH2BNL (V6AAA). V.l.n.r. DL7VEE, DL2RNS, DJ9KH, DL9GFB, DK3CG, JA2NQG, DM2AUJ, DL4SVA, DM2AYO und JH2BNL

Foto: JA2NQG

auf 40 m in SSB zu finden. – Auch C91B (MW0VOW und ZS5J) konnte auf 40 m in SSB gut erreicht werden. Die Expedition wurde um einige Tage verlängert und versuchte sich auch auf 80 m und 160 m. Alle QSOs werden kostenlos ins LoTW gestellt. Papierkarten gibt es nur direkt gegen 3 US-\$, kein Büroversand. – SP9FIH (XX9TIH) und SP2FUD (XX9TUD) waren mit der Lage ihres von Bergen umgebenen Hotels in Macao nicht zufrieden und konnten nur knapp 4000 QSOs loggen. – 4U70UN (UN-Hauptquartier New York) wurde am 24./25.10.15 mit knapp 6000 QSOs durch vier Stationen aktiviert.

Ende Oktober funkten JA2NQG als V63WW und JH2BNL als V6AAA von Mikronesien. Auch DL2AH war als V63AH in SSB aktiv. – Willy bearbeitete als 3B8/DJ7RJ wie gewohnt alle Bänder von 160 m bis 10 m in CW und

DK5WL, DL2AWG, DL2RNS, DL4SVA, DL6JGN, DL7VEE, DL9GFB, DM2AUJ und DM2AYO als V73D vom Marshall Island Resort auf Majuro QRV. Bei anfangs schwachen,



später spürbar besseren Ausbreitungsbedingungen konnten mehr als 64800 Kontakte von gut 18300 verschiedenen Rufzeichen bei einem

Europaanteil von über 30% geloggt werden. Gearbeitet wurde von 160 m bis 6 m in CW, SSB und RTTY.

Leider gab es viel Man-made Noise auf den unteren Bändern, das dort ein „Hören bis auf den Grund“ verhinderte. Die Pile-ups aus Europa blieben bis zum Schluss enorm. Es stellte sich im Nachhinein heraus, dass unser Rufzeichen mehrfach missbraucht wurde. Ein ausführlicher Bericht im FUNKAMATEUR folgt.

## ■ Kurzinformationen

3Z9DX ist im Dezember in Nordkorea und will seine Aktivität im Januar/Februar 2016 (nur auf 20 m in SSB) vorbereiten. Nordkorea öffnet sein Land immer mehr für westliche Touristen, um Devisen zu erwerben.



Die geplante DXpedition als 3C7GIA nach Äquatorial-Guinea von LA7GIA ist auf unbestimmte Zeit verschoben. – Die im November geplante EP2A-DXpedition durch YL2GM und Co. musste auf Februar verschoben werden, da nicht alle Lizenzunterlagen rechtzeitig vorlagen. – TR8CA bleibt weitere vier Jahre und will seine 160-m-/80-m-Antennen verbessern. – Nicolas, zuletzt als TJ3SN aktiv, geht für drei Jahre nach Benin und ist unter TY2CA QRV. QSL nur direkt über IZ1BZV oder LoTW. Zuerst will er sich auf 80 m sowie auf 6 m konzentrieren. – FG8NY ist nach vier Jahren QRT in Guadeloupe und wieder als F6JOE aus Frankreich QRV.

IZOEGB (ex Z81B) wohnt und arbeitet jetzt in Harare, Simbabwe. Er hat das Rufzeichen Z21MH beantragt und will in SSB von 40 m bis 6 m arbeiten. – Von der indischen Antark-

Bandmeldungen im Berichtszeitraum			
<b>160 m</b>		<b>17 m</b>	
HC1PF	1820 0400	JY4CI	18104 1250
<b>80 m</b>		P40MA	18102 1310
TX3X	3523 1550	TX3X	18100 1020
<b>40 m</b>		<b>15 m</b>	
E51EAQ	7129 0620	5H3MB	21030 1302
FK8IK	7164 1930	T2GC	21270 0830
HZ1HZ	7182 2000	TT8AMO	21310 1550
JT1CO	7023 1800	V73D	21090 0840
T2GC	7023 1600	<b>12 m</b>	
TG9AHM	7185 0350	3B9FR	24897 1341
ZD7W	7001 2009	3W3MD	24922 1145
<b>30 m</b>		E51AOQ	24940 0830
A52CVX	10103 1500	KG4WV	24932 1425
E51MQT	10107 0515	T88ZE	24915 0825
UK/R1ZY	10105 1720	TR8CA	24904 1403
<b>20 m</b>		VR2XLQ	24940 0905
4W/JA8BMK	14194 1300	<b>10 m</b>	
FK4QX	14233 0650	8P5A	28318 1208
S01WS	14217 0825	PJ2/DL8OBQ	28508 1653
S79SP	14005 1818	PY0NY	28500 1520
T32DX	14040 1720	SU9IG	28005 1353
TX3X	14080 1215	T88ZE	28089 0800
		V73D	28026 0835

stisation Maitri & Bharati sollte **VU3BPZ/p** vom 20.11. bis 15.12.15 QRV sein, besonders auf 20 m und 15 m in SSB.

**KM4HQX** funkt für mehrere Monate als **TZ4AM** in Bamako. Er versucht sich nach Jahren wieder in CW und will seine Station demnächst mit Beam und Endstufe aufrüsten. Hauptbetriebszeiten sind von 19 bis 23 Uhr (Lokalzeit). – In Palästina gibt es mit **E41IM** und **E41AQ** weitere neue Lizenzen, vorerst auf VHF.

**DL5XL** ist von November 2015 bis Februar 2016 wieder als **DP1POL** zu hören. QSL via **DL1ZBO**. Unter **DP0GVN** kann man **DL1MH** zwischen Dezember 2015 und Februar 2017 finden, QSL über **DL5EBE**. Siehe auch **IOTA-QTC**.



■ **Vorschau**

Am 28./29.11.15 findet der dritte und letzte der drei **CQ WWDX**-Conteste (dieses Mal in CW) statt. Angekündigt sind u. a. dafür **3B9HA**, **5W0IF**, **6Y5/JAORQV**, **9X0NH**, **9Y4/WJ2O**,



**Ozeanien:** **ZL1IF** will vom 25.11. bis 3.12.15 mit Endstufe meist in CW von 80 m bis 10 m als **5W0IF** arbeiten. QSL über Heimatrufzeichen und LoTW. – Rotuma soll durch **3D2AG/p** ab Mitte Dezember aktiv werden. Antoine arbeitet mit einem Spiderbeam, es



steht aber nur Solarstrom zur Verfügung. – Vom 24.11. bis 2.12.15 vertritt **T2TT** eine US-amerikanischen Gruppe. **3D2RJ** ist das voraussichtliche Rufzeichen dieses Teams auf Fidschi anschließend vom 3. bis 10.12.15. Siehe auch



Die Operateure von **TX3X** (v.l.n.r.) **K6GFJ**, **N6XG**, **N6HD**, **W2LD**, **K5GS**, **K6RD**, **ND2T**, **W1SRD**, **HA5AO**, **N6HC**, **AD6E**, **WA6O** mit der **GDXF**-Sponsoren-Flagge  
Foto: **TX3X**

**AH0K**, **C92ZO**, **E2X**, **GD6IA**, **HR2J**, **PJ2T**, **PJ4A**, **PJ7/G4JEC**, **PZ5W**, **TC0A**, **TI5W**, **TO4GU**, **UI0L** (Zone 19), **V6A**, **VP2EAQ**, **VP2VVV**, **XV2D**, **YN2CC**, **ZB2X** (40 m), **ZD8W** sowie **ZF2MJ**.

**Afrika:** **FR/OH2YL** wird bis 1.12.15 von Reunion in CW zu hören sein. – Ab Mitte Dezember ist wieder **FR/F5UOW** für drei Wochen meist in CW QRV. – Bis zum 2.12.15 sollte **9X0NH** (**G3RWF**) ebenfalls vorwiegend in CW zu erreichen sein.

**Amerika:** Von Trindade ist **9Y4/WJ2O** bis 30.11.15 meist in CW aktiv. – **RZ3FW** und **R4WAA** wollen bis 2.12.15 von der Osterinsel (**CE0Y**) funken (siehe auch **IOTA-QTC**). – **8P9EZ** ist das Rufzeichen von **W8AKS** vom 5. bis 12.12.15. – Von St. Barthelemy ist **FJ/K2VHN** Mitte Dezember aktiv. – **OH1VR** und **OH3JR** starten Ende November eine Expedition nach Saba (**PJ6**/Heimatrufzeichen).

[www.cq-tuvalu-fiji.com](http://www.cq-tuvalu-fiji.com). – Im gleichen Zeitraum will **JA1XGI** als **E51XGI** (Allband) von Süd-Cook QRV sein. – Lord Howe wird durch **VK2IAY/9** zwischen dem 16. und 23.12.15 aktiviert.



**Ausblick:** **TU5KG** will in den ersten drei Monaten 2016 im Gebiet der Kerguelen fischen. Dabei will er als **FT5XT** bzw. **FT5XT/mm** funken.

## Zu Gast bei BA6QR

Aufgrund meiner Gastprofessur an der Huazhong University of Science & Technology in Wuhan besuche ich China jährlich mehrmals und hatte daher den Wunsch, Kontakt mit lokalen Funkamateuren aufzunehmen. Eine gute Möglichkeit dafür ist die Beantragung einer Gastlizenz, wozu man eine sogenannte *Application with Commitment for Amateur Radio Operators Certificate for Visitors* vom Chinese Radio Amateurs Club (CARC) anfordert. Dies ist seit etwa zwei Jahren auch per Internet ([www.crac.org.cn](http://www.crac.org.cn); [licensing@crac.org.cn](mailto:licensing@crac.org.cn)) unproblematisch möglich. Früher übliche Gebühren fallen nicht an. Eine solche Gastlizenz berechtigt zur Teilnahme am Amateurfunkbetrieb von einer in China lizenzierten Klub- oder Privatstation und ist zwei Jahre gültig.

Durch Zufall bin ich mit **Wei Jun**, **BA6QR** in Kontakt gekommen. Er arbeitet an der Wuhan University, einer der renommiertesten Universitäten in der Volksrepublik China. Diese wurde im Jahre 1893 (Qing-Dynastie) als **Ziqiang Institute** gegründet und später mehrfach umbenannt.

Der etwa 200 ha große Universitätscampus ist für seine landschaftlich reizvolle Lage und seine Gebäude im Palaststil des frühen 10. Jahrhunderts weithin bekannt. Heute bevölkern mehr als 50.000 Studenten den Campus.

**BA6QR** ist Lektor am Engineering Department und Inhaber der höchsten chinesischen Lizenzklasse. Obwohl seine Antenne auf einem 14-



Funkamateure beim Erfahrungsaustausch (v.l.n.r.): **Qiyi Liu**, **BA6QA**, **Wei Jun**, **BA6QR**, **Jürgen**, **DM2CYN**, und **Jun Huang**, **BA6QY** Foto: **DM2CYN**

stöckigen Gebäude steht, sind wegen einer Vielzahl deutlich höherer Gebäude in der Umgebung die Amateurfunkbedingungen stark beeinträchtigt. Daher nehmen er und seine Funkfreunde oft außerhalb Wuhans unter portablen Bedingungen vor allem an Contesten teil.

Obwohl die Universität ein Eldorado für Studenten ist, hält sich das Interesse der jungen Generation an einer Teilnahme am Amateurfunk in Grenzen. Vorführungen während universitärer Veranstaltungen auf dem Campus können das bei uns ebenfalls bekannte Problem eines steigenden Altersdurchschnitts der Funkamateure nicht aufhalten.

Darüber und über den Amateurfunkbetrieb in unseren Ländern haben wir uns bei einem gemütlichen gemeinsamen Abendessen angenehm unterhalten. Bei einer meiner nächsten Reisen ist ein Besuch der zentralen **CARC**-Klubstation in Peking vorgesehen – inklusive möglichem Amateurfunkbetrieb auf den Kurzwellenbändern.

Dr. **Jürgen Leopold**, **DM2CYN**

QSL-Telegramm

THE QSL ROUTES MONTHLY SHEET 12-15

DL9WVM-DL5KZA-SM5CAK-SM5DC © QSL-ROUTES BERLIN

DX-Call	Manager	DX-Call	Manager	DX-Call	Manager	DX-Call	Manager	DX-Call	Manager		
3B8/DJ7RJ	DJ7RJ*	CO8LY	EA7ADH*	FJ/NOVD	W3HNK*	J6/N7QR	N7QR	OT5A (1)	ON7LR	TM72BST	F6KGI
3B8CW	N15DX*	CP4BT	DJ2BW	FMSBH	W3HNK*	J6W4TBT	WT4BT	OX3LX	OZJPIF	TM77AR	F5NTZ
3D2PM (>9/15)	KK7L*	CQ7X (1)	CT7AGL	G4L (1)	G4LDL	J62DX (1)	EB7DX*	HOZP	OZ7HVI	TM7F (1)	F6KRC
3G1H	CE1DY	CR1E (1)	CT1EEN	G50FRS	G0YYA	J68KF	LoTW	P33W (1)	UA3DX	TM7G (1)	F4CWN
3G6S	CEAWUV	CR2X (1)	OH2BH	G5N (1)	M0GAE	J13DST/5	J13DST	P4-OHIMA	OH2BAD	TO1E (1)	K9EL
3V8SS (1)	LX1NO*	CR3A (1)	EASGL*	G5RR	MONPT	JK3ZXX/5	JP3AYQ	P40A (1)	WD9DZV	TO4K (1)	G3NKC
3W3MD	IK2VUC	CR5AEC	CT1FOP	G7Y (1)	MOZDZ	JS6RRR/5	JS6RRR	P40DX (10/15)	K5JP	OR90 (1)	FR4QT
3W4VE	JA8VE	CR5D	CT1FJO	G9W (1)	MODXR	JT90IARU	JT1KAA	P40VW	NT5V	TTRAM0	M0URX
3W4YX	JF1OCQ	CR5T (1)	C5SARC	GB0BD5	G8PLL	JW5X	LA5X	P40MH	OH2BAD	UA2F (1)	DK4VW*
3Z60 (1)	SP6NVK	CR6K (1)	CT1ILT*	GB0GDS	MM0TSG	JW6VM	LA6VM	P40W (1)	N2MM*	UE70F	LoTW
3Z90GNZ	SP5ZRW	CR6P (1)	EQSL	GB0HDS	G0WGY*	JW7XK	LA7XK	P40Y (1)	LoTW	UI0L (1)	RW0MM
4K6N	RW6HS*	CR6T (1)	CT1ESV	GB0RWC	G0FYX	JW8BCA	LA8BCA	PA70FAW	PA70FAW	UKR1ZY	R1ZY*
4K9W	DL6RVA	CT7/OK4PA	OK4PA	GB150MHR	M3NFL	JW9DL	LA9DL	PA70VERON	PA70VERON	UW2M (1)	UR0MC
4L0A (1)	LoTW	CT9/DF7ZS	DF7ZS	GB1CUB	G0VLF	K2C (9-10/15)	KD5RXC*	PJ2-DK3DM	DK3DM	UY6U	UX7UU
4L8A (1)	K1BV	CT9/D15AA	D15AA	GB1FMS	G0VLF	K2D (9-10/15)	KG7DJY	PJ2/N4QQ	N4QQ	V26B (1)	KA2AEV*
4M1F	YV1JGT*	CT9/DK2KT	DK2KT	GB2BOL	GM3KHJH	K2G (10/15)	WX4BK*	PJ2/VA7AM	VA7AM	V26BZ	W2BZR
4M1M	YV1CTE	CT9/DK2KT	DK2KT	GB2GP	G4FUM	K2Y (10/15)	K7YMA	PJ2/VA7VAM	VA7VAM	V26R	K3RA
4U70VIC	4U1VIC	CU2/DL3RUM	DL3RUM	GB2LC	G3WFW	K3S (10/15)	K3LU	PJ2/W0GXA	N3SL	V31DL	DL1AS*
4W/JE1CKA	JE1CKA	CU4DX (1)	LoTW	GB2RE	G4DFI	K4F (10/15)	WP4DT	PJ2/W4PGM	LoTW	V31JY	HR2J
4W/J1AVY	J1AVY*	CV3D (1)	CX2ABC*	GB2WYS	G0BWB	K7L (10/15)	K6LL*	PJ2/W4VAB	LoTW	V31YN	DJ4KW
4X7R (1)	4X60M	CV3D (1)	CX2ABC*	GB4SSG	G4JED	KG4AW (10/15)	KG9LB	PJ2/T (1)	W3HNK*	V3A (1)	M0OXO
5B/DF6FR	DF6FR	D4C (>9/15)	IK2NCJ	GB55KUL	M0JEC*	KG4DY	KE4KDY	PJ4/NA2AA	NA2AA	V47A	W5J0A*
5B/DK1WP	DK1WP	D4Z (1)	IK2NCJ	GJ2A (1)	LoTW	KG4EM (1)	KB7GJ	PJ4/OE7PCI	OE7PCI	V47NT	W2RQ*
5P1B	OZ08W	D70LW (1)	DS4NYE*	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
5P5X (1)	OZ0J	DD1A	DO5FM	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
5R8AL	G3SWH*	DD5M	DJ0ZY	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
5R8IC	F6ICX	DD5M	DJ0ZY	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
5X2A	K4ZLE	DL0WRTC	DF1QR	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
5X8C (15)	ON6NL	DL25UNION	DJ6SI	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
5Z4HW	DL7DF	DM0Y (1)	DL3BQA	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
6Y4K	VE3NE	DM2C	DM2FEH	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
6Y5JA0RQV	JA0RQV	DM700LSW	DH3FEN	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
6Y5K1XM	KQ1F	DP0GVN	DL5EBE	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
6Y9X (1)	KQ1F	DP1POL	DL1ZBO	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8N1KCJ	JO3OMA	DP5G	DM1CG	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8N2KCJ	JO3OMA	DP6T (15)	LoTW	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8N3KCJ	JO3OMA	DP7D (1)	DF1QR	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8N5KCJ	JO3OMA	DP9S	DK8ZM	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8N8KCJ	JO3OMA	DP9S	DK8ZM	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8P2K	KU9C	DQ5R	DK7UY	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8P5A (1)	NN1N	DR1A	DL6FBL	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8P6ET (1)	KU9C	DR2W	DH3WO	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8P9AL	KG9N	DR4A	DJ9KM	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
8S0C	SM0MPV	DR5N (1)	DL9YAJ	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9A88AA	9A2AA	DS0KBS	HL21BC	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9G5GH	EA5ZD*	DU1/N6HPX	N6HPX	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9H3PP (1)	HAS3P	DX3R	LoTW	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9H3UA	UT6QA	E2A (1)	E21EIC	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9K2K (1)	LoTW	E2E (1)	E21EIC	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9M2/JJ6CRH	JJ6CRH	E2X (1)	LoTW	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9M2M (1)	9M2GET	E30FB (>9/14)	JH1AJT*	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9M4CPM	9M2RUL*	E51EAG	SP7DQR	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9M4S1G	9W2ITX	EA8/N6QQ	LoTW	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9M6XRO	M0URX	EA8/RN3QO	RN3QO	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9M8K (1)	JR3WXA	EA8/SP6AXW	SP6AXW	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
9Q6AL	DA9TA	EA8/SQ60XC	SQ60XC	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
A35Jpp	JF0RQV	EA8DED	OH2BP	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
A35KL	W6ZL*	EA8KJ	EB7DX*	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
A35OK	OK1FZM	EA9/DG5AA	DG5AA	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
A35OL	OK1WZM	EA9/DK8YY	DK8YY	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
A43JOTA	A47OS	EA9/DLIAOB	DLIAOB	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
A52CVX	SM6CVX	ED1A	EA1AST	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
A60JOTA	I28CLM	ED1B (1)	LoTW	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
A60WSW	I28CLM	ED1R (1)	LoTW	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
A73A (1)	A71A	ED1W (1)	EA1FCR	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
AH0BT (1)	7L1FPU	ED3X (1)	EA3JW	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
AH0H (1)	JR1FVH	ED80 (1)	EC5AN	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
AH0K (1)	OH6GDZ	ED8W (1)	EA1BP	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
AH2R (1)	LoTW	ED8X	RN3RQ	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
AP2NK	W3HNK*	ED9K (1)	EA7LS*	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
B1Z (1)	EA7FTR*	EA2K (1)	EA2RKO	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
B7M (1)	BG7LHY*	EA3A (1)	EA3ATM	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
B7P (1)	B4-EG	EA5M (1)	EA5GF	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
BV0MT (1)	BM2JCC	EA5URT*	EA5URT*	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
C37N (1)	C37URA	EA7HLU	EA7HLU	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
C37NL (1)	C37URA	EA7HLU	EA7HLU	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
C4A (1)	5B4KH	EA1OS	EA1OS	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
C4Z (1)	G3SWH	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
C5C (1)	F5RAV*	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
C5L7	F5RAV*	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
C5YK	ON6EG*	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
C91B	LoTW	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CB1H (1)	CE1DY	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CB3W (1)	XQ4CW	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CF3A (1)	VE3AT	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CN2AA (1)	UA2FM	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CN2C0	UA2FM	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CN2R (1)	W7EJ	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CN3A (1)	IV3ZXQ	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CN8LI	EA7FTR*	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CN8NOA	EA4GIG	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CO3VK	I28BHI	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CO8CML	EA6SK	EA20T	EA20T	GM2T (1)	GM4UYZ	KG4WV	W4WV	PJ4G (1)	WA2NHA	V47T (1)	W2RQ*
CO8DM											

Rufzeichen Adresse

3B8IK	Ian Kitchen, 113 Morcellement Balaclava, Balaclava
5R8FL	Edmond Andreas Andriamiarisoa, Box 5005, Antananarivo 101
7Q7USN	Jo Challis, Bay Cottage, Strachur, Cairndow, PA27 8DD, Großbritannien
7U7U	P.O. Box 467, Djefa 17000
7Z1AL	Abdulaziz Al-Abdulkarim, P.O. Box 2268, Durmam 31451
9M52BA	Abdul Mutalib Omar, Pusat Teknologi Maklumat UKM, University Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor
9M52GA	Khairul Nizam Ngadimin, National Field Day 2015, P.O. Box 11959, 50762 Kuala Lumpur
9M52SA	Mohammed Faiq Fadhullah Asli, P.O. Box 442, 89857 Sipitang, Sabah
CE2LML	Luis Matho, 2303 Nordok Place, Alexandria, VA 22306, USA
DL4SVA	Georg Tretow, P.O. Box 1114, 23931 Grevesmühlten
DX1HAM	Ham Radio Emergency Communication Group, P.O. Box 1035, Makati Central Post Office, 1200 Makati
EA2JG	Arseli Echequren Bardeci, Barrena 6, 1 izq, E-01408 Luiaondo - Alava
FK4RD	Yves Novella, 26 Magenta Noumea Cedex, F-98802 Noumea
FK8IK	Michel Aussourd, P.O. Box 14639, F-98803 Noumea
HB0A	AFVL Contest Team, P.O. Box 629, FL-9495 Triessen
HP2BWJ	Jose Luis Jaen, P.O. Box 0301-01621, Colon
HS0ZLM	ad, Finn Jensen, 53722 Krissadanakom, Chaeng Watthana Ro-Amphoe Pak Kret, Nonthaburi, 11120
HZ1SM	Salah Al-Mokhaizeem, Box 10434, Jubal Industrial City 31961
IM0FFM	Francesco Tonissi, Via Cala Chiesa 25, I-07024 La Maddalena
IY7LE (i0-i215)	P.O. Box 161, I-73100 Lecce
JA0RQV	Masato Tamura, 2086-13, Daiiakubo, Minami-ku, Saitama-shi, Saitama-ken, 336-0015
JA1IST	Kazu Naguro, 2620-1-711, Niijo-Fukui, Itoshima, Fukuoka, 819-1651
JA2NQG	Minekazu Sugiyama, Box 5, Ninomiya, Kanagawa, 259-0123
JA8VE	Kunio Saito, 1-5-704, Nishi 11 Minami 9, Chuo-ku, Sapporo, Hokkaido, 064-0809
JH1AJT	Yasuo Miyazawa, P.O. Box 8, Oiso, Naka-Gun, Kanagawa, 259-0111
JH1AVY	Hidehiko Koguchi, 3-6-19, Kakinokizaka, Meguro-ku, Tokyo, 152-0022
JJ1RJR	Fukuda Kei, 2-10-2, Oritaka, Ichikawa, Chiba, 272-0015
K2DM	George W. Briggs III, 1057 Soledad Way, The Villages, FL 32159-9114
K6LL	David Hachadorian, 2750 W 22nd St., Yuma, AZ 85364
KF2IRE	Siemens Fire Safety ARC, 8 Fernwood Rd., Florham Park, NJ 07932
KG4FZR	McMinn County ARC, 206 Woodman St., Athes, TN 37303
KH600	William N. Kendall, 411 Hobron Lane - Apt. 2912, Honolulu, HI 96815
KK1X (i0-i2)	John A. Griswold, 34 Cambridge St., Ayer, MA 01432
KK7L	John P. Mjilton, 1498 Cottonwood Ln., Saratoga Springs, UT 84045
LY5W	Saulius Zalnerauskas, Box 1081, Kaunas LT-49005
N1F (i0-i5)	Fire Prevention Week P.O. Box 357, Kingston, NJ 08528
N2F (i0-i5)	Fire Prevention Week P.O. Box 357, Kingston, NJ 08528
N2OO	Robert W. Schenck, Box 345, Tuckerton, NJ 08087-0345
N3F (i0-i5)	Bill Leggat, c/o Fire Prevention Week 375 Main St. Apt. 100, Dickson City, PA 18519
N8F (i0-i5)	c/o Fire Prevention Week, 2057 Lakewood Drive, Apart D, Kettering, OH 45420
NH2DX	Mariana Islands DX Assn., 279 Gardemia Ave., Mangilao, GU 96913 Guam
N1SDX	William M. Loeschman, 717 Milton, Angleton, TX 77515
NM5HD	High Desert ARC, 3705 B 1 Ellison Blvd. 505, Albuquerque, NM 87114
OK1FZM	Martin Zabransky, Jihozapadni II/10, CZ-141 00, Praha 4
OK1WZM	Lenka Zabranska, Jihozapadni II/10, CZ-141 00, Praha 4
OM3JW	Stefan Horecky, Mlynska 2, Stupava 900-31
ON6NL	Anton Mandos, Truyenstraat 26, B-3640 Kinrooi
PZ5RA	Ramon A. Kaersenhout, P.O. Box 745, Paramaribo
R2015Y	P.O. Box 1, g. Tashtagol, Kemerovskaya oblast, 652990
SP2FN	Bogdan Madry, Przyleki, Zakladowa 9, PL-86-005 Biale Blota
SP6FXV	Ryszard Worozczuk, Ul. Akacja 9, PL-55-080 Smolec
SP9FIH	Janusz Wegrzyn, Box 480, PL-44-100 Gliwice, Poland
SV2ASP/A	Monk Apollo, Dochiariou Monastery, GR-63087 Mount Athos
TC29EKM	TRAK, PB 39, TR-34421 Karakoy - Istanbul
T1LT (wvss815)	Carlos A. Paez, 6703 NW 7th St, SJO 169221, FL 33126 USA
VE1RUJ	Alexey Tikhomirov, #210 - 45 Vimy Ave, Halifax, NS B3M 4C5
VK2BJ	Barry Simpson, 20 Monterey St., St. Ives, NSW 2075
W2RQ	William S. Keller III, 269 Andover Sparta Rd., Newton, NJ 07860
W6NV	Oliver Sweningsen, III, P.O. Box 90, Orinda, CA 94563
WW2BSA	Chris Lance, P.O. Box 243, Hackettstown, NJ 07840
WX4BK	Brian Keath, 925 Old Draketown Trail, Temple, GA 30157
YN2N	Octavio Miranda, Box 144, Granada, Nicaragua
YS1YS	CRAS - Club de Radioaficionados de El Salvador, P.O. Box 517, San Salvador
Z61DX	Driton Sadiku, c/o Joseph von Frauenhofer Str. 3, 83209 Prien, Deutschland
Z62FB	Fehmi Bojniku, Str. Krnja 12, 10000 Prishtina
ZB2FFG (i0TA)	1st/4th Marquis Of Milford Havens, Wellington Front, Gibraltar GX11 1AA

# Sat-QTC

**Bearbeiter:**  
**Thomas Frey, HB9SKA**  
**Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz**  
**E-Mail: th.frey@vtxmail.ch**

## ■ AAUSat-5 neu im Orbit

AAUSAT-5 der Aalborg Universität ist ein IU-CubeSat. Die primäre Mission ist AIS-Baken von Schiffen zu empfangen. Der Satellit sendet auf 437,425 MHz in CW und GMSK. Die 30-WpM-CW-Bake meldet sich alle 3 min und mit 9k6-Bps-GMSK wird alle 30 s gesendet. Informationen gibt es unter [www.space.aau.dk/aausat5](http://www.space.aau.dk/aausat5). Die NORAD-Nr. für Keplerdaten ist 40948.

## ■ Beide Transponder von AO-7 aktiv

AO-7 schaltet wieder regelmäßig täglich zwischen Mode-A und Mode-B um. Wann welcher Transponder aktiv ist, erfährt man unter der neuen Adresse [www.amsat.org/status](http://www.amsat.org/status).

## ■ AO-85/Fox-1A neu im Orbit

Der Amateurfunk-CubeSat der AMSAT-NA, Fox-1A, startete mit zwölf weiteren CubeSats als sekundäre Nutzlast auf der NROL-55-Mission am 8.10.15 um 1249 UTC mit einer Alliance Atlas-V-Rakete von der Vandenberg Air Force Base in Kalifornien in den Orbit. Informationen darüber sind unter <http://cubesat.net/index.php/missions/upcoming-launches/155-nrol-55-launch-alert> zu finden.

Der CubeSat ARC-1 der University of Alaska in Fairbanks wurde noch nicht empfangen. Der Status von BisonSat ist unklar, eine kurze Beschreibung folgt hier demnächst. Jan van Gills, PE0SAT, empfing Fox-1A um 1724 UTC und Masahiro Arai, JN1GKZ, um 1746 UTC. ON4HF und R2ANF hörten auch die Signale während des ersten Orbits. Videos vom NROL-55-Start können auf <https://youtu.be/drTslV7nR3w> angeschaut werden.

Fox-1A ist ein IU-CubeSat mit einem FM-Repeater und Telemetrie „Data Under Voice (DUV)“ mit 200 Bps (FSK). Die Telemetrie wird ständig mit der Repeater-Ausgabe gesendet. Fox-1 war als Ersatz für AO-51 vorgesehen und soll länger als dieser auch ohne Batterie funktionieren können. Um am NASA-Elana Programm teilnehmen zu können, trägt Fox-1A auch ein „3-axis MEMS gyro“-Experiment der Penn State University.

Fox-1A-Frequenzen: Uplink 435,170 MHz (FM) mit 67 Hz CTCSS. Downlink 145,980 MHz (FM); Informationen über die Telemetrie-decoder-Software sind auf <http://amsat-uk.org/2015/09/23/fox-telemetry-decoder-software> zu finden und die „Fox Operating Guide“ unter [www.amsat.org/wordpress/wpcontent/uploads/2015/05/FoxOperatingGuide\\_May2015\\_Hi.pdf](http://www.amsat.org/wordpress/wpcontent/uploads/2015/05/FoxOperatingGuide_May2015_Hi.pdf).

Für Fox-1A wurde vom AMSAT-NA OSCAR-Nummer-Administrator William (Bill) Tynan, W3XO, die Bezeichnung AMSAT-OSCAR-85 oder kurz AO-85 zugeordnet. Am 9.10.15 wurde der Repeater von AO-85 bereits aktiviert. Während dem 19.10. und 23.10.15 war der Repeater für Tests und Auswertungen abgeschaltet.



**Start der Atlas-V-Rakete von der Vandenberg Air Force Base in Kalifornien** Quelle: LA Daily News

Laut <http://amsat-uk.org/satellites/communications/ao-85-fox-1a> liegt die Uplink-Frequenz etwa 10 kHz tiefer als die Nominalfrequenz, also auf 435,170 MHz ( $\pm$ Doppler). Die Downlink-Frequenz beträgt 145,9795 MHz ( $\pm$ Doppler). Aktuelle Keplerdaten können auf [http://mstl.atl.calpoly.edu/~ops/grace\\_tel/grace\\_js\\_poc.txt](http://mstl.atl.calpoly.edu/~ops/grace_tel/grace_js_poc.txt) heruntergeladen werden. Die NORAD-Nr. ist 40967, die Bezeichnung Fox-1A.

## ■ XW-2D neu im Orbit

XW-2D, vormals CAS-3D, ist ein MicroSat für physikalische Experimente und Amateurfunk. Seine Maße betragen 25 cm x 25 cm x 25 cm bei einer Masse von 9 bis 10 kg. Der Satellit hat eine Dreiaachsen-Stabilisierung sowie einen 20 kHz weiten Mode-U/V Linear-Transponder mit einer CW-Bake und einem GMSK-Downlink. Hier einige Daten: Rufzeichen BJ1SE (CAMSAT), CW-Telemetrie-Bake 145,8552 MHz (5 mW, 22 WpM); Mode-U/V-Linear-Transponder: Uplink 435,230 bis 435,210 MHz, Downlink 145,860 bis 145,880 MHz, 100 mW, GMSK-Downlink: 145,835 MHz, 100 mW, 19k2/9k6 Bps GMSK. AX.25 Mehr Informationen auf <http://amsat-uk.org/satellites/communications/camsat-xw-2>. Die NORAD-Nr. für die Keplerdaten beträgt 40907.

## ■ XW-2E und XW-2F ebenfalls neu

XW-2E und XW-2F, vormals CAS-3E und CAS-3F, sind zwei identische CubeSats, nur für Amateurfunk. Die Maße sind 116 x 116 x 116 mm<sup>3</sup> bei einer Masse von 1,5 kg. Nach dem Aussetzen in den Orbit wurden die beiden CubeSats vom MicroSat CAS-3A abgetrennt und in ihren Orbit entlassen. Die CubeSats verfügen über eine Lagestabilisierung mit Permanentmagneten sowie einen 20 kHz weiten Mode-U/V-Linear-Transponder mit einer CW-Bake sowie einem GMSK-Downlink.

XW-2E: BJ1SF (CAMSAT); CW-Telemetrie-Bake auf 145,9102 MHz (50 mW, 22 WpM); Mode-U/V Linear-Transponder: Uplink 435,290 bis 435,270 MHz, Downlink 145,915 bis 145,935 MHz (100 mW); GMSK-Downlink: 145,890 MHz, 100 mW, 9k6 Bps GMSK, AX.25.

Weitere Informationen auf <http://amsat-uk.org/satellites/communications/camsat-xw-2>; die NORAD-Nr. für die Keplerdaten ist 40909. Details über XW-2F (BJ1SG) stehen auf <http://amsat-uk.org/satellites/communications/camsat-xw-2>.

# Hybrid-Expedition nach Island

Es war nicht die erste Verknüpfung einer IOTA-Expedition mit Flora- und Fauna-Aktivitäten in Skandinavien oder Deutschland. Gepaart mit einer Prise Erholung nenne ich das eine Hybrid-Expedition.

## ■ Ausgerechnet Island?

Für eine klassische DXpedition ist Island mit Sicherheit nicht rar genug – auch wenn der eine oder andere Bandpunkt für potenzielle QSO-Partner vergeben werden kann. Gleichfalls ist IOTA EU-021 für Inselsammler nicht gerade als Engpass zu bezeichnen. Nimmt man aber die noch relativ junge Leidenschaft des Sammelns von World Wide Flora & Fauna hinzu, so ergibt sich eine Mischung aus vielen guten Gründen, Island in den Äther zu bringen.

Gerade Island mit einem reichhaltigen Schatz an einzigartiger und an vielen Stellen nahezu unberührter Natur ist dafür wie geschaffen. Anders ausgedrückt: Es gibt da sehr viel „Gegend“. Obendrein ist das Klima eindeutig arktisch. All das zusammen macht, dass mancher nie auf die Idee kommen würde, mehr als einmal hierher zu reisen. Funkamateure haben außerdem schon



Team (v.l.n.r.): Klaus, DL7UXG, Ric, DL2VFR, und Friedrich, DL4BBH, vor malerischer Kulisse

einmal davon gehört, dass die Ionosphäre dort oben im Norden öfter verrücktspielt. Ergo: Die Insel, die gleichzeitig als unsere Wetterküche bekannt ist, besucht man entweder einmal und nie wieder oder man wird süchtig nach ihr.

Für mich die Initialzündung, wieder einmal nach TF zu reisen. Mit von der Partie waren Klaus, DL7UXG, und Friedrich, DL4BBH. Wir waren im Rahmen unserer DM50IOTA-Expeditionen bereits miteinander unterwegs und teilen die Vorlieben für IOTA [1] und WWFF [2].

Die Möglichkeit, viel Ausrüstung mitnehmen zu können, gepaart mit den Mietwagenpreisen auf der Insel, ließen uns keinen Gedanken an einen Flug verschwenden. Obendrein hat die Reise mit einer Hochseefähre der Smyril-Line über die Färöer nach Island ihren eigenen Reiz. Nicht zuletzt der illustren Mischung von Passagieren wegen, die sich aus Isländern und Fähringern, Rucksacktouristen, deutschen All-inclusive Busreisenden und Teilzeit-Aussteigern mit Expeditions mobil zusammensetzen.

## ■ Ambitionen

Dieses Mal hatten wir uns eine Menge vorgenommen. Drei Standorte auf Island jeweils in einer kleinen Blockhausiedlung waren fest geplant. In Hinblick auf World Flora and Fauna (WWFF) ist Island ein noch relativ unbeschriebenes Blatt. Bis zu unserer Reise gab es überhaupt nur vier Aktivitäten von dort. Daher auch unsere Absicht, mindestens drei TFFF-Gebiete zum allerersten Mal zu aktivieren. Darüber hinaus bestanden Optionen, weitere TFFF-Gebiete zu besuchen oder einen Abstecher nach EU-168 bzw. EU-071 einzufügen. Beide Inselgruppen kannte ich bereits von früheren Islandreisen. Doch alles auf TF ist entweder wetterabhängig oder eine Frage der Erreichbarkeit.

Das Programm einer solchen „hybriden Expedition“ bedeutet auch, dass man innerhalb kurzer Zeit mehrfach auf- und abbauen muss. Entsprechend flexibel und robust sollte die Ausrüstung sein. Die Reiseroute war außerdem so geplant, dass wir auf Verzögerungen oder unvorhergesehene Ereignisse vorbereitet sein mussten. Immerhin sollte es auch durch das Hochland gehen bzw. waren die vorgesehenen Entfernungen nicht unbedeutend. Das bedeutete, zusätzliche Ausrüstung für diverse „Plan B-Fälle“ mitführen zu müssen.

Flexibilität und Beweglichkeit geschuldet waren wir auch mit einem geländegängigen Fahrzeug unterwegs. Es sei darauf hingewiesen, dass man sich nur mit dem passenden Gefährt in bestimmten Gegenden Islands wagen sollte.

## ■ Aufbruch

Wir verließen Norddeutschland in den frühen Stunden des 12.9.15. Gegen Mittag erreichten wir den Fährhafen Hirtshals an der Nordspitze Dänemarks. Nach Einschiffung nahm die Hochseefähre „Norröna“ am Nachmittag zunächst Kurs auf die Färöer. Da wir den geplanten Stopp von gut 8 h in Torshavn für etwas Funkbetrieb nutzen wollten, nahmen wir eine kleine Portabelausrüstung mit in die Kabine.

Nach ungewöhnlich ruhiger Überfahrt erreichte das Schiff die fähringische Hauptstadt bei Tagesanbruch des 14.9.15. Unser Plan war es, etwas außerhalb vom Stadtzentrum einen Standort zu finden. Das Wetter zeigte sich von seiner besten Seite: Sonnenschein und nur wenig Wind. Kurzentschlossen wählten wir – noch vor dem Frühstück – einen mir bereits bekannten kleinen Platz vor der Klubstation OY6FRA als unser Kurzzeit-QTH. Ein paar Bänke, die wohl zum Klub gehörten, luden uns dazu ein. Vertikalantenne, AH4-Tuner und Radials waren schnell



Die Hochseefähre „Norröna“ in Torshavn (OY)



OY/DL4BBH: Zwischenstopp auf OY im „Vorgarten“ der Klubstation OY6FRA Fotos: DL2VFR

aufgebaut bzw. verlegt und an den IC-7000 mit 30-Ah-Batterie angeschlossen. Nach wenigen CQ-Rufen baute sich das erste Pile-up auf. Unter OY/DL2VFR begann ich in CW und wurde später von OY/DL4BBH sowie OY/DL7UXG in SSB abgelöst. Zusammen brachten wir 183 Verbindungen ins Log. Ein gelungener Start. Nun gab es auch Frühstück.

## ■ Ankunft

Einen Tag später erfolgte die Ankunft im Osten Islands im Hafen von Seydisfjörður – Zeitunterschied 2 h zur Heimat und damit identisch mit UTC. Von hier ging es zuerst in den Norden nach Husavik. Unterwegs sondierten wir die Lage von TFFF-010, ohne jedoch ernsthaft in Betracht zu ziehen, schon hier QRV zu werden. Es liegt mit einer Entfernung von gut 2 h abseits der Ringstraße Nr. 1 – dem isländischen Hauptverkehrswege – und sollte deshalb bald seinen Erstaktivierer finden.

Wir erreichten den Zielort am späten Nachmittag. Zügig hatten wir einen 15-m-Mast mit L-Antenne und Hamware-Tuner kombiniert. Der IC-7000 wurde noch um die FinnFet-Endstufe ergänzt und mit dieser Ausrüstung ging es auf die Bänder.

Schon da zeigte sich wieder einmal, dass die Bedingungen im Norden häufig starken Schwankungen ausgesetzt sind. Signale von deutlich über S9 können über Minuten anhalten, um anschließend genauso lange im Rauschen zu verschwinden. Das Gleiche kann einem jedoch auch innerhalb eines Kurz-QSOs passieren. Wehmütig beobachtet man dann im Cluster, was weiter südlich auf den Bändern los ist. Mit dem Wetter war es nicht besser, von der Gegend sah man eigentlich fast nichts. Auf <http://en.vedur.is> machte man uns auch gar keine Hoffnungen, dass sich das sobald ändern würde.

## ■ Neue TFFF in der Luft

Schon am nächsten Tag war die Erstaktivierung von TFFF-009 geplant. Vom Cottage Kaldbaks Kot waren das keine 10 min Fahrt. Für jedes in-frage kommende QTH waren vorab schon mögliche Standorte über Google ausgewählt worden. Um es vorweg zu nehmen: Alle erwiesen sich als praktikabel.

Leider war auch das Wetter mit 5 °C, Nieselregen und kaum 50 m Sicht weiterhin nicht auf unserer Seite. So blieben wir die meiste Zeit im Fahrzeug und brachten es auf 322 Verbindungen. Danach ging es zurück in unsere Hütte und gleich wieder auf die Bänder.



Der kommende Tag sollte TFFF-006 zum ersten Mal in die Luft bringen. In der Hoffnung, dass Vestmannsvatn weiter im Landesinnern uns freundlicher empfangen würde, machten wir uns auf den Weg dorthin. Erste Erfahrung mit dem neuen TFFF war: Auch bei 5 °C können Mücken sehr agil sein. Und es gab unzählige davon. Der Aufbau wurde beschleunigt durchgeführt, danach verzogen wir uns schnell ins Wageninnere. Nach 446 QSOs und mittlerweile extrem niedrigem Sauerstoffniveau im Fahrzeug suchten wir das Weite.

## ■ Durch das Hochland

Spät am Abend ging es ans Einpacken. Am nächsten Morgen lagen 450 km – davon 180 km quer durchs Hochland – vor uns. Veranschlagt waren gute 9 h dafür. Das lag nicht nur an den Fotopausen. Die „Straße“ im Hochland lässt mitunter nur Durchschnittsgeschwindigkeiten von 25 km/h oder weniger zu. Der Kjölur (Hochlandpiste F35) – inzwischen überall ein-einhalb Spuren breit und frei von größeren Furten – war unsere Abkürzung Richtung Südwesten. Ein weiteres mögliches Flora & Fauna-QTH (TFFF-011) ließen wir links liegen. Mit dem Geländewagen ist es jedoch insbesondere bei niedrigen Wasserständen gut zu erreichen und künftigen Aktivierungen empfohlen. Zur Belohnung sollte es am Ziel einen Blick auf zwei Sehenswürdigkeiten mit Pflichtcharakter geben – den Wasserfall Gulfoss und den Geysir Strokkur. Für zwei Nächte nahmen wir jetzt Quartier in Nupar bei Hveragerdi, unweit von Reykjavik. Die Sonne gab ein kurzes Gastspiel. Von EU-071 trennten uns hier gut 1,5 h Fahrt und 20 min Fähre.

## ■ Plan B

Der nächste Tag versprach reichlich Regen und starken Wind. Für einen möglichen Ausflug nach Vestmannaeyjar (IOTA EU-071) denkbar ungünstig – denn dort wären wir auf zumindest ein paar trockene Stunden angewiesen. Da wir nicht mit dem Auto übersetzen wollten, würde das QTH für ein paar Stunden unter freiem Himmel liegen.

Alternativ entschieden wir uns für einen Besuch des Nationalparks Thingvellir, TFFF-004. Mit bislang nur einer Aktivität bei knapp 90 Verbindungen gab es hier sicher noch Bedarf. Der Park gehört zum Standardprogramm des durchschnittlichen Islandtouristen. Er ist einer jener Plätze, an denen man eindrucksvoll sehen kann, dass man sich hier an der geologischen Grenze zwischen Europa und Amerika befindet.

Unseren Standort fanden wir am nächsten Morgen nach 1,5-stündiger Anfahrt am Ufer des Thingvatn. Im Abstand von wenigen 100 m gibt es kleine Parkbuchten entlang einer ufernahen Nebenstrecke. Der starke Wind hielt nicht nur den Binnensee in Bewegung. Unsere Antenne musste während der 4-h-Aktivität dreimal wieder aufgebaut werden.

Gleich zu Beginn gab es Besuch vom Ranger, der wohl auf der Suche nach wilden Campern war. Während ich in CW zu Gange war, erklärten Friedrich und Klaus der netten und interessierten Dame vom Nationalparkamt, was wir hier taten. Amateurfunk war völlig neu für sie, aber da wir Antenne und Radiale sehr schon installiert hatten, gab es auch keine Einwände. Do-

kumentiert wurde trotzdem alles. Wir kamen insgesamt auf 236 Verbindungen.

## ■ Pause

Nach Rückkehr ins QTH entschlossen wir uns, eine funkerische Pause einzulegen sowie die Ausrüstung und uns selbst zu pflegen. Letzteres kann man besonders gut im fast 40 °C warmen Wasser eines islandtypischen Hotpots. Der nächste Tag würde uns über 650 km in die Fjorde des Ostens führen.

## ■ Fjord mit Blick nach Europa

Bei strömendem Regen fuhren wir los. Wir passierten dabei das WWFF-Gebiet TFFF-007 in geringer Entfernung. In der Nähe von Landmannalaugar gelegen war es nach den wöchentlich aktualisierten Karten der Straßenverwaltung ([www.road.is](http://www.road.is)) wegen der Wasserstände mancher Furten noch immer nicht erreichbar.

Für TFFF-008, hinter dem Vatnajökull gelegen und für ein geländegängiges Fahrzeug auch in etwa über 2 h zu erreichen, fehlte die Zeit. Ob es wohl bei meinem nächsten Islandbesuch noch immer nicht aktiviert sein wird?

Immer weiter in Richtung Osten besserte sich das Wetter zusehends. Nach 10 h erreichten wir Eskifjörður. Dort wollten wir weitere drei Nächte bleiben. Der Fjord war in Richtung Europa weit offen und unser Standort befand sich ideal auf einer Landzunge. Wir beschlossen, es bei der portablen 100-W-Variante zu belassen. Zwar wurden die Ausbreitungsbedingungen nicht besser, doch unsere Rufzeichen waren den Partnern auf der anderen Seite der Pile-ups inzwischen geläufig.



Feuchtgebiet aktiviert – hier TFFF-006



QTH mit Blick auf TFFF-005

## ■ Ausklang

Unser letztes TFFF auf dieser Reise lag in etwa 200 m Höhe auf einer Landspitze mitten im Fjord. Nun ließ das Wetter spätsommerliche Gefühle zu. So aktivierten wir TFFF-005 (Holmanes) in gewohnter Art und Weise. Wer nicht funkte, ging wandern.

Da unsere Aktivitäten stets zeitlich genau angekündigt waren, ließen die interessierten Anrufer nicht lange auf sich warten. Schließlich kamen 450 Kontakte ins Log. Charakteristisch für die

Nachfrage im Falle von WWFF-Gebieten ist, dass bei Erstaktivierungen QSO-Raten von 180 und mehr pro Stunde über einen Zeitraum von 3 bis 4 h möglich sind. So lange reichte auch der 45-Ah-Akku immer. Der in Reserve gehaltene 30-Ah-Akku kam in der Regel gar nicht mehr zum Einsatz. Obendrein wurde so tatsächlich der eine oder andere Bandpunkt für Island verteilt.

Zurück in unserer Unterkunft setzten wir nun alles daran, die QSO-Zahlen noch einmal nach oben zu treiben. Dabei kündigte sich ein weiteres Phänomen hörbar an, das wir lieber mit den Augen betrachtet hätten – Aurora Borealis. Was sich im Äther wie eine Mischung aus frisiertem Moped und Zahnarztbohrer anhört, konnten wir aufgrund der Bedeckung leider nicht am Himmel bewundern.

Nach neun Tagen auf Island hieß es dann abbauen und den kurzen Sprung zum Ausgangspunkt der Reise nach Seyðisfjörður machen. Dort wartete bereits die „Norröna“, um uns wieder nach Dänemark zu bringen. Am Abend des 26.9.15 kamen alle wieder zu Hause an.

## ■ DARC von Übersee

Abschließend sei gesagt, dass unsere Aktivität auch in anderer Hinsicht eine Herausforderung darstellte. Während unserer zweiwöchigen Abwesenheit gelang es uns wie geplant, zwei DXMB zu erstellen (DL7UXG), ein Dutzend Diplome „65 Jahre DARC“ zu bearbeiten (DL4BBH) und an die 40 Logs für DL65/DK65/DJ90-Sonderstationen inklusive der üblichen Nachfragen ins DCL zu laden (DL2VFR).

Sowohl flächendeckend auf Island wie auch an Bord der Fähre waren die Internet-Voraussetzungen dafür so gut, dass die Erwartungen mehr als übertroffen worden sind. So waren wir quasi von Übersee für den DARC kontinuierlich tätig.

## ■ Nachbereitung

Inzwischen finden unsere Logs ihren Weg in *eQSL*, *LoTW* und das Logsystem des WWFF. Selbstverständlich bekommt jeder, der es möchte, auch eine Papier-QSL, mit der wir ein wenig die Schönheit der Insel im Bild vermitteln möchten. Im Log stehen 4421 Verbindungen, davon 1218 aus drei WWFF-Erstaktivierungen. Nachlesen kann man das alles noch einmal auf der Expeditionswebsite [3]. Die Zahl der durch Logeinreichung in der WWFF-Datenbank für TF belegten Aktivitäten konnte damit verdoppelt werden.

Fazit: Island hält viel beeindruckende Natur bereit. Außerdem mag es auf den einen oder anderen Mitteleuropäer positiv wirken, dass sich die Leute in den meisten Gegenden der Insel noch nicht auf die Füße treten.

Und immer noch harren etliche TFFF ihrer Erstaktivierung. Eine Karte der isländischen TFFF-Gebiete gibt es unter [4]. Vielleicht findet der eine oder andere Expeditionär Gefallen an dieser Form der „Hybridexpedition“ – sonst müssen wir eben noch einmal los...

Enrico Stumpf-Siering, DL2VFR

## Literatur

- [1] IOTA-Homepage: [www.rsgbiota.org](http://www.rsgbiota.org)
- [2] WorldWide Flora & Fauna: [www.wwff.co](http://www.wwff.co)
- [3] IOTA-Expeditionen: [www.iota-expedition.com](http://www.iota-expedition.com)
- [4] TFFF (Island): [www.funkamateur.de/downloads.html](http://www.funkamateur.de/downloads.html)

# Präfixe der ehemaligen Sowjetrepubliken

Die Sowjetunion (UdSSR), 1922 bis 1991, hatte außer Russland selbst (damals RSFSR) zuletzt 14 Unionsrepubliken. Sie wurden mit der Auflösung der UdSSR in die Unabhängigkeit entlassen. Am DX-Status hat das nichts geändert, denn sie zählten von jeher als separate DXCC-Gebiete.

Wohl aber haben sich die Präfixe gravierend geändert. DXer und Diplomjäger, die bereits vor 25 Jahren und länger QRV waren und aus Gewohnheit für Ukraine immer noch UB5 oder für Kasachstan UL7 im Hinterkopf haben, müssen daher umdenken, denn beide Präfixe gehören seit der bereits 1994 im Wesentlichen abgeschlossenen Rufzeichenumstellung jetzt zu Russland. Andererseits repräsentiert der Präfix UK, früher (1970er-Jahre) Präfix aller Kollektivstationen, heute ausschließlich Usbekistan. Mit dem Zerfall der Sowjetunion erhielten die einzelnen Republiken durch die ITU aus dem Kontingent der ehemaligen UdSSR eigene Rufzeichenreihen zugewiesen. Das hatte bereits 1994 Dr. Hans Schwarz, DK5JI, in einem ausführlichen Beitrag [1] dargestellt. Seither hat es in den Präfixzuordnungen in Details abermals Veränderungen gegeben, sodass es an der Zeit ist, wieder einmal den aktuellen Stand aufzuzeigen.

Dies erfolgt hier sowohl in Form einer Tabelle als auch einer Karte. In beiden sind neben den aktuellen Präfixen zu Vergleichszwecken auch die bis 1994 geltenden Ex-Präfixe verzeichnet, dabei jedoch nur der jeweilige Hauptpräfix. Aufschlussreich ist ferner die Position in der

Most-Wanted-Liste [2], Welt/Westeuropa. In der Karte nicht eingetragen ist eine regionale Zuordnung der Präfixe Russlands, da diese nach inzwischen erfolgten Umstrukturierungen nicht mehr ohne Weiteres möglich ist.

Bemerkenswert ist noch, dass aus den Rufzeichen russischer Antarktis-Stationen das DX-Gebiet (Antarktis, Süd-Shetland-Inseln usw.) nicht ablesbar ist, hier helfen im konkreten Fall die

Internet-Datenbanken [www.qrz.om](http://www.qrz.om) oder [www.qrz.ru](http://www.qrz.ru). Für den Zugriff auf Letztere ist eine einmalige Anmeldung erforderlich, die aber problemlos abläuft (ggf. Online-Übersetzer verwenden). Die kleine Mühe lohnt sich möglicherweise, findet man doch hier auch Ex-Rufzeichen und Distriktzugehörigkeiten.

**Rolf Rahne, DL6ZFG**  
[www.dl6zfg.de](http://www.dl6zfg.de)

**Literatur**

- [1] Schwarz, H., DK5JI: Neue Rufzeichensysteme in der Ex-UdSSR. FUNKAMATEUR 43 (1994) H. 5, S. 421-422
- [2] DXCC Most Wanted List. <https://secure.clublog.org/mostwanted.php>

**Ehemalige Unionsrepubliken und Russland, gemäß DXCC-Liste geordnet**

Land	Hauptstadt	neuer Präfix	EX-Präfix	CEPT	Most-Wanted
Aserbaidshjan	Baku	4J, 4K	UD	nein	215/240
Georgien	Tiflis	4L	UF	nein	247/263
Estland	Tallin	ES	UR	ESn/<HC>	298/302
Armenien	Jerewan	EK	UG	nein	179/219
Moldawien	Kischinau	ER	UO	ER/<HC>	273/284
Weißrussland	Minsk	EU, EV, EW	UC	EW/<HC>	299/304
Kirgisistan	Bischkek	EX	UM	nein	174/203
Tadschikistan	Duschanbe	EY	UJ	nein	187/208
Turkmenistan	Aschgabat	EZ	UH	nein	26/56
Litauen	Vilnius	LY	UP	LY/<HC>	309/308
Franz-Josef-Land		R1/F, R11F	4K2	nein	88/99
Russland (europ. Teil)	Moskau	UA...UI (1,2,3,4,5,6,7) RA...RZ (1,2,3,4,5,6,7) R (1,2,3,4,5,6,7)	UA (1,3,4,6)	RA/<HC>, RC/<HC>	337/335
Kaliningrad	Kaliningrad	UA2F/K...UI2F/K RA2F, RA2K	UA2	RA/<HC>, RC/<HC>	235/244
Russland (asiat. Teil)		UA...UI (8,9,0) RA...RZ (8,9,0) R (8,9,0)	UA (8,9,0)	RA/<HC>, RC/<HC>	325/315
Usbekistan	Taschent	UK, UM	UI	nein	136/157
Kasachstan	Astana	UN...UQ	UL	nein	283/287
Ukraine	Kiew	UR...UZ, EM...EO	UB	UT/<HC>	333/332
Lettland	Riga	YL	UQ	YL/<HC>	301/303
Antarktis, Süd-Shetland u. a.		R1ANA...ANZ R100ANT...R199ANT	4K1	nein	225/196
Maly Wyssozki		R1/M (bis 2012), RIIM	4J1	für DXCC und WAE nur bis 16.2.2012	



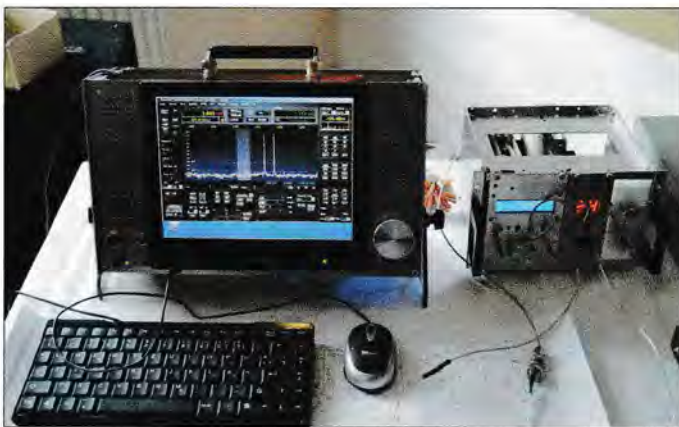
Karte der ehemaligen Unionsrepubliken und Russlands mit eingetragenen Präfixen; die bis 1994 gültigen ehemaligen Hauptpräfixe sind zu Vergleichszwecken ausgegraut und in Klammern eingetragen; Stand 11/2015.

# QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR  
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
 E-Mail: redaktion@funkamateure.de

## ■ Oberlausitzer Amateurfunktreffen

Am 12. September 2015 folgten 52 YLs, OMs, und Mitgereiste der Einladung des Ortsverbands Görlitz nach Königshain zum Oberlausitzer Amateurfunktreffen, bei dem leider weiterhin ein Negativtrend bei den Teilnehmerzahlen zu verzeichnen ist. Nach der Eröffnung überbrachte Heiko Meier, DL3VU, die Grüße und Neuigkeiten vom Vorstand des DARC-Distrikts Sachsen. Anschließend referierte Horst Nönnig, DL8HN, im ersten Vortrag über Geschichtliches beim Überreichweiten- und Satellitenempfang. Entsprechende Geräte standen als Anschauung zur Verfügung.



Auf dem Oberlausitzer Amateurfunktreffen war unter anderem dieser SDR-Transceiver zu bewundern.

Foto: DL2USR

Frank Sichla, DL7VFS, rief allen danach die Eigenschaften von HF-Leitungen in Erinnerung. Zwar war vieles Altbekanntes darunter, doch an einigen Stellen konnte man sein Wissen auch erweitern, zumal „graue Theorie“ und der Bezug zur Praxis im Vortrag locker verpackt waren. Andreas Lindenau, DL4JAL, hatte unter anderem seine Eigenbau-SMD-Lötstation mitgebracht, die er auf der Bühne vorstellte. Das ist ein tolles Nachbauprojekt, das dank seiner geringen Größe und schnellen Aufheizzeit in jedem Shack Verwendung finden dürfte. Die anschließende größere Pause bot genügend Zeit, um unter anderem den kleinen Flohmarkt zu besuchen oder mit anderen Funkamateuren zu fachsimpeln. Nicht zuletzt ist der persönliche Kontakt untereinander für viele ein Grund, das

Oberlausitzer Amateurfunktreffen regelmäßig zu besuchen.

Im letzten Vortrag des Treffens griff Andreas Auerswald, DL5CN, noch einmal das brandaktuelle Thema SDR auf, das sich schon wie ein roter Faden durch die vorangegangenen Treffen zog. Die SDR-Technik entwickelt sich kontinuierlich und rasch weiter. Ein tragbarer SDR-Transceiver für 12 V wurde vorgestellt, siehe Bild unten. Dieser konnte dank der angeschlossenen Antenne auch gleich live begutachtet werden. Zusätzlich gab es Interessantes zum Thema Endstufen.

Auf diesem Weg sei allen Referenten, von denen jeder am Ende des Treffens ein kleines Präsent erhielt, noch einmal recht herzlich dafür gedankt, dass sie mit ihren interessanten und technisch brillanten Beiträgen ein buntes und abwechslungsreiches Programm ermöglichten. Außerdem möchte ich mich bei der Grundschule Königshufen für die Unterstützung mit

Während die Funkamateure beim Amateurfunktreffen QRP an der See konzentriert den Vorträgen auf der Bühne des Waldreitersaals im Rathaus lauschten, unterhielten sich in unmittelbarer Nähe die Mitgereisten leise.

Fotos: DL9LGB

Ton- und Videotechnik, beim ganzen Team des „Firstenstein“ in Königshain sowie Wolfgang Siegmund, DG0DE, für seine Mitarbeit danken.

Steffen Reitinger, DL2USR

## ■ QRP an der See

Mit 125 Besuchern wurde am 19. September 2015 bei der 13. Auflage des Amateurfunktreffens QRP an der See, das wieder der Ortsverband Ahrensburg/Großhansdorf (E09) des DARC e.V. organisierte, ein neuer Besucherrekord aufgestellt. Nicht allein an der Teilnehmerzahl, sondern auch in den Gesprächen mit den Besuchern hat sich gezeigt, dass das Interesse am Selbstbau trotz der sich auch im Amateurfunk immer stärker verbreitenden Fertigergeräte ungebrochen groß ist.

Ein Schwerpunktthema, das sich sowohl in den Fachgesprächen als auch im breit gefächerten Vortragsangebot immer wieder herauskristallisierte, ist die Nachwuchsförderung. Insbesondere der Schlusssatz im Vortrag von Peter Zenker, DL2FI, „Nehmt Eure Enkel mit!“ dürfte bei



Interview für Radio DARC mit Peter Wolff, DJ9LN, Referent für Öffentlichkeitsarbeit im Distrikt Hamburg (E), während des Treffens QRP an der See

vielen Besuchern nachhaltig hängen geblieben sein. Im Interview mit Ulrich Fenner, DL2EP, und Michael Eggers, DL9LGB, die unter anderem als Reporter von Radio DARC teilnahmen, kam ebenfalls Peters Leidenschaft für die Nachwuchsförderung zum Ausdruck. Die Reportage über das Amateurfunktreffen QRP an der See wurde am 27. September 2015 und 4. Oktober 2015 von Radio DARC ausgestrahlt.

Anmerkung der Redaktion: Mitschnitte aller vergangenen Sendungen stehen auf [www.akimedia.de/radio](http://www.akimedia.de/radio) als MP3-Dateien zum nachträglichen Anhören bereit.

Auch Referent Daniel Schuler, HB9UVW, berichtete über die erfolgreiche Nachwuchsge-



winnung in der Sektion HB9T der schweizerischen USKA. Der OVV Lutz Radloff, DL5KUA, zeigte sich im Schlussgespräch hochzufrieden mit dem gelungenen Tag. Es ist absehbar, dass es auch 2016 wieder QRP an der See geben wird. Weitere Impressionen vom Treffen sind auf der Website [www.e09.de](http://www.e09.de) vorhanden.

Michael Eggers, DL9LGB

## ■ Nachtrag zum Schwarzwaldtreffen

Hans-Gerhard Maiwald, DK3JB, konnte beim Schwarzwaldtreffen am 3. Oktober 2015 leider nicht an allen interessanten Stellen im Gebäude der Grundschule und den darum genutzten Flächen gleichzeitig sein. Daher entging ihm, dass der zwar angekündigte Vortrag von Peter Zenker, DL2FI, am Ende krankheitsbedingt ausfiel. Dafür gab es den lehrreichen Beitrag von Michael Blinzig, DH2GA, über die Verwendung und Auswertung von Smith-Diagrammen.

Wir danken Ulrich Lebegem, DG4SFS, für diesen Hinweis.



Peter Zenker, DL2FI, während seines Vortrags beim Amateurfunktreffen QRP an der See

## UKW-QTC

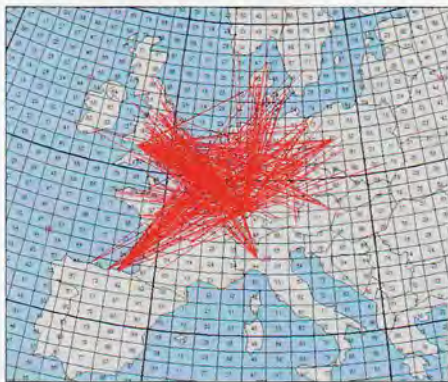
**Aktuelles, Aurora, MS, EME:**  
**Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC**  
**Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid**  
**E-Mail: BerndDF2ZC@gmail.com**

**Magic Band, Topliste, Conteste:**  
**Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS**  
**Am Fort 6, 13591 Berlin**  
**E-Mail: dl7yospeter@posteo.de**

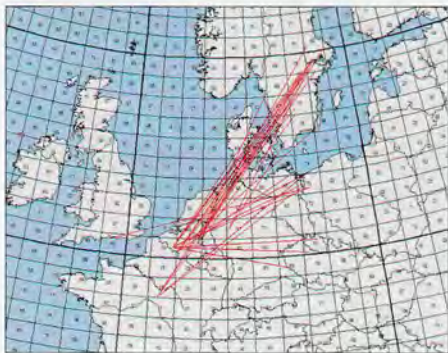
### ■ Überraschungs-Tropo

Heutzutage, wo eine Großzahl von Indikatoren für Überreichweiten online verfügbar ist, kommt es nur noch selten vor, dass man von einer Bandöffnung überrascht wird.

Olli, DH8BQA, machte am 23.10.15 eine solche Erfahrung: Weder das beobachtbare Wetter



Verhältnisse wie bei einer Sporadic-E-Öffnung mit Zentrum über Nordfrankreich: die Tropo-Bandöffnung am 23.10.15



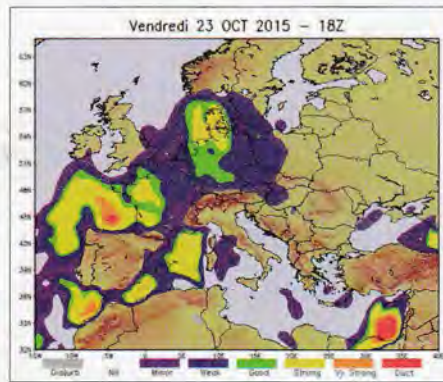
Am Folgetag hatten sich die Überreichweiten Richtung Norden verlagert. Nun waren aus Nordfrankreich, Belgien und dem südlichen Rheinland 2-m-QSOs bis nach Mittelschweden möglich, und das bei ausgeprägtem QSB mit Signalen bis zu S9.

Grafiken: [MMMonVHF.de](#)

noch die Tropo-Vorhersage von F5LEN (<http://tropo.f5len.org/forecasts-for-europe>) ließen an seinem Standort in JO73CF nennenswerte troposphärische Überreichweiten erwarten. Doch am Freitagnachmittag glückten unerwartet sogar DX-Verbindungen nach Nordspanien.

Dass es überhaupt möglich war, von JO73 zur nordspanischen Küste zu funken, war für sich schon eine Überraschung. Schließlich verläuft der Funkpfad über mehrere Mittelgebirgsketten. Und der Harz bringt die Wellenausbreitung aus JO73 Richtung Spanien eher zum Erliegen. Während ähnlicher 2-m-Tropos nach Spanien

kamen die EA-Stationen meist nur bis etwa 200 km westlich von Ollis Standort, und dann war Schluss. Deshalb kann man DH8BQAs Überraschung gut nachvollziehen, als er am Freitag am Funk-QTH in Schwedt eintraf. Eigentlich wollte er dort den am bevorstehenden Wochenende stattfindenden WWDX-SSB-Contest vorbereiten. Als Olli allerdings um 1245 UTC den 144-MHz-Transceiver einschaltete, war EA1MX zu hören... und die Contestvorbereitung wurde sofort herunterpriorisiert. Nach dieser Verbindung mit EA1MX (IN73XK, 1722 km) bei 549/599-Rapporten in CW loggte Olli noch eine ganze Reihe südwestfranzösischer Stationen in Entfernungen zwischen 1147 km und 1335 km. Nach etwa 1 h gingen die Feldstärken dann allerdings kräftig zurück, sodass sich DH8BQA endlich doch kurz um die Contestvorbereitung kümmern konnte.



Nach Super-DX auf 2 m sah der F5LEN-Forecast (<http://funkamateurl.de/amateurfunkpraxis-dx.html>) am 23.10.15 für den Nordosten Deutschlands nicht aus, wengleich er angehobene Ausbreitungsbedingungen signalisierte. Grafik: F5LEN

Die DX-Pause sollte jedoch nicht lange anhalten. Auffällig war während all dieser QSOs, dass mit GW8JLY (IO81JM) eine einzige Station völlig abseits der Ausbreitung zu arbeiten war. Außer GW8JLY war währenddessen auch keine weitere Station von den britischen Inseln zu hören, was sich auch im Laufe des Tages nicht mehr änderte.

Nach einer guten Stunde Pause ging das Band schließlich wieder auf, es erschienen weitere französische Stationen. Um 1552 UTC lief es in SSB sogar über die 1800-km-Grenze, nun mit EA1GCN (IN73DN). Diesmal betrug die Rapporte 57/59. Interessanterweise lagen die Feldstärken der F-Station stets deutlich niedriger, meist nur um S3 bis S5. Auch waren die Signalschwankungen sehr ausgeprägt, was auf eher instabile Inversionsverhältnisse in der Troposphäre schließen ließ. Also galt es, die Gelegenheit zu nutzen, solange sie bestand. Im Laufe des Abends glückten Olli noch viele weitere QSOs nach Südwest- und Zentralfrankreich, immer wieder unterbrochen durch High-lights (UTC) mit Spanien: 1623 EA1BA IN73XI 55 59 1729 km; 1836 EA1MX IN73XK 57 59 1722 km; 1842 EA1HRR IN83JJ 529 579 1679 km; 2012 EA2XR IN83KI 57 571677 km; 2305 EA1PB IN73CI 52 58 1829 km.

Die EA-Stationen kamen noch dazu in QSB-Spitzen fast alle auf S7 bis S9 hoch und lagen damit immer noch lauter als die nähergelege-

nen F-Stationen. Am beeindruckendsten war die Verbindung mit EA1HRR: Der OM arbeitete mit nur 30 W an einer kurzen 5-Element-Yagi!

Quer zur Funkrichtung DL-EA arbeitete zur gleichen Zeit Großbritannien nach Süddeutschland, Österreich und Italien. Solche Konstellationen kommen durchaus häufiger mal vor, als Funkkanäle JO73-EA. Geografisch bedingt waren dabei Distanzen wie bei Ollis EA-QSOs aber nicht dabei.

Man soll aufhören, wenn es am schönsten ist – diese Regel beherzigte DH8BQA um 2305 UTC nach der weitesten Verbindung des Tages. Mit EA1PB (IN73CI) wurden 1829 km überbrückt. Ein guter Moment, QRT zu machen. Schließlich stand ja der WWDX-Contest bevor, und der erforderte einen ausgeruhten OP. Es war ja bereits nach 1 Uhr morgens.

Was alles mit den nur 30 W an der 5-Element-Yagi möglich war, nämlich fast 2000 km via Tropo, zeigt folgender 2-m-Logauszug (jeweils UTC) von EA1HRR (IN83JJ): 1524 OZ1LPR 57 59 JO44UW 1585 km; 1612 OZ60L 559 559 JO65DJ 1735 km; 1618 SM7GVF 579 559 JO77GA 1961 km; 1638 DH8BQA 57 57 JO73CE 1679 km; 1653 OZ4VV 55 55 JO46QU 1739 km; 1941 OZ1BNN 55 55 JO55PM 1701 km; 2027 SO3Z 559 559 JO82LG 1791 km; 2152 SF7WT 569 559 JO65QQ 1807 km; 2215 SP1MVG 55 55 JO74JA 1763 km; 2216 SP1NL 57 59 JO73HV 1746 km; 2218 SP1O 55 52 JO73GK 1713 km.

Die bei OM Fidel eingesetzte Dualband-Yagi hatte außer den fünf Elementen für 144 MHz auch noch derer acht für 432 MHz. Gut so, denn zusammen mit den 30 W seines IC-7100 ließen sich auch auf 70 cm schöne Weiterverbindungen tätigen. Analog zu 144 MHz war auch hier der Kontakt über 1961 km mit SM7GVF der absolute Erfolg: 1630 DJ9MG 53 53 JO52TC 1467 km; 1544 ON7GB 55 55 JO21IA 1036 km; 1717 F5SE/P 59 59 JN19XH 857 km; 1755 OK1TEH 559 529 JO70FD 1535 km; 1801 OK1AIY/p 529 529 JO60LJ 1450 km; 1832 PA5KM 529 529 JO11WM 1048 km; 1855 ON4LDP 539 599 JO10UM 950 km; 2055 OZ60L 559 559 JO65DJ 1735 km; 2117 SM7GVF 559 539 JO77GA 1961 km.

### ■ Bake EA2TZ wieder QRV

Nach mehrmonatiger Pause als Folge von Blitzeinschlägen ist die in IN93BF, 90 km östlich von Bilbao gelegene 23-cm-Bake EA2TZ, nun wieder QRV. An ihrem Standort in 653 m Höhe, direkt an der französischen Grenze, sendet sie auf 1296.855 MHz mit 10 W Ausgangs-



Die beiden Big-Wheels bei EA2TZ sind wettergeschützt untergebracht. Fotos: EA2TZ



Was für eine Funklage: der Standort der Bake EA2TZ in IN93BF

leistung an doppelt gestockten Big-Wheel-Antennen. Aufgrund der exponierten Lage konnte EA2TZ schon auf den Britischen Inseln, in Belgien und in Deutschland beobachtet werden. Mal abwarten, was der anstehende Winter noch an troposphärischen Überreichweiten mit sich bringt – ob am 23.10.15 auch 23-cm-DX nach EA gelaufen ist, war bei Redaktionschluss nicht bekannt.

### ■ Meteoritenschauer Geminiden

Kurz vor dem Ende des UKW-Jahres meldet sich mit den Geminiden Mitte Dezember noch einmal ein Highlight für die Anhänger des Meteorscatters, d.h. des DXens über die reflektierenden „Bremsspuren“ verglühender Meteore. Der Meteoritenschauer Geminiden meldet sich mit seinem Maximum am 14.12.15 gegen 1800 UTC. Die Geminiden sind nicht übermäßig spitz in ihrer Häufigkeitsverteilung. Sie können auf 50 MHz und 144 MHz bereits ab etwa dem 6.12.15 genutzt werden. Die Reflexionszahl steigt dann bis zu den beiden Tagen des Maximums am 13. und 14.12.15 stetig an, während sie danach eher schnell wieder abfällt. Während des vorausgerechneten absoluten Maximums steht der Schauerradiant noch relativ tief am Himmel. Für den optischen Beobachter der als Sternschnuppen verglühenden Meteore besteht deshalb eine gute Chance, sogenannte „Earth Grazer“ zu sehen. So bezeichnet man Sternschnuppen mit besonders langer Leuchtspur. In unseren Breiten spielt jedoch leider im Dezember meist das Wetter nicht mit; in aller Regel ist der Himmel dann wolkenverhangen. Sollte sich aber ein Hochdruckgebiet eingestellt haben, dann wird es bei klaren Nächten zwar kalt, aber sternschnuppenreich. Vielleicht schreiben Sie doch schon einmal einen Wunschzettel...

### ■ Neuer Allzeit-Europa-Rekord im Marconi-Memory-Contest

DAOFF hat am ersten Novemberwochenende von der Wasserkuppe, JO40XL, aus mit 764 QSOs etwa 327 000 Punkten erreicht und damit den seit 1987 bestehenden Europa-Rekord vermutlich gebrochen. Gefunkt haben DK9IP und DL6FBL, die von DK5OH, DL2ZZA, DL8AAU, DF5HC und DF9IC unterstützt wurden. Unter den 15 QSOs über Entfernungen von mehr als 1000 km war als ODX EI3KD aus IO51VW, der 1273 Punkte ins Log brachte. **Tnx DL6FBL**

### ■ Olaf Oberrender silent key

Am 6.11.15, wenige Wochen nach seinem 90. Geburtstag, verstarb der Yagi-Entwickler (s. a. FA 10/15, S. 1058 f.) und EME-Vorreiter Olaf Oberrender, DL2RSX, Y23RD, DM2CRD, nach langer schwerer Krankheit.

### ■ UKW-Pionier Fritz Schramm, DM2AFN, 80 Jahre alt

Fritz Schramm, DM2AFN, wegen seines erlernten Bäckerberufs unter Freunden „HF-Bäcker“ genannt, gilt als ein Urgestein des UKW-Amateurfunks in der DDR. Seit 1.9.1954 lizenziert, war er bereits 1956 auf dem 2-m-Band aktiv und konnte dort 1957 die DM-Erstverbindungen mit OK, OE und HB9 für sich verbuchen.

Zudem war Fritz als einer der ersten DM-Amateure auf 10 GHz QRV; in jüngster Zeit sorgt er vor allem durch Regenscatter-Erfolge auf diesem Band für Furore (s. a. FA-Topliste Ausgabe 11/15, S. 1255).

Am 28.10.15 wurde er 80 Jahre alt – der FUNKAMATEUR gratuliert und wünscht ihm,



Fritz, DM2AFN, auf seinem Antennenturm in JO61WB  
Foto: DL9NL

dass er seinem Ruf „Wenn andere noch gemessen und gerechnet haben, fuhr Fritz bereits die ersten QSOs...“ noch lange gerecht werden möge. **Tnx Info DL1VDL**

### ■ Flugzeugscatter auch auf 28 MHz und 50 MHz

Im Nachgang zum Bericht über Flugzeugscatter auf 23 cm im FA 10/15 informiert Wolfgang, DC3MF, über diese auch auf 28 MHz und 50 MHz.



Flugzeugscatter auf dem 28-MHz-Signal der Bake DL0IGI am 8.8.14, überwiegend in der Nähe des Flughafens München produziert

Gemeinsam mit anderen OMs engagiert er sich besonders zu diesem Thema und beobachtet das Signal der 10-m-Bake DL0IGI auf dem Hohenpeißenberg in der Nähe von Kempten (JN57MT). Deutlich lassen sich auf der Teststrecke von Nürnberg zum Peißenberg entsprechende Reflexionen an Flugzeugen erkennen.

### ■ Oktober-Contest

Während DL0GTH das „Gefecht“ der beiden deutschen UHF-Top-Stationen auf 70 cm für

sich entscheiden konnte, war es auf 23 cm die Crew von DR9A, die mit starken 70 000 Punkten die Nase vorn hatte. Das sind (im europäischen Vergleich mit den Konkurrenten aus OK usw.) wirklich erstklassige Resultate, die von exzellentem Equipment und Operating zeugen. Congrats an beide Stationen.

### Ergebnisse Oktober-Contest 2015

#### 432 MHz Einmann

Pl.	Rufz.	DOK	Locator	QSOs	Punkte
1.	DL7AKL	D01	JO62JA	321	103373
2.	DK1CM	A05	JN37WV	280	97907
3.	DK7C	D06	JO62GD	286	95254
4.	DM3F	S07	JO60LK	307	89545
5.	DL6AA	I30	JO43JH	242	86339
6.	DL1FY/p	C25	JN68CF	229	74596
7.	DK3TA	W17	JO51TC	215	65110
8.	DL5MAE	C25	JN58VF	186	60600
9.	DL7YS	D06	JO62NM	166	58812
10.	DL3SFB	P06	JN48WM	180	58652

250 Logs

#### 432 MHz Mehrmann

1.	DL0GTH	X17	JO50JP	571	190945
2.	DR9A	A24	JN48EQ	467	171003
3.	DF0MU	N16	JO32PC	421	149623
4.	DK2A	B13	JN69LF	377	122838
5.	DK0NA	B23	JO50TI	377	117396
6.	DL0HTW	S01	JO60QU	320	101254
7.	DL0LN	N29	JO31QX	244	68163
8.	DF0HS/P	G13	JO31AA	210	59165
9.	DR5T	A14	JN47KW	150	51590
10.	DM3D	Y06	JO62IH	148	46641

34 Logs

#### 1296 MHz Einmann

1.	DF4IAO	A24	JN48WM	108	41986
2.	DL4YAO/p	C25	JN68CF	74	23090
3.	DH5YM	S07	JO60LK	85	19242
4.	DK7QX	N12	JO42KH	58	19010
5.	DG6ISR	Y43	JO61PK	60	18481

90 Logs

#### 1296 MHz Mehrmann

1.	DR9A	A24	JN48EQ	184	70169
2.	DL0GTH	X17	JO50JP	222	69626
3.	DK0NA	B23	JO50TI	132	40387
4.	DF0MU	N16	JO32PC	126	40369
5.	DF0YY	D26	JO62GD	89	31127

23 Logs

#### 2320 MHz Einmann

1.	DL3YEE	X10	JO50LX	39	10672
2.	DG6ISR	Y43	JO61PK	32	9427
3.	DK2MN	I21	JO32MC	20	5772
4.	DL1SUZ	V14	JO53UN	14	4594
5.	DH8NAS	B39	JO50UF	14	3228

36 Logs

#### 2320 MHz Mehrmann

1.	DR9A	A24	JN48EQ	63	27895
2.	DL0GTH	X17	JO50JP	82	25895
3.	DF0MU	N16	JO32PC	43	12445
4.	DK0NA	B23	JO50TI	27	6070
5.	DK0PU	L30	JO31JN	25	5024

11 Logs

#### 10 GHz Einmann

1.	DL3MBG	C15	JN67JX	20	6154
2.	DG1BHA	Y16	JO73DB	17	4451
3.	DL3YEE	X10	JO50LX	26	4072
4.	DG5FEB/p	F06	JO40PL	14	3623
5.	DL6NCI	B23	JO41PU	17	3403

47 Logs

#### 10 GHz Mehrmann

1.	DL0GTH	X17	JO50JP	67	15974
2.	DF0MU	N16	JO32PC	59	14970
3.	DK0NA	B23	JO50TI	47	10291
4.	DR9A	A24	JN48EQ	36	9967
5.	DK0PU	L30	JO31JN	32	4797

13 Logs



## ■ RTA benennt neuen Berater

Der RTA-Vorsitzende hat Rechtsanwalt und Staatsrat a. D. Herbert Neumann, DJ5HN, zum juristischen Berater des RTA ernannt. OM Herbert wird seine Erfahrungen insbesondere bei Fragen zum neuen AFuG und AFuV einbringen. **RTA**

## ■ Zentrale Anlaufstelle für Amateurfunk bei der BNetzA

Die Amateurfunkverwaltung der Bundesnetzagentur, Außenstelle Dortmund, ist seit dem 1.11.15 nach der Übernahme der Akten aus dem Bereich Bayern (Süd) bundesweit für alle Funkamateure zuständig. Das betrifft sowohl die Verwaltung der Zulassung zur Teilnahme am Amateurfunkdienst und der Amateurfunkrufzeichen (sowohl Individual- als auch Sonderrufzeichen) bzw. auch die Organisation der Amateurfunkprüfungen. Für Fragen zur Amateurfunkzulassung oder zur Amateurfunkprüfung stehen die Mitarbeiter unter folgenden Kontaktdaten zur Verfügung: Bundesnetzagentur, Außenstelle Dortmund, Dienstleistungszentrum 10, 44379 Dortmund (Tel. (02 31) 9 95 52 60, Fax (02 31) 9 95 51 81. E-Mail [dort10-postfach@bnetza.de](mailto:dort10-postfach@bnetza.de) oder [dort10-pruefung@bnetza.de](mailto:dort10-pruefung@bnetza.de). Zulassungen für fernbediente oder automatisch arbeitende Amateurfunkstellen (§13 AFuG) werden weiterhin von der Außenstelle Mülheim bearbeitet.

Die nach §9 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) einzureichende Anzeige ist – wie bisher – an die örtlich zuständige Außenstelle der Bundesnetzagentur zu richten.

Die Amateurfunkprüfungen werden zentral in Dortmund organisiert, aber weiterhin an zehn Standorten der Bundesnetzagentur sowie im Rahmen der Amateurfunkmesse Ham Radio in Friedrichshafen abgehalten.

Weitere Informationen unter [www.bnetza.de/amateurfunk](http://www.bnetza.de/amateurfunk) (Kleinschreibung beachten!)

## ■ BMWi veröffentlicht Entwurf für neues EMVG

Wie das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BmWi) auf seiner Website mitteilt, ist man derzeit dabei, die Richtlinie 2014/30/EU zur Elektromagnetischen Verträglichkeit von Betriebsmitteln in nationales Recht umzusetzen. Dies muss bis April 2016 erfolgt sein. Ein entsprechender Gesetzentwurf liegt nun vor und die beteiligten Kreise hatten die Möglichkeit, sich zu dem veröffentlichten Gesetzentwurf zu äußern.

Leider haben Betreiber von Amateurfunkstellen seit dem Jahr 2014 zunehmend häufiger hinnehmen müssen, dass die Bundesnetzagentur bei der Berücksichtigung der Interessen der Beteiligten, den Quellen elektromagnetischer Störungen den Vorrang vor dem bestimmungsgemäßen Amateurfunkempfang gegeben hat. Das erklärt der DARC-EMV-Referent Ulfried Uberschar, DJ6AN. Der Runde Tisch Amateurfunk (RTA) schenkt deshalb der EMVG-Novelle besondere Beachtung und hat termin-

gerecht zum 6.11.15 seine Stellungnahme zum Referentenentwurf abgegeben.

Diese ist als Vorstandsinformation vom 9.11.15 nach dem Einloggen auf der DARC-Website abrufbar: [www.darc.de/aktuelles/vorstandsinformationen](http://www.darc.de/aktuelles/vorstandsinformationen). **RTA/Red. FA**

## ■ Gigahertz-Tagung 2016

Die 39. Gigahertz-Tagung findet am 13.2.16 in der VHS Dorsten statt. Die Veranstalter der Tagung suchen für ihre nächste Ausgabe noch Referenten. Falls Sie einen Vortrag halten möchten oder einen Beitrag für den Tagungsband haben, setzen Sie sich bitte mit der Tagungsleitung in Verbindung. Die Tagungsbesucher äußerten in den vergangenen Jahren auch den Wunsch nach mehr Einsteiger- und Satellithemen.

Die Veranstaltung beschäftigt sich mit dem Amateurfunkbetrieb auf Frequenzen oberhalb von 1,2 GHz. Das Meeting lebt von den zahlreichen Fachvorträgen und der Möglichkeit des persönlichen Gesprächs. Sie wird jedes Jahr von mehr als 200 Funkamateuren besucht, um über die neuesten Entwicklungen auf den GHz-Bändern zu diskutieren. Zudem wird hier jedes Jahr der DARC-UKW-Contestpokal verliehen. Weitere Informationen zur Tagung gibt es auf <http://ghz-tagung.de>. **Peter Hörig, DL4BBU**

## ■ Vom Funkgerät bis zum PC

Großer Andrang herrschte kürzlich in der Rottgauhalle von Eggenfelden. Der Amateurfunk-Ortsverband Rottal-Inn (U12) hatte zum traditionellen und internationalen 25. Bayern-Ost-



Organisator Gerhard Franke, DF8GU Foto: DF5SBA

Funk- und Elektronik-Flohmarkt geladen. Seit nunmehr 25 Jahren kommen nicht nur Funkamateure, sondern auch Funk- und Elektronikbegeisterte aus aller Welt nach Eggenfelden, um neben dem Informationsaustausch und Fachgesprächen auch das eine oder andere Schnäppchen auf dem Flohmarkt zu finden.

Besucher kamen aus dem gesamten Bundesgebiet, Österreich, Südtirol, Tschechien, Ungarn und sogar aus der Slowakei und Polen. Der Wegfall des Afu-Flohmarktes im Frühjahr in Neumarkt machte sich wieder bemerkbar.

Was am 21.10.1991 mit dem ersten Flohmarkt begann, ist heute ein weithin, über die Landesgrenzen hinaus, bekannter Termin im Ausstellungskalender. Gerhard Franke, DF8GU, vom OV Rottal-Inn, der bereits in seinem zweiten Jahr die Federführung für die Organisation und Durchführung des Markts und dem Funkertreffen hatte, zeigte sich mit dem OV-Vorsitzenden Werner Waltmann, DF6MK, sehr zufrieden über den Verlauf des Flohmarkts.

Am 1.10.16 werden sich die Pforten zum 26. Bayern-Ost Funk- und Elektronik-Flohmarkt in der Rottgauhalle in Eggenfelden erneut öffnen.

**Siegfried W. Best, DF5SBA**

## ■ 50 MHz und 70 MHz

Der Runde Tisch Amateurfunk (RTA) hat Ende Oktober bei der Bundesnetzagentur schriftlich angefragt, die Duldungsregelung zur Nutzung des 6-m-Bandes durch Funkamateure auch für das Jahr 2016 unverändert zu übernehmen. Bezüglich des 4-m-Bandes bittet der RTA die Behörde um eine erneute Duldungsregelung für 2016 und wünscht sich außerdem eine Verbreiterung bis etwa 70.200 MHz. **RTA**

## ■ Termin geändert: 25. Distrikttreffen Mecklenburg-Vorpommern

Einmal im Jahr lädt der Distrikt Mecklenburg-Vorpommern zu einem Distrikttreffen ein. Nunmehr am 21.11.15 im Saal des Michaelshofes in der Fahrstr. 25 in Rostock. Mehr auf [www.amateurfunk-mvp.de/inhalte/treffen.htm](http://www.amateurfunk-mvp.de/inhalte/treffen.htm).

## ■ G73-Promotion-Contest

Der OV G73 (Köln/Aachen, [www.darc.de/g37](http://www.darc.de/g37)) ruft Funkamateure in DL zur Teilnahme am G73-Promotion-Contest auf. Der Gewinn ist ein ganz besonderer Gutschein. Ziel des Contests ist eine möglichst hohe Anzahl von QSOs mit den Rufzeichen aus dem OV G73. Jedes QSO ist ein Los und erhöht die Gewinnchance bei folgenden Contests: Köln-Aachen-Contest (21./22.11.15), DARC-Weihnachtscontest (26.12.15), DARC-10-m-Contest (10.1.16). Einsendeschluss der QSO-Lose ist der 31.1.16 (Posteingang). **Raimund Bienert, DD1EE**



# Afu-Welt

## ■ WRC 2015

Noch bis zum 27.11.15 findet die World Radiocommunication Conference 2015 (WRC-2015) statt. Am 12.11. einigte sich eine Untergruppe auf eine sekundäre Zuweisung des Bereichs 5351,5 kHz bis 5366,5 kHz für den Amateurfunkdienst (IARU-R1: 15 W EIRP), was noch von höheren Instanzen absegnet werden muss.

Gelegentlich ist auch die Sonderstation 4U1WRC QRV, die für das DXCC-Gebiet 4U\_ITU zählt, Weiteres dazu s. [www.qrz.com](http://www.qrz.com).

## ■ 100 Jahre QST

Mit der Dezember-Ausgabe der QST begeht die ARRL das 100-Jahre-Jubiläum ihrer Zeitschrift. ARRL-Mitglieder haben aktuell die Möglichkeit, die Nr. 1 der QST aus dem Jahr 1915, die damals 10 Cent kostete, digitalisiert herunterzuladen.



Ab Januar 2016 werden für das ARRL-Monatsmagazin im Handel 6,95 statt bisher 4,99 US-\$ verlangt.

 **OE-QTC**

**Bearbeiter:**  
**Ing. Claus Stehlik, OE6CLD**  
**Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf**  
**E-Mail: oe6cld@oevsv.at**

■ **Funkflohmarkt in Schwechat**

Der traditionelle Funkflohmarkt der Bezirksstelle Schwechat (ADL322) findet am 5.12.15 von 8 bis 12 Uhr im Gasthaus „Zur goldenen Kette“ in der Himbergerstr. 12, 2320 Schwechat ([www.goldenekette.at](http://www.goldenekette.at)) statt. Tische stehen zur Verfügung. Die Aussteller können mit ihrem Aufbau um 7 Uhr im Saal beginnen.

■ **Vorbereitungskurs auf die Amateurfunkprüfung**

Im ersten Quartal 2016 findet in Neufeld an der Leitha (Bezirk Eisenstadt) beginnend am 16.1.16 ab 14 Uhr ein Kurs zur Vorbereitung auf die Amateurfunkprüfung statt. Die Termine sind wöchentlich, jeweils am Samstag nachmittag von 14 bis etwa 20 Uhr. Prüfungstermine 2016 sind seitens der Fernmeldebehörde noch nicht bekannt. Erfahrungsgemäß finden diese immer Ende April/Anfang Mai statt. Am Kursort gibt es eine sehr gut ausgestattete Funkanlage, um nicht nur die „graue Theo-

rie“ zu lernen. Hier erleben Sie Amateurfunk live!

Die Anzahl der Kursteilnehmer ist auf acht Personen beschränkt. Die Kursgebühr beträgt 65 € (ohne Kursunterlagen). Interessenten können sich telefonisch (06 76/3 01 03 60) oder per E-Mail ([oe4jhw@oevsv.at](mailto:oe4jhw@oevsv.at)) direkt bei Jürgen Heisenberger, OE4JHW, melden.

■ **Prüfungstermine Oberösterreich und Salzburg**

Das Fernmeldebüro für Oberösterreich und Salzburg teilt mit, dass am Dienstag, dem 24.11.15, beginnend um 9 Uhr, öffentliche Amateurfunkprüfungen stattfinden. Prüfungsort: Funküberwachung Salzburg, 5020 Salzburg, Mittelstr. 17, 3. Stock, Verhandlungsraum. Als weiterer Termin wurde der 6.4.16 avisiert.

■ **Antennenwechsel am Bakenstandort Kaiserkogel**

Am 31.10.15 tauschte Gerald, OE3GVB, die durch einen Sturm im Frühjahr abgebrochene 10-m-Baken-Antenne. Die neue Groundplane von Kathrein wurde von Norbert, OE1NBD, gesponsort. Gutes Wetter und eine perfekte Vorbereitung führten zu einem raschen Erfolg. Derzeit gibt es am Kaiserkogel (OE3XAC) folgende aktive Baken: 10 m: 28 188 MHz CW (ODX ZL2IFB); 6 m: 50 066 MHz CW (ODX ZS6WN); 70 cm: 432 400 MHz CW (ODX



Der Antennenmast am Kaiserkogel – derzeit mit aktiven Baken auf 10 m, 6 m, 70 cm und 10 GHz  
 Foto: OE3KLU

SM6CEN); 10 GHz: 10 368,930 MHz CW (ODX HA8MV). Mehr Informationen auf [www.radiobeacon.at](http://www.radiobeacon.at); Empfangsberichte gern an [oe3xac@digisysop.at](mailto:oe3xac@digisysop.at) oder auch mittels QSL-Karte über das ÖVSV-QSL-Büro. Für die OE3XAC-Betreiber Gruppe, Charly, OE3KLU (Verantwortlicher)

 **HB9-QTC**

**Bearbeiter:**  
**Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT**  
**Büelstr. 24, 8317 Tagelswangen**  
**E-Mail: hb9azt@bluwien.ch**

■ **USKA-Präsidentschaftswahlen – Qual der Wahl?**

Die rund 3000 USKA-Mitglieder werden im Januar brieflich einen neuen Präsidenten zu wählen haben. Da sich zwei Kandidaten gemeldet haben, kommt es zu einer Stichwahl. Dieser Umstand ist erfreulich, wurden doch in den vergangenen Jahren Vorstandsämter mangels geeigneter Kandidaten meist in stiller Wahl besetzt. Zur Auswahl stehen Olivier Stampfli, HB9EUF, und Willi Vollenweider, HB9AMC. Im Rahmen einer intensiven PR-Kampagne vermittelt Olivier Stampfli den potenziellen Wählern seine Stärken. Der Kandidat ist zweisprachig und sieht sich in der USKA vor allem als Vermittler unter den vielen heterogenen Gruppen/Interessen und als Botschafter über den „Röschi-Graben“ und für das Tessin. Ein politisches Engagement der USKA gegen die sich massiv verschlechternden gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Amateurfunk steht für ihn nicht im Vordergrund. Der zweite zur Wahl stehende Kandidat, Willi Vollenweider, hat dagegen als bisheriges USKA-Vorstandsmitglied einen beachtlichen Leistungsausweis in diesem Bereich und verfügt über wertvolle Beziehungen zu Politikern und Behörden. Unter seiner Leitung konnte die USKA an zahlreichen Veranstaltungen gute Öffentlichkeitsarbeit leisten. Auch wenn sich Funk-

amateure zumindest auf den Bändern unpolitisch zu verhalten haben, so wäre es kurzfristig, die Politik quasi als „Pfui-Domäne“ zu ignorieren; sie entscheidet letztlich darüber, ob und wie Amateurfunk auch in Zukunft möglich bleibt.

■ **Neue USKA-Flyer**

Zur Auflage an Veranstaltungen und zur Information von Interessenten verfügt die USKA über die beiden Flyer „Amateurfunk, unbegrenzte Möglichkeiten“ und „Amateurfunk, eintauchen in die unbegrenzte Welt“. Diese wurden neu überarbeitet und können beim USKA-Sekretariat bezogen werden. Trotz mehrfacher Anregung aus Mitglieiderkreisen fehlt allerdings immer noch ein Produkt, das mit dem DARC-Flyer „Die Antenne von nebenan“ vergleichbar wäre und objektive Informationen über Amateurfunkantennen bietet. Der Satz „Amateurfunkantennen bilden oft die stärkste Strahlungsquelle in der Nachbarschaft“ steht immer noch unwidersprochen auf der Website des Bundesamtes für Umwelt und ist nicht geeignet, das Vertrauen von Anwohnern zu fördern, wenn eine Amateurfunkantenne gebaut werden soll. Ausgewiesene EMV-Experten schütteln über diese völlig unqualifizierte und physikalisch jederzeit leicht zu widerlegende Behauptung eines Bundesamtes bloß den Kopf.

■ **Aargauer Funkamateure – Achtung!**

Aufgrund eines fragwürdigen Mustertextes der schweizerischen Vereinigung für Landesplanung (VLP) führen viele Gemeinden neben dem wenig sinnvollen Kaskadenmodell für Mobilfunkantennen auch gleich flächendeckende Antennenverbote in Wohnzonen ein.

Funkamateure erhalten dann in Wohnzonen Baubewilligungen für ihre Antennen nur noch als Ausnahmegewilligung, auf deren Erteilung kein Rechtsanspruch besteht. Für Gemeinden, die das Kaskadenmodell in eine Revision der Bau- und Zonenordnung einfließen lassen wollen, hat die Baudirektion des Kantons Aargau einen Mustertext verfasst, der wie üblich die Amateurfunkantennen in den Wohnzonen verbietet. Funkamateure mit Wohnsitz im Kanton Aargau sind deshalb aufgerufen, bei Revisionen der Bauordnungen in ihren Gemeinden darauf zu achten, ob solche Antennenverbote eingeführt werden und im Rahmen der öffentlichen Auflage dagegen Einwendungen zu erheben.

■ **Online-Gerätekauf in Deutschland**

Die deutsche Bundesfinanzdirektion in Hamburg hat vor einiger Zeit beschlossen, Online-Käufern aus dem Ausland die Rückvergütung der Mehrwertsteuer ab sofort zu verweigern. Als Grund dafür führte sie an, dass die Einkäufe ja nicht in Deutschland gemacht worden seien und somit auch kein Anspruch auf eine Rückvergütung bestehe. Dies hat sich aber nun schon wieder erledigt. Bestellungen, die an eine deutsche Adresse geliefert und dann ins Ausland ausgeführt werden, stempelt der deutsche Zoll wieder ab – somit erhalten ausländische Käufer die Mehrwertsteuer zurück. Allerdings können nur die jeweiligen Händler die Steuerbefreiung in Anspruch nehmen und diese dann als Rabatt an ihre Kunden weitergeben, sind dazu aber nicht verpflichtet.

 **ILT Schule** HB9ILT  
 Die Schweizerische Amateurfunkschule  
[www.ilt.ch](http://www.ilt.ch) Verschiedene HB9- und HB3-Kurse im Angebot!

# Dezember 2015

## 1. 12.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [144 MHz] (CW/SSB/FM)

## 2. 12.

0200/0330 UTC **QRP Fox Hunt** [80 m] (CW)

## 3. 12.

Traditioneller vorweihnachtlicher **Flohmarkt** im LV Wien des ÖVSV (Eisvogelgasse) von 17.30–22 Uhr. Für Aussteller ist bereits ab 17 Uhr geöffnet; diese melden sich bitte bei Oskar, OE1OWA (oe1owa@oevsv.at).

0000/0600 UTC **QRP ARCI Topband Sprint** (CW/SSB)  
1800/2200 UTC **NRAU 10 m Activity Contest** [KW] (All)

## 4.–6. 12.

2200/1600 UTC **ARRL 160 m Contest** (CW)

## 5. 12.

**45. Dortmunder Amateurfunkmarkt** in der Westfalenhalle 5 in Dortmund. Ausführliche Infos auf [www.amateurfunkmarkt.de](http://www.amateurfunkmarkt.de).

**Traditioneller Funkflohmarkt** der Bezirksstelle Schwechat (ADL322) von 8 bis 12 Uhr im Gasthaus „Zur goldenen Kette“ in der Himbergerstr. 12, 2320 Schwechat ([www.goldene.kette.at](http://www.goldene.kette.at)) statt. Tische stehen zur Verfügung. Siehe auch auf S. 1357.

0000/2400 UTC **TARA RTTY Mélé** (RTTY)

0600/0800 UTC **Wake-Up! QRP Sprint** (CW)

0700/0959 UTC **USKA-Christmas Contest** (SSB)

1000/1059 UTC **USKA-Christmas Contest** (PSK31)

## 5.–6. 12.

1600/1559 UTC **TOPS Activity Contest** (CW)

2300/2300 UTC **AWA Bruce Kelley QSO Party** (CW/SSB)

## 6. 12.

0000/2400 UTC **10-m-RTTY-Contest** (RTTY)

0700/1059 UTC **Brandenb.-Berlin-Contest** (CW/SSB/FM)

1300/1600 UTC **SARL Digital Contest** (PSK/RTTY)

## 8. 12.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [432 MHz] (CW/SSB/FM)

## 12. 12.

0700/0959 UTC **USKA-Christmas Contest** (CW)

1000/1059 UTC **USKA-Christmas Contest** (PSK31)

## 12.–13.

**D-ATV Workshop** der OV's T17 (Gersthofen) und T08 (Neuburg/Schrobenhausen) von 1000–1400 Uhr. Themen u. a.: D-ATV-Grundlagen und Erfahrungen mit den Modulatoren der Firma Hides (DVBT-Stick und andere Modelle). Um Anmeldung an [do1mfr@darf.de](mailto:do1mfr@darf.de) wird bis spätestens 9.12.15 gebeten. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Adresse: Gasthof „Neue Post“, Hauptstr. 31, 86405 Meitingen.

0000/2359 UTC **ARRL 10-m Contest** (CW/SSB)

0000/2400 UTC **28 MHz SWL Contest** (CW/SSB)

1600/1559 UTC **Intern. Naval Contest** (CW/SSB)

2300/2300 UTC **AWA Bruce Kelley QSO Party** (CW/SSB)

## 13. 12.

0600/1300 UTC **Aktivitätstag IGARAG** (CW/SSB)

2000/2359 UTC **QRP-ARCI Homebrew Sprint** (CW)

## 15. 12.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [1,3 GHz] (CW/SSB)

## 18. 12.

2000/2400 UTC **Russian 160-m Contest** (CW/SSB)

2100/2400 UTC **AGB-Party-Contest** (CW/SSB)

## 19. 12.

0000/2359 UTC **RAC Canada Winter Contest** (CW/SSB)

0000/2400 UTC **OK DX RTTY Contest** (RTTY)

0000/2359 UTC **Feld Hell Sprint** (Hell)

## 19.–20. 12.

1400/1400 UTC **Croatian Contest** (CW)

## 20. 12.

**Kar Radiomarkt Bladel** von 10–16 Uhr in 5531 HM Bladel, Den Herd, Emmaplein 4. Einweisung auf 145,575 MHz; mehr Infos auf [www.pi4kar.net](http://www.pi4kar.net).

0700/1300 UTC **OE-V/U/S-Contest** (CW/SSB/FM)

0800/1100 UTC **OK/OM-V/U/S-Contest** (CW/SSB)

0800/1100 UTC **DUR-Aktivitätscont.** [>1 GHz] (CW/SSB/FM)

0800/1000 UTC **RTC Party** (CW)

## 22. 12.

1700/2100 UTC **NAC Mikrowellen** (CW/SSB)

## 26. 12.

0800/1200 UTC **NRAU V/UHF Christmas Cont.** (CW/SSB)

0830/1059 UTC **DARC Weihnachtswettb.** [KW] (CW/SSB)

## 26.–27. 12.

1200/1159 UTC **WW Iron Ham Contest** (CW/SSB/RTTY)

1500/1500 UTC **Stew Perry Topband Challenge** (CW)

## 27. 12.

0000/1159 UTC **RAEM International HF Contest** (CW)

## 30. 12.

1300/1800 UTC **DSW-Kurzcont.** [KW, UKW] (CW/SSB/FM)

Quellen: DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WATBNM Contest Calendar, ARRL Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr!

## Inserentenverzeichnis

appello GmbH; Lindau/Kiel .....	1335
Batronix Elektronik; Schwentimental .....	1301
BEKO-Elektronik; Dachau .....	1328
Beta LAYOUT; Aarbergen .....	1329
boger electronics gmbh .....	1332
Bonito; Hermannsburg .....	1336
Dieter Knauer; Funkelektronik .....	1333
DIFONA Communication GmbH; Offenbach .....	1327
Dortmunder Amateurfunkmarkt .....	1334
Eurofrequenz; Zwönitz .....	1332
Fernschule Weber .....	1333
Funktechnik Frank Dathe .....	1329
Funktechnik Seipelt .....	1333
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck .....	1326
Haro-electronic; Burgau .....	1333
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik .....	1328
Heinz Bolli AG; Niederteufen .....	1328
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn .....	1331
Hotel Hellers Krug; Holzminden .....	1333
lcom (Europe) GmbH .....	4. US
I. G. Bauerrhin GmbH; Gründau .....	1331
ILT-Schule; Schweiz .....	1357
Jäger EDV; Rodenbach .....	1331
JVCKENWOOD Deutschland GmbH .....	3. US
KN-Electronic, K. Nathan .....	1326
KUHNE electronic GmbH; Berg .....	1337
Kusch; Dortmund .....	1334
Loch Leiterplatten GmbH; Berlin .....	1326
Lükom Funktechnik; Melle-Neuenkirchen .....	1328
Maas Funk-Elektronik; Eisdorf-Berrendorf .....	1272
Momobeam; Marsala/Italien .....	1335
QRProject .....	1331
Reichert Elektronik; Sande .....	1269
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau .....	1331
RFpower; Italien .....	1330
Rosenkranz-Elektronik GmbH; Darmstadt .....	1334
Sander electroniC; Berlin .....	1330
SDR-Kits; Trowbridge/Großbritannien .....	1330/1332
SOTBeams; Großbritannien .....	1328
SSB-Electronic GmbH; Lippstadt .....	1329
UKW Berichte Telecommunications .....	1327/1328
von der Ley; Kunststoff-Technik .....	1333
VTH neue Medien GmbH; Baden-Baden .....	1337
WiMo GmbH; Herxheim .....	1332/1336
Yaesu Musem Co., Ltd; Tokio/Japan .....	2. US/1270
Roberto Zech, www.dg0ve.de .....	1330

## Vorschau auf Heft 1/16

### 9Q0HQ: viele Funkkontakte aus dem Herzen Afrikas

Unter Leitung von Silvano, I2YSB (links im Bild), meldete sich das bekannte italienische DX-Team vom 10. bis 25. 3. 15 aus der Demokratischen Republik Kongo. Unter dem Rufzeichen 9Q0HQ wurden von 6 m bis 160 m mehr als 84 424 Verbindungen getätigt. Erwähnenswert ist u. a. die mit 3466 sehr hohe Zahl an Doppelkontakten. Foto: 9Q0HQ



### Mini-QRP-PA für 160 m bis 4 m

Eine kleine Linearstufe, die an 12 V Betriebsspannung bis zu 5 W Ausgangsleistung liefert, war das Entwicklungsziel von DL2EWN. Dabei hat er nicht nur Wert auf sehr gute HF-Eigenschaften, sondern auch auf möglichst geringe Abmessungen gelegt. Foto: DL2EWN

... und außerdem:

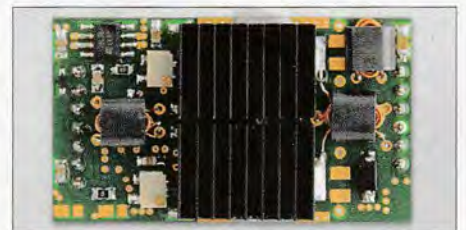
- Morsetaste BaMaKey im Einsatz
- 1935 bis 2015: 80 Jahre UKW-Amateurfunk in Deutschland
- MW-Radiobausatz für KW- und UKW-Empfang umgebaut
- Wechselstromschalter für Kleinverbraucher
- Achtstelliges LED-Display mit SPI-Bus

erscheint am 23. 12. 2015



### Winkel- und gestreckter Dipol

Halbwelldipole sind noch immer klassische Sende- und Empfangsantennen. Dieser Beitrag untersucht, welche Vor- und Nachteile die gestreckten Ausführungen gegenüber den vielfach einfacher an einem Mast zu errichtenden, abgewinkelten Formen besitzen. Zu guter Letzt wird ein 4-Band-V-Dipol vorgestellt. Foto: DJ6HP



Redaktionsschluss FA 1/16: 3. 12. 2015  
Vorankündigungen ohne Gewähr