

## Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

**1256** DXpedition: 4W6A funkte von der Insel Atauro

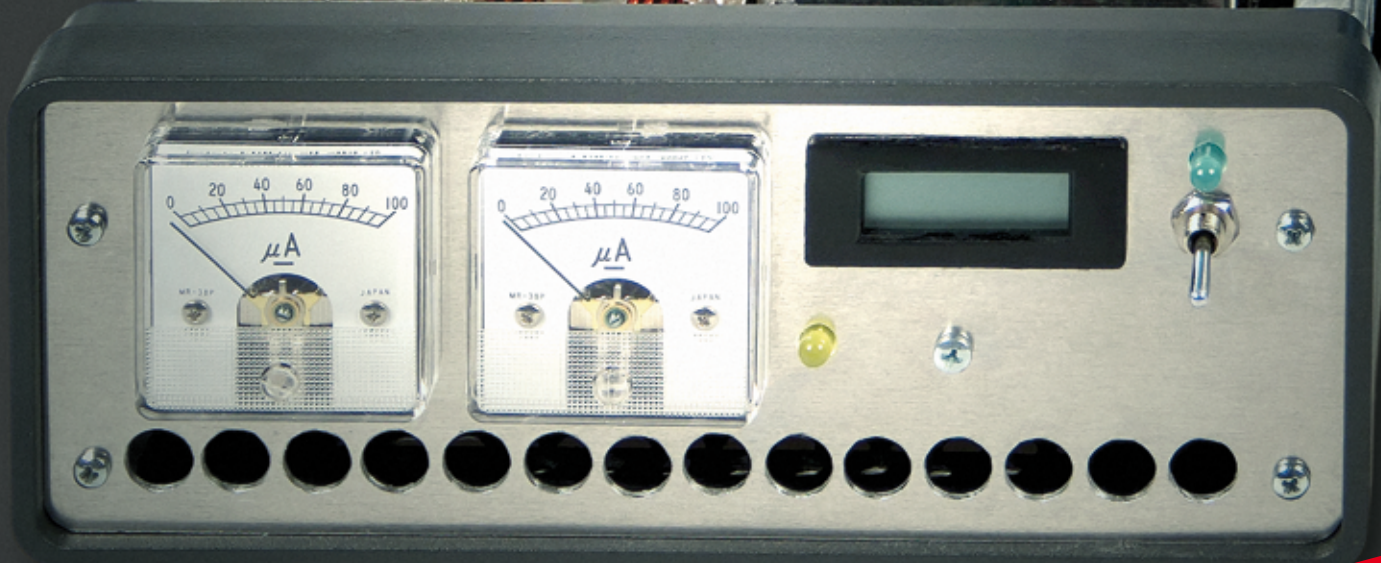
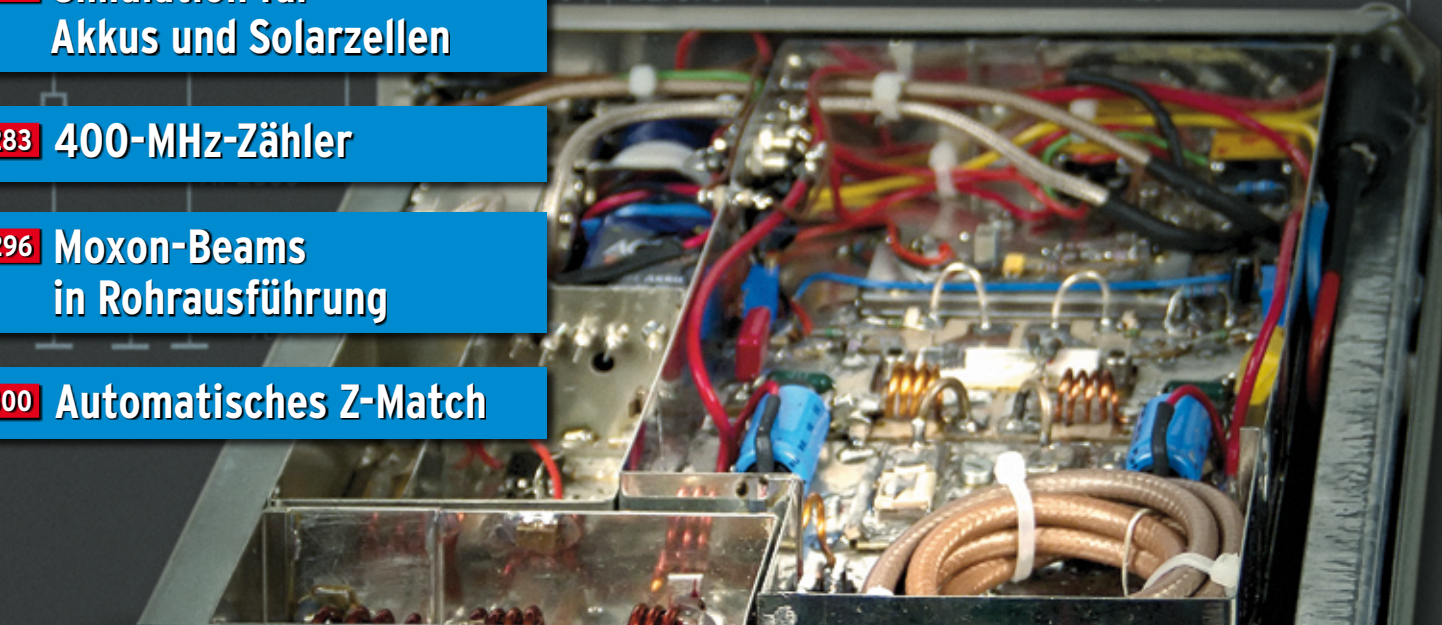
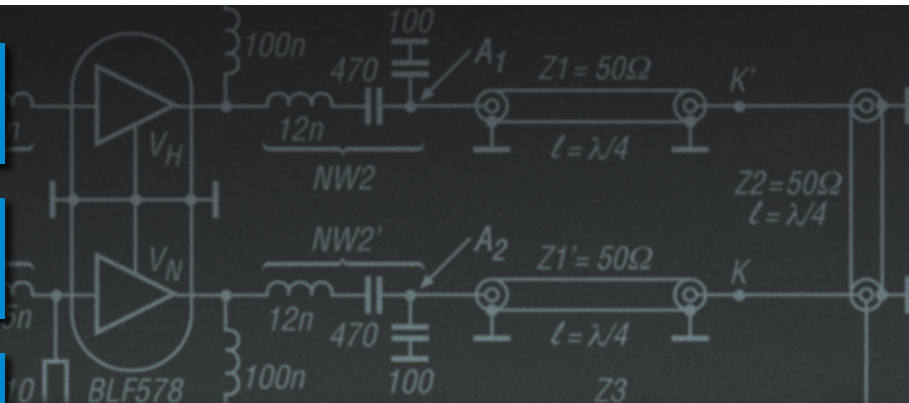
**1262** Neu, robust und einfach: Alinco DJ-V57E

**1280** Simulation für Akkus und Solarzellen

**1283** 400-MHz-Zähler

**1296** Moxon-Beams in Rohrausführung

**1300** Automatisches Z-Match



**2-m-PA mit hohem Wirkungsgrad**



*Wir wünschen Ihnen  
ein frohes und gesegnetes  
Weihnachtsfest !!!*



# FT-8900R

## Der 4 Band FM-Mobiltransceiver von Yaesu

Langsam aber sicher werden die Bedingungen besser: Ende September war das 10m Band ziemlich „weit offen“ und man konnte, auch in FM, schöne QSOs starten. Da in den meisten modernen PKWs kein Platz für 2 Geräte ist, kommt hier unser Spitzenmodell FT-8900R als FM-Mobiltransceiver ins Spiel, denn mit ihm kann man auf 4 Amateurfunk-Bändern von 28/50/144 sowie auch von 430 MHz in FM funken.

Weil alle Bedienelemente und Displayanzeigen doppelt ausgeführt sind ist er ein echter TWINBANDER mit dem nicht nur Doppelpfang in verschiedenen Kombinationen, sondern auch VOLLDUPLEX- und CROSSBAND-REPEATER-Betrieb möglich sind.

Wie bei vielen anderen Yaesu Mobiltransceivern kann auch hier das Bedienteil abgesetzt betrieben werden (Option: YSK-8900), die Mobilhalterung und das MH-42B6JS Mikrofon gehören zum Lieferumfang.

Bitte beachten Sie: das DTMF-Mikrofon ist nur in der US-Version enthalten, in Deutschland ist dies optional verfügbar.

### Technische Daten / Spezifikationen

Allgemein	Sender	Empfänger
RX: 28.000 – 29.700 MHz	50 / 20 / 10 / 5 W Output	FM Doppelsuper
50.000 – 54.000 MHz	35 / 20 / 10 / 5 W (430 MHz)	ZF: 45.05 MHz/450 kHz (linkes Band)
108.000 – 180.000 MHz		ZF: 47.25 MHz/450 kHz (rechtes Band)
320.000 – 480.000 MHz	Max Frequenzhub: ± 5 kHz	
700.000 – 985.000 MHz (Cellular blocked)	Nebenwellen: unter 60dB	Empfindlichkeit für 12 dB SINAD: besser als 0,2 µV
	Mikrofon-Impedanz: 2kΩ	Squelch: besser als 0.16 µV
<b>TX: 28.000 – 29.700 MHz</b>		
50.000 – 54.000 MHz	Steps: 5/10/12.5/15/20/25/50 kHz	max. AF-Ouput: 2W @ 8 Ω
<b>144.000 – 146.000 MHz</b>		
430.000 – 440.000 MHz	Mode: F3E, F2D, F2A	AF-Ouput-Impedanz: 4 – 16 kΩ
<b>Größe: 140 x 41.5 x 168mm</b>		
<b>Gewicht: 1.0 KG</b>		
<b>Selectivität: 12 kHz/30 kHz (-6dB/-60dB)</b>		

**Herausgeber:** Dipl.-Jur. Knut Theurich, DG0ZB  
**Chefredakteur:** Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD  
**Internet:** [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de)

**Verlag:** Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
Majakowskiring 38, 13156 Berlin  
Tel.: (030) 44 66 94-60 · Fax: -69

**Abo-Verwaltung:** Angela Burkert, Tel.: (030) 44 66 94-60  
[Abo@funkamateure.de](mailto:Abo@funkamateure.de)

**Leserservice:** Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP,  
Tel.: (030) 44 66 94-72, [Shop@funkamateure.de](mailto:Shop@funkamateure.de)

**Redakteure:** Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD  
(Amateurfunktechnik) [Redaktion@funkamateure.de](mailto:Redaktion@funkamateure.de)  
Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED  
(Elektronik/Computer) [Elektronik@funkamateure.de](mailto:Elektronik@funkamateure.de)  
Tel.: (030) 44 66 94-57

Wolfgang Bedrich, DL1UU  
(Amateurfunkpraxis/QTC) [QTC@funkamateure.de](mailto:QTC@funkamateure.de)  
Tel.: (030) 44 66 94-54

Harald Kuhl, DL1ABJ  
(Rundfunk/CB/Jedermannfunk) [CBJF@funkamateure.de](mailto:CBJF@funkamateure.de)

**Anschrift:** Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
Redaktion FUNKAMATEUR  
Majakowskiring 38, 13156 Berlin

**Fachberatung:** Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO  
[Postbox@funkamateure.de](mailto:Postbox@funkamateure.de)

**Ständige freie Mitarbeiter:** M. Borstel, DL5ME, IOTA-QTC; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Packet-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, DK1HH, 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, Elek-tronik; Dr. M. Schleutermann, HB9AZT, HB9-QTC; H. Schönwitz, DL2HSC, SOTA-QTC; C. Stehlik, OE6GLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; R. Thieme, DL7VEE, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm; H.-D. Zander, DJ2EV, EMV(U); P. Zenker, DL2FI, QRP-QTC

**Klubstation:** DF0FA, DF3R, DOK: FA

**Druck:** Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

**Vertrieb:** ASV Vertriebs GmbH, Tel.: (040) 3 47-2 92 87

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

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

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

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

**Einzelpreise beim Kauf im Zeitschriftenhandel: Deutschland 4 €**, Euro-Ausland 4,30 €, Schweiz 7 CHF, Dänemark 39 DKK, Polen 19,50 PLZ.

**Inlandsabonnement, jederzeit kündbar: 39,90 € für 12 Ausgaben**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD 45,90 €.

**Jahresabonnement Inland 37,90 €** (PLUS-Abo 43,90 €); **Schüler/Studenten** gegen Nachweis nur 29,80 € (PLUS-Abo 35,80 €).

**Dauerbezug Inland 4 €** pro Monat. Zahlung nur per Bankeinzug möglich, Kontobelastung jeweils nach Lieferung des Heftes.

**Jahresabonnement Ausland 43,90 €** (PLUS-Abo 49,90 €); nach Übersee per Luftpost 72 €, (PLUS-Abo 78 €); Schweiz 57 CHF (PLUS-Abo 65 CHF); USA \$ 49,90 (PLUS-Abo \$ 59,90).

**PLUS-Abonnement:** 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD jeweils 6 € 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) → FUNKAMATEUR-Bezug

**Bankverbindung in Deutschland:** Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
Konto 659992108, Postbank Berlin, BLZ 10010010

**Überweisungen aus dem Euro-Ausland:** Box 73 Amateurfunkservice GmbH  
IBAN DE18 1001 0010 0659 9921 08, BIC (SWIFT) PBNKDEFF

**Bankverbindung in der Schweiz:** Box 73 Amateurfunkservice GmbH,  
Konto 40-767909-7, PostFinance, Währung Sfr

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

**Gewerbliche Anzeigen:** Mediadata bitte beim Verlag anfordern oder als PDF-Datei von [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → Impressum heruntergeladen. Zurzeit gilt die Preisliste Nr. 21 vom 1.1.2011.

Für den Inhalt der Anzeigen sind allein die Inserenten selbst verantwortlich.

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

**Redaktionsschluss:** 14.11.2011 **Erstverkaufstag:** 29.11.2011

**Druckauflage:** 43 100

Der FUNKAMATEUR wird weitgehend auf Recyclingpapier gedruckt.

© 2011 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

## FUNKAMATEUR-Software-Award

Anfangs galt er als Teufelswerk, das sich nicht mit den Grundfesten des Amateurfunks vereinbaren lässt. Heute ist er aus den Shacks der Funkamateure und den Bastelecken der Hobbyelektroniker kaum noch wegzudenken: der Computer. Als Mess- und Rechenknecht, als Schreibmaschinenersatz, zum komfortablen Loggen inklusive Stationsmanagement oder für die Arbeit in den Digimodes – die hier interessierenden Anwendungen sind ebenso vielfältig wie unser Hobby.

Sogar Mobiltelefone, anfangs unter Funkamateuren ebenso verschrien, sind in Form von Smartphones zu telefonierenden Computern mutiert. Ihrer Anwendung, so praktisch sie insbesondere unterwegs sein mag, sind im Funk- und Elektronikbereich noch Grenzen gesetzt. Loggen mit Bandmap, DXCC-Übersicht, DX-Cluster-Fenster, Callbook-Einblick und Landkartendarstellung usw. erfordert bei simultaner Darstellung einen ziemlich großen Bildschirm. Und eine zweiseitige Leiterplatte im Europakartenformat möchte wohl niemand am Handy-Display entflechten.

Die in diesem Jahr im FA angelauene Apps-Serie von Gerd Klawitter hat bisher eher gezeigt, dass die damit gebotenen Möglichkeiten nicht annähernd an die eines normalen PC mit komfortabler Software heranreichen. Zudem gibt es offenbar unter den Funkamateuren zu wenig wirklich gute App-Programmierer und noch nicht genügend Smartphone-Besitzer. Das soll nicht heißen, dass wir Entwicklungen auf dieser Strecke nun keine Beachtung mehr schenken. Der FA wird im Gegenteil weiter darüber berichten und herausragende Apps sogar in größerem Umfang beschreiben.

Andererseits sollte nicht der Eindruck entstehen, dass wir PC-Software zunehmend vernachlässigen. Gerade auf diesem Gebiet gibt es zahlreiche Programmierer, die mit einem für Außenstehende kaum nachzuvollziehenden Aufwand an Freizeit ihre über alles geliebten „Kinder“, teilweise schon über mehr als zehn Jahre hinweg, immer weiter perfektionieren. Sie passen sie an Betriebssystem- und Hardware-Fortschritte an, versehen sie mit neuen Funktionen und hauchen ihnen mehr und mehr Intelligenz ein. Sie haben nicht nur unsere Aufmerksamkeit, sondern eine Anerkennung verdient! Deswegen loben wir nunmehr jahresweise den FUNKAMATEUR-Software-Award aus.

Dazu bitten wir Sie, liebe Leser, um Ihre Mitwirkung: Nennen Sie uns Ihr Lieblingsprogramm, entweder online auf [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) unter Aktuelles → Software-Award, oder einfach per Post – dann am besten mittels Postkarte. Eine kurze sachliche Begründung wäre zweckmäßig, ist aber nicht Bedingung. Einsendeschluss für den 2012er-Award ist der 29. 2. 2012, die Verleihung erfolgt im ersten Halbjahr.

Es wird allerdings nicht abgestimmt! Vielmehr wählt eine Jury, bestehend aus den Software-Kennern im redaktionellen Umfeld, unter den eingegangenen Vorschlägen das beste Freeware-Programm aus. Dessen Autor erhält eine mit 500 € dotierte Prämie. Einen zweiten Award verleihen wir für Shareware, wobei der Spitzenreiter hier eine Auszeichnung, aber keine Geldprämie erhält, da dieses Vertriebsmodell schließlich selbst bereits Einnahmen generiert.

Pro Einsender sind mehrere Vorschläge erlaubt, Programmierer dürfen sich selbst vorschlagen. Ferner soll es sich um eine am Windows-PC nutzbare Software handeln. Das schließt im Web-Browser-Fenster laufende Anwendungen ein. Auf Eines legen wir jedoch Wert: Die Software muss eine (ggf. wahlweise) deutsche Bedienoberfläche aufweisen oder sich mit lediglich archaischen Englischkenntnissen bedienen lassen. Als Freeware gilt ebenso, wenn der Autor um eine Ansichtskarte, QSL-Karte oder eine kleine Zeile bittet, ohne dies zu erzwingen.

Für Ihre zahlreichen Vorschläge bedankt sich im Voraus Ihr

*Werner Hegewald DL2RD*

Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD

## Amateurfunk

*DXpedition nach Timor-Leste: 4W6A funkt von der Insel Atauro*



Vom 16. bis 25. 9. 11 funkte ein siebenköpfiges Team unter dem Rufzeichen 4W6A mit vier Stationen von Atauro (OC-232) und verbuchte dabei 41 361 QSOs. Diese Insel war durch 4W6GH/p zuvor erst einmal aktiviert worden.

Teammitglied Steve Telenius-Lowe, 9M6DXX, schildert uns seine Eindrücke.

Foto: VK8DX 1256

*30 Jahre und kein Altmetall – Dreiband-Beam KT34A von KLM* 1259

*Robust und einfach: Alincos Dualband-Handfunkgerät DJ-V57E*



Mit dem DJ-V57E bietet Alinco ein Handfunkgerät für 2 m und 70 cm an, das sich durch seine robuste Konstruktion und Beschränkung auf wesentliche Funktionen auszeichnet. Trotz einfacher Grundbedienung bietet es Komfortmerkmale wie eine eingebaute VOX und akustische Signalstärke-Signalisierung.

Foto: DG1NEJ 1262

*Leistungsverstärker für 144 MHz mit hohem Wirkungsgrad*



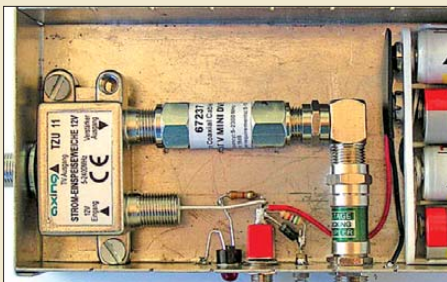
Der Beitrag beschreibt am Beispiel eines aufgebauten 750-W-Verstärkers das Funktionsprinzip sogenannter Doherty-Verstärker.

Nebenstehendes Bild zeigt eine vom Autor zuvor realisierte 100-W-Version mit einem IC-202 als Steuergerät.

Foto: DJ1EE 1264

*Funkbetrieb über Satelliten mit Lineartranspondern* 1272

*Breitbandverstärker aus Fertigbaugruppen*



Leitungsverstärker für Satellitenempfangs- und TV-Hausverteilanlagen sind nicht nur preiswert, sondern auch gut zum Selbstbau von Breitbandverstärkern bis 2 GHz geeignet. Wie das in der Praxis funktioniert, beschreibt DJ1UGA in seinem Beitrag.

Foto: DJ1UGA 1293

*Moxon-Beams in Rohrausführung für 6 m, 10 m, 12 m und 15 m* 1296

*Z-Match-Antennenkoppler mit automatischer Abstimmung* 1300

*IOTA-Contest '11: nass ohne Ende* 1325

*30. Interradio* 1327

## Aktuell

Editorial 1243

Postbox 1246

Markt 1248

Literatur 1251

Jahresinhaltsverzeichnis 2011 1289

Bezugsquellenverzeichnis 1304

Ausbreitung Dezember 2011 1324

Inserentenverzeichnis 1338

Vorschau FA 1/12 1338

## QTCs

AATiS e.V. 1320

DX-QTC 1326

QSL-Telegramm 1328

QSL-Splitter 1329

Sat-QTC 1330

D-STAR-QTC 1330

QRP-QTC 1331

SOTA-QTC 1332

Packet-QTC 1332



IOTA-QTC 1333

UKW-QTC 1334

SWL-QTC 1335

DL-QTC 1336

Afu-Welt 1336

OE-QTC 1337

HB9-QTC 1337

Termine Dezember 2011 1338

## Unser Titelbild



Den Leistungskonsum elektronischer Geräte zu minimieren und den Wirkungsgrad zu erhöhen ist nicht nur ein Ziel heutiger Bestrebungen. Bereits 1936 entwickelte William Doherty ein Verfahren, mit dem er den Wirkungsgrad von Röhrensendern bei mittleren Aussteuerungen um bis zu 25 % anheben konnte. Konrad Hupfer, DJ1EE, beschreibt ab S. 1264 das auch für Funkamateure interessante Funktionsprinzip am Beispiel einer von ihm aufgebauten 750-W-Endstufe für das 2-m-Band.

Foto: Red. FA

## BC-DX

Kurzwele in Deutsch 1322

BC-DX-Informationen 1323



Die BBC betreibt derzeit noch ein umfangreiches Netz von MW-Regional- und Lokalsendern zur Inlandsversorgung QSL: HKU

## Wissenswertes

Schutz vor Schadprogrammen 1252

Pure Twilight: Das Licht ist schneller als der Schall 1270

## Geschichtliches

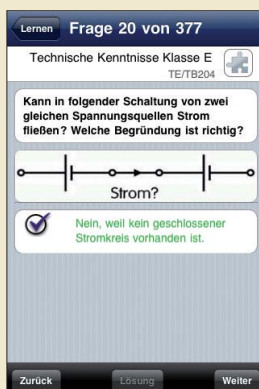
125 Jahre Funk 1271

Bang & Olufsen-Museum – Design als Tradition 1276

## Funk

Radarsysteme auf der Kurzwele (2) 1254

Reiseradiorecorder Siebel RR1 1267



Apps zur Vorbereitung auf die Amateurfunkprüfung (1)

Apps fürs Smartphone unterstützen unterwegs die Vorbereitung auf die Amateurfunkprüfung.

Screenshot: Klawitter

1268

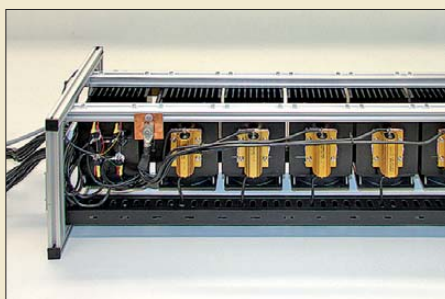
Infrarotbake zur Optimierung von Lichtkommunikationsgeräten 1278

Konverter für 9 kHz bis 500 kHz 1303

CB- und Jedermannfunk 1321

## Elektronik

Simulation verschiedener Lastfälle an Akkumulatoren und Solarzellen



Gerade für die Beurteilung von Akkumulatoren und Solarzellen unter konkreten Einsatzbedingungen muss man sich ein Bild ihrer Leistungsfähigkeit bzw. ihres Speichervermögens machen können.

Mit moderner Schaltungstechnik ist die Simulation von verschiedenen Lasten möglich.

Foto: Tyczynski

1280

400-MHz-Frequenzzähler nach dem Reziprokverfahren (1)

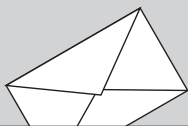


Digitale Frequenzmessgeräte werden seit über 40 Jahren genutzt. In der Regel beruhen sie auf dem Zählen von Impulsen. Seit Jahrzehnten sind jedoch auch Reziprozähler bekannt. Ihre Technik fand jedoch kaum Einzug in die Amateurwelt.

Der Beitrag stellt einen Vertreter mit neun validen Stellen vor.

Foto: DH7AZ 1283

Farbuhr für Elektronikbastler – Lerneffekt inklusive 1286



**FUNK**  
AMATEUR

POSTBOX 73

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

## Rotorsteuerung per PC

*Ich suche eine Schaltung zur Steuerung meines Rotors über einen PC. Habt Ihr so etwas und, wenn ja, in welchem Heft?*  
**Bernd Arnold**

Eine Lösung könnte die „Arbeits-erleichterung im Shack: Rotorsteuerung mit WinRotor“ aus FA 11/08, S. 1164 f., sein. Dabei handelt es sich jedoch um ein Fertigprodukt. Selbstbau lohnt bei dem Preis praktisch kaum, zumal es ja auch zu gängigen Logoprogrammen passen sollte: [www.funkbox.de](http://www.funkbox.de) → Die Funkbox → Rotorinterfaces → USB-Port-Interface oder, wenn noch ein Parallelport verfügbar ist, WinRotor Interface Azimut.

## Kennlinien für Langdrahtantennen gesucht

*Ich suche eine FA-Ausgabe, in der einige Kennlinien der Impedanz für Langdrahtantennen abgebildet waren. Man konnte anhand der Kennlinien erkennen, bei welchen Langdrähten es Überschneidungen für die einzelnen Bänder gab. Wenn ich mich nicht ganz täusche, war es das Heft 1/07. Können Sie mit diesen Angaben etwas anfangen?*

**Ralf Hiller, DO5HA1**

In FA 1/07 gab es einen solchen Beitrag nicht. Das einzige Mal, wo bei uns wohl in den letzten Jahren ein solches Thema diskutiert wurde, ist der dreiteilige Beitrag „Endgespeiste resonante Antennen“ im FA 1/11, S. 54, 2/11, S. 170, und 3/11, S. 280. Die betreffenden Hefte sind noch beim FA-Leserservice erhältlich.

## Buy & plug & play & von nix keine Ahnung?

*Ich bin seit über 40 Jahren lizenziert und zu 95 % in Telegrafie auf den Bändern zu hören. Dabei nutze ich je nach Gegebenheit Sendeleistungen zwischen 2 W und etwa 600 W. Ich bin unter anderem Mitglied der DL-QRP-AG. Leider häufen sich in letzter Zeit im QRP-QTC Äußerungen, die man schon als diskriminierend bezeichnen muss. Jüngstes Beispiel im FA 11/11 bei der Einladung zur HOT-Party: „Es geht also alles, oder? Nicht ganz, draußen bleiben muss die Kombination von buy & plug & play & von nix keine Ahnung.“*

*Ist denn jeder OM, der keinen Transceiver selbst bauen kann oder möchte, gleich in die Kategorie „von nix keine Ahnung“ einzustufen? Ich habe mal einen Transceiver (fast) selbst gebaut (Erweiterung Bausatz AFE 12 zum Transceiver „Jena 85“) und muss sagen, wenn man nicht gerade Elektronik-Freak ist, ist das kein gutes Verhältnis von Aufwand und Nutzen, wenn man auch noch Freizeit zum Funken haben möchte. Aber es gibt ja zahlreiche Möglichkeiten für kleinere Projekte rund um den Transceiver, angefangen von der Stromversorgung über Elbug, Antennenkoppler usw.*

*Für QRP nutze ich einen Sierra, das ist ein Bausatz, den ich als Transceiver aufgebaut habe, aber eben ein kommerzielles Gerät (fast „plug & play“). Jetzt bin ich mir gar nicht sicher, ob ich damit überhaupt an der HOT-Party teilnehmen kann, da es mir gelungen ist, das Gerät ohne Chirp und lange Umschaltpausen zu betreiben. Komme ich damit für die Teilnehmerklasse C infrage? Wohl eher nicht.*

*Ich hoffe sehr, die QRP-Enthusiasten akzeptieren, dass es neben ihrer Spielart des Hobbys Amateurfunk auch noch andere Möglichkeiten gibt, mit denen man sich im Amateurfunk beschäftigen kann. Dann kann ich auch gern Mitglied der DL-QRP-AG bleiben.*

**Jan Wunderwald, DL5JAN**

## Verwechslung

Wenn der OM seine XYL mit falschem OP-Namen anspricht, dann gibt es QRN und QRM.

© Manfred Maday, DC9ZP

## DXen und die guten Sitten

*Zum Beitrag von DL2VFR „DXen und die guten Sitten“ im FA 10/11, S. 1108, möchte ich anmerken, dass die reale Welt anders aussieht: 14.11.11 ab 21 UTC. 5Z4/JA7SGV auf 10 122,5 kHz gibt stundenlang kein Rufzeichen. Die Folge: Hams rufen „QRZ?“ „Call?“ usw. Was nützt aus dieser Sicht der Appell, auch ohne DX-Cluster auszukommen? Was nützt dabei der Appell, den DX-Code Nr. 1 zu beachten?*

*Aber es wird auch „die andere Seite“ nicht genügend beschrieben. Eine Frequenz ohne Hinweis auf „QSY to ...“ zu verlassen, ist ebenfalls so eine Unsitte.*



„Klar will ich mit der neuen Wurfantenne gleich arbeiten!“  
Zeichnung: Achim Purwin

Der Abschnchnitt „Hooligans im Äther“ ist m. E. überflüssig, weil das alles bekannt ist und Wege zur Abhilfe nicht aufgezeigt werden (auch nicht im „Ausweg“). Die wahren Störer sind nämlich diejenigen, die vorsätzlich stören. Sri, aber vor über 30 Jahren gab es so etwas nicht.

Ein gutes Beispiel für DXen mit guten Sitten und einer ufß Website ist übrigens T32C.

**Dr. Henning Peuker, DL2DSD**

## Industriedenkmal Erdfunkstelle Raisting

Der Beitrag „Industriedenkmal in Bayern: Erdfunkstelle Raisting“, FA 11/11, S. 1156, brachte mir einige technische Details dazu in Erinnerung: In der Zeit 1969 bis 1972 studierte ich in Darmstadt Nachrichtentechnik. Im letzten Semester hieß eines der Wahlpflichtfächer „Fernmeldesatellitenfunk“. Es war exakt die Zeit, als die beschriebene Antenne „Raisting 1“ errichtet wurde. Als Dozent stand uns ehrfurchtsvoll stauenden Studenten u. a. Prof. Dr. Eberhard Matthe zur Verfügung, einer der Väter der Erdfunkstelle Raisting.

Ergänzend zum interessanten Bericht von Wolf-Dieter Roth möchte ich auf den 360°-Zahnkranz hinweisen, mit dem der Azimutwinkel der Antenne eingestellt wurde. Man erklärte uns seinerzeit, dass sich rund um den Zahnkranz vier Antriebsmotoren zu je 4,25 kW befänden, die immer in Betrieb seien und einer um den anderen – über Rutschkupplungen – gegenläufig drehten. Auf diese Weise konnte die Antenne auch im Fall eines (nur theoretischen) Zahnradspiels immer bis auf wenige tausendstel Winkelgrade genau gehalten werden. Der Antrieb der Zahnkränze für die Nickbewegung war ähnlich aufgebaut.

Hält man sich dann noch vor Augen, dass die im Brennpunkt der Cassegrain-Antenne befindliche HF-Eingangsstufe stickstoffgekühlt war (von Helium war damals noch nicht die Rede), um das Eigenrauschen so gering wie möglich zu halten, stellten beide Maßnahmen schon einen Riesenaufwand dar, um das Satellitensignal einigermaßen sauber empfangen zu können.

Heute gerate ich immer wieder in sentimentales Stauen, wenn ich einen örtlichen Rundfunk- und Fernseh-

## Aus unserer Serie Gegensätze: Windstärken 2 und 12





mechaniker auf einer wackligen Leiter stehen sehe. Nur mit einem für unter 20 € bei eBay gekauften Satellitenfinder und einem 17er-Maulschlüssel bewaffnet, richtet er jetzt „mal eben schnell“ eine Satellitenempfangsantenne zum Astra-Satelliten aus. Das wäre zur Zeit von Raisting 1 unvorstellbar gewesen. Aber dazwischen liegen halt 40 Jahre funktechnische Evolution.

**Gerd Klawitter**

### EUzebox-Spannungspegel

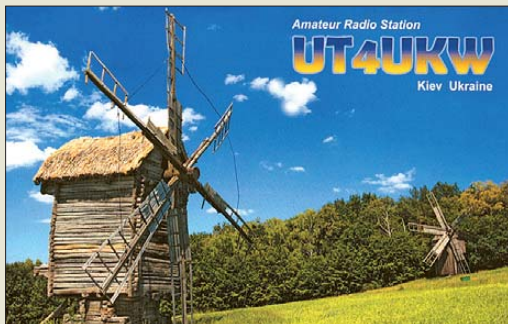
Ich sitze gerade vor dem Schaltplan der EUzebox („EUzebox – Konsole für Retrospiele selbst gebaut“, FA 10/11, S. 1045, Bild 3) und wundere mich, dass MISO (IC3/Pin 7) ohne Spannungsteiler (5 V/3,3 V bzw. 1,8 kΩ/3,3 kΩ) auf den SD-Kartenpin 7 läuft. Ist der Spannungsteiler für MISO im Schaltplan einfach vergessen worden, oder hat das einen tieferen Sinn?

**Björn Eisert**

Es hat schon seine Richtigkeit. Pin 7 am SD-Karteninterface ist der Datenausgang der SD-Karte. Dieser Ausgang ist mit dem Eingang MISO (Master in, Slave out) des Mikrocontrollers verbunden, der, wie der Name schon sagt, als Eingang und nicht als Ausgang dient. Da die SD-Karte ja mit 3,3 V versorgt wird, sind hier keine höheren Pegel zu erwarten. Der Mikrocontroller erfasst auch die 3,3-V-Pegel der SD-Karte als High, somit ist keine Pegelanpassung, z. B. über eine Transistorstufe, notwendig. Ein Spannungsteiler wie bei den Controllerausgängen (MOSI, SCK ...) wäre hier sogar kontraproduktiv. Lediglich beim Programmieren des Controllers über die Buchse K2 ist die SD-Karte zu entfernen.

**Hartmut Wendt**

### Drehbare Loop mit variabler Polarisation



### Senden im UKW-Rundfunkbereich

Vor kurzem sollte ich für einen Jugendlichen ein Zusatzgerät zum Apple iPhone beschaffen, mithilfe dessen die auf dem iPhone gespeicherten Musiktitel vom Rundfunkempfänger wiedergegeben werden. Erstaunt hat mich die technische Konzeption: Das Zusatzgerät funkt im Frequenzbereich der UKW-Hörrundfunksender. Es ist also am Autoradio eine freie Frequenz auszuwählen, diese ist dann per Fernbedienung(!) auch für das Zusatzgerät einzustellen. Dann kann der abzuspielende Titel ausgewählt werden. Ist das Zusatzgerät hier wirklich zugelassen? Dürfen (freie) Radiofrequenzen einfach so benutzt werden?

**F. R.**

Solche Geräte sind auch hierzulande seit 2006 zugelassen, vgl. unseren Beitrag „Legal eigene Programme im UKW-Rundfunkband senden“ im FA 7/06, S. 752. Rechtliche Grundlage ist die VfG 7/2006 der BNetzA. Wesentlicher Punkt dabei ist die geringe zulässige

Leistung von maximal 50 nW ERP (!), die die Hörbarkeit damit auf den unmittelbaren Nahbereich beschränkt.

Da es sich um ERP handelt, bringt der Anschluss von Richtantennen keinen Nutzen, weil man die Ausgangsleistung entsprechend gegenläufig verringern müsste. Außerdem wurde die Genehmigung nur für drahtlose Audio-Funkanwendungen mit einer Kanalbreite von maximal 200 kHz erteilt, also genau für die Simulation eines UKW-Hörrundfunksenders. Die Aussendung eines unmodulierten Trägers ist übrigens nicht gestattet.

### Verdoppeln war wichtig

Bei der Oktober-Preisfrage ging es um einen Laser-Entfernungsmesser mit einem Abstand von Front- zu Rückseite von 75 mm. Das Messergebnis kann auf beide Seiten bezogen angezeigt werden. Zu ermitteln war, welche Zeit intern für den Rückseitenbezug gegenüber der Frontfläche zur eigentlich gemessenen Laufzeit zu addieren ist.

Ein wichtiges Detail war offenbar, dass die Laufzeit nicht einfach für den Abstand von  $s = 75$  mm, sondern für Hin- und Rückweg anzusetzen ist, wie es ja auch für die eigentliche Messung von vorn aus gilt. Hier wird lediglich eine virtuelle Verschiebung des Lasersystems um 75 mm angenommen. Die Lichtgeschwindigkeit  $c$  beträgt recht genau 300 000 km/s bzw.  $300 \cdot 10^9$  mm/s. Die Laufzeit ergibt sich damit zu  $t = s/c = 150 \text{ mm} / (300 \cdot 10^9 \text{ mm/s}) = 0,5 \cdot 10^{-9} \text{ s} = 0,5 \text{ ns}$ .

Ein listiger Einwand kam von Eric Habets: „Es muss gar keine Zeit zur Laufzeit addiert werden, da der Sensor immer den gleichen Abstand zum Messobjekt hat. Lediglich für die Anzeige muss beim rückseitigen Bezug die Länge des Geräts (75 mm) addiert werden“. Da hat er Recht, aber dann hätte es die Aufgabe in dieser Form nicht geben können.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

**Gerard F. Drijver, PG2D**

**Erwin Potol**

**Matthias Prill, DG5LM**

Herzlichen Glückwunsch!

### Weihnachts-Preisausschreiben (13)

Es bringt hoffentlich kein Unglück: Zum Jahresende sind die FA-Sammler wieder aufgefordert, die Gemeinsamkeiten der in der Rubrik „QSL-Splitter“ abgebildeten jeweils vier QSL-Karten zu erkennen (mit Ausnahme der Ausgabe 8/11 – und nicht etwa die „Gegensätze“ auf der Postboxseite aufzählen). Bitte übermitteln Sie uns diese elf Gemeinsamkeiten für den Jahrgang 2011 als kurze Auflistung – ähnlich der Aufstellung in der Postbox 2/11.

Für die treffendsten Antworten gibt es

**3 × 25 €**

Einsendeschluss ist der 31.12.11 (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 ITU-Zonen-Preisfrage vom FA 11/11 können Sie sich noch bis zum 30.11.11 versuchen.

## Funk, Netzkabel und Glasfaser statt PLC!

**Fortschritt statt vermüllter Äther!**

### Jüngste Leserin aus Österreich

Seit Jahren bin ich treuer FA-Leser. Ihr Magazin ist für mich eine wertvolle Fachzeitschrift und so freue ich mich auf jede Ausgabe! Leider ist es hier in Österreich sehr schwierig, den FUNKAMATEUR im Zeitschriftenhandel zu erwerben. Daher werde ich mich nächstes Jahr für ein Abo entscheiden.

Auch meine zweijährige Tochter ist mittlerweile begeisterte Leserin, s. Foto. Vielen Dank für dieses hochwertige, oft technisch sehr anspruchsvolle Magazin.

**Thomas Karer**

Das Anfassen/Festhalten einer A4-Zeitschrift sollte jedoch noch etwas geübt werden ...



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





**Automatikantennenkoppler HF-Auto von Palstar**

### HF-Auto

#### Automatikantennenkoppler

- Leistung: 1...2500 W
- Frequenzbänder: 160 m bis 6 m
- SWV:  $s = 1...10$  anpassbar
- Abstimmeelemente: variabler Differentialdrehkondensator mit großen Platten, Rollspule mit Keramikkörper
- Abstimmdauer: 1...30 s mit schnellen Schrittmotoren
- vierzeiliges Display u.a. zur Anzeige der eingestellten Werte, der Frequenz und des SWV
- Besonderheiten: kein CI-V-Kabel erforderlich, Abstimmung auch in SSB möglich, Fernsteuerbar über bis zu 120 m
- Spannungsversorgung: 12 V.; 4 A beim Abstimmen, 0,35 A nach Abstimmung
- Gehäuse: 2,4 mm Aluminium, pulverbeschichtet
- Abmessungen (B x H x T): 319 mm x 165 mm x 419 mm inklusive Knöpfe und Buchsen
- Masse: 11,34 kg
- Preis: auf Anfrage

### Automatikantennenkoppler

Der lange erwartete Antennenautomatikkoppler **HF-Auto** ist nun bei **CSR** verfügbar. Wie alle **Palstar**-Produkte wurde auch dieser Koppler von Funkamateuren für Funkamateure entwickelt und mit hoher Qualität in den USA gefertigt. Automatikkoppler gibt es seit Jahren. Doch viele erhältliche Geräte nutzen klappernde Relais und verlustbehaftete Bauelemente, sodass die Anpassung oft etwas neben dem Optimum liegt. Palstar setzt hingegen kontinuierlich einstellbare, hochwertige Komponenten für eine nahezu perfekte Anpassung ein und legte die Ansteuerleistung auf 1 W bis 2500 W aus. Der Koppler arbeitet schnell und fehlerfrei mit beliebigen Sendern/Transceivern zusammen, ohne dass man sich durch Menüs arbeiten oder mit speziellen Kabeln hantieren muss.

Communication Systems Rosenberg e.K., Marienbader Str. 14a, 61273 Wehrheim, Tel. (06081) 59393, Fax 980271; www.palstar.de; E-Mail: gagacom@aol.com



**Mobilfunktransceiver TM-281E von Kenwood**

### TM-281E

#### Mobilfunkgerät

- Frequenz: TX 144...146 MHz, RX 136...174 MHz
- Sendeleistung: 25 W oder 65 W, schaltbar
- Modulationsart: F3E, F2D (FM)
- Doppelsuperhet
- ZF: 49,95 MHz, 450 kHz
- Empfindlichkeit: 0,18  $\mu$ V bei 12 dB SINAD
- Stromversorgung: 13,8 V/14 A
- Abmessungen (B x H x T): 160 mm x 43 mm x 126 mm
- Masse: 1,13 kg
- Preis: 239 € UVP

### 2-m-Mobilfunkgerät

Das Mobilfunkgerät **TM-281E** von **Kenwood** ist so robust aufgebaut, dass es auch dem rauen Funkbetrieb auf holprigen Straßen oder im Gelände gewachsen ist. Es erfüllt wichtige MIL-Standards, liefert eine hohe Sendeleistung, ausgezeichnete Audioqualität und bietet viele nützliche Features. Dank beleuchteter Tasten und des hintergrundbeleuchteten Displays ist es auch im Dunkeln leicht zu bedienen.

Kenwood Electronics Deutschland GmbH, Rembrücker Str. 15, 63150 Heusenstamm; Tel. (06104) 6901-0; www.kenwood.de  
Bezug: autorisierte Fachhändler

## Markt

### Pneumatischer Teleskopmast

Mit den Teleskopmasten **PMM 10/2.9** und **PMM 9/2.8** bietet **Wimo** schnell und bequem ausfahrende sowie einfach absenkende Maste für Antennen und andere Nutzlasten an. Sie bestehen aus konzentrischen Sektoren mit gegenseitigem Verdrehenschutz, wobei die einzelnen Elemente aus eloxierten Aluminiumrohren gefertigt sind. Das Ausfahren erfolgt mittels Druckluft aus dem mitgelieferten Kompressor, wobei sich jede ausgefahrene Sektion mit der darunterliegenden verriegelt. Das Einfahren des Masts ist durch schrittweises Öffnen der an jeder Sektion befindlichen Ventile möglich. Im ausgefahrenen Zustand kann der Kompressor abgeschaltet werden. Der aufgebaute Innendruck bleibt durch die hermetisch dichte Konstruktion erhalten. Um in beliebiger Höhe ausfahrbare Maste auf ebenen Flächen aufzubauen, ist ein Dreibein mit Neigungsausgleich im Lieferumfang enthalten. Alternativ sind Schellen erhältlich, mit denen die Maste an senkrechte Wände oder Fahrzeuge montierbar sind.

Andere Längen/Kopflasten können kundenspezifisch hergestellt werden.

Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (07276) 96680, Fax 966811; E-Mail: info@wimo.com; www.wimo.com



### Soundkarten-Interface

Mit dem **EZ-817** ist bei **Garant-Funk** ein Interface für alle Digimodes erhältlich, das vorwiegend für den Yaesu FT-817/ND gedacht ist. Besonderheit des Zusatzes ist, dass er weder USB- noch COM-Schnittstelle besitzt. Die Baugruppe wird lediglich an die Soundkarte eines Computers und die Data-Buchse des Transceivers angeschlossen. Nach dem Aktivieren des Dateneingangs am Transceiver übernimmt die verwendete PC-Software die Decodierung – der PTT-Anschluss ist in geeigneter Weise separat zu realisieren. Das **EZ-817** ist in einem HF-dichten Aluminium-Profilgehäuse untergebracht. Beide Signalwege sind über hochwertige NF-Übertrager galvanisch getrennt.

Garant-Funk, Kommerner Str. 119, 53879 Euskirchen, Tel. (02251) 5757, Fax 59214; www.garant-funk.de; info@garant-funk.de



**Die Ventile an jedem Segment der Teleskopmaste lassen sich beim Absenken schrittweise per Hand öffnen.**

### PMM 10/2.9, 9/2.8

#### Teleskopmaste

- Aufbauart: freistehend bzw. abgespannt, beide pneumatisch ausfahrbar
- Länge (ein-/ausgefahren): 2,86/10 m bzw. 2,76/9 m
- Masse: 77 kg bzw. 37 kg
- Kopflast:  $\leq 981$  Nm bzw.  $\leq 294$  Nm
- Antennenflächen bei PMM 10/2.9: 1,18 m<sup>2</sup> bei 90 km/h, 0,53 m<sup>2</sup> bei 120 km/h
- Segmente: 5
- Rohrdurchmesser: 82...160 mm bzw. 36...98 mm
- Stativbodenprofil: 1,52 m Radius
- Preise: PMM 10/2.9 2900 €  
PMM 9/2.8 2400 €

**Das Soundkarten-Interface EZ-817 bezieht die für den Betrieb notwendige Energie über die Data-Buchse aus dem Transceiver.**

### EZ-817

#### Soundkarten-Interface

- Digimodes: PSK31, MFSK, MT63, RTTY, CW, SSTV, AMTOR, SEATOR, Fax, WeFax, NAVTEX, Hell, ARPS, ACARS, Multimode
- Getestete Software: DigiPan, MMTTY, Stream, MixW, W1SQLPSK, DX4Win, DXPSK, Logger, PSK32SBW, TrueTTY, WinWarbler, HamScope, RCKTTY, WinPSK, MMSSTV, WinPSKse, Precision CW, Zakanaka, CW Decoder, MacMultimode, CWGet, CWType, WSPR, HRD
- Anschlüsse: Line-In/Line-Out an Soundkarte, Data an Transceiver
- Stromversorgung: keine externe Stromversorgung erforderlich
- Preis: 79 €



## Professioneller Laser-Entfernungsmesser mit höchster Auflösung und einer Reichweite von bis zu 70 Metern

- Entfernungsmessungen bis max. 70 m
- Messgenauigkeit: +/- 1,5 mm
- Auflösung: 1 mm
- Countdown-Messungen
- Flächen- & Volumenberechnung
- Additions- & Subtraktionsfunktion
- Dauer-, Min- & Max-Messungen
- speichert letzte 20 Messwerte
- inkl. Batterien, Tasche, Markierungsstift



CA 770  
**69,00**

## 2-Kanal-Handheld-Digital-Speicher-Oszilloskop mit hervorragenden Leistungsdaten und integriertem Digitalmultimeter

- alle Funktionen eines Desktopgerätes
- Ideal für den Servicetechniker
- Hintergrundbeleuchtetes 145 mm-/5,7"-Display
- Bandbreite: 25 MHz
- Anstiegszeit: <14 ns
- Sample Range: 125 MS/s Realtime
- Dateilänge (max.): 2 x 512k
- Trigger Arten: Flanke, Pulsbreite, Video und alternierend
- Inkl.: 2 Tastköpfe (1x/10x), Prüflleitungen, Koffer, Strom-/Spannungskonverter, Netzkabel etc.



UTD 1025 C  
**399,00**

**Markenqualität - Top-Service - günstige Preise!**



Katalog kostenlos!  
 Tagesaktuelle Preise:  
[www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)

## Produktwelt Multimeter

Eine kleine Multimenterauswahl: bei reichelt finden Sie die ganze Welt der Messtechnik, Produkte für den Einsteiger genau so wie Lösungen für den professionellen Techniker!



Bezeichnung	Peaktech 2010	UT 61D	Benning MM 9	Fluke 175
Anzeige	3 1/2-stellig	Beleuchtet / Ja	4-stellig / Ja	4-stellig / Ja
Digits / Bargraf	2000 / -	6000 / Ja	6000 / -	6000 / Ja
Grundgenauigkeit	0,50%	0,40%	0,50%	0,10%
Dioden-/Durchgangstest	Ja	Ja	Ja	Ja
Autorange / Data-Hold	- / Ja	Ja / Ja	Ja / Ja	Ja / Ja
REL-Messung	-	Ja	-	-
Widerstand	0,1Ω-20MΩ	0,1Ω-60MΩ	0,1Ω-60MΩ	0,1Ω-50MΩ
Spannung	DCV-1000V	0V-600V	0V-1000V	0V-1000V
Spannung AC	0V-750V	0V-600V	0V-750V	0V-1000V
Strom DC	0A-20A	0A-10A	bis 10A	bis 10A
Strom AC	0A-20A	0A-10A	bis 10A	bis 10A
Kapazität	bis 200µF	bis 4mF	bis 6mF	bis 10.000µF
Frequenz	bis 10MHz	bis 10MHz	bis 60MHz	bis 100kHz
Temperatur	-20°C-1000°C	-	-	-
Induktivität	-	-	-	-
db	-	-	-	-
Transistortest	-	-	-	-
True RMS	-	Ja	ACV/ACA	Ja
Schnittstelle	-	USB	-	-
Sonstiges	-	Duty Cycle	CAT IV, VDE	Smoothing-Modus
Preis	<b>24,50</b>	<b>49,95</b>	<b>135,85</b>	<b>195,00</b>

## AT 90USB KEY 2 - DemoBoard

- kostengünstiges Demo-Board
- basierend auf AT 90USB 1287
- schnelle Entwicklung mit AVR Microcontrollern



AT 90USB KEY

**34,95**



## USB-ISP-Programmer Entwicklungstools für ATMEL-Controller

- ISP-Programmer
- für per SPI-Schnittstelle programmierbare ATMEL-Prozessoren
  - sehr schnelle Programmierzyklen
  - OnBoard-Prozessor
  - Schnittstelle: USB 2.0



DIAMEX USB ISP

**19,95**

## USB-Programmieradapter

- Schnittstellen: SPI, TPI und PDI
- ideal für AVR-Studio und AVRDUDE
- 32bit CORTEX-M3 Controller



DIAMEX ALL AVR

**29,95**

## AVR-Programming Tool JTAG ICE MKIII Atmel ATJTAGICE3

Das Entwicklungswerkzeug für die 8- und 32-Bit-AVR-Controller mit On-Chip-Debugging-Möglichkeit für Source-Level-Symbolik-Debugging, NanoTrace und Controller-Programmierung.

- Unterstützt Programmieren via JTAG, SPI, PDI, aWire
- Unterstützt Debuggen via debugWire, JTAG, PDI, aWire
- bis zu 128 Software-Breakpoints
- USB powered
- Systemversorgung mit 1,8 bis 5,5 V
- Schnelle Programmierung: 256 KB Code in 15 s



AT JTAG ICE3

**236,50**

## NEU! Hauptkatalog 01|2012 1140 Seiten, über 30.000 Artikel

Entdecken Sie das gesamte reichelt-Sortiment in unserem neuen Katalog. Auf weit über 1000 Seiten im handlichen Format finden Sie alles aus Elektronik, PC-Technik und vielem mehr. Der Katalog ist für Sie kostenlos!



KATALOG

**0,00**

Das Leergehäuse wird mit gelb/grauen Dichtungen geliefert.



### Neues aus dem Leserservice

Das für den FA-SDR-Transceiver verwendete Gehäuse von **Fischer Elektronik** ist ab Ende November 2011 als **Leergehäuse** mit unbearbeiteten Deckelplatten (ADG-120.42.160) für 22 € lieferbar. Das 120 mm x 42 mm x 160 mm große Profil kann in mehreren Führungsschienen Platinen von 115 mm x 160 mm aufnehmen.

Weiterhin bietet der **FA-Leserservice** keramikisolierte **Hochspannungsdurchführungsisolatoren HV-ISO** an, die ideal zum Selbstbau von Antennenkopplern und Baluns verwendbar sind. Sie bestehen aus einem zweiteiligen Isolierkörper mit zwei Dichtungsscheiben sowie einer 75 mm langen Gewindestange mit passenden Muttern und Unterlegscheiben. Die Isolatoren sind für Gehäusewandstärken bis 6 mm geeignet. Der Hersteller gibt eine maximale Belastbarkeit von 5000 V und 25 A an. Preis: 18 €

Zur Impedanzanpassung von 50-Ω- an 75-Ω-Systeme im Frequenzbereich von 0 bis 2 GHz ist das **Anpassungsglied BMP-5075** von **Mini-Circuits** vorgesehen. Die 50-Ω-Seite ist als BNC-Buchse und die mit 75 Ω als BNC-Stecker ausgeführt. Die Einfügedämpfung beträgt 6 dB, der Preis 22 €.

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

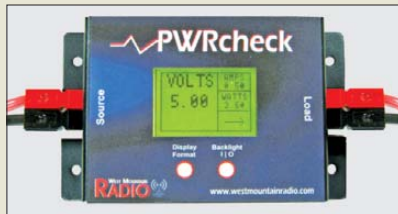


Hochspannungsisolator aus Keramik



Die Anpassungsglieder sind bis 2 GHz verwendbar.

Das Gehäuse ist mit Schraubfahnen ausgestattet, was die Montage an Wänden oder in Geräteschränken erleichtert.



### Leistungskontrolle

Mit dem **PWRcheck** steht bei **WiMo** ein Leistungsmessgerät für Gleichspannung zur Verfügung. Die Messdaten werden direkt auf dem hintergrundbeleuchteten Display angezeigt oder über einen USB-Anschluss ausgegeben und mit der mitgelieferten Windows-Software dargestellt. Letztere ermöglicht auch das Setzen von Alarmgrenzen. Das Instrument wird direkt in die Leitung zum Verbraucher über Stecker der Marke **Anderson PowerPole** eingeschleift.

Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (07276) 96680, Fax 966811; E-Mail: [info@wimo.com](mailto:info@wimo.com); [www.wimo.com](http://www.wimo.com)

#### PWRcheck

##### Messinstrument

- Spannung:  $\leq 60 \text{ V} \pm 10 \text{ mV}$
- Stromstärke:  $\leq 40 \text{ A} \pm 10 \text{ mA}$
- Leistung:  $\leq 200 \text{ W}$
- Datenlogger:  $\leq 174\,000$  Messpunkte aller 1...60 s, Datenerhalt ohne Spannung
- Stromversorgung: bei  $U \geq 8 \text{ V}$  aus Messkreis (Eigenverbrauch  $\leq 0,12 \text{ A}$ ) oder via USB-Schnittstelle
- Abmessungen (B x H x T): 117 mm x 25 mm x 70 mm
- Masse: 500 g
- Preis: 129 €

### SMA-N-Adapter

Ab sofort gibt es bei **UKW Berichte SMA-N-Adapter** in neuer Bauform von **Telegärtner**. Wie bereits die N-Stecker seit einiger Zeit statt der runden Überwurfmutter mit Rändel nun abgerundeten Sechskant besitzen, sind jetzt auch die Adapter erhältlich. Der Sechskant lässt sich wesentlich leichter von Hand oder mit einem Drehmomentschlüssel anziehen. Dadurch ist ein feingliedrigeres Design bei gleichen oder besseren Daten erreichbar. **UKW Berichte**, Jahnstraße 7, 91083 Baiersdorf, Tel. (09133) 7798-0, Fax -33; E-Mail: [info@ukwberichte.com](mailto:info@ukwberichte.com); [www.ukw-berichte.de](http://www.ukw-berichte.de)



N-Buchse auf SMA-Stecker für 10,36 €

### 750-W-Verstärker

Mit der **Eco 750** will **SSB-Electronic** demnächst den ersten Vertreter ihrer Serie **BlueLine** anbieten. Der 2-m-Leistungsverstärker arbeitet nach dem Doherty-Prinzip mit einem bis zu 20 % höheren Wirkungsgrad bei mittleren Ansteuerungen gegenüber den sonst üblichen Verstärkern. Die verwendeten LD MOS-Halbleiter sorgen für eine gute Energieeffizienz bei zugleich hoher Verstärkung, was im verringerten Stromverbrauch zu Tage tritt. Informationen zu Preis und Lieferbarkeit lagen bei Redaktionsschluss noch nicht vor.

SSB-Electronic GmbH, Ostenfeldmark 21, 59557 Lippstadt, Tel. (02941) 933 85-0; [www.ssb.de/blueline](http://www.ssb.de/blueline), E-Mail: [vertrieb@ssb-electronic.de](mailto:vertrieb@ssb-electronic.de)



N-Stecker auf SMA-Buchse für 10,58 €

#### Eco 750

##### Leistungsverstärker

- Frequenzbereich: 144...148 MHz
- Ausgangsleistung: 750 W PEP an 50 Ω, bei 45 V<sub>e</sub>
- Ansteuerleistung: 5 W PEP
- Verstärkung: > 17 dB
- Oberwellenabstand: 80 dB
- IM-Abstand gegen PEP: 35 dB
- Wirkungsgrad: Peak 70 %; 6 dB Back-off > 40 %
- Anschlussnorm: N-Buchse, 50 Ω, s ≤ 1,3
- Spannungsversorgung: 45...48 V<sub>e</sub> inkl. externer Spannungsversorgung
- Stromaufnahme: ≈ 23 A bei SSB 750 W PEP



### Einweihung bei Axtal

**Axtal**, der bekannte Hersteller von Quarzoszillatoren in allen Varianten, weicht Ende November seine neue Betriebsstätte ein. Notwendig wurde der Umzug in das nun dreimal größere Gebäude durch die stark gestiegene Produktnachfrage. Dipl.-Phys. Dipl.-Ing. Bernd Neubig, DK IAG, hatte das Unternehmen vor sieben Jahren als Zweimannfirma gegründet, es platzte aber in letzter Zeit aus allen Nähten.

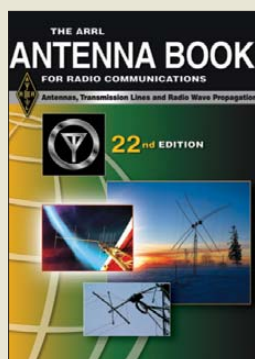
Der Ausbau der Fabrikhalle für Entwicklungslabor, Elektronikfertigung, Messraum, Maschinenraum, Lager und Werkstatt trägt den besonderen Anforderungen der High-Tech-Fertigung Rechnung. Auch für einen zukünftigen Produktionsanstieg ist **Axtal** gewappnet, denn die bisher nicht ausgebaute zweite Hallenhälfte ist z. B. für die Installation eines Reinraums vorgesehen. Die Redaktion des FA gratuliert zu Umzug und Expansion.

Axtal GmbH & Co. KG, Römerring 9, 74821 Mosbach; [www.axtal.com](http://www.axtal.com)



**Klingenfuss** veröffentlicht ab dem 10.12.11 seine überarbeiteten und aktualisierten Frequenzlisten und Datenbanken für das Jahr 2011.

Im Einzelnen sind dies die **Super 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. Die Ergänzung zum **Guide to Utility Radio Stations 2011/2012** wird, je nach Bestelleingang, mitverschickt bzw. auf [www.klingenfuss.org](http://www.klingenfuss.org) zum Herunterladen bereitgestellt.



**Silver, H., N0AX (Ed.):  
The ARRL  
Antenna Book**

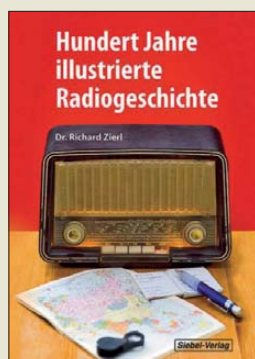
Das bereits seit 1939 etwa alle vier Jahre erscheinende US-amerikanische Antennen-Standardwerk wird in der 21. Auflage von H. Ward Silver, N0AX, herausgegeben. Der Mittfünfziger ist ein erfahrener Ingenieur, Top-DXer, *Amateur of the Year* der Hamvention 2008 und Autor zahlreicher Print- und Online-Beiträge der ARRL-Zeitschrift QST.

Das Buch präsentiert sich jetzt etwas straffer gegliedert in *Antennengrundlagen* (8 Kapitel), *MW- und KW-Antennen* (6 Kapitel), *VHF-, UHF- und Mikrowellenantennen* (4 Kapitel), *Spezialanwendungen* (4 Kapitel), *Übertragungsleitungen* (2 Kapitel) und *Antennenbaupraxis* (4 Kapitel).

Im Zuge der Überarbeitung sind insbesondere bei den Erdbodeneinflüssen (N6LF) und verkürzten sowie unauffälligen Antennen (K0BG) neue Erkenntnisse eingeflossen. Spannende neue Antennenprojekte sind u.a. C-Pol-Antennen (KF2YN), ein 40-m-Moxon-Beam (W6NL) und Empfangsschleifen (K9AY).

Die beiliegende CD-ROM enthält neben dem kompletten Buch als PDF-Datei weitere ergänzende Beiträge und Software. So u.a. eine ARRL-Version von EZNEC V5.0, die im Zusammenwirken mit speziellen Modelldateien auf der CD die 20-Segment-Grenze der Demo umgeht. -rd

ARRL, Newington 2011  
22. Auflage, 1. Druck  
936 Seiten, 1 CD, 52 €  
FA-Leserservice A-6801



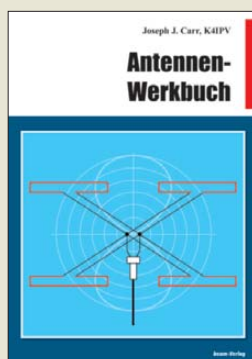
**Zierl, R.:  
Hundert Jahre  
illustrierte  
Radiogeschichte**

Mit der Erfindung und Verbreitung des Radios wurde seinerzeit ein wesentlicher Schritt in Richtung unserer inzwischen allgegenwärtigen Informationsgesellschaft getan. Seine Entwicklung ist ein spannendes Stück Technikgeschichte und fasziniert bis heute viele Menschen.

Es wird kaum noch Ältere unter uns geben, die sich an die ersten Radios erinnern können. Für alle anderen unternimmt Richard Zierl den Versuch, mit seinem Buch einen zeitlichen Bogen vom Jahr 1900 bis ins Heute zu spannen. Er zeigt in einer chronologisch aufbereiteten Bildfolge die technische Entwicklung des Radios und der Unterhaltungselektronik. Im sehr knapp gehaltenen Text nimmt er auch Bezug auf weltgeschichtliche und kulturelle Ereignisse des betreffenden Zeitabschnitts. Sogar an die Schlager des Jahres wird erinnert. Der Fokus des kleinen Bildbandes liegt auf Deutschland, speziell auf dem westlichen Teil.

Wer einen unterhaltsamen Einstieg in dieses interessante Thema sucht, wird ihn mit diesem Buch bestimmt finden. Kenner der Materie werden dagegen kaum Neues entdecken und eher die eine oder andere Ungenauigkeit in den Bildunterschriften bemängeln. -jps

vth/Siebel Verlag  
Baden-Baden 2011  
248 Seiten, 36 €  
FA-Leserservice S-6954



**Carr, J. J., K4IPV:  
Antennen-Werkbuch**

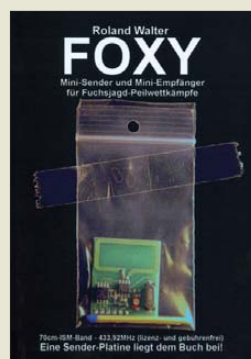
Das bereits 1997 erstmals veröffentlichte Buch eines erfahrenen Funkamateurs und Praktikers steht nun in einer ins Deutsche übertragenen Version zur Verfügung.

Es richtet sich mit seiner leicht verständlichen Art an all jene, die sich in irgendeiner Weise praktisch mit der Funktechnik beschäftigen wollen und dabei unweigerlich auf die dabei zu errichtenden Antennengebilde in den unterschiedlichsten Erscheinungsformen stoßen. Da es kein Lehrbuch im klassischen Sinn sein soll, geht der Autor, ohne allzu tief in die Theorie einzutauchen, gleich an diese doch recht komplizierte Materie heran, sodass auch der wenig Erfahrene bald mit seinem ersten aufgespannten Draht-Erfolge verbuchen kann.

Nahezu 100 Antennen werden in geordneter Weise zusammen mit leicht verständlichen Dimensionierungshinweisen und Aufbautipps vorgestellt. Unter den dargestellten Antennen befinden sich Sloper-Dipole, Zick-Zack-Dipole, Quad-Schleifen, das X-Array, die W8JK-Antenne, die klassische G5RV-Antenne und Yagi-Antennen mit zwei bis sechs Elementen – alle für den Sende- und Empfangsbetrieb geeignet – sowie geschirmte Schleifenantennen für den Empfang.

Das Buch dürfte zu eigenen Experimente anregen. -red

beam-Verlag  
Marburg 2011  
234 Seiten, 23,90 €  
FA-Leserservice B-1606



**Walter, R., DL7UNO:  
Foxy**

Die Verfügbarkeit des MICRF102 brachte Roland Walter, DL7UNO, auf die Idee, mit diesem Einchip-Funkfernsteuer-Schaltkreis einen Minisender für das 70-cm-ISM-Band zu konstruieren. Der Fernsteuer-IC samt Außenbeschaltung sowie der steuernde Mikrocontroller und die „geätzte“ Schleifenantenne finden auf einer Platine mit den Abmessungen 28 mm x 32 mm Platz.

Legt man an die Platine des Minisenders mit dem lustigen Namen *Foxy* eine Betriebsspannung zwischen 4,5 V und 5,5 V an, beginnt er, mit einer Leistung von etwa 2 mW zu senden. Damit ist er nicht nur für die Amateurfunk-Fuchsjagd auf geringe Entfernung einsetzbar, sondern auch als Peilsender zum Wiederauffinden abgestürzter Modellflugzeuge und entlaufener Haustiere.

In seinem kleinen Buch beschreibt Roland Walter die technischen Details und die Handhabung des *Foxy* und gibt Tipps zum Bau eines passenden, einfachen Empfängers einschließlich Antenne. Hinweise zur Peiltechnik und zur Bauelementebesorgung runden den Inhalt ab. Damit das Gelesene gleich ausprobiert werden kann, liegt dem Buch eine SMD-bestückte *Foxy*-Platine bei, die nach dem Anschluss einer Batterie sofort einsatzbereit ist. -jps

Denkholz  
Buchmanufaktur  
Berlin 2011  
48 Seiten, 36 €  
FA-Leserservice Z-9452



**Wöste, M. DL1DMV:  
Software für den  
Funkamateure 2012**

Pünktlich zum Beginn der langen Winterabende und somit passend für die Saison, die Funkamateure eher in ihren Shacks als beim Fieldday verbringen, erscheint seit Jahren das Sonderheft „Software für den Funkamateure“.

Auch in diesem Jahr beinhaltet die 60 Seiten umfassende Ausgabe eine DVD-ROM mit einer großen Software-Sammlung für Funkamateure, KW-Hörer, Hobbyelektroniker und allen an den Themen Funk, Elektronik und Kommunikation interessierten Lesern. Der Silberling enthält Neuentdeckungen, aktuelle Updates, unverzichtbare Software, Lernprogramme und Lesestoff in PDF-Format – übersichtlich in Rubriken sortiert.

Windows-Nutzer werden mit dem bewährten Browser leicht durch die Themenvielfalt geführt – andere müssen sich durch die Ordner hangeln, was jedoch dank der aussagekräftigen Bezeichnungen keine Probleme bereiten dürfte. Enthalten sind u.a. mehrere Antennenberechnungsprogramme, Audio-Generatoren sowie AirNav und ACARS für den Flugfunk.

Der Bastler wird die nachbausicheren Projekte zu schätzen wissen, zu denen diesmal eine Motorsteuerung, ein universelles Rotor-Interface, ein Stufenabschwächer und das KW-Frontend für den DDS-VFO aus dem 2011er Sonderheft gehören. -red

vth, Baden-Baden 2011  
60 Seiten, 1 DVD, 11 €  
FA-Leserservice V-9912

# Schutz vor Schadprogrammen

NIELS GRÜNDEL

**Viren, Würmer, Spyware, Scareware und Trojanische Pferde – das alles gibt es im weltweiten Gewebe in unüberschaubaren Massen. Der Anteil der einzelnen Schadprogramme hat sich im Laufe der Zeit verschoben, doch gefährlich sind sie letztlich alle. Ein gesundes Maß an Vorsicht ist also angebracht.**

Schadprogramme, Malware genannt, haben bereits in den frühen Anfängen der Verbreitung von Computern ihre Wurzeln. Sie sind bösartige Computerprogramme, die unerwünschte Funktionen ausführen. Die ersten ihrer Art waren *Viren*, die sich selbstständig verbreiten, indem sie sich selbst an Programme, Dokumente oder in einen bestimmten Bereich eines Datenträgers schreiben. In der Folge wurden mit Antiviren-Software frühe Schutzschilde gegen Schadprogramme entwickelt. Mit der weiteren Entwicklung der Malware haben auch die Hersteller der Antivirenprogramme ihre Software meist um neue Sicherheitsfunktionen aufgerüstet.



In die Liste der außergewöhnlichen Viren 2010 hat es *HellRaiser.A* geschafft, eine Malware, die die vollständige Kontrolle über Mac-Systeme übernimmt. Quelle: Panda Security

Die bösartigen Programme kommen oft gut getarnt daher und laufen vielfach unbemerkt im Hintergrund. Je nach Zielrichtung untergraben sie sogar installierte Sicherheitsprogramme, die eigentlich zum Schutz vor ihnen eingerichtet wurden. Mit den Hausmitteln eines Betriebssystems kann Schad-Code nicht immer vollständig und damit erfolgreich entfernt werden.

Während Computerviren ihren ersten Siegeszug schon per Austausch von Disketten antraten, folgte der *Computervorm* mit dem Siegeszug des Internets. Er kann sich selbstständig über Netzwerke verbreiten und versucht, andere Computer zu infizieren.

Viren, die den eigenen Rechner lahmlegen, gibt es zwar noch immer reichlich, aber heute geht es den meisten Malware-Programmierern um die Generierung von Einnahmen – entweder auf direktem Wege oder durch den Weiterverkauf persönlicher

Daten, die sie sich zuvor unerlaubt ergaunert haben.

## ■ Geldwerte Vorteile im Vordergrund

Kreativen Ideen beim Betrug sind kaum Grenzen gesetzt: Im Juni deckten die Experten von Kaspersky Lab einen interessanten Fall auf: Brasilianische Phisher begannen, neben den üblichen Kontozugsdaten Vielfliegermeilen zu stehlen. Dabei lösen die Betrüger die Meilen nicht nur ein, sondern nutzen sie als neues Zahlungsmittel. So bieten Cyber-Kriminelle zum Beispiel den Zugriff auf ein Spam versendendes Botnetz für 60 000 Meilen zum Kauf an, oder sie tauschen Meilen gegen gestohlene Kreditkarten.

Zu Malware wird auch sogenannte *Scareware* gezählt, die über falsche Warnmeldungen vorgibt, der eigene Rechner sei infiziert und benötige eine bestimmte Software zur Beseitigung des Problems. Das Ziel ist erreicht, wenn der Nutzer die angebotene (weitgehend) nutzlose Software käuflich erwirbt. Denn anders als Viren oder Würmer sorgt das für Umsatz in der Kasse der Schad-Code-Programmierer.

Dieses Jahr wurde ein international agierender Betrügering ausgehoben, dessen Spuren auch nach Deutschland führten. Insgesamt sollen 960 000 Computerbesitzer auf ein Programm zum Preis von 129 US-Dollar hereingefallen sein, das angebliche Sicherheitsmängel beheben sollte. Im Mittelpunkt der Betrüger stand jedoch nicht einmal der hohe Preis der unwirksamen Software, sondern es ging vielmehr darum, Kreditkartendaten aus dem Bezahlfverfahren zu erbeuten.

Weniger plump an fremde Geldbeutel will *Adware*. Es ist Software, die Funktionen zur Marktforschung oder Werbung startet, während *Spyware* mehr oder weniger detailliert Informationen eines Nutzers sammelt und diese an einen Dritten weiterleitet.

*Trojaner* kommen mit einem nützlichen Hauptprogramm und arbeiten mit einem verborgenen Bestandteil. Im schlimmsten Fall öffnet ein Trojaner eine Hintertür, mit deren Hilfe ein unbefugter Dritter unerlaubten Zugang zum betroffenen Computer erhält.

Wege, an einen Trojaner zu gelangen, gibt es viele. Infizierte Internetseiten sind ein häufiges Mittel, ein anderes sind E-Mail-Anhänge oder Software aus Tauschbörsen. Die Zielrichtung eines Trojaners kann sehr unterschiedlich sein: das gezielte Ausspähen sensibler Daten wie Passwörter, Kontodaten, die vollständige Überwachung sämtlicher Benutzeraktivitäten oder ebenso die Fernsteuerung eines Rechners, um darüber kriminelle Aktivitäten durchzuführen.

Die verdeckte staatliche Online-Durchsuchung, wengleich nur unter strengen Auflagen zulässig, soll ebenfalls mithilfe eines sogenannten Bundestrojaners durchgeführt werden [1].

Anfang Oktober ließ der Chaos Computer Club (CCC, [www.ccc.de](http://www.ccc.de)) mit einer detaillierten Analyse den sogenannten Bundestrojaner hochgehen und düpierte Bundesinnenminister Friedrich und mit ihm seine Mitarbeiter. Denn bei der Untersuchung des Bundestrojaners stellte sich heraus, dass es die Behörden mit den strengen Auflagen nicht sonderlich genau nehmen: Die Analyse des Behördentrojaners weist Funktionen nach, die über das Abhören

Schutz gegen Trojaner verspricht auch Emsisoft mit seinem Programm Anti-Malware.

Quelle: Emsi Software GmbH



von Kommunikation weit hinausgehen und die expliziten Vorgaben des Verfassungsgerichts verletzen. So kann der Trojaner über das Netz weitere Programme nachladen und ferngesteuert zur Ausführung bringen. Eine Erweiterbarkeit der vollen Funktionalität des Bundestrojaners – also das Durchsuchen, Schreiben, Lesen sowie Manipulieren von Dateien – ist damit von Anfang an vorgesehen. Sogar ein digitaler großer Lausch- und Spähangriff wird möglich, indem ferngesteuert auf das Mikrofon, die Kamera und die Tastatur des Computers zugegriffen werden kann.

„Damit ist die Behauptung widerlegt, dass in der Praxis eine effektive Trennung von ausschließlicher Telekommunikationsüberwachung und dem großen Schnüffelangriff per Trojaner möglich oder überhaupt erst gewünscht ist“, kommentierte ein CCC-Sprecher die Analyseergebnisse.

Der Behördentrojaner kann damit auf Kommando und unkontrolliert durch den Ermittlungsrichter Funktionserweiterungen laden, um die Schadsoftware für weitere gewünschte Aufgaben beim Ausforschen

des betroffenen informationstechnischen Systems zu benutzen. Dieser Vollzugriff auf den Rechner, auch durch unautorisierte Dritte, kann etwa zum Hinterlegen gefälschten belastenden Materials oder Löschen von Dateien benutzt werden und stellt dadurch grundsätzlich den Sinn dieser Überwachungsmethode infrage.

Im Rahmen des Tests hat der CCC eine Gegenstelle für den Trojaner geschrieben, mit deren Hilfe Inhalte des Webbrowsers per Bildschirmfoto ausspioniert werden konnten – inklusive privater Notizen, E-Mails oder Texten in webbasierten Cloud-Diensten.

Die Analyse offenbarte ferner gravierende Sicherheitslücken, die der Trojaner in infiltrierte Systeme reißt. Weder die Kommandos an den Trojaner noch dessen Antworten sind durch irgendeine Form der Authentifizierung oder auch nur Integritäts-sicherung geschützt. So können nicht nur unbefugte Dritte den Trojaner fernsteuern, sondern bereits nur mäßig begabte Angreifer sich den Behörden gegenüber als eine bestimmte Instanz des Trojaners ausgeben und gefälschte Daten abliefern.

Zur Tarnung der Steuerzentrale werden die ausgeleiteten Daten und Kommandos obendrein über einen in den USA angemieteten Server umgelenkt. Die Steuerung findet damit jenseits des Geltungsbereiches des deutschen Rechts statt.

Ins Visier der Fahnder dürfte der normale Internetnutzer allerdings nicht so schnell gelangen, und seit der Enttarnung verstehen sich aktuelle Schutzprogramme ohnehin darauf. Wer es genau wissen will, kann eine kostenlose Software von Steganos ([www.steganos.de](http://www.steganos.de)) herunterladen. Mit ihr kann jeder Nutzer problemlos testen, ob der Bundestrojaner auf seinem PC aktiv ist. Das Programm kann die Schadsoftware zum Teil sogar entfernen.

### ■ Jeder Online-Rechner im Visier

In jüngster Zeit auf dem Vormarsch sind besonders Trojaner, die über soziale Netzwerke wie Facebook verbreitet werden. Internetkriminelle treffen dort auf viele unvorsichtige Nutzer, die ihrer Neugierde freien Lauf lassen und gerne neue Freunde sammeln.

Längst sind nicht mehr nur Computer mit einem Windows-Betriebssystem ein beliebtes Ziel für Hacker und ihre Malware. Sehr beliebt ist der Angriff auf Smartphones, die meist keinen Schutz besitzen. Wegen des hohen Verbreitungsgrades steht das Google-Betriebssystem Android an erster Stelle der Angriffsziele. Sogar die Anhänger von Apple-Produkten sollten sich nicht zurücklehnen. Zwar sind Viren für das Betriebssystem Mac OS nahezu unbekannt, doch Sicherheitslücken gibt es

einige und Apple hat sich, ähnlich wie Microsoft, keine Lorbeeren damit verdient, sie schnell zu schließen.

Die Anwender scheinen der Sicherheit ihrer Rechner so wenig Bedeutung beizumessen, dass sich der Virenjäger Jewgenij Kaspersky schon vor einigen Jahren in einem Interview dahin gehend äußerte, dass Windows-Nutzer wüssten, dass man eine Rüstung im Internet tragen müsse, Apple-Nutzer stattdessen Hawaii-Hemden trügen [2]. Geändert hat sich an der Nutzereinstellung seither wenig.

Im Juli 2011 griff Google zu einer ungewöhnlichen Maßnahme im Kampf gegen die Cyber-Kriminalität und blendete eine ganze Domain aus seinen Suchlisten aus. Betroffen waren mehr als elf Millionen Adressen des Typs \*.co.cc. Bei der ausgeblendeten Domainzone handelt es sich um eine der größten der Welt – nach den Zonen .com, .de und .net belegt sie den vierten Platz nach Anzahl der registrierten Namen. Die Zone .cc gehört zu den Kokosinseln (den Funkamateuren als Cocos-Keeling Island, VK9C, bekannt) und die Domain co.cc einem Privatunternehmen aus Südkorea. co.cc ist bei Cyber-Kriminellen besonders beliebt, da auf diese Weise eine kostenlose oder sehr günstige Registrierung von Domain-Namen der dritten Ebene möglich ist.

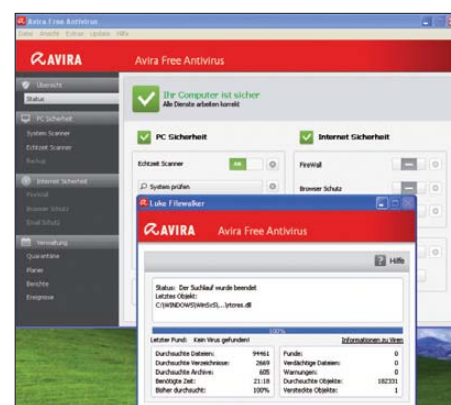
Wer ohne Schutz unterwegs ist, bewegt sich fortwährend auf dünnem Eis und wird schnell zur leichten Beute für Kriminelle. Die Polizei im niedersächsischen Rotenburg meldete im Rahmen eines Internetbetrugsfalls die Entdeckung eines PC, der ohne Sicherheits-Software betrieben wurde. Auf dem Rechner sollen rund 3800 Viren und Trojaner gefunden worden sein [3].

### ■ Grundlegende Sicherheitsregeln beachten

Für einen wirksamen Schutz vor Malware sind eine zuverlässige Sicherheits-Software und die Beachtung einiger Sicherheitsregeln erforderlich:

Ein geeignetes Schutzprogramm sollte vor Trojanern, Viren und Würmern schützen. Je nach Systemumgebung ist ebenfalls eine zusätzliche Firewall-Software notwendig. In jedem Fall muss die Software stets auf dem aktuellsten Stand sein.

Privatanwender können den eigenen PC auch kostenlos vor ungebetenen Gästen schützen: Der deutsche Hersteller Avira hat in diesem Sommer seine Anwendung *Avira Free Antivirus* noch um einen sogenannten WebGuard für sicheres Surfen erweitert ([www.avira.com/de/avira-free-antivirus](http://www.avira.com/de/avira-free-antivirus)). Schutz bietet die Erweiterung insbesondere vor infizierten Websites. Der WebGuard funktioniert in Form eines HTTP- und FTP-Proxy, der als Kommuni-



Avira Free Antivirus bietet eine Menge Schutz, die Profiversion freilich noch mehr ...  
Screenshot: Gründel

kationsschnittstelle zwischen Internet und PC empfangene Daten zwischenspeichert und überprüft, bevor sie an den Browser weitergeleitet werden. Damit sind Anwender wirkungsvoll vor dem unfreiwilligen Download von Schadsoftware oder dem Besuch infizierter Webseiten geschützt. Diese Sicherheitskomponente war zuvor den Avira-Bezahlversionen vorbehalten.

Betriebssystem-Updates und Patches von Software zur Behebung bekannter Sicherheitslücken sollten immer umgehend eingespielt werden. Dies betrifft auch die jeweils neuesten Versionen des verwendeten Internetbrowsers.

Beim Öffnen von Anhängen ist generell Vorsicht geboten. E-Mail-Programme sollten so eingestellt sein, dass sie Anhänge keinesfalls automatisch öffnen. Andernfalls können Makros oder gar Programme ausgeführt und damit Schadcode eingeschleust werden [4].

Sichern Sie ferner sämtliche WiFi-Geräte, Mobiltelefone und PDAs.

Und für den Fall, dass doch einmal etwas schiefliegt, sollten Dateien regelmäßig außerhalb des eigenen Rechners – beispielsweise auf einer USB-Festplatte – gesichert werden. So lässt sich ein System notfalls neu aufsetzen, ohne dass es zu Datenverlusten kommt.

### Literatur und URLs

- [1] Pressemitteilung „Vorschriften im Verfassungsschutzgesetz NRW zur Online-Durchsuchung und zur Aufklärung des Internet nichtig“. [www.bundesverfassungsgericht.de/pressemitteilungen/bvg08-022.html](http://www.bundesverfassungsgericht.de/pressemitteilungen/bvg08-022.html)
- [2] Apple-Nutzer tragen Hawaii-Hemden. [www.spiegel.de/netzwelt/tech/0,1518,546619,00.html](http://www.spiegel.de/netzwelt/tech/0,1518,546619,00.html)
- [3] Polizeiinspektion Rotenburg: Mit Phishing-Trick 650 Euro von Rotenburgerin erbeutet – Geschädigte hatte mehrere tausend Viren auf dem Computer. [www.presseportal.de/polizeipresse/pm/59459/2024474/polizeiinspektion\\_rotenburg](http://www.presseportal.de/polizeipresse/pm/59459/2024474/polizeiinspektion_rotenburg)
- [4] Hegewald, W., DL2RD: Viren und Würmer per E-Mail – was tun? FUNKAMATEUR 53 (2004) H. 9, S. 886–887

# Radarsysteme auf der Kurzwelle (2)

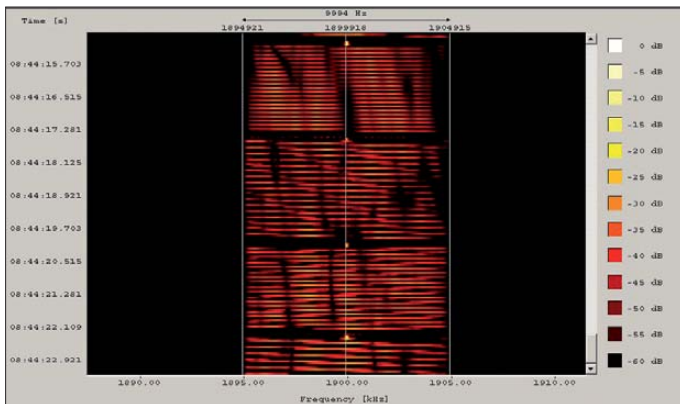
WOLFGANG HADEL – DK2OM

Der zweite und abschließende Teil ist den Burstsyste-men, dem russischen OTH-Radar im 20-m-Band sowie dem chinesischen Küstenradar im 30-m-Band gewidmet. Zudem wird das CODAR-System mit dem Wave-com W61 analysiert.

## ■ Überhorizontradare – die Burstsysteme

Wesentlich angenehmer, wenngleich ebenfalls störend, sind die sogenannten *Burstsysteme*. Burst heißt normalerweise „zerplatzen“ oder „zerspringen“. Hier hat Burst eine andere Bedeutung: Ein Burst oder Sendeblock erscheint nur für wenige Sekunden. Deshalb werden solche Systeme von vielen KW-Hörern nicht wahrgenommen oder falsch interpretiert.

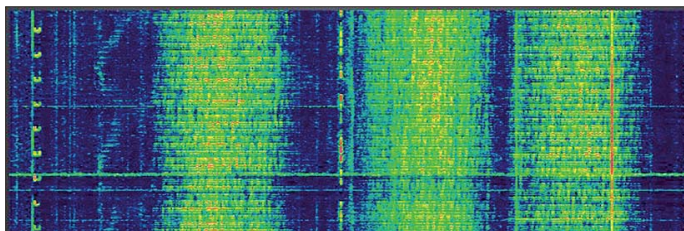
Dort hat sich jedoch ein Fehler eingeschlichen. Es scheint immer noch Leute zu geben, denen der Unterschied zwischen Atmosphäre und Ionosphäre nicht geläufig ist. Das australische Verteidigungsministerium beschreibt Zweck und Funktion ebenfalls ausführlich im Internet [12]. JORN wurde auch als Frequenzspringer (*Hopper*) beobachtet. Vermutlich soll dadurch die Genauigkeit des Systems gesteigert werden.



**Bild 8:** „Bursts“ des JORN im 21-MHz-Band; Intro-Töne sind gut erkennbar.

Durch die kurzen Sendezeiten stören sie viel weniger als die vorher genannten „Dauerbrenner“. Bild 8 zeigt uns am Beispiel des australischen JORN (*Jindalee Operational Radar Network*), wie derar-

Ein weiteres Burstsystem betreibt das russische Militär. Es ist der Nachfolger des legendären ABM2-Systems, das seinerzeit leider auch als Dauerbrenner das 20-m-Band oftmals erheblich störte. Das neuere

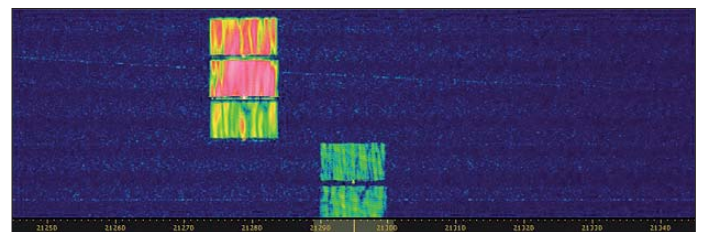


**Bild 9:** Chinesisches OTH-Radar unterhalb von 7 MHz mit 43 Sweeps/s in drei Gruppen mit etwa 200 kHz Gesamtbreite

tige Radarbursts aussehen. Das JORN arbeitet mit einer Signalbreite von 10 kHz und verschiedenen Sweep-Raten. Auf den Sonagrammen erkennt man gut die Sendeblocke oder Bursts. Zu Beginn eines Blocks sieht man einen kurzen *Intro-Ton*, der jedoch akustisch kaum wahrnehmbar ist.

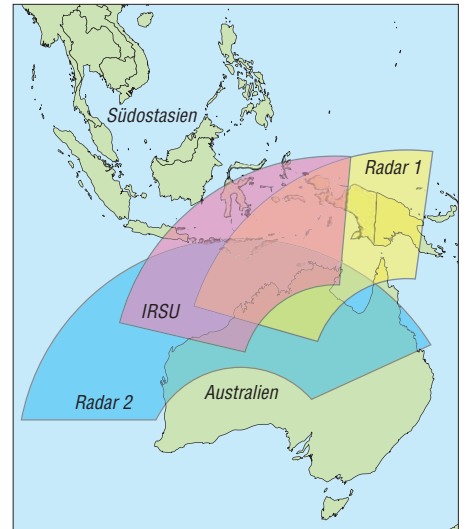
Normal soll das JORN den nördlichen Bereich Australiens vor illegalen Migranten schützen. Aufgrund der enormen Sendeleistung wird es auch in Deutschland mit hohen Feldstärken empfangen. Weitere Informationen zum Thema JORN findet man bei Wikipedia [11].

**Bild 10:** JORN als Springer auf zwei Frequenzen im 15-m-Band



System findet man fast täglich, teilweise wiederum als Frequenzspringer, aber mit nur kurzen Sendeblocken. Wer einmal schnell über das Band dreht, dürfte es daher kaum bemerken.

Der PERSEUS ist zur Suche von Radarsignalen ein probates Hilfsmittel. Mit etwas Übung kann man relativ schnell an



**Bild 11:** Hauptarbeitsbereiche von JORN [11]

den Sonagrammen die Herkunft mancher Systeme erkennen: Bild 13 entlarvt zum Beispiel ein russisches OTH-Radar im 20-m-Band. Die Signale sind 10 kHz breit und dauern etwa 2 s bis 3 s mit einer Sweep-Rate von 66,7 S/s (Sweeps pro Sekunde) an. Zur Messung der Parameter eignet sich ein Wavecom-Decoder besonders gut.

## ■ Küstenradare – neue Quälgeister

Küstenradare werden mittlerweile weltweit von verschiedenen Herstellern installiert. Am bekanntesten sind die Systeme CODAR (*COastal raDAR*) und WERA. Sie arbeiten, gemessen an den OTH-Radaren, mit relativ geringen Leistungen, die selten 1 kW überschreiten. Da sie jedoch sehr breitbandig (bis zu 200 kHz und mehr) senden, stören sie digitale Funkübertragungen und besonders Wetterfax-Sendungen enorm.

Die Betreiber führen humanitäre Gründe für ihre Systeme an: Die Menschen in küstennahen Regionen sollen vor Tsunamis, gefährlichen Wellenbergen und Strömungen geschützt werden.

Zurzeit herrschen chaotische Zustände bei der Verteilung dieser Systeme über das Kurzwellenspektrum. Radarsysteme werden oftmals ohne jegliche Rücksicht auf bereits reservierte Frequenzbereiche eingesetzt. Teilweise überlagern und blockieren sich benachbarte Küstenradare sogar gegenseitig.

Für die Funkamateure wird es ziemlich ärgerlich, wenn sich ein Küsten- oder Meereswellenradar in einem Amateurfunkband einnistet. Im Juli 2011 entdeckte ich zum Beispiel ein CODAR-Meereswellenradar auf 24 920 kHz bis 25 080 kHz (160 kHz breit). Besonders bei Sporadic-E-Bedingungen störte das schmatzende Geräusch im Fonieteil des 12-m-Bandes in ganz Europa.

Dank der Unterstützung durch die deutsche und die englische Fernmeldebehörde wurde Venedig als Sendestandort gepilt. Nach Beschwerden der BNetzA und der englischen Behörde OFCOM hat man den Sendebereich um 600 kHz nach oben verlagert.

Das PERSEUS-Sonogramm (Bild 14) zeigt den ungeliebten Venezianer: Was hat ein KW-Radar mit Meereswellen zu tun? Bild 16 liefert uns die Erklärung: Eine

auf unseren Sonogrammen und es ließ sich aus den Lautsprechern ein schmatzendes Geräusch vernehmen.

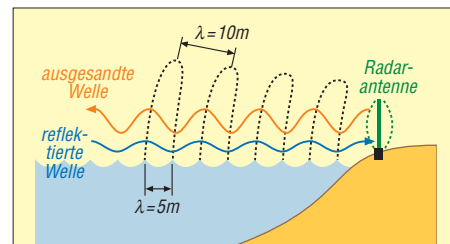
Tatsächlich sendet es jedoch von 10 140 kHz bis 10 170 kHz, manchmal gar von 10 020 kHz bis 10 200 kHz (Bild 15). Auf 7 MHz wurde es ebenfalls mehrfach beobachtet.

Wir wissen momentan nicht genau, ob hier nur Meereswellen oder auch Schiffsbewegungen an der chinesischen Küste erfasst wurden. Die Signale der Radarsysteme werden immer komplexer, die Sweeps sind zusätzlich moduliert oder zerstückelt.

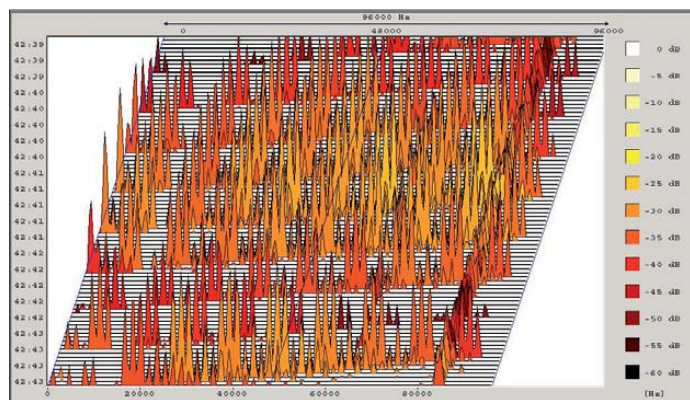
Die der Zypernradare sehen dagegen bescheiden aus. Es ist wirklich höchste Zeit, dass in Kooperation mit der ITU feste Bereiche für die Küstenradare ausgewiesen werden. Soweit mir bekannt ist, sind solche Schritte bereits geplant.

dass die Chinesen auf die Beschwerde der BNetzA doch positiv reagieren.

Nach jahrelangen Beobachtungen hat die Bandwacht den Eindruck, dass einige Radarbetreiber die Bänder der Funkamateure gezielt benutzen. Dort werden ja nur „unwichtige“ Funkverbindungen gestört. Die Bandwacht des DARC e.V. ist in Koopera-



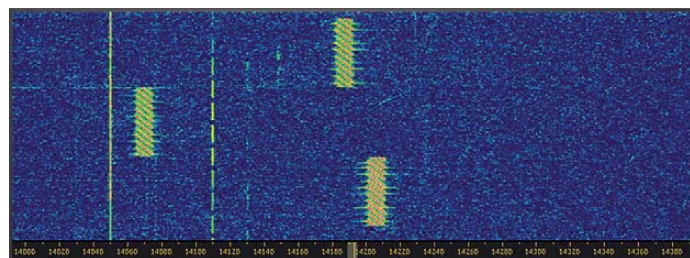
**Bild 16:** Unter Ausnutzung des Bragg-Effekts lassen sich Wellenhöhen und Strömungen bestimmen [13].



**Bild 12:** Analyse eines CODAR-Systems mit dem Wavecom W61

Wasserwelle, deren Höhe die halbe Wellenlänge einer gesendeten elektromagnetischen Welle beträgt, reflektiert die gesendete Welle. Nach diesem Grundprinzip funktionieren alle Meereswellenradare.

Militärische Radare dürfen sicher auch in Zukunft ihre gigantischen Energiemengen auf den Amateurfunkbändern verheizen. Damit müssen die Funkamateure wohl langfristig leben. Es bleibt jedoch zu hoffen,



**Bild 13:** Russisches OTH-Radar als Springer auf drei Frequenzen im 20-m-Band

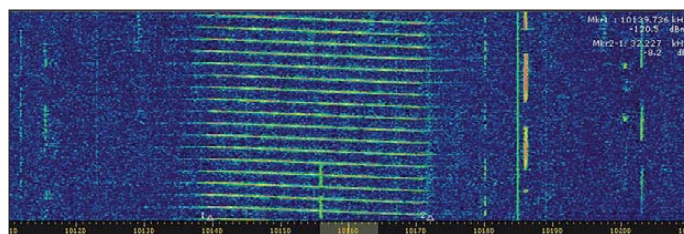
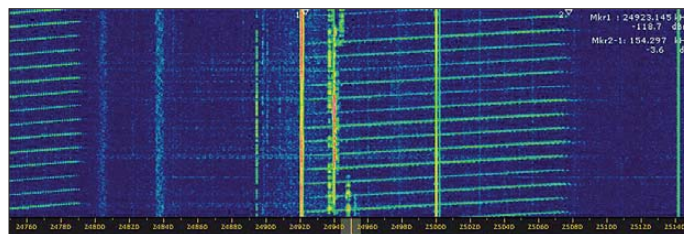
Das deutsche System WERA (Wellen Radar) ist eine Abwandlung des CODAR-Systems. Es wurde in Hamburg entwickelt [14].

Bei der genauen Analyse der Meereswellenradare erkennt man, dass jeder Sweep zusätzlich in weitere Segmente unterteilt ist. CODAR verwendet pro Sekunde ein oder zwei Sweeps.

Im August und September 2011 wurde der Bereich von 10 140 kHz bis 10 150 kHz täglich durch ein Küstenradar aus Ost-China gestört. Nachmittags und mit zunehmender Dämmerung erschien es mit 2,6 S/s

**Bild 14:** Sonogramm des CODAR auf 24 920 kHz

**Bild 15:** Chinesisches Küstenradar auf 10 140 kHz Screenshots: DK20M



tion mit der BNetzA bemüht, zu verhindern, dass die Amateurfunkbänder zu elektronischen Müllhalden verkommen.

Auf der Website der Bandwacht [15] habe ich unter *Soundfiles* einige Audiodateien abgelegt, die bei der akustischen Identifizierung von Radarsystemen sicherlich hilfreich sind.

Interessierte Leser finden auf der kommenden Jahrgangs-CD des FUNKAMATEURS eine PDF-Datei mit dem Titel *Radar Systems on Shortwave*. Diese ist allerdings in englischer Sprache abgefasst, weil sie gleichzeitig auch zur Veröffentlichung auf der Website des IARU Region 1 Monitoring System [15] vorgesehen ist. Sie enthält viele Screenshots und Links zu zahlreichen Sounddateien.

dk20m@darcd.de

**URLs**

- [11] [http://de.wikipedia.org/wiki/Jindalee\\_Operational\\_Radar\\_Network](http://de.wikipedia.org/wiki/Jindalee_Operational_Radar_Network)
- [12] [www.defence.gov.au/dmo/esd/jp2025/jp2025.cfm](http://www.defence.gov.au/dmo/esd/jp2025/jp2025.cfm)
- [13] [www.hzg.de/institute/coastal\\_research/cosyna/009109/index\\_0009109.html](http://www.hzg.de/institute/coastal_research/cosyna/009109/index_0009109.html)
- [14] [http://ifmaxp1.ifm.uni-hamburg.de/WERA\\_Guide/WERA\\_Guide.shtml](http://ifmaxp1.ifm.uni-hamburg.de/WERA_Guide/WERA_Guide.shtml)
- [15] [www.iarums-r1.org](http://www.iarums-r1.org)

# DXpedition nach Timor-Leste: 4W6A funkt von der Insel Atauro

STEVE TELENUS-LOWE – 9M6DXX, G4JVG, 4W6AA

Vom 16. bis 25. 9. 11 funkte ein siebenköpfiges Team unter dem Rufzeichen 4W6A mit vier Stationen von Atauro (IOTA OC-232). Dieses Eiland, das zur gesuchten Gruppe der Küsteninseln der Republik Timor-Leste (auch Osttimor genannt) gehört, war durch 4W6GH/p im Juli 2000 zuvor erst einmal aktiviert worden. Nun fuhr die Funkerguppe 41 361 QSOs. Teammitglied Steve Telenius-Lowe, 9M6DXX, sandte uns seinen Bericht.

Ein bekannter DXer erzählte mir, dass er die in den Funkzeitschriften und Journalen diverser DX-Vereinigungen erscheinenden Berichte über Funkexpeditionen eigentlich kaum noch lese. Er meinte, dass man eigentlich immer dasselbe lese: „Wir reisten an einen ungewöhnlichen Ort, machten eine Menge QSOs und kamen zurück“. Zu einem gewissen Grad stimmt das auch, da jede DXpedition einen Anfang, ein Ziel und ein Ende hat, aber das, was mich als DXer in einem Bericht über eine Funkexpedition interessiert, sind die Details, die einen be-

che Hilfe zum Ausfüllen eines Antrags auf Erteilung einer Funklizenz führt dazu aus: „In Übereinstimmung mit der Lizenzklasse können Funkamateure, die Timor-Leste besuchen, bis zu 90 Tage nach ihrer Ankunft eine Funkstelle betreiben, ohne eine Amateurfunklizenz zu beantragen.“ Das bedeutet in der Praxis, dass jeder Funkamateur unter 4W/Heimatrufzeichen oder Heimatrufzeichen/4W (es ist nicht ganz klar, welchen Standard die Lizenzbehörde ARCOM bevorzugt) funken darf, ohne eine entsprechende Gastlizenz beantragen zu müssen.



Das 4W6A-Team vor dem Shack auf Atauro (v. l. n. r.): Steve, 9M6DXX, Bernd, VK2IA, Stuie, VK8NSB, John, 9M6XRO, Tim, M0URX, Anthony, MW0JZE, und Oliver, VK8DX

Fotos: 9M6DXX, VK8DX

stimmten Ort so speziell machen. Also die Art von Informationen, die mir helfen, falls ich ebenfalls eine DXpedition in diese Gegend organisieren möchte. Dies kann die Erlangung der Funklizenz betreffen, die Gründe, weshalb ein bestimmter Ort überhaupt als Ziel ausgewählt wurde sowie Hinweise darauf, was während der Aktivität gut funktionierte und was schiefging. Daher werde ich mich nachfolgend auf diese Art von Informationen konzentrieren.

## Die Funklizenz

Die Erlangung einer Funklizenz ist in Timor-Leste nicht besonders schwierig. Obwohl es kaum bekannt ist, hat die Demokratische Republik im Jahr 2008 das auf dem australischen Modell basierende Lizenzklassen-System übernommen. Die auf der Website der ARCOM [1], der in Osttimor zuständigen Lizenzbehörde, erhältli-

Für unsere DXpedition wollten wir jedoch ein richtiges 4W-Rufzeichen und aus diesem Grund stellten drei Teammitglieder – unter Angabe von jeweils drei Wunschrufzeichen – entsprechende Lizenzanträge. An dieser Stelle möchte ich Geoff Williams, 4W6AAD, einem australischen Funkamateur, der in der Landeshauptstadt Dili arbeitet, recht herzlich danken. Er hat sich jeweils extra freigenommen, um unsere Rufzeichenwünsche persönlich im Büro



Das ersehnte Ziel in Sicht: Atauro-Inland

der Lizenzbehörde abzugeben, um den Ausstellungsprozess zu beschleunigen und um die ausgestellten Genehmigungen persönlich in Empfang zu nehmen. Deren Bearbeitung zog sich zwar über mehrere Wochen hin, letzten Endes erhielten wir jedoch unsere beantragten Individualrufzeichen. Besonders erfreulich war der einstellige Suffix, der eigens für diese DXpedition ausgegeben wurde. Die Ausstellung der Lizenzen, die für ein Jahr gültig sind, kostete übrigens nichts.

## Der Funkstandort

Es gab zwei Faktoren, die die Auswahl des Standorts maßgeblich beeinflusst haben. Zunächst hatten wir von mehreren Funkamateuren erfahren, dass in der Innenstadt der Landeshauptstadt Dili starke elektromagnetische Störungen auftreten. Aus diesem Grund schied die Stadt als Funkstandort aus. Zudem schien es erstrebenswert, da wir den Einsatz von überwiegend Vertikalantennen planten, Zugang zum Strand zu haben, um die Antennen so nah wie möglich am Salzwasser aufstellen zu können. Ein derartiger Antennenstandort sollte den erwünschten flachen Abstrahlwinkel gewährleisten.

Obwohl Dili an der Nordküste Timors liegt, verläuft die Hauptstraße in west-östlicher Richtung entlang der Küste. Leider lagen alle in Betracht kommenden Unterkunftsmöglichkeiten auf der falschen, nämlich der „Landseite“ dieser Linie. Wenn wir in der Nähe von Dili geblieben wären, hätten wir unsere Antennen nicht in unmittelbarer Strandnähe aufbauen können.

Daher richtete sich der Fokus auf die Insel Atauro und wir stellten recht schnell fest, dass dieser Standort allen Anforderungen genüge. Erstens gab es keinerlei Stromversorgung auf der Insel. Wir dachten daher, dass es auf Atauro „elektrisch“ recht ruhig wäre. Zweitens lag die einzige Unterkunft für Besucher, eine kleine Öko-Lodge, die allgemein nur als „Barry's Ort“ bekannt ist, in unmittelbarer Strandnähe. Die Herberge verfügte über einen etwa 150 m langen Strandzugang und wir konnten daher alle



Antennen entlang des Strandes auf Höhe der Flutgrenze aufbauen.

Und Atauro bot sogar noch einen weiteren Vorteil, da das Eiland eine separate IOTA-Kennung hat. Während die Hauptinsel Timor-Leste die IOTA-Nummer OC-148 besitzt, ist den Küsteninseln Osttimors der Kenner OC-232 zugewiesen, der bislang nur ein einziges Mal QRV war. Diese Aktivierung durch 4W6GH/p im Juli 2000 liegt jedoch bereits mehr als zehn Jahre zurück, und nur 17,9 % der am IOTA-Programm teilnehmenden DXer haben diese Inselgruppe bestätigt.

Barry, Betreiber der Unterkunft, ist Australier, der mit einer einheimischen Frau verheiratet ist. Beide unterstützten unsere Unternehmungen nach besten Kräften. Untergebracht waren wir in zwei zweistöckigen Holzhäusern. Die vier Funkstationen standen im Erdgeschoss des einen Hauses (darüber befand sich ein Schlafraum). Vier Mitglieder des Teams schliefen im anderen Haus und zwei bevorzugten den Aufenthalt in einem Zelt, das von Barry bereitgestellt wurde.

Die Unterkunft war schlicht, doch recht komfortabel eingerichtet. Es gab eine umweltfreundliche Kompost-Gemeinschaftstoilette sowie einen sich daran anschließenden Raum zum Duschen. Bei den Einheimischen als „Mandi“ bekannt, bestand die Dusche aus einem Schlauch, der sich aus einer natürlichen Quelle füllt und mit dem man das Wasser über seinen Körper gießt. Während des Tages stieg die Temperatur des Wassers zwar etwas an, aber in der Früh, gegen 6.30 Uhr, möchte ich das „Mandi“ schon als „recht erfrischend“ bezeichnen.

Ohne Stromversorgung erfolgte die Beleuchtung im Shack und auch an anderen Orten mit Solarenergie. Dieser Betrieb war jedoch nicht ausgelegt, während der gesamten zwölf Stunden Dunkelheit für Licht zu sorgen. Und so geschah es auch jede Nacht, wenn die gespeicherte Sonnenenergie aufgebraucht war, dass etwa um 3 Uhr morgens das Licht ausging. Ab dieser Zeit bis zum Sonnenaufgang bestand die einzige Lichtquelle aus den Laptop-Displays.

## ■ Mannschaft und Ausrüstung

Unsere Gruppe bestand aus Teamleiter Stuike, VK8NSB, Oliver, VK8DX, Bernd, VK2IA, Anthony, MW0JZE, Tim, M0URX (unserer QSL-Manager), John, 9M6XRO, und meiner Wenigkeit, Steve, 9M6DXX. Als Pilotstation in Europa fungierte Col, MM0NDX. Weiter dazu gehört Kev, M0TNX, der Tim bei dessen Aufgaben als QSL-Manager unterstützt.

Die Funkausrüstung umfasste drei Elecraft-K3, einen K2, zwei Elecraft-KPA500-Endstufen, eine ACOM-1000-PA sowie einer

Linear Yaesu-FL-2100Z. Als Antennen verwendeten wir für die unteren Bänder eine Titanex-V160E mit 24 Radialen, eine  $\lambda/4$ -Drahtvertikal für 80 m mit einem 18 m hohen Glasfidermast von Spiderbeam und 16 Radialen mit einer Länge von je  $\lambda/4$  sowie



**Blick auf die Antennenfarm von 4W6A bei Sonnenuntergang**

eine australische Rippletech- $\lambda/4$ -Vertikal [2] für 40 m und 30 m mit vier angehobenen (elevated) Radialen. Auf den höherfrequenten Bändern kamen zum Einsatz: eine Rippletech- $\lambda/4$  mit vier erhöhten Radials für 17 m, für 15 m und 12 m, je ein Halbwelldipol auf 12 m bzw. 10 m hohen Glasfidermasten von Spiderbeam, eine Butternut-HF6V-X-Vertikal für 10 m, 15 m,

20 m, 30 m, 40 m und 80 m mit 18 Radialen sowie ein G3TXQ-Hexbeam (von MW0JZE) mit zwei Elementen für 10 m, 12 m, 15 m, 17 m und 20 m [3].

## ■ Stromversorgung und Transport

Nachteilig für den Funkbetrieb von Atauro – es gibt auf der der Insel keine Stromver-



**Reges Treiben auf dem örtlichen Markt von Atauro**

sorgung – war der Umstand, dass wir Generatoren anmieten mussten. Wir entschieden uns in Dili für zwei Honda-2-kW-Dieselegeneratoren, die mit 1200 US-\$ zu Buche schlugen (der US-Dollar ist auch in Timor-Leste geltende Währung).

Als Transportmittel dient normalerweise eine Passagierfähre, die ein- bzw. zweimal pro Woche zu einem sehr geringen Preis zwischen Dili und Atauro verkehrt. Sie wird hauptsächlich von Einheimischen benutzt, um den örtlichen Markt von Atauro zu besuchen. Es existiert jedoch auch ein „Wasser-Taxi“, das auf Anforderung fährt. Allerdings war dieses Boot für insgesamt sieben Mann, etwa 600 kg Ausrüstung und zusätzlich zwei Generatoren ungeeignet, weil zu klein. Daher mieteten wir für den Transport zur Insel ein größeres Boot. Überdies vereinbarten wir, dass uns das „Wasser-Taxi“ mit Nachschub versorgen würde, falls uns der Treibstoff für die Generatoren ausginge. Der Liter Diesel kostete übrigens 1,90 US-\$, das Dreifache des Preises in Malaysia.

## ■ Störungen

Einer der Hauptgründe für die Wahl der Insel Atauro als Funkstandort war das Fehlen



**Bernd, VK2IA (l.), und Stuike, VK8NSB, sichtlich konzentriert im CW-Pile-Up**

einer Stromversorgung und der damit einhergehenden Funkstörungen. Wir dachten deshalb, dass die Insel völlig QRM-frei wäre. Ein großer Irrtum! Stellen Sie sich unsere Überraschung, um nicht zu sagen unsere Enttäuschung, ja unseren Schock, vor, als wir die Funkgeräte das erste Mal einschalteten und auf 160 m, 80 m und 40 m im gesamten Bandbereich Störungen mit S9+30 dB registrierten.

Wo konnten diese Empfangsbeeinträchtigungen nur herkommen? In der ersten Nacht war es für eine Untersuchung der Ursachen zu spät. Wir entschieden uns daher für einen Betrieb auf den höheren Bändern. Nur auf 40 m schafften die stärksten Stationen einen Kontakt durch diesen Störnebel hindurch. Spät in der Nacht verschwanden diese Behinderungen plötzlich, erschienen jedoch am nächsten Tag erneut. Zwei ganze Tage verstrichen, um der Ursache der

Störungen auf die Spur zu kommen. Es handelte sich um einen Wechselrichter chinesischer Herstellung, den Barry zeitweise benutzt, um für 220 V ausgelegte Geräte, wie Kühltruhe und Satelliten-Fernseher, an Batterien zu betreiben. Das Erden des Wechselrichters half zwar etwas, doch das komplette 160-m-Band blieb immer noch unbrauchbar. Glücklicherweise zeigte sich Barry jedoch total hilfsbereit und war damit einverstanden, den Wechselrichter auszuschalten und stattdessen den hauseigenen Generator einzusetzen. Welch ein großartiger Gastgeber!

Abgesehen von gelegentlichen statischen Krachern blieben die Bänder 80 m und 160 m nun ruhig. Wir glaubten, das Problem der lokalen Störungen gelöst zu haben, bis am folgenden Abend – gerade als wir auf 160 m die Ostküste der USA arbeiteten – erneut ein starkes Störsignal in Form eines anhaltenden Brummens auf dem Band auftauchte, das bis nach 23 Uhr Lokalzeit anhielt und schließlich verschwand.

Am nächsten Tag stellte sich heraus, dass das Störsignal durch einen TV-Empfänger verursacht wurde, der nunmehr an Barrys Generator betrieben wurde. Die beschriebenen sowie durch eine Erdschleife von unseren eigenen Geräten verursachten Stö-



rungen beeinträchtigten den Funkbetrieb auf 80 m und 160 m während der gesamten Aktivität. Ein derartiges Störszenario hätten wir in einer großen Stadt erwartet, jedoch nicht auf einer abgelegenen Insel ohne eigene Stromversorgung.

## ■ Ausbreitungsbedingungen

Die Funkbedingungen, besonders auf den höherfrequenten Bändern, lassen sich nur als hervorragend beschreiben. Die Erfahrungen unserer Teammitglieder aus VK8 und 9M6 hätten eigentlich erwarten lassen, dass die Ausbreitungsbedingungen ungefähr eine Stunde nach Sonnenaufgang bis ein paar Stunden vor Sonnenuntergang stark nachlassen und die Bänder recht ruhig erscheinen würden.

Doch davon keine Spur! Zum ersten Mal seit dem vergangenen Sonnenfleckenzyklus öffneten die höheren Bänder 10 m und 12 m richtig, mit exzellenten Signalen aus Nordamerika, sogar von der Ostküste so-



## Einspeisung der Butternut-HF6V-X-Vertikal

wie der Karibik, und genauso aus Südamerika, Europa und Afrika.

Auf 15 m, 17 m und 20 m gab es hervorragende Bandöffnungen auf dem langen Weg nach Europa und die höheren Bänder, sogar 10 m, blieben jeden Abend bis weit nach Mitternacht Ortszeit brauchbar. Nach Sonnenuntergang öffneten alle neun Bänder von 10 m bis 160 m gleichzeitig. Mit den vier Stationen (bei nur sieben OPs) mussten wir schwierige Entscheidungen treffen, welche Bänder jeweils zu bedienen wären. Sicherlich war 4W am meisten auf 160 m, 80 m und 10 m gesucht, daher bevorzugten wir bei entsprechenden Öffnungen diese Bänder.

Vor Beginn der Aktivität sagte man uns, dass kein Funkamateurland von der Ostküste der USA jemals 4W auf 160 m gearbeitet habe. John, 9M6XRO, funkte daher jeden Abend pünktlich zum Sonnenuntergang auf 160 m, um die kurze Bandöffnung Richtung USA-Ostküste nicht zu verpassen. Das Band spielte zwar nicht jeden Tag mit, aber trotzdem gelangen während kurzer Öffnungen Verbindungen mit KV4FZ, N3XX, N4WW, NX4D und N4IS. Weit mehr nordamerikanische, karibische und südamerikanische Stationen gelangten auf 80 m, sowohl in CW als auch in SSB, in unser Log – genauso wie europäische DXer und Anrufer aus dem südlichen Teil Afrikas. Insgesamt loggten wir mehr als 41 000 Kontakte (vgl. hierzu die Statistik).

## ■ Dank den Sponsoren

Wir sind für die ausgezeichnete Resonanz auf unsere Bitte um Unterstützung außerordentlich dankbar und sogar etwas überwältigt. Es gab einige DX-Klubs und Vereinigungen, die uns, ohne dass wir überhaupt

darum gebeten hätten, von sich aus unterstützt haben. Was für ein wunderbarer Hamspirit!

Unser Dank geht an folgende Vereinigungen: Chiltern DX Club, LA DX Group, Oceania DX Group, Northern Ohio DX Association, German DX Foundation, Northern California DX Foundation, RSGB DXpedition Fund, European DX Foundation, GM DX Group, IREF (Island Radio Expedition Fund), Clipperton DX Club, Nippon DX Association, Northern Illinois DX Association, Twin City DX Association (Minnesota), Western New York DX Association und die Swiss DX Foundation.

Darüber hinaus erhielten wir Unterstützung von sieben kommerziellen Unternehmen und – noch vor Beginn der Aktivität – finanzielle Zuwendungen von etwa 90 individuelle Spendern. Ihnen allen sei ganz herzlich gedankt. Deren Rufzeichen und weitere Informationen findet man auf [4].



Steve, 9M6DXX, als 4W6A beim SSB-Betrieb

Alle Teilnehmer der Funkexpedition bezahlten ihre Flugtickets von Großbritannien, Malaysia und Australien nach Timor-Leste aus eigener Tasche und ebenso die Unterkunft nebst Essen und Trinken sowohl auf der Anreise als auch in Timor-Leste. Dank der Unterstützung konnten wir jedoch die Kosten des im Vorfeld erfolgten Transports der Ausrüstung samt Endstufen, Antennen und Koaxialkabel von Darwin, Australien, nach Dili aus den Spenden bezahlen.

Ohne diese Unterstützung hätten wir bestimmt zweimal über die Kosten nachgedacht, die durch die Buchung und den Betrieb der Generatoren sowie aufgrund der Anmietung des großen Bootes zur Insel Atauro entstanden. Letztlich halfen die Spenden auch bei der Finanzierung der hochwertigen Farb-QSL-Karte für diejenigen, die 4W6A gearbeitet haben.

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

## URLS

- [1] Communication Regulatory Authority of East Timor: [www.arcom.tl](http://www.arcom.tl)
- [2] Rippletch Electronics: [www.rippletech.com.au](http://www.rippletech.com.au)
- [3] G3TXQ Broadband Hexagonal Beam: [www.g3txq-hexbeam.com](http://www.g3txq-hexbeam.com)
- [4] East Timor Atauro Island DXpedition: [www.4w6a.com](http://www.4w6a.com)

## 4W6A: Band/Mode-Übersicht

Band [m]	CW	SSB	RTTY	gesamt
160	508			508
80	985	1298		2283
40	1802	1423		3225
30	2422			2422
20	1448	4552		6000
17	2006	3018	1181	6205
15	3433	5477	27	8937
12	3472	2040	8	5520
10	2878	3383		6261
<b>total</b>	<b>18 954</b>	<b>21 191</b>	<b>1216</b>	<b>41 361</b>

# 30 Jahre und kein Altmittel – Dreiband-Beam KT34A von KLM

THORSTEN MEIRICH – DJ7ZZ

**Der nachfolgende Beitrag stellt keine wissenschaftliche Abhandlung dar. Vielmehr handelt es sich um einen reinen Erfahrungsbericht zur Restaurierung und zur Leistungsfähigkeit einer 30 Jahre alten Vierelement-Dreiband-Yagi KT34A für die KW-Bänder 20 m, 15 m und 10 m.**

Die KW-Richtantenne entstammt der KT-Antennenserie des US-amerikanischen Herstellers KLM. Dipl.-Ing. Günter Schwarzebeck, DL1BU†, hat die KT34XA schon 1980 unter die Lupe genommen und die gewonnenen Erkenntnisse in einem Testbericht festgehalten [1]. Den Erfahrungsberichten auf [www.eham.net](http://www.eham.net) und Herstellerbeschreibungen zufolge soll es sich ja um den besten Tribander der Welt handeln. Genau das zu verifizieren ist Anliegen dieses Beitrags.



**Bild 1:** Restaurierte Antenne KT34A auf dem Dach bei DJ7ZZ in 12 m Höhe; an den Elementenden das Linear-Loading-System

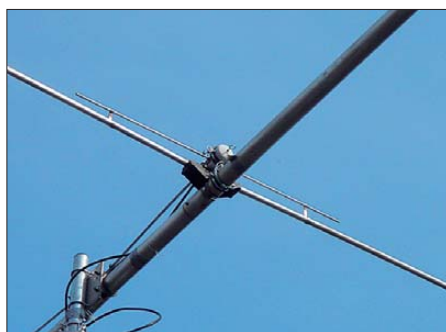
KLM selbst hat sich aus dem Geschäft zurückgezogen und die Serie an M<sup>2</sup> Inc. ([www.m2inc.com](http://www.m2inc.com)) weitergegeben. Jedenfalls findet man die inzwischen 20 bis 30 Jahre alten Originalausführungen von KLM bisweilen sogar in gut erhaltenem Zustand auf dem Gebrauchtmittelmarkt.

KLM fertigte neben der KT34A eine Sechselement-Yagi-Antenne KT34XA mit fast 10 m Boom-Länge. M<sup>2</sup> vertreibt beide nunmehr in modifizierter Form unter den Namen KT34M2 und KT36XA – hierzulande bei [3] erhältlich.

## ■ Warum eine KT34A

Seit dem Umzug in ein neues Heim sind meine Aufbaumöglichkeiten von Antennenanlagen leider etwas beschränkt. Ein Mastaufbau mit mehr als 10 m Höhe ist nicht mehr möglich, geschweige denn das Aufstellen von komplex verschachtelten Quad-Antennen, für die ich immer noch schwärme. So galt es, Alternativen mit geringer Windlast, unauffälliger Silhouette sowie brauchbarem Gewinn bei ausgeprägtem Vor-Rück-Verhältnis zu finden.

Bei einer Durchsicht meiner QSL-Sammlung fiel mir auf, dass viele USA-Stationen eine KT36XA, KT34M2 oder KT34A einsetzen. Um sich ein genaueres Bild über die genannten Yagis zu verschaffen, half eine Recherche bei eHam bzw. M<sup>2</sup> Inc. im Web. Die KT34A hat in den Product Reviews bei eHam eine Punktebewertung von 5 von 5 Punkten bekommen. Somit war die Wahl getroffen und ich beschränkte meine Suche auf die kompakte Vierelement-Variante KT34A, der bei 5 m Boom- und 7,90 m



**Bild 2:** Der neue 1:4-Balun wurde mit einer Fallrohrbefestigung (50...80 mm) am Boom stabil befestigt.

Elementlänge sehr gute Ergebnisse bescheinigt werden.

Sie schien zudem kein auffälliges Aluminiumkonstrukt zu sein, das argwöhnische Blicke aus der Nachbarschaft auf sich zieht. Ich hatte Glück und fand in einer Online-Börse eine KT34A, die angeblich nur ein Jahr auf dem Dach des Vorbesitzers verweilt haben soll. Beim Abholen stellte sich erfreulicherweise heraus, dass die KT34A bequem ins Auto passt: Der Boom ist in drei Einzelteile zerlegbar und die maximale Elementlänge beträgt 2 m. Die Gesamtmasse liegt etwa bei 20 kg.

Der Vorbesitzer zerlegte die Elemente nicht, um mir den komplexen Zusammenbau der vielen Einzelteile zu ersparen, was sich im Nachhinein aber als Trugschluss herausstellen sollte. Daher mussten die Elemente auf dem Dachgepäckträger Platz finden. Beim Kauf einer Antenne aus der KT-Serie ist es sehr sinnvoll, sich vorher ein Handbuch (engl.: *manual*) aus dem Web zu laden. Aufgrund der Vielzahl von Einzelteilen hat man sonst schnell ein wichtiges Einzelteil von den etwa 300 übersehen. Im Internet

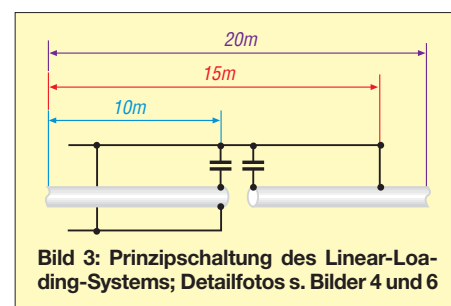
wird man schnell fündig, aber es kursieren mehrere Handbücher mit unterschiedlichen Antennenabmessungen. Am sinnvollsten ist die Suche nach *KLM83.pdf*. Dieses Handbuch, z. B. [2], aus dem Jahr 1983 beinhaltet die aktuellsten Abmessungen für den Aufbau. Das der aktuellen KT34M2 ist aufgrund anderer Materialdurchmesser und neuer Verbindungselemente nicht auf die KT34A übertragbar.

## ■ Aufbau und technische Details

Bei der KT34A handelt es sich um eine Vierelement-Yagi-Antenne mit vier aktiven Elementen auf 28 MHz, 21 MHz und 14 MHz. Reflektor, Direktor und die beiden gespeisten Elemente sind durch ein *Linear-Loading-System* (etwa: lineare kapazitive Belastung) in ihrer Längenausdehnung verkürzt, was den Hauptunterschied zu den Tribandern anderer Hersteller darstellt. Cushcraft, Fritzel (jetzt hofi) oder Mosley setzen auf konventionelles Trap-Design, das jedoch etwas verlustbehafteter als das von KLM gewählte Prinzip ist.

Für 28 MHz sind die Elemente in voller Länge ausgeführt. Ein Luft-Rohrkondensator bildet jeweils den Abschluss, s. Bild 3. Für 21 MHz verwendet KLM einen abgestimmten Entkopplungsstab, der mit einem weiteren Luft-Rohrkondensator abgeschlossen wird. Dies ergibt ebenfalls volle Elementgröße. Für 14 MHz befindet sich eine Verlängerung hinter der 15-m-Entkopplung, dadurch beträgt die Elementlänge etwa 75 % der vollen Größe.

Die Einspeisung erfolgt über einen 1:4-Balun mit 5 kW Belastbarkeit auf ein T-Glied in das zweite Element. Das dahinterliegende Element wird über eine Kreuzleitung an das direkt gespeiste Element ange-



**Bild 3:** Prinzipschaltung des Linear-Loading-Systems; Detailfotos s. Bilder 4 und 6

schlossen. Diese von logarithmisch-periodischen Antennen her bekannte Speisung soll eine größere Breitbandigkeit bei erhöhtem Gewinn und gutem Vor-Rück-Verhältnis garantieren (Tabelle auf der nächsten Seite).

Der Aufbau anhand des Handbuchs war recht einfach und die vormontierten Elemente wurden in ihren Abmessungen nicht verändert. Ein anschließender Test auf 20 m, 15 m und 10 m war jedoch unbefriedigend. Es ließ sich keine Resonanz in den Amateurbandern feststellen.

## Parameter der KT34A

Band [m]	20	15	10
Gewinn [dBd] nach [2]	7	7	7
Gewinn [dBi] nach [5]	7,72	7,45	8,88
Vor-Rück-Verhältnis [dB] nach [2]	25	22	20
Vor-Rück-Verhältnis [dB]*	18	20...24	24
Vor-Seiten-Verhältnis [dB] nach [2]	> 30	> 30	> 30
Vor-Seiten-Verhältnis [dB]*	24	30	> 30
Bandbreite [kHz] für $s \leq 2,0$ nach [2]	350	450	1750
Bandbreite [kHz] für $s \leq 2,0$ *	300	400	> 600
Boom-Länge [m]	5,00		
Elementlänge [m]	$\leq 7,90$		
Drehradius [m] nach [1]	4,55		
Masse	$\approx 20$ kg		
Speisung	50 $\Omega$ Koaxialkabel über 1:4-Balun		
Sendeleistung PEP [W] nach [2]	$\leq 4000$		

\* Messwerte von DJ7ZZ

## Keine Resonanz zu finden?

Als erste Fehlerquelle stellte sich der Balun heraus. Der originale, mit einer Klammer in der Mitte des gespeisten Elementes befestigte Balun raschelte verdächtig. Nach dem Öffnen zeigte sich, dass die Ferritrohre vollkommen zerbröselt waren und sich ein Anschlussdraht gelöst hatte. Scheinbar ist dies ein bekanntes Problem bei KLM-Baluns. Eine Google-Suche brachte nämlich mehrere Ergebnisse zu diesem Thema.



**Bild 4:** Hier leitet nichts mehr – dafür ist es aber bombenfest!

Ein Original-Balun war leider nicht schnell beschaffbar. So musste ein im Umfang etwas größerer 1:4-Balun herhalten, den ich mit Fallrohrschellen DN50 auf dem Boom stabil befestigen konnte (Bild 2).

Als weitere Fehlerquelle erwies sich das Fehlen der Kurzschlussbügel an Direktor und Reflektor, welche die Elemente verbinden. Diese fertigte ich kurzerhand aus Aluminiumblech selbst an. Hätte ich doch vorher die Vollzähligkeit geprüft!

Ferner war eine Vielzahl der Kontaktstellen, gerade im Bereich des Linear-Loading-Systems, so korrodiert, dass sich kein Durchgang mehr feststellen ließ – Bild 4 zeigt das eindrucksvoll. Wie solch eine Korrosion innerhalb eines Jahres auftreten kann, ist für mich nicht nachvollziehbar. Vermutlich lag die Antenne noch weitere zehn Jahre ungeschützt im Garten.

Ich musste die Antenne komplett zerlegen und mit Drahtbürstenaufsätzen unterschiedlicher Durchmesser sowie Schmirgelpapier sorgfältig reinigen. Dabei zeigte sich auch, dass es besser ist, die sogenannte *Straps* (Verbindungsbügel im Linear-Loading-System)

nicht aufzubiegen (Bild 5). Es ist nämlich schwierig, sie wieder in die Ursprungsform zurückzubiegen und Kontakt zu den verbundenen Teilen herzustellen. Am besten ist es, die Kunststoffverschlusskappen und Rohrkondensatoren zu entfernen und dann die Straps abzuziehen.

Bei dieser Gelegenheit empfiehlt es sich, auch die Kondensatorrohre innen zu reinigen, da über die Entlüftungsöffnung so manches Ungeziefer eindringt und seinen Unrat hinterlässt. Beim Wiederaufbringen der Kondensatorverschlusskappen ist unbedingt auf Dichtigkeit zu achten. Ggf. noch Klebeband nacharbeiten, um sicherzugehen. Gerade bei alten Modellen gab es bei den Verschlusskappen Probleme. Offenbar deswegen setzte der Hersteller seit 1983 neue Kappen ein (hellblaue Farbe). Das Material wurde durch die UV-Strahlung porös und es drang Wasser ein. Da sich dann das Dielektrikum ändert, verschieben sich die Resonanzpunkte gravierend.

Über alles gesehen beanspruchte das Restaurieren die meiste Zeit. Nach insgesamt drei Tagen Schleif- und Polierarbeit war die Antenne gereinigt, gelüftet und von Korrosion befreit. Zusätzlich habe ich noch alle Schrauben ersetzt (Edelstahl!).

## Zusammenbau

Um nach dem Zusammenbau gute Ergebnisse zu erhalten, ist das Handbuch wirklich genau zu lesen, da die Skizzen oft missverständliche Abmessungen liefern. Schnell ist dann ein Reflektor 20 mm zu kurz oder zu lang. Lieber einmal zuviel gelesen, als die Antenne nochmals vom Dach zu holen. Beim Zusammenbau sämtliche Kontaktstellen mit *Alumsil* zu bestreichen, verhindert weitere Korrosion und beugt damit verbundenen Problemen vor.

Einen möglichen Schwachpunkt, gerade bei alten Antennen, sehe ich noch in der Befestigung der Elemente am Boom. Die Kunststoffhalter werden mit einer Schlauchschelle am Boom fixiert und anschließend mit einer Schraube im Boom gegen Verdrehen gesichert. Nach vielen Jahren auf

dem Mast können sich hier Materialermüdungen zeigen. Ich hatte Glück, alle Halterungen waren nicht porös und die Schellen ließen sich noch richtig anziehen.

Wer wirklich auf Nummer sicher gehen will, sollte die Elementhalterungen von M<sup>2</sup> Inc. oder [4] in Erwägung ziehen. Beide bieten hier stabilere Lösungen aus Aluminium. Die Upgrade-Kits beider Hersteller machen einen sehr guten Eindruck.

M<sup>2</sup> Inc. bietet obendrein umfangreiche Pakete zum Umbau auf eine KT34M an. Der darin enthaltene Balun ist nun stabiler gelagert und nicht über Anschlussdrähte, sondern direkt mit dem T-Glied verschraubt. Als Ersatz der wackeligen Straps und Kurzschlussbügel des Linear-Loading-Systems dienen CNC-gefräste, passgenaue Klemmbügel. Erwähnung verdienen auch die stabileren Elementhalterungen.

Aufgrund des höheren Alters meiner Antenne und der nicht mehr ganz runden Rohre kann genau diese Passgenauigkeit von CNC-gefertigten Bügeln ein K.-o.-Kriterium für den Zusammenbau sein. Nicht immer passt das Eckige ins Runde! Das ist der Grund, warum ich doch erst einmal die ori-



**Bild 5:** Nach dem Aufbiegen sind die Straps schwer in die richtige Form zu bringen.

ginalen Straps einsetzte und mit einer Wasserpumpenzange anpresste.

Nach dem Zusammenbau erfolgte eine Messung mit einem Antennenanalysator MFJ-259B, den mir freundlicherweise Edgar, DJ6DN, zur Verfügung stellte. Die Antenne wurde währenddessen von einer 1,8 m hohen Klappleiter auf dem Garagendach gehalten. Die Dachpfannen des Wohnhauses befanden sich lediglich 1,5 m hinter dem Reflektor. Die Resonanzpunkte waren nun deutlich ausgeprägt und lagen immer 100 kHz unter den Bändern.

Da die KT34A endgültig in 12 m Höhe auf dem Hausdach angebracht werden sollte, verzichtete ich auf einen Abgleich unter diesen Bedingungen. Aufgrund der Nähe zum Garagen- und Hausdach ging ich von einer kapazitiven Belastung und gleichzeitiger Verschiebung der Resonanzen zu tiefer liegenden Frequenzen aus, was sich nach endgültiger Montage bewahrheitete. In 12 m Höhe lagen die Resonanzen in den CW-Bereichen der gewünschten Bänder. Laut Hersteller sollte bei Einhaltung der Abmessungen kein Abgleich notwendig sein.

## Simulation und Praxis

Peter Bertram, DJ2ZS†, simulierte diese Antenne in den 1990ern mit EZNEC V 2.0 und kam zu den in der Tabelle aufgelisteten Ergebnissen. Leider sind die Originaldateien von Peter nicht mehr verfügbar. Seine errechneten Ergebnisse findet man inklusive der für eine BEMFV-Selbsterklärung notwendigen Antenneninformationen in der Antennenbibliothek auf der Website von Fritz Markert, DM2BLE [5].



**Bild 6:** Komplett gereinigte Einzelteile des Linear-Loading-Systems

Fotos: DJ7ZZ

So unternahm ich zahlreiche eigene Versuche, diese Antenne zu simulieren. Das Einbringen der Zylinderkondensatoren ist nicht trivial. Die eingebrachten Kondensatoren sollten den Werten der Originalkondensatoren der KT34A entsprechen. Angenommen habe ich 28 pF bis 30 pF für 28 MHz und 40 pF für 21 MHz, resultierend aus der Formel

$$C = 2\pi \epsilon_0 \epsilon_r \frac{l}{\ln(r_2/r_1)}$$

Selbst nach Aufteilung der Antenne in einzelne Monoband-Yagi-Antennen konnte ich weder mit 4NEC2 noch mit MMANA-GAL wirklich zufriedenstellende Ergebnisse erzielen. Die mit letzterer Software ermittelten Ergebnisse nähern sich am ehesten der Realität. Abweichungen haben möglicherweise in den ungenauen Kapazitätswerten ihre Ursache. Interessenten können die Simulationsdateien von meiner Website laden.

Nun zu den Praxistests. Die mit einem MFJ-259B bei leichtem Regen gemessenen Stehwellenverhältnis- (SWV-)Werte gehen aus Bild 8 hervor. Als Vergleichsantenne für 21 MHz und 14 MHz hatte ich einen Kelemen-Dipol in 10 m Höhe aufgespannt. Die Hauptstrahlrichtung des Dipols war NW/SO.

### 14 MHz

Der SWV-Verlauf auf diesem Band entspricht grob den Herstellerangaben, siehe Tabelle, wobei am oberen Bandende ein Tuner zum Einsatz kommen muss. Das Vor-Rück- und Vor-Seiten-Verhältnis gemäß Tabelle ermittelte ich in einem QSO mit ZL2JBR, dessen Signal fast ohne Schwund mit 59+10 dB aufzunehmen war. Im Vergleich zu einer anderen Yagi-Antenne, dem Modell X7 von Cushcraft mit einer logarithmisch-periodischen Vierelementspeisung, ist die KT34A nach meinem

Empfinden deutlich ruhiger. Die Breitbandigkeit der X7 brachte hier merkliche Nachteile in puncto Empfangsqualität.

Ein Signalstärkenvergleich zum Dipol wurde mit mehreren US-Stationen durchgeführt, da diese genau in Beamrichtung lagen. Der Signalunterschied zum Dipol betrug zwischen 6 dB und 18 dB, wobei diese Zahlen auf den Rapporten der Gegenstationen beruhen. Bei allen QSOs betrug der Signalunterschied mindestens eine S-Stufe zugunsten der Yagi-Antenne.

### 21 MHz

Hier zeigte sich ein ähnliches Verhalten wie auf 14 MHz, wobei Vor-Rück- und Vor-Seiten-Verhältnis etwas ausgeprägter sind. Dieser Test fand während eines QSO mit JE1SEE statt, dessen Signal fast ohne Schwund durchgehend mit 59 aufzunehmen war. Auch auf diesem Band war ein deutlicher Unterschied zum Referenzdipol feststellbar. Die erhaltenen Rapporte mit der KT34A lagen immer mindestens zwei S-Stufen über dem Dipol.

### 28 MHz

Die Messungen auf diesem Band erfolgten anhand des Bakensignals von DM0ING (JN49AX, 10 W, vertikal) in etwa 60 km Entfernung. Als Referenz diente auf diesem Band eine sonst für Portabelaktivitäten genutzte Zweielement-Quad mit 1,6 m



**Bild 7:** Die Boombefestigung bildet einen möglichen Schwachpunkt – vor dem Kauf unbedingt auf Materialermüdung prüfen!

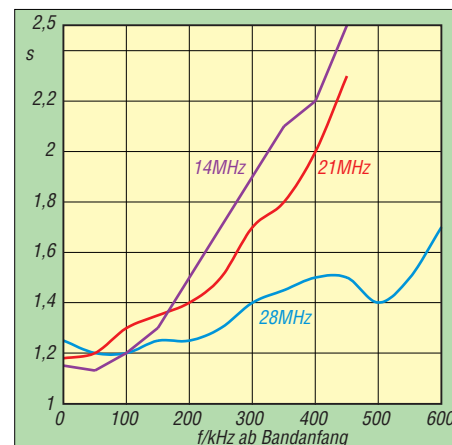
Boomlänge in 10 m Höhe. Die Bake ist bei genauer Ausrichtung mit beiden Antennen gut lesbar (RST: 559 sowie 549 bei der Quad) und lässt sich mit der jeweiligen Antennenrückseite fast nicht mehr aufnehmen. Mit der Antennenbreite ist die Bake nicht wahrnehmbar. Die erhaltenen Rapporte waren bei zehn Test-QSOs in drei Fällen identisch, siebenmal erzeugte die KT34A ein lauterer Signal.

## Fazit

Um weitere aussagekräftige Ergebnisse zu sammeln, nutze ich die DX-Clusterpostings von DL-Stationen, um dort Feldstärkenvergleiche durchzuführen. Gemeldete DX-Stationen auf 20 m, 15 m und 10 m wurden und werden von mir mit gleichen oder sogar hö-

heren Rapporten aufgenommen, was mich wirklich in Erstaunen versetzte. Sollte an dem Mythos, der die KT-Antennenserie umgibt, wirklich etwas dran sein?

Nun ja, nach vielen Wochen des Testens und Experimentierens kann ich besten Gewissens sagen, dass sich der Kauf und die Restaurationsarbeit gelohnt haben. Nach Jahren der Abstinenz kann ich endlich wieder am DX-Geschehen teilnehmen und die Ergebnisse stellen mich mehr als zufrieden.



**Bild 8:** Verlauf des SWV bei der in 12 m Höhe aufgebauten Antenne, Frequenz jeweils ab Bandanfang

Als kleiner Makel ist noch festzuhalten, dass die KT34A nicht die WARC-Bänder abdeckt. Trotz großem Leistungsrücklauf gelangen jedoch einige QSOs auf 17 m und 12 m. Die Antenne verhält sich dort etwa wie ein Rotary Dipol.

Mein Fazit: Die alten KLM-Antennen aus der KT-Serie gehören noch lange nicht zum alten Aluminium und ihre Restauration stellt eine lohnenswerte Investition dar. Sie werden teilweise für unter 200 € auf dem Gebrauchtmart angeboten und sind eine echte Alternative zu anderen Vier- oder Fünfelement-Tribandern größeren Ausmaßes. Umfassende Informationen findet man zusätzlich in der Yahoo-Group zu *KT series*.

[www.dj7zz.de](http://www.dj7zz.de)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Schwarzbeck, G., DL1BU: Streifzug durch den Antennenwald: KW-Dreiband-Yagiantenne KLM KT-34. CQ DL 51 (1980) H. 1, S. 454-462
- [2] HAManuals: KT34-A. [www.hammanuals.com](http://www.hammanuals.com) → *On-Line Radio Manuals* → *KLM Antennas* → *KT34-A Manual (1983)*
- [3] UKWBerichte, Jahnstr. 7, 91083 Baiersdorf, Tel. (091 33) 77 98-0; [www.ukwberichte.de](http://www.ukwberichte.de)
- [4] Spranger, R., DK7CX: DK7CX-Antennas, Hartmannsgrüner Waldweg 12, 08606 Oelsnitz, Tel. 01 60 1 89 33 95, [www.dk7cx-antennas.de](http://www.dk7cx-antennas.de)
- [5] Markert, F., DM2BLE: Antennenbibliothek KT34-A. [www.swschwedt.de/kunden/dm2ble](http://www.swschwedt.de/kunden/dm2ble) → *Antennenbibliothek* → *Kurzwele incl. 6m Richtantennen* → *KLM* → *KT34-A*
- [6] Barthels, E., DM3ML: Antennen simulieren mit MMANA – der einfache Weg. FUNKAMATEUR 51 (2002) H. 4, S. 392-393; Programm MMANA-GAL Basic Ver 3.0.0.25. <http://hamsoft.ca> → *MMANA* → *MMANA-GAL home* → *Downloads*

# Robust und einfach: Alincos Dualband-Handfunkgerät DJ-V57E

ULRICH FLECHTNER – DG1NEJ

*Alinco ist als Hersteller von sowohl sehr einfachen als auch komplexen Amateurfunkgeräten und Breitbandempfängern bekannt. Das Handfunkgerät DJ-V57E gehört eher zur ersten Kategorie und hält sich ab Werk strikt an die Grenzen des 2-m- und des 70-cm-Amateurfunkbereichs. Mit seiner robusten Konstruktion trotz es auch widrigen Umständen und weist dabei einige interessante Details auf.*

Wer erinnert sich noch an Alincos Dualband-Handfunkgerät DJ-500E? Das war, der Zeit der 80er-Jahre entsprechend, ein rechter Klotz mit gerade den notwendigsten Funktionen, wovon die elfseitige Bedienungsanleitung zeugt [1]. Der seither erfolgte technische Fortschritt dokumentiert sich in der weitaus gefälligeren, handlicheren und leichteren Bauweise des nun



**Bild 1:** Durch die abgeschrägten Kanten seines Polycarbonat-Gehäuses liegt das DJ-V57E gut in der Hand.

vorliegenden DJ-V57E ebenso wie in dessen rund 72-seitiger Bedienungsanleitung. Trotz Beschränkung auf den VHF- und UHF-Amateurfunkbereich ist die Ausstattung also erheblich gewachsen, was sowohl über 200 Speicherplätze, mehr Suchlauf- und Selektivruffunktionen beweisen.

## ■ Äußeres

Ohne hervorstechende Teile ist das Gerät knapp 110 × 58 × 30 mm (H × B × T) groß. Die originale, halbflexible Antenne fügt noch einmal 175 mm hinzu. Das Gehäuse verjüngt sich etwas nach unten und liegt mit seiner strukturierten Oberfläche und den abgeschrägten Kanten perfekt in der Hand, wovon Bild 1 einen ersten Eindruck gibt. Die Masse von einsatzbereit 266 g

verteilt sich durch die innen liegende Druckguss-Rückwand angenehm, während das Polycarbonat-Gehäuse Stöße und Schläge abfedert. Zum Lieferumfang gehören, neben in Bild 2 gezeigter Ladeschale mit winzigem Steckernetzteil, der in Bild 6 gezeigte LiIon-Akkumulator EBP-63 mit 1,1 Ah Kapazität bei 7,4 V Nennspannung, der die gesamte Rückseite des Geräts einnimmt.

An ihm wird auch bei Bedarf der in Bild 7 gezeigte Kunststoff-Gürtelclip angeschraubt und an diesem oder direkt am Gerät die Handschleife befestigt. Auf der rechten Seite befindet sich eine gut abgedeckte Hohlstiftbuchse zur externen Stromversorgung (Bild 5), über die der LiIon-Akkumulator nicht zu laden, wohl aber das Gerät mit 7 V... 16 V versorgbar ist. Damit niemand auf den Gedanken kommt, dies mit dem auf 12 V und 1 A spezifizierten Steckernetzteil der Ladeschale zu versuchen, das für volle Sendeleistung und Sendebetrieb nicht spezifiziert ist, passt dessen Stecker nicht. Das ist eine überraschende Entdeckung.

Gut gelungen ist die groß dimensionierte, trotz fühlbarem Schaltpunkt butterweich zu betätigende Sendetaste auf der linken Seite, die von einer darüber liegenden Zweitfunktions- und einer darunter befindlichen Monitortaste flankiert wird (Bild 4). Letztere überbrückt die Rauschsperrschaltung, schaltet in Zweitfunktion auch die Beleuchtung ein und erzeugt beim Senden den Tonruf für das Ansprechen von Relaisstationen.

Auf der Vorderseite liegen 16 Tasten zur Bedienung, das einzeilige alphanumerische Display und die versenkte, orangefarbene



**Bild 2:** Das Ladegerät kann nur über die Ladeschale angeschlossen werden.

Ein-/Ausschalttaste. Noch etwas höher leuchtet eine LED bei geöffneter Rauschsperrschaltung grün und beim Senden rot. Auf der in Bild 3 gezeigten Oberseite dominiert die zwischen SMA-Antennenbuchse und Hauptabstimmknopf liegende massive Abdeckung der als NF-Anschluss und zur Programmierung dienenden vierpoligen 3,5-mm-Klinkenbuchse.

Dieser Dichtaufwand gegen Wassereintritt ist übrigens der Grund dafür, warum bei vielen anderen Geräten statt Klinkenbuchsen lieber proprietäre Steckverbindungen zum Einsatz kommen.

## ■ Ausstattung und Bedienung

Die grundlegende Bedienung ist so einfach, dass man sie rasch erlernt. Allerdings ist ein Blick ins Handbuch unerlässlich, da es nicht nur ein mit 18 Punkten eher kleines Menü für Grundeinstellungen gibt, sondern sich auch manch pfiffige Funktion nicht auf den ersten Blick erschließt.



**Bild 3:** Umlaufende Gummidichtungen und die bei Nichtbenutzung massiv verschlossene vierpolige Klinkenbuchse schützen das Innenleben vor Staub und Wasser.

Beispielsweise lässt sich die mittlere der drei Sendeleistungsstufen von 1 W bis 3 W eigenen Bedürfnissen anpassen und ein eingebauter Abschwächer zweistufig mit 10 dB oder 20 dB zuschalten. Das ist ungewöhnlich, mag aber unter erschwerten Bedingungen wie Amateurfunkmessern mit einer Menge Funksignalen die optimale Lösung darstellen.

Da dürfen auch die Subaudio-Tonsquelch-Verfahren CTCSS und DCS nicht fehlen, wobei DCS um einen als *DET* bezeichneten Modus erweitert werden kann. Dann öffnet die Rauschsperrschaltung bei der ersten als gültig erkannten Code-Sequenz und bleibt für die Dauer des Signals geöffnet. So was hätte ich mir bei mancher Wanderung gewünscht, wenn das Empfangssignal immer wieder stark abgefallen ist und damit DCS ausgefallen ist, sodass ich es manuell abschalten musste.

Die eingebaute Rauschsperrschaltung spricht selbst auf schwächste Signale exzellent an und schützt trotzdem gut vor dem Grundrauschen. Für die Einstellung der Lautstärke der Wiedergabe dient gut merkbar bei



**Bild 4:** Griff gummiert liegt die großzügig dimensionierte Sendetaste zwischen der Zweitfunktions- und der Monitortaste.



**Bild 5:** Auch die etwas größer als üblich dimensionierte Stromversorgungsbuchse verschwindet unter einer massiven Dichtung.

gleichzeitigem Drücken der *VOL*-Taste links unten der fein rastende Hauptabstimmkopf rechts oben.

Das Display und die Tastatur sind lindgrün beleuchtbar, wahlweise ständig oder für fünf Sekunden. Im Dunkeln fällt dann erstmals auf, dass auf den Tasten gar nichts steht und die nebenstehende Bezeichnung überstrahlt wird. Bei knapp 15 mA Stromaufnahme für die Beleuchtung sei dies verziehen, zumal es theoretisch Kreativen die Chance gibt, die Tasten selbst mit den wichtigen Funktionen zu beschriften.

Frequenzen lassen sich direkt eingeben, während die nicht mit Zahlen belegten Tasten jeweils eine Direktfunktion wie Speicherbetrieb, Bandumschaltung, Suchlauf oder Rauschsperrenzugriff bieten. Beim Senden können direkt die DTMF-Töne 0 bis D erzeugt werden. Zehn Speicherplätze nehmen jeweils bis zu 16-stellige DTMF-Tonfolgen für Betrieb von Echolink oder Sprach-Mailboxen auf und übertragen diese einfach über die Zweitfunktion der Zahlentasten beim Senden.

## ■ Speicher und Suchlauf

Die 200 Speicherplätze übernehmen außer den üblichen Einstellungen wie Namen und Selektivrufdaten auch noch die des HF-Abschwächers und die der Batteriesparschaltung. Zusätzlich gibt es für jedes Frequenzband noch zwei Vorzugskanäle und je zwei Bandgrenzenspeicher für den Bandsuchlauf. Für die Suche nach Funk-

signalen gibt es noch zehn weitere Speicherplätze, bei denen die Stärke des Empfangssignals auch akustisch wiedergegeben wird, statt nur über den *BUSY*-Schriftzug gefolgt von sechs Balken im Display. Ein Schnellspeichermodus rundet diese Funktionen ab: einfach rechts unten die Taste *D* länger drücken, und alle aktuellen Einstellungen werden in den nächsten freien Speicherplatz übernommen. Einfach geht es nicht.



**Bild 7:** Am Akkumulator wird der Gürtelclip montiert und wahlweise an diesem oder direkt am Gerät die Handschleufe.

Entsprechend stehen als Suchlauffunktionen der Suchlauf über den gesamten VFO-Bereich, über einen zuvor mit Bandgrenzen eingeschränkten Bereich, über alle Speicherplätze mit Ausnahme speziell markierter sowie noch eine Vorzugskanalüberwachung zur Verfügung.

## ■ Ein Blick auf die Technik

Im DJ-V57E steckt noch ein echter Doppelsuperhet-Empfänger mit abgestimmten Vorverstärkern und einer hohen ersten ZF von 38,85 MHz. Ein NF-Verstärker mit 0,5 W Leistung und einem gut dimensionierten Lautsprecher sorgt für gute Verständlichkeit auch in lauter Umgebung. Im Sendezweig verrichten zwei MOSFETs ihren Dienst, darunter in der Endstufe für beide Bänder, die in Bild 8 zu sehen ist, der bis 7 W spezifizierte Mitsubishi-Typ

RD07MUS2B. Laut Applikationsschriften [3] und [4] liefert dieser eine beachtliche Verstärkung von rund 16 dB bzw. 20 dB bei Wirkungsgraden um 55 % bis 60 % und nur 7,2 V Betriebsspannung. So kann eine maximale Sendeleistung von 4,5 W (70 cm) und 5 W (2 m) auch im Akkumulatorbetrieb erreicht werden.

## ■ Die Praxis

Alinco DJ-V57E ist ein Handfunkgerät für alle, die damit vor allem eins tun wollen: funken. Mit Wasserdichtigkeit nach IPX7, einem beachtlichen Temperaturbereich von  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $+45^{\circ}\text{C}$  (ohne Akkumulator sogar bis  $+60^{\circ}\text{C}$ ) und seiner insgesamt robusten Konstruktion liefert es dafür sehr gute Voraussetzungen. Selbst ohne Batteriesparschaltung nur knapp 64 mA bzw. 74 mA Stromaufnahme und bei leisem Empfang rund 80 mA gewährleisten eine lange Betriebsdauer mit dem Akkumulator, die mit Batteriesparschaltung und



**Bild 8:** Blick ins Innere; gut zu erkennen liegt zwischen zwei Schraubenköpfen der Endstufentransistor. Das Röhrrchen rechts dichtet die Mikrofonkapsel ab. Fotos: DG1NEJ

daraus resultierenden unter 30 mA nochmals deutlich zu steigern ist.

Der als Zubehör angebotene Batteriekasten fasst sechs Mignonzellen und ist damit ebenso eine sinnvolle Ergänzung wie auch der NF-Adapter für beliebige Mikrofone oder beispielsweise APRS-Betrieb. Das Gerät bietet nicht nur ein robustes Gehäuse, sondern auch einen stabilen Empfang und brauchbare Sendeleistungen. Das DJ-V57E ist ein idealer Begleiter im Rucksack und natürlich auch in der Hand!

## Literatur und URLs

- [1] Alinco Electronics Inc.: Instruction Manual DJ-500T/E. [www.alinco.com/pdf/files/Instruction/Handheld/dj500insweb.pdf](http://www.alinco.com/pdf/files/Instruction/Handheld/dj500insweb.pdf)
- [2] FA-Typenblatt: DJ-V57E; VHF/UHF-Douband-FM-Handy. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 10, S. 1067–1068
- [3] Mitsubishi Electric Corp.: Application Note AN-VHF-047-A. [www.mitsubishielectric.com/semiconductors/files/manuals/ANVHF047A.pdf](http://www.mitsubishielectric.com/semiconductors/files/manuals/ANVHF047A.pdf)
- [4] Mitsubishi Electric Corp.: Application Note AN-UHF-096-A. [www.mitsubishielectric.com/semiconductors/files/manuals/ANUHF096A.pdf](http://www.mitsubishielectric.com/semiconductors/files/manuals/ANUHF096A.pdf)



**Bild 6:** Der flache Lilon-Akkumulator EBP-63 mit 1,1 Ah Kapazität nimmt die gesamte Rückwand ein.

# Leistungsverstärker für 144 MHz mit hohem Wirkungsgrad

Dipl.-Ing. (FH) KONRAD HUPFER – DJ1EE

Der Beitrag beschreibt ein 1936 von William Doherty entwickeltes und vor 20 Jahren „wiederentdecktes“ Verfahren, mit dem sich der Wirkungsgrad von Leistungsendstufen erhöhen lässt. Er mündet jedoch nicht in eine Bauanleitung, sondern erläutert anhand eines aufgebauten Versuchsmusters die Funktion.

Nicht erst in unseren Tagen, sondern bereits zu Beginn des Betriebs von leistungsstarken (MW-)Sendern suchte man nach Wegen, die bei normaler Amplitudenmodulation entstehende Verlustleistung klein zu halten. William Doherty entwickelte 1936 in den Bell-Laboratorien, USA, das nach ihm benannte Verfahren zur Erhöhung des Wirkungsgrades bei Röhrensendern. Er konnte damals eine

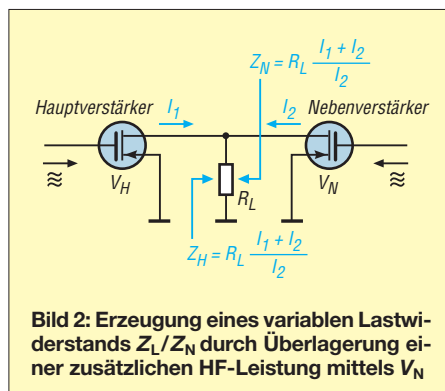
robust (Last-SWV) und weisen bei 450 MHz immer noch eine Verstärkung von etwa 20 dB auf. Mit dem BLF 578 von NXP habe ich einen 2-m-Leistungsverstärker nach dem Doherty-Prinzip aufgebaut. Eine Ansteuerleistung von 10 W (PEP) reicht aus, um eine Ausgangsleistung von 750 W (PEP) zu erzeugen. Moderne Leistungshalbleiter benötigen meist eine Betriebsspannung von 45 V bis



**Bild 1:** Versuchsmuster der 750-W-Endstufe, hier neben einem Yaesu FT-290R als Steuergerät, welches jedoch für Vollaussteuerung noch zu wenig Sendeleistung liefert  
Fotos: DJ1EE

Wirkungsgraderhöhung um etwa 25 % bei mittleren Aussteuerungen der großen Mittelwellen-Senderendstufen erreichen. Das „Doherty-Verfahren“ wurde quasi vor 20 Jahren neu entdeckt, als man hocheffiziente Satelliten-Leistungsverstärker mit möglichst geringem Kühlbedarf benötigte. In den letzten Jahren interessieren sich besonders die Mobilfunkbetreiber und Handyhersteller dafür. Sie wollen die Stromkosten mindern bzw. die Betriebsdauer bei gegebener Batteriegröße verlängern. Ein Doherty-Leistungsverstärker ist m. E. auch für Funkamateure interessant: Masseinsparungen (kleinere Kühleranordnungen, leichtere Batteriesätze) sind im Portabel-/Mobilbetrieb immer willkommen! Die im Bild auf S. 1244 gezeigte „kleine“ 100-W-(PEP)-PA für portable 2-m-Transceiver mit einer maximalen SSB-Ausgangsleistung von 1 W...2 W (PEP) stellt eine mögliche amateurgerechte Realisierung dar [6]. In letzter Zeit sind neue LDMOS-Leistungstransistoren für Frequenzen bis zu 600 MHz von NXP, Niederlande (vormals Philips), und Freescale, USA, mit Ausgangsleistungen über 1000 W auf dem Markt erschienen. Sie sind äußerst

50 V am Drain. Da es inzwischen auf dem Markt viele Angebote für EMV-gerechte Schaltnetzteile zu moderaten Preisen gibt, dürfte die Stromversorgung eines derartigen Verstärkermoduls kein Problem darstellen. Für Portabel-/Mobilbetrieb ist eine Versorgung mit viermal 12 V, z. B. Bleigel-Akkumulatoren, durchaus vorstellbar. Versuche mit vier 12-V/14-Ah-Batterien waren recht erfolgreich. Die nachfolgende Funktionsbeschreibung eines 2-m-750-W-PEP-Leistungsverstärkers soll keine Baubeschreibung sein, sondern lediglich das Prinzip des Verfahrens erläutern.



**Bild 2:** Erzeugung eines variablen Lastwiderstands  $Z_L/Z_N$  durch Überlagerung einer zusätzlichen HF-Leistung mittels  $V_N$

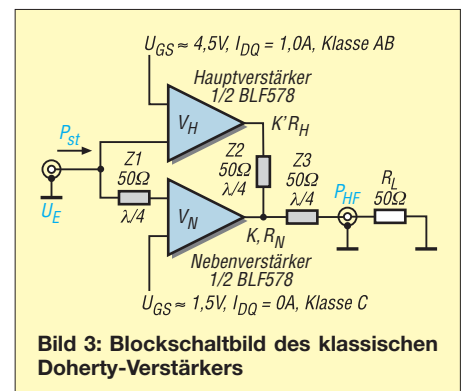
## Leistungsverstärker nach Doherty

Wie allgemein bekannt und in [6] ausführlicher beschrieben, erreicht ein Linearverstärker im AB-Betrieb den höchsten Wirkungsgrad von 78 % bei Vollaussteuerung. Halbiert man nun die Ansteuerleistung, erhält man  $\frac{1}{4}$  der Leistung wie bei Vollaussteuerung; der Wirkungsgrad sinkt jedoch auf 39 % (bei der „alten“ Amplitudenmodulation bleibt er etwa erhalten, da sich durch die mitlaufende Versorgungsspannung die hohe Spannungsaussteuerung im Durchsteuerbereich nicht ändert). Unsere übliche SSB-Modulation ist jedoch eine sogenannte Vorstufenmodulation, die Versorgungsspannung bleibt konstant! Wie in [6] gezeigt, kann nun der Wirkungsgrad bei kleinen Aussteuerungen erhalten bleiben, wenn wir dafür sorgen, dass sich der Lastarbeitswiderstand bei kleiner werdender Aussteuerung zu größeren Werten hin verändert.



**Bild 4:** Zwei kräftige Ventilatoren bewirken die nötige Kühlluftzufuhr.

Wir benötigen also eine Hilfseinrichtung, die mit der Ansteuerung der Endstufe deren Arbeitswiderstand in ihrem Wert mitmoduliert, was einem elektrisch steuerbaren Lastwiderstand gleichkommt. Dazu ist ein zusätzlicher HF-Leistungsgenerator mit der gleichen Frequenz und passender Phase nötig, der seine HF-Energie in den eigentlichen Hauptverstärker einspeist. Diese „Hilfsenergie“ darf aber nicht verloren gehen; die Summe der einzelnen HF-Leistungen von den beiden Verstärkern muss am Ausgang zur Verfügung stehen.



**Bild 3:** Blockschaltbild des klassischen Doherty-Verstärkers



**Eckdaten des 750-W-Verstärkers**

Versorgungsspannung $U_b$	48 V
Stromaufnahme $I_b$ (bei SSB, 750 W PEP)	≈ 16 A
Ansteuerleistung $P_{st}$	10 W (PEP)
Ausgangsleistung $P_{HF}$ (PEP an 50 Ω)	750...800 W
Eingangs-IM-Abstand	-35 dBc
Ausgangs-IM-Abstand	-28...-30 dBc
Maße (mm, B × H × T)	200 × 80 × 277
Masse mit Gehäuse und Kühlkörper	4720 g

Ein Doherty-Leistungsverstärker besteht also aus zwei gleich aufgebauten Einzelverstärkern, wobei eben eine Stufe als Hauptverstärker  $V_H$  und die andere Stufe als Nebenverstärker (Hilfsverstärker)  $V_N$  arbeitet. Beide Verstärker müssen dabei phasengleich ihre Einzelleistungen an den gemeinsamen Lastwiderstand  $R_L$  abgeben. Bei Vollaussteuerung liefert jeder Verstärker die Hälfte der Gesamtleistung.

Bild 2 zeigt das Prinzip eines steuerbaren Lastwiderstands  $Z_L$ . Ist der Nebenverstärker nicht aktiv (keine Ansteuerung,  $I_2 = 0$ ), so „sieht“ der Hauptverstärker einen Lastwiderstand  $Z_H = R_L = 50 \Omega$ . Arbeitet der Hilfsverstärker infolge Ansteuerung mit einem Strom von  $I_2 = I_1$ , verdoppelt sich  $Z_H$  auf  $2 \times R_L$ ; der Hauptverstärker „sieht“ also  $100 \Omega$ .

Bild 3 verdeutlicht die gesamte Funktionsweise eines Doherty-Verstärkers, bestehend aus Haupt- und Nebenverstärker. Den gesamten Ansteuer- oder Arbeitsbereich kann man in drei Abschnitte aufteilen, die ineinander übergehen. Im ersten Teilbereich arbeitet der Hauptverstärker  $V_H$  durch die Höhe der gewählten Gate-Gleichspannung im AB-Betrieb. Die Gate-Vorspannung für den Nebenverstärker  $V_N$  ist so eingestellt, dass sich dort Klasse-C-Betrieb ergibt. In diesem ersten Teilbereich des gesamten Aussteuerbereichs bis zu etwa  $1/4$  der maximalen Ausgangsleistung (sog. -6-dB-Übergabepunkt) ist nur der Hauptverstärker aktiv, da der Nebenverstärker wegen der noch zu kleinen Ansteuerung keinen Strom zieht.

Der Verbraucherwiderstand (Antenne)  $R_L = 50 \Omega$  wird mithilfe eines  $\lambda/4$ -Leitungstransformators auf  $25 \Omega$  am Punkt K transformiert ( $R_H$ ):

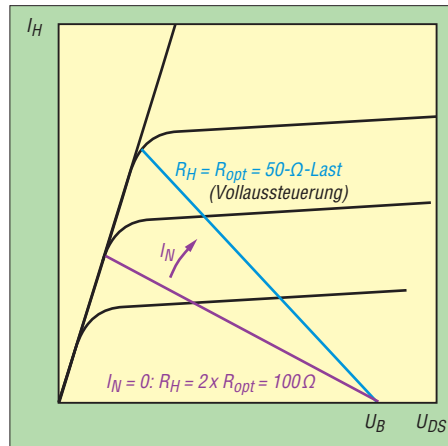
$$Z3 = \sqrt{50 \Omega \times 25 \Omega} = 35 \Omega.$$

Mit  $Z2 = 50 \Omega$  erscheint nun dieser  $25\text{-}\Omega$ -Widerstand bei K' als  $R_N = Z2^2 / R_H = 50^2 / 25 \Omega = 100 \Omega$ . Die Leitung mit  $Z2$  dient als Impedanz-Inverter. So ergibt sich bei kleinen Aussteuerungen eine hohe Spannungsausnutzung und damit einhergehend ein hoher Wirkungsgrad für den Hauptverstärker  $V_H$ . Mit größer werdender Ansteuerung (Teil 2, Überschreitung des -6-dB-Punkts) beginnt nun auch der Nebenverstärker zu arbeiten: Es fließt ein Strom  $I_N$ .

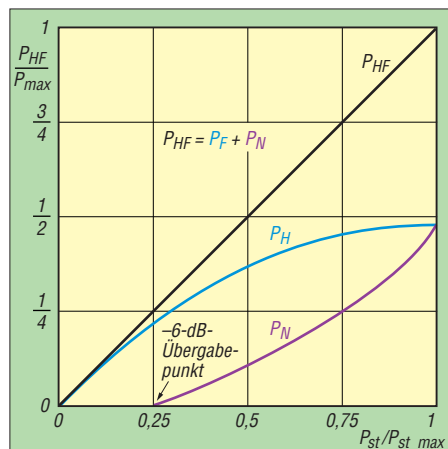
Nach Bild 7 würde nun der Betrag des Lastwiderstands zunehmen, er muss aber zur Erzielung eines guten Wirkungsgrads bei höherer Ausgangsleistung abnehmen, s. a. [6]. Dies erreicht man wieder durch den vorher erwähnten Impedanztransformer mit  $Z2$ . Es müssen die einzelnen Ausgangsleistungen von  $V_H$  und  $V_N$  gleichphasig am Punkt K addiert werden.

Die durch  $Z2$  bewirkte, hier störende Phasenverschiebung wird durch eine gleichartige Leitung  $Z1$  auf der Ansteuerseite wieder kompensiert. Bild 5 zeigt die den einzelnen Verstärkerstufen  $V_H$  und  $V_N$  angebotenen Arbeitswiderstände in Abhängigkeit von der Ansteuerung. Entsprechend der gegenseitigen Beeinflussung durch die einzelnen erzeugten HF-Ströme (siehe  $I_1$  und  $I_2$  in Bild 2) „sieht“ der Nebenverstärker im Teil 1 der Ansteuerung eine Last von unendlich, solange  $I_N = 0$  ist.

In Richtung Vollaussteuerung (Teil 3) ähneln sich die Lastwiderstände zusehends und erreichen schließlich  $R_{opt} = 50 \Omega$ , bei dem nun beide Verstärker die gleiche Leistung abgeben. Die Addition der Einzelleistungen zeigt Bild 6; die sich ergebenden Wirkungsgrade eines Leistungsverstärkers



**Bild 5: Modulation des Lastwiderstands  $R_H$  des Hauptverstärkers  $V_H$  durch den Strom des Nebenverstärkers  $V_N$**



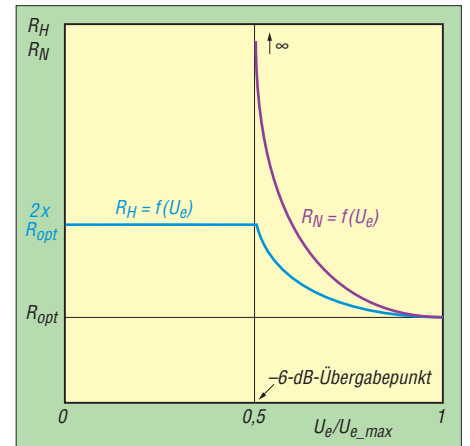
**Bild 7: Die Addition der Einzelleistungen von Haupt- und Nebenverstärker führt letztlich zu einer linearen Gesamtverstärkung.**

bei den verschiedenen Betriebsarten A, AB und Doherty sind Bild 7 zu entnehmen. Zu beachten ist, dass dies rein theoretisch betrachtete Ergebnisse sind!

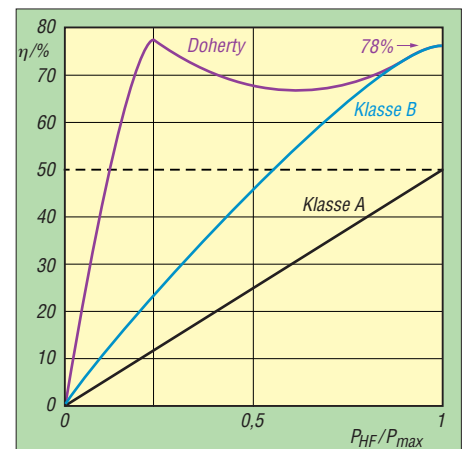
**Zur Realisierung eines Leistungsverstärkers für 750 W PEP**

In dem aufgebauten 2-m-Leistungsverstärker habe ich Halbleiter von NXP, Niederlande, (BLF 578) und Freescale, USA, (MRFE6VP61K25HSR6) erprobt. Die angegebenen HF-Leistungstransistoren gehören zu der Gruppe der Gemini-(Zwillings-) Typen; sie finden bevorzugt in Gegentakt-schaltungen Verwendung. Da die Einzeltransistoren jedoch elektrisch völlig voneinander getrennt sind (außer dem gemeinsamen Source-Anschluss), sind sie für eine Doherty-Anwendung gut geeignet. Entsprechend Bild 10 werden also zwei einzelne, völlig gleichartige Eintaktverstärker  $V_H$  und  $V_N$  aufgebaut und bei Vollaussteuerung auf besten Wirkungsgrad optimiert.

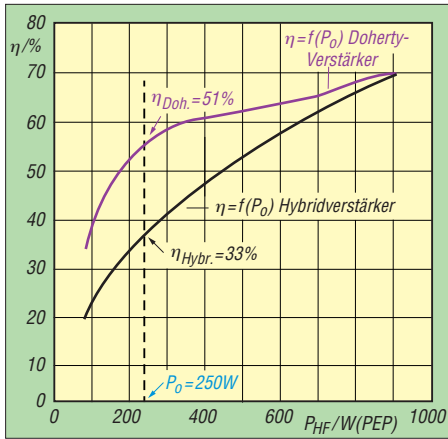
Diese Einzelverstärker haben an ihren Eingangsanschlüssen E1, E2 einen realen Eingangswiderstand von  $50 \Omega$  und benötigen an ihren Ausgängen A1, A2 eine reale Last von  $50 \Omega$ . NW1 und NW1' sind einfache



**Bild 6: Abhängigkeit der Lastwiderstände  $R_H$  und  $R_N$  von der Aussteuerung; der Nebenverstärker wird ab Übergabepunkt wirksam.**



**Bild 8: Wirkungsgrade in Abhängigkeit der HF-Ausgangsleistung  $P_{HF}$  in den Betriebsklassen A, B und Doherty**



**Bild 9:** Vergleich der in praxi erzielten Wirkungsgrade eines üblichen Klasse-AB-Hybridverstärkers und eines Doherty-Verstärkers

L/C-Netzwerke, die den komplexen Gate-Source-Eingangswiderstand des LDMOS-Transistors auf  $50 \Omega$  transformieren. Desgleichen bringen die einfachen L/C-Netzwerke NW2, NW2' den optimalen Lastwiderstand  $R_{opt}$  auf den erforderlichen Anschlusswert am Drain. Diesen komplexen Anschlusswiderstand geben Transistorhersteller neuerdings als Real- und Imaginäranteil an; er wird aus sog. *Load-Pull*-Messungen ermittelt. Der Realanteil  $R_d$  des Arbeitswiderstands lässt sich jedoch auch grob aus Versorgungsspannung  $U_d$ , Kniespannung  $U_k$  und Ausgangsleistung  $P_{HF}$  des Transistors bestimmen:

$$R_d = \frac{(U_d - U_k)^2}{2 P_{HF}}$$

In unserer Anwendung soll jeder Einzelverstärker etwa 375 W an  $50 \Omega$  erzeugen. Bei einer Kniespannung von 5 V ergibt sich ein optimaler Realanteil für den Einzelverstärker zu  $2,7 \Omega$ . Da meist die Drain-Kapazität  $C_{ob}$  gegeben ist, kann man leicht unter Zuhilfenahme des Smith-Diagramms die

notwendigen L/C-Werte bestimmen (unter Vernachlässigung der Bond-Induktivität des Drain-Anschlusses).

Die Zusammenschaltung der Einzelstufen am Eingang erfolgt über einen 3-dB-90°-Koppler. Man könnte stattdessen auch eine einfache  $\lambda/4$ -Leitung mit einem Wellenwiderstand von  $50 \Omega$  verwenden (Bild 3) oder ein entsprechendes L/C-Phasendrehglied. Der hier verwendete Koppler gewährleistet jedoch neben der gleichmäßigen Leistungsaufteilung und dem 90°-Phasenunterschied an seinen Ausgängen noch eine für die allgemeine Stabilität günstige Eingangsentkopplung von  $V_H$  und  $V_N$ .

Die  $\lambda/4$ -Leitungen Z1 und Z1' an den Ausgängen A1, A2 der Einzelverstärker sorgen dafür, dass der Verlauf des realen Lastwiderstands am Transistor (in unserem Fall  $2,7 \Omega$ ) dem Verlauf des angebotenen  $R_H$  bzw.  $R_N$  (s. a. Bild 6) proportional entspricht.

In Teil 1 der Aussteuerung ist  $R_H = 100 \Omega$ . Der reale Lastwiderstand am Drain muss dann  $2 \times 2,7 \Omega$  sein! Die in Bild 3 angeführte  $\lambda/4$ -Transformationsleitung mit  $Z3 = 35 \Omega$  wäre auch durch eine L/C-Schaltung ersetzbar (Bild 10). Benutzt man statt des Doherty-Summierers (Z1, Z1', Z2, Z3) einen 3-dB-90°-Koppler als *Combiner*, erhält man einen üblichen Hybridverstärker; beide Transistoren arbeiten dann als normale AB-Linearverstärker. Bild 8 zeigt den Verlauf des Wirkungsgrads über die Ausgangsleistung im Vergleich Hybrid vs. Doherty.

### ■ Verbesserung der Linearität

Ein Nachteil des Doherty-Leistungsverstärkers sei noch erwähnt: Im SSB-Betrieb kann der Intermodulationsabstand eines klassischen Doherty-Verstärkers um 2 bis 3 dB schlechter sein als bei einer vergleichbaren Hybridschaltung. Es werden ja im praktischen Betrieb zwei unterschiedlich

verlaufende Übertragungskennlinien adaptiert; eine ideale „gerade“ Summenübertragungskennlinie gibt es nur theoretisch.

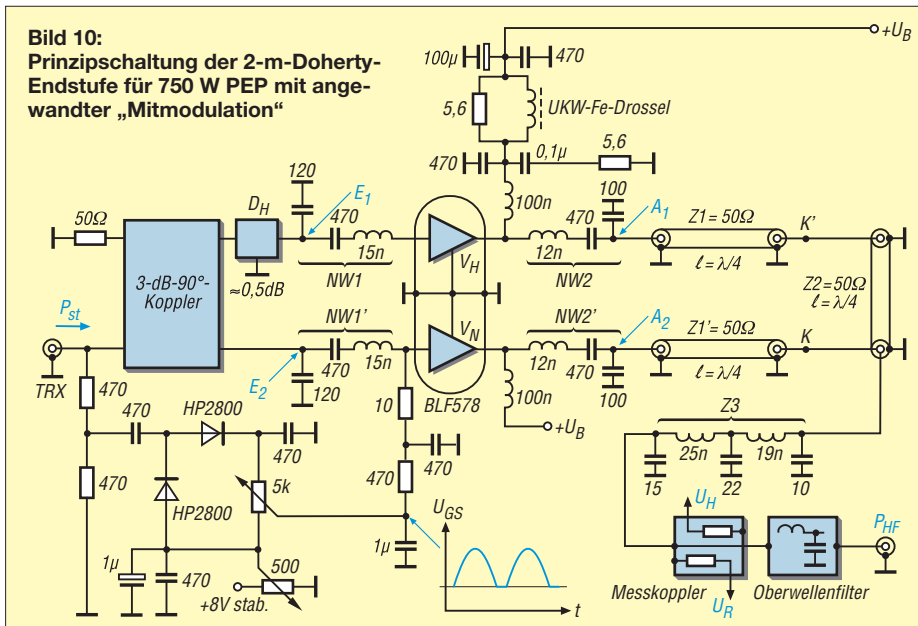
Durch die richtige Wahl der Arbeitspunkte des Haupt- und Nebenverstärkers lässt sich der Wirkungsgrad, aber auch die Linearität etwas beeinflussen. Unterschiedliche Ansteuerpegel an E1 und E2 (Bild 10) können die IM-Produkte verringern. Eine zusätzliche Dämpfung  $D_H$  im Ansteuerzweig des Hauptverstärkers von etwa 0,4 dB ... 0,8 dB (im aufgebauten Gerät 0,5 dB) ergab eine Verbesserung des IM-Abstands um etwa 2 dB; der Wirkungsgrad sank dabei um 1 %. Durch eine weitere einfache Maßnahme auf der Ansteuerseite lässt sich eine zusätzliche Verbesserung des IM-Abstands erreichen.

Da die Leistungsverstärkung des Nebenverstärkers durch den gewählten Arbeitspunkt etwas geringer ausfällt als die des Hauptverstärkers, müsste dessen Übertragungskennlinie im Verlauf der Ansteuerung etwas angehoben werden. Dies kann durch eine sog. Mitmodulation der steuernden Gate-Vorspannung erreicht werden.  $I_N$  wird damit etwas weiter angesteuert. Dazu wird nach Bild 10 von der Ansteuerleistung durch Gleichrichtung eine dem SSB-Signal entsprechende  $U_{NF}$  von etwa 4 V gewonnen und zum Teil in geeigneter Weise der Gate-Vorspannung von  $V_N$  überlagert. Diese einfache analoge Linearisierungsmaßnahme ist natürlich nicht nur für Doherty-Verstärker verwendbar; die meisten Linearverstärker können mit diesem Verfahren eine etwas geradere Übertragungskennlinie erhalten, solange die entstehenden IM-Produkte nicht wesentlich von Phasenverzerrungen herrühren.

Bei „richtiger“ Kombination von den Gate-Gleichspannungen für  $V_H$  und  $V_N$ , des passenden Überlagerungsanteils vom „Mitmodulator“ und dem entsprechenden Dämpfungsglied  $D_H$  ließen sich die Werte gemäß der Tabelle auf S. 1265 erreichen.

### Literatur

- [1] Meinke, H.; Gundlach, F. W. (Hrsg.): Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. 3. Aufl., Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York 1968; S. 1312
- [2] Simon, A.: Ein Beitrag zur Theorie der Endstufenschaltung nach Doherty. Fernmeldetechnische Zeitschrift 5 (1952) H. 5, S. 201–210
- [3] Nitronex Corp.: Wideband Doherty Amplifier for WiMAX. Application Note AN-003, Sept. 2007
- [4] Joongjin Nam u.a.: A CDMA and AMPS Handset Power Amplifier based on Load Modulation Technique. 34th European Microwave Conference, Amsterdam 2004
- [5] Mongin, L., FIJRD: A Compact 144 MHz High Power Solid State Amplifier using the MRFE 6V61K25H. DUBUS 39 (2010) H. 4, S. 55–66
- [6] Hupfer, K., DJ1EE: Ein Leistungsverstärker nach „Doherty“ für das 2-m-Band. UKW-Berichte 50 (2010) H. 1, S. 3–14
- [7] Hupfer, K., DJ1EE: Schaltungsanordnung zum Linearisieren der Verstärkung eines HF-Verstärkers für SSB-Signale. Deutsche Auslegeschrift DAS 129 7703, 16.06.1969



# Reiseradiorecorder Siebel RR1

HARALD KUHL – DE8JOI

**Tragbare Weltempfänger kommen heute überwiegend aus chinesischer Herstellung und enthalten als Herzstück zur digitalen Signalverarbeitung den Empfängerchip SI4734 [1]. Der neue RR1 empfängt Hörfunk auf MW, KW sowie UKW und bietet als Besonderheit einen Digitalrecorder.**

Dies ist nicht der erste Weltempfänger mit digitaler BC-Aufnahmefunktion, doch scheiterten bisherige Versuche an undurchsichtigen Bedienkonzepten und waren schlicht unausgereift. Der neue Reiseradiorecorder leidet nicht unter solchen Problemen und vereint zusätzlich einen einfachen MP3-Player sowie ein Diktiergerät in einem Gehäuse von der Größe eines Smartphones.

## ■ Bedienung

Beim ersten Einschalten erscheint auf dem Display das Hauptmenü, in dem man nun mit dem seitlichen Rädchen die gewünschte Funktion wählt, darunter Radioempfang und MP3-Player. Außerdem gelangt man von hier unter *Sys Set* (bzw. *Grundeinstell*



Ein Reiseradiorecorder im Kleinformat: Der Siebel RR1 empfängt BC-Bänder und zeichnet Radio-sendungen auf.

Fotos und Screenshot: DE8JOI

bei deutscher Menüführung) zu den Zeit- und Kalendereinstellungen. Dort lassen sich u. a. Weck- und Abschaltfunktionen sowie Firmware-Aktualisierungen vornehmen. Ein Druck auf die seitliche Menütaste bestätigt den gewünschten Betriebsmodus. Beim hier primär interessierenden Radiobetrieb ruft man die Wellenbereiche UKW, MW und KW über jeweils eigene Tasten auf. Zum Bandanfang der BC-KW-Bänder (siehe Tabelle) springt der RR1 in aufsteigender Reihenfolge bei jedem weiteren Druck auf die Bereichstaste SW. Anschließend gelangt man über den seitlichen Drehknopf oder per Pfeiltasten in 5-kHz-Schritten zur gewünschten Frequenz; eine Möglichkeit zur direkten Frequenzeingabe besteht mangels Zifferntastatur nicht. Auf MW ist die Abstimmrate zwischen 9 und 10 kHz umschaltbar, bei UKW beträgt das Frequenzraster 100 kHz. Pro Wellenbereich ist jeweils nur eine Filterbandbreite

verfügbar, die zumindest auf MW und UKW die Sender gut trennt. Starke KW-Sender sind dagegen auch noch auf Nachbarkanälen deutlich präsent, sodass zumindest eine weitere wählbare digitale Filterbandbreite und/oder die zusätzliche Frequenzabstimmung in 1-kHz-Schritten hilfreich wäre.

## ■ Digitalrecorder

Der integrierte Digitalrecorder zeichnet auf Tastendruck manuell oder vorprogrammiert automatisch ein BC-Programm auf und legt dieses im 4 GB großen Speicher des RR1 ab. Für die Aufnahmen stehen die Formate WAV mit 129 kBit/s sowie MP3 mit 40 kBit/s Abtastrate zur Wahl. WAV-Aufnahmen klingen damit gut genug, doch ist die MP3-Audioqualität zu dumpf. Hier sollte eine neue Firmwareversion für den Encoder eine höhere Abtastrate zur Verfügung stellen, damit auch MP3-Aufnahmen die Original-AM-Qualität erreichen.

Die Audiodateien lassen sich im Gerät wiedergeben oder über einen externen Computer. Letzterer erkennt den RR1 per USB-2.0-Datenverbindung als externes Laufwerk und hat danach einen direkten Zugriff auf die Dateiordner mit den Aufnahmen. Dadurch lassen sich Mitschnitte leicht extern archivieren und bearbeiten.

Der Digitalrecorder arbeitete beim Test zuverlässig, jedoch mischten sich bei Mitschnitten leiser Signale offenbar vom der RR1 kommende Eigenstörungen unter das Nutzsignal.

## ■ Erfahrungen und Fazit

Auf MW reichte die Empfindlichkeit beim Test tagsüber zum Empfang stark einfa-

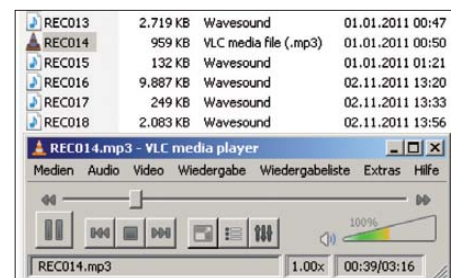


Auf der schmalen Oberseite liegen Anschlussbuchsen (Mini-USB, 3,5-mm-Stereo-Klinke) sowie ein Mikrophon für Sprachaufnahmen. Am rechten Rand ist das kleine Abstimmrädchen für Frequenz- und Menüeinstellungen erkennbar. Die ausziehbare Teleskopantenne hat kein Dreh-Knick-Gelenk. Ein Spezialakkumulator wird per USB geladen.

## Technische Daten (Herstellerangaben)

Modellbezeichnung: Siebel RR1
Empfangsbereiche: MW (520 bis 1710 kHz AM), KW (5000 bis 5600, 5800 bis 6400, 6900 bis 7500, 9300 bis 9900, 11 500 bis 12 100, 13 300 bis 13 900, 15 100 bis 15 700, 17 400 bis 18 000, 21 400 bis 22 000 kHz AM), UKW (64 bis 108 MHz FM-breit; kein RDS-Decoder)
Abmessungen: 65 × 117 × 15 mm <sup>3</sup> (B × H × T)
Masse: 120 g inkl. Akkumulator
Lieferumfang: RR1, Akkumulator, Schutztasche, USB-Kabel, Kopfhörer, deutsche Anleitung, Frequenzbroschüre
Preis: um 130 €

lender Sender, blieb aber deutlich hinter den Ergebnissen mit einem konventionell aufgebauten Reiseradio wie dem DE1103 (Doppelsuperhet) zurück. Abends bot der RR1 dennoch europaweiten BC-Empfang und auch starke MW-Stationen aus Nordafrika waren gut hörbar. Auf KW konnte der Empfänger schon besser mit dem DE1103 mithalten, auch wenn die Empfangsqualität beim Vergleichsgerät durchweg stabiler und weniger von Rauschen durchsetzt war. Eine deutliche Leistungssteigerung brachte auf KW die Verlängerung der mit 440 mm recht kurzen Teleskopantenne des RR1 mit-



Per USB-2.0-Schnittstelle erkennt ein PC den RR1 als externes Laufwerk und hat Zugriff auf die Dateien von Radiomitschnitten. Deren Audioqualität erreicht nicht die des Originals.

hilfe von einigen Metern Draht. Auf UKW reichten Empfindlichkeit und Trennschärfe des RR1 nach sorgfältiger Ausrichtung der Teleskopantenne auch zum Empfang entfernter Sender.

Trotz der mittelmäßigen Empfangsleistungen ist das Gerät aufgrund seines kompakten Aufbaus sowie der Zusatzfunktionen, wie Digitalrecorder und MP3-Player, eine interessante Marktbereicherung. Der RR1 trägt kaum auf und eignet sich als ständiger technischer Begleiter, um etwa beim Abendspaziergang abseits des heimischen Störnebels BC-Stationen zu hören. Vielleicht lassen sich die erwähnten wünschenswerten Funktionen sowie eine Erweiterung des KW-Empfangsbereichs künftig per neuer Firmware erfüllen.

cbjf@funkamateu.de

## Literatur

- [1] Kuhl, H., DE8JOI: Weltempfänger mit DSP: Tecsun PL-310. FUNKAMATEUR 59 (2010), H. 6, S. 603–605

# Apps zur Vorbereitung auf die Amateurfunkprüfung (1)

Dipl.-Ing. GERD KLAWITTER

Eine Amateurfunklizenz öffnet neue Horizonte. Doch um zuvor die Prüfung zu bestehen, ist eine ebenso umfangreiche wie gründliche Vorbereitung gefordert. Dies kann nach bewährter Methode entweder in Abend- oder Wochenendkursen gemeinsam mit anderen Lernwilligen geschehen oder alleine zu Hause im Selbststudium. Doch auch zwischendurch, etwa während einer Fahrt mit Bus oder Bahn, lassen sich kurze Zeitfenster zusätzlich für die Prüfungsvorbereitung nutzen. Apps fürs Smartphone bieten hierfür einen ständigen Zugriff auf den Fragenkatalog, sodass das Lehrbuch zu Hause bleiben kann.

Aktuell sind mir die hier vorgestellten Apps in deutscher Sprache bekannt, wobei sich zwei davon an Nutzer in der Schweiz richten. Kritiker weisen allerdings darauf hin, dass sich das Smartphone nur recht eingeschränkt zur Prüfungsvorbereitung eignet. Denn im Wesentlichen lernt man hier die Antworten auf Fragen aus dem Prüfungskatalog auswendig, ohne Inhalte und Hintergründe auch tatsächlich zu verstehen. Daher sollte die Prüfungsvorbereitung per App lediglich als Ergänzung zur konventionellen Amateurfunkausbildung dienen. Dies trifft übrigens ebenso für Apps zu, mit deren Hilfe man sich auf eine Führerscheinprüfung vorbereitet.

## ■ Rechnen und Zoomen

Einige Prüfungsaufgaben erfordern zur Lösung den Einsatz eines Taschenrechners, der aber zur Grundausstattung wohl jedes

Smartphones gehört. Beide Anwendungen lassen sich gleichzeitig öffnen und ein schneller Wechsel zwischen den jeweiligen Bedienoberflächen erfolgt per Druck aufs Display.

Darüber hinaus beziehen sich etliche Prüfungsfragen auf Schaltbilder, deren Funktionen zu erklären sind. In Originalgröße ist deren Darstellung aber auch auf dem besten Smartphone-Bildschirm zum Erkennen von wichtigen Einzelheiten oft noch zu klein, sodass hier die Möglichkeit einer vergrößerten Darstellung von Detailsichten mittels Zoom-Funktion von Vorteil ist.

## ■ AFuTrainerdroid

Michael Kabdebo, DO2OGK, hat mit seinem AFuTrainerdroid eine sehr schöne kostenlose Lernsoftware für Smartphones mit dem Betriebssystem Android entwickelt. Die Einstiegsseite ermöglicht zunächst die

Auswahl der Fragenkataloge „Technik – Klasse A“, „Technik – Klasse E“ oder „Betrieb und Gesetz“, die sich inhaltlich an die Vorgaben der BNetzA halten.

Sobald die gewünschte Fragensammlung aktiv ist, starten die Aufgabenstellungen. Erst beim Anklicken der richtigen Antwort folgt die nächste Frage. Bei einer falschen Antwort färbt sich diese rot. Oberhalb des Fragentextes gibt ein Zähler einen Überblick über die bisher richtigen und falschen Antworten. Ein Fortschrittsanzeiger („Frage x von y Fragen“) liegt rechts oben auf dem Bildschirm.

Auf der App-Oberfläche mit der Fragenansicht lässt sich ein Menü öffnen. Darin setzt man den Zähler der falschen und richtigen Antworten zurück, nimmt die Auswahl der Fragenkataloge neu vor oder startet eine Suchfunktion nach bestimmten Fragen bzw. Themen. Eine simulierte Amateurfunkprüfung oder einen Statusspeicher für die richtigen und falschen Antworten bietet AFu Trainerdroid bisher nicht. Zu begrüßen wäre auch ein Ausstiegsbutton, denn zurzeit sind zum Ausstieg sämtliche Schritte in umgekehrter Reihenfolge erforderlich. Laut DO2OGK werden solche Funktionen künftig mittels Update ergänzt.

## ■ Amateurfunk Klasse A Amateurfunk Klasse E

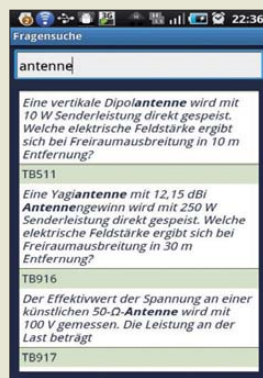
Aus der Würzburger Softwareschmiede Iris-Solutions stammen diverse Apps, die den Prüfungsstoff zum Erwerb eines Bootsführerscheins, eines Jagdscheins, eines Fischereischeins, eines Kfz-Führerscheins oder auch einer Amateurfunklizenz ver-



AFuTrainerdroid-Startseite



Eine anhand einer Grafik zu beantwortende Frage



Ergebnis der Suchfunktion nach Eingabe des Wortes „Antenne“

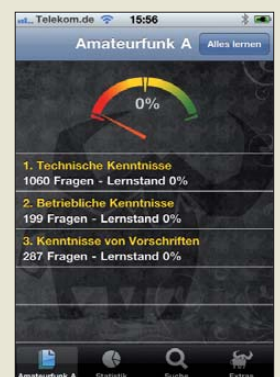


Amateurfunk Klasse A: Startseite

Amateurfunk Klasse A: Hier trifft man die Auswahl über das zu erlernende Fachgebiet.



Beispiel einer Frage zu technischen Kenntnissen



mitteln. Da diese Smartphone-Anwendungen auch als „Büffel-Apps“ bekannt sind, ist auf den Startseiten aller Apps ein Büffel abgebildet und die Firma ist unter [www.bueffeln.net](http://www.bueffeln.net) im Internet erreichbar.

Die beiden „Büffel-Apps“ für die Vorbereitung auf die Amateurfunkprüfung für die Klasse E bzw. die Klasse A bestehen jeweils aus farbenfroh präsentierten Prüfungsfragen auf der Basis des von der BNetzA veröffentlichten Fragenkatalogs. Ein im Hintergrund kontinuierlich mitlaufendes Zählwerk gibt mittels einer Lernstatistik jederzeit Auskunft, wie weit und wie erfolgreich sich der Proband bereits durch den Fragenkatalog gearbeitet hat. Die Apps kosten jeweils 4,99 € und sind für iPhone, iPad und iPod touch bestimmt.

### ■ Amateurfunk Klasse E – Lernen leicht gemacht

Bei dieser von Marcus Roskosch, DL8MRE, entwickelten Applikation lassen sich die Inhalte auf verschiedenen Wegen erlernen. Anschließend kann man sich auf der Basis des Gelernten einer simulierte Prüfung unterziehen. Als Basis dient auch hier der offizielle Fragenkatalog der BNetzA mit den Bereichen Technik, betriebliche Kenntnisse und Vorschriften. Neben einem reinen Lernmodus (nur die Anzeige der Frage und der richtigen Antwort) sowie einem Abfragemodus (die richtige Antwort muss angekreuzt werden) bietet diese App das Erlernen des Prüfungsstoffs mittels Lernkarten in sechs Phasen. Dieses bewährte Verfahren stellt sicher, dass der erlernte Prüfungsstoff im

Langzeitgedächtnis bleibt. Schaltbilder lassen sich mittels Vergrößerungsfunktion (Zoom) gut lesbar auf dem Smartphone-Bildschirm darstellen. Nach dem Abarbeiten aller sechs Phasen kann sich der Proband recht sicher sein, dass er die Prüfung für die Klasse E bestehen wird. Zur Lernkontrolle erstellt diese App verschiedene Statistiken. Zusätzlich liefert die Anwendung Hintergrundinformationen zu den einzelnen Prüfungsteilen, zur Amateurfunkprüfung an sich, zum Prüfungsablauf und zur Prüfungsanmeldung bei der Bundesnetzagentur. DL8MRE hat seine Lernhilfe für iPhone, iPad und iPod touch programmiert, sie kostet 2,39 €. Eine vergleichbare Anwendung zur Vorbereitung auf die Amateurfunkklasse A ist in Arbeit.

### ■ ILT-Schule HB3 und ILT-Schule HB9

Diese beiden Anwendungen für iPhone, iPod touch und iPad (ab iOS 3.1.2) stammen ebenfalls aus der Softwareschmiede von Marcus Roskosch, DL8MRE, richten sich inhaltlich aber an Funkamateure in der Schweiz. Die Funktionen ähneln denen der oben vorgestellten App für die Klasse E in Deutschland.

Inhaltlich orientiert sich der jeweilige Fragenkatalog an den Vorgaben des Bakom (Bundesamt für Kommunikation), der in der Schweiz zuständigen Lizenzierungsbehörde. Dabei enthält ILT-Schule HB3 die Fragen und Antworten zur Erlangung der sogenannten Einsteigerlizenz, während ILT-Schule HB9 entsprechend den Stoff für den uneingeschränkten Amateurfunk-

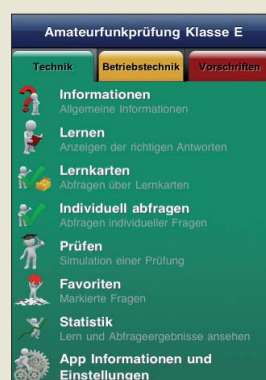
betrieb vermittelt. Beide Apps ergänzen den Fern- und Präsenzunterricht der von Ludwig F. Drapalik, HB9CWA, seit Jahrzehnten betriebenen Amateurfunkschule ILT (steht für individuelle Lerntechnik) in Wetzikon bei Zürich.

Den offiziellen Fragenkatalog ergänzen wieder Lernkarten, die durch Wiederholung des Lernstoffs dessen Übernahme ins Langzeitgedächtnis unterstützen. Hinzu kommen Übungsfragen und Prüfungssimulationen aus dem ILT-Fundus. Eine weitere Besonderheit sind zwölf sogenannte Muster-QSOs, die dem angehenden Funkamateure die Betriebspraxis näherbringen. Diese sind entsprechend den Bakom-Vorgaben erstellt, lassen sich aber individuell ergänzen.

Das Beispiel des abgebildeten Screenshots zeigt einen dreifachen Anruf (an DL1OK) sowie das korrekte Buchstabieren nach dem internationalen Alphabet. Sollte sich der Neueinsteiger nicht mehr sicher sein, welche Bedeutung etwa 559 im Rapport hat, findet er im Nachschlagearchiv auch eine detaillierte Erklärung des internationalen RST-Systems. So begleiten diese Apps den Neueinsteiger auch noch nach der erfolgreich bestandenen Prüfung bei seinen ersten Funkversuchen auf den Bändern. Sie helfen zudem, wenn man sich später einmal nicht mehr sicher ist, beim Ablauf eines Funkkontakts.

ILT-Schule HB3 kostet im App Store 3,00 CHF oder 2,39 €, während die umfangreichere App ILT-Schule HB9 zum Preis von 4,00 CHF oder 2,99 € im Angebot ist.

(wird fortgesetzt)



Amateurfunk Klasse E – Lernen leicht gemacht: Startseite



Beispiel einer Frage zu technischen Kenntnissen

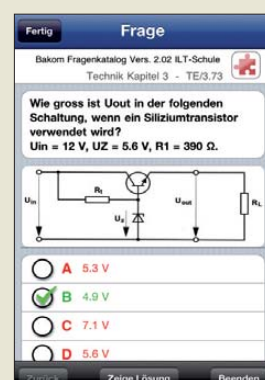


Das bewährte Karteikastensystem: Jede Prüfungsfrage muss im Idealfall mindestens sechsmal fehlerfrei beantwortet werden, bevor die App den Probanden zur simulierten Prüfung zulässt.



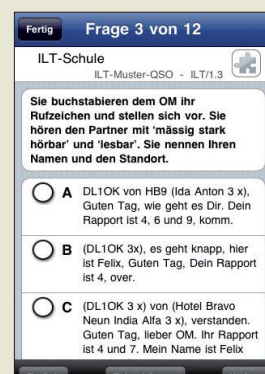
ILT-Schule HB9: Startseite

Beispiel einer Frage zu technischen Kenntnissen



Solche Muster-QSOs helfen dem Newcomer auch nach der bestandenen Prüfung.

Screenshots: DO20GK (3), Klawitter (9)



# Pure Twilight: Das Licht ist schneller als der Schall

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Wir schön wäre es, jeden Morgen von Sonnenstrahlen geweckt zu werden. Doch scheitert dies hierzulande viel zu oft am Wetter und an den Anforderungen der modernen Arbeitswelt. Pure Digital hat deshalb einen Radiowecker gebaut, der den Tagesanbruch im Schlafzimmer mittels langsam heller werdenden Lichts simuliert.

Pure Twilight konzentriert sich im Gegensatz zu anderen Geräten dieses Herstellers auf den Radioempfang per Antenne: analog per UKW und digital per DAB+. Webradioempfang per WLAN oder Netzwerkkabel ist nicht vorgesehen, sodass man sich nicht um Funkwellen im Schlafzimmer oder Verschlafens wegen Internet-Ausfällen zu sorgen braucht. Stattdessen kommt als weiteres Weckmittel das Licht hinzu.



Pure Twilight mit Anleitung und großem Steckernetzteil

Und dies in einer High-Tech-Version: Sechs Hochleistungs-LEDs simulieren zum Aufwachen die Morgenröte. Das Wecklicht startet dezent in sanftem Rosa und entwickelt erst bei voller Helligkeit helles Weiß. Sobald dieser Zustand erreicht ist, schaltet sich der zuvor programmierte Weckton hinzu. Alternativ lässt sich hierfür auch ein UKW- oder DAB+-Radiosender programmieren. Durch diese Weckstrategie soll der sonst zu befürchtende „Schreckeffekt“ beim plötzlichen Einsetzen des Wecktons oder von Musik entfallen: Wenn der Ton einsetzt, ist der Schläfer bereits durch den künstlichen Sonnenaufgang wach.

## ■ Geringer Verbrauch

Dabei arbeitet Pure Twilight sehr energiesparend: Zwar liegt dem Gerät ein Steckernetzgerät mit enormen Abmessungen bei, doch verbraucht dieses ohne angeschlossenen Verbraucher weniger als 0,1 W. Dieser Wert steigt bei angeschlossener aber abge-

schalteten Gerät auf 0,4 W und erreicht erst bei maximaler Lichteinstellung 5,4 W.

Die Helligkeit der Zeitanzeige wird automatisch je nach Raumhelligkeit reduziert (gedimmt). Sollte auch das als noch zu hell empfunden werden, lässt sich eine automatische komplette Abschaltung nach sieben Sekunden programmieren.

Das vom Twilight ausgehende Licht lässt sich sehr einfach durch Berühren der Glaskuppel ein- und ausschalten sowie in seiner Helligkeit verändern. Allerdings bedeutet dies, dass man den Lichtwecker zum Knöpfchendrücken nicht an seiner Glaskuppel festhalten kann, damit das Gerät nicht wegrutscht. Auch das zeitweise Unterbrechen des Alarms (*Snooze*) läuft über das Berühren der Glaskuppel, was in der Praxis zur Verwirrung führen kann.

## ■ Empfängt analog und digital

Die Empfangsleistung des Pure Twilight ist auch angesichts der einfachen „Wurfantenne“ (sprich: ein kurzer Klingeldraht) nicht vergleichbar mit der anderer Radiogeräte dieses Herstellers. Fürs Schlafzimmer ist dies aber genau die richtige Lösung, denn so besteht kein Risiko, sich im Halbschlaf eine ungünstig stehende Teleskopantenne ins Auge zu rammen.

DAB+ empfängt das Gerät in Band III, nicht aber im L-Band, das jedoch in Deutschland derzeit ohnehin nicht mehr eingesetzt wird.

## ■ Weckoptionen

Bis zu vier Weckzeiten sind programmierbar, und zwar für einzelne Tage sowie täglich für die Werktage (montags bis freitags) oder Wochenenden (samstags und sonn-



Licht mit Ton

## Technische Daten (Herstellerangaben)

Modellbezeichnung: Pure Twilight
Empfangsbereiche: UKW und DAB/DAB+
Anzeige: grafisches LC-Display mit 128 × 64 Bildpunkten
NF-Leistung: 5 W (Effektivwert)
Anschlussmöglichkeiten: 3,5-mm-Stereo-Klinkenstecker (Kopfhörer), Mini-USB-Stecker (500 mA PowerPort)
Stromversorgung: extern 5,5 V (4,3 A)
Abmessungen: 360 × 180 × 120 mm <sup>3</sup> (B × H × T)
Lieferumfang: Twilight, Steckernetzteil, Wurfantenne, Anleitung

tags). Durch die Kombination mehrerer Weckmodi ließe sich theoretisch festlegen, dass doch zunächst die Musik startet und erst danach das Licht. Etwa, wenn man dies als die sanftere Weckart empfindet oder nicht erst vom Licht geweckt werden will, um noch 15 min auf die nächste Nachrichtensendung warten zu müssen.

Beim Testgerät war dies jedoch leider nicht programmierbar: Es wurde als unzulässige



Kühle Meeresbeleuchtung Fotos: DL2MCD

Überschneidung von Weckzeiten gewertet. Neben weißem Licht sind Rot, Blau, Violett, Gelb oder Grün ebenfalls möglich, auch in Verbindung mit Farbprogrammen wie „Lagerfeuer“, „Meer“ oder „Disco“. Letzteres Programm ist allerdings nicht musikgesteuert verfügbar, sondern lässt das Radio nur wild in allen verfügbaren Farben blinken. Dies sollte selbst einen Tiefschlaf beenden.

Wer dagegen unter dem umgekehrten Problem leidet und nicht aufwachen, sondern lieber einschlafen will, kann unter einem Sortiment von Einschlafmelodien im Spieluhr-Sound sowie Einschlafgeräuschen wie Schnarchen oder Wasserplätschern wählen.

## ■ Zusatzfunktionen

Eine iPod-Dockingstation inklusive Lade-funktion für den MP3-Player ist als Sonderzubehör für den Pure Twilight verfügbar. Über eine USB-Buchse lässt sich zudem der Akkumulator eines Mobiltelefons im Schlafzimmer aufladen.

Bei allen Vorzügen des edlen Licht-Radioweckers bleibt ein Nachteil: Mit knapp 200 € ist der Pure Twilight klar im Luxus-sortiment angesiedelt. dl2mcd@gmx.net

# 125 Jahre Funk

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

**Am 11. 11. 2011 war nicht nur Karnevalsbeginn, sondern auch das 125-jährige Jubiläum der ersten Funkübertragung durch Heinrich Hertz. Ohne Röhren oder gar Transistoren und vor allem ohne die heute bekannten Kenntnisse von der Materie war dies eine echte Pioniertat.**

Heute sind Funkwellen für uns selbstverständlich und zumindest einfache Fakten wie der ohne Zusatztechnik fehlende Radioempfang im Tunnel. Sie breiten sich lichtähnlich aus und sind auch Nichttechnikern bekannt. Vor 125 Jahren, als Heinrich Hertz versuchte, ihre Existenz nachzuweisen, waren elektromagnetische Wellen nur ein theoretisches Konstrukt.



Denkmal für Heinrich Hertz auf dem Campus der Universität Karlsruhe

Es gab 1886 nur theoretische Überlegungen, dass es so etwas wie unsichtbare Wellen im damals noch vermuteten „Äther“ geben müsse. Der mathematisch sehr begabte Physiker James Clerk Maxwell, geboren am 13.6.1831 in Edinburgh in Schottland, hatte mit den nach ihm benannten Maxwell-Gleichungen ab 1864 nicht nur Elektrizität und Magnetismus in Relation gesetzt, sondern auch elektromagnetische Wellen vorausgesagt, die sich fast mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten sollten. Dabei machte er zudem die später als zutreffend erkannte Voraussage, dass es sich bei Licht und Wärmestrahlung ebenfalls um solche elektromagnetischen Wellen handeln müsse. Er hatte damit die Untersuchungen und Entdeckungen von Hans Christian Oerstedt ab 1820 und Michael Faraday ab 1832 um Elektromagnetismus und Induktion fortgeführt.

## ■ Am Anfang war nur Mathematik

Da es sich bei den Maxwell-Gleichungen, ursprünglich 20 einzelne Gleichungen, in

der heute gebräuchlichsten Form um zwar wesentlich kompaktere, doch partielle Differenzialgleichungen handelt, fällt ihre mathematische Betrachtung vielen eher praktisch veranlagten Elektrotechnikstudenten schwer. Feldtheorie mit ihrem anspruchsvollen mathematischen Apparat ist eben nicht jedermanns Sache... Doch diese Studenten kennen immerhin ihre heute belegten und praktisch angewandten Resultate und können mit diesen arbeiten.

Die rein theoretische Herleitung der elektromagnetischen Wellen durch Maxwell war eine große Leistung und die Voraussetzung, um nach solchen Wellen tatsächlich Ausschau zu halten. Dies gelang dem Physiker Maxwell jedoch nicht, er starb mit nur 48 Jahren am 5. 11. 1879 in Cambridge. Bis dahin hatte er neben den Maxwell-Gleichungen auch viele andere physikalische Phänomene untersucht, von den Saturnringen über die Lichtbrechung und das Farbsehen bis zur Thermodynamik. Dabei erfand er „nebenbei“ die Farb fotografie.

Heinrich Rudolf Hertz war dann derjenige, der leider erst nach dem Tode Maxwells den Sprung von der Theorie zur Praxis schaffte. Er wurde am 22. 2. 1857 in Hamburg in eine angesehene hanseatische Familie geboren und wurde später Onkel des Nobelpreisträgers Gustav Ludwig Hertz.

Nach dem Abitur in Hamburg studierte Hertz zunächst ein Semester Bauingenieur-

wesen am Polytechnikum in Dresden. An der Technischen Hochschule München (damals Polytechnikum, später Fachhochschule München) setzte er nach dem Militärdienst das Studium nun im Bereich der Mathematik und Physik fort und wechselte 1878 an die Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin. Mit nur 23 Jahren reichte er eine Dissertation über die Rotation von Metallkugeln in einem Magnetfeld ein, um den Doktor der Philosophie zu erwerben.

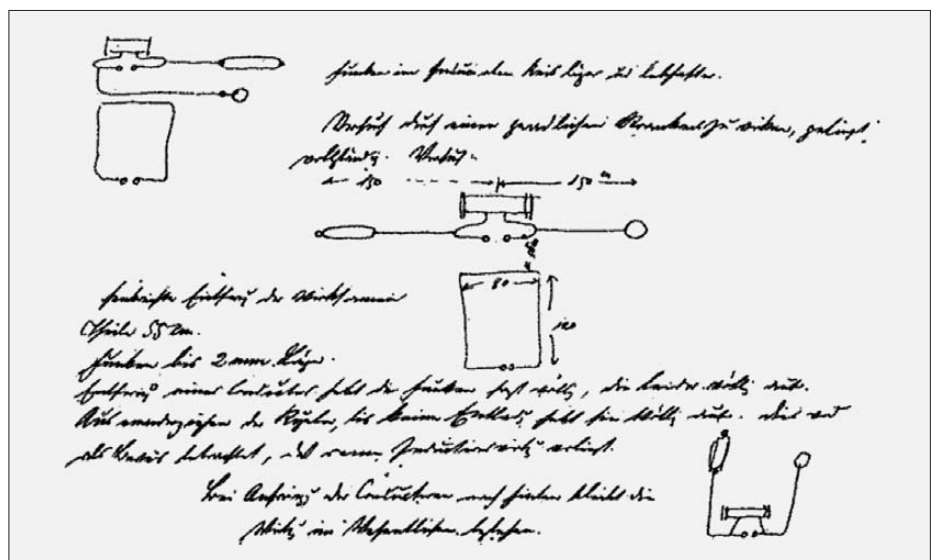
Hertz blieb zunächst bei Hermann von Helmholtz in Berlin, der ihn für das Thema Maxwell-Gleichungen interessierte und anregte, er solle den Nachweis der von Maxwell vorhergesagten Wellen versuchen.

1883 wurde Hertz Privatdozent für theoretische Physik an der Christian-Albrechts-



Porträt von Heinrich Hertz  
Bilder: Wikipedia, Public Domain

Universität in Kiel und 1885 Physikprofessor an der Technischen Hochschule Karlsruhe, wo er dann die elektromagnetischen Wellen am 11. 11. 1886 entdeckte. Die Berliner Akademie der Wissenschaften setzte sein Mentor Hermann von Helmholtz hierüber jedoch erst über zwei Jahre später, am 13. 12. 1888, in einem Forschungsbericht mit dem Titel „Über Strahlen elektrischer Kraft“ in Kenntnis. Dem waren zahlreiche weitere Versuche von Hertz zur soliden Untermauerung der Ergebnisse vorausgegangen.



Handskizzen von Heinrich Hertz zu seinem ersten Versuchsaufbau

### ■ Fast zwei Jahre geduldige Forschung

1889 ging Hertz als Professor für Physik an die Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Er starb am 1.1.1894 mit nur 36 Jahren vermutlich an den Folgen einer Autoimmunerkrankung. Den Siegeszug der Funktechnik konnte er nicht mehr erleben, er selbst hatte nicht an eine praktische Nutzbarkeit seiner Entdeckung zur Nachrichtenübertragung geglaubt.

Die Sender von Heinrich Hertz sendeten im Meter- und Zentimeterwellenbereich, Letzteres nahe dem heutigen 70-cm-Amateurfunkband, also auf weit kürzeren Wellen, als sie dann die nächsten 50 Jahre in Gebrauch waren. Er bestand aus einer Funkenstrecke mit zwei an den Enden eines Dipols angeordneten hohlen Metallkugeln von 30 cm Durchmesser. Diese Funkenstrecke mit vergleichsweise geringer Distanz (1 cm) wurde von einer Induktionsspule gespeist. Dabei entstanden an einer zweiten, 1,5 m entfernt liegenden Funkenstrecke mit Spule unerwartet ebenfalls Funken – die drahtlose Übertragung war entdeckt.

Da dies noch kein stringenter Nachweis elektromagnetischer Wellen war – es hätte ja auch eine Induktionsübertragung von Spule zu Spule sein können –, führte Hertz

nun ausführliche Experimente durch, um dem neuen Phänomen genauer auf die Spur zu kommen. Dazu ließ er aus einem Hörsaal alles beeinflussende Metall (Rohrleitungen, Kronleuchter ...) entfernen und vergrößerte zunächst den Senderdipol – die Wellenlänge der Ausstrahlungen stieg so auf 9 m – und nutzte einen kleinen Ring mit Funkenstrecke als Empfänger. Er konnte so nachweisen, dass sich vor einer reflektierenden Wand stehende Wellen ausbilden und die Wellenlänge bestimmen und erzielte 10 m Reichweite.

### ■ Versuche bei 9 m bis 60 cm Wellenlänge

Nachdem Hertz davon ausging, dass es sich um lichtähnliche Wellen handelt, wollte er diese auch wie das Licht einer Taschenlampe mit einem Parabolspiegel bündeln. Da ihm klar war, dass dies bei 9 m Wellenlänge schwierig würde, verkleinerte er den Sendedipol auf 26 cm und erreichte so 60 cm Wellenlänge. Der Parabolspiegel war 2 m groß, ein zweiter Parabolspiegel mit einem ebensolchen Dipol diente zum Empfang. Das Bündeln gelang – die Reichweite der Übertragung stieg auf 16 m. Ebenso konnte er die Wellen mit einem Prisma aus Pech beugen und mit



Briefmarke der Deutschen Bundespost von 1983 mit dem Hertzischen Dipol

parallelen Kupferdrähten polarisieren. Die Geräte aus Karlsruhe sind heute im Deutschen Museum zu finden.

1930 schlug Deutschland in der International Electrotechnical Commission (IEC) „Hertz“ als physikalische Einheit der Frequenz vor. 1935 wurde dies mit der Abkürzung *Hz* eingeführt. Seitdem werden vorzugsweise die Frequenzen der Sender in dieser Schreibweise angegeben, zuvor war üblicherweise nur die Wellenlänge angegeben worden.

[dl2mcd@gmx.net](mailto:dl2mcd@gmx.net)

### Literatur und URLs

- [1] Kniestedt, J.: Heinrich Hertz, Entdecker der elektromagnetischen Wellen: [www.seefunknetz.de/hhertz1.htm](http://www.seefunknetz.de/hhertz1.htm)
- [2] Komma, M.: Hertzscher Dipol. [www.mikomma.de/fh/eldy/hertz.html](http://www.mikomma.de/fh/eldy/hertz.html)

## Funkbetrieb über Satelliten mit Lineartranspondern

HARALD HUBER – DF9GH

*Jens Held, DL7VTX, berichtet in [1] über Technik und Vorgehensweise beim Betrieb über FM-Amateurfunksatelliten. Alternativ hierzu bieten Satelliten mit einem Lineartransponder jedoch wesentlich störungsfreieren Funkbetrieb. Obwohl es sich damit freilich komfortabler arbeitet, braucht man dazu weder Rotorsteuerung noch Satellitentransceiver.*

FM-Satelliten sind als Einstieg in den Satellitenfunk gut geeignet. Sie vermitteln grundlegende Erfahrung im Umgang mit den künstlichen Erdtrabanten. Ausgestattet mit nur einem aktiven FM-Kanal kann hier jedoch immer nur eine Funkverbindung zur selben Zeit stattfinden. Dies führt in Mitteleuropa häufig zu chaotischen Zuständen auf solch einem Repeater. So kommen QSOs erst gar nicht zustande oder werden unterbrochen.

Mehr als der Austausch von Rapport und Locator ist hierzulande über FM-Satelliten meist nicht möglich. Mein Ziel als Satellitenfunk-Einsteiger bestand also darin, mir das Arbeiten über Lineartransponder-Satelliten zu erschließen. Dies ließ sich dann mit überraschend wenig Aufwand umsetzen. Aktuell sind zwei für erste Send- und Empfangsversuche geeignete derartige

Satelliten aktiv: FO-29 und VO-52. Einen Überblick gibt Tabelle 1. Simuliert man den Subsattellitenpunkt (der Punkt auf der

Erdoberfläche, von dem die Senkrechte zum Satelliten weist) mit einem Bahnverfolgungsprogramm, wird deutlich: Mit FO-29 rückt sogar die Ostküste der USA von Mitteleuropa aus in Reichweite. Die Transponderfrequenzen dieser Satelliten entnehme man Tabelle 2, die aktuelle Hörbarkeit vermitteln [2] und [3].

### ■ Der Lineartransponder

Ausführlicheres über diesen Abschnitt findet der Leser in [4] und [5]. In Satelliten wie FO-29 ist nun statt eines FM-Umsetzers ein Lineartransponder eingebaut. Dessen Bandbreite beträgt typischerweise 50 kHz bis 100 kHz und sofort wird deut-

Bild 1:  
Die Siebenelement-Leichtbauagi nach DK7ZB [8] bewährt sich hier im Downlink von FO-29. Auf dem Wagendach befindet sich eine SG-M507 von Diamond für den Uplink.

Foto: J. Huber

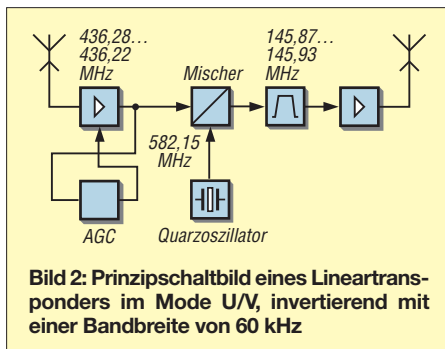




lich: Gleichzeitig können mehrere Stationen auf verschiedenen Frequenzen innerhalb des Transponder-Frequenzbandes arbeiten.

Eine Verbindung zwischen zwei Bodenstationen ist daher, im Gegensatz zum FM-Satelliten, während der Sichtbarkeit des Satelliten zwischen Auf- und Untergang praktisch immer möglich.

Das Prinzip des Lineartransponders zeigt Bild 2. Dort ist die klassische Superhetschaltung eines Empfängers zu erkennen, nur wird hier nicht in die NF-Lage demoduliert, sondern in eine HF-Lage umgesetzt (*transponiert*). Ein solcher Transponder empfängt Signale im Frequenzbereich des Uplinks, setzt diese in den Frequenzbereich des Downlinks um, verstärkt dabei alle Signale linear und strahlt sie wieder ab. Die Gesamtverstärkung beträgt typischerweise etwa 130 dB.



**Bild 2: Prinzipschaltbild eines Lineartransponders im Mode U/V, invertierend mit einer Bandbreite von 60 kHz**

Man arbeitet hier fast ausschließlich in den Betriebsarten CW und SSB. FM wäre ebenfalls möglich – hier gibt es jedoch ein großes *Aber*: Als Dauerstrich-Betriebsart belastet FM den Energiehaushalt des Satelliten zu sehr. Zudem benötigt ein FM-Signal mehr als die zweifache Bandbreite eines SSB-Signals, und das reduziert die Anzahl der möglichen Funkkanäle auf dem Transponder in unnötiger Weise. FM ist deshalb auf Lineartranspondern unerwünscht.

Wir richten nun den Blick auf den typischen Dynamikbereich eines solchen Transponders. Beim Entwurf von Empfängern werden hier Werte von mehr als 100 dB gefordert, erreichbar unter anderem durch schmalbandige aufwendige Selektion. Bei Lineartranspondern entfällt diese, denn sie stellen erfreulicherweise Bandbreiten von bis zu 100 kHz zur Übertragung von Signalen zur Verfügung.

Kompromissbehaftet ist daher ein wirksamer Dynamikbereich von lediglich typisch 25 dB beim Bau von Lineartranspondern erreichbar – das ist der momentane Stand der Technik. Dieser im Vergleich zu einem guten Empfänger eher geringe Dynamikbereich macht sich über die automatische Verstärkungsregelung (AGC, Bild 2) nun wie folgt bemerkbar: Verwendet eine Bodenstation exzessiv hohe Sendeleistung,

**Tabelle 1: Übersicht über die wichtigsten Satelliten mit einem Lineartransponder [2]**

Oscar-Nr.	Organisation	Mode	Perigäum	Apogäum
VO-52	AMSAT-India	U/V*	607	646
FO-29	JARL	V/U*	800	1323

\* invertierend

**Tabelle 2: Transponder- und Bakenfrequenzen [2]**

Oscar-Nr.	Bake	Uplink	Downlink
VO-52*	145,936 MHz	435,220...435,280 MHz	145,930...145,870 MHz
	145,860 MHz	435,225...435,275 MHz	145,925...145,875 MHz
FO-29	435,795 MHz	145,900...146,000 MHz	435,900...435,800 MHz

\* aktiver Transponder siehe unter [2]

setzt die AGC ein, nimmt das lauteste Signal als Bezug und regelt die Verstärkung des Transponders zur Vermeidung von Verzerrungen herab. Satellitenfunker bezeichnen eine solche Bodenstation als „Krokodil“. Stationen, die nun mehr als 25 dB unterhalb des „Krokodils“ liegen, blockiert der Transponder – sie werden unhörbar. Das „Krokodil“ aber fühlt sich durch sein lautes Signal im Tun noch bestätigt. Das Summensignal aller Bodenstationen sollte sich also unterhalb der Ansprechschwelle der AGC bewegen. Dann bekommen auch schwache Stationen ihre Chance und können den Transponder ungehindert passieren. In der Wahl der richtigen Sendeleistung liegt also ein wesentliches Kriterium für erfolgreiches Arbeiten über einen Lineartransponder.

Die Satelliten FO-29 und VO-52 sind mit invertierenden Transpondern ausgerüstet. Das bedeutet: Ein Signal, etwa am unteren Ende des Uplink-Frequenzbandes gelegen,

erscheint am oberen Ende des Downlink-Bandes. Ein invertierender Transponder erzeugt also ein Spiegelbild des Uplink-Bandes im Downlink, siehe auch Bilder 2 und 3. Dabei dreht sich die Frequenzlage eines SSB-Signals, ein LSB-Signal im Uplink wird zum USB-Signal im Downlink. Die Invertierung bewirkt jedoch eine Minimierung der Dopplerverschiebung.

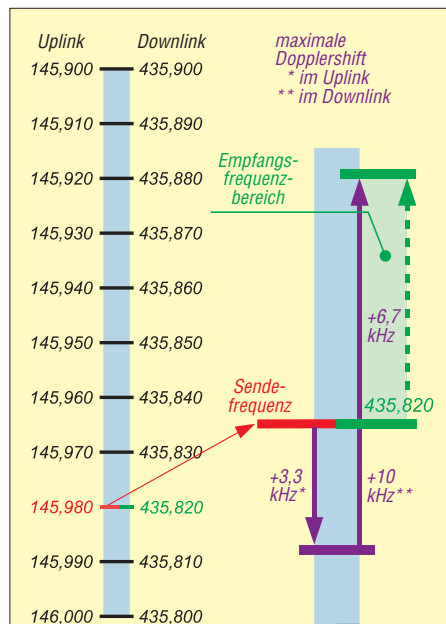
## ■ Zum ersten QSO

Wir brauchen keine Rotorsteuerung zum Betrieb über Satelliten mit Lineartranspondern. Diese ist deshalb auch nicht Inhalt meines Beitrags. Satellitenfunk mache ich stets aus dem stehenden Fahrzeug. Der Rufzeichenzusatz „/m“ ist unter Satellitenfunkern begehrt, weil selten, wie ich immer wieder bemerke.

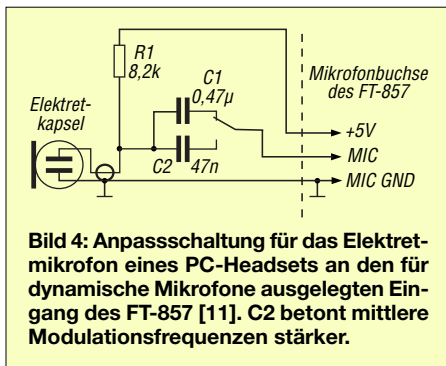
Meine dafür verwendete Ausrüstung ist kein Muss und soll dem Einsteiger als Richtlinie für die Anforderungen dienen, die an seine Bodenstation, gleich ob zu Hause oder unterwegs, mindestens zu stellen wären. Auf diesem Feld zu experimentieren ist äußerst reizvoll, etwas Erfahrung im Betrieb mit FM-Satelliten sei jedoch im Folgenden vorausgesetzt.

Wichtigstes Ziel ist, beim Senden im Kopfhörer das eigene Signal vom Satelliten zurückzuhören, gilt hier doch die einfache Formel: So, wie ich mich „von oben“ selbst anhöre, hören mich auch andere. Deshalb arbeiten wir über Lineartransponder im Duplexbetrieb. Das heißt, während des Sendebetriebs müssen wir gleichzeitig empfangen können. Kaum ein Einsteiger hier wird jedoch im Besitz von Icoms neuem Transceiver IC-9100 [7] oder Kenwoods TS-2000 (auch als Neugerät erhältlich) sein.

Als Gebrauchtgeräte seien hier die Transceiver FT-847, FT-736, IC-910 und TS-790 genannt. All diese Geräte gestatten Voll-duplex-Crossbandbetrieb und eignen sich daher für Satellitenbetrieb im Besonderen. Stattdessen verwenden wir getrennte Sender und Empfänger. Jede CW- oder SSB-taugliche Kombination für das 2-m- und 70-cm-Band ist hier mit folgender Einschränkung geeignet: Der Empfänger darf beim Senden im Uplink keinesfalls durch die eigene Aussendung zugestopft werden.



**Bild 3: Frequenzschema von FO-29; bei Aufgang des Satelliten addiert sich zur Sendefrequenz (rot) eine Dopplerverschiebung (lila) von höchstens 3,3 kHz im Uplink und 10 kHz im Downlink. Dann finden wir unser Rückhörsignal von 435,820 MHz ausgehend in einem 6,7 kHz breiten Bereich aufwärts. Diese Regel gilt für alle Lineartransponder im Mode V/U.**



Dies ist bereits in Ordnung, wenn das Rückhören einwandfrei funktioniert.

[5] nennt hierfür einen anderen Test. Beim Abhören der Satellitenbake sollte sich deren Lautstärke beim Drücken der Sendetaste nicht verändern. Falls der Zustopfeffekt zuschlägt, schaffen eine Entkopplung der Antennen, andere Frequenzwahl, ein Empfängervorfilter oder Reduzierung der Sendeleistung eventuell Abhilfe. Als Empfänger verwende ich Yaesu FT-817. Zustopfen tritt bei ihm mit der von mir verwendeten Stationstechnik nicht auf.

Der Sender sollte bei gedrückter Sendetaste durchstimmbar sein. So dient bei mir ein fest ins Fahrzeug eingebauter FT-857, ebenfalls von Yaesu, als Sender.

Nun stellt sich die Frage nach den passenden Antennen. Die Siebenelement-Leichtbauyagi nach DK7ZB im 50-Ω-Design [8] bewährt sich auf dem 70-cm-Band als Downlink-Antenne für FO-29 oder für den Uplink von VO-52 ganz hervorragend (Bild 1).

Sie hat genügend Gewinnreserven und ist mit 2,4-mm-Elementen auf 16 mm PVC-Tragrohr aufgebaut so leicht, dass man sie während des Durchgangs mühelos in der Hand hält. Im 2-m-Band kommt der auf dem Wagendach von Bild 1 sichtbare Vertikalrundstrahler SG-M507 von Diamond [9] zum Einsatz, gleich, ob für den Uplink von FO-29 oder den Downlink von VO-52.

Wir beginnen mit Empfangsversuchen. Wichtig: Vor dem Versuch unter [2] und [3] nachsehen, ob der Lineartransponder aktiv ist, und den Satellitendurchlauf mit einem Bahnverfolgungsprogramm vorausplanen. Bewährt hat sich bei mir das von Sebastian Stoff geschaffene Programm *Orbitron* [10]. Ich verbinde die jeweilige Antenne direkt über ein kurzes Stück H155-Koaxialkabel mit dem FT-817. Bei Anfang des Satelliten achten wir auf seine Bake. Ausgehend von der Bakenfrequenz nach Tabelle 2 ist mit dem Abstimmknopf langsam Richtung höherer Frequenzen nach ihrem Signal zu suchen. Wir werden sie schnell finden, erkenntlich am Wandern ihrer Frequenz durch die Dopplerverschiebung. Deren Kompensation durch

langsames Drehen des Abstimmknopfs bereitet keinerlei Schwierigkeit, es ist erlebte Physik.

Anschließend drehen wir übers Downlink-Band und hören in CW oder USB sicherlich auf Anhieb die eine oder andere Station, meist irgendwo in Bandmitte. Dabei nicht vergessen, eine Richtantenne nachzuführen und deren Polarisierung durch Drehen in der Längsachse zu optimieren. Bei leichter Antenne bereitet auch dies kaum Probleme. Gelingt der Versuch, ist die Empfangstechnik in Ordnung und wir können zum ersten Rückhörversuch schreiten.

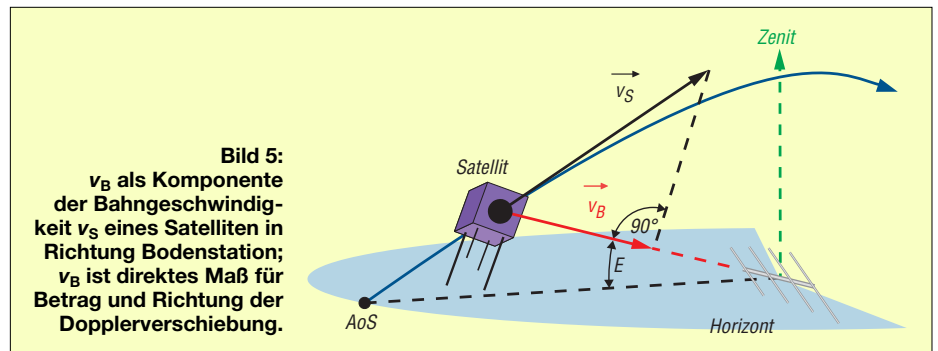
In SSB besteht bei invertierenden Transpondern die Übereinkunft, im Uplink stets in LSB zu senden und den Downlink in USB zu empfangen. Die verwendete Sendeleistung verdient nun größtes Augenmerk, um das oben beschriebene „Krokodil“-Problem zu vermeiden.

Gerade hier aber herrscht beim Anfänger die größte Verunsicherung. Ich selbst verwende im 2-m-Uplink eine Leistung von 40 W am Vertikalrundstrahler, auf 70 cm (bei VO-52) etwa 20 W an der Siebenelement-Yagi. Wie erwähnt, sollte das eigene Signal beim Rückhören nicht lauter als das

Eine Prozedur zum Aufsuchen des eigenen vom Satelliten umgesetzten Signals sei nun anhand von FO-29 beschrieben. Vor Satellitenaufgang ein kurzer Check: Geräte eingeschaltet, Antennenanpassung in Ordnung, Sender auf LSB, Empfänger auf USB geschaltet, Sendeleistung und Frequenzen voreingestellt – die Aufregung steigt?

In Bild 3 sehen wir das Transponder-Frequenzschema von FO-29. Wir stellen den Sender auf eine Frequenz im oberen Bandsegment, im Beispiel 145,980 MHz, und lassen sie im Weiteren hier stehen. Dort ist meist kein Betrieb, gut für den Test. Man beachte generell, mit der Sendefrequenz plus Dopplerverschiebung nach Bild 3 nicht über die Transponder-Bandgrenze des Uplinks hinauszugeraten. Bei Aufgang richten wir die Yagi-Antenne zum Satelliten und sprechen ins Mikrofon, etwa „DF9GH testing testing...“.

Ohne Dopplerverschiebung erschiene unser Signal jetzt auf der Ausgabe 435,820 MHz (Bild 3). Der Uplink wird jedoch maximal +3,3 kHz zum Satelliten, der Downlink maximal +10,0 kHz vom Satelliten verschoben (Bild 3). Deshalb suchen wir unser Rückhörersignal in einem Bereich von 6,7 kHz von 435,820 MHz ausgehend



der Bake sein. Bei allen meinen Versuchen konnte ich das bestätigen, Probleme „als Krokodil“ hatte ich bisher keine.

Zu Recht kommt hier die Frage auf: Antenne in der Hand, Mikrofon in der Hand... Logbuchführung – geht denn das? Nun, zum Loggen dient mir ein MP3-Player als Diktiergerät. Etwa fünf Minuten vor Aufgang des Satelliten spreche ich eine Zeitmarke mit der Uhrzeit auf den Player. Die Audiodatei kann dann zu Hause in Ruhe ausgewertet werden.

Ein einfaches PC-Headset nach Bild 1 an aktiver Sender-VOX bringt zusätzliche Arbeitserleichterung. Aber Vorsicht! Die meisten PC-Headsets sind mit Elektretmikrofonen ausgestattet, wohingegen der FT-857 ein dynamisches Mikrofon am MIC-Eingang erwartet. Eine kleine Schaltung von M0UKD gemäß Bild 4 schafft hier Abhilfe [11]. Somit bleibt eine Hand für die Antenne und die andere für den Abstimmknopf des Empfängers.

nach aufwärts, dies verdeutlicht Bild 3. Diese Regel gilt nicht nur für alle Sendefrequenzen im Transponder-Uplink von FO-29, sondern generell bei V/U-Lineartranspondern.

Es war faszinierend, innerhalb weniger Sekunden vernahm ich meine Stimme im Kopfhörer nach etwa 6000 km Weg, über einen mit rund 28 000 km/h dahinjagenden Erdtrabant. Nach Auffinden unseres Rückhörersignals sprechen wir noch etwas weiter ins Mikrofon, kompensieren dessen Frequenzdrift nur mit dem Abstimmknopf des Empfängers und lassen die Sendefrequenz dabei konstant.

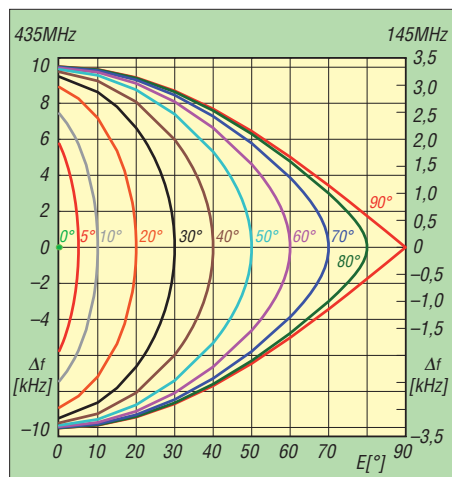
Für einen ersten CQ-Ruf verlegt man die Sendefrequenz praktischerweise etwas mehr nach Bandmitte. Während des Zurückhörens – man achte darauf, in kein laufendes QSO zu geraten – kann man den CQ-Ruf beginnen. Nimmt man während des Rufens eine Station auf der Empfangsfrequenz stimmlich oder als Morse-„Dits“ wahr, be-

steht Grund zur Freude. Sie „pfeift“ sich auf unser Signal ein und ist dabei, unseren CQ-Ruf zu beantworten. Auch hier gilt wieder, die Dopplerkorrektur nur im Empfänger vorzunehmen und die Sendefrequenz, solange wir rufen und während des QSOs, nicht zu verändern.

Zum Beantworten eines CQ-Rufs ist der Empfänger auf den Rufer zu stellen. Anschließend zieht man die Frequenz des Senders während der Antwort auf den Ruf durch Zurückhören des eigenen Sendesignals auf die Stimmlage des Rufers nach. Entspricht die Stimmlage des Rufers der eigenen, lässt man den Sender-VFO erneut stehen und korrigiert im nun folgenden QSO den Dopplereffekt wiederum ausschließlich mit dem Empfänger.

## ■ Die Dopplerverschiebung

Grundsätzlich kennen wir die Dopplerverschiebung bereits vom Betrieb über FM-Satelliten. Sie verursacht dort eine langsame Frequenzdrift des FM-Signals beim Up- und Downlink und ist deshalb nicht direkt hörbar. Man bemerkt lediglich ein Herauswandern des Downlinks aus der FM-Filterdurchlasskurve beim Empfänger, was die Dopplerkorrektur gehörig vereinfacht.



**Bild 6: Dopplerverschiebung  $\Delta f$  auf 2 m sowie auf 70 cm für niedrig fliegende Satelliten am Beispiel VO-52, über der Elevation  $E$ , für Bahnhöhepunkte von  $0^\circ$  bis  $90^\circ$**

Anders hingegen die Situation auf Lineartranspondern. Hier wird in den schmalbandigeren frequenzsensitiven Betriebsarten CW und SSB gearbeitet. So rechnet man in SSB bei einer Abweichung von  $\pm 100$  Hz vom gedachten Träger noch mit guter Sprachverständlichkeit. Die Dopplerverschiebung beträgt jedoch bei einem mehrminütigen Satellitendurchlauf, schon auf 2 m typischerweise das Zigfache dieses Wertes. Funkbetrieb über einen Lineartransponder bedeutet deshalb, den Dopplereffekt so weit zu beherrschen, dass er nicht störend in Erscheinung tritt. Ursache der Dopplerverschiebung ist die zur Boden-

station gerichtete Geschwindigkeitskomponente  $v_B$  der Satellitenbahngeschwindigkeit  $v_S$  (Bild 5). Sie berechnet sich zu

$$\Delta f = -(v_B/c) \cdot f$$

mit der Lichtgeschwindigkeit  $c$  und der Transponderfrequenz  $f$  [5].

Ich habe nun ein einfaches Modell entwickelt [12], welches in Bild 6 den Verlauf des Dopplereffekts beim Durchlauf niedrig fliegender Satelliten (hier VO-52) anschaulich zeigt. Dem Diagramm liegen folgende Vereinfachungen zugrunde:

1. Die Satellitenbahn verlaufe exakt kreisförmig, was bei VO-52 annähernd der Fall ist.
2. Die Erddrehung sei vernachlässigt. Sie beeinflusst die Dopplerverschiebung ohnehin nur geringfügig, weil Drehrichtung der Bodenstation und Kurs des Satelliten infolge der hohen Inklination der meisten Satellitenbahnen nahezu senkrecht zueinander liegen. Zudem beträgt die Drehgeschwindigkeit der Bodenstation infolge der Erdrotation in mittleren Breiten nur etwa 4 % der Satellitengeschwindigkeit.

Die Empfangsfrequenz verschiebt sich nun bis zu etwa  $\pm 10$  kHz im 70-cm-Band zwischen Auf- und Untergang (Elevation  $E = 0^\circ$ ) des Satelliten, im 2-m-Band erreicht dieser Wert etwa  $\pm 3,3$  kHz, wie Bild 6 zeigt. Die Dopplerverschiebung ist daher beim Auf- und Untergang immer am größten. Bewegt sich der Satellit dann auf uns zu, läuft die Frequenzverschiebung mit positivem Vorzeichen gegen Null, nämlich in dem Augenblick, in dem er die größte Elevation am Himmel erreicht, also in kleinstmöglicher Entfernung an oder über uns vorbeizieht. Bis hier korrigieren wir unsere Empfangsfrequenz nach oben.

Nun plötzlich ändert sich das Vorzeichen der Frequenzverschiebung nach Negativ, wir müssen unsere Empfangsfrequenz also bis zum Untergang des Satelliten nach unten korrigieren. Wie in Bild 6 auch erkennbar, wird der Betrag der Dopplerverschiebung zwischen Auf- und Untergang umso größer, je höher der Scheitelpunkt der Satellitenbahn am Himmel liegt. Bei einer Scheitelpunkthöhe von  $90^\circ$ , einem *Überkopfdurchgang*, erreicht die Frequenzverschiebung zwischen Auf- und Untergang dann ihr Maximum.

## ■ Fazit

Funkbetrieb in SSB oder CW über Satelliten mit einem breitbandigen Lineartransponder läuft wesentlich störungsärmer als über FM-Satelliten ab. Man benötigt auch hier weder Rotorsteuerung noch spezielle Satellitentransceiver und arbeitet im Duplexbetrieb, wobei der Empfang nicht durch Zustopfen des Empfängers beeinträchtigt werden darf.

## Transponder-Technologien [5]

**HELAPS:** entwickelt von Dr. Karl Meinzer, DJ4ZC; erlaubt Linearendstufen mit hohem Wirkungsgrad. Trennung des Sendesignals in Betrag und Phase, Verstärkung der Phasenkomponente nichtlinear im C-Betrieb, Verwendung des Betrags zur Modulation der Kollektorspannung des C-Verstärkers [6]

**STELLA:** von H. Long, G6LVB, selektives Verfahren zur Absenkung zu lauter Signalen („Krokodil“-Problem), Einsatz beim zukünftigen Phase-3E-Satelliten

**SDX:** softwaredefinierter Transponder, vergleichbar mit SDR (softwaredefiniertes Radio), eingesetzt beim zukünftigen Phase-3E-Satelliten

Besonderes Augenmerk erfordert die Sendeleistung, um Übersteuerung des Transponders zu vermeiden („Krokodil“-Problem). Die Dopplerverschiebung ist hier, betriebsartenbedingt, deutlicher wahrnehmbar als auf den FM-Satelliten, in der Praxis aber ähnlich problemlos zu korrigieren. Nach anfänglichen Empfangsversuchen gehen wir über das erfolgreiche erste Rückhören des eigenen Sendesignals im Empfänger zum QSO-Betrieb über, wobei die Sendefrequenz konstant zu halten und die Dopplerverschiebung nur empfangsseitig zu korrigieren ist.

Frequenzschemata nach Bild 3 links für die Satelliten FO-29 und VO-52 im OpenOffice-Zeichnungsformat ODF stehen Interessenten im Download-Bereich des FUNKAMATEURs zur Verfügung. Die im Text nicht erwähnten Satelliten AO-7 und ARISSat-1 sind dort zusätzlich eingearbeitet.

ob.harald@web.de

## Literatur und URLs

- [1] Held, J., DL7VTX: FM-Betrieb per Handfunkgerät über Amateurfunk-Satelliten. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 1, S. 34–37; H. 2, S. 143–146
- [2] The Amateur Radio Satellite Corporation (AMSAT): Operational OSCAR Satellite Status Summary. [www.amsat.org/amsat-new/satellites/status.php](http://www.amsat.org/amsat-new/satellites/status.php)
- [3] Carr, D., KD5QGR: Live OSCAR Satellite Status Page. <http://oscar.dccarr.org/index.php>
- [4] Ford, S., WB8IMY: The ARRL Satellite Handbook, ARRL, Newington 2010; FA-Leserservice: A-9875
- [5] DARC e. V. (Hrsg.): CQDL Spezial – Satellitenfunk. DARC Verlag GmbH, Baunatal 2006; FA-Leserservice: D-9911
- [6] Meinzer, K.: Lineare Nachrichtensatellitentransponder durch nichtlineare Signalzerlegung. Dissertation, Univ. Marburg/Lahn 1974, S. 10
- [7] Petermann, B., DJ1TO; Reimesch, C., DL2KCK: Der „Fast-alles-Köner“: Icom IC-9100 für 160 m bis 23 cm. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 5, S. 486–489; H. 6, S. 600–603
- [8] Steyer, M., DK7ZB: Yagi-Homepage. [www.dk7zb.org](http://www.dk7zb.org)
- [9] WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 96 86 0; [www.wimo.de](http://www.wimo.de)
- [10] Stoff, S.: Orbitron – Satellite Tracking System. [www.stoff.pl](http://www.stoff.pl)
- [11] John, M0UKD: Yaesu MH-31 Electret Condenser Mic Mod. [www.m0ukd.com/mods/Yaesu\\_MH-31\\_Mic\\_Mod](http://www.m0ukd.com/mods/Yaesu_MH-31_Mic_Mod)
- [12] Bronstein, I.; Semendjajew, K.: Taschenbuch der Mathematik. 19. Auflage, Verlag Harri Deutsch, Thun 1980, S. 281 ff., S. 605 ff., S. 652

# Bang & Olufsen-Museum – Design als Tradition

WOLFGANG E. SCHLEGEL

*Im dänischen Struer ist der renommierte Unterhaltungselektronikerhersteller Bang & Olufsen beheimatet, dessen Design Weltruf genießt. Das dortige Heimatmuseum ist an sich schon sehenswert, besonders jedoch der Teil, der die B&O-Firmengeschichte dokumentiert.*

Im Jahre 2010 feierte der Elektronikhersteller Bang & Olufsen sein 85 Jahre währendes Bestehen. Gegründet von Peter Bang und Svend Olufsen, hat sich dieser einst kleine dänische Produzent von Geräten der Unterhaltungselektronik einen großen Namen nicht nur mit ausgewiesener Produktqualität gemacht – sein wegweisendes Design ist geradezu legendär.

museums und ermöglicht einen Einblick nicht nur in die spezielle B&O-Firmengeschichte, sondern auch in die technische Entwicklung von Audio- und Videogeräten sowie deren Gestaltung.

## ■ Die Sechzigerjahre

In den 1960er-Jahren war allerdings von Formenaufbruch noch wenig zu spüren:



Musealer Eingangsbereich: Unter den Blicken der Firmengründer

B&O-Geräte sind heute im allerobersten Preissegment zu finden, das Unternehmen legt neben einer außergewöhnlichen Gestaltung größten Wert auf eine besonders gute Bedienbarkeit. Bereits 1938 war der Rundfunkempfänger Beolit 39 auffallend: Sein Gehäuse bestand vollständig aus Bakelit, was eine völlig neue Formensprache erlaubte. Gestaltet wurde es vom Firmengründer Peter Bang.

Das Firmenmuseum in Struer ist ein großzügig angelegter Teil des dortigen Heimat-

Es dominierten Holzgehäuse wie bei anderen Herstellern auch, allerdings machen diese selbst heute keinen angestaubten Eindruck. Und bei etlichen Geräten fragt sich der etwas ältere Betrachter: „Kennen wir das nicht auch aus früheren Zeiten?“

Der Mittelsuper Mini Ultra 607 aus dem Jahre 1960 arbeitete mit Röhren und empfing auf LW, MW, 2 x KW sowie UKW, er kostete 695 Kronen. Der Stereoempfänger Beomaster 1000 von 1968 lässt indes bereits ahnen, wie es bei Bang & Olufsen



Koffermagnetbandgerät Beocord Belcanto 608, 1962



Stereoempfänger Beomaster 1000, 1968, und Rundfunkempfänger Beomaster 900, 1963



weitergehen sollte. Mit seiner Pultform trug er der verminderten Wärmeentwicklung der nun aktuellen Halbleitertechnik Rechnung; Modernität hatte ihren Preis: 1340 Kronen. Der Beomaster 900 K aus dem Jahre 1963 kostete 1295 Kronen und war das erste volltransistorisierte Netzradio aus Struer.

Das Koffermagnetbandgerät Beocord Belcanto 608 stammt aus dem Jahre 1962. Es war nur für Monobetrieb ausgelegt, volltransistorisiert und kostete 865 Kronen.



Vertraute Formen: Mittelsuper Mini Ultra 607, 1960



Gesuchter Oldtimer: Kofferradio Beolit 400, 1971

Auffällig ist die Bedienung über kulissengeführte Hebel.

Das Reise-TV-Gerät Horizont 610 T aus dem Jahre 1963 besaß eine 19-Zoll-Bildröhre. Für den Transport ließ sich der Bildschirm mit einem Plastikdeckel verschließen.

## ■ Nach 1970

Der Weg in die moderne, auch heute ansprechende Formgebung wurde vom Beovision 3500 eröffnet. Materialien wie Plastik und Aluminium räumten mit den möbelähnlichen Holzgehäusen vergangener Zeiten auf. In diese Entwicklung passt auch das Stereosteuergerät Beomaster 3000-2, ebenfalls von 1970, mit seiner Aluminiumskala und seinen sehr übersichtlich angebrachten Bedienelementen. Solche kennzeichnen auch den Koffereempfänger Beolit 400 von 1971, dessen Skala von einem Reiter, ähnlich wie beim Rechenschieber, überstrichen wird – eine sehr elegante Lösung.

Dieses Radio kostete einst 395 Kronen, für gut erhaltene Liebhaberstücke werden heute dagegen 800 bis 1000 Kronen gezahlt.



Beocenter 3000, 1986

Technische Innovation trifft Jensen-Design: Vom Designer Jacob Jensen wurde nach 1972 das Äußere der B&O-Geräte nachhaltig geprägt. Der Plattenspieler Beogram 4000 besaß einen Tangentialtonarm, der die Plattenrinne verzerrungsarm abtastete. Aus dem Jahre 1976 stammt das Steuergerät Beomaster 2400, dem auch heute die Exklusivität nicht abzusprechen ist.

### ■ Die Achtzigerjahre bis heute

Und so blieb es: Bang & Olufsen zeigte, dass technische Geräte weder langweilig aussehen noch sein mussten, und fand damit seine Kundschaft. Das Fernsehgerät Beovision BX 2000 von 1984 kostete 10 895 Kronen, das Beocenter 3000, das ein kombiniertes Audiogerät mit Kassetendeck und CD-Spieler war, fand auch für knapp 20 000 Kronen seine Liebhaber. Oft kopiert, aber nie erreicht wurde das Beosystem 2500 aus dem Jahre 1991, das mit einer völlig neuen Gestaltung beeindruckte: Nach Tastendruck führen zwei durchsichtige Abdeckungen zur Seite und machten den Weg frei zum Bedienfeld, 19 995 Kronen.

Das Aufkommen von Plasma- und LCD-Fernsehgeräten wurde anfänglich von B & O völlig falsch eingeschätzt, man setzte zu lange auf Kurzhalbsbildröhren und gab den



Beogram 4000 (1972), im Vordergrund Beomaster 2400, 1976

Rechteck ist an Klarheit kaum zu überbieten, und hochwertige LC- und Plasma-panelee werden weltweit von nur wenigen Herstellern geliefert.

Doch gibt es trotzdem Raum für dänische Kreativität und außergewöhnliche Geräte: Intuitive Bedienung und exzellente Audioqualität sichern Bang & Olufsen weiterhin einen Platz in der teuren Oberklasse,



Plasma-TV Beovision 5 mit Lautsprecher Beolab 5, 2003

Im Jahre 1979 kam die 8000er-Reihe auf den Markt. Ihr futuristisches Äußeres, gepaart mit exzellenter Technik, katapultierte Bang & Olufsen endgültig in die Oberklasse. Der Beomaster 8000, ein Stereo-Steuergerät mit 2 x 150 W (Sinus) Ausgangsleistung, kostete 9995 Kronen; für 4565 Kronen war das passende Kassetendeck Beocord 8000 zu haben. Der Plattenspieler Beogram 8000 tastete die Platte tangential ab: 4560 Kronen. Design und Technik begeistern immer noch.

Beosystem 2500, 1991



Fernsehgeräten eine Gestaltung, die Flachheit suggerieren sollte. Dass das nicht gutgehen konnte, versteht sich. Natürlich finden sich im aktuellen Programm keine Röhrengeräte mehr, aber die LCD- und Plasma-TV-Geräte machen es dem Designer auch immer schwerer, unverwechselbare Gestaltungslösungen zu finden: Ein

neue Produkte wie iPod-kompatible Audiogeräte und Netzwerktechnik sollen in stärkerem Maße auch jüngere Käuferschichten erschließen.

### Literatur und URL

[1] Bang & Olufsen A/S:  
[www.bang-olufsen.com/product-archive](http://www.bang-olufsen.com/product-archive)



Statt Koffer: Reise-TV-Gerät Horizont 610 T, 1963



Beovision 3500, im Vordergrund Beomaster 3000-2, 1970



Edel trotz Bildröhre: Beovision BX 2000, 1984  
Fotos: Schlegel

# Infrarotbake zur Optimierung von Lichtkommunikationsgeräten

Dipl.-Ing. JOCHEN WERNER – DH6TF

**Die Einstellung von selbst gebauten Lichtkommunikationsgeräten muss in größeren Entfernungen zu einer Lichtquelle erfolgen, als das auf dem eigenen Grundstück und mithilfe einer Taschenlampe möglich ist. Der Beitrag beschreibt eine im Infrarotbereich arbeitende „Bake“, die ein anpeilbares Signal bereitstellt, das auch von mehreren Interessierten genutzt werden kann.**

Als Funkamateurliebhaber und Bastler im Bereich der Lichtkommunikation fällt es einem gelegentlich schwer, einen Partner für eine Lichtverbindung zu finden. Um wenigstens jederzeit die eigenen Aufbauten praktisch testen zu können, ist es vorteilhaft, einen Testsender parat zu haben. Mit ihm ist es auch möglich, anderen Interessierten ein anpeilbares Signal zur Verfügung zu stellen. Sowohl Laserdioden mit Kollimatoroptik als auch Sendedioden mit angebautem optischen Bündelungssystem erzeugen ein Strahlbündel mit geringer Aufweitung. Dadurch ist so ein Sender auch über größere Distanzen detektierbar [1]. Doch dies fordert im Umkehrschluss auch die sehr exakte Ausrichtung entlang der Hauptstrahlachse. Mit dem vergleichsweise breiten Strahlkegel der nachfolgend vorgestellten Lichtbake umgeht man dieses Problem. Außerdem ist keine aufwendige Optik am Sender erforderlich. Mich interessierten dabei eher die Bereiche abseits der sichtbaren Strahlung – der infraroten Teil des Spektrums.

## ■ Entwicklung

In diesem Bereich kann die optische Nachrichtenübertragung auf über 100 Jahre Erfahrung zurückblicken. Besonders interessant ist dabei der für den Menschen nicht sichtbare Teil der Strahlung im infraroten Bereich. Nicht ohne Grund wurde der IR-Bereich bereits seit dem Ersten Weltkrieg bevorzugt. Durch die Verwendung des infraroten Bereichs sind die Streckeneigenschaften oder Gleichlicht im Empfänger leichter beherrschbar als bei sichtbarer Strahlung.

Die klassischen militärischen Lichtkommunikationsgeräte sind zwar alt und gelten technisch angeblich als überholt. Die perfekten Optiken, die eingebrachte Erfahrung und die theoretische Physik, die hinter diesen Geräten stecken, bieten dem Einsteiger in das Thema reichlich Stoff zum Lernen und gestandenen Bastlern noch Stoff zum Auffrischen. So ging es auch mir. Zum Glück traf ich Amateure, die umfangreiches Wissen zum Thema besitzen und es freundlich weitergeben. So baute Peter Greil, DL7UHU, bereits lange vor mir eine

Testbake und implementierte sogar mehrere Tripelspiegel [2]. Diesen Aufwand konnte und wollte ich jedoch nicht treiben. Die Anregungen von Pit waren allerdings der Auslöser für meinen Aufbau. Ich setze



**Bild 1:** Als Gehäuse für die IR-Bake dient eine Kuchenbackform. Die Infrarot-LEDs sind in den erweiterten Bohrungen zweier übereinander liegender Lochbleche befestigt. Die Winkel oben und unten ermöglichen das Drehen und Kippen.

auf eine höhere optische Leistung im 940-nm-Bereich statt auf Optik. So entstand die hier beschriebene infrarote, rechteckgetaktete Ampel aus 96 IREDs (engl.: *infra red emitting diode*, IRED).

## ■ Bauteilauswahl

Nach den Vorüberlegungen recherchierte ich bei verschiedenen Herstellern. Bei Osram ist eine IRED des Typs SFH4545DW zu finden [3]. Die nachgestellten Buchstaben DW geben die Klassifizierung der Strahlstärke an, in diesem Fall 400 bis 800 mW/sr bei  $I_F = 100$  mA und  $t_p = 20$  ms. Für die Unterstützung bei der Beschaffung dieser IREDs sei an dieser Stelle ein herzliches Dankeschön an Osram und ihren Distributor [4], speziell die Zweigstelle in Berlin, gerichtet.

Die Osram-IRED mit einem Dauernennstrom von 100 mA sendet auf 940 nm (319 THz) mit einem Öffnungswinkel von 12°.

Übrigens versenden die IREDs ihre optische Leistung spektral nicht messerscharf auf der angegebenen Wellenlänge, sondern bieten durchaus eine Bandbreite von etwa  $\pm 20$  nm. Damit fallen die stark frequenzabhängigen Eigenschaften der Übertragungsstrecke nicht ganz so erheblich ins Gewicht.

Um sich auch im optischen Bereich dem Partner bemerkbar machen zu können, habe ich zusätzlich zu der hier beschriebenen Testbake einen grünen Laser mit einem Zielfernrohr für Stativmontage mechanisch kombiniert.

Bleiben wir bei der bereits erwähnten IRED und machen uns jetzt nur noch Gedanken um den optischen Pegel am Empfangsort. Die flächenbezogene optische Leistung fällt bei einem Sendewinkel von 12° am Empfangsort leider gering aus. Ohne optische Zusätze hilft da auf der Sendeseite einfach nur die Verwendung von vielen Dioden. Das Ergebnis ist ein IRED-Feld. Es erinnert mich im Fertigungszustand eher an ein Signal für die Bahn oder die See.

Die IREDs werden mit 140 mA bei 50% Einschaltdauer betrieben. Gemäß Datenblatt hätte ich 180 mA bei diesem Tastverhältnis verwenden können. Da es aber beim Testen im Sommer auf dem Dach manchmal warm wird und ich einen dann erforderlichen Schaltungsteil für die temperaturgesteuerte Verlustleistungsreduzierung zur Vermeidung einer erhöhten Bauteiltemperatur vermeiden wollte, stellte ich den Strom auf den geringeren Wert ein.

Testen heißt ja auch, eine optische Strecke z. B. wetterabhängig bewerten zu können. Da ist eher konstante Leistung als Referenz gefragt. Bei berücksichtigtem Tastverhältnis sind effektiv aufgebrachte 11,4 W für den gesamten IRED-Block als Eingangsleistung schon gut brauchbar.

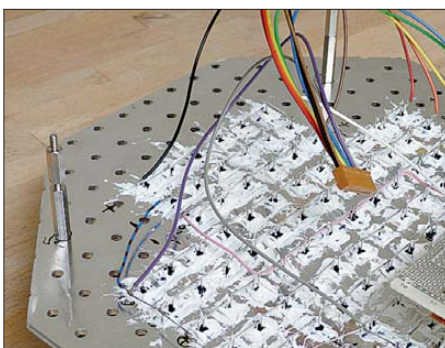
Für mein Einzelstück wurden die 96 IREDs rückwärtig frei verdrahtet und die Ansteuerschaltung auf einer Lochrasterleiterplatte mit Schaltdraht realisiert. Angesichts der vermutlich überschaubaren Anzahl von Nachbauten wäre ein Layout wohl nicht dringend nötig. Nachbauer müssten sich sowieso einen Ersatz für den NE566 suchen, da dieser IC nicht mehr produziert wird. Im einfachsten Fall reicht eine Multivibratorschaltung mit zwei Transistoren. Der Universal-IC 555 ist auch einsetzbar. Den perfekten Ersatz stellt ein Mikrocontroller dar, der die Dauerausendung ab und zu durch das Rufzeichen nebst Locator unterbricht. An dieser Stelle wären auch die stufenweise Sendeleistungsänderung über das Tastverhältnis und weiterer Luxus implementierbar.

## ■ Schaltung

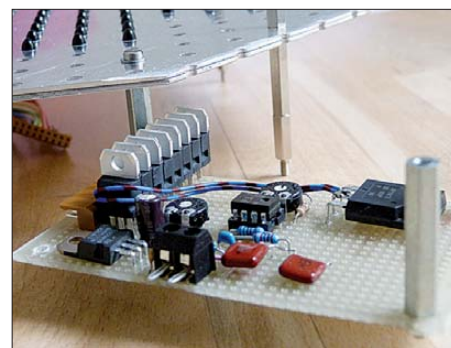
Der Schaltplan birgt keine Überraschungen. Um die Empfangstechnik einfach ge-



**Bild 2:** Die IREDs werden durch die beiden verschraubten Lochbleche mit unterschiedlichen Bohrdurchmessern gesteckt, wodurch sie schon nahezu fest sitzen.



**Bild 3:** Um das Herausrutschen der IREDs zu vermeiden, sind ihre Gehäuse auf der Rückseite der Lochbleche mit Uhu MS Polymer zu verkleben.



**Bild 4:** Die Ansterelektronik wurde auf eine Universallochrasterplatte aufgebaut und über Abstandsbolzen hinter der Lochblende befestigt. Fotos: DH6TF

stalten zu können und zudem die erprobten klassischen Geräte mit einzubeziehen, baute ich einen simplen Impulsgenerator mit einem Tastverhältnis von 1:1.

Ein NE566 in Standardbeschaltung wird mit 12 V versorgt und liefert ein Rechtecksignal mit einer Amplitude zwischen 6 V und 11,5 V. Aktuell sind durch die im Schaltplan gezeigten Bauteile 440 Hz eingestellt. Mit einem anderen Wert für den Kondensator an Pin 7 und dem Potenziometer an Pin 6 lässt sich die Frequenz variieren. Mit einem umschaltbaren Kondensator C5 hätte man die Möglichkeit, den Frequenzvariationsbereich zu erweitern. Ich habe das nicht realisiert. Möchte man aber z. B. die NF-Bandbreite der eigenen Technik testen, so hätte der geringe Zusatzaufwand durchaus seinen Sinn. Pin 5 des NE566 bietet die Möglichkeit der Modulation.

Bevor jemand den besonderen Sinn der verwendeten 440 Hz hinterfragt: Es ist nur der Kammerton a'. Ich finde den Ton angenehmer. Bei Tests mit mehreren Geräten auf einer optischen Achse benötige ich keinen extra Rufzeichengeber oder eine Tastung, um mich von dem üblichen 625-Hz-Modulationsdauern abzusetzen.

Der um 6 V angehobene Rechteckausgangspegel an Pin 3 des NE566 ist der Grund, warum vor dem Gate des Leistungs-FET

noch die Zenerdiode mit Widerstand nach Masse platziert wurde. Der FET selbst ist ein robuster Typ aus dem Kfz-Bereich, der für einen Drain-Strom von 209 A ausgelegt ist und der einen sehr geringen Einschaltwiderstand  $R_{DSon} = 4,5 \text{ m}\Omega$  besitzt.

Um aus einer Spannungsquelle von 24 V speisen zu können, sind je zwölf IREDs in Reihe geschaltet. Eine Zehnfach-Steckverbindung stellt Kontakt zu den acht parallelen Stromquellen und zur Masse her. Jede dieser Quellen liefert 140 mA und besteht aus einem LM317 im TO-220-Gehäuse, auf dessen Anschlüsse zwischen X und A je ein SMD-Widerstand der Bauform 1206 aufgelötet ist. Hinweis: Die Widerstände werden merklich warm.

Übrigens schwankt herstellerabhängig der Gesamtspannungsabfall der Schaltkreise der 317er-Familie. Dadurch konnte ich meine alten Restbestände aus dem Halbleiterwerk Frankfurt/Oder (HFO) leider nicht verwenden, ohne die Versorgungsspannung noch höher zu setzen oder die IRED-Kette auf je elf Stück kürzen zu müssen.

Ein Laptop- oder Industrieschaltnetzteil versorgt die gesamte Schaltung nebst IRED-Block mit 24 V. Da diese Netzteile von der Schutzklasse meist für den Bereich IP0x (kein Schutz) bis IP2x (Schutz gegen den Zugang mit einem Finger oder

gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ab 12,5 mm) ausgelegt sind, gab ich den ursprünglichen Plan, die Netzspannungsvorsorgung mit in das Gehäuse zu integrieren, auf. Nun speise ich den Testsender lieber aus einem abgesetzten Netzteil mit Sicherheitskleinspannung (engl.: *Safety Extra Low Voltage*, SELV), das in einer trockenen Ecke untergebracht ist.

## Montage

Die acht Stränge mit den je zwölf Dioden werden mit Montagekleber Uhu MS Polymer in zwei aufeinander geschraubte, entsprechend dem verwendeten Gehäuse zugeschnittene, Aluminiumlochbleche eingeklebt. Die Gehäuse der SFH4545 sind nicht zylindrisch und verjüngen sich zur Lichtaustrittsfläche hin. Daher wurden verschiedene Bohrdurchmesser in den Lochblechebenen verwendet, damit die Kunststoffgehäuse der IREDs bereits ohne Kleber schon recht fest sitzen.

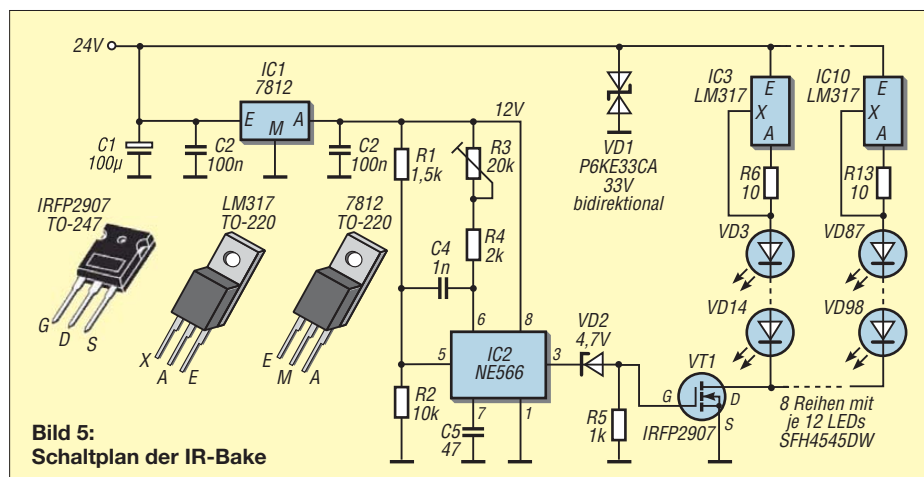
Als Gehäuse habe ich eine preiswert erhältliche runde Kuchenbackform (Springform) requiriert. Sechskantdistanzbolzen auf der Front der Lochbleche bieten ein gutes Montagegestell beim Einkleben und Verlöten der IREDs. Mit solchen Distanzbolzen ist auch die Lochrasterplatte auf der Rückseite des Lochblechs (quasi im Inneren der Kuchenform) befestigt.

Die in Bild 1 zu sehenden verschraubten Edelstahlwinkel oben und unten bieten die Möglichkeit der winkelverstellbaren Schnellmontage an einem geeigneten Befestigungspunkt. Den Rest erklären sicher die Bilder. Fragen beantworte ich gerne, z. B. auch bei [www.qrpforum.de](http://www.qrpforum.de).

[jwerner.signal@snaflu.de](mailto:jwerner.signal@snaflu.de)

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Greil, P., DL7UHU: Kommunikation mit Laser bzw. Licht – ein Überblick. FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 10, S. 1122–1125
- [2] Greil, P., DL7UHU: [www.lichtsprechen.de](http://www.lichtsprechen.de)
- [3] Osram, P., DL7UHU: <http://catalog.osram-os.com> → Infrared Emitters → 940nm high power emitters
- [4] EBV Elektronik GmbH & Co KG, Poing, Tel.: (081 21) 77 4-0; [www.ebv.com](http://www.ebv.com)



**Bild 5:** Schaltplan der IR-Bake

# Simulation verschiedener Lastfälle an Akkumulatoren und Solarzellen

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

Zur Beurteilung von Akkumulatoren und Solarzellen unter konkreten Einsatzbedingungen muss man sich ein Bild ihrer Leistungsfähigkeit bzw. ihres Speichervermögens machen können. Die moderne Schaltungstechnik erlaubt die Simulation von verschiedenen Lasten.

Um elektrische Spannungsquellen und Energiespeicher, wie Solarzellen und Akkumulatoren, hinsichtlich ihres Belastungs- und Entladeverhaltens untersuchen zu können, reicht ein einfacher Lastwiderstand meist nicht aus. Die elektrischen Systeme besitzen häufig ein komplizierteres Verhalten, als das ohmsche Gesetz be-

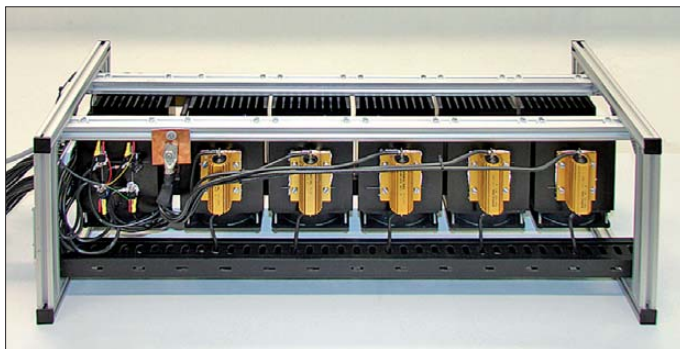
triumzellen für Traktionszwecke kann er beispielsweise mehrere Tausend Ampere betragen, was weder dem Messgerät noch der Zelle wegen der enormen Wärmeentwicklung gut bekommt.

Die Last ist daher so zu wählen, dass der Entladestrom unter dem vom Hersteller angegebenen Grenzwert bleibt. Der ent-

nommene Strom ist temperaturabhängig und beeinflusst die maximal verfügbare Kapazität. Prinzipiell reicht ein Lastwiderstand, besser ist eine Konstantstromentladung.

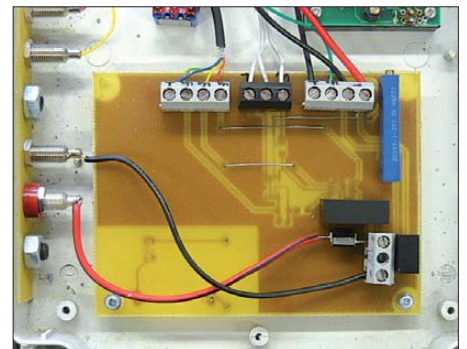
Die Lastspannung ändert sich entsprechend der Belastung gemäß Bild 5. Statt den Innenwiderstand aus Leerlaufspannung  $U_0$  und Kurzschlussstrom  $I_K$  zu errechnen, lassen sich auch die Differenz zweier Spannungen und die Differenz der dazugehörigen Ströme nutzen.

Der Fall in den Schnittpunkten 4 und 4a ist etwas komplexer. Die Kurve stellt eine



**Bild 1:** Leistungsteil der Konstantleistungsenke mit den Shuntwiderständen und den Leistungs-MOSFETs links

**Bild 2:** Ansteuerlektronik der Konstantleistungsenke  
Fotos: Tyczynski



schreibt. Der Beitrag zeigt verschiedene Verfahren und eine Schaltung, die den realen Einsatzbedingungen näherkommen. Im Vordergrund steht die Realisierung einer Last mit konstanter Leistungsaufnahme, auch Leistungsenke genannt.

## Lineare aktive Quellen

Batterien oder Akkumulatoren kann man sich jeweils als eine Reihenschaltung aus idealer, also unter allen Belastungsbedingungen konstanter Spannungsquelle, und Innenwiderstand  $R_i$  vorstellen, siehe Bild 3. Diese Darstellung wird auch aktiver linearer Zweipol genannt. Aktiv ist er deshalb, weil er ein Energielieferant ist und linear, da die Lastspannung linear mit dem Strom abnimmt. Das Gegenstück ist die Senke, die die gelieferte Energie umwandelt.

Während der Entladung eines Akkumulators sinkt die Leerlaufspannung  $U_0$  (ohne Last) und der Innenwiderstand erhöht sich. Je nach Typ und Belastung kann man den einen oder anderen Wert zur Beurteilung des Ladezustands heranziehen. Prinzipiell lässt sich der Innenwiderstand  $R_i$  nach dem Messen der Leerlaufspannung  $U_0$  an den Klemmen A und B und des Kurzschlussstroms  $I_K$  errechnen. Je nach Batterietyp ist das aber ein gewagtes Unternehmen, denn der Kurzschlussstrom kann erhebliche Werte annehmen. Bei Li-

nommene Strom ist temperaturabhängig und beeinflusst die maximal verfügbare Kapazität. Prinzipiell reicht ein Lastwiderstand, besser ist eine Konstantstromentladung.

Die Lastspannung ändert sich entsprechend der Belastung gemäß Bild 5. Statt den Innenwiderstand aus Leerlaufspannung  $U_0$  und Kurzschlussstrom  $I_K$  zu errechnen, lassen sich auch die Differenz zweier Spannungen und die Differenz der dazugehörigen Ströme nutzen.

$$R_i = \frac{U_0}{I_K} = - \frac{U_1 - U_2}{I_1 - I_2}$$

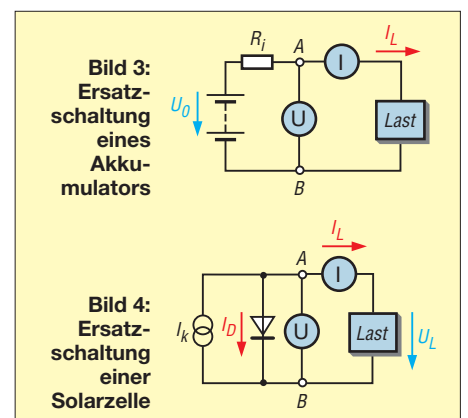
Je geringer der Innenwiderstand des Akkumulators ist, desto flacher verläuft die Gerade. Der rechte Teil ist nur angedeutet, da ja eine bestimmte Stromstärke nicht überschritten werden darf. Der Innenwiderstand stellt den Anstieg der Geraden dar. Das Minuszeichen vor dem zweiten Bruchstrich ist notwendig, weil der Innenwiderstand sonst rein rechnerisch negativ werden würde.

Mit realen Werten, hier  $U_0 = 14 \text{ V}$ ,  $I_K = 3,5 \text{ A}$  und  $R_i = 4 \text{ }\Omega$ , ergibt sich die dunkelblaue Gerade in Bild 6. Zusätzlich wurden in das Diagramm vier Lastfälle eingezeichnet:  $U_L = 10 \text{ V}$ ,  $I = 1,5 \text{ A}$ ,  $R_L = \text{konstant}$  und  $P = \text{konstant}$ . Der Schnittpunkt der jeweiligen Lastkurve mit der Kenn-

linie des Akkumulators stellt den Arbeitspunkt dar.

$$U_L = \frac{P_L}{I_L}$$

Wenn die entnommene Leistung  $P_L$  konstant ist, so stellt sich bei sinkender Spannung ein größerer Strom ein. Dies ist von der Belastung durch einen Schaltregler bekannt, der ja bekanntlich einen hohen Wirkungsgrad besitzt und die überwiegende Leistung an die Ausgangslast durchreicht. Auch geregelte Elektromotoren in Fahrzeugen besitzen ein solches Verhalten. Für eine vorgegebene gleichbleibende Geschwindigkeit benötigen sie eine bestimmte Leistung, die dann näherungsweise konstant ist.





Dabei können drei Lastfälle eintreten. Im Fall 1 ist die angeforderte Leistung zu hoch. Die Hyperbel schwebt dann über der Geraden und es gibt keinen Schnittpunkt. Die Quelle ist schlichtweg überfordert. Berühren sich im Fall 2 die Kurve und die Gerade genau einmal, dann entspricht die angeforderte Leistung genau der maximal lieferbaren. Dieser Punkt ist beim Auftreten von Lastschwankungen nicht stabil und demzufolge zu vermeiden. Sinkt die Leistungsaufnahme noch weiter, so schneidet die Kurve im Fall 3, wie gezeigt, zweimal die Gerade. Dann kann die Leistung entweder durch eine höhere Spannung bei kleinerem Strom (Schnittpunkt 4) oder durch einen größeren Strom bei kleinerer Spannung (Schnittpunkt 4a) bereitgestellt werden. Im Punkt 4a sinkt der Wirkungsgrad, da mehr Leistung am Innenwiderstand des Akkumulators umgesetzt wird. Außerdem besteht die Gefahr, den Maximalstrom der Batterie zu überschreiten. Dieser Punkt ist daher möglichst zu vermeiden. Beim Einschalten ist durch geeignete Schaltungsmaßnahmen wie Sanftanlauf o. Ä. dafür zu sorgen, dass sich der Punkt 4 einstellt. Für jeden der drei erstgenannten Lastfälle gibt es einen Punkt, an dem die entnommene Leistung ihren größten Wert erreicht. Dargestellt sind in Bild 7 der Wirkungs-

grad  $\eta$  und die maximal an der Last nutzbare Leistung  $P_L$  in Abhängigkeit vom Laststrom  $I_L$ . Welche Art der Belastung vorliegt, ist egal. Wichtig ist lediglich der Strom. Wie zu sehen, durchläuft die entnommene Leistung ein Maximum, das als Punkt der maximalen Leistung (engl.: *Maximum Power Point*, MPP) bezeichnet wird. Dieser Punkt muss nicht identisch mit dem höchsten Wirkungsgrad sein. Letzterer nimmt mit steigender Last ab, weil die inneren Verluste ja auch größer werden.

## ■ Solarzelle als nichtlineare Quelle

Bild 4 zeigt das Ersatzschaltbild einer Solarzelle. Ursache für die Nichtlinearität ist die Diode, die zur Stromquelle parallel liegt und die zu einem exponentiellen Zusammenhang zwischen Spannung und Strom führt. Obwohl kein Strom an den Klemmen A und B entnommen wird, fließt der Strom durch die Diode und erzeugt die typische Leerlaufspannung. Zellenstrom und damit auch die Leerlaufspannung sind von der Beleuchtung der Zelle abhängig. Während des Betriebs stellt sich je nach Belastungsfall ein Arbeitspunkt nach Bild 8 ein. Die maximal entnehmbare Leistung verläuft auch hier sinngemäß zu Bild 7.

## ■ Schaltung zur Realisierung unterschiedlicher Lastfälle

Um Batterien, Akkumulatoren und eventuell Solarmodule näher untersuchen zu können und dabei verschiedene, auch zeitabhängige Lastfälle zu simulieren, wurde eine Schaltung entwickelt, die sowohl eine konstante Stromentnahme, als auch eine konstante Leistungsentnahme ermöglicht. Die Leistungsdaten der Senke resultieren unmittelbar aus dem Anwendungsfeld.

Im Bereich der Elektromobilität, hier am Beispiel der Elektrofahräder, liegen die Akkumulatorspannungen etwa zwischen 36 V und 48 V. Die per Gesetz vorgeschriebene maximale Motorleistung beträgt 250 W. Kurzzeitige Überschreitungen sind nicht ausgeschlossen. Die Testschaltung sollte daher eine Leistungsentnahme bis 400 W ermöglichen. Der dann entnommene Strom beträgt etwas mehr als 10 A. Solarmodule liefern zwischen 12 V und 24 V bei Leistungen von 50 W bis 150 W. Daher können auch hier die Lastströme etwa 10 A betragen. Leistungsmäßig kleinere oder größere Anwendungen sind jederzeit durch Modifikation der Schaltung möglich.

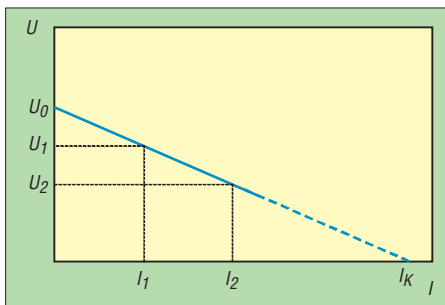
Zur Realisierung der Funktionen wurde bewusst eine Anlogschaltung gewählt. Die um einen Mikrocontroller erweiterte Variante ist für einen späteren Beitrag vorgesehen. Eine oft geäußerte Meinung lau-

tet, dass die Entwicklung der Digitaltechnik in den letzten Jahren und Jahrzehnten vorherrschend war. Das stimmt so nicht. Ein Blick auf die Angebote der Hersteller von Analog-ICs, wie *Maxim* und *Analog Devices*, zeigen, dass es in der Analogtechnik ebenfalls enorme Entwicklungen gab und gibt.

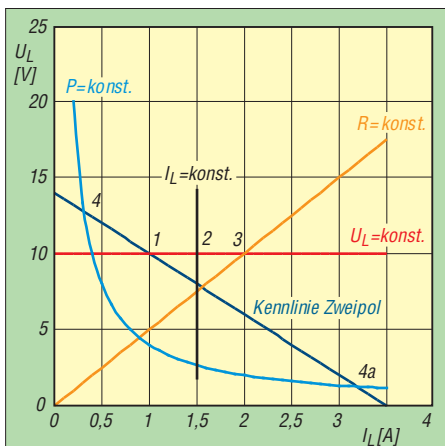
In dieser Applikation wurde als Herzstück der Analogmultiplizierer AD633 von *Analog Devices* gewählt. Anhand des Blockschaltbilds in Bild 11 lässt sich die Funktion gut erklären. Die Differenzspannungen zwischen den Eingängen X1 und X2 einerseits sowie den Eingängen Y1 und Y2 andererseits werden multipliziert und zum Ergebnis die massebezogene Spannung  $U_Z$  addiert. Die mathematische Formulierung sieht wie folgt aus:

$$U_W = \frac{(U_{X1} - U_{X2}) \cdot (U_{Y1} - U_{Y2})}{10 \text{ V}} + U_Z$$

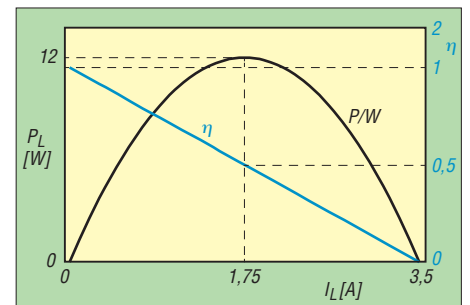
Der Multiplizierer arbeitet bis zu einer Frequenz von 1 MHz im Kleinsignalbetrieb. An seinen Eingängen können Spannungen bis 10 V anliegen. Weitere Daten sind dem Datenblatt zu entnehmen. Bild 9 zeigt die komplette Schaltung. Zunächst wird über das Mehrgangpotenziometer R9 eine Referenzspannung als Sollwert erzeugt und mittels IC1B entkoppelt. Der Ausgang von IC1B kann eine



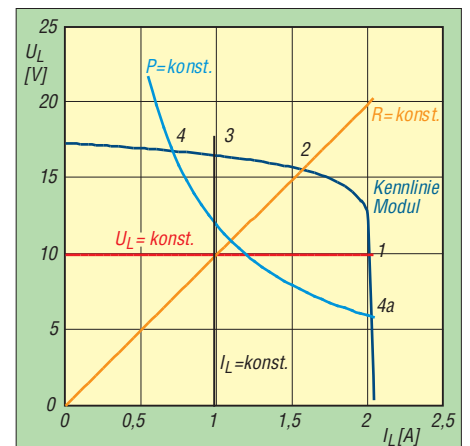
**Bild 5:** Ausgangskennlinie einer Spannungsquelle, die als aktiver linearer Zweipol angesehen werden kann.



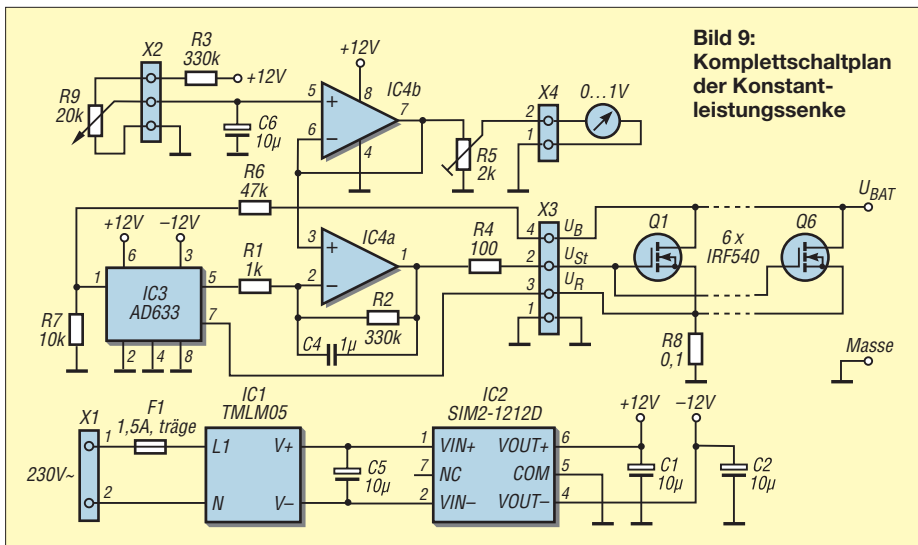
**Bild 6:** Ermittlung der Arbeitspunkte eines aktiven linearen Zweipols bei unterschiedlichen Lastverhältnissen



**Bild 7:** Abgegebene Leistung und Wirkungsgrad bei unterschiedlichen Lastströmen eines aktiven Zweipols



**Bild 8:** Ermittlung der Arbeitspunkte einer Solarzelle bei unterschiedlichen Lastverhältnissen



**Bild 9:**  
Komplettschaltplan  
der Konstant-  
leistungsquelle

Anzeige treiben, die den entsprechenden Sollwert darstellt. Außerdem wird mithilfe des Spannungsteilers R6/R7 die Lastspannung  $U_{Bat}$  geteilt. Die Spannung  $U_R$  über dem Shuntwiderstand R8 ist zum Strom proportional.

Der Multiplizierer hat die Aufgabe, die aufgenommene Leistung der Senke zu ermitteln. Dazu wird die Spannung  $U_{Bat}$  (Klemmenspannung) mittels R6/R7 auf den für den AD633 maximal verträglichen Wert von 10 V geteilt und als Spannung  $U_{Y1}$  massebezogen weiterverarbeitet.  $U_{X1}$  ist die Spannung  $U_R$ , die den Strom durch den Shuntwiderstand R8 repräsentiert. Der AD633 multipliziert die beiden Spannungen und erzeugt somit eine leistungsproportionale Spannung. IC1A vergleicht die Ausgangsspannung  $U_W$  des Multiplizierers mit der eingestellten Referenz  $U_{Ref}$  und regelt über die Gate-Anschlüsse der Transistoren Q1 bis Q6 den Strom.

Die Transistoren setzen den Großteil der Leistung um. Deshalb lohnt sich auch eine Ansteuerung mittels Pulsweitenmodulation (PWM) nicht. Im Ergebnis wird dem

Akkumulator eine Leistung entzogen, die mit R9 einstellbar ist.

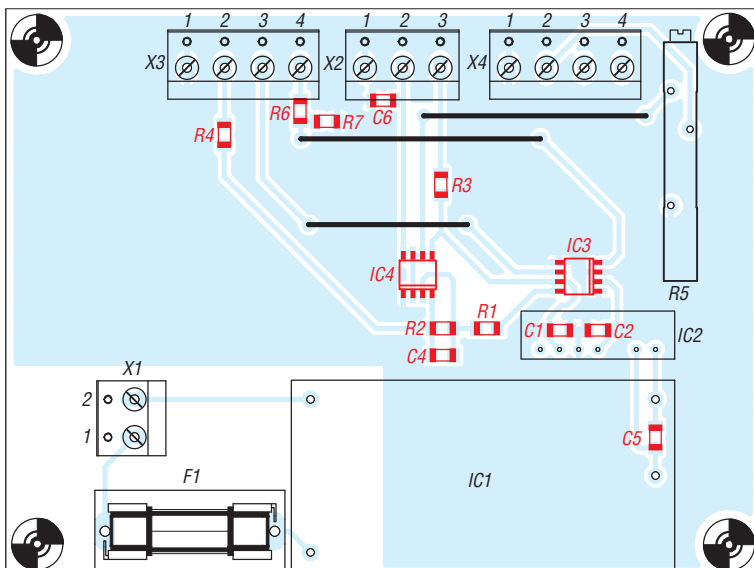
Findet statt der Spannung des Spannungsteilers eine Festspannung von z. B. 1 V als Steuerspannung  $U_{Y1}$  (IC3, Pin 1) Verwendung, so arbeitet die Schaltung als Stromsenke. Der Laststrom ist mittels R9 einstellbar.

Wird das gleiche Verfahren auf  $U_{X1}$  (IC3, Pin 7) angewendet, so entsteht eine Konstantspannungsenke.

### ■ Leistungsteil

Die Transistoren Q1 bis Q6 (IRF540) vertragen einen Drain-Strom von 23 A bei 100 °C und eine Drain-Source-Spannung von 100 V. Sie wurden ausgewählt, weil ihr Einschaltwiderstand  $R_{DSon}$  mit 44 mΩ sehr klein ist. Ersatzweise lassen sich auch MOSFETs des Typs IRFZ44 (55 V, 35 A, 17,5 mΩ) verwenden. Genau genommen spielt der  $R_{DSon}$  keine entscheidende Rolle, denn der Transistor soll ja die entsprechende Leistung umsetzen.

Um diese Leistung angemessen abführen zu können, werden die Transistoren auf

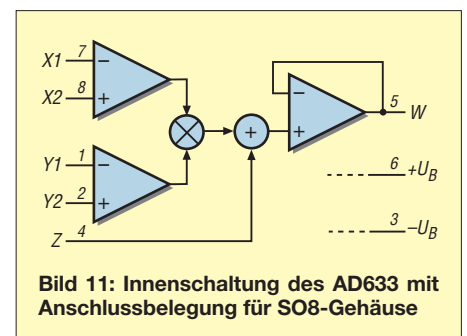


**Bild 10:**  
Bestückungs-  
plan der  
Ansteuer-  
elektronik  
für das  
Leistungsteil;  
Abmessungen  
100 mm x  
75 mm, M 1:1;  
die rot markierten  
Bauelemente sind  
auf der Leiter-  
seite der  
Platine auf-  
zulöten.

Kühlkörper montiert, die sinnvollerweise mithilfe eines Lüfters zwangsgekühlt werden. Als Kühlkörper kommen zwei Stück des Typs VPR173/100 von [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de) mit einem thermischen Widerstand von 1,3 K/W infrage, siehe Bild 1.

Bei großen Strömen werden zunehmend auch die Shuntwiderstände, hier zehnfach 1 Ω parallel, thermisch belastet. Daher sind sie ebenfalls auf Kühlkörper zu montieren, um dem thermischen Weglaufen der Widerstandswerte entgegenzuwirken.

Die Stromversorgung der Schaltung übernehmen das Schaltnetzteil TMLM05 (12 V, 5 W) und der Gleichspannungswandler SIM2-1212D SIL. Letzterer stellt aus der Spannung von 12 V eine bipolare Spannung von ±12 V für IC3 und IC4 bereit. Statt des TMLM05 ist auch ein preiswertes Netzteil mit 12 V/0,3 A verwendbar. Die erreichbare Linearität der Konstantleistungsquelle bestimmt in erster Linie der Multiplizierer. Der Hersteller gibt ±1 % an.



**Bild 11:** Innenschaltung des AD633 mit Anschlussbelegung für SO8-Gehäuse

### ■ Weitere Anwendungen

Durch Variation und Erweiterung der Leistungsstufe mit R8 und Q1 bis Q6 sowie einer Anpassung von R6/R7 ist die Schaltung modifizierbar. Dabei ist gegebenenfalls die Steuerspannung neu zu bestimmen. Es ist auch möglich, sie so mit einer Wechselspannung zu überlagern, dass eine gepulste Entladung stattfindet. Aus den Wechselanteilen von Strom und Spannung lässt sich dann der Innenwiderstand der Quelle bestimmen. Für die Beurteilung der Entladevorgänge kann das eine zusätzliche, nützliche Information sein.

Alle im Beitrag beschriebenen Effekte und Verfahren sind bei [4] auch interaktiv nachgestaltet. [tudtommy@gmx.de](mailto:tudtommy@gmx.de)

### Literatur

- [1] Berres, R., DF6WU: Einstellbare elektronische Last für maximal 20 A und 24 V. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 3, S. 269–271; H. 4, S. 386–387
- [2] Führer, A.; Heidemann, K.; Nerretter, W.: Grundgebiete der Elektrotechnik. 7. Aufl., Hanser Verlag, München/Wien 2003, S. 50 ff.
- [3] Hofer, K.: Elektrotraktion, Elektrische Antriebe in Fahrzeugen. VDE Verlag GmbH, Berlin/Offenbach 2006, S. 36 ff.
- [4] Tyczynski, T.: Aktive Zweipole. [www.scholar.de](http://www.scholar.de) → Studenten → Lerneinheiten → ET 1

# 400-MHz-Frequenzzähler nach dem Reziprokverfahren (1)

Dipl.-Ing. (FH) RUDOLF FAULHABER – DC2YF

Digitale Frequenzmessgeräte gibt es im Amateurfunk, seit TTL- und CMOS-Schaltkreise vor 40 Jahren preiswert erhältlich wurden. Später führten Mikrocontroller und CPLD-Technik zur Verringerung der Bauteilanzahl. Geräte der folgenden Generation, die nicht mehr auf dem Zählen von Impulsen beruhen, sind zwar auch schon seit 30 Jahren bekannt, ihre Technik fand jedoch kaum Einzug in die Amateurwelt. Der Beitrag stellt einen Vertreter mit neun validen Anzeigestellen vor.

Schon beim Aufbau eines 200-MHz-Zählers im Jahr 1984 war mir bewusst, dass dies nicht der Weisheit letzter Schluss war. Das lag nicht an der verwendeten Fädelttechnik, sondern am Zählerkonzept selbst. Zur Anzeige von acht gültigen Stellen ist bei einer Messfrequenz von über 100 MHz eine Messzeit von 1 s erforderlich. Bei 10 MHz waren bereits 10 s Torzeit vonnöten. Durch die verwendete Zeitbasis mit mitt-

genau 1 s Torzeit, so erhalten wir das Ergebnis in 1/s, d. h. in Hertz. Das Verfahren hat jedoch den Nachteil, dass niedrige Frequenzen, wie z. B. 50 Hz, mit sehr geringer Auflösung dargestellt werden. Der Quantisierungsfehler der letzten Stelle beträgt bei 50 Hz 2 % des Anzeigewerts. Das ist sehr viel in Relation zu einer einfachen Quarzzeitbasis mit einer Genauigkeit von 10 ppm.



**Bild 1:** Der Reziprokkähler eignet sich sehr gut zur Frequenzmessung an Baugruppen, bei denen es auf hohe Genauigkeiten ankommt. Die letzte Stelle der Anzeige entspricht 10 mHz.

Fotos: DH7AZ

lerer Qualität war die Auflösung mehr von akademischer Bedeutung. Ein Kalibriermodus mit 100 s Torzeit wurde daher erst gar nicht vorgesehen. Inzwischen hat sich die Situation durch zwei Entwicklungen signifikant verändert. Zum einen sind Mikrocontroller kostengünstig verfügbar und zum anderen hochwertige Zeitnormale, wie Rubidium-Oszillatoren und GPSDOs (engl. *GPS Disciplined Oscillator*) erhältlich. Die Erstgenannten fanden, vorangetrieben von der Bereitstellung preiswerter Entwicklungswerkzeuge und dem Internet, recht schnell Einzug in unsere Amateurwelt. Doch das Zählerkonzept blieb unverändert, obwohl es auch dort Fortschritte gab.

## ■ Generationenfolge

An dieser Stelle sei kurz umrissen, wie sich Frequenzmesser der ersten von denen der zweiten Generation unterscheiden, siehe auch [1] und [2]. Der erste Ansatz war so einleuchtend wie einfach: Wir öffnen ein Tor für eine genaue Zeit und zählen die passierenden Impulse. Wählen wir dazu

acht gültige Stellen erreichbar, wenn es die gewählten Zählbausteine erlauben. Meist wurde in früheren Jahren damit die verlässliche Genauigkeit der Zeitbasis überschritten, sodass es nur für eine spezielle Nutzergruppe [3] interessant war, diese Auflösung auch bei anderen Frequenzen zu erreichen. Das große Problem dieser Technik ist also die Frequenzabhängigkeit der Auflösung, wonach gilt:

$$\text{Auflösung} = f_x \cdot t_{\text{tor}}$$

Der zweiten Generation werden rechnende Zähler zugeordnet. Anstelle einer Torzeit dient hier eine Referenzfrequenz als Vergleich, womit prinzipiell eine Periodendauermessung beschrieben wird. Weil

$$f = 1/T$$

ist, nennt man das Prinzip auch Reziprokkähler. Es hat den entscheidenden Vorteil, dass sich die Auflösung nach [1], S. 20, aus

$$\text{Auflösung} = f_{\text{ref}} \cdot t_{\text{mess}}$$

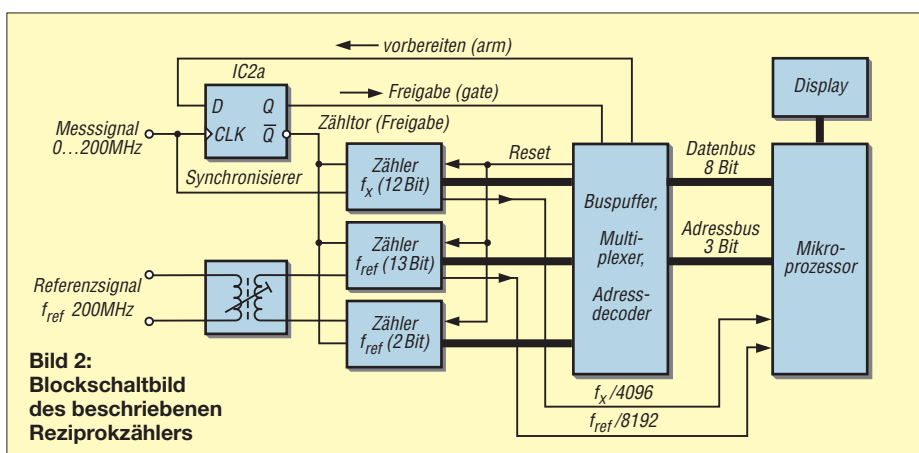
ergibt. Wählen wir als Referenz  $f_{\text{ref}} = 100$  MHz, könnten wir problemlos ein Signal mit 50 Hz nach einer Periode als 20000,00  $\mu$ s darstellen, mit 10 ns als Raster. Das sind  $1/2000000 = 5 \cdot 10^{-7}$  in der Messzeit  $t_{\text{mess}} = 20$  ms. Messen wir 1 s lang, reduziert sich der Fehler um den Faktor 50 und wir erhalten  $1 \cdot 10^{-8}$ . Damit können wir uns von der Frequenzabhängigkeit lösen. Dazu brauchen wir nicht einmal schnellere Zähler, sondern lediglich eine Recheneinheit, die uns das Ergebnis wieder als Frequenz darstellt.

Die Industrie hatte hierfür frühzeitig spezielle Bausteine entwickelt, die für Amateure nicht erhältlich waren. Jedoch hätte das Aufschließen der Amateure zu dieser Technik durchaus bereits vor über zehn Jahren stattfinden können.

Stattdessen fokussierten sich die meisten Mikrocontroller-Enthusiasten auf die Nutzung der integrierten Zähler, um den externen Hardware-Aufwand gering zu halten. Das Prinzip der Impulzzählung pro

Wir wollen hier, und nur für diesen Beitrag, die Auflösung als den Kehrwert des Quantisierungsfehlers definieren. Eine höhere Auflösung ist daher mit einem kleineren Quantisierungsfehler identisch. Die Auflösung in diesem Beispiel beträgt demnach lediglich  $5 \cdot 10^1$ .

Besser stellt sich die Situation bei einer Messfrequenz von 100 MHz dar. Hier sind bei einer Torzeit von  $t_{\text{tor}} = 1$  s durchaus



**Bild 2:** Blockschaltbild des beschriebenen Reziprokkählers

Zeit blieb dabei in fast allen Varianten erhalten, ob mit RISC-Prozessoren oder CPLDs.

Nur sehr wenige Ausnahmen mit Periodendauermessung fanden den Weg an die Öffentlichkeit. Diese waren teilweise auch noch mit unattraktiven Nebenwirkungen (hoher Preis, langsam, umständlich nutzbar) verbunden oder die Software war nicht zugänglich. Eine echte Perle hingegen fand ich kürzlich bei [4].

So begann ich etwas unbedarft und recht spät im Jahr 2004 mit einem AT89S8252, der kein Programmiergerät erfordert, meine Vorstellung des Reziprokverfahrens in Firmware zu gießen. An dieser Stelle danke ich Ulrich Bangert, DF6JB, ganz besonders. Ohne seine kostenlose Programmiersoftware [5] und seine umfangreichen, verständlichen Erklärungen hätte ich mich wohl kaum für Mikrocontroller begeistern können.

### Auflösung und Quantisierungsfehler der Zählerkonzepte bei 1 s Torzeit

Vorteiler	$f_x$ MHz	Auflösung	Quantisierungsfehler [Hz]	
<b>400-MHz-Reziprokkähler</b>				
ohne	1,5	$4 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	0,00375
ohne	15	$4 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	0,0375
ohne	150	$4 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	0,375
beliebig	1500	$4 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	3,75
beliebig	11000	$4 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	27,5

### 20-MHz-Impulszähler

Vorteiler	$f_x$ MHz	Auflösung	Quantisierungsfehler [Hz]	
ohne	1,5	$1,5 \cdot 10^6$	$6,7 \cdot 10^{-7}$	10
ohne	15	$1,5 \cdot 10^7$	$6,7 \cdot 10^{-8}$	1
1:10	150	$1,5 \cdot 10^6$	$6,7 \cdot 10^{-7}$	10
1:1000	1500	$1,5 \cdot 10^4$	$6,7 \cdot 10^{-5}$	1000
1:10000	11000	$1,1 \cdot 10^3$	$9,1 \cdot 10^{-4}$	10000

Ausgestattet mit fast vergessenen Grundkenntnissen in Algol, Fortran und einer einfachen BASIC-Variante begann ich, in Assembler den Ablauf, die Arithmetik und die Ausgabe zu programmieren. Dem Datenblatt des Mikrocontrollers [6] ist zu entnehmen, dass die integrierte Hardware alleine die gestellte Aufgabe nicht erfüllen kann, weil die internen Zähler einfach nicht schnell genug sind. Also musste TTL-Technik ergänzend aushelfen.

Für 10 ns maximale Unsicherheit bei einer Messzeit von  $t_{\text{mess}} = 1$  s sind nun einmal 100 MHz erforderlich, die bis heute kaum ein preiswerter Prozessor verarbeiten kann. Mit der Verfügbarkeit hochpräziser Zeitbasen mit  $10^{-11}$  Genauigkeit, wie z. B. [7] und [8], wuchsen die Anforderungen an das Konzept zwischenzeitlich weiter. Ein Quantisierungsfehler von höchstens  $10^{-8}$  bei 1 s Messzeit ist mit einer sehr guten Zeitbasis schon ein attraktives Entwicklungsziel. Erreicht wurde schließlich ein Wert von  $2,5 \cdot 10^{-9}$ . Aber auch mit einer schlechteren Zeitbasis erlaubt eine hohe Referenzfrequenz bei sehr kurzen Mess-



**Bild 3:** Für Kanal 2 wurde der Messwert (hier 200 MHz) mit 128 multipliziert. Die letzte Stelle entspricht 10 Hz und ist mit 5,4 s Messzeit auch verlässlich, wenn die Zeitbasis das hergibt.

zeiten eine deutlich bessere Auflösung als Zähler der ersten Generation. Diese erreichen beim Einsatz geeigneter Mikrocontroller in der Regel eine Messfrequenz von 20 MHz, was bei einer Torzeit von 1 s einem Quantisierungsfehler von bestenfalls  $0,5 \cdot 10^{-7}$  entspricht. Niedrigere Eingangsfrequenzen oder der Einsatz von Vorteilern verschlechtern hier die Auflösung ganz erheblich, während ein Reziprokkähler seine Auflösung über alle Eingangsfrequenzen beibehält. Hinzu kommt, dass viele Konzepte nur mit einem 10-MHz-Takt arbeiten, der mit dem für Präzisionsanwendungen ziemlich ungeeigneten prozessor-eigenen Taktoszillator erzeugt wird. Nur weil hier die Referenz bereits relativ minderwertig ist ( $> 5 \cdot 10^{-6}$ ), hat eine sechsstellige Anzeige noch Sinn.

Bei allen kritischen Bemerkungen soll aber der große Vorteil der Zähler der ersten Generation mit gebühlichem Respekt beachtet werden. Es sind komplette Frequenzzähler in einem einzigen Schaltkreis realisierbar. Jedoch verfolgen sie ein gänzlich anderes Ziel, als hier angestrebt.

Vergleichen wir die Auflösungen einer guten Mikroprozessorlösung ( $f_{\text{max}} = 20$  MHz) mit dem hier vorgestellten Entwurf. Für beide ist eine Messzeit von 1 s vorgegeben und beide benutzen eine Zeitbasis, die gut genug ist, um die erreichbare Genauigkeit nicht zu beeinträchtigen. So erhalten wir die Ergebnisse in der Tabelle. Gerade im SHF-Bereich, wo dekadische Vorteiler recht aufwendig werden, beweist der Reziprokkähler seine technische Überlegenheit.

Weiterhin treibend für die Entwicklung war die Idee, den Zähler für Phasenrauschmessungen [9] einsetzen und die Messergebnisse auf dem PC automatisiert verarbeiten zu können (Langzeitmessungen, Aufzeichnung von Quarzparametern usw.). Ein USB-Interface ist dafür unverzichtbar.

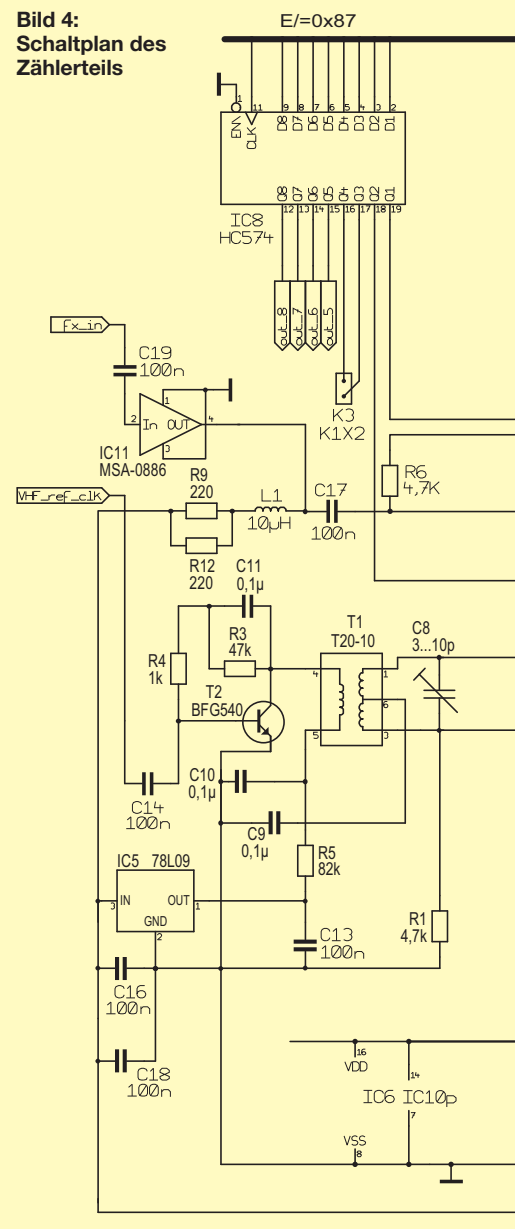
Seit kurzem gibt es bei [10] einen Themenbereich, der sich mit dem Reziprokverfahren auf AVR-Basis beschäftigt. Scheinbar bedurfte es erst einer aktuellen freien 64-Bit-C-Bibliothek, um die Idee zu verwirklichen [9]. Eine pfiffige Anwendung des Verfahrens finden wir auch in der Firmware zum rauscharmen I/Q-DDS-Oszillator [11], in dem der Mutter-XO mit dem

1-s-Impuls eines GPS-Moduls verglichen wird, um einen numerischen Abgleich (Korrektur) des Mutteroszillators zu errechnen. Der Nachteil einer vergleichsweise niedrigen Taktfrequenz von 20 MHz kommt hier überhaupt nicht zum Tragen, weil die Messzeit beliebig lang ausfallen kann.

## Hardware-Realisierung

Wie begründet, begann ich die Entwicklung mit einem 8051-Derivat, einem Vertreter der CIS-Prozessoren, die heute weniger Beachtung finden. Jedoch war ein Blick in den Befehlssatz der AVR-Typen keineswegs ermutigend für eine umfangreiche Arithmetik. Daher wurde der gewählte Prozessor beibehalten, zumal der eingesetzte Nachfolgetyp AT89S8253 durchaus noch Karrierechancen hat und doppelte Geschwindigkeit gegenüber seinem Vorgänger aufweist.

**Bild 4:** Schaltplan des Zählerteils



Als unterstützende Hardware wählte ich SSI-Bausteine (engl.: *small scale integration*) der VHC-Serie. Sie weisen eine Reihe von Vorzügen auf und sind sicher bis 200 MHz einsetzbar. Damit war ein Gewinn um den Faktor 10 schon sicher, aber der Hardware-Aufwand, gemessen als Anzahl der Bauteile, war schon recht hoch. Mit einem Trick wird deshalb die erreichbare Eingangsfrequenz nochmal verdoppelt, sodass nun 400 MHz, entsprechend  $T = 2,5$  ns als kleinstes Raster, bereitstehen. Dies ist 20-mal höher als die beste Auflösung des Minimalzählers bei optimalen Bedingungen. Der hohe Hardware-Einsatz ist dadurch gerechtfertigt.

Der Synchronisierer ist das Herz eines jeden Periodendauermessgeräts und entspricht dem Zähler eines Frequenzzählers. Er sorgt dafür, dass nur ganze, d. h. vollständige, Perioden der Messfrequenz erfasst werden (Flankentriggerung).

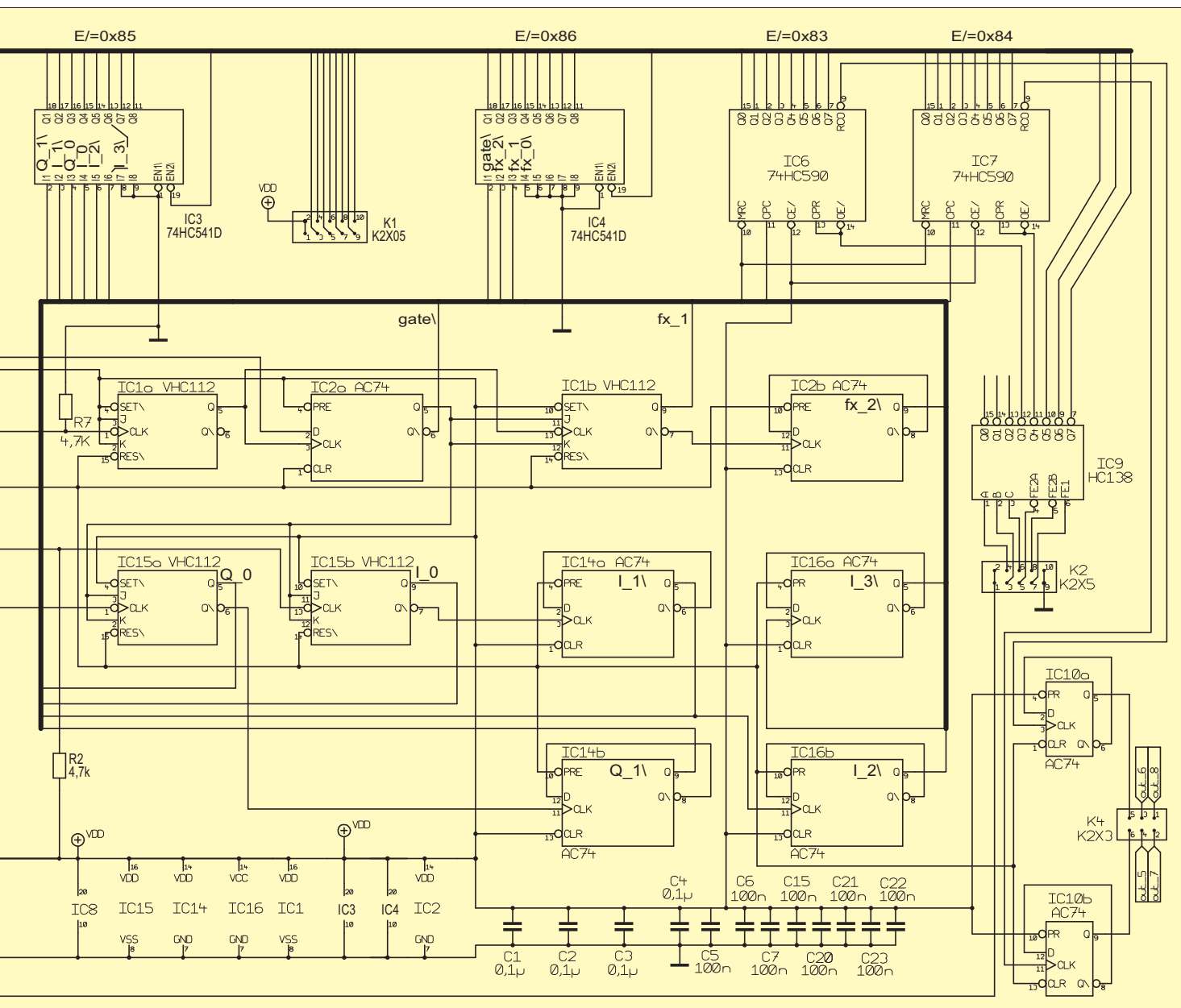
Der Einsatz von JK-Flipflops vermeidet die Nachteile eines Tores, das aus kombinatorischer Logik (AND, NAND, OR, NOR) besteht, weil kein Impuls hinzugefügt wird. Der als Synchronisierer eingesetzte 74AC74 hat laut Datenblatt eine Unsicherheit ( $t_{\text{phl}} - t_{\text{plh}}$ ) von maximal 1 ns (je nach Hersteller), was die Anstrengungen hin zu höherer Referenzfrequenz begrenzt. Vielleicht hätte der Einsatz eines CPLD der Spartan-Serie hier noch eine Verbesserung um den Faktor 2 erzielt, doch dieser Weg wurde noch nicht weiter verfolgt.

(wird fortgesetzt)  
rf-mail@gmx.net

Literatur

- [1] Agilent: Fundamentals of the electronic counters. [www.agilent.com](http://www.agilent.com) → Bibliothek → Applikationsberichte → Frequency Counter Products
- [2] Spectracom: Continuous Time Stamping Article. [www.spectracomcorp.com](http://www.spectracomcorp.com) → Models A-Z → CNT-90 → Documents
- [3] Van Baak, T.: [www.leapsecond.com](http://www.leapsecond.com)

- [4] Danegger P.: Frequenzzähler-Eigenbau. [www.mikrocontroller.net/topic/36772#271297](http://www.mikrocontroller.net/topic/36772#271297)
- [5] Bangert, U., DF6JB: AtmelISP. [www.ulrich-bangert.de](http://www.ulrich-bangert.de) → Downloads
- [6] Atmel: AT89S8253: [www.atmel.com](http://www.atmel.com) → Search: AT89S8253
- [7] Miller, J., G3RUH: GPS Stabilised 10 MHz Oscillator. [www.jrmiller.demon.co.uk](http://www.jrmiller.demon.co.uk) → Amateur Radio Products
- [8] Trimble: Trimble Thunderbolt E GPS Disciplined Clock. [www.trimble.com](http://www.trimble.com) → Advanced Devices → Precise Timing
- [9] Mshopf, M.: Reciprocal Frequency Meter: [www.mshopf.de](http://www.mshopf.de) → Projects → freq\_meter
- [10] Hopf, M.: Reziproker Frequenzzähler + Optimierte 64bit uint Routinen. [www.mikrocontroller.net/topic/186801](http://www.mikrocontroller.net/topic/186801)
- [11] Neubig, B., DK1AG: Extrem rauscharmer 96-MHz-Quarzoszillator für die UHF/SHF-Frequenzaufbereitung: UKW-Berichte 21 (1981) H.1, S. 24–32 ff.
- [12] Graubner, N., DL1SNG; Traving, W.-G., DL1FAC: IQ-DDS-Bausatz für 10 Hz bis 165 MHz. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 9, S. 974–977 bis H. 12, S. 1295–1297
- [13] Radio-Electronics: RF digital frequency counter: [www.radio-electronics.com](http://www.radio-electronics.com) → Test and measurement → Frequency counter basics

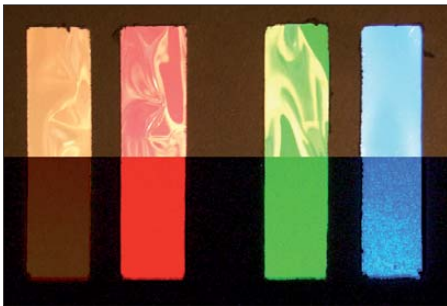


# Farbuhr für Elektronikbastler – Lerneffekt inklusive

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

*Eine ungewöhnliche Uhr, die aber in Elektronikerkreisen viel Beachtung finden wird, stellt dieser Beitrag vor. Die Uhr gibt die Zeit in Form der bei der Kennzeichnung von bedrahteten Widerständen üblichen Farbcodierung aus.*

Ein Widerstand ist auch heute noch ein wichtiges passives Bauelement der Elektrotechnik und Elektronik. Für elektronische Schaltungen gibt es sie in bedrahteter Bauform oder für Oberflächenmontage (SMD). Bei SMD-Typen können wir den Wert in Zahlenform ablesen. Vor etwa 30 Jahren gab es noch bedrahtete Widerstände, bei denen der Wert ebenfalls in Form von Zahlen aufgedruckt war. Heute wird der Wert jedoch ausschließlich in Form eines Farbcodes aufgedruckt. Der Grund liegt vermutlich in einer preiswerteren Produktion.



**Bild 1:** Kollage der Anzeige der Farbuhr bei unterschiedlichen Lichtsituationen: während oben bei normaler natürlicher Beleuchtung im Zimmer noch die Folie zu erkennen ist, wirken unten die Farben im Dämmerlicht leuchtend.

Für den Bestückungsautomaten in der industriellen Massenproduktion spielt die Art der Kennzeichnung keine Rolle. Er bekommt seine Widerstände von der Rolle. Bei der Herstellung von Kleinserien oder im Hobbybereich sollte man deshalb ein Ohmmeter griffbereit haben oder den Farbcode auswendig lernen. Das kann für diejenigen etwas schwierig sein, die sich nicht täglich damit beschäftigen.

Dabei gibt es einen interessanten Effekt. Die Farbcodes im unteren Zahlenbereich lassen sich schneller lernen als z. B. die für 7, 8 oder 9. Das hängt sicher damit zusammen, dass Widerstände mit den Zahlenwerten 10, 22, 33 häufiger Verwendung finden. Bei 68 k $\Omega$  und 47 k $\Omega$  muss man dann doch schon einmal in einer Tabelle nachsehen. Da wäre ein Gerät als Lernhilfe interessant. Am besten eine, die täglich im Gebrauch ist. Als ich darüber nachgedacht habe, kam mir eine Idee.

Wir kennen heute viele ungewöhnliche Uhren, die auf Zeiger verzichten. Eine der größten ist die Wasseruhr im Berliner Europa-Center [1]. Auch die Berlin-Uhr von Dieter Binnering ist recht ungewöhnlich und basiert auf dem Prinzip der Mengenlehre [2]. Daneben existieren Binär Uhren in unterschiedlichen Größen bis hin zu Armbanduhren.

Es gab auch Uhrenbausätze, bei denen über kreisförmig angeordnete LEDs die Zeit ablesbar war. Das brachte mich auf die Idee, die Uhrzeit in Form des Farbcodes von Widerständen auszugeben. Die Erzeugung der Farben kann über RGB-LEDs erfolgen. Voraussetzung ist selbstverständlich ein gutes Farbsehen.

## ■ Zeitsynchronisation

Bei der Konzeption einer solchen Uhr stellt sich zuerst die Frage, woher wir die Uhrzeit nehmen. Für Elektroniker ist das manuelle Einstellen der Uhrzeit nicht gerade die modernste Variante. Eine wesentlich bequemere Möglichkeit bietet sich durch den Empfang des DCF77-Signals. Der Sender steht in Mainflingen und sendet auf 77,5 kHz das Zeitsignal. Betreiber ist die Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig.

Je nach tages- oder jahreszeitabhängigen Empfangsbedingungen sind Reichweiten von bis zu 2000 km typisch. Dadurch ist in fast alle zentraleuropäischen Länder der Empfang einer exakten Zeitinformatio gegeben. Bis zu einer Entfernung von 600 km wird das Signal als Bodenwelle empfangen. Über 1100 km überwiegt der Anteil der Raumwelle [3]. Vorrangig im Bereich zwischen 600 km und 1100 km können beide Anteile gleiche Feldstärken erreichen. Dadurch kann es aufgrund unterschiedlicher Laufzeiten für die Dauer von bis zu 15 min zu einer Auslöschung des Signals kommen.

Aus diesem Grund synchronisieren sich die Uhren in der Regel mehrmals am Tag mit dem DCF77-Signal. Am Rest des Tages laufen sie autonom. Bei den meisten Uhren erfolgt die Synchronisation nachts nach 0.00 Uhr. Armbanduhren werden während dieser Zeit in der Regel nicht bewegt und die meisten elektrischen Geräte,

die den Empfang stören könnten, sind dann ausgeschaltet.

Vor einigen Jahren gab es noch ein weiteres Problem. Die fünfte Oberwelle der Fernsehzeilenfrequenz liegt bei 78,125 kHz und damit sehr dicht neben 77,5 kHz. Dadurch konnte es zu Störungen des DCF77-Empfangs kommen. Nachts sind Fernsehgeräte üblicherweise ausgeschaltet und stören dadurch nicht. Bei modernen LCD-Fernsehgeräten spielt dieser Effekt keine Rolle mehr.

Zusätzlich hat das DCF77-Signal einen Vorteil. Die Umstellung zwischen Sommer- und Normalzeit bereitet oftmals Probleme, obwohl es eine Eselsbrücke gibt. Es ist ganz einfach: Im Sommer werden Stühle und Tische vor die Tür der Gaststätte gestellt, also sind auch die Uhren vorzustellen. Diesen Satz muss man sich nicht merken, die Umstellung erfolgt beim DCF77-Signal automatisch.

Eine Alternative dazu bietet der GPS-Empfang. Dieser ist weltweit möglich und liefert die aktuelle Zeit. Es gibt dabei einen interessanten Sachverhalt. Die GPS-Zeit wurde am 5.1.1980 um 24.00 Uhr gestartet. GPS-Zeit und UTC waren damals identisch. Zur internationalen Atomzeit (TAI) gab es aber eine Differenz von 19 s.

Damit Erdrotation und UTC übereinstimmen, wird alle ein bis sechs Jahre eine Schaltsekunde eingefügt – bei der GPS-Zeit erfolgt dies allerdings nicht. Damit gibt es eine konstante Zeitdifferenz zwischen GPS-Zeit und UTC von einigen Sekunden, die sich im Laufe der Jahre immer mehr vergrößert. Gegenwärtig beträgt die Differenz zwischen GPS-Zeit und UTC bzw. TAI

$$\text{GPS} = \text{UTC} + 15 \text{ s}$$

$$\text{GPS} = \text{TAI} - 19 \text{ s}$$

Deshalb sendet man ein zusätzliches Datenfeld mit der Zeitdifferenz zwischen UTC und GPS-Zeit. Die Hersteller der GPS-Empfänger wissen das und rechnen die korrekte UTC aus. Damit erhalten wir über das NMEA-Protokoll bereits die exakte UTC. Wir müssen uns deshalb darum nicht mehr kümmern, ein Elektroniker sollte es trotzdem wissen.

Da bei GPS-Modulen ausschließlich die UTC zur Verfügung steht, ist für die Einstellung der Zeitdifferenz zur eigenen Zeitzone und die Umschaltung zwischen Sommer- und Normalzeit selbst Sorge zu tragen. Das sollte jedoch kein Problem sein.

Vergleicht man die Möglichkeiten beider Verfahren, so stellt die GPS-Variante die bessere Alternative dar. Der Empfang ist weltweit möglich. Zudem haben GPS-Module eine integrierte Uhr, die auch bei

Ausfall des GPS-Empfangs weiterläuft. Dazu muss der auf vielen Modulen integrierte Akkumulator nur geladen sein. Beim DCF77-Empfang wäre dafür ein IC mit Echtzeituhr erforderlich. Deshalb habe ich mich hier für die GPS-Variante entschieden.

**Schaltung**

Normalerweise lassen sich alle Farben durch Mischung des Lichts roter, grüner und blauer LEDs erzeugen. Allerdings ist das bei solchen Farben wie Grau oder Braun etwas schwierig. Ursache sind vorrangig die schmalen Spektren der LEDs. Deshalb wurden zusätzlich noch weiße und bernsteinfarbige (auch als amber bezeichnet) LEDs vorgesehen. Das erleichtert die Einstellung der gewünschten Farben.

Für jede Anzeigestelle der Uhr sind somit fünf LEDs erforderlich. Bei vier Stellen sind daher 20 LEDs in der Helligkeit zu steuern. Die Ansteuerung erfolgt pulsweitenmoduliert. Gleichzeitig muss die Frequenz der Pulsweitenmodulation (PWM) möglichst hoch sein. Nur so kann ein flimmerfreies Licht erzeugt werden.

Die Bewältigung der Gesamtheit der Forderungen kann bei einfacheren Mikrocontrollern eventuell schon ein Problem darstellen. Deshalb wurde hier auf die direkte Ansteuerung der LEDs über den Mikroprozessor verzichtet. Als Alternative gibt es von mehreren Herstellern preiswerte, speziell für die Helligkeitssteuerung von LEDs ausgelegte I<sup>2</sup>C-Schaltkreise, die an den Controller angeschlossen werden.



**Bild 3: Eine Möglichkeit zur Gestaltung der vier Segmente (Stellen) der Uhr besteht in der Verwendung einer durchsichtigen Spiegelfolie und eines diffusen Reflektors.**

Ich habe mich hier für die TLC59116 entschieden. Sie haben 16 Ausgänge. Die Ausgangsstufen sind als Stromquellen für maximal 40 mA realisiert. Dadurch ist der direkte Anschluss von LEDs möglich. Für jeden Ausgang ist intern ein Pulsbreitenmodulator vorhanden. Damit ist die Helligkeit durch Setzen des zugehörigen Registerwertes einstellbar.

Für die 20 benötigten LEDs reichen die 16 Ausgänge eines TLC59116 nicht. Wir benötigen zwei Stück (Bild 2), wobei dann einige Ausgänge ungenutzt bleiben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit findet ein TLC59116 für die Stunden und einer für die Minuten Verwendung. Dabei steuern die Ausgänge mit niedriger Nummer die Zehnerstellen und die mit hoher Nummer die Einerstellen an.

Die TLC59116 werden über den I<sup>2</sup>C-Bus an den Controller angeschlossen. Damit das funktioniert, müssen an beiden ICs über die Belegung der Adresseingänge A0 bis A3 unterschiedliche Adressen einge-

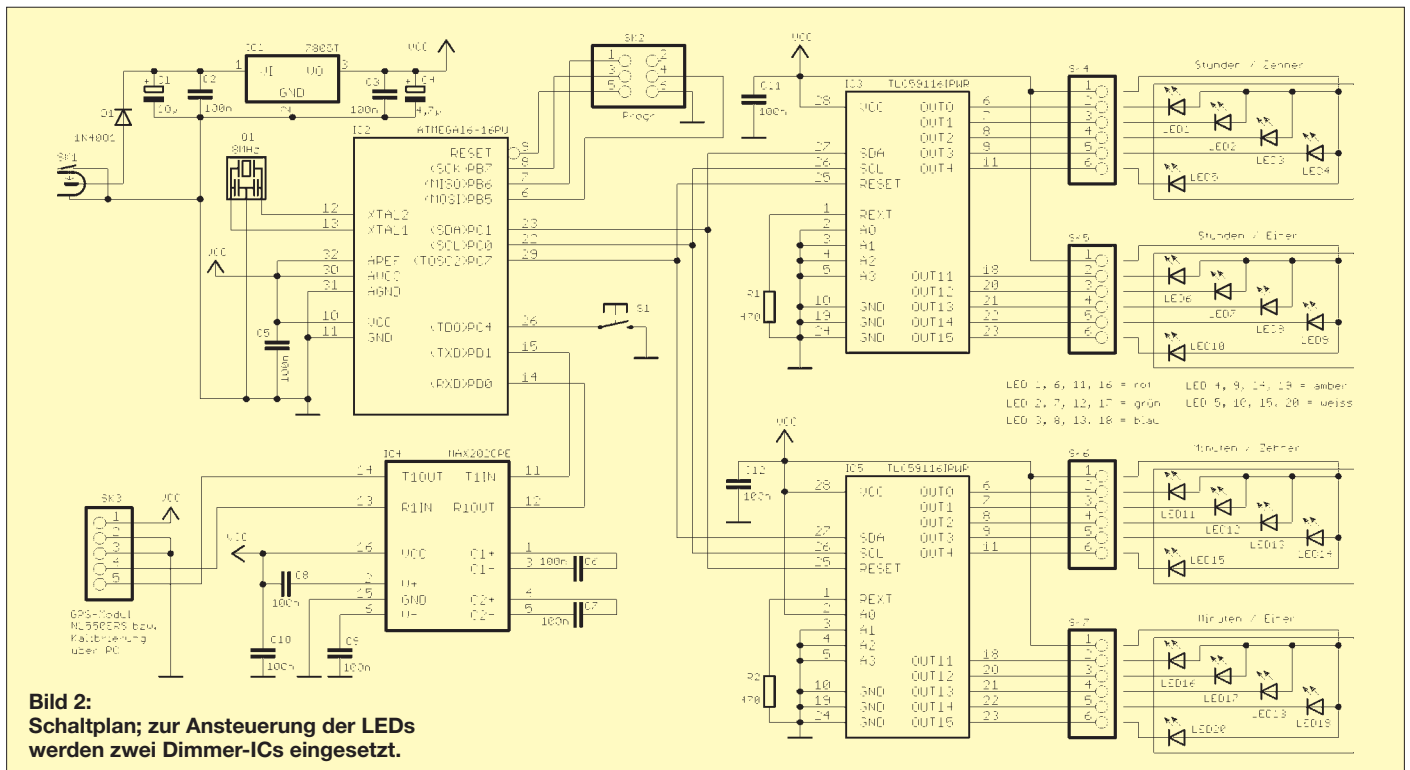
stellt sein. Die Widerstände R1 und R2 legen den LED-Strom für alle Ausgänge gleichzeitig fest.

Die Steuerung übernimmt der Controller IC2, ein mit 8 MHz getakteter ATmega16 von Atmel. Er liest das vom GPS-Modul gelieferte NMEA-Signal ein und errechnet daraus die Uhrzeit. Die Firmware des Controllers zerlegt diese in Ziffern und ordnet die den entsprechenden Farben zu. Als GPS-Modul kommt ein NL550ERS mit RS232-Interface zum Einsatz. Zur Anpassung des Signals dient der RS232-Treiber MAX202 von Maxim. Über diese Schnittstelle erfolgt auch die Kalibrierung der Farben.

Dazu ist die Baugruppe mit der COM-Schnittstelle des PC zu verbinden. Die Kalibrierung wird durch Betätigung der Taste S1 gestartet. Mit einer einfachen PC-Software (Bild 5) ist die Einstellung der einzelnen Farben und die Übernahme der zugehörigen PWM-Steuerwerte in den Speicher des Controllers möglich.

Die Versorgung erfolgt aus einem Stecker-Netzteil mit 7 V bis 12 V Ausgangsspannung. IC1 stellt die stabilisierte Spannung von 5 V zur Verfügung.

Prinzipiell sind beliebige superhelle LEDs verwendbar, die bei Strömen von 20 mA bis 40 mA besonders hell leuchten. Ein Problem gibt es dabei: den braunen Farbton. Braun ist eigentlich eine Mischung aus Schwarz und Rot, wobei durch Hinzufügen von Blau und Gelb verschiedene Nuancen erzeugbar sind. Der Schwarzanteil wird dabei durch die vorgesetzte Folie erreicht.



**Bild 2: Schaltungsplan; zur Ansteuerung der LEDs werden zwei Dimmer-ICs eingesetzt.**

Das würde jedoch nur ein dunkles Rot erzeugen. Um dennoch einen einigermaßen typischen Brauntönen zu erzeugen, sollte die rote LED eine Wellenlänge von mindestens 630 nm haben. Einen leuchtend roten Farbeindruck können wir dann durch Mischen mit dem Licht der bernsteinfarbigen LED erzeugen.

## Nachbau

Die Platinenabmessungen wurde etwas länger als notwendig gewählt. Dadurch passt sie besser in das hier zur Verfügung stehende Gehäuse. Die Leiterplatte ist 127 mm × 64,5 mm groß. Weil sowohl SMD- als auch bedrahtete Bauelemente Verwendung finden, wurde das Leiterplattenlayout als zweiseitige durchkontaktierte Platine ausgeführt. Ein Grund für die Verwendung von SMD-Bauteilen ist, dass die TLC59116 nur in dieser Bauform hergestellt werden.

SMD-Technik schreckt viele ab. Das ist aber meist nur ein Vorurteil. Wer es erst einmal versucht hat, wird schnell feststellen, dass es gar nicht so schwierig ist. Um den Aufbau nicht zu kompliziert zu machen, kommen für alle anderen Bauelemente nur bedrahtete Typen zum Einsatz. Die Bestückung erfolgt nach dem Plan in Bild 4.

Üblicherweise bestückt man zuerst alle passiven Bauelemente und danach die Halbleiter. Ausnahmsweise machen wir es hier mal umgekehrt. Wir beginnen mit den beiden SMD-Schaltkreisen IC3 und IC5. Das vereinfacht für denjenigen, der zum ersten Mal SMD-Bauelemente bestückt, die Arbeit.

Eine Erfolg versprechende Methode besteht darin, zuerst einen SMD-Schaltkreis exakt zu positionieren. Mit speziellem SMD-Kleber lässt er sich auch befestigen. Das muss aber nicht sein. Anschließend wird aus einer Spritze ein dünner Faden SMD-Lötpaste längs gleichzeitig über alle

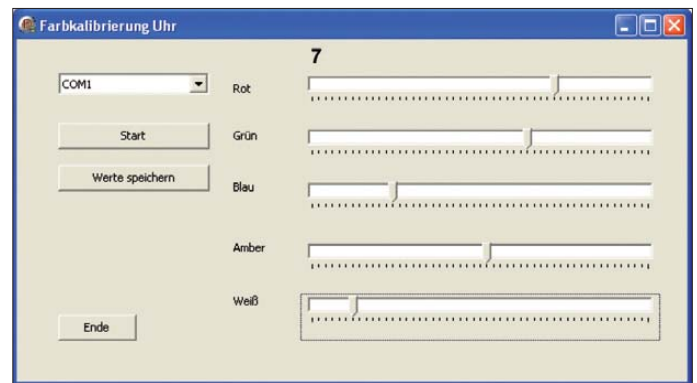
Pins gelegt. Dieser sollte sehr dünn sein. Im nächsten Schritt legt man die saubere Lötspitze quer auf alle Pins, bis das Zinn geschmolzen ist. Danach ziehen wir die Lötspitze nach außen, also vom Gehäuse weg. Dadurch entstehen zwischen den Pins keine Zinnbrücken. Sollte das dennoch vorkommen, so können wir diese mit Entlötlitze wieder entfernen. Probieren Sie es einmal. Es geht einfacher als gedacht.

Nach der gewissenhaften Kontrolle der Lötstellen sind anschließend die anderen/bedrahteten Bauelemente zu bestücken. Dem Controller spendieren wir eine Fassung.

Ist die Kalibrierung erfolgt, wird die Baugruppe vom PC getrennt und stattdessen das GPS-Modul NL550ERS angeschlossen. Nun liest der Controller nach dem Einschalten die Zeit ein und zeigt sie etwa eine Minute später an. Sollte kein GPS-Empfang möglich sein, beginnt die Anzeige zu blinken.

## Design

Für das Design können wir unserer künstlerischen Kreativität freien Lauf lassen. Bild 3 verdeutlicht den prinzipiellen Aufbau und zeigt ein Beispiel für die Ausgabe einer Uhrzeit. Haben Sie sie schon deco-



**Bild 5:**  
Eine einfache Windows-Software ermöglicht die Kalibrierung der Farben.  
Foto, Screenshot: Sander

Nach der Bestückung schließen wir die LEDs an. Ist der Controller bereits vorprogrammiert, können wir sofort mit dem Test beginnen. Andernfalls muss die Software erst in den Controller gebrannt werden [4].

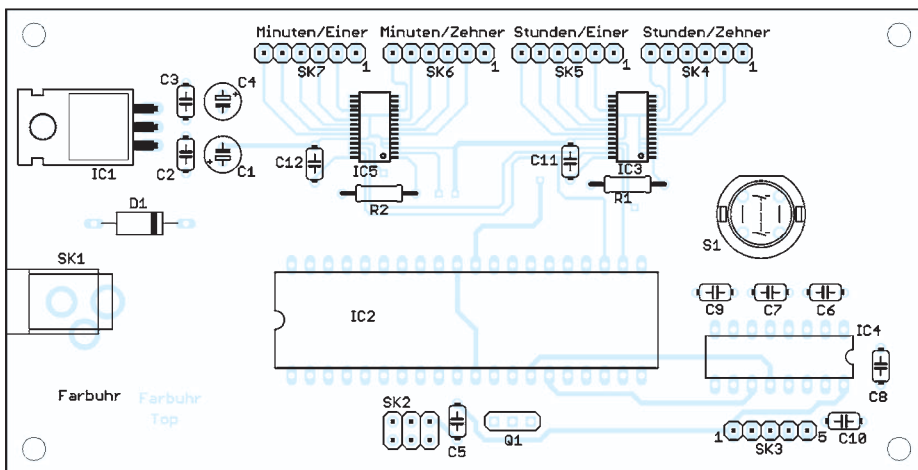
Nun ist, wie bereits erwähnt, die Baugruppe mit einem PC zur Kalibrierung der Farben zu verbinden. Ein kurzer Druck auf die Taste versetzt den Controller in den Kalibriermodus. Die PC-Software beginnt mit der Farbe für die Ziffer 1 und liest die aktuellen Farbwerte aus. Wir können sie jetzt ändern und durch einen Klick auf *Werte speichern* übernehmen. Danach schaltet die Software auf die nächste Ziffer weiter.

diert? Korrekt, es wird 13.59 Uhr angezeigt. In die Frontplatte fräst oder sägt man rechteckige Löcher. Dahinter kommt eine dunkle Folie.

Diese Folie muss Licht hindurchlassen, sollte aber gleichzeitig dunkel wirken, um die Farben Schwarz und Grau darstellen zu können. In Läden für Künstlerbedarf gibt es passende, grau getönte Folien. Solche Folien wirken dunkelgrau, lassen aber noch ausreichend Licht hindurch. Hinter diese Folie kommt ein diffuser Reflektor, im einfachsten Fall ein Blatt weißes Papier. Die Anzeigestellen der Uhr sollten durch seitliche Wände getrennt sein. Damit wird verhindert, dass Licht einer Stelle Einfluss auf die Nachbarstellen hat.

Da die Ausgangsstufen der LED-Treiber-schaltkreise als Stromausgänge ausgelegt sind, lassen sich unter Beachtung der schaltungstechnischen Besonderheiten Treiberstufen nachschalten. Dann können auch LEDs mit hoher Leistung angesteuert werden. Wir haben hier aus Kostengründen darauf verzichtet. Trotzdem ist es möglich und es lassen sich somit auch große Kunstobjekte damit aufbauen.

info@sander-electronic.de



**Bild 4:** Bestückungsplan der Leiterplatte; es werden sowohl SMD-Typen als auch bedrahtete Bauelemente eingesetzt. Abmessungen 127 mm × 64,5 mm, M 1:1,04

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Europa-Center: Die Uhr der fließenden Zeit: [www.europa-center-berlin.de](http://www.europa-center-berlin.de) → *Sehenswertes*
- [2] Froehlich, M.: Berlin-Uhr. [www.froehlich.es/berlin-uhr/index.htm](http://www.froehlich.es/berlin-uhr/index.htm)
- [3] Wikipedia: DCF77. <http://de.wikipedia.org/wiki/DCF77>
- [4] Sander electronic: [www.sander-electronic.de](http://www.sander-electronic.de)



# INHALTSVERZEICHNIS

## FUNKAMATEUR 2011

### Amateurfunkpraxis

AATiS e.V.	1/94, 2/210, 3/326, 4/442, 5/558, 6/654, 7/770, 8/872, 9/986, 10/1102, 11/1218, 12/1320	Ein Morse-Hörspiel selbst erstellen	4/374	IOTA-QTC	1/102, 2/218, 3/334, 4/450, 5/566, 6/662, 7/778, 8/878, 9/994, 10/1110, 11/1226, 12/1333
CB- und Jedermannfunk	1/95, 2/211, 3/327, 4/443, 5/559, 6/655, 7/771, 8/873, 9/987, 10/1103, 11/1219, 12/1321	ESA bittet Funkamateure um Hilfe	4/451	DX-QTC	1/106, 2/222, 3/333, 4/449, 5/565, 6/661, 7/775, 8/875, 9/991, 10/1107, 11/1223, 12/1326
Diplome	1/101, 2/219, 3/335, 5/570, 6/666, 8/879, 9/1001, 10/1111, 11/1227	12. Europatag der Schulstationen	4/456	3W6C: eine Schweizer DXpedition nach Côn Có Island in Vietnam	2/134
CW-QTC	1/103, 3/333, 4/454, 7/785, 8/885, 9/1000	Meistgesuchte DXCC-Gebiete aus DL-Sicht per Ende 2010	5/567	Inselabenteurer: Guadalcanal (OC-047) und Nggatokae (OC-149)	2/215
QSL-Telegramm	1/104, 2/220, 3/336, 4/452, 5/568, 6/664, 7/780, 8/880, 9/996, 10/1112, 11/1228, 12/1328	Bessere Ausbreitungsbedingungen – dafür mehr Bandeindringlinge	6/596	Funkabenteurer Westafrika: 5V7TT meldet sich aus Togo	3/250
QSL-Splitter	1/105, 2/221, 3/337, 4/453, 5/569, 6/665, 7/781, 9/997, 10/1113, 11/1229, 12/1329	DX-Cluster-Apps	7/706	Fernschreibdecoder	
QRP-QTC	1/107, 2/223, 3/339, 4/455, 5/571, 6/667, 7/783, 8/883, 9/999, 10/1115, 11/1231, 12/1331	Logger32 – ein Logbuchprogramm für (fast) alle Aufgaben	7/710	Hoka Code3-32 Platinum	3/261
SOTA-QTC	1/108, 2/224, 3/340, 5/572, 6/668, 7/784, 8/884, 10/1116, 11/1232, 12/1332	Amateurfunk-Apps zur Ausbreitungsprognose	6/593	IOTA-Jahresrückblick 2010	3/331
SWL-QTC	1/109, 2/225, 3/341, 4/457, 5/573, 6/668, 7/784, 8/884, 9/1000, 10/1116, 11/1233, 12/1335	6-m-Band: Einsteigertipps	6/627	PJ7E: mehr als 74000 Kontakte vom neuen DXCC-Gebiet St. Martin	4/364
DL-QTC	1/112, 2/228, 3/344, 4/460, 5/576, 6/672, 7/788, 8/888, 9/1004, 10/1120, 11/1236, 12/1336	WFF auf Dänisch	7/782	Afrika im Doppelpack: 9X0SP aus Rwanda und 9U0A aus Burundi	5/482
Afu-Welt	1/112, 2/228, 3/344, 4/460, 5/576, 6/672, 7/788, 8/888, 9/1004, 10/1120, 11/1236, 12/1336	Top-DXer auf der Ham Radio 2011	8/881	40-m-Banderweiterung: Bei Digimodes Bandplan beachten!	5/485
HB9-QTC	1/113, 2/229, 3/345, 4/461, 5/577, 6/673, 7/789, 8/889, 9/1005, 10/1121, 11/1237, 12/1337	Not- und Katastrophenfunk auf der Ham Radio	8/885	KW-Bandbeobachtung mit dem Reverse Beacon Network	5/493
OE-QTC	1/113, 2/292, 3/345, 4/461, 5/577, 6/673, 7/789, 8/889, 9/1005, 10/1121, 11/1237, 12/1337	Wo bin ich? Woher komme ich?	9/922	XX9TLX: mit mehr als 8100 QSOs aus Macau erfolgreich	5/563
Termine	1/114, 2/230, 3/346, 4/462, 5/578, 6/674, 7/790, 8/890, 9/1006, 10/1122, 11/1238, 12/1338	Locator-Apps für Funkamateure	9/922	WFF aus dem Norden	5/564
EME und KW aus Rapa Nui (CE0Y), dem wohl einsamsten Ort der Erde	1/20	Jersey 2010: Amateurfunk von einer Kanalinsel	9/992	9Q50ON: „CQ DX“ aus der Demokratischen Republik Kongo	6/598
Kids Day	1/103	Jugendkulturtage in Eichstätt	9/995	OX6YL: Erste YL-DXpedition nach Grönland	6/659
Funk mal wieder!	1/109	Apps zur Logbuchführung	10/1040	DL-IOTA-Honor Roll und Jahresliste 2011	6/660
Aktuelles von der Bandwacht	2/132	Ein historisches Amateurfunk-QSO	10/1043	IOTA-DL-Honor-Roll 2011	6/660
Logkarte selbst erstellen	2/177	DXen und die guten Sitten	10/1108	IOTA-DL-Jahresliste 2011	6/660
Notfunkübung Brandenburg-Berlin	2/217	IARU-Region 1-Tagung in Sun City	10/1117	IOTA-Top-20	6/660
Wolfsburger Funkamateure im MDR-Fernsehen	2/225	Die 3-Hz-Blocking-Messung der ARRL	11/1149	DA0HQ: Blick nach vorn trotz Trauer	6/663
Einheitliche Speicherverwaltung für mehrere Transceiver	3/238	Versuchsfunkbetrieb auf dem 4-m-Band in Deutschland	11/1152	ZL8X: Pile-Ups und Papageien	7/696
Dokumentationsarchiv Funk sucht Helfer	3/338	Apps zur Vorbereitung auf die Amateurfunkprüfung	12/1266	DA0HQ: Kampf um den WM-Titel in memoriam DL3TD	7/776
Morse-Apps für Funkamateure:		...Diplome		Die DXpeditions-Ameise	7/779
Lernsoftware für iPhone & Co.	4/376, 5/496	Jubiläumsdiplom 60 Jahre DARC e.V.	1/101	S9DX – eine deutsche DXpedition nach São Tomé & Príncipe	8/819
		Burgen-Diplom Sachsen-Anhalt	1/101	PJ6A: Erstaktivität von Saba mit mehr als 57000 QSOs	8/876
		AMRS-Diplom	2/219	5M2TT: mehr als 57000 Funkkontakte aus Liberia	9/910
		80 Jahre USKA-Sektion Zürich:		T31A: DXpedition von Kanton in Zentralkiribati	10/1024
		das HB80Z-Diplom	3/335	Funkbetrieb in SM2, der Polarregion Schwedens	10/1027
		Moselwein-Diplom	3/335	Funkabenteurer Antarktis: VP8ORK machte mehr als 63000 Kontakte	11/1140
		90 Jahre PP5ASN	3/335	Funken vom Nordkap 2011	11/1224
		YLs aktiv zur Frauen-Fußball-WM	5/570	Funkaktivitäten von Jylland	11/1225
		Die AGCW wird 40!	6/666	DXpedition nach Timor-Leste:	
		Delta de l'Ebre	8/879	4W6A funkt von der Insel Atauro	12/1256
		Worked DL Flora & Fauna	9/1001	IOTA-Contest '11: nass ohne Ende	12/1325
		WHSC-60-Jubiläumsdiplom	9/1001		
		WAOE HF – Worked All Ausria	10/1111		
		IRA Zone 40 Award	10/1111		
		Diplom Papst Benedikt XVI.	10/1111		
		Neuer DLFF-Diplommanager	11/1227		
		Leuchtfueuer-Diplom	11/1227		
		...KW-Bereich			
		Ausbreitung	1/98, 2/214, 3/330, 4/446, 5/562, 6/658, 7/774, 9/990, 10/1106, 11/1222, 12/1324		

### ...UKW-Bereich

D-STAR-QTC	1/101, 3/341, 4/457, 5/573, 6/669, 7/785, 8/879, 9/995, 11/1230, 12/1330
Packet-QTC	1/108, 2/224, 3/340, 4/451, 5/572, 6/669, 7/785, 8/885, 9/998, 10/1114, 11/1233, 12/1332
Sat-QTC	1/109, 2/217, 3/338, 4/454, 5/570, 6/666, 7/782, 8/882, 9/998, 10/1114, 11/1230, 12/1330
UKW-QTC	1/110, 2/226, 3/342, 4/458, 5/574, 6/670, 7/786, 8/886, 9/1002, 10/1118, 11/1234, 12/1334
3B8EME: Erde-Mond-Erde vom Indischen Ozean	1/99
Seit 30 Jahren funkt es von den sächsischen Bergen	4/447
34. Gigahertz-Tagung in Dorsten	4/456
FA-Topliste	4/459, 10/1119
QSOs aus dem Hubschrauber	8/882
Aus Notfunkübung wird Notfunkeinsatz	11/1232
Funkbetrieb über Satelliten mit Lineartranspondern	12/1272

### Amateurfunktechnik

Kenwood TS-590S: modernes Konzept zum moderaten Preis	1/24
Vorgestellt: MasterKeyer MK-1 von HamGadgets	1/33
Getestet: Morsezeichengeber ID-O-Matic II von N0XAS	1/52
FLEX-1500 – Einsteiger-SDR und Nachsetzer für Transverterbetrieb	2/137
NUE-PSK Digital Modem – Digimodes ohne PC	2/144
Sprach-Sendespeicher für das Yaesu-Handmikrofon MH-31	2/164
Lastwiderstand fast zum Nulltarif	4/362
Der „Fast-alles-Könnerr“: Icom IC-9100 für 160 m bis 23 cm	5/486, 6/600
Rigblaster Advantage: Interface inklusive Soundkarte	6/604
Eine Soundkarte – zwei Empfänger	6/624
Wartung eines Oberlagers	6/628
FT-50R-Tastatur reparieren	6/628
30-dBm-Treiberverstärker mit einem Ausgangs-IP3 über 48 dBm	7/737
HF-Stromwandler für Leistungsmesser	7/740
Mit RRC-1258MkIIs und RRC-Micro Amateurfunkstationen fernsteuern	8/805
Wiederholfunktion für den Sprachspeicher des IC-7000	8/838
PC-Lüfter im Amateurfunk	8/840
FA-SY aufs Hertz genau	8/845, 9/935
RS-BA1 – Icom-Transceiver via LAN oder Internet steuern	9/920
Für den Notfall: E-Mails via KW mit RMS Express verschicken	9/924
Einsatz von Aggregaten zur Versorgung von Endstufen	9/960
Ten-Tec Eagle 599 – Minimalist mit guten Großsignaleigenschaften	10/1030
Digitalisierung macht's möglich: Technik moderner Funksprechergeräte	10/1036
Firmware-Update für den IQ-DDS-Generator	10/1052
Externe Endstufen mit dem IC-706 steuern	10/1060
SWV-Meter mit Leistungs- und Frequenzanzeige	11/1167
Leistungsverlust durch Fehlanpassung am Senderausgang?	11/1170

### ...KW-Bereich

Selbstbau eines symmetrischen Antennen- kopplers für 1 kW	1/61, 2/178, 3/298, 4/409
Frisch ausgepackt: der softwaredefinierte Empfänger SDR-IQ	1/30
Mehr Sendeleistung für den FA-SDR-Transceiver	1/66, 2/168
KW-Empfänger Alinco DX-R8E	2/141
Icoms neuer IC-7410: der IC-9100 ohne 2 m, 70 cm ...	7/700
60 W HF-Leistung für SDR-Transceiver	7/744, 8/834
Marktübersicht Amateurfunk-Transceiver für Kurzwelle	10/1038, 11/1180
Preselektor für das FiFi-SDR	10/1062

### ...UKW-Bereich

Eine komplette APRS-Station – Yaesu Handfunkgerät VX-8GE	1/28
2-m-Transverter IRHX2010 für harte Contest-Anforderungen	1/51
Mit GPS, APRS und Packet-Radio: das TH-D72E von Kenwood	3/254, 4/372
Ein Brückenverstärker für 144 MHz und 432 MHz	3/284, 4/398
Zum Nachrüsten im Transceiver: Generator für CTCSS- und Rufton	3/296
Dualband-Handy Baofeng UV-3R: Nebenausstattung inklusive	9/914, 10/1037
Der Spandau-Peiler	9/917, 10/1056, 11/1176
Lokaloszillator für den 2-m-Transverter IRHX2010	9/944
SSTVCAM: Kameramodul für SSTV	10/1042
Hochpegelmischer für den 2-m-Transverter IRHX2010	10/1074
Marktübersicht VHF- und UHF-Geräte	11/1144
Linearer Leistungsverstärker für den 2-m-Transverter IRHX2010	11/1172
Leistungsverstärker für 144 MHz mit hohem Wirkungsgrad	12/1264
Robust und einfach: Alincos Dualband-Handfunkgerät DJ-57E	12/1262

### Antennen

Endgespeiste resonante Antennen	1/54, 2/170, 3/280
Selbstbau eines symmetrischen Antennenkopplers für 1 kW	1/61, 2/178, 3/298, 4/409
Vierfach-Quadlongs mit Reflektoren für das 2-m-Band	2/182
Praxistest Palstar-Antennenkoppler AT2K und AT2KD	3/258
Breitbandige Suchantenne für lokale Funkstörungen	3/276
Neues zur Beverage-Antenne	3/282
160-m-Dipol mit 37 m Spannweite: mehr Erfolg mit Morgain-Antennen	3/294
Einelement-Quad für 20 m und mehr	4/412
Der Dreielement-Jumper-Beam Elementmontage bei	4/414
UKW-Yagi-Antennen	4/416
KW-Portabelantenne für 40 m bis 10 m:	
I-Pro Traveller	5/490
Überarbeitung von Kelemen-Sperrkreis-Dipolantennen	5/520
Antennenumschaltung aus dem Logbuchprogramm	5/525
Vertikalantenne mit 18-m-Mast für 160 m, 80 m und 40 m	5/527
Alles sicher(n) – Knoten im Antennenbau	5/530, 6/632

Halo – ein horizontal polarisierter Rundstrahler für das 6-m-Band	6/625
Wartung eines Oberlagers	6/628
Zwei horizontal polarisierte Oblong-Schleifen für KW	6/629
Multiband-Portabelantenne Chameleon V3	7/702
Ideal für den DX-Betrieb: Triple-Leg als Multibandversion	7/730
Kombinierte Antennenanpassung: kompensieren und transformieren	7/713
Erhöhung der Empfindlichkeit von Ortungsgeräten	7/716
Optimierte Aktivantenne für Portabelbetrieb	8/824
Entdämpfung verbessert den Empfang mit Magnetantennen	8/826, 9/927
20-m-Antennen für 12 m nutzen	8/850
Der Spandau-Peiler	9/917, 10/1056, 11/1176
Versuchsaufbau einer Discone-Antenne für TV-Empfang	9/928
Die CEOY-EME-Antennenanlage	9/953
Schnell mal QRV auf KW – Magnetschleifenantenne selbst gebaut	9/956
Universelle KW-Magnetantenne: Alexloop	10/1034
Antennen schalten und drehen per Internet mit Microbits 1216H/1216L	11/1146
Passet in jeden Koffer: leichte Reiseantenne für 40 m bis 10 m	11/1188
Varianten der 50-Ω-Anpassung an 28-Ω-Yagis für 432 MHz	11/1190
30 Jahre und kein Almetall – Dreiband-Beam KT34A von KLM	12/1259
Moxon-Beams in Rohrausführung für 6 m, 10 m, 12 m und 15 m	12/1296
Z-Match-Antennenkoppler mit automatischer Abstimmung	12/1300

### Ausstellungen

National Hamfest United Kingdom zum zweiten Mal in Newark-on-Trent	1/19
34. Gigahertz-Tagung in Dorsten	4/456
CeBIT 2011: Cloud Computing, Breitband, E-Energy, Smart Grid...	5/476
56. UKW-Tagung	5/575
Notizen von der Hamvention 2011	7/690
Amateurfunk bedeutet Vielfalt: 36. Ham Radio 2011	8/808
6. Ham Radio Meeting Viadrina 2011	9/999
IFA 2011 in Berlin – ein großer, bunter Superlativ	10/1020
56. UKW-Tagung Weinheim/Bensheim	11/1138
30. Interradio	12/1327

### Bauelemente

Neosid-Spulen: Vorabgegliche Filtern von Neosid	1/57
CD1316L/IHP-3: Fernseh-Tuner-Modul für 51 MHz bis 858 MHz mit I <sup>2</sup> C-Steuerung	2/173
ISD17xx: Sprachaufnahme- und -wiedergabe-Schaltkreis	3/289
Widerstandsfarbcode: Farbcodierung von Widerständen	4/405
Koaxialkabel: Daten marktüblicher 50-Ω-Koaxialkabel	5/521, 7/733
HELA-10x: Breitbandverstärker	8/841
ADL5513: Logarithmischer Detektor	9/949
ZJL-6G: Breitbandverstärker-Modul	10/1065
BFG193, BFG196: NPN-Silizium-HF-Transistoren	11/1181

## BC-DX

Kurzweile in Deutsch	1/96, 3/328, 4/444, 5/605, 7/772, 9/988, 11/1220, 12/1322
BC-DX-Informationen	1/97, 2/213, 3/329, 4/445, 5/561, 6/657, 7/773, 9/989, 10/1105, 11/1221, 12/1323
Englisch für Europa	2/212, 6/656, 10/1104
KW-Empfänger Alinco DX-R8E	2/141
Pure Evoke Flow: Radio-Update	3/245
Rundfunk digital	4/363
Empfänger für 40 kHz bis 3,15 GHz:	
AOR AR-5001DX	4/368
Radioteleskop LOFAR	
erschließt neue Welten	4/380
welle370: MW-Radio	
vom Funkerberg auf 810 kHz	5/498
Multiradio Pure One Flow	5/500
QFH-Antenne für den Empfang	
von Wetterballons	5/516
SSB-Weltempfänger Sangean ATS-909X	7/704
Stockholm-Radio: Profifunk auf KW	7/709
Preselektor für das FiFi-SDR	10/1062
Reiseradiorecorder Siebel RR1	12/1267
Pure Twilight: Das Licht ist schneller als der Schall	12/1270

## Einsteigerbeiträge

Signale und Frequenzen	1/64
160-m-Dipol mit 37 m Spannweite: mehr Erfolg mit Morgain-Antennen	3/294
Einelement-Quad für 20 m und mehr	4/412
Alles sicher(n) –	
Knoten im Antennenbau	5/530, 6/632
Ausbreitungswege online verfolgen und mehr dank EA6VQ	7/742
Der ON4KST-Chat – ein sinnvolles Hilfsmittel für spannende Bänder	8/848
Digimodes mit SDR	9/958, 10/1072, 11/1185
6-m-Band: Einsteigertipps	6/627

## Elektronik

Selbstbau: Ständerbohrmaschine zur Leiterplattenherstellung	1/44
Signale bezugspotenzialfrei mit Isolationsverstärker übertragen	1/46
Voltmeter mit Messwertausgabe durch Morsezeichen	1/48
UART-Schnittstelle belauscht: Datenlogger mit USB-Memorystick	2/152
Vorsicht Glatteis!	
Frostwarner mit LED-Anzeige	2/159
Bewegungsmelder mit Sensoren auf elektrostatischer Basis	2/161
Koordinatenausgabe in CW zum Auffinden eines Geocaches	3/264
Drahtlose Fernsteuerung von Geräten mit serieller Schnittstelle	3/278
Batterieschoner – nicht nur fürs AADE L/C Meter IIB	3/293
Positionsanzeige und Streckenlogger auf GPS-Basis	4/390
Schlafphasenwecker sorgt für ein angenehmes Erwachen	4/394
Franzis Lernpaket: Roboter selbst bauen	5/480
Entwicklung und Aufbau von elektronischen Schaltungen	5/501, 6/610, 7/724, 9/938
Einfacher Reaktionstester	5/504
Vergleichsmessung im NF-Bereich	5/505, 6/618
Ansteuerung von LC-Displays per USB-Schnittstelle	5/506
Moderne Schnitzeljagd mit GPS-Sender und -Empfänger	5/512

Nachbilden von SC-Filtern mit CMOS-Schaltkreisen	6/614
Flammenüberwachung und mehr mit hochempfindlichem UV-Sensor	6/616
Mikrocontroller-Programmierung in BASCOM und C – als Lernpaket	6/620
MEMS – Mikroelektromechanik im Dienste der Messtechnik	7/720
Einfaches, aber genaues Thermometer mit dem Pt100	7/722
Neuer Gassensor ermöglicht Relativmessung von Formaldehyd	7/727
Metallsuchgerät mit Mikrocontrollerauswertung	8/822
Experimente mit Piezoelementen: Ultraschallzerstäuber	8/831
Vom Ping-Pong-Bausatz zum einfachen Messinstrument	9/932
CO- und CO <sub>2</sub> -Lüftungswächter	9/940
EUzebox – Konsole für Retrospiele selbst gebaut	10/1044
Universalsrelais mit Mikroprozessorsteuerung	10/1050
Mikroprozessorgesteuerter Treppenlichtautomat	10/1053
DDS-Funktionsgenerator mit CPLD-Schaltkreis	11/1162
Drahtlose Telegrafie – ein historisches Experiment	11/1164
Farbuhr für Elektronikbastler – Lerneffekt inklusive	12/1286

## FA-Postbox/Editorials

Postbox	1/6, 2/122, 3/238, 4/354, 5/470, 6/586, 7/682, 8/798, 9/898, 10/1014, 11/1130, 12/1246
Warum suchen wir denn nicht?	1/3
iPhone, iPad & Co.:	
neue Möglichkeiten im Amateurfunk	2/119
Baumarkttechnik und Amateurfunk	3/235
Smartphone trifft Amateurfunk	4/351
Unseren Beitrag leisten	5/467
Telegrafie statt moderner Technik?	6/583
Contest macht doch Spaß!	7/679
Your signal is five by nine, fifty nine	8/795
S wie Sudan	9/895
Digitalradiofreie Zonen	10/1051
CW – das Maß aller Dinge?	11/1127
FUNKAMATEUR-Software-Award	12/1243

## Funk

LED-Energiesparlampe als „elektronische Zeitbombe“ entlarvt	1/13
Internet via UMTS als DSL-Ersatz	1/14
Funkwegsimulation mit Path Profile und ASTER-Daten	1/34
Funkstörungen durch Gerät zur Schädlingsabwehr?	2/148
LTE: Mobilfunk der 4. Generation	3/248
Fernschreibdecoder	
Hoka Code3-32 Platinum	3/261
GPS-synchronisiertes 10-MHz-Frequenznormal	3/266, 4/396
Zum Experimentieren: RFID im Wohnbereich nutzen	3/272
Drahtlose Fernsteuerung von Geräten mit serieller Schnittstelle	3/278
Radioteleskop LOFAR erschließt neue Welten	4/380
Blitzortung für Jedermann: Blitzortung.org	4/378
Positionsanzeige und Streckenlogger auf GPS-Basis	4/390

Bluetooth-Adapter für die serielle Schnittstelle	4/402
Messung der Spektren von Luxeon-LEDs und Energiesparlampen	5/481
Moderne Schnitzeljagd mit GPS-Sender und -Empfänger	5/512
QFH-Antenne für den Empfang von Wetterballons	5/516
Kleiner geht es kaum: 10-MHz-Frequenznormal	6/612
Flachbandkabel als Schirmung für Ferritantennen	6/619
Es muss nicht immer „Eifone“ sein: Smartphones und ihre Apps	7/692
Können reflektierte Wellen eine HF-Leitung am Eingang verlassen?	7/708
Stockholm-Radio: Profifunk auf KW	7/709
Erhöhung der Empfindlichkeit von Ortungsgeräten	7/716
Leukämie bei Kindern und niederfrequente Magnetfelder	8/820
Sender finden mit dem automatischen Peiler TSCM-2020	8/828
Der Spandau-Peiler	9/917, 10/1056, 11/1176
Radarsysteme auf der Kurzweile	11/1136, 12/1254
Infrarotbake zur Optimierung von Lichtkommunikationsgeräten	12/1278
Konverter für 9 kHz bis 500 kHz	12/1303

## Geschichtliches

Aus der Frühzeit des Radios: MW-Nebensender Augsburg	2/149
Ein historisches Amateurfunk-QSO	10/1043
Lichtsprechverbindungen mit Kinderspielzeug im Jahr 1975	11/1150
Industriedenkmal in Bayern: Erdfunkstelle Raisting	11/1156
Bang und Olufsen – Design mit Tradition	12/1276
125 Jahre Funk	12/1271

## Hardware

UART-Schnittstelle belauscht: Datenlogger mit USB-Memorystick	2/152
Drahtlose Fernsteuerung von Geräten mit serieller Schnittstelle	3/278
Bluetooth-Adapter für die serielle Schnittstelle	4/402
Fernbedienungen ganz einfach reparieren	6/624
Rigblaster Advantage: Interface inklusive Soundkarte	6/604
Der Spandau-Peiler	9/917, 10/1056, 11/1176
SSTVCAM: Kameramodul für SSTV	10/1042

## ...EMR

Mikrocontroller-Programmierung in BASCOM und C – als Lernpaket	6/620
Software-UART für Atmels ATtiny-Controller nachrüsten	11/1160

## ...PC

Genauere Uhrzeit in Windows-PCs	11/1159
---------------------------------	---------

## Industrie/Firmen/Markt

Markt	1/8, 2/124, 3/240, 4/351, 5/472, 6/588, 7/684, 8/800, 9/900, 10/1016, 11/1132, 12/1248
Bezugsquellenverzeichnis	1/70, 2/186, 3/302, 4/418, 5/534, 6/638, 7/746, 8/852, 9/962, 10/1078, 11/1194, 12/1304

Inserentenverzeichnis	1/114, 2/230, 3/346, 4/462, 5/578, 6/674, 7/790, 8/890, 9/1006, 10/1122, 11/1238, 12/1338	Zum Nachrüsten im Transceiver: Generator für CTCSS- und Rufton	3/296	Einsatz von Aggregaten zur Versorgung von Endstufen	9/960
		Vergleichsmessung im NF-Bereich	5/505, 6/618	Sichere Stromversorgung mit Powerpole	11/1155
		Rigblaster Advantage: Interface inklusive Soundkarte	6/604	Simulation verschiedener Lastfälle an Akkumulatoren und Solarzellen	12/1280
<b>Internet</b>		Nachbilden von SC-Filtern mit CMOS-Schaltkreisen	6/614		
Internet via UMTS als DSL-Ersatz	1/14	Rauschgenerator für NF-Frequenzgang- messungen	10/1047, 11/1180	<b>Tipps und Kniffe</b>	
E-Mails vom Handy aus simsen	1/17			E-Mails vom Handy aus simsen	1/17
Virtuell leben mit Facebook & Co	2/129			Faxe vom Handy aus simsen	2/131
Faxe vom Handy aus simsen	2/131			Batterieschoner – nicht nur fürs AADE L/C Meter IIB	3/293
Anonym im Internet	4/360			Anonym im Internet	4/360
				Baugruppengehäuse aus Kupferrohr	5/508
<b>Literatur</b>		<b>Software</b>		<b>Typenblatt</b>	
Buchtipp	1/12, 2/128, 3/244, 4/359, 5/474, 7/687, 8/804, 9/904, 11/1135, 12/1251	DX-Hunter: iPhone-App für DXer	1/18	KW/50-MHz-Transceiver: TS-590S	1/59
		Funkwegsimulation mit Path Profile und ASTER-Daten	1/34	Breitbandempfänger: VR-160	2/175
		Mit Audacity vom Vinyl zu MP3	1/40	Kommunikationsempfänger: DX-R8E	3/291
		Anforderungen an Digimodes für KW	2/147	KW/VHF/UHF-Transceiver: IC-9100	4/407
		In Modulen denken: Gpredict für Linux, Mac OS X und Windows	2/150	VHF/UHF-FM-Dualband-Handy: TH-D72E	5/523
		Logkarte selbst erstellen	2/177	KW/50-MHz-Allmode-Transceiver: IC-7410	7/735
		Einheitliche Speicherverwaltung für mehrere Transceiver	3/238	KW/50-MHz-Transceiver: EAGLE 599	8/843
		Fernschreibdecoder		VHF/UHF-Dualband-FM-Handy: VX-8GE	9/951
		Hoka Code3-32 Platinum	3/261	VHF/UHF-Duoband-FM-Handy: DJ-V57E	10/1067
		Morse-Apps für Funkamateure: Lernsoftware für iPhone & Co.	4/376, 5/496	KW/50-MHz-Transceiver: FTDX9000D	11/1183
		Antennenumschaltung aus dem Logbuchprogramm	5/525		
		Amateurfunk-Apps zur Ausbreitungsprognose	6/593	<b>Wissenswertes</b>	
		DX-Cluster-Apps	7/706	LED-Energiesparlampe als „elektronische Zeitbombe“ entlarvt	1/13
		Logger32 – ein Logbuchprogramm für (fast) alle Aufgaben	7/710	E-Mails vom Handy aus simsen	1/17
		Ausbreitungswege online verfolgen und mehr dank EA6VQ	7/742	Selbstbau: Ständerbohrmaschine zur Leiterplattenherstellung	1/44
		Wiederholfunktion für den Sprachspeicher des IC-7000	8/838	Signale und Frequenzen	1/64
		Der ON4KST-Chat – ein sinnvolles Hilfsmittel		Virtuell leben mit Facebook & Co	2/129
		für spannende Bänder	8/848	Faxe vom Handy aus simsen	2/131
		Berechnungen von L-Gliedern	8/851	Funkstörungen durch Gerät zur Schädlingsabwehr?	2/148
		Das Open-Document-Format	9/909	Drei HDMI-Quellen – ein Display	3/245
		RS-BA1 – Icom-Transceiver via LAN oder Internet steuern	9/920	Der ganze Jahrgang auf einer einzigen Scheibe	3/246
		Wo bin ich? Woher komme ich? Locator-Apps für Funkamateure	9/922	LTE: Mobilfunk der 4. Generation	3/248
		Für den Notfall: E-Mails via KW mit RMS Express verschicken	9/924	Anonym im Internet	4/360
		Digimodes mit SDR	9/958, 10/1072, 11/1185	Rundfunk digital	4/363
		Apps zur Logbuchführung	10/1040	Radioteleskop LOFAR erschließt neue Welten	4/380
		Einstellungen bei JT65 auf KW	11/1159	Messung der Spektren von Luxeon-LEDs und Energiesparlampen	5/481
		Genauere Uhrzeit in Windows-PCs	11/1159	Energiesparlampe als Generator bei der Suche von Stromleitungen	5/515
		Software-UART für Atmels ATtiny-Controller nachrüsten	11/1160	Mikrocontroller-Programmierung in BASCOM und C – als Lernpaket	6/620
		Apps zur Vorbereitung auf die Amateurfunkprüfung	12/1266	Eine Soundkarte – zwei Empfänger	6/624
		<b>Stromversorgungstechnik</b>		Fernbedienungen ganz einfach reparieren	6/624
		Spannungsstabilisierung mit MOSFETs	1/42, 2/156, 3/288	Fotodienste im Internet	7/689
		Vermeiden der Tiefentladung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren	2/158, 3/293	Experimente mit einem Nassgleichrichter Leukämie bei Kindern	8/819
		Einstellbare elektronische Last für maximal 20 A und 24 V	3/269, 4/386	PC-Lüfter im Amateurfunk	8/840
		Batterieschoner – nicht nur fürs AADE L/C Meter IIB	3/293	Berechnungen von L-Gliedern	8/851
		Kleinstspannungsquellen zur Stromversorgung nutzen	4/388	Was macht die Elektronik in der Digitalkamera?	9/906
		MOSFET als fast idealer Schutz gegen Verpolungen	5/511	Das Open-Document-Format	9/909
		Experimente mit einem Solarmodul	6/606	Für den Notfall: E-Mails via KW mit RMS Express verschicken	9/924
		Experimente mit einem Nassgleichrichter	8/819	Franzis Lernpaket: Strom mit Windenergie	9/930
		Franzis Lernpaket: Strom mit Windenergie	9/930	Industriedenkmal in Bayern: Erdfunkstelle Raisting	11/1156
		Strom im Blick mit PWRcheck	9/943	Schutz vor Schadsoftware	12/1252
				125 Jahre Funk	12/1271
<b>Messtechnik</b>					
Breitbandiger Verstärkertastkopf für Frequenzzähler und Oszilloskop	1/36				
Signale bezugspotenzialfrei mit Isolationsverstärker übertragen	1/46				
Voltmeter mit Messwertausgabe durch Morsezeichen	1/48				
UART-Schnittstelle belauscht: Datenlogger mit USB-Memorystick	2/152				
Einstellbare elektronische Last für maximal 20 A und 24 V	3/269, 4/386				
Breitbandige Suchantenne für lokale Funkstörungen	3/276				
Komfortabler Leistungsmesser mit großem Dynamikbereich	4/382, 5/532				
HF-Testgenerator für das 868-MHz-SRD-Band	4/397				
Messung der Spektren von Luxeon-LEDs und Energiesparlampen	5/481				
Kleiner geht es kaum: 10-MHz-Frequenznormal	6/612				
IQ-DDS-VFO für 100 kHz bis 30 MHz	6/634				
Induktivitäts- und Gütebestimmung unterhalb 10 MHz mit dem FA-NWT	6/622				
Erhöhung der Empfindlichkeit von Ortungsgeräten	7/716				
Einfaches, aber genaues Thermometer mit dem Pt100	7/722				
Neuer Gassensor ermöglicht Relativmessung von Formaldehyd	7/727				
HF-Stromwandler für Leistungsmesser	7/740				
Strom im Blick mit PWRcheck	9/943				
Balun für Impedanzmessbrücken	9/947				
Rauschgenerator für NF- Frequenzgangmessungen	10/1047, 11/1180				
Firmware-Update für den IQ-DDS-Generator	10/1052				
Ein Antennenmessverfahren für den Funkamateure	10/1069				
Die 3-Hz-Blocking-Messung der ARRL	11/1149				
SWV-Meter mit Leistungs- und Frequenzanzeige	11/1167				
400-MHz-Frequenzzähler nach dem Reziprokverfahren	12/1283				
Breitbandverstärker aus Fertigbaugruppen	12/1293				
<b>Nachlese</b>					
Frequenzerweiterung für den FA-Netzwerktester (2), FA 12/10, S. 1274–1276	3/293				
<b>NF-Technik</b>					
Mit Audacity vom Vinyl zu MP3	1/40				
Sprach-Sendespeicher für das Yaesu-Handmikrofon MH-31	2/164				

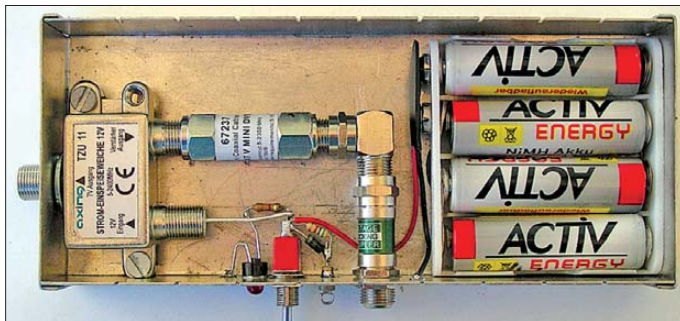
# Breitbandverstärker aus Fertigbaugruppen

HANS NUSSBAUM – DJ1UGA

Zur Verstärkung schwacher Antennensignale oder geringer Messspannungen benötigen Funkamateure und Elektronikbastler einen breitbandigen Verstärker. Kommerzielle Messverstärker sind teuer, Bausätze oder Eigenbaugeräte liefern mitunter nicht die gewünschten Parameter. Eine preiswerte Alternative kann der Einsatz von Leitungsverstärkern für TV-Hausverteilanlagen sein.

Bei Empfangsversuchen mit breitbandigen, unabgestimmten Schleifenantennen benutzte ich bislang unterschiedliche Verstärker, um den Pegel des Antennensignals anzuheben [1]. Obwohl dieser bei einem Antennendurchmesser von 80 cm im KW-Bereich bis auf 2 mV ansteigen kann, ist er meistens deutlich geringer und muss deshalb verstärkt werden. Anfangs verwendete ich dazu selbst gebaute MMIC-Verstärker. Später setzte ich auch kommerzielle *Inline-Verstärker*, auch als *Linien-* oder *Leitungsverstärker* bezeichnet,

eine F-Buchse am Ausgang. Über L1 erfolgt die Weitergabe der Gleichspannung an den vorgeschalteten LNB, über L2 wird der Verstärker mit Gleichspannung von der Einspeiseweiche versorgt. Ohne die Verstärkereigenschaften zu beeinflussen, kann die Gleichspannung auch am Verstärkereingang eingespeist werden. Der Ausgang des integrierten Verstärkerelements, eines MMIC mit einer Nennverstärkung zwischen 10 dB und 20 dB, ist über den Kondensator C vor Gleichspannung geschützt.



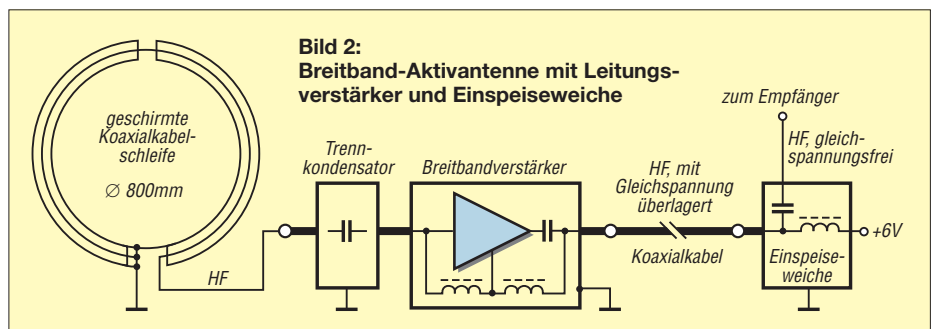
**Bild 1:** Selbst gebauter Breitbandverstärker im Teko-Gehäuse mit abgenommenem Deckel; links sind Einspeiseweiche, Leitungsverstärker und Trennkondensator zu erkennen.

net, aus der DVB-T- und Satelliten-Empfangstechnik ein. Bei dieser Gelegenheit stellte sich heraus, dass sich damit leistungsfähige Breitbandverstärker für vielfältige Anwendungszwecke mit relativ geringem finanziellen Aufwand aufbauen lassen.

## Leitungsverstärker

Die Industrie bietet verschiedene Typen mit unterschiedlichen Frequenzbereichen und Versorgungsspannungen an. Allen ist gemein, dass ihre Ein- und Ausgangsimpedanz 75 Ω beträgt. Sie werden zwischen Antenne und Empfänger einfach mit entsprechenden F-Systemsteckern in den Verlauf des Koaxialkabels eingeschleift. Die Versorgungsspannung erhalten sie über das Koaxialkabel aus einer Einspeiseweiche auf der Empfängerseite. Dabei besteht eine galvanische Verbindung zwischen dem Ein- und dem Ausgang des Verstärkers über zwei im Verstärkergehäuse befindliche Drosseln (Bild 3). Das ist der Grund dafür, dass dort immer die Versorgungsspannung anliegt. Die Anschlussbelegung ist stets gleich. Unabhängig von Hersteller und Typ haben alle Verstärker einen F-Stecker am Eingang und

Bei dem Eingang des Leitungsverstärkers stets eine Gleichspannung anliegt, ist Vorsicht bei der Verwendung von vorgeschalteten Geräten geboten, wenn diese keine Gleichspannung am Ausgang vertragen. Dazu gehören auch Dämpfungsglieder aus ohmschen Widerständen. Gleiches gilt für den Ausgang, wenn die Stromversorgung nicht über eine Speiseweiche mit eingebautem Trennkondensator erfolgt. Die untere Grenzfrequenz des Verstärkers wird von den beiden Drosseln L1 und L2 bestimmt und kann nicht verändert werden. Beide Bauelemente sind fester Bestandteil der Innenschaltung. Bei einem



**Bild 2:** Breitband-Aktivantenne mit Leitungsverstärker und Einspeiseweiche

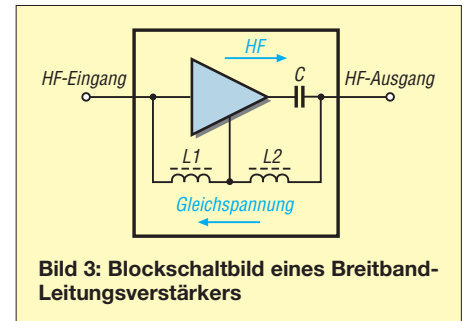
**Tabelle 1: Technische Daten des DVB-T-/Sat-Leitungsverstärkers vom Typ 67237**

Frequenzbereich: 5...2300 MHz, durchgängig, kein Rückkanal
Verstärkung: 18 dB
Impedanz: 75 Ω
Rauschmaß: ≤5 dB
Stromversorgung: 5...8 V/25 mA
Sonstige Eigenschaften:
- Anschlüsse: F-Stecker und F-Kupplung
- wasserdichter Aufbau mit Gummidichtung
- für Außenmontage geeignet
- für DVB-T- und Satellitenempfang ausgelegt
- Stromversorgung über Receiver möglich

Muster habe ich die Gesamtinduktivität zwischen Ein- und Ausgang gemessen, sie betrug 100 μH.

## DVB-T-Leitungsverstärker

Für DVB-T-Empfangsanlagen werden oft spezielle Verstärker mit einer Bandbreite von 47 MHz bis 862 MHz verwendet und in das Koaxialkabel dicht hinter der Antenne eingeschleift. Ihre Speisespannung erhalten sie über eine separate Einspeiseweiche oder direkt vom DVB-T-Empfänger.

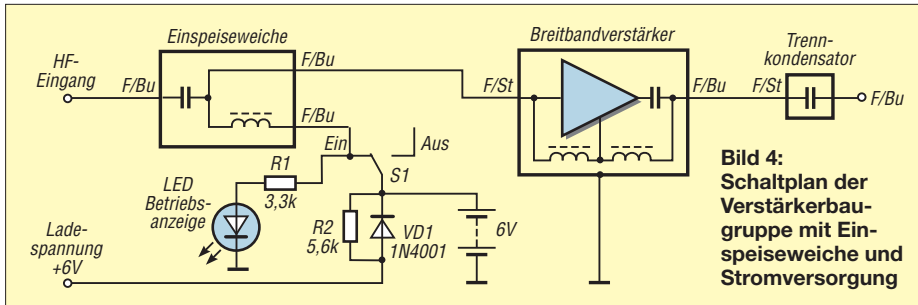


**Bild 3:** Blockschaltbild eines Breitband-Leitungsverstärkers

Bei Versuchen ist Vorsicht geboten: Die maximale Betriebsspannung bei billigen Verstärkern ohne Spannungsstabilisierung liegt oft nur bei etwa 7 V, da der Versorgungsspannungs-Normpegel in DVB-T-Anlagen 5 V beträgt.

## Satelliten-Leitungsverstärker

Für die ausschließliche Verstärkung von Satelliten-Empfangssignalen hinter dem LNB gibt es Verstärker mit einem Frequenzbereich von 950 MHz bis 2400 MHz. Ihre Versorgungsspannung erhalten sie über die zumeist im Receiver befindliche Einspeiseweiche, sie beträgt 12 V bis 18 V.



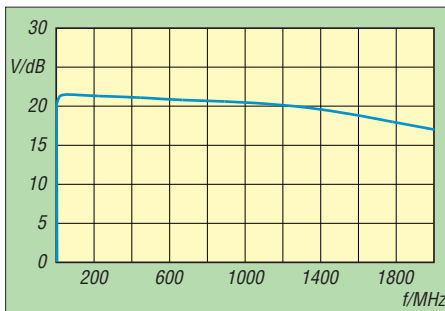
**Bild 4:** Schaltplan der Verstärkerbaugruppe mit Einspeiseweiche und Stromversorgung

## DVB-T-/Sat-Leitungsverstärker

Diese Verstärker werden in Antennenanlagen mit den beiden Empfangsbereichen DVB-T und Satellit verwendet. Ihr Frequenzbereich erstreckt sich von 47 MHz bis 2400 MHz. Die Versorgungsspannung darf 5 V bis maximal 18 V betragen, da sie auch mit Satelliten-Receivern funktionieren müssen.

## DVB-T-/Sat-Leitungsverstärker für BK-Netze

Für Breitbandkabelnetze (BK-Netze) gibt es Verstärker, die den Signalpegel des Rückkanals im Frequenzbereich von 5 MHz bis 30 MHz oder (neuer) bis 65 MHz anheben. Aus Gründen der Universalität handelt es sich beim Rückkanal um die gleichen Verstärker, wie sie auch im Antennensignalpfad verwendet werden. Die Versorgungsspannung darf hier ebenfalls 5 V bis maximal 18 V betragen (Spezifikation beachten!).



**Bild 5:** Gemessener Frequenzgang des Breitband-Leitungsverstärkers, Typ 67237

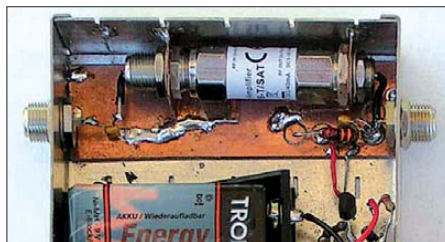
Der Antennensignalpfad arbeitet wegen der notwendigen Frequenzweichen erst bei Frequenzen oberhalb 47 MHz bzw. 85 MHz. Für die Nutzung unterhalb von 30 MHz bzw. 65 MHz müssten wir bei einem der-

artigen Verstärker Ein- und Ausgang vertauschen!

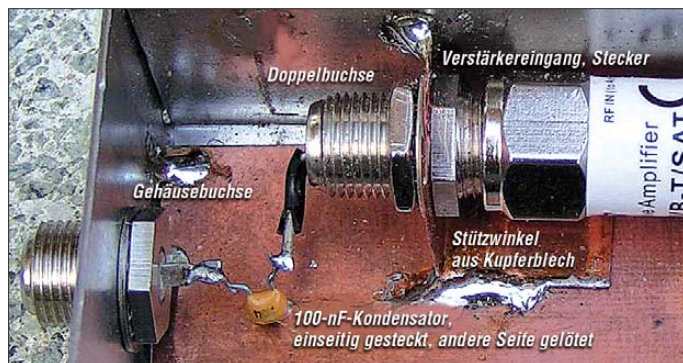
## ■ Interessantes Bauelement

Versuche, die ich mit einem Inline-DVB-T/Sat-Leitungsverstärker unternahm, lieferten interessante Ergebnisse. Dieses Bauelement mit der Bezeichnung 67237 wird von verschiedenen Anbietern zum Preis von etwa 6 € verkauft. Die wichtigsten technischen Daten sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Sein Frequenzbereich ist durchgängig nutzbar (kein Rückkanal). Die untere Frequenzgrenze von 5 MHz erschien es mir wert, den Verstärker als KW-Empfangsverstärker direkt nach der Schleifenantenne einzubauen und über eine Einspeiseweiche am Empfänger mit Betriebsspannung zu versorgen. Der vorgeschaltete Kondensator verhindert einen Kurzschluss der Versorgungsspannung gegen Masse (Bild 8, oben).

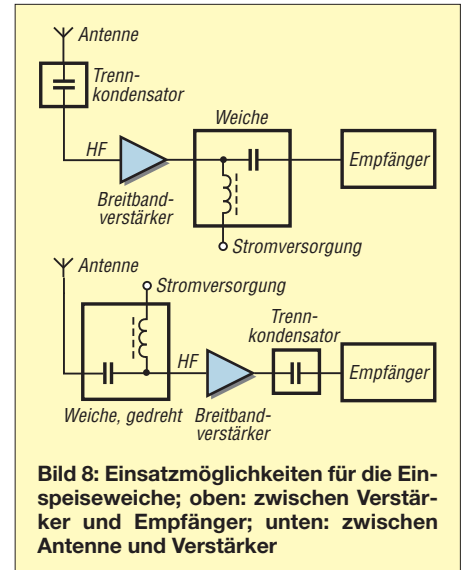
Die runde Schleifenantenne aus 75-Ω-Satelliten-Koaxialkabel liefert im KW-Bereich einen maximalen Empfangspegel von 2 mV an den Verstärkereingang. Der Einsatz des Verstärkers für KW war erfolgreich und brachte gute Empfangsergebnisse vom 160-m-Amateurfunkband über das 6-m-Band bis in den UKW-Bereich. Zum Empfang im VHF-/UHF-Band, einschließlich DVB-T, wurde die Schleifen-



**Bild 7:** Kleine Aufbauvariante der Verstärkerbaugruppe, ebenfalls im Teko-Gehäuse



**Bild 6:** Details der (nicht optimalen) Verkabelung am Verstärkereingang bei der kleinen Aufbauvariante



**Bild 8:** Einsatzmöglichkeiten für die Einspeiseweiche; oben: zwischen Verstärker und Empfänger; unten: zwischen Antenne und Verstärker

antenne gegen eine vertikale Stabantenne mit einer Länge von 1 m und entsprechenden Radials getauscht.

Für den Einsatz als Vorverstärker für Zähler, als Messverstärker zur Pegelanhebung sowie für VHF- und UHF-Empfänger baute ich den Leitungsverstärker mit eigener Stromversorgung in ein Metallgehäuse ein. Dabei erwies es sich als sinnvoll, die HF-Ein- und -Ausgangsbeschaltung mit F-Buchsen zu realisieren. Nur so ergab sich ein optimaler Anschluss der HF-Komponenten und eine gute Montagemöglichkeit durch Verschraubung in der Gehäusewand.

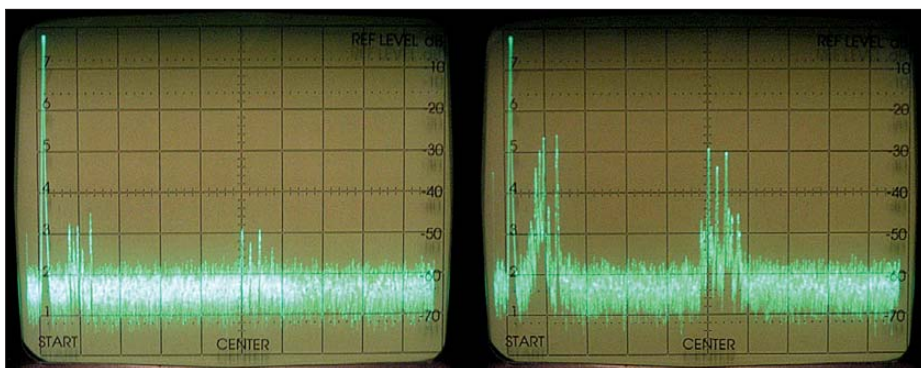
## ■ Einspeiseweiche

Zweck der Einspeiseweiche ist es, sowohl den Verstärker als auch den LNB der Antenne mit Betriebsspannung zu versorgen. Der interne Trennkondensator schützt diejenigen Komponenten vor Beschädigung, die gleichnungsfrei betrieben werden müssen. Die Speisedrossel verhindert ein Abfließen der HF über das Netzgerät (Bild 8). Die Weiche kann sowohl vor als auch hinter dem Verstärker in den Signalweg geschleift werden. Beide Varianten sind elektrisch gleichwertig. Den externen Trennkondensator sollte man dabei aber nie vergessen. Welche Anordnung man wählt, hängt auch von den gegebenen Montagemöglichkeiten vor Ort ab.

Je nach Weichenausführung kann deren Eingang direkt an der Gehäusewand befestigt werden. Falls er in einem F-Stecker endet, ist eine F-Doppelbuchse zwischenzuschalten.

## ■ Verstärker mit Stromversorgung

Kombiniert man Verstärker und Einspeiseweiche mit einer soliden Stromversorgung, erhält man einen autarken Breitbandverstärker für universellen Einsatz (Bild 4). Der hinzugefügte Schaltungsteil umfasst die Stromversorgung mit einer Lademög-



**Bild 9: Signal einer 1-m-Vertikalantenne ohne und mit Verstärker am Spektrumanalysator (horizontal: 20 MHz / Skalenteil, vertikal: 10 dB / Skalenteil) Fotos: DJ1UGA**

lichkeit für die vier Mignon-Akkumulatoren. Deren Ladezustand kann am Durchführungskondensator für den 6-V-Anschluss gegen Masse gemessen werden. Die Diode verhindert Schäden durch Falschpolung.

Für einen stabilen und HF-gerechten Aufbau sollten die koaxialen Anschlüsse der Komponenten als F-Buchse ausgeführt und im Gehäuse festgeschraubt werden können. Der von mir verwendete Typ *Axing TZU-11* erfüllt diese Forderung, er besitzt drei F-Buchsen. Wichtig ist, dass es sich um eine sogenannte BK-fähige Weiche mit einer unteren Grenzfrequenz von 4 MHz bis 5 MHz handelt. Bei Weichen für DVB-T- und Satellitenempfang liegt diese bei 47 MHz. Diese sind daher für KW nicht geeignet.

Die gesamte Verstärkerbaugruppe, einschließlich Stromversorgung, findet in einem verzinnnten Stahlblechgehäuse vom Typ *TEKO 374* mit den Abmessungen 160 mm × 25 mm × 49 mm (B × H × T) Platz. Die HF-Komponenten werden vor dem Einbau zusammenschraubt, durch zwei Bohrungen im Gehäuse gesteckt und mit Muttern befestigt. Für die Feingewinde der F-Buchsen sind Befestigungsmuttern von handelsüblichen BNC-Einbaubuchsen oder auch von F-Chassis-Einbaubuchsen verwendbar. Der Übergang auf die BNC-Norm lässt sich mittels Adapters realisieren. Die Weiche ist an den Gehäuseboden anzuschrauben. Anstelle der *Axing TZU 11* sind auch die Nachfolgetypen *Axing TZU 15-01*, *TZU 15-02* oder die *Kathrein-*

Weiche *WFS 31* verwendbar. Geeignet sind auch die *Spaun-Weichen FSW 30F* oder *FSW 5*. Letztere hat den Vorteil, dass man den Draht der Versorgungsspannung an Klemmen anschrauben und nicht in den Innenleiteranschluss stecken muss. Allerdings ist bei den Ersatzweichen die Anordnung der HF-Komponenten Weiche, Verstärker, Winkelstück und Trennkondensator räumlich zu ändern, um die geschilderten Montagemöglichkeiten realisieren zu können. Notfalls kann man auf Winkeladapter und Doppelbuchsen als konstruktive Hilfsmittel zurückgreifen. Der Batterieanschluss an die Weiche erfolgt über ein kurzes Drahtstück.

Die am Mustergerät gemessenen Daten sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Lässt man Einspeiseweiche und koaxialen Trennkondensator weg, kann man die Abmessungen des Verstärkers deutlich verringern (Bild 7). Die kleinere Aufbauvariante erfordert jedoch zwei zusätzliche externe Trennkondensatoren, eine Drossel und einen 6-V-Spannungsstabilisator (Bild 10). Die Stromversorgung erfolgt mittels 9-V-Akkumulator. Der Eingang des Verstärkers mit seinem F-Stecker wird mithilfe einer F-Doppelbuchse verlängert, denn am Innenleiter des F-Steckers, unmittelbar am Verstärker, kann man keinen Trennkondensator anlöten. Deshalb ist in den Federkontakt dieser Doppelbuchse ein etwa 2 cm langes Stück Innenleiter eines 75-Ω-Koaxialkabels zu stecken.

Am Ende dieses Drahtstückchens kann nun ein Anschluss des 100-nF-Trennkondensa-

**Tabelle 2: Technische Daten des Eigenbauverstärkers**

Bandbreite (3 dB): 2,5 MHz bis > 500 MHz
Verstärkung: 20 dB + 2 dB im Bereich von 3 MHz bis 500 MHz
Rauschmaß: 7 dB (500 MHz)
Ausgangsleistung: ≤ 10 dBm bei 1-dB-Kompression im Bereich von 3 MHz bis 500 MHz
Eingangsspannung: ≤ -10 dBm für verzerrungsfreies Ausgangssignal
Oberwellenabstand: >30 dB bei einem Ausgangssignalpegel von 8 dBm
Stromversorgung: 5,2...7 V/30 mA

Anmerkung: Die Messungen erfolgten mit Labormessgeräten (Systemimpedanz 50 Ω), die obere Messgrenze lag bei 500 MHz.

tors angelötet werden, der andere kommt an den Innenleiter der F-Einbaubuchse. Die Kontaktgabe ist in der Praxis ausreichend, denn beim Betrieb an einer Satelliten-Empfangsanlage steckt ebenfalls nur der Innenleiter eines 75-Ω-Koaxialkabels in dieser Buchse.

Zur Fixierung des Verstärkers im Gehäuse ist dieser mit seinem Ein- und Ausgang an Kupferwinkel zu schrauben, welche anschließend an die Innenwand des Gehäuses gelötet werden (Bild 6). Die Beschaltung der F-Buchse des Verstärkerausgangs erfolgt prinzipiell genauso. Der Preis für die nicht HF-optimierte Verdrahtung ist die Verschlechterung der Übertragungsbandbreite auf den Bereich von 3 MHz bis 500 MHz.

Die Wirkung des Verstärkers im Signalweg ist in Bild 9 gut erkennbar. Links sieht man die KW-Bänder, in der Bildmitte liegt das UKW-Band. Das Grundrauschen wird durch den Einsatz des Verstärkers nur minimal erhöht. Die Signale werden um etwa 20 dB verstärkt und erreichen auf diese Weise einen deutlich größeren Signal-Rausch-Abstand.

## ■ Zusammenfassung

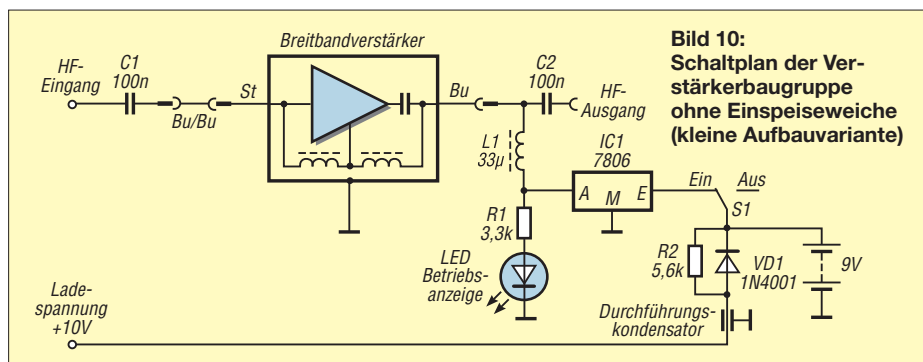
Wer einen preiswerten, rauscharmen Breitbandverstärker für Empfangs- und Messzwecke im Bereich von 2,5 MHz bis 2,4 GHz sucht, sollte den Selbstbau aus handelsüblichen Fertigbaugruppen in Erwägung ziehen. Er erfordert kein spezielles Werkzeug, Abgleicharbeiten sind nicht erforderlich. Die Komponenten sind im einschlägigen Fachhandel erhältlich, sodass sich an dieser Stelle die Angabe einer Bezugsquelle erübrigt.

Nachteilig sind die im Amateurbereich üblichen F-Steckverbinder und die Systemimpedanz von 75 Ω. Letztere fällt aber in der Praxis oft nicht ins Gewicht und für Erstere sind Adapter, z. B. auf BNC, handelsüblich.

[nwt@funkamateurl.de](mailto:nwt@funkamateurl.de)

## Literatur

- [1] Nussbaum H., DJ1UGA: Das neue Magnetantennenbuch. vth, Baden-Baden 2011. FA-Leserservice: V-8620



**Bild 10: Schaltplan der Verstärkerbaugruppe ohne Einspeiseweiche (kleine Aufbauvariante)**

# Moxon-Beams in Rohrausführung für 6 m, 10 m, 12 m und 15 m

MARTIN STEYER – DK7ZB

Obgleich Zweielement-Richtantennen vom Moxon-Typ für Drahtausführungen prädestiniert sind, weist dieser Antennentyp so bemerkenswerte Eigenschaften auf, dass auch ein Bau aus Aluminiumrohren durchaus von Interesse sein kann. Der Grundentwurf geht auf Les Moxon, G6XN, zurück [1].

Die zwei 6-m- und 10-m-Ausführungen wurden nach berechneten Daten aufgebaut und mit amateurmäßigen Mitteln vermessen. Zusätzlich habe ich 24- und 21-MHz-Varianten mit aufgenommen, wobei die 10-m- und 15-m-Version für Inhaber der Zeugnisklasse E nutzbar sind.

Es handelt sich um klassische Monoband-Antennen, ein Ineinanderschachteln nach dem Interlaced-Prinzip ist ausgesprochen

pedanz deutlich ab. Beim Moxon-Beam ergibt sich ein handlicher Elementabstand von  $0,18 \lambda$  bei einer räumlichen Verkleinerung auf 75 % der Maße einer Fullsize-Yagi. Dabei werden die Elementenden zurückgefaltet und wirken so als Endkapazitäten (Bild 2).

Die zu erwartenden Verluste sind deutlich geringer als mit Verlängerungsspulen. Zudem ist die Bandbreite weit weniger stark

Tabelle 1: Gesamtlängen der Abschnitte nach Bild 2

Band	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]
6 m	2170	285	110	405	800
10 m	3850	530	160	730	1420
12 m	4350	595	170	840	1605
15 m	5140	735	165	1000	1900

deutlich einfacher geworden. Bevor man neue Ideen in die Praxis umsetzt, ist es heutzutage viel leichter zu überprüfen, ob die Entwürfe Erfolg versprechend sein können.

Die Bandbreite von Moxon-Antennen aus Rohr ist signifikant größer als bei Drahtausführungen [2]. Deshalb eignet sich dieser Antennentyp auch gut für die etwas breiteren KW-Bänder 15 m und 20 m. Grundsätzlich empfiehlt es sich, die Entwurfsfrequenz etwa auf das Ende des ersten Drittels im zu nutzenden Bandbereich zu legen. Eine 15-m-Moxon-Antenne wird daher für 21,15 MHz berechnet und abgeglichen, weil oberhalb das Stehwellenverhältnis (SWV) weniger stark ansteigt als nach unten.

Wem die Gewinnwerte zu niedrig erscheinen, der sollte berücksichtigen, dass gerade auf KW der DX-Erfolg mehr vom Abstrahlwinkel und damit von der effektiven Betriebshöhe (bei horizontal polarisierten Antennen) als vom absoluten Gewinn abhängt. Es ist mechanisch viel leichter, eine kleinere Antenne wie den Moxon-Beam auf eine größere Betriebshöhe zu bringen als eine Drei- oder Vierelement-Yagi. Mast und Rotor können zudem einfacher ausfallen, was Aufwand und Kosten senkt.

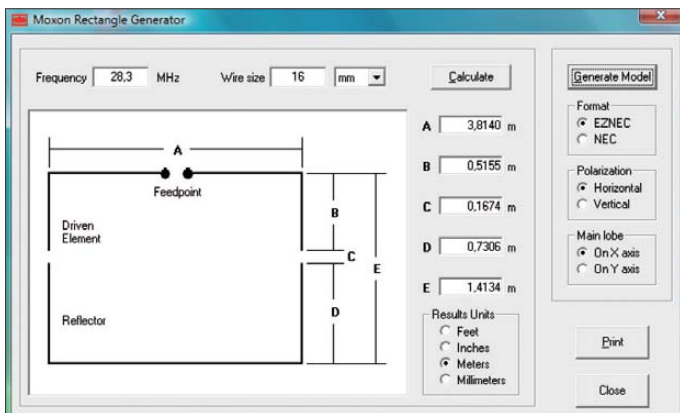


Bild 1: Das Bildschirmfenster des Programms Moxgen von Dan Maguire, AC6LA

schwierig und nur mit erheblichen Abstrichen bei den Daten der frequenzhöheren Bänder möglich. Weiter unten wird jedoch eine Möglichkeit beschrieben, wie man zwei Monoband-Moxons auf einem Mast unterbringen kann.

## ■ Physikalische Grundlagen

Grundprinzip ist das einer Yagi-Antenne mit zwei Elementen aus Strahler und Reflektor. Normalerweise ist für einen Strahlungswiderstand von  $50 \Omega$  ein Elementabstand von  $0,2 \lambda$  notwendig. Will man eine Yagi mit kürzerem Boom aufbauen, muss man zur Version Strahler/Direktor greifen. Damit sinken aber Bandbreite und Im-

eingeschränkt und erreicht fast die eines Fullsize-Beams.

Infolge der verkleinerten Wirkfläche sinkt der Gewinn um etwa 0,5 dB gegenüber einer normalen Reflektor-Yagi auf 3,8 dBd bis 4,1 dBd ab. Der horizontale Öffnungswinkel beträgt praxisfreundliche  $77^\circ$ . Im Gegenzug erhält man eine erstaunliche Rückdämpfung von mehr als 30 dB auf der Entwurfsfrequenz (siehe Bild 5). Dies ist ein Wert, der von keiner anderen Zweielement-Antenne erreicht wird, auch nicht von voll gespeisten Varianten wie z. B. der bekannten HB9CV. Ursache dafür sind die eng benachbarten Enden von Strahler und Reflektor, deren Interaktionen zu einer Phasenverschiebung der Ströme im Reflektor (für nahezu optimale Rückdämpfung) führen. Grundsätzlich ist der Gewinn am Bandanfang am höchsten, nach oben hin nimmt er ab und die Unterdrückung der rückwärtigen Strahlungsanteile wird schlechter.

Es ist erstaunlich, wie solche Antennenformen experimentell entwickelt wurden, inzwischen ist das mit geeigneter Analyse- und Optimierungssoftware im Prinzip

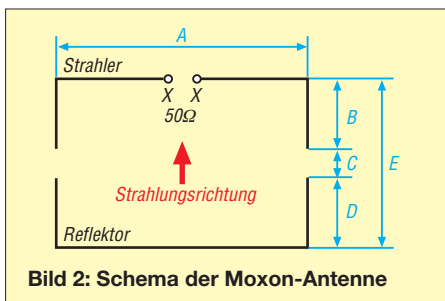


Bild 2: Schema der Moxon-Antenne

## ■ Programme als Konstruktionshilfen

Der Entwurf wird sehr erleichtert durch ein kleines Freeware-Programm mit dem Namen „Moxgen“ von Dan Maguire, AC6LA [3]. Allerdings lassen sich keine gestaffelten Rohrdurchmesser (Tapering) eingeben, weshalb sich die Ergebnisse auf Drahtausführungen bzw. solche mit Rohren konstanten Durchmessers beschränken. Die Längen verschieben sich bei abgestuften Durchmessern erheblich, wodurch sich ein experimenteller Abgleich schwierig gestaltet.

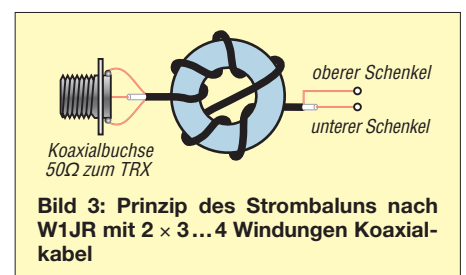
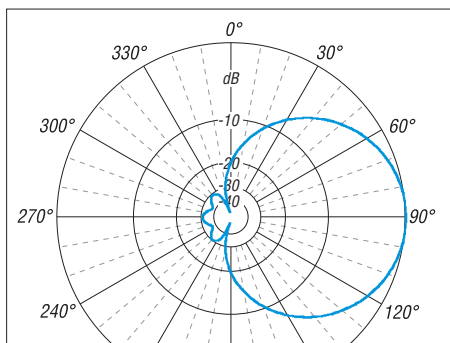
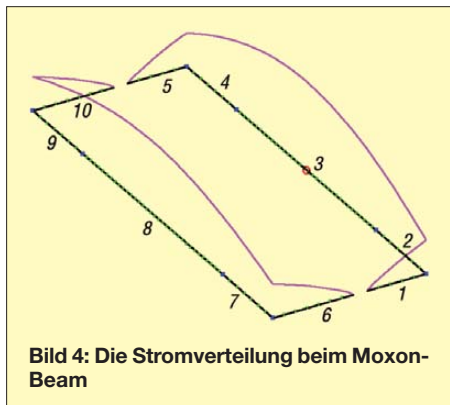


Bild 3: Prinzip des Strombaluns nach W1JR mit 2 x 3...4 Windungen Koaxialkabel



Die berechneten Längen werden in einer Bildschirmmaske angezeigt (Bild 1) und lassen sich in eine Datei exportieren, die dem Analyseprogramm EZNEC von W7EL als Quelle dient. Mithilfe von EZNEC+5 [4] habe ich die Durchmesser auf 12 mm und 16 mm umgerechnet und damit die zum Abgleich verschiebbaren Rohre simuliert. Zusätzlich erfolgte die Umdimensionierung



**Bild 5: Im Freiraum simuliertes horizontales Richtdiagramm auf der Entwurfsfrequenz 50,140 MHz; äußerer Ring: 4,11 dBd**

nierung der „krummen“ Maße auf passable Werte. Für das 15-m-Band wurden zusätzlich Mittelstücke mit 20 mm × 1,5 mm zur besseren Stabilität vorgesehen. Die von EZNEC berechnete Stromverteilung im System geht aus Bild 4 hervor.

### ■ Speisung und Symmetrierung

Für Sendeleistungen bis 300 W bietet sich ein Strombalun nach W1JR an. Dieser wird auf einen Amidon-Ringkern FT140-43 mit 2 × 4 Windungen Teflon-Koaxialkabel gewickelt. Das Prinzip erkennt man in Bild 3. Für 100 W reicht notfalls das preiswerte RG178 aus. Sogar RG58 in Mil-Qualität ist geeignet, ein solcher Balun wurde mit 500 W erfolgreich getestet. Für höhere Leistungen sollte man den Ringkern FT240-43 mit Aircell5 bewickeln, damit lassen sich 750 W einer Endstufe problemlos handhaben. Der Balun findet in einer Anschlussdose Platz, wie Bild 6 zeigt. Alternativ ist auch eine reine Kabeldrossel einsetzbar. Diese kann im einfachsten Fall für kleinere Leistungen bis 250 W aus zehn

Windungen RG188 auf einem 25-mm-PVC-Rohr bestehen. Eine solche Drossel zeigt Bild 8.

Für größere Leistungen wickelt man einfach einen Teil des 50-Ω-Speisekabels (z. B. RG213) unmittelbar hinter der Dose zu einer Drossel auf. Dabei ist zu beachten, dass die Sperrwirkung am besten ist, wenn die Wicklungen nebeneinander liegen. Wilde Lagen verringern die Mantelwellendämpfung erheblich.

### ■ Mechanische Ausführung

Durch die besondere Mechanik sind geringere Rohrstärken als bei normalen Yagis einsetzbar, was Material- und Gewichtersparnis mit sich bringt. Die zurückgebogenen Enden lassen sich mit einem Stück Isoliermaterial miteinander verbinden, das versteift die Konstruktion zusätzlich. Außerdem können diese Isolierstücke noch mit zwei Seilen zum Mast hin abgespannt werden, was die Stabilität weiter erhöht.

Noch stabiler wird die Konstruktion, wenn man die Abspannung mit vier Seilen an den Ecken vornimmt. Besonders bei Ausführungen für die Bänder 12 m und 15 m ist das zu empfehlen. Auf keinen Fall dürfen dazu Metalldrähte zum Einsatz gelangen, hierzu bieten sich nichtlängende Materialien wie Dyneema – oder noch besser – Kevlar an. Für die Ecken eignen sich Fittings aus dem Heizungsbau; 12-mm-Kupferbögen sind im Baumarkt Standardteile. Die 12-



**Bild 6: Praktische Ausführung des Baluns mit RG188 und einem FT140-43**

mm-Rohre werden eingesteckt und mit selbst schneidenden Edelstahlschrauben befestigt (Bild 7).

Als Mittelstücke dienen bei den Antennen von 50 MHz bis 24 MHz 16 mm × 1,5-mm-Rohre, deren äußere Enden mit einer Säge geschlitzt werden. Die eingeschobenen 12-mm-Rohre bekommen eine Arretierung durch Schlauchschellen. Das ergibt genügend Spielraum für einen eventuell notwendigen Abgleich.

**Bild 7: Die Ecken werden mit 12-mm-Kupfer-Fittings ausgeführt.**



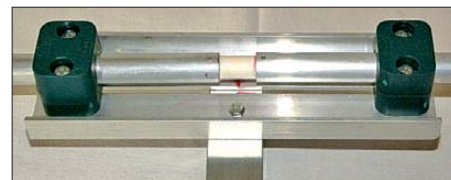
**Bild 8: Alternative Kabeldrossel bis 250 W aus RG188**



In Tabelle 1 sind die Abmessungen der einzelnen Abschnitte nach Bild 2 aufgeführt. Die Werte beziehen sich auf die Abstände der jeweiligen Rohrmitten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei der 6-m-Variante die Mittelstücke aus je 50 cm 16-mm-Rohren bestehen, bei der 10-m- und 12-m-Moxon sind es entsprechend 150 cm. Für 15 m kommen weitere 20-mm-Rohre für den Mittelabschnitt hinzu, um die mechanische Festigkeit der Konstruktion zu erhöhen. Die notwendigen Rohrlängen (ohne Zuschläge!) sind den Tabellen 2 bis 4 zu entnehmen.

In der Strahlermitte sind die Rohre auf einer Länge von ungefähr 20 mm unterbrochen. Die vorgegebenen Maße sind exakt einzuhalten – andere Durchmesser bzw. andere Abschnittslängen bedingen eine Neuberechnung!

Die isolierte Befestigung des Strahlers wurde bei den Musterantennen mit zwei Aluminiumwinkelstücken und Polypropylen-Haltern ausgeführt. Bild 9 zeigt diese Methode, die auch für andere Yagi-Konstruktionen als Vorbild dienen kann, noch ohne die Anschlussdose. Diese Halter, weitere Befestigungsteile wie das die Buchse tragende Aluminiumblech, die Rohre sowie alternative Elementhalter sind bei Nuxcom [5] erhältlich.



**Bild 9: Das Strahlermittelstück noch ohne die Anschlussdose**

Denkbar sind ferner andere Befestigungsvarianten mit übergeschobenen Isolierrohren aus Hart-PVC. In der Mitte sollte zur Verstärkung der Mechanik innen ein Isolierstück eingesetzt werden.



**Bild 10:**  
Fertiges Strahler-  
mittelstück

Der Anschluss der Strahlerhälften an das Speisekabel erfolgt mit zwei selbstschneidenden Edelstahlschrauben und Lötösen, die in einer Installationsdose untergebracht sind. Bild 10 zeigt das fertige Mittelstück. Dabei verläuft das zuführende Koaxialkabel von der Buchse weg unter dem Tragrohr entlang.

Als Boom bietet sich Vierkantaluminium-Profil 30 mm × 30 mm × 2 mm an, auf dem sich problemlos die Winkelkonstruktion des Strahlermittelstücks und der Reflektor befestigen lassen. Die Reflektorbefestigung ist in Bild 11 gut erkennbar. Hier



**Bild 11:** Die Reflektorbefestigung auf einem Vierkantboom kann mittels Polyamidhaltern erfolgen [5].



**Bild 12:** Die äußeren Stücke von Strahler und Reflektor lassen sich zum Abgleich verschieben und mit Schlauchschellen fixieren.

fiel die Wahl auf Polyamidhalter – ebenfalls bei Nuxcom erhältlich – als Befestigung. Zur mechanischen Verstärkung habe ich eine Halbschale aus 20-mm-Aluminiumrohr gefertigt und darübergelegt.

Die Verbindung Boom-Mast ist auf einfache Weise mit zwei Aluminiumwinkelstücken und Auspuffschellen möglich, die es auch in korrosionsfreien Edelstahlausführungen gibt. Jede andere stabile Mastschelle ist ebenfalls einsetzbar. Wie eine so aufgebaute komplette Moxon-Antenne aussieht, zeigen die handlichen Abmessungen einer Ausführung für das 12-m-Band in Bild 13.

Die Abmessungen der einzelnen Röhre nach Bild 4 für die verschiedenen Bänder sind in den Tabellen 2, 3, 4 und 5 aufgeführt. Die Längenangaben beziehen sich auf die Mittenabstände der Röhre, dies ist insbesondere bei den Bögen zu beachten! Berücksichtigen Sie bitte, dass bei den Längen auf keinen Fall die Zuschläge für die eingeschobenen 12-mm-Stücke vergessen werden dürfen!

### ■ Inbetriebnahme und Abgleich

Auch wenn die Verbindung Kupfer/Aluminium weit weniger zu Korrosion neigt als zunächst angenommen, empfiehlt es sich dennoch, die Ecken mit einem Kunststoffspray zu behandeln. Gut bewährt hat sich dazu alternativ Zaponlack auf Nitrobasis. So behandelte Bögen sind nach drei Jahren noch korrosionsfrei. Das empfehle ich sogar für das Innere der Dose. Noch besser ist deren Ausschäumen mit PU-Bauschaum, der das Eindringen von Wasser und damit verbundene Probleme verhindert.

Zum Abgleich muss man wissen, dass – wie bei jeder anderen Antenne auch – die Höhe über Grund und die Umgebung Einfluss auf Resonanz und Impedanz haben. Grundsätzlich gilt, dass der Boden beim Moxon-Beam die Frequenz umso mehr nach unten verschiebt, je niedriger die Bauhöhe ist. Umgekehrt steigt die Resonanzfrequenz mit zunehmender Höhe. Geht man von einer Mindesthöhe der Yagi von 10 m auf 28 MHz und 50 MHz aus, so ist dieser Effekt vernachlässigbar. Auf 21 MHz kann er jedoch bereits bis zu 200 kHz gegenüber den Freiraumdaten ausmachen. Ein Abgleich in Bodennähe führt in jedem Fall zu starken Verschiebungen von Impedanz und Resonanz. Er sollte daher

**Tabelle 2: Abmessungen der einzelnen Röhre nach Bild 4 für das 6-m-Band**

Abschnitte	Längen [mm]	Rohrdurchmesser [mm]
1, 5	285	12 × 1
6, 10	405	12 × 1
2, 4, 7, 9	835	12 × 1,5
3	2 × 240 (Mitte 20 mm isoliert)	16 × 1,5
8	500	16 × 1,5
Boom	850	25 × 25 × 2

**Tabelle 3: Abmessungen der einzelnen Röhre nach Bild 4 für das 10-m-Band**

Abschnitte	Längen [mm]	Rohrdurchmesser [mm]
1, 5	530	12 × 1
6, 10	730	12 × 1
2, 4, 7, 9	1175	12 × 1,5
3	2 × 740 (Mitte 20 mm isoliert)	16 × 1,5
8	1500	16 × 1,5
Boom	1500	30 × 30 × 2

**Tabelle 4: Abmessungen der einzelnen Röhre nach Bild 4 für das 12-m-Band**

Abschnitte	Längen [mm]	Rohrdurchmesser [mm]
1, 5	595	12 × 1
6, 10	840	12 × 1
2, 4, 7, 9	1425	12 × 1,5
3	2 × 740 (Mitte 20 mm isoliert)	16 × 1,5
8	1500	16 × 1,5
Boom	1660	30 × 30 × 2

**Tabelle 5: Abmessungen der einzelnen Röhre nach Bild 4 für das 15-m-Band**

Abschnitte	Längen [mm]	Rohrdurchmesser [mm]
1, 5	735	12 × 1
6, 10	1000	12 × 1
2, 4, 7, 9	1070	16 × 1,5
3	2 × 1490 (Mitte 20 mm isoliert)	20 × 1,5
8	3000	20 × 1,5
Boom	1950	35 × 35 × 2

unbedingt in der endgültigen Betriebshöhe vorgenommen werden.

Da auch die Umgebung wie benachbarte Antennen oder ein Dach Einfluss auf den Beam haben, ist eine Abgleichmöglichkeit mithilfe der Schellen nach Bild 12 vorgesehen. Dazu sind alle vier 12-mm- bzw. 16-mm-Stücke von Strahler und Reflektor jeweils um gleiche Beträge einzuschieben, bzw. herauszuziehen.

Wer einen Antennenanalysator zur Verfügung hat, kann zudem den Strahlungswiderstand messen und gegebenenfalls Korrekturen vornehmen. Dazu setze man bei



**Bild 13:**  
Fertig aufgebaute  
12-m-Moxon

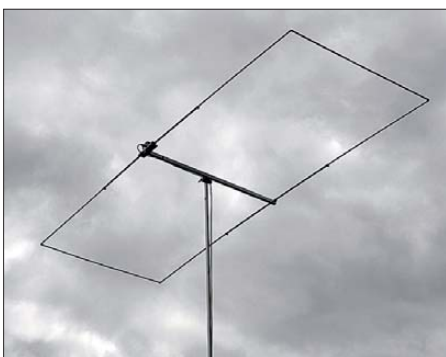


**Bild 14:** Die von Lutz, DK8UH, aufgebaute 6-m-Moxon

den abgelenkten Enden des Reflektors an. Bei höherer Impedanz als  $50 \Omega$  müssen diese verkürzt, bei niedrigerer verlängert werden. Diese Maßnahmen dürften jedoch nur in Ausnahmefällen notwendig sein. Wichtig ist, dass die Länge des Speisekabels ein Vielfaches einer elektrischen Halbwelle beträgt, um Transformationseffekte zu minimieren. Dazu ist dessen Verkürzungsfaktor mit einzurechnen.

Eine von Lutz, DK8UH, nach den mit EZNEC berechneten Daten aufgebaute Antenne für 50 MHz ist in Bild 14 zu sehen. Das SWV bleibt bei der 6-m-Ausführung zwischen 50,0 MHz und 50,5 MHz unter 1,2. Beim nur 100 kHz breiten 12-m-Band liegt es ebenfalls bei diesem Wert.

Bild 15 zeigt die 10-m-Ausführung. Die exakt nach den Vorgaben von EZNEC gebaute Antenne sollte bei 28,35 MHz in Resonanz sein, gemessen wurde das niedrigste SWV  $s = 1,01$  bei 28,41 MHz. Die Verschiebung könnte mit dem Einfluss des Bodens zusammenhängen, der auch bei der Aufbauhöhe von 10 m ( $1 \lambda$ ) noch zu berücksichtigen ist. Der Stehwellenverlauf (Bild 16) bestätigt exakt die Programmprognose, dass das SWV unterhalb der



**Bild 15:** Die 10-m-Moxon beim Probetrieb

Resonanzfrequenz schneller ansteigt als oberhalb. Wer auf die FM-Bereiche oberhalb 29 MHz keinen Wert legt, kann die Resonanz problemlos noch etwas weiter nach unten verschieben.

Die 10-m-Moxon-Antenne konnte ich bei  $E_s$ -Bedingungen ausgiebig testen, dabei verblüffte vor allem das vorhergesagte und in der Praxis deutlich erkennbare phänomenale Vor-Rück-Verhältnis. Signale von S5 bis S6 verschwanden nach dem Drehen der Antenne um  $180^\circ$  vollständig im Rauschen. Dank des großen Öffnungswinkels gelangen bei südlicher Antennenrichtung neben Verbindungen mit Italienern auch ohne Drehen solche mit spanischen und griechischen Stationen.

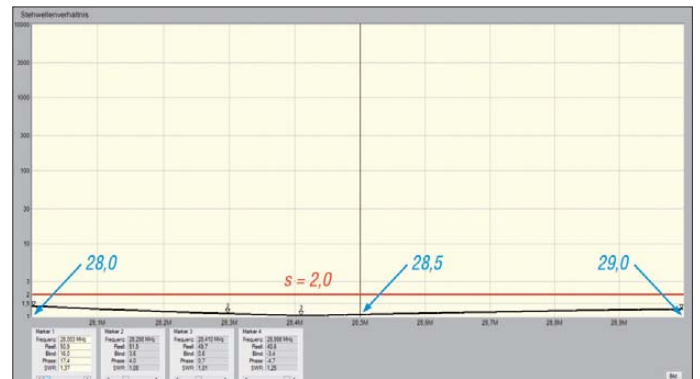
Wer am selben Mast weitere Antennen montieren will, sollte die gegenseitigen Beeinflussungen kennen und berücksichtigen. Grundsätzlich gilt, dass frequenzhöhere Yagis immer negative Rückwirkungen von den frequenzniedrigeren erfahren,

zuraten. Durch die sehr großen vertikalen Öffnungswinkel ist die gegenseitige Wechselwirkung zu groß und die Antenne für das frequenzhöhere Band wird stark verstimmt.

So zeigt die Analyse mit EZNEC, dass die Impedanz einer 1 m über einer 15-m-Moxon angeordneten 10-m-Moxon unter  $30 \Omega$  absinkt. Zusätzlich treten induktive Blindanteile auf, die SWV, Richtdiagramm und Gewinn ungünstig beeinflussen.

Es gibt allerdings eine elektrisch sehr saubere Lösung für die Montage zweier Moxon-Antennen, die ich auch schon vor über 35 Jahren mit HB9CV-Antennen für 10 m und 15 m erfolgreich praktiziert habe. Damals stand EZNEC noch nicht zur Verfügung, die heutige Simulation deckt sich jedoch mit der seinerzeit gemachten Erfahrung. Dazu ist die frequenzhöhere Moxon-Yagi mit 1 m Abstand, aber um  $90^\circ$  versetzt, am Mast anzuordnen. Die ge-

**Bild 16:** Der gemessene SWV-Verlauf für das 10-m-Band im Bereich 28 MHz bis 29 MHz  
Fotos und Screenshots: DK8UH (1), sonst DK7ZB



umgekehrt gibt es kaum Probleme. Eine Yagi für das 2-m-Band beispielsweise sollte sich daher mindestens 1,50 m über einem KW-Beam befinden.

### ■ Mehrere Moxons kombiniert

Prinzipiell ist es möglich, Moxon-Yagis ineinander zu schachteln (*Nested Moxon*). Allerdings sinkt dabei der Gewinn auf den frequenzhöheren Bändern ab; auch das Vor-Rück-Verhältnis wird schlechter. Es sind aber nicht alle denkbaren Kombinationen mit guten elektrischen Daten zu verwirklichen, ich habe viel Zeit mit entsprechenden Simulationen verbracht.

Dabei gibt es entweder die Möglichkeit, die Strahler für jedes Band getrennt zu verbinden und nur ein zuführendes  $50\text{-}\Omega$ -Kabel zu verwenden. Diese Lösungen sind allerdings für Ausführungen mit Draht weit besser geeignet als für solche mit Rohren. Einige Muster befinden sich in der Erprobung und sollen nach ausgiebigen Tests beschrieben werden.

Es ist vom Montieren von mehreren Moxons übereinander („Tannenbaum“) mit gleicher Strahlungsrichtung dringend ab-

gegeneitige Verstimmung ist so gering, dass kein Nachgleichen notwendig ist.

Man kommt auf diese Weise zu einer ausgezeichneten Zweiband-Antennenanlage für 10 m und 15 m, was besonders den Inhabern der Zeugnisklasse E entgegenkommen dürfte. Genauso lassen sich natürlich auch andere Bänder kombinieren. Zwischen 28 MHz und 29 MHz bleibt dabei das SWV  $s < 1,5$ , ebenso im gesamten 15-m-Band.

Die einzigen Nachteile dieser Anordnung sind das zusätzliche Anbringen von Markierungen am Rotor und das notwendige Drehen um  $90^\circ$ , wenn man nach einem Bandwechsel die gleiche Strahlungsrichtung nutzen will. **dk7zb@dark.de**

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] Moxon, L., G6XN: HF Antennas for all Locations. 4. Edition, RSGB-Publications, Potters Bar 2002
- [2] Steyer, M., DK7ZB: Der Zweielement-Moxon-Beam. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 3, S. 284
- [3] Maguire, D., AC6LA: Antenna modeling Software. [www.qsl.net/ac6la/](http://www.qsl.net/ac6la/)
- [4] Lewallen, R., W7EL: Programm EZNEC+ Ver. 5.0.42; P.O.Box 6658, Beaverton, OR 97007, USA; [www.ez nec.com](http://www.ez nec.com)
- [5] Attila Kocis Kommunikationstechnik, Lenzenweg 2, 96450 Coburg, Tel. (095 61) 3 55 18 82; <http://nux.com.de>

# Z-Match-Antennenkoppler mit automatischer Abstimmung

Dipl.-Ing. (FH) STEFAN PREISS – DO3SPR

Antennenkoppler in Z-Match-Schaltung erfreuen sich großer Beliebtheit, da sie sich einfach aufbauen und abstimmen lassen. Bei geschickter Dimensionierung erlauben sie die Anpassung (fast) beliebiger Drahtantennen. Da es nur zwei Abstimmelemente gibt, bietet sich abgesetzter Betrieb mittels Fernsteuerung an, die sich sogar vollständig automatisieren lässt. Der Beitrag beschreibt einen Koppler der 100-W-Klasse.

Obwohl ich inzwischen mehrere unterschiedliche Antennenkoppler gebaut hatte, war ich mit keinem rundum zufrieden. Ich hielt daher Ausschau nach einer Lösung, die möglichst alle der nachstehenden Anforderungen erfüllt:

- automatischer Betrieb,
- abgesetzte Bedienung,
- geringe Abstimmgeräusche,
- sichere Belastbarkeit mit 100 W,
- Anpassung symmetrischer und unsymmetrischer Antennen,
- Stationär- oder Portabelbetrieb.

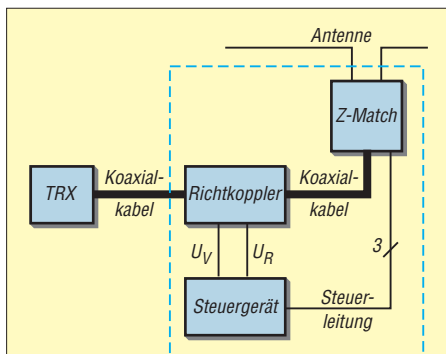
## ■ Konzept

Der Antennenkoppler besteht aus abgesetztem betriebenem Z-Match, Steuergerät mit Abstimmelektronik und separatem Richtkoppler (Bild 2). Martin Steyer, DK7ZB, hat einen Z-Match-Koppler in [1] ausführlich vorgestellt und liefert mit den Dimensionierungs- und Betriebshinweisen eine gute Grundlage für den Nachbau. Die Idee mit dem abgesetzten Betrieb einer Abstimmeinheit ist nicht ganz neu. Thomas Höpfe, DJ5RE, beschränkt sich in [2] aber auf eine manuelle Fernbedienung.



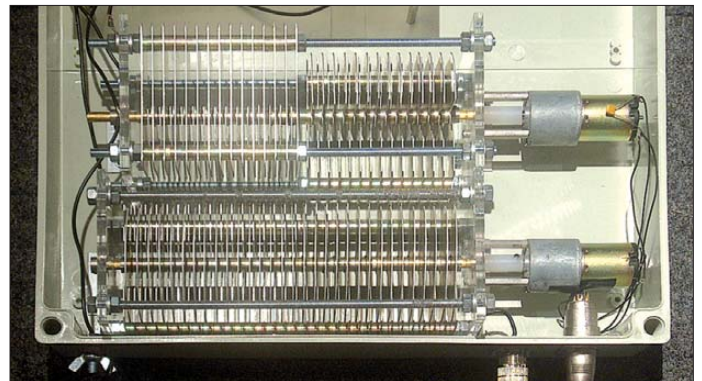
**Bild 1:** Das im Shack befindliche Steuergerät des automatisch abgestimmten Z-Match-Kopplers hat nur wenige Bedien- und Anzeigeelemente.

Nach mehreren Wochen Recherche und Planung entschied ich mich für den Bau eines Z-Match-Kopplers, ausgerüstet mit Gleichstrom-Getriebemotoren und einem abgesetzten Bediengerät zur automatisierten Fernsteuerung.



**Bild 2:** Blockschaltbild des Antennenkopplers; Abstim- und Steuereinheit sind voneinander getrennt, Speiseleitung und Antenne können sowohl symmetrisch als auch unsymmetrisch sein.

**Bild 3:** Die beiden Drehkondensatoren sind über Wellen aus Kunststoff mit den Getriebemotoren gekoppelt.



Letztere habe ich einen Mikrocontroller übertragen, der sich fernab von Speiseleitung und Antenne in einem kleinen Kästchen befindet. Dieses steht im Shack, ist per dreipoligem Steuerkabel mit dem Z-Match-Abstimmteil verbunden und enthält auch die wenigen Bedien- und Anzeigeelemente (Bild 1).

Durch die räumliche Trennung von Steuer- und Abstimmbaugruppe des Kopplers sind Störungen der Elektronik durch HF-Einkopplungen weitgehend ausgeschlossen. Umgekehrt werden damit auch Einstreuungen des Controller-Taktsignals unterbunden, die beim Empfang lästig sein könnten.

Aus diesem Grund habe ich auch dem Richtkoppler ein separates Metallgehäuse spendiert. Damit besteht die Möglichkeit, anstelle des selbst gebauten einen geeigneten kommerziellen Richtkoppler beliebiger Bauform einzusetzen. Die Stromversorgung erfolgt aus einem 12-V-Steckernetzteil mit einer Belastbarkeit von 500 mA.

## ■ Z-Match

Die Z-Match-Schaltung eignet sich gut für einen automatischen Antennenkoppler, weil es nur zwei variable Elemente gibt (Bild 4). Sie deckt bei sorgfältiger Dimensionierung einen großen Variationsbereich ab und ermöglicht die Anpassung symmetrischer und unsymmetrischer Antennen.

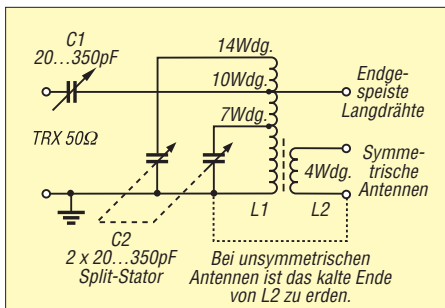
Die verwendeten Drehkondensatoren habe ich aus gestanzten Blechen und lasergeschnittenen Acrylglas-Deckplatten selbst gefertigt. Als Antrieb werden 12-V-Getriebemotoren vom Typ CB65 mit etwa 7 U/min aus dem Modellbaubereich verwendet ([3], Best.-Nr. 310334). Kommerzielle Lösungen sind bei [4] erhältlich. Motor und Drehkondensatoren dürfen nicht galvanisch miteinander verbunden, sondern müssen mittels einer Welle aus Isoliermaterial gekoppelt sein.

Die Spulen L1 und L2 sind aus lackisoliertem Flachkupfer 5 mm × 2 mm gewickelt. Dieses Material findet sich unter anderem im Sortiment von [5]. Eine gebohrte Acrylglasplatte dient als Spulenträger. Die Bauteile passen in ein Installationsgehäuse

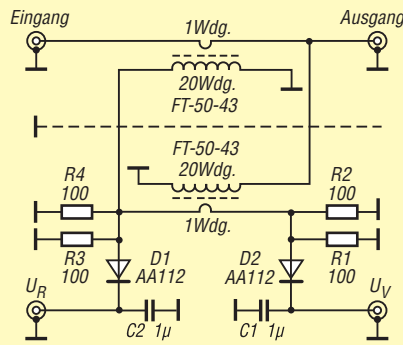
mit den Abmessungen 350 mm × 400 mm × 130 mm (B × H × T).

An der Oberseite befinden sich die Anschlüsse für die symmetrische Speiseleitung bzw. die Antenne. Die Isolierhüllen habe ich aus Polyamid angefertigt. Wer Keramikausführungen bevorzugt, kann diese bei [6] beziehen.

An der Unterseite des Gehäuses befinden sich eine fünfpolige XLR-Buchse für die Steuerleitung und eine N-Buchse für das Koaxialkabel zum Richtkoppler. Zur Ansteuerung der Getriebemotoren sind eigentlich nur drei Leitungen notwendig, jedoch habe ich mir für mögliche Erweiterungen eine Reserve gelassen.



**Bild 4: Schaltplan der Abstimmeelemente des Z-Match-Kopplers**



**Bild 5: Schaltplan des Richtkopplers**

**■ Richtkoppler**

Der verwendete Richtkoppler sollte ausreichend empfindlich zu sein, damit bereits bei einer geringen Ansteuerleistung genügend hohe Spannungen an den Messausgängen zur Verfügung stehen. Diese sind erforderlich, um brauchbare SWV-Berechnungsdaten für den Mikrocontroller zu gewinnen.

Beim Hybrid-Richtkoppler gemäß Bild 5 genügt bereits ein CW-Signal mit einer Leistung von 1 W, um das Z-Match abstimmen zu können. Er wurde auf einer kleinen Leiterplatte aufgebaut und in einem Aluminiumgehäuse untergebracht (Bild 7). Ebenso gut dürfte auch ein freitragender Aufbau funktionieren. Wenn beim Funktionstest am Ausgang  $U_R$  die Spannung  $U_V$  anliegt oder umgekehrt, ist der Wicklungssinn der betreffenden Ringkernspule zu tauschen. Weitere Tipps und Hinweise zum Aufbau eines Richtkopplers finden sich in [7].

**■ Steuergerät**

Die Schaltung des Steuergeräts ist in Bild 6 zu sehen. Auf der Platine des Steuergeräts befinden sich Controller, Spannungsregler, Schutzschaltung und MOSFETs für die Ansteuerung der Getriebemotoren (Bild 8). Selbstverständlich ist auch ein Aufbau auf einer Lochrasterplatine problemlos möglich. Ich hatte allerdings zur Realisierung diverser ATmega16-Projekte eine Universalleiterplatte entwickelt, deren Nutzung auch hier nahe lag. Sie soll in einem späteren Beitrag beschrieben werden.

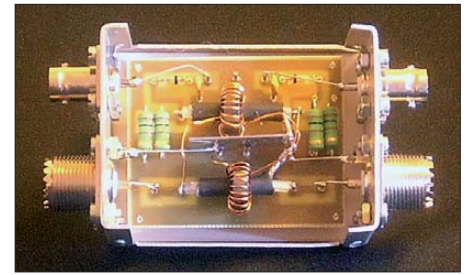
Das Gehäuse wurde aus zwei U-förmig gebogenen Aluminiumplatten auf einer kleinen Abkantbank angefertigt und bietet Platz für spätere Erweiterungen.

Die Frontplatte habe ich mit Buntlack aus dem Baumarkt lackiert. Dieser Lack lässt sich sehr leicht mittels Sprühdose verarbeiten und ist kratzfest. Beim Lackieren sollte man immer zuerst eine ganz dünne Schicht sprühen und diese etwa eine Minute antrocknen lassen. Sie muss noch nicht deckend sein, sondern dient nur als „Netz“, an dem die folgenden zwei bis drei Schichten anhaften, damit sich keine Nasen bilden. Die Beschriftung erfolgte mit Wasserabziehbildern. Dabei habe ich Folien vom Typ *XeroDekor T 4.5* [8] verwendet. Diese werden mit dem Laserdrucker bedruckt und dann in Wasser angelöst. Man kann sie perfekt auf dem Wasserfilm verschieben und platzieren. Nach dem Andrücken lässt man sie trocknen und lackiert das Ganze mit Klarlack. Das Ergebnis ist in Bild 1 zu sehen.

Noch ein Tipp: Wenn man die Schriftzüge einzeln ausschneidet und aufbringt, bleiben die Kanten immer sichtbar. Es ist besser, die komplette Frontplatte mit einer einzigen Folie zu gestalten.

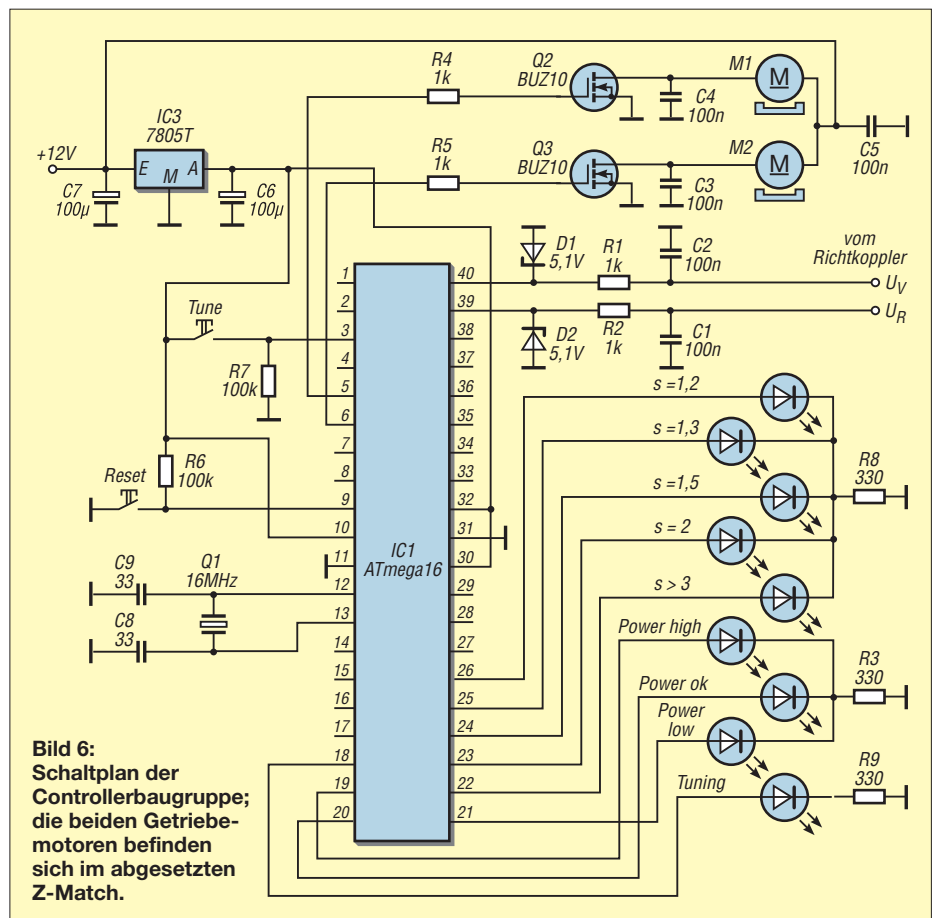
**■ Funktionsbeschreibung**

Ein Mikrocontroller vom Typ ATmega16 steuert über zwei Leistungs-MOSFETs die



**Bild 7: Eigenbau-Richtkoppler im separaten Metallgehäuse**

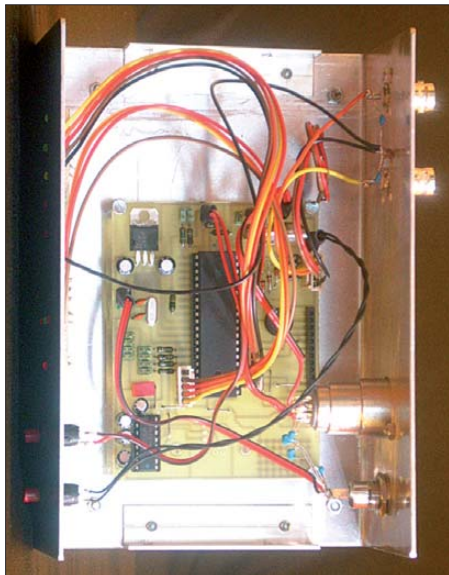
12-V-Gleichstrommotoren, die mittels Kunststoffwelle mit den Drehkondensatoren gekoppelt sind. Der Richtkoppler liefert die beiden zur Vor- und Rücklaufleistung proportionalen Spannungen an zwei A/D-Umsetzeingänge des Controllers. Nach dem Bereitstellen eines Sendesignals und Drücken des Tasters *Tune* beginnt zunächst die Abstimmung von C2 (Bild 4). Die Software sorgt dafür, dass der betreffende MOSFET für 3 ms schaltet und C2 dadurch ein Stück gedreht wird. Dann liest der Controller die an den A/D-Umsetzern anliegenden Spannungswerte aus und berechnet daraus das SWV. Danach wird C2 wieder für 3 ms weitergedreht usw. Währenddessen ermittelt die Software anhand der berechneten Werte, ob ein SWV-Minimum erreicht wurde. Dazu werden die jeweils letzten drei SWV-Beträge ausgewertet.



**Bild 6: Schaltplan der Controllerbaugruppe; die beiden Getriebemotoren befinden sich im abgesetzten Z-Match.**

Wurde ein Minimum gefunden, stoppt die Abstimmung für C2 und der gleiche Vorgang wiederholt sich für C1. Fällt das SWV unter den Wert von 3, wird die Schrittweite auf 1 ms verkürzt, da der Abstimmpunkt oft sehr scharf ist. Wenn ein SWV von  $s < 2$  erreicht ist, endet der Abstimmvorgang.

Das Steuergerät verfügt über keinen internen Speicher für einmal gefundene Einstellungen. Dies erschien mir nicht sinnvoll, denn die Abstimmdauer wird stark von der Drehzahl der Getriebemotoren bestimmt und daran würde auch ein Vorgabewert für die Drehkondensatorposition in diesem Moment nichts ändern. Man könnte sich bestenfalls die Zeit für das Suchen des Minimums ersparen. Den dann erforderlichen Aufwand für die Drehwinkelgeber empfand ich als zu hoch.



**Bild 8: Innenansicht des Steuergeräts**

Das SWV wird beginnend bei einer Einspeiseleistung von 1 W (CW) bestimmt und mittels Leuchtdiode angezeigt. Dann leuchtet auch die grüne LED *Power OK*. Diese Mindestleistung muss während des gesamten Abstimmvorgangs zur Verfügung stehen. Die Abstimmung bleibt stehen, wenn die Leistung unter den Minimalpegel fällt und wird fortgesetzt, wenn die Sendeleistung wieder hoch genug ist. Keine oder zu geringe Leistung zeigt die LED *Power Low* an. Bei Übersteuerung des A/D-Umsetzers leuchtet die LED *Power High*.

Ich habe bewusst auf eine automatische Startfunktion verzichtet, damit es nicht passieren kann, dass der Koppler plötzlich während einer Funkverbindung mit dem Abstimmen beginnt. Die Reset-Taste unterbricht den Abstimmvorgang bzw. startet den Controller neu.

Beim Einschalten erfolgt ein kurzer Selbsttest, bei dem alle LEDs kurz eingeschaltet werden, um defekte zu identifizieren. Da-

nach leuchtet nur noch die LED *Power Low*, solange kein HF-Signal anliegt.

Die Controllersoftware wurde in *AVRCoPascal* geschrieben. Der Quellcode ist kommentiert, ich stelle ihn auf meiner Internetseite [9] zur Verfügung. *AVRCoPascal* ist eine Pascal-Entwicklungsumgebung für Atmel-Controller. Es gibt eine Demoversion [10], mit der sich maximal 4 kB Flash-Objektcode erzeugen lassen. Die Programmierung des ATmega16 habe ich mit dem *ATMEL Evaluations Board V2.01* [3] und mit *Ponyprog2000* [11] durchgeführt.

## ■ Betriebserfahrungen

Symmetrische Antennen oder Zweidrahtleitungen werden an L2 angeschlossen (Bild 4). Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um einen horizontalen oder vertikalen Dipol handelt. Mit  $2 \times 10$  m Draht konnte ich bis zum 80-m-Band eine Anpassung erreichen.

Lässt sich auf einem Band keine oder nur ungenügende Anpassung finden, ist die Antenne zu verlängern bzw. zu kürzen. Unsymmetrische Antennen, wie Langdrähte, Vertikalstrahler und Inverted-L-Antennen, werden am heißen Ende von L2 angeschlossen. An ihr kaltes Ende gehören dann die Radials.

Angeregt durch Dr. Werner Hegewald, DL2RD, habe ich den Z-Match-Koppler als Multibandkreis zur Anpassung endgespeister Langdrähte ausprobiert [12]. Der Langdraht wurde dazu an die Verbindung C1, L1 angeschlossen – und es funktionierte tatsächlich. Ohne dass ich eine Softwareanpassung vornehmen musste, fand die Abstimmautomatik ihr Ziel.

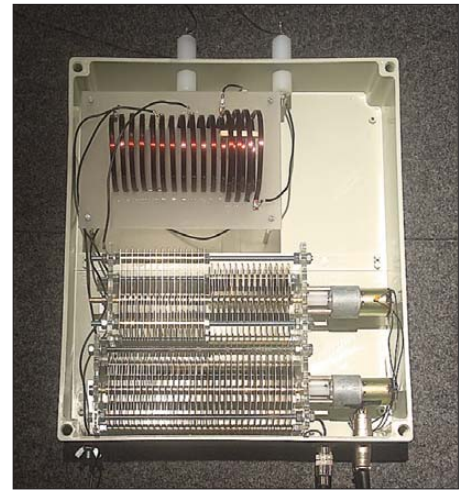
Interessant wäre auch die Kombination Z-Match und Maria-Maluca-Antenne. Dieser Antennentyp wurde unter anderem in [13] beschrieben, er deckt die Amateurfunkbänder 10 m bis 20 m ab.

Je nach Situation ergibt sich eine Abstimmdauer von wenigen Sekunden bis zu einer Minute. Während des CQ-WW-Contests konnte ich mit einem  $2 \times 10$ -m-Drahtdipol einige Stationen aus PY, LA, VE und W im 15-m-Band erreichen. Wenige Tage zuvor gelang mir auf Anhieb eine Verbindung mit der DXpedition 5V7TT, ebenfalls auf 15 m.

## ■ Zusammenfassung

Das Z-Match ist eine der beliebtesten Grundschaltungen für selbst gebaute Antennenkoppler. Die automatische Abstimmfunktion für diesen Kopplertyp ist hingegen weniger verbreitet. Der Beitrag zeigt, dass diese Funktionalität mit überschaubarem Aufwand realisierbar ist.

Die räumliche Trennung von Abstimm- und Steuerbaugruppe hat sich bewährt und



**Bild 9: Komplettes Z-Match im Installationsgehäuse mit abgenommenem Deckel**

Fotos: DO3SPR

dürfte auch bei höheren Sendeleistungen einen zuverlässigen und störstärkeren Betrieb sicherstellen.

Das vorgestellte Steuerkonzept ist durchaus erweiterungsfähig. Das betrifft sowohl die Schaltung zusätzlicher Abstimmelemente, um z. B. das 160-m-Amateurfunkband zu erschließen, als auch die Optimierung des Abstimmvorgangs durch Positionsrückmeldungen der Drehkondensatoren oder gespeicherte, frequenzabhängige Voreinstellungen.

Im Steuergerät wurden nur Standardbauteile eingesetzt, die z. B. bei [14] erhältlich sind.

stef.preiss@freenet.de

## Literatur und Bezugsquellen

- [1] Steyer, M., DK7ZB: Z-Match-Antennenkoppler für hohe Leistungen. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 2, S. 168–171
- [2] Höpfe, T., DJ5RE: Ferngesteuertes Z-Match für zweidrahtgespeiste Dipolantennen. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 3, S. 273–275
- [3] Pollin Electronic GmbH, 85104 Pförring, Tel. (0 84 03) 920-920; [www.pollin.de](http://www.pollin.de)
- [4] Otto Schubert GmbH, 90574 Roßtal, Tel. (091 27) 16 86; [www.schubert-gehaeuse.de](http://www.schubert-gehaeuse.de)
- [5] Menting Mikroelektrik GmbH & Co. KG, 33790 Halle, Tel. (0 52 01) 43 64; [www.spulen.com](http://www.spulen.com)
- [6] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowski-ring 38, 13156 Berlin, Tel. (0 30) 44 66 94-72, Fax -69; E-Mail: [shop@funkamateure.de](mailto:shop@funkamateure.de); Online-Shop: [www.funkamateure.de](http://www.funkamateure.de) → *Online-Shop*; Best.-Nr. *HV-ISO*
- [7] Fischer, K., DL5MEA: Mehr als ein Leistungsmesser für QRP bis 1 kW. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 9, S. 976–979
- [8] Jochen Drexel Multimediale Service, 74379 Ingersheim, Tel. (0 71 42) 7 77 98 04; [www.druckeronkel.de](http://www.druckeronkel.de)
- [9] Preiss, S.: [www.do3spr.de](http://www.do3spr.de) → *Projects*
- [10] E-LAB Computers, 74906 Bad Rappenau, Tel. (0 72 68) 91 24-0; [www.e-lab.de/AVRco/](http://www.e-lab.de/AVRco/)
- [11] Lanconelli, C.: PonyProg. [www.lancos.com](http://www.lancos.com)
- [12] Rüeigger, M., HB9ACC: Endgespeiste resonante Antennen. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 1, S. 54–56, H. 2, S. 170–172, H. 3, S. 280–281
- [13] Oeller, H., DC6NY: Maria Maluca – mehr als eine Kompromiss-Antenne? FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 3, S. 240–241
- [14] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 95 5-3 33; [www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)

# Konverter für 9 kHz bis 500 kHz

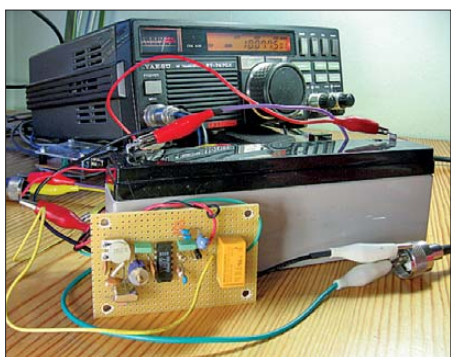
VOLKER LANGE-JANSON – SM5ZBS

Diese kleine Vorsatzschaltung ermöglicht in Verbindung mit einem das 30-m-Band überstreichenden Empfänger oder Transceiver den Lang- und Längstwellenempfang. Sie lässt sich bei Bedarf für Nachsetzer mit anderer Eingangsfrequenz leicht anpassen.

Mit der Soundkarte konnte ich, je nach verwendetem Exemplar, bereits Längstwellenaussendungen bis etwa 20 kHz oder 45 kHz direkt aufnehmen [1]. Mein Empfänger ist erst für die Aufnahme von Signalen oberhalb von 100 kHz geeignet. Für den Bereich dazwischen baute ich mir mit einem seit vielen Jahren in der Bastelkiste schlummernden Mischerschaltkreis einen einfachen Konverter von 9 kHz bis 500 kHz auf, der die Signale auf 10 MHz umsetzt.

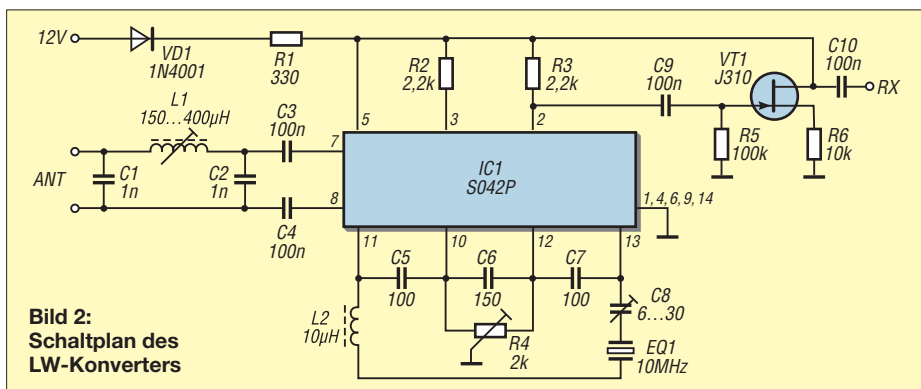
## Schaltung und Aufbau

Zentrales Bauteil ist der Mischer S042P [2], dessen Herzstück aus einer Gilbert-Zelle besteht. Über das Tiefpassfilter mit L1 wird das Antennensignal dem Mischer



**Bild 1:** Der Konverter wurde für Testzwecke auf einer Lochrasterplatte aufgebaut und vor den Eingang eines Transceivers geschaltet, der auf 10 MHz eingestellt ist.

zugeführt. In meinem Fall habe ich dazu meine Antenne für das 80-m-Amateurfunkband verwendet. Ein Draht von 10 m Länge müsste auch reichen. Für L1 sind Werte bis 220  $\mu\text{H}$  einsetzbar. Für die beiden Kondensatoren C1 und C2 gehen auch Werte mit 100 nF.



**Bild 2:** Schaltplan des LW-Konverters

Man sollte sich eine Ausgangsfrequenz suchen, auf der sich keine starken Rundfunksender befinden, die durchschlagen könnten. Wählt man für C8 einen Trimmkondensator, kann man die Quarzfrequenz exakt auf 10 MHz ziehen. Dadurch ist z. B. der Sender DCF77 auf 77,5 kHz im nachgeschalteten 30-m-Empfänger auf 10077,5 kHz zu finden. Mit dem Einstellwiderstand R4 lässt sich die Oszillatorfrequenz auf minimale Amplitude am ZF-Ausgang einstellen. Der trotzdem noch recht starke Träger beeinträchtigt ab 9 kHz aufwärts den Empfang nicht mehr, da dann die Selektion des Nachsetzers wirkt.

Eine Schaltung mit dem S042 als LW-Konverter zeigt z. B. [3]. Dort wurde zur Unterdrückung der Trägerfrequenz noch ein Parallelschwingkreis als Sperrfilter vor dem ZF-Ausgang eingebaut. Dies habe ich weggelassen. Außerdem arbeitet die ursprüngliche Version mit einem 14-MHz-Quarz. Die Diode VD1 dient als Verpolungsschutz. Der aus den 1970er-Jahren stammende S042P ist zwar obsolet, aber bei Bastlern und Funkamateuren immer noch beliebt und u. a. beim FA-Leserservice erhältlich.

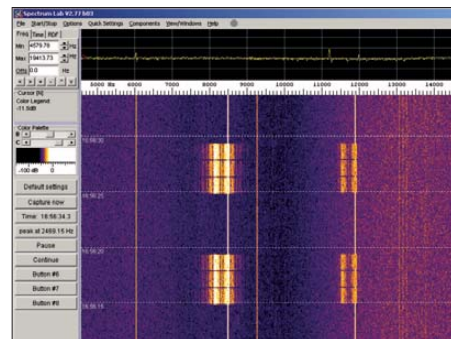
## Einsatzgebiete des Konverters

Zur Decodierung von Zeitzeichensendern ist die kostenlose Software SoDiRa [4] geeignet, welche neben vielen anderen Modulationsarten auch die Decodierung der Zeitzeichensender DCF77 und HBG ermöglicht. HBG soll jedoch Ende 2011 abgeschaltet werden. Der Empfänger muss einen 12-kHz-ZF-Ausgang besitzen. Zwar ist dies als Dauerlösung zu aufwendig, doch zum Probieren gut geeignet. DDH47 (u. a. auf 147,3 kHz) und andere Sender verbreiten Wetterberichte mittels RTTY. Ihre Informa-

tionen lassen sich sehr gut mit JVComm32 von [www.jvcomm.de](http://www.jvcomm.de) empfangen, da dieses Programm für einen PC mit Soundkarte zugleich auch noch den SYNOP-Code entschlüsselt. Übrigens kann es auch Navtex bei etwa 500 kHz empfangen.

## Weitere Experimente

Anstatt meines FT-747GX habe ich auch einen einfachen Taschenempfänger mit Stab-



**Bild 3:** Das Windows-Programm Spectrum Lab von [www.qsl.net/dl4yhf](http://www.qsl.net/dl4yhf) eignet sich gut zur Darstellung von Signalen, hier DCF39 und DCF49. Foto, Screenshot: SM5ZBS

antenne angeschlossen, wodurch sich auch die Signale von Flugfunkfeuern empfangen lassen. Besitzer eines SSB-fähigen Weltempfängers werden den Konverter auch verwenden können.

Drahtantennen (Tipps bei [5]), wie ich sie bisher nutze, sind nicht besonders geeignet, da sie auch sehr gut die Störungen aus der Nachbarschaft aufnehmen. Um einen besseren Signal-Rausch-Abstand zu erzielen, finden üblicherweise Rahmen- und Ferritantennen mit Vorverstärkern Verwendung. [6] und [7] geben Anregungen.

Der FA-Leserservice bereitet einen Bausatz für diesen Konverter vor (Best.-Nr BX-082). [janson@janson-soft.de](mailto:janson@janson-soft.de)

## Literatur

- [1] Lange-Janson, V., SM5ZBS: Längstwellen-Empfang mit der Soundkarte bei geringem Aufwand. <http://elektronikbasteln.pl7.de/lw.html>
- [2] FA-Bauelementeinformation: Symmetrische Mischer S042P, S042E. FUNKAMATEUR 39 (1990) H. 10, S. B29
- [3] Bobek, P., DJ8WL: DA0LF und die Langwelle. CQ DL 69 (1998) H. 5, S. 375-377
- [4] Matthes, A.; Schwedler, M.: SoDiRa – Software Radio. [www.dsp4swls.de/sodira/sodira.html](http://www.dsp4swls.de/sodira/sodira.html)
- [5] Wensauer, U., DK1KQ: Antennen und weitere Technik für das Langwellengeflüster. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 3, S. 298-239; H. 4, S. 412-413; H. 5, S. 528-529; H. 6, S. 634-635
- [6] Buescher, W., DL4YHF: VLF loop antennas for Radio Direction Finding. [www.qsl.net/dl4yhf](http://www.qsl.net/dl4yhf) → VLF RDF
- [7] Frieße, W., DG9WF: Test des VLF-Power-Ferritmoduls LFM/5-50/24 von BAZ. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 1, S. 25-27
- [8] Wensauer, U., DK1KQ: IQ-SDR-Minimalsystem auch für Langwelle nutzen. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 7, S. 735-736; H. 8, S. 857
- [9] Wensauer, U., DK1KQ: Einstieg in die Langwelle. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 7, S. 712-713; H. 8, S. 820-821

## Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e. V.

Bearbeiter:

Wolfgang Lipps, DL4OAD  
Sedanstr. 24, 31177 Harsum  
E-Mail: wolfgang.lipps@aatis.de

### ■ Schneller Käfer ist ein Renner

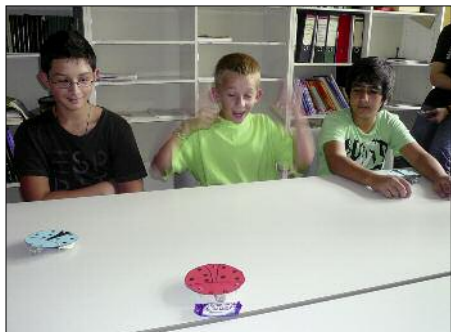
Da der „Schnelle Käfer“ des AATiS als preisgünstiges Einsteiger-Bastelprojekt besonders beliebt ist, sind viele Veröffentlichungen dazu im Internet zu finden. So berichtet der DARC-Ortsverband Albstadt P34 auf seiner Homepage [www.p34-albstadt.de](http://www.p34-albstadt.de) über den erfolgreichen Nachbau des „Schnellen Käfers“, der erstmals vom AATiS in seinem Praxisheft 12 veröffentlicht wurde.

Bei [www.rn-wissen.de/index.php/Beam#ine\\_Art\\_Chaos-K.C3.A4fer](http://www.rn-wissen.de/index.php/Beam#ine_Art_Chaos-K.C3.A4fer) befindet sich ein alternatives Aufbaufoto. Der Einsatz am Liborius-Gymnasium in Dessau wurde von Jens Home, DM4JH, auf der Website [www.liboriusdessau.de/index.php?article\\_id=141](http://www.liboriusdessau.de/index.php?article_id=141) dargestellt. Eine Aktivität damit bei der Hannover Messe beschreibt die Universität Rostock ([www.imd.uni-rostock.de/presse\\_img/Spurt\\_Hannover\\_2003.pdf](http://www.imd.uni-rostock.de/presse_img/Spurt_Hannover_2003.pdf)) in einem Flyer.

Im Sommer wurde während einer Projektwoche an der Renataschule Hildesheim eine Variante des Schnellen Käfers von Schülern der Klassen 6 bis 8 aufgebaut. Dabei ging es um die Optimierung des Aufbaus im Hinblick auf Kosten, Material und Zeit unter Verwendung alternativer Materialien. Die folgenden Teile müssen beschafft werden, wobei sich oftmals günstige bis kostenlose Quellen anbieten.

Pro Käfer sind erforderlich: eine nicht mehr benötigte CD; ein Batteriehalter für 2 × AA-Batterien; zwei AA-Batterien; ein kleiner Motor (< 3 V)\*; Lüsterklemmeneinsatz als Unwucht\*; drei Schrauben M3 × 12 bis M3 × 15; sechs Muttern 3 mm, kurze 3-mm-Schrauben für die Unwucht\*; einige zusätzliche Muttern für die Unwucht\*; drei Sprengringe – \*oder Vibrationsmotor aus einem Handy. Für die gesamte Bastelgruppe werden zusätzlich benötigt: Infusionsschlauch; ein Klebeband „UHU-Doppelband stark 50 kg“; eine Tube UHU-Alleskleber; Pfeifenreiniger; Pappes zum Dekorieren; Farbstifte oder Malkasten sowie weiteres Dekorationsmaterial.

Die Metallhülse sollte lose im Isolierteil der Lüsterklemme sitzen. Die neuesten Lüsterklemmen aus dem Baumarkt haben fixierte Hülsen



So sehen Gewinner aus: Die Käfer aus einer CD und einem Motor mit Unwucht mussten zielsicher diverse Süßigkeiten ansteuern. Foto: DL4OAD



und 2,5-mm-Schrauben. Sie müssen zunächst mühsam aus dem Plastikteil herausgeschnitten werden.

Der Infusionsschlauch kann bereits benutzt sein, wenn es sich um eine Infusion mit physiologischer Kochsalzlösung handelt. Einfach den Schlauch an beiden Seiten abschneiden, mit einer Wäscheklammer aufhängen und einen Tag trocknen lassen. Wer keinen Zugang zur Medizintechnik hat, besorgt sich im Aquariengeschäft einen Luftschlauch.

Die CD bekommt drei Bohrungen mit 1 cm Randabstand, die 120° versetzt sind. Dort werden die Schrauben als Füße befestigt, wobei Mutter und Kontermutter oder Sprengung zur Fixierung dienen. Der Infusionsschlauch sollte lediglich mit einem Tropfen Kleber fixiert werden, der Schlauch ist etwa 5 mm länger als die Schraube. Das ist die eigentliche Arbeitserleichterung: Der Batteriehalter und der kleine Motor werden mit dem speziellen Klebeband „UHU Doppelband stark 50 kg“ (oder die vergleichbare Variante von 3M) befestigt. Ein Motor der Bauform MABUCHI FK-130RH ([www.pollin.de](http://www.pollin.de)) mit abgeflachtem Gehäuse weist eine optimale Klebefläche auf.

Die Abschlussarbeit besteht aus der Verzierung des Aufbaus. Als Fühler eignen sich Pfeifenputzer, die es in vielen Farben gibt. Kleine Wettbewerbe dienen als Anreiz zur ansprechenden Gestaltung und Optimierung des Käfers. Es wird der schönste Aufbau ausgezeichnet, aber auch der zielsicherste, wie man auf dem Foto erkennen kann! DL4OAD

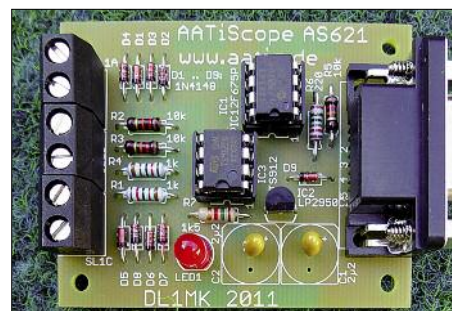
### ■ Das AATiScope im Einsatz

Eine meiner Schülergruppen untersucht die Restenergie, die noch in scheinbar leeren Batterien vorhanden ist. Dabei werden Leerlaufspannung und die Spannungen unter Belastung bei verschiedenen angeschlossenen Widerständen gemessen. Es dauert oft viele Stunden, bis eine solche Batterie „leer“ ist. Da sich die Schüler in den Kopf gesetzt haben, die gesamte Ladekurve aufzunehmen und das bei mindestens 20 Batterien, ist das schon ein zeitraubendes Unterfangen.

Es gibt Multimeter mit RS232- oder USB-Schnittstelle, die man dafür verwenden kann. Doch eine selbstgebaute Lösung ist reizvoll und wesentlich billiger: Es handelt sich um das AATiScope, eine einfache und dennoch universelle Schaltung, die von Dr. Achim Scharfenberg, DL1MK, im Praxisheft 21 beschrieben und vom AATiS als Bausatz unter der Bezeichnung AS621 aufgenommen wurde. Er kostet 12 €. Mit geringem Hardware- und Kostenaufwand ist es dank eines PIC-Mikrocontrollers möglich, vier analoge Messkanäle zu erfassen und über ein kleines Programm im PC zu speichern. Es können Spannungen von 0 bis +5 V erfasst

werden. Zwei der Eingänge sind hochohmig, genauer  $R_i \geq 10 \text{ k}\Omega$ . Der Anschluss kann sowohl über die serielle Schnittstelle als auch mittels eines Seriell-USB-Konverters über eine USB-Schnittstelle erfolgen. An den anzuschließenden Rechner werden nur geringe Anforderungen gestellt, sodass auch ältere PCs mit Windows XP oder Linux benutzt werden können.

Für den Einsatz im Klassenraum ist eine Großdarstellung der Messdaten auf dem Monitor vorhanden. Der Anschluss eines Beamers an den Rechner ergibt ganz neue Darstellungsmöglichkeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht. Das Messprogramm wurde noch um eine Oszilloskop-Funktion mit einer Abtastrate von 10 ms (100 S/s) erweitert. Das Messprogramm *aatiscope* gibt es für Windows und Linux. Im Internet findet man auf <http://dl1mk.homepage.t-online.de/aatiscope/index.htm> ein ZIP-Archiv zum Download. Die Software kann als portable



Die Platine AS621 ist mit einem Bestückungsaufrück versehen, sodass der Aufbau in weniger als einer Stunde abgeschlossen ist. Eine ausführliche Bauanleitung und eine Beschreibung befinden sich im Praxisheft 21. Foto: DL4OAD

Version von einem USB-Stick laufen und muss nicht auf der Festplatte installiert werden. Wegen der geringen Stromaufnahme lässt sich die Schaltung aus der seriellen Schnittstelle versorgen. Die Anschlussklemme ist wie folgt belegt: 1 – GND; 2 – Kanal 1 (hochohmig); 3 – Kanal 2 (hochohmig); 4 – Kanal 3 (hochohmig); 5 – Kanal 4 (niederohmig); 6 – GND. Möchte man ein wildes Schwingen der hochohmigen offenen Kanäle 1 und 2 vermeiden, so kann man diese mit Masse verbinden. Ist das AATiScope in Betrieb, so leuchtet die rote LED auf dem Board.

### Bedienung

Zunächst stellt man im Programm die geplante Anzahl der Datensätze und das gewünschte Messintervall ein. Letzteres lässt sich über vier Schaltflächen steuern: Mit *REC* wird die Messung gestartet (roter Punkt), wobei die Messwerte im Diagramm dargestellt und aufgezeichnet werden. Das Diagrammfeld ist dabei rot eingefärbt. Die Dauer der Messung wird grün angezeigt und die Sprachausgabe bleibt ausgeschaltet. Mit *STOP* wird die Aufzeichnung der Messdaten angehalten, was durch einen grünen Punkt und die Grünfärbung des Diagrammfeldes angezeigt wird.

Die Schaltfläche *SAVE* ermöglicht die Sicherung der ermittelten Messdaten in einer CSV-Datei zur späteren Weiterverarbeitung. Die Schaltfläche *MONITOR* versteht sich von selbst: Die gemessenen Werte werden im Diagramm dargestellt und lassen sich so beobachten, werden jedoch nicht aufgezeichnet. DL4OAD



# CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ

Postfach 25 43, 37015 Göttingen

E-Mail: cbjf@funkamateure.de

## ■ CEPT-Vorreiter Schweiz

Die Hobbyfunkfreunde in der Schweiz und in Liechtenstein gehören zu den ersten 11-m-CB-Funkern in Europa, die in den Genuss der neuen CEPT-Empfehlung kommen: Mit Wirkung zum 1.10.11 ist es dort nun zulässig, auf 40 Kanälen (26,960 bis 27,410 MHz) mit 4 W in FM und AM sowie mit bis zu 12 W PEP in SSB auf Sendung zu gehen. Dies geht aus dem entsprechenden Dokument, *Technische Schnittstellen-Anforderungen 784.101.21/RIR1102*, hervor, das das dort zuständige Bundesamt für Kommunikation (Bakom) am 15.9.11 unter [www.ofcomnet.ch](http://www.ofcomnet.ch) veröffentlicht hat. Die Angabe der Sendeleistung bezieht sich dabei auf den an der Antennenbuchse des CB-Funkgerätes gemessenen Wert. Schweizer CB-Funker brauchen aber laut [www.scbo.net](http://www.scbo.net) wie bisher eine behördliche Genehmigung für den Funkbetrieb (mit Jahresgebühr), während in Liechtenstein eine allgemeine Freigabe gilt.

Die zusätzlich in Deutschland zugelassenen CB-Funk-Kanäle 41 bis 80 dürfen auch weiterhin in unseren Nachbarländern nicht verwendet werden. Der Import und die Verwendung sogenannter Multinorm-Geräten, die sich mit wenigen Handgriffen an die nationalen Zulassungsvorschriften in verschiedenen europäischen Ländern anpassen lassen, ist wie zuvor in der Schweiz erlaubt.



**President Teddy ASC** funkt bereits mit 4 W in FM und AM auf 40 Kanälen. In Deutschland muss das Gerät vorerst mittels Programmierung auf FM-Betrieb beschränkt werden.

Dies gilt jedoch laut Bakom ausdrücklich unter der Voraussetzung, dass das entsprechende Gerät auch wirklich für den Betrieb in der Schweiz programmiert ist. Bei Kontrollen kann man sich also nicht darauf berufen, dass man auf den vielleicht versehentlich freigeschalteten „deutschen“ oder „britischen“ Kanälen grundsätzlich nicht sendet. Wie die Swiss CB Organisation (SCBO) mitteilte, hatte das Bakom kurzzeitig den Betrieb von Multinorm-CB-Funk-Geräten erstmals grundsätzlich ausgeschlossen, doch ließ sich diese Entscheidung nach Gesprächen wieder rückgängig machen. Denn sonst wäre es den schweizerischen Hobbyfunkkollegen ergangen wie den 11-m-Jeder-

mannfunkern in Österreich, wo programmierbare CB-Funkgeräte bislang grundsätzlich nicht zugelassen sind und das Modellangebot entsprechend klein ist.

In Österreich und Deutschland lässt man sich etwas mehr Zeit mit der Umsetzung der aktuellen CEPT-Empfehlung für den CB-Funk in nationales Recht. Allerdings sind derzeit zumindest für den SSB-Betrieb ohnehin noch keine CEPT-konformen Geräte mit den neuen Leistungsgrenzen auf dem Markt, sodass auch die Hobbyfunker in der Schweiz und in Liechtenstein ihre neue Sendefreiheit nicht im praktischen Funkbetrieb nutzen dürfen. Zwar können bereits im Umlauf befindliche 11-m-SSB-Mobiltransceiver bei entsprechender Länderprogrammierung mit 12 W senden, nur eben noch nicht im wie erwähnt vom Bakom vorgeschriebenen CEPT-Modus.

Unterdessen herrscht bei mittlerweile regelmäßigen Bandöffnungen seit einigen Wochen primär tagsüber reger DX-Betrieb im 11-m-Band und es waren bereits SSB-Stationen aus Nord- und Südamerika mit lauten Signalen aufzunehmen. Gleichzeitig ist es dann mitunter schwierig, auf den teils mehrfach belegten Kanälen ein entspanntes Gespräch mit dem Funkfreund im Nachbarort zu führen. Wie auch immer: Die nun oft erfreulichen DX-Bedingungen lassen die Ungeduld bis zur Einführung von 12 W SSB in Deutschland weiter wachsen.

## ■ President Teddy ASC

Ein unscheinbares Äußeres und Konzentration auf das Wesentliche – diese beiden Attribute charakterisieren den neuen CB-Mobiltransceiver Teddy ASC aus dem Hause President (Vertriebs: Stabo, Hildesheim). Das Gerät funkt auf 40 Kanälen in AM und FM mit jeweils 4 W Sendeleistung, erfüllt also bereits die neue Empfehlung der CEPT für den 11-m-Jeder-

mannfunk in Europa. Darüber hinaus lässt es sich für nationale Regelungen umprogrammieren, darunter der Betrieb auf 80 FM-Kanälen in Deutschland sowie die FM-Sonderkanäle in Polen und Großbritannien. Achtung: Laut der beiliegenden Anleitung ist eine Reduzierung der AM-Sendeleistung auf 1 W nicht mehr vorgesehen, sodass die Inbetriebnahme des Teddy ASC in Deutschland vorerst nur im Programmiermodus EC (40 Kanäle FM mit 4W) zulässig ist.

Sobald auch die BNetzA die neue CEPT-Empfehlung in nationales Recht umgesetzt hat, wechselt man in den Modus D und verfügt daraufhin über den vollen Funktionsumfang.

Das Kunststoffgehäuse des CB-Transceivers hat mit 125 mm × 45 mm × 168 mm (Breite × Höhe × Tiefe; ohne überstehende Buchsen und Knöpfe; Masse: 600 g) kompakte Abmessungen. Die auf der Frontseite liegenden Elemente ermöglichen zudem eine sehr einfache Bedienung: Zum Ein- und Ausschalten dient ein Drehknopf, über den man auch die Lautstärke wählt. Darunter liegt ein weiterer Knopf zur manuellen Einstellung der Rauschsperrung. In Minimalstellung ist die für den Hersteller typische ASC-Funktion (*Automatic Squelch Control*) aktiv, die die Anschwelle der Rauschsperrung automatisch wählt.



Innenansicht des President Teddy ASC

Fotos: DL1ABJ

Für die Kanalwahl sind zwei Pfeiltasten unterhalb des kontrastreichen und gut ablesbaren LC-Displays zuständig. Eine weitere Taste schaltet direkt zwischen den Kanälen 9 und 19 sowie dem zuletzt verwendeten um. Zum Wechsel zwischen AM und FM liegt oberhalb der sechspoligen Mikrofonbuchse ein separater Schalter. Das LC-Display zeigt neben dem aktuellen Kanal und der Modulationsart auch den ASC-Status. Eine maximal vierstelliges Balkendiagramm weist dort zudem auf ein ankommendes Empfangssignal bzw. den Sendebetrieb hin. Der bei jedem Bedienvorgang sonst hörbare Quittungston ist deaktivierbar. Auf der Rückseite liegen eine SO239-Antennenbuchse, eine 3,5-mm-Mono-Klinkenbuchse zum Anschluss eines externen Lautsprechers sowie ein fest mit dem Gerät verbundenes 12-V-Stromversorgungskabel (Länge: 1,4 m) mit integrierter 2-A-Glassicherung. Der eingebaute Lautsprecher strahlt nach unten. Zum Lieferumfang gehören ein Handmikrofon mit sechspoligem Stecker und Überwurfmutter, Haltebügel für Transceiver und Mikrofon sowie eine mehrsprachige Bedienungsanleitung.

Ausstattung und Bedienung lassen auf Lkw-Fahrer als primäre Zielgruppe für dieses Gerät schließen. Diese CB-Funker benötigen im Wesentlichen ein unkompliziertes und zuverlässiges Gerät für ihren Autobahnfunk. Zusatzfunktionen und eine Sammlung von Einstellmöglichkeiten lenken nur vom Verkehrsgeschehen ab und auch der Kanalwechsel über Zusatztasten am Mikrofon ist verzichtbar.

Verarbeitung und Aufbau entsprechen der von President gewohnten guten Qualität. Letzteres gilt auch für die Modulation beim Sprechfunkverkehr: Funkpartner bescheinigten eine klare und gut verständliche Übertragung. Der Klang des eingebauten Lautsprechers ist recht gut und die Squelchautomatik erleichtert den mobilen CB-Funkverkehr zusätzlich. President Teddy ASC ist für etwa 70 € im Funkfachhandel erhältlich.



# BC-DX- Informationen

## ■ MW-Lokalstationen der BBC

Zahlreiche von der *British Broadcasting Corporation* (BBC) betriebene MW-Lokalstationen bieten BC-Wellenjägern ein interessantes Betätigungsfeld. Allerdings drohen in den kommenden Monaten Abschaltungen, denn der Betreiber muss Kosten reduzieren. Konkret geht es darum, auf UKW empfangbare Programme nicht länger gleichzeitig auch auf MW auszustrahlen. Über einen konkreten Zeitplan ist bislang nichts bekannt, doch wäre eine schnelle Umsetzung keine Überraschung.



Die BBC betreibt neben Regionalsendern, darunter **BBC Radio Scotland** auf 810 kHz, überall im Land Lokalstationen auf MW. **QSL: HKU**

Wegen der jetzt günstigen Ausbreitungsbedingungen mit einer frühen Dämmerungsphase sind die Aussichten gut, die eine oder andere der genannten Stationen ab dem späten Nachmittag mit einem Lokalprogramm im deutschsprachigen Raum zu empfangen. Durch die niedrige Sendeleistung von maximal 2 kW gelingt dies aber meist nur in recht schwacher Qualität. Zudem kommt es aufgrund der starken Belegung der MW zu Gleichkanalstörungen durch andere Sender, darunter auch britische Privatstationen. Man sollte also eine sorgfältig ausgerichtete Rahmenantenne verwenden, um auch die schwächeren Stationen aufzunehmen und zu identifizieren.

Empfangsmöglichkeiten bestehen in Herbst und Winter am frühen Morgen sowie ab dem späten Nachmittag, wenn der Fernempfang auf Mittelwelle während der Dämmerung noch beziehungsweise schon möglich ist. Zwar sind etliche BBC-Sender auch im weiteren Verlauf des Abends aufzunehmen, doch übertragen viele ihre eigenen Programme nur tagsüber (oft 0600 bis 1900 UTC, vereinzelt auch noch später) und übernehmen sonst ein Zentralprogramm (*BBC Radio 5 live* oder *BBC World Service*). Die meisten BBC-Lokalstationen bestätigen Empfangsberichte per Brief, QSL-Karte oder E-Mail.

Die Zusammenstellung und die Illustration stammen von Harald Kuhl (HKU).

## BBC auf MW

kHz	BBC-Lokalstation (mit Kontaktdaten)
630	BBC Radio Cornwall, Phoenix Wharf, Truro TR1 1UA, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/cornwall/programmes">www.bbc.co.uk/cornwall/programmes</a> ; E-Mail: <a href="mailto:radio.cornwall@bbc.co.uk">radio.cornwall@bbc.co.uk</a>
630	BBC Three Counties Radio, 1 Hastings Street, Luton LU1 5XL, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/threecounties/programmes">www.bbc.co.uk/threecounties/programmes</a> ; <a href="mailto:3cr@bbc.co.uk">3cr@bbc.co.uk</a> und <a href="mailto:3cr.news@bbc.co.uk">3cr.news@bbc.co.uk</a>
657	BBC Radio Cornwall (siehe 630 kHz)
666	BBC Radio York, 20 Bootham Row, York YO3 7BR, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/york/programmes">www.bbc.co.uk/york/programmes</a> ; <a href="mailto:northyorkshire.radio@bbc.co.uk">northyorkshire.radio@bbc.co.uk</a>
729	BBC Radio Essex, P.O. Box 765, Chelmsford, Essex CM2 9XB, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/essex/programmes">www.bbc.co.uk/essex/programmes</a> ; <a href="mailto:essex@bbc.co.uk">essex@bbc.co.uk</a>
738	BBC Radio Hereford & Worcester, 43 Broad Street, Hereford HR4 9HH, Großbritannien und Hylton Road, Worcester WR2 5WW, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/herefordandworcester/programmes">www.bbc.co.uk/herefordandworcester/programmes</a> ; <a href="mailto:bbchw@bbc.co.uk">bbchw@bbc.co.uk</a>
756	BBC Radio Cumbria, Annetwell Street, Carlisle CA3 8BB, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/cumbria/programmes">www.bbc.co.uk/cumbria/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.cumbria@bbc.co.uk">radio.cumbria@bbc.co.uk</a>
765	BBC Radio Essex (siehe 729 kHz)
774	BBC Radio Kent, The Great Hall, Mount Pleasant Road, Turnbridge Wells TN1 1QQ, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/kent/programmes">www.bbc.co.uk/kent/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.kent@bbc.co.uk">radio.kent@bbc.co.uk</a>
774	BBC Radio Leeds, 2 St. Peter's Square, Leeds LS9 8AH, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/leeds/programmes">www.bbc.co.uk/leeds/programmes</a> ; <a href="mailto:radioleeds@bbc.co.uk">radioleeds@bbc.co.uk</a>
792	BBC Radio Foyle, 8 Northland Road, Derry/Londonderry BT48 7JD, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/radiofoyle">www.bbc.co.uk/radiofoyle</a> ; <a href="mailto:radio.foyle@bbc.co.uk">radio.foyle@bbc.co.uk</a>
801	BBC Radio Devon, P.O. Box 1034, Plymouth PL3 5YQ, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/devon/programmes">www.bbc.co.uk/devon/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.devon@bbc.co.uk">radio.devon@bbc.co.uk</a>
837	BBC Radio Cumbria (siehe 756 kHz)
855	BBC Radio Lancashire, 20-26 Darwin Str., Blackburn BB2 2EA, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/lancashire/programmes">www.bbc.co.uk/lancashire/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.lancashire@bbc.co.uk">radio.lancashire@bbc.co.uk</a> und <a href="mailto:lancnews@bbc.co.uk">lancnews@bbc.co.uk</a>
855	BBC Radio Norfolk, The Forum, Millennium Plain, Norwich NR2 1BH, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/norfolk/programmes">www.bbc.co.uk/norfolk/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.norfolk@bbc.co.uk">radio.norfolk@bbc.co.uk</a> und <a href="mailto:norfolk@bbc.co.uk">norfolk@bbc.co.uk</a>
873	BBC Radio Norfolk (siehe 855 kHz)
990	BBC Radio Devon (siehe 801 kHz)
999	BBC Radio Solent, Broadcasting House, 10 Havelock Rd., Southampton S014 7PU, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/solent/programmes">www.bbc.co.uk/solent/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.solent@bbc.co.uk">radio.solent@bbc.co.uk</a>
1026	BBC Radio Cambridgeshire, Cambridge Business Park, Cowley Road, Cambridge CB4 0WZ, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/cambridgeshire/programmes">www.bbc.co.uk/cambridgeshire/programmes</a> ; <a href="mailto:cams@bbc.co.uk">cams@bbc.co.uk</a>
1026	BBC Radio Jersey, 18-21 Parade Road, St. Helier, Jersey JE2 3PL, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/jersey/programmes">www.bbc.co.uk/jersey/programmes</a> ; <a href="mailto:radiojersey@bbc.co.uk">radiojersey@bbc.co.uk</a>
1035	BBC Radio Sheffield, 54 Shoreham Str., Sheffield, South Yorkshire S1 4RS, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/sheffield/programmes">www.bbc.co.uk/sheffield/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.sheffield@bbc.co.uk">radio.sheffield@bbc.co.uk</a>
1116	BBC Radio Derby, 56 St. Helen's Street, Derby DE1 3HY, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/derby/programmes">www.bbc.co.uk/derby/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.derby@bbc.co.uk">radio.derby@bbc.co.uk</a>
1116	BBC Radio Guernsey, Broadcasting House, Bulwer Avenue, St. Sampson, Guernsey GY2 4LA, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/guernsey/programmes">www.bbc.co.uk/guernsey/programmes</a> ; <a href="mailto:bbcguernsey@bbc.co.uk">bbcguernsey@bbc.co.uk</a>
1161	BBC Radio Sussex, 40-42 Queens Road, Brighton, East Sussex BN1 3XB, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/sussex/programmes">www.bbc.co.uk/sussex/programmes</a> ; <a href="mailto:sussex@bbc.co.uk">sussex@bbc.co.uk</a>
1161	BBC Three Counties Radio (siehe 630 kHz)
1260	BBC Radio York (siehe 666 kHz)
1332	BBC Radio Wiltshire, Broadcasting House, 56-58 Prospect Place, Swindon, Wiltshire SN1 3RW, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/wiltshire/programmes">www.bbc.co.uk/wiltshire/programmes</a> ; <a href="mailto:wiltshire@bbc.co.uk">wiltshire@bbc.co.uk</a>
1359	BBC Radio Solent (siehe 999 kHz)
1368	BBC Radio Lincolnshire, Newport, Lincoln, Lincolnshire LN1 3XY, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/lincolnshire/programmes">www.bbc.co.uk/lincolnshire/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.lincolnshire@bbc.co.uk">radio.lincolnshire@bbc.co.uk</a> und <a href="mailto:lincolnshire@bbc.co.uk">lincolnshire@bbc.co.uk</a>
1368	BBC Surrey, Broadcasting Centre, Guildford GU2 7AP, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/surrey/programmes">www.bbc.co.uk/surrey/programmes</a> ; <a href="mailto:surrey@bbc.co.uk">surrey@bbc.co.uk</a> und <a href="mailto:surreynews@bbc.co.uk">surreynews@bbc.co.uk</a>
1368	BBC Radio Wiltshire (siehe 1332 kHz).
1413	BBC Radio Gloucestershire, London Road, Gloucester, Gloucestershire GL1 1SW, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/gloucestershire/programmes">www.bbc.co.uk/gloucestershire/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.gloucestershire@bbc.co.uk">radio.gloucestershire@bbc.co.uk</a>
1458	BBC Radio Cumbria (siehe 756 kHz)
1458	BBC Radio Devon (siehe 801 kHz)
1458	BBC Radio Newcastle, Broadcasting Centre, Barrack Road, Newcastle-Upon-Tyne NE99 1RN, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/newcastle/programmes">www.bbc.co.uk/newcastle/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.newcastle@bbc.co.uk">radio.newcastle@bbc.co.uk</a> und <a href="mailto:bbcnewcastle@bbc.co.uk">bbcnewcastle@bbc.co.uk</a>
1485	BBC Radio Humberside, Queen's Court, Queen's Gardens, Hull HU1 3RH, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/humberside/programmes">www.bbc.co.uk/humberside/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.humberside@bbc.co.uk">radio.humberside@bbc.co.uk</a>
1485	BBC Radio Merseyside, P.O. Box 95 8, Liverpool L69 1ZJ, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/merseyside/programmes">www.bbc.co.uk/merseyside/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.merseyside@bbc.co.uk">radio.merseyside@bbc.co.uk</a> und <a href="mailto:radio.merseyside.news@bbc.co.uk">radio.merseyside.news@bbc.co.uk</a>
1485	BBC Radio Sussex (siehe 1161 kHz)
1503	BBC Radio Stoke, Conway House, Cheapside, Hanley, Stoke-on-Trent ST1 1JJ, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/stoke/programmes">www.bbc.co.uk/stoke/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.stoke@bbc.co.uk">radio.stoke@bbc.co.uk</a>
1530	BBC Radio Essex (siehe 729 kHz)
1548	BBC Radio Bristol, P.O. Box 194, Bristol BS99 7QT, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/bristol/programmes">www.bbc.co.uk/bristol/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.bristol@bbc.co.uk">radio.bristol@bbc.co.uk</a>
1557	BBC Radio Lancashire (siehe 855 kHz)
1566	BBC Radio Bristol & Somerset Sound, Broadcasting House, Park Street, Taunton, Somerset TA1 4DA, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/somerset/programmes">www.bbc.co.uk/somerset/programmes</a> ; <a href="mailto:somerset@bbc.co.uk">somerset@bbc.co.uk</a>
1584	BBC Radio Nottingham, Broadcasting House, London Road, Nottingham NG2 4UU, Großbritannien. <a href="http://www.bbc.co.uk/nottingham/programmes">www.bbc.co.uk/nottingham/programmes</a> ; <a href="mailto:radio.nottingham@bbc.co.uk">radio.nottingham@bbc.co.uk</a>
1584	BBC Radio Hereford & Worcester (siehe 738 kHz)
1602	BBC Radio Kent (siehe 774 kHz)

# Ausbreitung Dezember 2011

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. František Janda, OK1HH

CZ-251 65 Ondřejov 266, Tschechische Rep.

Der Anstieg der Sonnenaktivität setzte sich auch im Oktober fort. In der für uns beobachtbaren Photosphäre der Sonne gab es ständig Änderungen der Sonnenfleckenkongfiguration, es ging ziemlich turbulent und interessant zu. Diese Turbulenzen beeinflussten die Richtung der Feldlinien des interplanetarischen Magnetfelds und erschwerten kurzfristige Vorhersagen, wobei man sich heute bei der Erstellung kurzfristiger Vorhersagen auf die präzisen Solardaten der Satelliten gut verlassen kann. Langfristige Vorhersagen, die sich an den Trendkurven des solaren Fluxes und der Sonnenfleckenzahlen orientieren, bleiben davon unberührt und deuten weiterhin auf einen andauernden Anstieg der Sonnenaktivität.

Die Sonnenobservatorien postulieren für den Dezember 2011: SWPC  $R = 70,4 \pm 8$ , IPS  $R = 69,2$  und SIDC  $R = 78$  mit der klassischen Methode und  $R = 80$  mit der kombinierten Methode. Un-

sere Vorhersage beruht auf Sonnenfleckenzahl  $R = 73$  resp. Solarflux SF = 121 s.f.u.

Ende September verschlechterten sich die Ausbreitungsbedingungen nach der Störung am 27.9.11. Vom 5.10. bis zur Störung am 8.10.11 waren gute DX-Bedingungen. Erwähnenswert ist eine noch bessere Entwicklung der Ausbreitungsbedingungen vom 13.10. bis zur positiven Phase der Störung am 24.10.11. Am 25.10.11 folgte eine weitere Störung.

Die KW-Ausbreitungsbedingungen werden im Dezember etwas schlechter sein, als man sich vielleicht nach der günstigen Entwicklung in den Vormonaten erhofft, aber es wird nur die kürzeren Bänder betreffen. Im Gegenteil, uns werden die Ausbreitungsbedingungen auf den unteren KW-Bändern angenehm überraschen. Wir bemerken es hauptsächlich beim Beobachten von Expeditionen und bei Contesten. Das Absuchen der Bänder nach CQ rufenden Stationen hat sich während der letzten zwei Dekaden leider auf das Beobachten des DX-Clusters reduziert.

Der sich verkürzende Tag auf der Nordhemisphäre der Erde bewirkt, dass sich das 10-m-Band praktisch nur in Südrichtungen und das 15-m-Band entlang der Breitenkreise nur bis zu Entfernungen von zwei bis drei Sprüngen (*hops*) der Raumwelle öffnen werden. Für größere Ent-

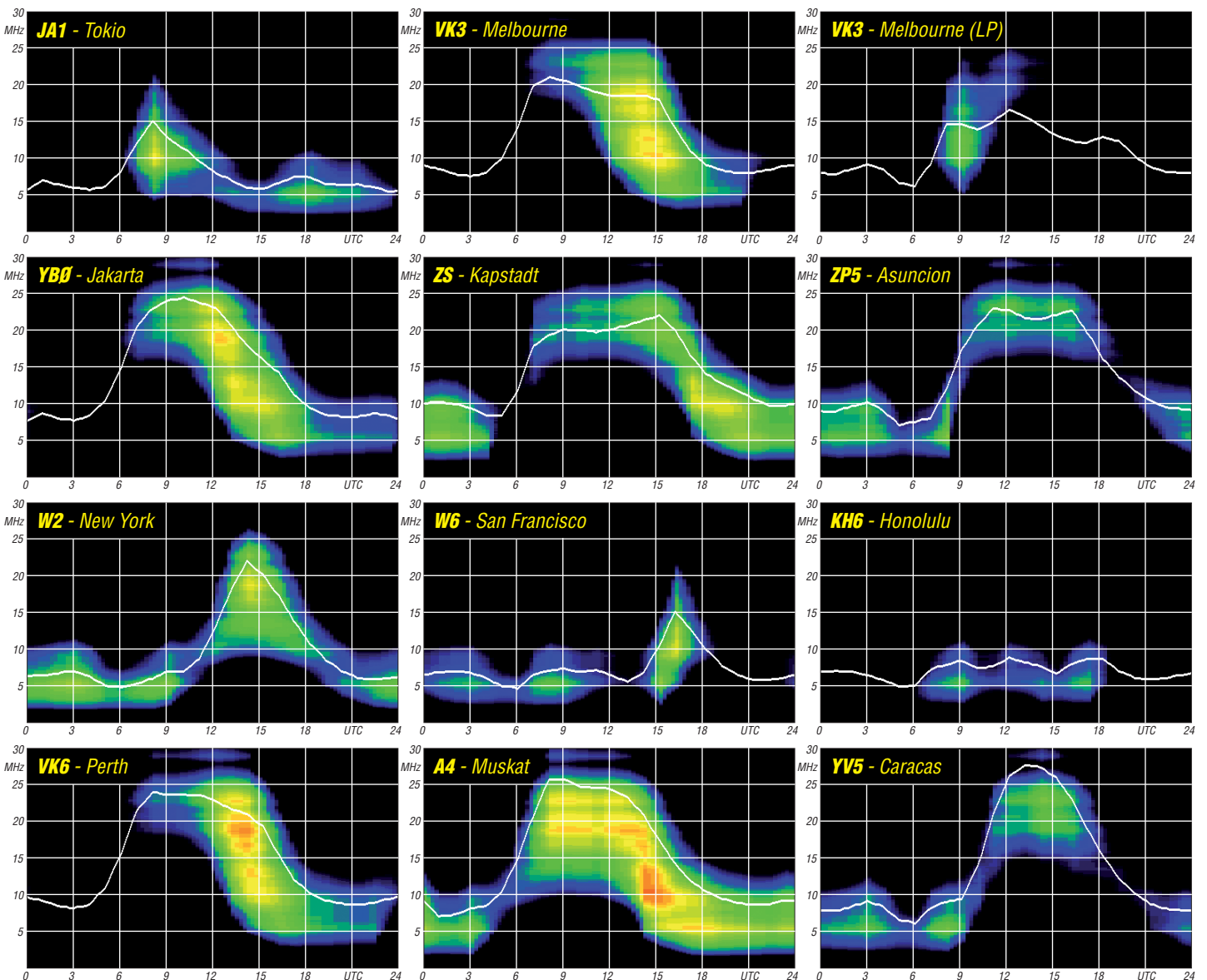
fernungen wird das 20-m-Band günstig sein, aber meistens mit der Ausnahme der transpolaren Trassen. Infolge der Polarmacht liegen dann die oberen Grenzfrequenzen (MUF) für große Teile des nördlichen und mittleren Pazifiks zwischen 10 MHz und 14 MHz. Der bedeutende Meteorstrom der Geminiden wird zwischen dem 4.12. und 17.12.11 mit dem Maximum am 13.12.11 (ZHR = 120) erwartet ([www.imo.net/calendar/2012#gem](http://www.imo.net/calendar/2012#gem)). Er trägt wahrscheinlich zur Bildung der sporadischen E-Schicht bei.

Traditionell am Schluss die Indizes der Aktivität für den Oktober 2011: Durchschnitt des Solarfluxes 137,3 s.f.u., Sonnenfleckenzahl  $R = 80,0$  und der geomagnetische Index aus dem Observatorium Wingst:  $A = 8,3$ . Der geglättete Durchschnitt der Sonnenfleckenzahlen für den April 2011 beträgt  $R_{12} = 41,8$ .

## Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:

Sendeleistung:	100 W
TX- und RX-Antennen:	Dipol, horizontal
Empfangsumgebung:	ländlich
Bandbreite:	300 Hz
weiße Linie:	MUF
Parameter:	Signal-Stör-Abstand:



## IOTA-Contest '11: nass ohne Ende

Der Wetterbericht hatte viel Regen angekündigt, und so gingen wir gleich am Donnerstagnachmittag nach der Anreise von Oliver, DL2ARD, an den Antennenaufbau. Das Grundstück von Andreas, DL1KZA, auf der Insel Rügen, EU-057, war zwar schon sehr durchnässt, ließ aber dennoch auf Grund seiner Größe das Aufstellen von zwei zusätzlichen Kurbelmasten zu.

### ■ Stationsaufbau

Gerade als wir alle Hände voll hatten und ans Loslassen nicht zu denken war, schlug der erste Regenschauer in voller Härte zu. Wir gaben nicht auf, und am Abend standen zum vorhandenen Mast noch zwei weitere. In 12 m Höhe waren nun ein 3-Element-Fritzel-Beam für 20 m, 15 m und 10 m und einige Meter darüber ein drehbarer Dipol für 40 m einsatzbereit. Der andere Mast trug einen Mehrband-JP-2000-Beam. Am vorhandenen Mast befindet sich ein Opti-Beam 18-6, der am Freitag noch auf eine ansprechende Höhe gebracht wurde. Ein Bau-



Andreas, DL1KZA, und Oliver, DL2ARD, beim Abbau der 80-m-Vertikal  
Fotos: DL3KZA

wagen, der als Shack dienen sollte, konnte auf Grund der aufgeweichten Wiese nur noch mit Unterstützung von Muskelkraft an seinen vorgesehenen Standort geschafft werden. Zufrieden sahen wir am Abend dem nächsten Tag entgegen, an dem noch Georg, DL4SVA, zu uns stoßen sollte.

Leider gab uns dann der Freitag noch ungeahnte Aufgaben auf. Bei leichtem Nieselregen begannen wir mit dem Errichten einer Vertikal für 80 m. Dazu bot sich ein nahes Feld an, das nur von Unkraut bewachsen war. Leider verstärkte sich der Regen. Bald wateten wir knöcheltief im Wasser. Optimale Erdverhältnisse, so unsere feste Meinung. Die Heringe für die Abspannungen konnte man mit der Hand reindrücken. Sie hielten aber trotzdem, da sich der Wind von seiner zurückhaltenden Seite zeigte. Das Auslegen von über 40 Radials und vier Rollen Kükendraht war auch nicht gerade ein Vergnügen. Trotzdem, mittags waren neben der Vertikal auch noch Dipole für 40 m und 80 m errichtet.

### ■ Dauerregen und Hiobsbotschaft

Franz, DL9GFB, vorrangig als CW-Operator vorgesehen, konnte nicht kommen. Sein Keller stand unter Wasser. Die Nachricht schlug uns auf den Magen, denn ein zweiter starker CW-Mann war unverzichtbar. Also begann das große Telefonieren. Nach gut zwei Stunden kam die erlösende Zusage von Klaus, DL2SWN. Nun konnten wir sehr erleichtert den Stationsaufbau

fortsetzen. Es ging also im Regen weiter mit dem Aufbau eines zweiten Dipols für 80 m in versetzter Richtung. Nun musste nur noch der Transporter, in dem das Multishack Platz finden sollte, an seinen Platz. Das gestaltete sich jedoch schwieriger als erwartet und war nur durch tatkräftiges Schieben einiger Nachbarn zu bewerkstelligen. Gegen Abend standen alle Antennen und die Stationen waren zum Teil aufgebaut.

Nun konnten wir uns auch über die Thüringer Rostbratwürste hermachen. Als Grillmeister fungierte Jürgen, DL7UVO, der nach dem QRL aus Berlin angereist war. Dabei saßen wir unter einem Carport, der noch nie unter Wasser gestanden hatte. Nach einem intensiven Regenguss wurde es auch dort feucht an den Füßen. Als wir am Sonnabend nach dem Frühstück am Stationsort eintrafen, mussten wir mit Erschrecken feststellen, dass ein erheblicher Teil des Feldes „gewässert“ war, obwohl Andreas die ganze Nacht eine Pumpe hatte laufen lassen. Der Regen ließ aber langsam nach, sodass wir die restlichen Aufgaben bis zum Contestbeginn erledigen konnten. Klaus traf zwischenzeitlich auch ein. Personal und Technik standen nun bereit.

### ■ Pünktlich auf Sendung

Also ging um 1200 UTC von Oliver ein „CQ-Contest“ mit dem Rufzeichen DL1KZA in alle Welt. Dem nicht unerheblichen Antennenaufwand stand ein nicht geringerer Geräteaufwand gegenüber.

Die Runningstation bestand aus einem FT-1000MP MKV, Endstufe und je zwei Antennensystemen für 80 m bis 10 m. Diese wurden wahlweise über ein Stackmatch zusammengeschaltet. Ein IC-735 wurde genutzt, um mit dem zweiten Beam andere Richtungen abzuhören. Hier war der zweite OP im Einsatz. Die Multi-



Klaus, DL2SWN, als Retter in der Not beim CW-Betrieb an der Runningstation



Andreas, DL1KZA, auf der Suche von Multis



Beamantennen: vorn JP-2000, Mitte OPTI 18-6, hinten Fritzel-Beam und darüber ein Element für 40 m

station war mit einem IC-7700 und Endstufe ausgerüstet. Ein K3 stand in Reserve.

Auf den drei vernetzten Rechnern lief Wintest als Contestssoftware. Da die Runningstation, wie auch die Multistation über ihre eigenen Antennen verfügten, entfiel das lästige Umstecken. Auch hielten sich die gegenseitigen Störungen in Grenzen, sodass ein Highpower-Bandpassfilter nur auf 20 m zum Einsatz kam.

Und welche Überraschung. Am Sonntag beim Abbau schien sogar etwas die Sonne. Erstaunte Gesichter gab es beim Anblick der Vertikal für 80 m. Aus der guten feuchten Ackerfläche war ein See entstanden und der Einspeisepunkt lag 20 cm unter Wasser. Beim Funken in der Nacht hatte keiner der OPs etwas gemerkt. Manchmal ist es auch gut, nicht alles zu wissen.

Das Contestergebnis kann sich sehen lassen: Mit mehr als 2600 QSOs und über 11 Mio. Punkten wurde das bisher beste Resultat von Rügen aus erreicht. Es ist natürlich ein besonderes Gefühl, mit einer derartigen Ausrüstung funken zu können und ein nicht abreißen wollendes Pile-Up abzuarbeiten. Da ist äußerste Konzentration und beste Betriebstechnik erforderlich. Da jedes QSO in Richtung Britische Inseln 15 Punkte bringt, war es unerlässlich, darauf ein besonderes Augenmerk zu richten. Also immer auch auf dem richtigen Band mit der größten Ausbeute an 15-Punkte-QSOs zu sein. Das Zusammenspiel zwischen Runningstation und Multistation ist ebenfalls äußerst wichtig, um keinen Multiplikator entkommen zu lassen. Am Sonntag öffneten sogar 15 m und 10 m offen, so stieg der Multianteil noch erfreulich an.

### ■ Es hat Spaß gemacht!

Die Contestmannschaft zeichnete sich dadurch aus, dass alle OMs mit großem Ehrgeiz um das beste Ergebnis kämpften. Der Umgang miteinander verlief sehr harmonisch, obwohl man sich teilweise das erste Mal gegenüberstand. Waren doch die Ortsverbände V10, V14, D20 und Z88 vertreten. Bekannterweise macht der Conteststress, bestehend aus dem Pile-Up und allem was dazu gehört, den erwünschten Spaß aus. Auch das erreichte Ergebnis lässt schon Freude aufkommen.

Es ist immer noch etwas zu verbessern. Sei es die Technik oder der Betriebsdienst – so ist nach dem Contest schon wieder vor dem Contest!

Burkhard Bartel, DL3KZA

## DX-QTC

### Bearbeiter:

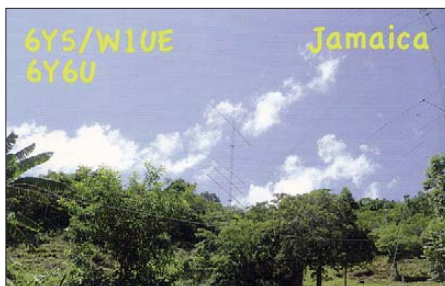
Dipl.-Ing. Rolf Thieme, DL7VEE  
 Boschpöler Str. 25, 12683 Berlin  
 E-Mail: rolf@dl7vee.de  
 URL: www.dl7vee.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC  
 Berichtszeitraum: 4. 10. bis 7. 11. 11

### ■ Conds

Wir sind fast im Maximum angekommen. Dank überwiegend hohem Flux, stets >120, präsentierte sich das 10-m-Band bis auf wenige kurze Störungen stark belebt. So gab es tolle Signale aus allen Richtungen. Die niederfrequenten Bänder bis 40 m waren an manchen Tagen durch QRN noch beeinträchtigt. Der CQ WWDX SSB machte seinem Namen alle Ehre: Auf 10 m entstand voller SSB-Betrieb von 28 200 kHz (Bakenband!) bis 29 000

Kurzwellenbändern mit Europa. Viele DLs freuten sich über ein 10-m-QSO. Aus meiner Sicht wäre noch mehr drin gewesen, das Hauptziel Europa wurde nicht immer konsequent bei den kurzen Öffnungen beachtet und besonders RTTY kam dabei zu kurz.



3D2R von Rotuma mit den Mannen um YT1AD ging schon am 5. 10. 11 QRT. Mit 54 600 QSOs (21 200 in SSB, 30 300 in CW und 2922 in RTTY) auf allen Bändern von 160 m bis 6 m in reichlich sechs Tagen ein sehr



Juli 2011 – das neue DXCC-Gebiet Südsudan wird durch STOR aktiviert.

Foto: EA5RM

kHz. Tausende QSOs liefen auf diesem Band, und selbst auf den Lowbands war noch einiges los.

### ■ DXpeditionen: Rückblick

Der Berichtszeitraum war gespickt von zahlreichen DXpeditionen, zudem wurde nach neuen Band- und Modipunkten gesucht. – Den vielen Operateuren von T32C gelang trotz des Handicaps eines „Noteequipments“ (siehe vergangenes QTC) innerhalb von 30 Tagen ein neuer QSO-Rekord einer DXpedition mit mehr als 213 000 QSOs (88 000 in SSB, 102 000 in

gutes Ergebnis. – Eine sehr gute Betriebstechnik in CW sowie SSB boten auch die 11 Teilnehmer bei TX5A bzw. TX7M an vier Stationen. Hier boten sich zur richtigen Zeit für Europa stets mehrere Stationen mit prima OPs an. Erstaunlich waren die guten Signale. RTTY auf den höheren Bändern für Mitteleuropa kam auch hier etwas zu kurz. Von den Marquesas wurden in gut 11 Tagen 87 000 Verbindungen geloggt (davon stolze 24 460 mit Europa). Davor und danach gelangen als TX3T von Tahiti nochmals insgesamt 14 000 Kontakte.

Die Multi-OP-DXpedition YJ0VK ging es etwas ruhiger an. Mit diversen OPs und mehreren Stationen wurde sie ab und zu gespottet, meist mit einem brauchbaren Signal in Europa. – Von der Einmannaktivität H40KJ (SP5DRH) gab es zwar einige Meldungen auf dem Topband, doch die DXer interessierten sich auch für RTTY auf 12 m. – Jorgen, LA5UF, gelang es, vom raren Nauru als C21UF QRV zu sein. Anfang November meldete er sich dann als CE0Y/LA5UF, hauptsächlich in CW. QSL-Wünsche möglichst direkt anfragen.

VK9CX, durch Babs, DL7AFS, und Lot, DJ7ZG, konnten sich des Ansturms auf den höheren Bändern kaum erwehren. So funktionierte es auf 10 m und 12 m stundenlang mit Europa. Ebenfalls von Cocos Keeling meldete sich VK9CM (OH2YY) einige Tage in SSB. –

PJ5/SP6EQZ in CW sowie PJ5/SP6IXF in SSB und RTTY boten laute Signale, eine schnelle, effektive Betriebsabwicklung und legten ihre Aktivität meist auf 12 m und 10 m, wo PJ5 besonders gesucht ist. – PJ4J (OP ON4CIT) war ebenfalls fleißig in den drei Hauptmodi an Europa-QSOs interessiert und produzierte kräftige Signale. – ZK2V und ZK2X sind von Niue aktiv geworden und waren in Deutschland auch mit einfachen Antennen von 30 m bis 10 m hörbar.

Hinter 3D2T und 3D2A verbargen sich die vornehmlich US- und VK-Teilnehmer der kommenden T2T-Aktivität. Auch hier hätte ich mir bei den exzellenten Ausbreitungsbedingungen etwas mehr Betrieb auf den höherfrequenten Bändern gewünscht. – Die deutsche Mannschaft von 3XY1D aus Guinea verbuchte 53 900 QSOs auf allen Bändern (ein ausführlicher Bericht folgt im FUNKAMATEUR). QSL via DL7DF.

Von der Elfenbeinküste bot eine italienische Gruppe um I2YSB als TU2T guten Betrieb in verschiedenen Sendarten. Auf 6 m wurde viel Zeit investiert und es gelangen etliche Kontakte, doch fast nur mit Südeuropa. Kritik gab es zum 160-m-Betrieb. – Bodo, DF8DX (ex DL3OCH), funkte bei einem erneuten QRL-Einsatz in Nigeria als 5N7Q. – Rudi, DK7PE, opferte als TL0CW viele Nachtstunden, um die DXer weltweit auf den unteren Bändern zu erfreuen. – N7OU war als E51NOU gegen 1700 UTC gut auf 28 MHz in CW in Deutschland aufzunehmen. Hinter E51TLA verbarg sich OZ6TL. – Daniel, HK0/DL5YWM, funkte mit 100 W und Vertikal von San Andres und freute sich über viel Andrang.

Jan, DJ8NK, bedachte als PJ7NK besonders die Bandpunktesammler in Europa mit RTTY. – RI1FJA von Franz-Josef-Land zeigte sich in SSB auf 10 m und 12 m mit dickem Signal. –



CW, über 19 000 in RTTY sowie einige in PSK und FM). Knapp 40 OPs und neun Stationen waren beteiligt. Herzlichen Glückwunsch! Bedingt durch gute Ausbreitungsbedingungen gab es dabei mehr als 59 600 Kontakte auf allen

### Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		20 m	
TL0CW	1815 0320	3D2EW	14015 0720
		3D2T	14085 0625
<b>80 m</b>		8Q7CC	14078 1630
3XY1D	3505 0520	A52PP	14027 0945
C50C	3518 0520	E51Z	14079 0630
PJ4/LU1FAM	3760 0420	PJ7NK	14080 1420
TL0CW	3511 0445	ZK2V	14017 1720
TU2T	3525 0450	<b>17 m</b>	
<b>40 m</b>		3D2T	18070 1300
3D2AU	7005 1620	4C1JPG	18106 1720
9Y4LAS	7138 0400	5N7Q	18142 2110
A52IR	7004 1635	FY5LH	18104 1640
JU5DX	7143 1600	HR9/AI5P	18073 1730
PJ4/LU8ADX	7120 0500	V47JA	18137 1920
PJ5/SP6EQZ	7010 0330	<b>15 m</b>	
TT8PK	7078 2120	3D2GC	21025 0630
TU2T	7012 0410	E51NOU	21002 1610
TX7M	7027 0530	KH6MB	21012 1830
V63DX	7024 1910	ZK2C	21220 0815
VK9CX	7150 1520	<b>12 m</b>	
<b>30 m</b>		A65BR	24926 1450
C21UF	10115 1420	CP8/DF7NX	24908 1735
CP8/DF7NX	10105 0520	PJ7X	24940 1325
JW7XK	10143 1500	RI1FJA	24941 0950
PJ7NK	10145 0430	<b>10 m</b>	
RI1ANC	10127 1545	FY5LH	28091 1650
T32C	10104 1620	HP1/DJ2ST	28570 1545
TL0C	10106 0520	OA6/OE3NHW	28477 1730
TX7M	10108 0845	TJ3AY	28480 0750
VR2XMT	10145 1520	TX3T	28500 1715
ZK2X	10120 0620	YF1AR	24890 1330

**VK0KEV** von Macquarie ist **QRT**. **VK0TH** bleibt noch bis April 2012. – Den Weltenbummler Rick konnte man Anfang November als **HR9/AISP** von Honduras in CW hören.

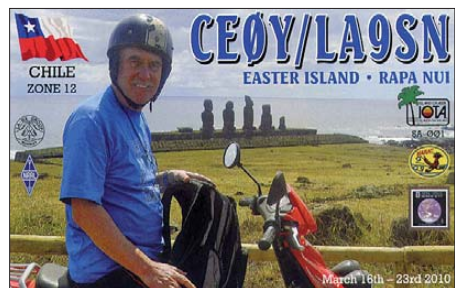
## ■ Kurzinformationen

Wer in diesem Jahr schon einen **DXCC-Antrag** bei der ARRL gestellt hat, darf bis 31. 12. 11 nur die QSL von **STOR** (Südsudan – neuestes DXCC-Gebiet seit Juli 2011 auf der Liste) für eine Sondergebühr von 6 US\$ nachreichen. Außerdem sollen die Logs von **STOR** ab November ins LoTW gestellt werden. Beim DXCC gibt es außer Mixed übrigens nur Fonie, CW und Digital. PSK und RTTY zählen zu Digital, SSTV und FM zu Fonie.

Anfang 2012 wird Maly Vysotsky Island (**R1M**) endgültig an Finnland zurückgegeben. Damit verliert es den eigenen DXCC-Gebietsstatus. Eine DXpedition ist nicht mehr vorgesehen.

## ■ Vorschau

**Contest:** Für den CQ WWDX CW am 26./27. 11. 11 sind u. a. angekündigt: 5Z4EE,



6Y3M, 9L0W, EL2A, J28AA, PJ2T, PJ4A, PJ5G, TO3A (FJ), TO7A (FM), V26K, V31SX, V47NT, VP2EAT, VP2MWG, YN2CC, ZD8W, ZF1A und ZK2C.

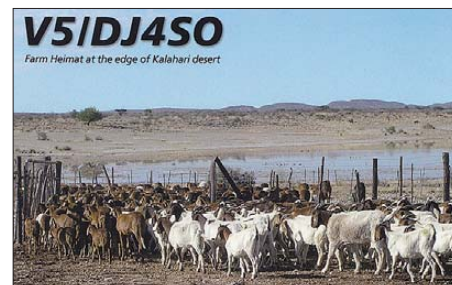
**Europa:** Unter GJ6UW wollen G3ZAY, G7VJR, JA1LZR, JF1PJK und JQ2GYU vom 2. bis 7. 12. 11 von Jersey funken.

**Afrika:** Vom 2. 12. 11 bis 16. 1. 12 ist Namibia wieder von **V5/DJ2BQ** aktiviert. Dazwischen, meistens über den Jahreswechsel hinweg, stoßen DH3WO, DK1CE und DJ2HD hinzu. – Vom 19. 12. 11 bis 4. 1. 12 weilt F4FOO unter **5V7MA** in Togo.

In der Zeit vom 8. bis 13. 12. 11 weilen K1LZ, K3LP, K3VN, N6PSE und N2WB in Äthiopien, errichten neue Antennen und führen vor Studenten der Universität Adis Abeba im Rahmen eines Goodwill-Projektes Vorträge und Funkverkehr an der Klubstation **ET3AA** durch.

**Amerika:** VE3IKV kündigt Funkbetrieb als **VP2ERA** (Anguilla) vom 25. 11. bis 3. 12. 11 an. – Noch bis 6. 12. 11 machen **VP2MGO** (DF7OGO), **VP2MWT** (K3WT), **VP2MTA** (N0AT), **VP2MTL** (N0STL) und **VP2MOR**

(W0OR) von Montserrat Funkbetrieb. – Mehrere US-amerikanische OPs, die sogenannten „Buddies“, wollen vom 4. bis 11. 12. 11 unter individuellen **J6**-Rufzeichen mit „Leichtgewicht“-Technik von St. Lucia in der Karibik QRV sein. – **5B4AIF** kündigt Aktivitäten vom 17. bis 27. 12. 11 als **V31NB** aus dem mittelamerikanischen Belize von V31MDs Station in SSB an. – AJ9C will sich als **YN2CC** vom 24. 11. bis 5. 12. 11 aus Nicaragua melden. Dabei wird der Standort von YN2N benutzt.



**Asien:** Für die zweite Dezemberhälfte plant HB9IQB Betrieb aus Palästina unter **E44PM**. – **VK6LC** will Anfang Dezember für einige Tage als **XV2LC** von Vietnam aktiv sein.

**Ozeanien:** HA5UK und HA5AO haben ihren Pazifiktrip terminlich neu geordnet und beginnen nun im Januar mit T2HA. – Die für Ende November vorgesehene DXpedition **K8A** mit W4PA wurde wegen logistischer Probleme um unbestimmte Zeit verschoben. – **T2T** sollte noch bis 8. 12. 11 mit drei Stationen QRV sein (siehe <http://t2t.pacific-dxers.com/t2t.html>).

## 30. Interradio

Die vom ATN (Amateurfunktreffen in Niedersachsen) e. V. ausgerichtete Messe war in diesem Jahr mit 2500 Besuchern (2010: 2800; 2009: 3100) aus Deutschland und angrenzenden EU-Staaten für heutige Verhältnisse gut besucht. Mit 40 Gewerbetreibenden und 320 Tischen verzeichnete der Flohmarkt sogar ein Rekordergebnis (2010: 28 und 2009: 30 Gewerbetreibende sowie jeweils 300 Tische). Erfreulicherweise waren auch 20 Verbände und Organisationen mit eigenen Ständen vertreten (2009 nur 10), wobei die AGCW-DL e. V., die EUDXF, die HAMNET-Gruppe und der VFDB e. V. die Gelegenheit nutzten, eigene Treffen durchzuführen.

Unter den Flohmarktanbietern konnten sich jene über einen überraschend starken Umsatz freuen, die mit neuen Produkten die Aufmerksamkeit auf sich zogen und nicht das „immer gleiche Gerümpel wie jedes Jahr“ feilboten. Offenbar war es dem ATN-Team um Oliver Häusler, DH8OH, gelungen, unter den Händlern auch einige neue, die bisher auf keiner Amateurfunkmesse verkauft hatten, von einer Teilnahme zu überzeugen.

So präsentierte beispielsweise FA-Autor Roland Walter, DL7UNO, neben der neuen Auflage seines AVR-Lehrbuchs auch das druckfrische Foxy-Büchlein ([www.flohjagd.de](http://www.flohjagd.de)), das dank mitgelieferter SMD-bestückter Sender-

platine Funkamateuren und Jedermannfunkern ein schnelles Peilerfolgserlebnis garantiert.

Am von Knut, DG0ZB, und Werner, DL2RD, betreuten Stand des FUNKAMATEURS interessierten sich die Besucher sehr für „Das neue Buch zum FA-NWT“, den SDR-TRX und die zugehörigen Linearendstufen von DL2EWN sowie das FiFi-SDR nebst brandneuer Preselektorplatine. Der FA ist übrigens seit 1993 jedes Jahr auf der Interradio vertreten.

Ein Highlight des Rahmenprogramms war der Vortrag von Franz, DK1II, zur T32C-DXpedition nach Ost-Kiribati, die kürzlich stattgefunden



Roberto Zech, DG0VE (r.), stellt seine Gigahertz-Baugruppen auf vielen Messen vor und ist stets ein gefragter Diskussionspartner. Fotos: DL2RD



Der Funkmessplatz des ATN ist für viele Besucher ein nicht mehr wegzudenkender „überregionaler Geheimtipp“; hier Lars, DH6OBN, beim Fachsimpeln.

den hatte. Mit der von Jochen Berns, DL1YBL, moderierten D-STAR-Entwicklerkonferenz, einem D-STAR-Vortrag von Dennis Bederov, DL3OCK, und dem HAMNET-Treffen dominierte jedoch die digitale Kommunikation. Gut besucht waren ferner der Workshop „Amateurfunkausbildung“ von Annette Coenen, DL6SAK, das Meeting „DARC zum Anfassen“ sowie die beiden Prüfungen zur deutschen und zur US-Amateurfunklizenz.

Gemäß [www.interradio.info](http://www.interradio.info) findet die 31. Interradio am 27. Oktober 2012, von 9 bis 17 Uhr wiederum in der Halle 20 des Messegeländes Hannover statt.

**Red. FA, nach einer Presseinformation des ATN e. V.**







## Sat-QTC

### Bearbeiter:

Thomas Frey, HB9SKA  
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz  
E-Mail: hb9ska@amsat.org

### ■ FO-29 ausgefallen

Der Analogtransponder von FO-29 ist nach Angaben von JA1CPA am 29. 9. 11 um 0459 UTC ausgefallen. Da sich der Satellit zu lange im Erdschatten befunden hatte, wurde die UVC-Schaltung (Under Volt Control) ausgelöst. Es sind nun Funktionstests geplant. Wenn sich FO-29 im Sonnenlicht befindet, werden entsprechende Befehle gesendet.

### ■ ARISSat-1/RadioSkaf-V

Lou McFadin, W5DID, berichtete, dass der Satellit immer noch extrem gut funktioniert, wegen des Ausfalls der Batteriespannung jedoch nur im Sonnenlicht. Der relativ rasche Ausfall dieser von RSC-Energia zur Verfügung gestellten Batterie wurde erwartet. Der Satellit dreht sich langsam in der +Z-Achse zur Sonne. Die Solarpaneele arbeiten bei 79 °C. Über den Lineartransponder kamen viele Verbindungen zustande. Dies zeigt die Leistungsfähigkeit des SDR-Transponders (SDX), selbst mit einem fehlenden Antennenelement.

### ■ AO-51 immer noch aktiv

Nach vielen „trial and error“-Versuchen wurden nunmehr Einstellungen gefunden, bei denen AO-51 (Uplink 145,880 MHz FM;

Downlink 435,150 MHz FM mit etwa 1 W) auch während der Eklipsen aktiv bleibt. Die Batteriezeile-3 ist kurzgeschlossen und Zeile-2 geht während der Eklipsen ebenfalls gegen 0 V. Es ist schon erstaunlich, dass der Satellit auch mit zwei Drittel der vorgesehenen Spannung arbeitet!

Darüber, wie lange AO-51 noch durchhält, lässt sich nur spekulieren. Ende dieses Jahres werden die Eklipsen etwa 30 min andauern. Es ist unwahrscheinlich, dass AO-51 dann noch aktiv bleibt.

### ■ ISS-Columbus-Modul

Zwischen Kayser-Italia ([www.kayser.it](http://www.kayser.it)) und der ESA wurde ein Vertrag über die Fabrikation, Lieferung und den Test eines ATV-Systems für das 13-cm-Band sowie einem dazugehörenden Netzteil geschlossen.

Das 70-cm-Ericsson-Funkgerät arbeitet gut und das US-Team arbeitet daran, einen Ersatz für das 2-m-Gerät zu bekommen, das Ende 2011 durch SpaceX ([www.spacex.com](http://www.spacex.com)) zur ISS gelangen soll.

### ■ TV-Berichte: OSCAR-9 und OSCAR-11

Im Web können nunmehr TV-Berichte über Großbritanniens erste Amateurfunksatelliten, UOSAT-1 (OSCAR-9) und UOSAT-2 (OSCAR-11), angeschaut werden. In „Talking Satellite“, gedreht am 15. 2. 1983, spricht Martin Sweeting, G3YJO, über OSCAR-9 und seinen Sprachsynthesizer ([www.itnsource.com/shotlist//ITN/1983/02/15/AS150283008](http://www.itnsource.com/shotlist//ITN/1983/02/15/AS150283008)).

In „British Satellite“, gedreht am 7. 2. 1984, spricht er über die Zeit mit OSCAR-11 vor dem

Start im nachfolgenden Monat. Der Satellit wurde in nur fünf Monaten an der Universität von Surrey in Guildford, England, entworfen, gebaut und dann durch die NASA in die Umlaufbahn gebracht (siehe [www.itnsource.com/shotlist//ITN/1984/02/07/AS070284011](http://www.itnsource.com/shotlist//ITN/1984/02/07/AS070284011)).

Quelle: Southgate AR News

### ■ Start indischer Uni-Satelliten

Die Satelliten SRMSAT und Jugnu mit Amateurfunkbaken, entwickelt und gebaut an indischen Universitäten, starteten am 12. 10. 11 um 0530 UTC mit einer CSLV-Rakete, Mission C18, von Sriharikota in einen äquatorialen Orbit.

Die Hauptnutzlast ist der Satellit Megha-Tropiques, dessen Orbit mit einer Inklination von nur etwa 20° führt über den Äquator. Beide Satelliten sind in Mittel- und Nord-Europa nicht empfangbar.

### ■ Universitäts-CubeSats gestartet

Der erfolgreiche Start einiger CubeSats im Rahmen des Ausbildungsprogramms ELaNa erfolgte am Freitag, dem 28. 10. 11, um 0948 UTC mit einer Delta-II-Rakete der NASA. Vorausberechnete Keplerdaten sind auf [http://gs.engin.umich.edu/predictions/tle\\_elana3.txt](http://gs.engin.umich.edu/predictions/tle_elana3.txt) zu finden. Die Signale von RAX-2, MCubed, E1P und AubieSat wurden schon von vielen Stationen in aller Welt empfangen.

Ausführliche Informationen zu den Minisatelliten (z. B. Frequenzen) und weitere Webseiten siehe [www.southgatearc.org/news/october2011/amateur\\_radio\\_cubesats\\_to\\_launch\\_october\\_28.htm](http://www.southgatearc.org/news/october2011/amateur_radio_cubesats_to_launch_october_28.htm).

## D-STAR-QTC

### Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL  
Heyerhoffstr. 42, 45770 Marl  
E-Mail: dl1ybl@db0ur.de

### ■ Neues bei D-STAR

Auch in diesem Monat gab es Veränderungen bei den D-STAR-Relaisfunkstellen. Der Repeater auf dem Grandsberg (DB0RDH) ist wieder auf 70 cm aktiv und hat gleichzeitig den Wechsel zur G4KLX-Software vollzogen.

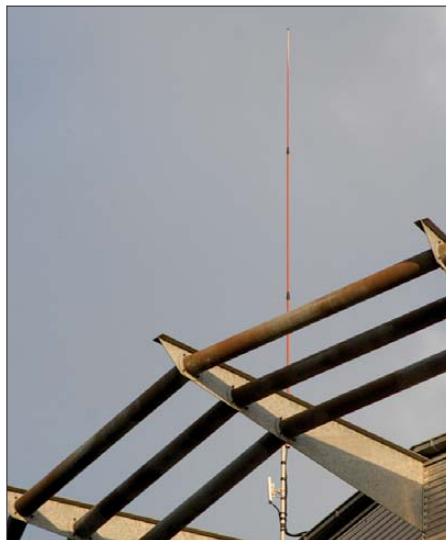
Der D-STAR-Repeater DB0ST in JN48NR (Stuttgart) ist nun endlich Wirklichkeit geworden. Am 30. 9. 11 wurde er nach einer erfolgreichen Zusammenarbeit von vier OMs aufgebaut und auch gleich in Betrieb genommen. Schließlich war es nun geschafft – das D-STAR-Relais Stuttgart steht am eingetragenen Standort und nimmt seinen Betrieb im weltweiten Netz auf.

Es gab schon seit geraumer Zeit diesen Wunsch, in Stuttgart einen digitalen Umsetzer zu installieren. Durch ein Sponsoring ergab sich dann die Möglichkeit, den Traum Wirklichkeit werden zu lassen. Die Firma Bareither + Raisch Funktechnik aus Leonberg spendierte ein Icom-Relais mit 70-cm-Modul und Steuerrechner.

Komplettiert mit 5,7-GHz-Richtfunkstrecke von Ubiquiti als Zubringer über eine Entfernung von 2,5 km, einem Linux-Rechner für

das Gateway und Antennenweichen für das Netzwerk wurde der Repeater installiert. Er arbeitet auf 438,525 (-7,6 MHz Ablage) und befindet sich auf dem ABB-Turm in Stuttgart-Degerloch.

Die Relaisfunkstelle kann beide Reflektorsysteme linken, also sowohl US-Trust-Reflektoren als auch X-Reflektoren bedienen. *ircDDB* ist ebenfalls installiert, auch DPRS, also APRS über D-STAR, funktioniert und leitet die Informationen auf [aprs.fi](http://aprs.fi) weiter. Hinweise sowie



Die Vertikalantenne des D-STAR-Repeaters DB0ST in Stuttgart  
Foto: DL5SFI

Hilfestellungen gibt es auf der Website [www.d-star-stuttgart.de](http://www.d-star-stuttgart.de).

Weitere Funktionen, um den Repeater noch attraktiver zu machen, befinden sich noch in Arbeit. Freuen würden wir uns über Empfangsrapporte! Vielleicht hört man sich jetzt auch einmal digital.

Ein Dankschön geht an das Erbauersteam Wolfgang, DL6SW, Karl-Heinz, DO7SB, Mark, DL6IMU, und Steffen, DL5SFI. Alle OMs kommen aus dem Stuttgarter Ortsverband P11.

Steffen Kaiser, DL5SFI

### ■ D-STAR-Umsetzer DO0BRG QRV

Seit dem 7. 5. 11 ist der erste D-STAR-Umsetzer in Sachsen-Anhalt QRV. Er steht in Möser bei Magdeburg (JO52VF) auf einem 20 m hohen Turm, die Antennen befinden sich etwa 100 m ü. NN. Die Sendefrequenz des Repeaters beträgt 439,450 MHz mit der üblichen Ablage von -7,6 MHz.

Bei diesem D-STAR-Repeater handelt es sich um einen Selbstbau mit 2 x Motorola-GM-1200. Es wird noch eine Internetverbindung realisiert, damit der Umsetzer am X-Reflektor angeschlossen ist und somit auf dem XRF010 B zu arbeiten ist. Auch *ircDDB* ist mit angebunden. Die Sysops Kristian, DO2HKR, und Dirk, DO3ZOD, würden sich über eine rege Nutzung des neuen Umsetzers freuen.

Weitere Informationen über DO0BRG sind auch auf [www.do2hkr.de](http://www.do2hkr.de) einzusehen. Also, einfach einmal reinhören und melden.

Kristian Hentschel, DO2HKR

# QRP-QTC

**Bearbeiter:**

**Peter Zenker, DL2FI**

**Molchstr. 15, 12524 Berlin**

**E-Mail: dl2fi@dl-qrp-ag.de**

## ■ Rishworth Convention

Bereits Anfang des Jahres hatte mich mein alter Freund Rev. George Dobbs, G3RJV, gefragt, ob ich im Oktober anlässlich des jährlichen Treffens des G-QRP Clubs einen Vortrag über „QRP in Deutschland“ halten könnte. Da mein letzter Besuch bei der Convention schon einige Jahre zurückliegt, habe ich gerne zugesagt. Rishworth liegt in der Nähe von Manchester, nicht weit von der Westküste Englands entfernt inmitten einer einmaligen Landschaft. Deren oft fast halbkugelige Hügel sind von Tausenden Kilometern „Dry Stone Walls“, also Trockensteinmauern, durchzogen. Diese aus Natursteinen aufgeschichteten Mauern haben Jahrhunderte lang dazu gedient, die Schafe davon abzuhalten, sich auf fremden Weiden satt zu fressen. Heute sieht man nicht mehr sehr viele Schafe, die Mauern geben der Landschaft aber immer noch ein ganz eigenes Gepräge. Die kleinen Städte zwischen Manchester und Rishworth sehen oft so aus, als sei die Zeit in ihnen stehen geblieben. Eng wie im Mittelalter, aber vollgeparkt mit Autos der Neuzeit.

Mit Sicherheit eines meiner nächsten Urlaubsziele, wenn die Autofahrer dort nicht alle auf der verkehrten Straßenseite fahren würden. Sie haben eben doch zu manchen Dingen andere Ansichten, diese Engländer. Sie fahren auf der falschen Seite der Straße, sie haben komisches Geld, und wie ich während der Convention erfahren durfte, haben sie, was QRP und Selbstbau angeht, Ansätze, die sich teilweise doch erheblich von unseren unterscheiden. Es gibt jedoch auch einige Punkte, in denen kaum Unterschiede zu unseren Verhältnissen zu sehen sind. Da wäre an erster Stelle mal das Durchschnittsalter zu nennen.

Offensichtlich ist das Problem der Überalterung des Amateurfunks keinesfalls auf Deutschland beschränkt. Im Gegenteil, ich hatte während der Veranstaltung optisch eher den Eindruck, dass im Vereinten Königreich der Durchschnitts-amateur deutlich mehr Jahre auf dem Buckel hat als bei uns. Kommt man mit den englischen OMs oder mit einer der in großer Anzahl vertretenen YLs ins Gespräch, dann erstaunt die Lebendigkeit. Kein Jammern, kein Nörgeln, wie ich es hierzulande bei Amateurfunktreffen häufig erlebe, stattdessen großes Engagement, Elan und starke Ausrichtung auf die Zukunft. Die Vorträge hatten ein sehr angenehmes Niveau. Es ging um aktuelle Dinge wie z.B. vektorielle Netzwerkanalysatoren. Die Referenten haben sich aber nach meinem Empfinden deutlich besser an den Wissensstand des durchschnittlichen Funkamateurs angepasst, als das bei uns meist der Fall ist. Offensichtlich haben sie verstanden, dass ein Vortrag vor Funkamateuren für diese gehalten wird und nicht für ehemalige Hochschulkollegen.

Die Amphitheaterhalle der Rishworth School war durchgängig bis auf den letzten Platz besetzt, selbst die Treppen mussten als Sitzplätze

erhalten, was mich Angesichts des Alters einiger Zuhörer doch etwas erstaunt hat.

In meinem Vortrag sollte ich den Freunden etwas über die deutschen Entwicklungen der letzten zehn Jahre im QRP-Bereich erzählen. Zehn Jahre QRP-Entwicklung in Deutschland, das sind mehr als 30 verschiedene Transceiver, Empfänger und Shack-Zubehöre. Ungewohnt war für mich, dass nicht nur während des Vortrags sehr interessante Zwischenfragen gestellt wurden, sondern dass danach ganze Trauben von OMs fast 60 min lang ihr großes Interesse zeigten, in dem sie Detailfragen stellten und/oder über Konzepte diskutieren wollten. Und hier zeigte sich wieder der große Unterschied zwischen den QRPern im Vereinten Königreich und uns in Deutschland. Während wir auch und



**Am Stand des G-QRP-Clubs auf der Rishworth Convention**



**Geschäftiges Treiben auf dem Flohmarkt in Rishworth** Fotos: DL2FI

gerade im QRP-Bereich alles daran setzen, neben einfachen Lösungen verstärkt technisch höchst anspruchsvolle Projekte zu verwirklichen, geht das Streben der größeren Anzahl der G-QRP-Club-Leute eher nach minimalistischen Lösungen.

Selbst unter dem Begriff „minimalistisch“ scheinen wir noch etwas anderes zu verstehen, als die Freunde von der Insel. Wenn wir z.B. alles daran setzen, einen hochwertigen Empfänger zu bauen, der trotzdem nur 20 mA Stromaufnahme hat, ist es ein hohes Ziel der UK-Entwicklung, den Empfänger so aufzubauen, dass er mit nur zehn Bauteilen auskommt. Die damit zu erreichende Qualität ist erst einmal sekundär, Hauptsache es ist einfach und lässt sich möglichst komplett aus Recyclingmaterial zusammenbauen. Ich empfinde diese Art des Selbstbaus nun überhaupt nicht negativ, hatte aber bei diversen Diskussionen in Rishworth das Gefühl, durch meinen Vortrag dazu beigetragen zu haben, dass einige der dort Anwesenden demnächst mit nicht ganz so minimalistischen Geräten auf dem Band zu hören sein werden.

## ■ O-QRP-Contesttermin verschoben

Der beliebte Original-QRP-Contest findet, bedingt durch die Lage der Feiertage, erst am Wochenende vom 7. bis 8.1.12 statt. Wie immer soll er auch in diesem Winter wieder eher den Charakter einer QSO-Party, als den eines Contestes haben. Nehmt ihn als eine gute Gelegenheit, alte QRP-Freunde mal wieder auf einem der Bänder zu treffen und gönnt euch neben dem Austausch von Rapport und laufender QSO-Nummer auch einen kleinen Plausch.

Sicher, es wird wieder einige geben, die unbedingt gewinnen wollen, aber das war nie die Intention von Hal, DJ7ST (sk), als er den O-QRP-Contest ins Leben rief, und es wird auch nie die Intention derer sein, die den Contest in seinem Namen weiter betreuen. Einzelheiten über die Regeln findet der interessierte Leser auf [www.qrpsc.de/contestrules/index.html](http://www.qrpsc.de/contestrules/index.html).

## ■ DL-QRP-AG auf Afu-Markt Dortmund

Auch in diesem Jahr werden wir gerne wieder in Dortmund dabei sein. Nikolai, DL7NIK, sowie einige Helfer aus der AG und natürlich auch ich stehen den ganzen Tag zur Beantwortung eurer Fragen bereit. Wer noch kein Mitglied der DL-QRP-AG ist, kann sich dort bei uns melden, wir haben genug Beitrittsformulare dabei. Für all jene Leser, die es noch nicht wissen: Das ist auch das einzige Formular, das es bei uns gibt.

Die DL-QRP-AG ist eine Arbeitsgemeinschaft von Funkamateuren und solchen Menschen, die Funkamateure werden wollen. Uns vereint die Liebe zum Selbstbau von Amateurfunkgeräten, wobei wir uns gegenseitig unterstützen. Der Mitgliedsbeitrag von 10 € im Jahr (freiwillig auch mehr) dient einzig und allein dazu, die Finanzierung unseres vierteljährlich erscheinenden Magazins QRP Report zu ermöglichen. Dort veröffentlichen wir Vorschläge für Selbstbaugeräte, die von unseren Mitgliedern oder von den Mitgliedern befreundeter QRP-Gruppen aus der ganzen Welt geschrieben wurden.

Selbstverständlich erscheint die Zeitschrift in deutscher Sprache, sie wird mit Hilfe des FUNKAMATEURS professionell gestaltet und gedruckt. Wer sich einen Überblick verschaffen möchte, der kann gerne am Infostand in Dortmund unsere CD mit den ersten 50 Ausgaben des QRP Report einsehen. Die DL-QRP-AG ist übrigens eine Arbeitsgemeinschaft ohne Vereinsmeierei. Wir haben keine Vorstandsposten, keine Beiräte, keine Gremien.

## ■ Neues vom Elecraft KX3

Gibt es leider immer noch nicht, zumindest nichts Konkretes. Die letzte Mail von Wayne, N6KR, sagt: „Wir hatten massive Probleme, die Bauteile heranzuschaffen, im Moment schieben wir Überstunden ohne Ende. Die Chance, das Feldtestgerät bis zum Termin in Dortmund bei Dir zu haben, ist aber groß“.

Na, hoffen wir das Beste. Auf der amerikanischen Elecraft-Seite steht zurzeit: Beginn der Auslieferung Ende Januar 2012. Somit dürfte die Auslieferung der Feldtestgeräte noch im November sogar realistisch sein. Sobald ich mehr weiß, könnt ihr das auf [www.qrpproject.de](http://www.qrpproject.de) lesen.

# SOTA-QTC

**Bearbeiter:**

**Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC**  
**Försterweg 8, 09437 Börnichen**  
**E-Mail: dl2hsc@darf.de**



## ■ SOTA-Kammtour

In der Woche vom 16. bis 21.10.11 machte sich Frank, DL1JET, auf den Weg, um einen Teil des Erzgebirgskamm-Wanderwegs per Fahrrad zu erkunden. Nach diesen erlebnisreichen Tagen entstand folgender Bericht: „Natürlich war der Hintergrund, einige SOTA-Gipfel per Funk zu aktivieren. Meine Radreise führte mich vom 16.10.11 vom Lugstein (ex SOTA, GMA DM/SX-005, 893 m) bis zum 21.10.11 nach Boží Dar. Dabei bewegte ich mich exakt entlang der Ausschilderung „Erzgebirgskammweg“, was sich mit dem Fahrrad als recht strapaziös erwies. Starke Steigungen und schwierige Wegverhältnisse erforderten vollen Einsatz. Beim Aufstieg zum Fichtelberg (DM/SX-001) kam dann noch Schneefall hinzu. Letztendlich standen 145 km auf dem Tacho. Unter den 25 kg Gepäck befanden sich ein Yaesu-Handfunkgerät VX8, eine HB9CV für 2 m, ein K2-Kurzwellentransceiver mit 20 m endgespeister Drahtantenne sowie eine 2 x 10 m Doubleantenne aus Lautsprecherlitze. Ein 4 m hoher Glasfasermast ergänzte die Funkausrüstung. Übernachtet habe ich in Hotels bzw. Pensionen entlang des Weges.

Auf dieser wunderschönen Erlebnisreise konnte ich folgende SOTA-Gipfel auf 2 m und 40 m aktivieren: Kahleberg (DM/SX-003, 905 m), Bärenstein (DM/SX-004, 898 m ü. NN), Fich-



Frank, DL1JET, auf dem Keilberg Foto: DL1JET

telberg (DM/SX-001, 1215 m) und Klinovec (dt.: Keilberg, höchster Berg des Erzgebirges, OK/KA-001, 1244 m). Ich bedanke mich herzlich bei allen OMs, die mir immer wieder als QSO-Partner zur Verfügung standen.“

## ■ North American SOTA Activity Day

Der jährlich stattfindende nordamerikanische Aktivitätstag brachte auch 2011 wieder jede Menge Stationen in die Luft. Bei 17 Aktivierungen arbeiteten 22 Funkamateure, darunter vier

SOTA-Neulinge. Mike, KD9KC, sandte einen umfangreichen Bericht, den ich hier auszugsweise wiedergebe: „Es ging los am 22.10.11 gegen 1600 UTC mit Ziel Pikes Peak (W0/FR-004, 4292 m ü. NN) in Colorado. Der Gipfel ist über eine serpentinreiche, waghalsige Strecke auch per Auto erreichbar. Mike sowie Steve, WGOAT, diesmal ohne Ziegen, und Ron, WT5RZ, nutzten diese Möglichkeit und fuhren bis kurz unter den Gipfel. Oben angekommen, erwartete sie stürmischer Wind und Schnee. Mike arbeitete mit einem FT-817 und einer Magnetic Loop mit etwa 1 m Durchmesser auf dem offenen 10-m-Band. Er hoffte, einige europäische SOTA-Teilnehmer zu erreichen, blieb jedoch glücklos. Deshalb begann er selbst „CQ“ zu rufen. Es antwortete Steve, MW0ZZK, aus Wales, der selbst jedoch kein Interesse an SOTA hat. Doch mit den 5 W des FT-817 und der Magnetic Loop war das schon ein sehr gutes Ergebnis in SSB. Eine weitere interessante Verbindung kam mit Paul, W0RW, zustande, der „pedestrian mobile“ unterwegs war. Steve filmte und fotografierte inzwischen Mike und Ron während des Funkbetriebs, siehe [youtu.be/214kTAvle\\_M](http://youtu.be/214kTAvle_M) und <https://picasaweb.google.com/112295522990729632882/NASOTADay2011>.

Mikes vollständige Berichte (auch die im Oktober-QTC erwähnten) sind auf [www.wildenstein.de/amateurfunk/berichte](http://www.wildenstein.de/amateurfunk/berichte) nachlesbar.

Eric, KB3UYT, konnte vom Shade Mountain (W3/SV-026, 663 m ü. NN) Robert, G0PEB, auf St. Boniface Down, Isle of Wight (G/SE-008, 241 m), in einem S2S-QSO arbeiten. Andrew, K2FR, aktivierte Hunter Mountain (W2/GC-002), sein Videobildschirm steht auf [www.youtube.com/watch?v=GQeloWra3u8](http://www.youtube.com/watch?v=GQeloWra3u8).

## ■ SOTA-G komplett

Gerald, G4OIG, und Paul, G4MD, aktivierten mit Pillar (G/LD-006, 892 m) und High Stile (G/LD-12, 807 m) am 15. und 16.10.11 die beiden letzten in ihrer Aktivierungsliste noch fehlenden Gipfel. Damit haben sie seit 2007 alle 176 Berge der 10 englischen Regionen (G) bestiegen. Die Wanderung zum Pillar begann in Ennerdale (Jugendherberge) auf 140 m ü. NN, das bedeutet 800 Höhenmeter auf einer Strecke von 5,6 km. Die zweite Tour startete von der Jugendherberge Black Sail auf 290 m und führte über 607 Höhenmeter zum 4,2 km entfernten Gipfel des High Stile. Nächstes Ziel der beiden sind Erhebungen in Südschottland (GM/SS).

## ■ 2012: 10 Jahre SOTA

Der SOTA-Start erfolgte am 2.3.02. Damals gab es nur die Assoziationen England (G) und Wales (GW). Im Januar 2003 folgte Südafrika, bevor Irland und die deutschen Mittelgebirge (damals noch DL) das Programm übernahmen. Das Jahr 2010 erlebte mit 20 neuen Assoziationen den größten Zuwachs. Mittlerweile gibt es 54 Assoziationen mit 568 Regionen und 42 679 Bergen. Das Programmmanagement-Team hat diesen Jahrestag nicht vergessen und überlegt gerade, wie man ihn begehen könnte. Anregungen sind jederzeit erwünscht. In den deutschen Mittelgebirgen begann die SOTA-Zeitrechnung ein Jahr und vier Monate später. In den Alpen und den Mittelgebirgen können aktuell 1358 Gipfel aktiviert werden.

Danke für den Bericht an Mike, KD9KC.

# Packet-QTC

**Bearbeiter:**

**Jürgen Engelhardt, DL9HQH**  
**Azaleenstr. 31, 06122 Halle**  
**Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI**  
**E-Mail: dl9hqh@gmx.de**

## ■ Digipeater

**DB0EEO (Emmerich)**

Eine Modernisierung wurde dem Digipeater DB0EEO Anfang Oktober genehmigt. Dabei kam es zu einer Neuinstallation eines Servers. Der Pentium II, der bis dahin seinen Dienst tat, wurde außer Betrieb genommen und durch einen leistungsstärkeren AMD-Athlon-XP ersetzt. Der neue Rechner kann mit einem erweiterten Arbeitsspeicher und einer schnelleren CPU aufwarten. Dank dieser Leistungssteigerung ging die Mailbox wieder in Betrieb, es dürften die anderen Dienste folgen. Das sollte in den kommenden Wochen erfolgen. Mit dieser Leistungssteigerung lassen sich auch die Möglichkeiten, die das HamNet bietet, besser nutzen.

**DM00S (Osnabrück)**

Bei DB00S, einem Multimoderelais in Osnabrück, wurden Ende Oktober einige Arbeiten am Digipeater im HamNet-Bereich durchgeführt. Dabei hat man auch erste Tests mit DB0ELS (Elsfleth) realisiert, die zufriedenstellend verliefen. Der dafür notwendige IP-Adr.-Block wurde zuvor zugeteilt.

Die Netzwerktechnik für diesen Link soll in den kommenden Wochen aufgebaut werden. Ebenfalls genehmigt ist ein Link zu DB0BI (Bielefeld). Hier muss allerdings noch an einer Verbesserung der Linkqualität gearbeitet werden.

**DB0SDA (Aachen)**

Seit einigen Wochen gehört DB0SDA nun auch zur „HamNet-Landschaft“ in DL. Mitte Oktober wurde am Standort des Digipeaters ein RB450G-Router von Mikrotik installiert. Über diesen Router laufen die Linkverbindungen zum D-STAR-Umsetzer DB0WA (Aachen) und zum Digi/zur Mailbox DB0ACH (Aachen). Bis der Aachener Raum per Funkstrecken an das HamNet-Netz angeschlossen ist, arbeitet die Verbindung über das Internet zur Uni in Duisburg. Diese Anbindung soll später einmal über HF von DB0WA über DB0KWE (Weisweiler) und DB0SYS (Dormagen) laufen.

**IR3UGM (Gantkofel)**

Seit Ende August ist auch Südtirol an das HamNet angeschlossen. Der Digi IR3UGM auf dem Gantkofel ist der erste in Südtirol, der auch eine Anbindung an das HamNet anbietet. Damit wurde die herkömmliche PR-Technik, die nun doch etwas veraltet ist, mit der neuen Highspeedtechnik verbunden.

## ■ Linkverbindungen

**DB0SEL (Pforzheim)**

Mitte Oktober konnte der ausgefallene Link zu DB0AAI (Kalmit) wieder in Betrieb genommen werden, er läuft mit 19k2-Bd.

# IOTA-QTC

## Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Mario Borstel, DL5ME  
 PSF 113527, 39034 Magdeburg  
 E-Mail: dl5me@darc.de

## ■ Inselaktivitäten

**Europa:** Martin, G3ZAY, Michael, G7VJR, Joe, JA1LZR, Harumi, JF1PJK, und Yutaka, JQ2GYU, planen vom 2. bis 17. 12. 11 unter GJ6UW Funkbetrieb von Jersey, **EU-013** (LH-0818). QSL via M0BLF. – Rückblick Rockall: Exakt vom 1. bis 2. 10. 11 war MM0RAI/p von **EU-189** für knapp 16 h QRV geworden. Der Funkbetrieb erfolgte ausschließlich in SSB auf



ON4HIL, ON4ATW und ON5TN (vorn v.l.n.r.) – Teammitglieder von MM0RAI/p (EU-189) bei der Ankunft in Brüssel Foto: Team

dem 40-m-Band. Die Anzahl der getätigten Verbindungen war noch nicht bekannt (1. 11. 11), doch dieses Mal schafften es Stationen aus Nordamerika und Europa, darunter auch etliche DLs, ins Log. Weitere Informationen findet man auf [www.rockall.be](http://www.rockall.be). Für all jene, die kein QSO verbuchen konnten, stellt Col, MM0NDX, in den nächsten Jahren eine weitere Aktivität von Rockall in Aussicht. – Cecile, ON5TC, Ronald, ON5TQ, Michel, ON6QQ, und Peter, ON8VP, melden sich vom 26. bis 29. 12. 11 als PA/ON4RSX aus der Seeland Provinz, **EU-146**.

**Afrika:** Eric, F6ICX, ist noch bis 17. 12. 11 als 5R8IC von Nosy Boraha, **AF-090** (LH-0491), aktiv. – Jan, DJ8NK, Andy, DL5CW, Andreas, DL9USA, Karl-Heinz, DK2WV, und Heye, DJ9RR, sind vom 22. 11. bis 4. 12. 11 als 9L0W von Banana, **AF-037**, QRV. QSL via DK2WV. – Steve, G3ZVW, aktiviert vom 21. 11. bis 2. 12. 11 unter ZD8N erneut Ascension, **AF-003**.



**Antarktis:** Gerard, ZS6KX, ist bis Februar 2012 auf der Basis Sanae 4 (Queen Maud Land), **AN-016**, stationiert. Sofern es seine Freizeit zulässt, funkt er momentan unter ZS6KX/ZS7 auf dem 20-m-Band in SSB. Das Rufzeichen ZS7KX ist beantragt.

Felix, DL5XL, und Las, DL1LLL, bringen im Dezember unter DPOGVN die deutsche Antarktisbasis Neumayer III, **AN-016**, in die Luft. QSL via DL5EBE. Weitere Informationen auf [www.waponline.it](http://www.waponline.it). – Kevin, VK0KEV, machte Anfang November von Macquarie, **AN-005**, QRT. Momentan ist von dort Trevor, VK0TH, hauptsächlich in den digitalen Sendarten aktiv. **Asien:** Rich, PA0RRS, funkt vom 31. 12. 11 bis 13. 2. 12 erneut unter 9M2MRS von Penang, **AS-015** (LH-2743). – Mike, KM9D, befindet sich momentan auf Rebak, **AS-058**, und lässt sein Boot reparieren. Weitere Inselpläne sind nicht bekannt. – Peter, BD4RQ, und Yang, BD4WN, aktivieren Ende Oktober für einige Tage Dongxilian, **AS-135**. QSL über BA4EG. – David, BA4DW, war ebenfalls erneut auf IOTA-Tour, er funkte Ende Oktober von Weizhou, **AS-139**.

**Nordamerika:** Ein achtköpfiges Team der „Buddies in the Caribbean“ geht vom 4. bis 12. 12. 11 nach St. Lucia, **NA-108** (LH-1336). Mit vorangestelltem J6-Präfix werden drei 100-W-Stationen in allen Sendarten installiert. Während des 10-m-ARRL-Contests kommt das Rufzeichen J68UN zum Einsatz. QSL via N7UN. – Manuel, XE2HUQ, plant, vom 29. 11. bis 3. 12. 11 als XF1M die gesuchte Insel Santa Margarita, **NA-078** (LH-1634), zu aktivieren. Die QSL geht übers Heimatrufzeichen.

Pete, VE3IKV, besucht vom 25. 11. bis 3. 12. 11 Anguilla, **NA-022** (LH-1474), und will als VP2ERA „on air“ sein. QSL via VE3IKV. – Bill, K9HZ, ist noch bis 3. 12. 11 unter J68HZ von St. Lucia, **NA-108**, zu erreichen, anschließend geht er als ZF2HZ nach Grand Cayman **NA-016** (LH-1042).

Gerd, DL7VOG, startet vom 13. 11. bis zum 4. 12. 11 unter PJ5/DL7VOG von Sint Eustatius, **NA-145**, vorzugsweise in CW und RTTY. – Ein fünfköpfiges US-Team wird vom 18. 11. bis 6. 12. 11 unter verschiedenen VP2M-Rufzeichen aktiv. Zum WWDX und ARRL 160-m-Contest nutzt die Gruppe das Rufzeichen VP2MWG. – Ein weiteres US-Team plant vom 28. 12. 11 bis 6. 1. 12 Sable, **NA-063**, auf die Bänder zu bringen. – Daniel, DL5YWM, war wieder auf IOTA-Tour und funkte Anfang Oktober für einige Tage von San Andreas, **NA-033**. – Überraschend meldeten sich Mitte Oktober AB5EB, K0AP und AD6D von Half Moon Eiland, **NA-089**, mit guten Signalen.

**Ozeanien:** Ein sechsköpfiges multinationales Team ist noch bis 8. 12. 11 unter T2T von Funafuti, **OC-015**, zu arbeiten. QSL via VK4FW. – Eugene, RA0FF, funkt vom 30. 12. 11 bis 8. 1. 12 als T88OW von Koror, **OC-009**. – John, VK6HZ, will sich vom 23. bis 30. 12. 11 unter VK6ARI von Rottneest, **OC-164**, melden. – Susan, W7KFI, hat eine Zutrittsgenehmigung für das Johnston-Atoll, **OC-023**, bekommen, Funkbetrieb könnte im Dezember unter KH3/W7KFI erfolgen.

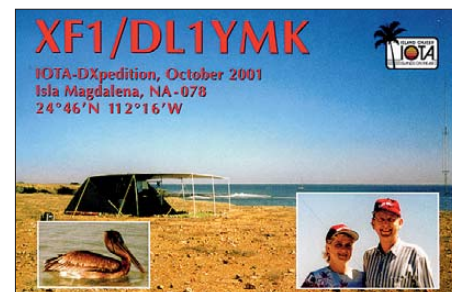
Kazu, JH8PHT, ist noch bis 28. 11. 11 als AH0KT von Saipan, **OC-086**, aktiv. – Ohne Vorankündigung tauchten Anfang Oktober Joni, YB9WZJ/9, und Hariyanto, YB0MWM/9, für einige Tage von der raren Insel Doom, **OC-239** (Bestätigungsgrad weltweit 13,9 %) auf. – Irfan, YF4IJ, arbeitete im Oktober unter YE4W von Belitung, **OC-144**.

Craig, A35CT, funkte den ganzen Oktober hindurch hauptsächlich mit Solarstrom von Lifuka, **OC-169**. QSL via KIOSO. – Ark, UA4CC, ist vom 6. bis 16. 12. 11 als T8CC oder T8UU von Palau, **OC-009**, im Ferienstil in allen Sendarten aktiv.

**Südamerika:** Joeke, PA0VDV, plant vom 24. 11. bis 13. 12. 11 als PJ2/PA0VDV Funkbetrieb von Curacao, **SA-099** (LH-0942), ausschließlich in CW.

## ■ IOTA-Anerkennungen und -Informationen

Vom IOTA-Manager Roger, G3KMA, wurden folgende DXpeditionen zum Stichtag 28. 10. 11 anerkannt: **AF-068** (5C2B, 5C2J, 5C2P, 5C2S und CN8QY/p), **EU-189** (MM0RAI/p), **OC-232** (4W6AA), **OC-239** (YB9WZJ/p und YB0MWM/9), **SA-045** (PQ8OP und PQ8XB). Die beiden vorgelagerten Inseln Rom und Scanno di Piallazza der Emilia-Romagna-Gruppe, **EU-155**, in Italien, sollen nicht mehr



Die Station auf Half Moon (NA-089) Foto: K0AP

existent sein. Der IOTA-Manager überprüft derzeit den Sachverhalt. Sollte sich die Aussage bestätigen, ist damit zu rechnen, dass die Gruppe vom Programm gestrichen wird. Von Planungen oder Aktivierungen zur Inselgruppe EU-155 wird momentan abgeraten.

Hinweis: Am 1. 1. 12 startet der zweijährige Aktivitätsmarathon anlässlich 50 Jahre IOTA. Regeln zum Marathon sind in einer deutschen Ausgabe auf [www.rsgbiota.org/marathon/marathondl.pdf](http://www.rsgbiota.org/marathon/marathondl.pdf) nachzulesen.

In diesem Zusammenhang scheint ein kleiner Wettbewerb um die Erstaktivierung der Bethel-Inselgruppe in Alaska mit **NA-240** zwischen dem Team um K6VVA und dem Russian Robinson Club mit N3QQ entbrannt zu sein. Mehr dazu im nächsten IOTA-QTC.

## ■ IOTA-Contest 2011

Bis Redaktionsschluss lag noch keine Endabrechnung des IOTA-Contests 2011 vor. Man beachte <http://iotacontest.com/contest/iota/2011/finalScore.php>.

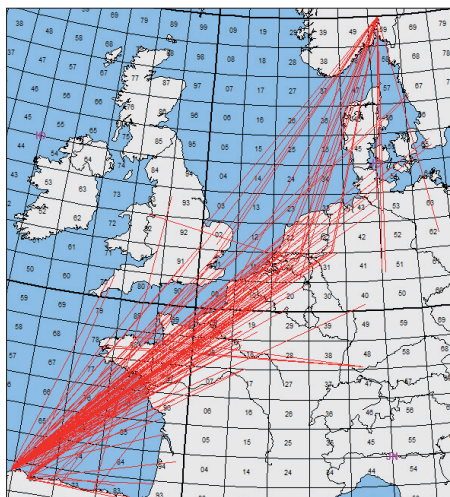
# UKW-QTC

**Aktuelles, Aurora, MS, EME:**  
**Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC**  
**Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid**  
**E-Mail: BerndDF2ZC@gmail.com**

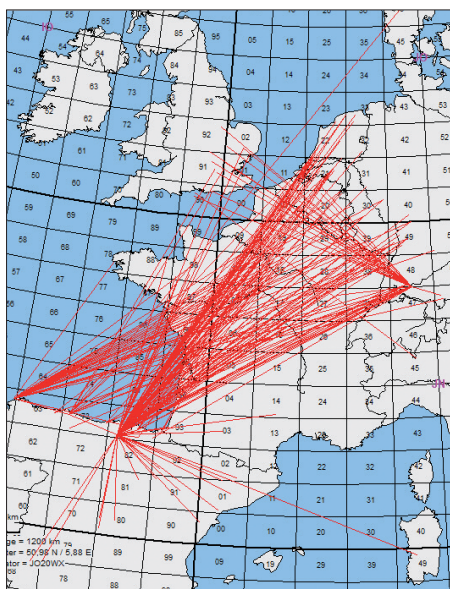
**Magic Band, Topliste, Conteste:**  
**Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS**  
**Am Fort 6, 13591 Berlin**  
**E-Mail: dl7yspeter@gmx.de**  
**Packet-Radio: DL7YS@DB0BLO**

## ■ 2138 km via Tropo auf 144 MHz

Am 15. und 16. 10. 11 hatten sich wieder einmal kräftige troposphärische Überreichweiten zwischen Nordspanien und Deutschland aufgebaut. In diesem Jahr war das schon das dritte Mal der Fall, denn bereits Anfang Februar und auch um den 20. 9. 11 herrschten auf 2 m vergleichbare Ausbreitungsbedingungen zwischen EA und DL. Spanische Stationen, die in den Pyrenäen portablerweise in der „richtigen“ Höhe QRV waren und somit in den Ausbrei-



Faktische Standleitung auf 144 MHz am 15. und 16. 10. 11



Aus Nordspanien waren an beiden Tagen per Tropo QSOs bis jenseits der 2000-km-Grenze möglich.  
 Grafik: www.mmmonvhf.de

tungskanal einstrahlten, konnten ganz Frankreich, die Benelux-Länder sowie den westlichen Teil Deutschlands arbeiten, und das bis hinauf zur Nordseeküste.

Am 15. 10. 11 war auch Stefan, LA0BY, von seinem „festen“ Portabelstandort nördlich Oslos in JO59IX mit 180 W an zwei 9-Element-Yagi-Antennen QRV und arbeitete in CW nach DL, PA und ON. Bei diesen Kontakten wurden Entfernungen zwischen 600 und 1100 km überbrückt. Bei der Verbindung mit G7RAU waren es um 1812 UTC sogar 1274 km, und mit F6BGR (JO00SC) in SSB um 1854 UTC immerhin 1241 km!

Fügung sorgte dieses Jahr dafür, dass bei Rolf, DL9GBR, der Familienurlaub am Ende der Sommerferien auf Korsika stattfinden sollte. Die Klubkollegen von DL0KB mussten daher ohne ihn am Region 1-VHF-Contest teilnehmen. Rolf hingegen machte aus der Not eine Tugend und fasste den Entschluss, unter TK/DL9GBR/p zu funkten.

Die Vorgaben der XYL hinsichtlich des verfügbaren Stauraums waren hart limitiert, doch nicht unerfüllbar, schließlich wollte die Familie ja vorrangig Urlaub machen und nicht nur Antennen, Aggregate und Endstufen transportieren. Minimalismus statt Materialschlacht



Contestbetrieb vor beeindruckender Kulisse im Norden Korsikas

Dass seine QSO-Partner gleichzeitig auch nach Nordspanien funken konnten, das war Stefan aus den verschiedenen DX-Clustermeldungen bekannt. Dass ihm aber selbst an diesem Abend Derartiges gelingen sollte, hat er jedoch kaum gedacht. Die Entfernung war mit deutlich mehr als 2000 km einfach zu groß. Schön ist es allerdings, wenn man auch nach 30 Jahren Erfahrung wie bei LA0BY (DF9PY) im UKW-DXen immer noch überrascht werden kann: Um 2045 UTC glückte tatsächlich – nun wieder in CW – ein Kontakt mit EA1DDU in IN73EM. 529/599-Rapporte wurden ausgetauscht, bei 2138 km Entfernung.

Nie hätte Stefan das für möglich gehalten, ein 2-m-Tropo-QSO von Südnorwegen nach Spanien. Eine halbe Stunde später klappte es erneut, nun mit 54/51 in SSB. Ganz überrascht war LA0BY zu diesem Zeitpunkt allerdings doch nicht mehr vom Auftauchen der EA-Station, denn ein paar Stunden zuvor hatte er tatsächlich bereits kurz einmal EB1LA aus IN63VN (2154 km) gehört, war aber nicht durch die Pile-Up-Mauer 600 km südlich gekommen.

Wenig überraschend ist, dass die 2138 km für LA0BY ein neues Tropo-ODX bedeuten. Vermeyntlich Unmögliches ist also doch möglich. Auch am 16. 10. 11 hielten die Ausbreitungsbedingungen an. Nordspanien war den ganzen Tag über in Teilen Deutschlands immer noch mit starken Signalen zu hören. Nur die 2000-km-QSOs blieben diesmal aus...

## ■ VHF-„Minimalismus“: Contest aus TK

Urlaub und Amateurfunk sind immer wieder eine reizvolle Kombination. Eine glückliche

hieß also die Devise. Im Klartext: Transceiver mit 50 W (mehr gibt die Autobatterie über 24 h nicht her), 9-Element-Yagi-Antenne, 6-m-Portabelmast. Der Laptop musste während der Funkaktivität am Urlaubs-QTH bleiben, er hätte eine eigene Batterie benötigt.

Grob überschlagen fehlten sendeseitig etwa 12 dB und auf der Antennenseite noch einmal 6 bis 8 dB zu den „Big Guns“ der Contestszene. Diese produzieren etwa das 100-fache an ERP, aber immerhin hatte Rolf den schöneren Standort, was darüber ein wenig hinwegtröstete.

Der Funkstandort an der Nordspitze Korsikas wurde einige Tage zuvor, getarnt als Familienausflug, inspiziert und für gut befunden. In Wirklichkeit sieht alles halt doch etwas anders aus als auf den Satellitenfotos: Es musste respektvoller Abstand zu einem kommerziellen Funkmast gehalten werden, der von oben so nicht erkennbar war. Die freie Abstrahlung in die Hauptrichtungen schien allerdings gegeben, und ein leicht abschüssiger Stellplatz fand sich auch noch. Schließlich wollte Rolf nicht irgendwann gegen Contestende mit leerer Autobatterie am Ende der Welt festsitzen.

Schnell war zum Contestwochenende 3./4. 9. 11 das Equipment aufgebaut, erste Stationen vom weniger als 100 km entfernten Festland kamen bereits mit dem „nassen Finger“ herein. Alles funktionierte, nur der Sprachspeicher wollte nicht so richtig: Er bekam, obwohl die komplette Ausrüstung zu Hause getestet worden war, HF über die 12-V-Zuleitung.

Sämtliche Tricks halfen nichts – die Wahl lautete: auf 10 W reduzieren oder selbst rufen. DL9GBR entschied sich selbstverständlich fürs „selbst rufen“. Also klassisches Multi-



## DL-QTC

### ■ Neuer DARC-Vorstand gewählt

Während der Mitgliederversammlung in Bad Lippspringe wurde am 12. und 13.11.11 ein neuer DARC-Vorstand gewählt. Vorsitzender bleibt Steffen Schöppe, DL7ATE, der mit 79 von 82 Stimmen wiedergewählt wurde.

Christian Entsfellner, DL3MBG, ist neu in den DARC-Vorstand gewählt worden. Er erreichte 72 Stimmen. Annette Coenen, DL6SAK, erreichte ebenfalls im ersten Wahlgang die absolute Mehrheit mit 66 Stimmen. Im zweiten Wahlgang setzte sich Martin Köhler, DL1DCT, mit 50 Stimmen gegen Dr. Walter Schlink, DL3OAP, durch. Der Kandidat Hans-Jürgen Bartels, DL1YFF, trat zum zweiten Wahlgang nicht an.

Mitch Wolfson, DJ0QN, hatte bereits vor längerer Zeit bekanntgegeben, daß er aus persönlichen Gründen nicht für eine weitere Amtszeit zur Verfügung steht. **Quelle: [www.darc.de](http://www.darc.de)**

### ■ Erfolgreicher Abschluss der HST-Telegrafie-WM

Drei Weltrekorde in der Rubrik *Morserunner* und *RufzXP* sowie eine starke Dominanz der HST-Teams aus Weißrussland, Russland und Rumänien – so lautet das Fazit der IARU-High-Speed-Telegraphy-WM in Bielefeld.



Doch auch aus deutscher Sicht sind neben dem hervorragenden 1. Platz von Fabian Kurz,

DJ1YFK, in der Kategorie *Morserunner*, erfreuliche Platzierungen zu vermelden. So belegte DJ1YFK in *RufzXP* den 2. Platz hinter Sjarhei Shviadko, EW7SH. Hein Langkopf, DL2OBF, konnte einen 3. Platz im *Hörwettbewerb* sowie zwei 4. Plätze (*RufzXP* und *Morserunner*) als Erfolg verbuchen. Ein sehr gutes Ergebnis erreichte André Schoch, DL4UNY, mit seinem 4. Platz im *Gebewettbewerb*. Ebenfalls einen 4. Platz im *Gebewettbewerb* belegte Irina Stieber, DL8DYL. Das mit Abstand stärkste Team kam aus Weißrussland.



Nachdem Heinrich Langkopf, DL2OBF, einer der Ausrichter der HST-Weltmeisterschaft in Bielefeld, den Distrikt D (Berlin) um Unterstützung gebeten hatte, empfing dieser am 16.10.11 sieben mongolische WM-Teilnehmer auf ihrem Zwischenstopp in Berlin und assistierte ihnen bei der Weiterreise nach Bielefeld. **Foto: DL4AND**

In der Addition aller vier Teilwettkämpfe waren bei den Männern unter den ersten zehn Platzierungen acht Sportler aus Weißrussland. Bei den Frauen sah es nicht anders aus: Dort waren von den ersten zehn Plätzen sieben von



**Spektakuläre Antennenaktion bei DB0ZO (Döenberg-Relais) im Zusammenwirken mit der Bundeswehr, der an dieser Stelle Dank gebührt. Ausführliche Informationen finden Sie auf [www.db0zo.eu](http://www.db0zo.eu).**

**Foto: DL3GS**

Sportlerinnen mit dem Präfix EW oder EU belegt. Sämtliche Ergebnisse kann man auf [www.hst2011.de](http://www.hst2011.de) nachlesen.

**Quelle: DL-RS des DARC e. V. Nr. 43/11**

### ■ Amateurfunktagungen suchen Referenten

Die Gigahertz- und Amateurfunktagung sowie die IPRT (Internationale Packet Radio Tagung) suchen für ihre Veranstaltungen noch Referenten. Am 11.2.12 findet die 35. Gigahertz-Tagung in der Volkshochschule Dorsten statt. Falls Sie aus dem Bereich der Mikrowellen einen technischen oder betriebstechnischen Vortrag oder einen Bericht für den Tagungsband haben, wenden Sie sich bitte per E-Mail an Peter Hörig, DL4BBU, oder Peter Raichle, DJ6XV. Interessenten eines Vortrages für die Amateurfunktagung München melden sich bitte bei Christian Entsfellner, DL3MBG. Die Tagung findet am 10. und 11.3.12 in München statt und widmet sich einem breiten Themenspektrum. Als Hauptredner wird übrigens der Nobelpreisträger und Softwareentwickler von WSJT, Joe Taylor, K1JT, erwartet.

Die IPRT, die Fachtagung für Datenübertragung im Amateurfunk, startet Anfang April mit ihrer 28. Ausgabe. Hier nimmt Holger Thomsen, DB6KH, Vortragsanmeldungen entgegen. Zur Kontaktaufnahme sind alle Veranstalter per DARC-E-Mail-Adresse zu erreichen.

**Quelle: DL-RS des DARC e. V. Nr. 41/11**

### ■ DL5YL und DR11YLO gewinnen Wettbewerb zur YLWM-Aktivität

Christine Ockert, DL5YL, war die aktivste YL und DR11YLO die fleißigste Sonderstation anlässlich der Funkaktivität der Frauen-Fußballweltmeisterschaft in Deutschland. Das geht aus den Ergebnislisten des internen YLWM-Wettbewerbs hervor, die Christiane Rüthing, DL4CR, und Annette Coenen, DL6SAK, nun veröffentlicht haben ([www.darc.de/mitglieder/referate/yl/yl-fussball-wm-2011/interner-wettbewerb](http://www.darc.de/mitglieder/referate/yl/yl-fussball-wm-2011/interner-wettbewerb)).

Insgesamt 133 XYLS und YLs aktivierten im Zeitraum vom 1.6. bis 31.7.11 die 26 YL-Sonderstationen und loggten zusammen stolze 158 842 QSOs. Für den ausgeschriebenen internen Wettbewerb haben 44 YLs ihre getätigten Verbindungen eingereicht. Alles in allem wurden mit 95 880 Kontakten fast zwei Drittel aller QSOs gemeldet.

**Quelle: DL-RS des DARC e. V. Nr. 44/11**



## Afu-Welt

### ■ CEPT-Lizenz in Serbien

Das European Communications Office (ECO) in Kopenhagen hat die Implementierung der CEPT-Empfehlung T/R 61-01 für Serbien bekanntgegeben. Die Regelung gilt nur für die CEPT-Lizenz. Die serbische Fernmeldebehörde hatte die CEPT-Empfehlungen T/R 61-01 und T/R 61-02 am 24.8.11 ratifiziert. Nuncmehr ist in Serbien ab sofort Amateurfunkbetrieb innerhalb der CEPT-Regelung möglich. Es ist dem Heimatrufzeichen der Landeskenner YU/ voranzustellen.

**Quelle: [www.cept.org/eco](http://www.cept.org/eco)**

### ■ HB9F-Standort gefährdet

Die USKA-Sektion Bern betreibt in Münchenbuchsee unter dem Rufzeichen HB9F eine Klubstation in guter HF-Lage. Sie ist mit einer leistungsfähigen Antennenanlage ausgestattet. Ohne Vorwarnung und weitere Begründung hat nun der Vermieter den Mietvertrag mit der Sektion per 30.4.12 gekündigt. Es braucht an dieser Stelle nicht näher ausgeführt zu werden, was der Verlust eines guten Funkstandorts mit Antennenbewilligung für die betroffenen OMs bedeutet. Immerhin bieten aber die Mieterschutzbestimmungen die Möglichkeit, die Kündigung um bis zu drei Jahre hinauszuschieben. **Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT**

### ■ CEPT für Afu-Betrieb auf Mittelwelle

Die Vorbereitungsgruppe der Europäischen Post- und Fernmeldeverwaltungen (CEPT) hat sich bei einem Treffen in Bukarest für eine sekundäre Zuweisung von 8 kHz an den Amateurfunkdienst zwischen 472 und 480 kHz mit einer maximalen Sendeleistung von 5 W EIRP ausgesprochen. 48 Länder stehen hinter diesem Vorschlag, der nun an die Internationale Fernmeldeunion ITU weitergeleitet wird.

**Quelle: DL-RS des DARC e. V. Nr. 45/11**

### ■ Funkamateure als Lebensretter

Dank der Hilfe thailändischer Funkamateure konnten durch die Koordination von Rettungskräften bei medizinischen Notfällen fast 1000 Menschenleben gerettet werden. Für den Funkbetrieb nutzte man das Rufzeichen HS0AC. Amateurfunk-Relaisfunkstellen waren ebenfalls bei vielen Fällen zum Informationsaustausch hilfreich, da die Kommunikationsinfrastruktur der Regierungsstellen teilweise zusammengebrochen war. In Thailand kämpft man noch immer mit den Folgen der schwersten Hochwasserkatastrophe seit 60 Jahren.

**Quelle: DL-RS des DARC e. V. Nr. 45/11**

### ■ Tschechien: 5 MHz läuft aus, doch 70 MHz bleibt bestehen

In Tschechien hat die nationale Fernmeldebehörde beschlossen, die derzeitigen 5-MHz-Genehmigungen nicht weiter zu verlängern. Die Aussendungen der Funkamateure müssen damit zum Jahresende 2011 eingestellt werden. Jedoch dürfen die tschechischen Funkamateure auch 2012 weiterhin die Frequenzen zwischen 70,1 und 70,3 MHz für ihre Versuche nutzen.

**Quelle: [Hamnews.ch](http://Hamnews.ch)**



## OE-QTC

### Bearbeiter:

**Ing. Claus Stehlik, OE6CLD**  
**Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf**  
**E-Mail: oe6cld@oevsv.at**

### ■ HamNet in der Region Ost

Der Umsetzerstandort am Frauenstafel ist mit dem HamNet-Backbone-Knoten am Jauerling verbunden. OM Kurt, OE3KMA, wird sich bemühen, einige seiner Dienste (ATV, Paket) als Content ins HamNet zu bringen.

Am Bisamberg wurde vom HamNet-Referat LV1 der Router Richtung Klosterneuburg gegen einen Mikrotikrouter ausgetauscht. Frequenz und Bandbreite wurden beibehalten. OM Gregor, OE1SGW, bittet um Empfangsberichte.

An einer Livekarte für die Userzugänge wird bereits rege gearbeitet, wir informieren in Kürze. Eine Karte der Backbone-Router ist im WIKI (<http://wiki.oevsv.at>) bereits aktiv. Da diese Karte auf der bewährten Applikation von Google aufsetzt, sind die meisten Funktionen, wie *Zoom*, *Verschieben* und *Anklicken* von POIs (Points Of Interest) realisiert.

OM Gerd, OE3SUW, hat auf dem Sever der Klubstation ebenfalls einen Mumble-Server installiert, damit auch für Aktivitäten im Raum OE3 diese tolle Funktion zur Verfügung steht. Die Mumble-Server werden auch gerne be-



sucht, was zu wunderbaren Kontakten in der Region führt.

Ich hoffe, wir können auch in der Wintersaison einige Outdoor-HamNet-Aktivitäten durchführen, damit das Netz weiter aktiv wachsen kann.

### ■ Überarbeitete Bandpläne 6 m bis Mikrowelle

Die Bandpläne von 50 MHz bis 241 GHz wurden aufgrund der Beschlüsse des Final Plenary Meeting in der Region 1-Konferenz in Südafrika am 17.8.11 überarbeitet und Änderungen im betreffenden Bandplan blau gekennzeichnet.

Beachten Sie beim 2-m-Bandplan, dass für subregionale und IARU-Reg 1-Conteste versuchsweise der Bereich von 144,500 MHz bis 144,700 MHz ab 2012 (befristet bis 2014) freigegeben wurde. Entsprechend der Empfehlung der UKSMG (UK Six Meter Group) sollte der neue 6-m-Bandplan ab dem 1.1.12

Verwendung finden. Zu finden sind die Bandpläne auf [www.oevsv.at/opencms/funkbetrieb/UKW](http://www.oevsv.at/opencms/funkbetrieb/UKW).

Um bei dem immer dichter werdenden Netz von FM-Relaisfunkstellen Störungen möglichst zu vermeiden, wurde bei der Konferenz beschlossen, dass alle Repeater bis Ende 2014 ein- und ausgangsseitig mit CTCSS-Tönen zu versehen sind.

### ■ Kidsday 2012

Die ARRL hat bereits die kommenden Termine festgelegt. So wird der Kidsday 2012 am Sonntag, den 8.1., und Samstag, den 16.6.12, stattfinden. Dies ist eine gute Gelegenheit, den Amateurfunk der Jugend näherzubringen. Sei es im Kleinen bei sich zu Hause oder in der Öffentlichkeit. Über die Weihnachtsfeiertage besteht vielleicht die Möglichkeit, sich für den 8.1.12 etwas auszudenken, was man auch umsetzen kann. Dieser Tag ist für alle eine exzellente Möglichkeit, seine Station und seine Begeisterung am Amateurfunk mit Kindern zu teilen.

*Ich kann es gar nicht glauben, dass schon wieder ein Jahr vergangen ist. Und doch steht Weihnachten schon bald vor der Tür und 2012 ist nicht mehr fern. Ich wünsche allen Lesern des FUNKAMATEURS eine beschauliche Vorweihnachtszeit und schöne Festtage. Bietet doch diese Zeit die Möglichkeit, etwas mehr Zeit mit seinen Lieben und unserem schönen Hobby zu verbringen. Claus, OE6CLD*

## HB9-QTC

### Bearbeiter:

**Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT**  
**Büelstr. 24, 8317 Tagelswangen**  
**E-Mail: hb9azt@bluewin.ch**

### ■ Unfairer Kampf gegen Amateurfunkantennen

Die Strahlungsphobiker schrecken im Kampf gegen eine Amateurfunkantenne vor keinem Mittel zurück. In einem Rekursverfahren gegen eine bescheidene UKW-Antenne eines Funkamateurs, die von der Gemeinde und der zuständigen NISV-Fachstelle des Kantons Zürich nach gründlicher Prüfung des Baugesuchs bewilligt worden ist, behaupteten die Nachbarn, die jährliche Betriebsdauer von 800 h werde überschritten, es sei deshalb der tiefere Emissionsgrenzwert von 3 V/m anzuwenden.

Als Begründung für diese Behauptung machte der Parteivertreter der Rekurrenten geltend, der Funkamateur gehe seit Jahren keiner geregelten Beschäftigung mehr nach und sitze darum dauernd an seiner Station. Glücklicherweise ließ sich diese infame Unterstellung einfach aus den Angeln heben durch ein Bestätigungsschreiben des Arbeitgebers, welches dem OM ein seit mehreren Jahren bestehendes, ungekündigtes Arbeitsverhältnis attestierte. In der gleichen Angelegenheit beklagten sich andere Nachbarn über Schlaflosigkeit und forderten unter Berufung auf ein dubioses Gutachten die Anwendung eines Grenzwertes von 0,03 V/m.

Glücklicherweise hat der Gesetzgeber solchen abstrusen Begehren mit der NISV einen Riegel vorgeschoben. Wenn die Anlage die Grenzwerte gemäß NISV einhält, muss sie bewilligt werden. Die NISV (Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung) kann sich also durchaus auch zugunsten der Funkamateure auswirken.

### ■ Amateurfunkurse der USKA- Sektion Zug und des FACB Basel

Die USKA-Sektion Zug beginnt am 30.11.11 mit einem neuen Amateurfunkkurs für die HB3- und die HB9-Lizenz. Er dauert 20 Abende und findet in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs Zug auf dem Gelände der Firma Landis & Gyr statt. Kursplätze sind noch erhältlich. Weitere Details können auf [www.hb9rf.ch](http://www.hb9rf.ch) entnommen werden.

Im März 2012 führt der Funkamateure Club Basel (FACB) einen neuen Amateurfunkkurs in Muttenz bei Basel durch. Dieser umfasst 30 Lektionen, die jeweils am Donnerstagabend von 19.15 – 21 Uhr stattfinden. Weitere Informationen und das Anmeldeformular finden sich auf [www.amateurfunkkurs.ch](http://www.amateurfunkkurs.ch).

### ■ Erfolgreiches Treibbojen- Experiment auf dem Greifensee

Im Rahmen einer Abschlussarbeit für die Berufsmatura zum Thema „Bewegung“ haben die Informatikerlehrlinge Jürg Schleutermann und Amin Trabi in Zusammenarbeit mit einem Funkamateure ein erfolgreiches Treibbojen-Experiment auf dem Greifensee durchgeführt. Ziel war die Erforschung der Oberflächen-



Treibboje im Greifensee

Foto: HB9AZT

strömung des Gewässers. Im Vordergrund stand dabei die Frage, ob diese Strömung primär durch Zu- und Abflüsse oder durch die Einwirkungen des Windes verursacht wird. Das Experiment hat gezeigt, dass der Wind dabei die Hauptrolle spielt.

Die APRS-Übermittlung als solche funktionierte perfekt, die Daten waren dank der verwendeten J-Antenne und einer Sendeleistung von 5 W in bis zu 60 km Distanz zu empfangen. Probleme boten die GPS-Empfänger, die offensichtlich der Flut der Daten von umliegenden Stationen nicht gewachsen sind, die vom TNC geliefert werden.

Diesem Umstand ist bei der Verkabelung Rechnung zu tragen, indem die RxD-Leitung nach Konfiguration des Empfängers aufgetrennt werden sollte.



Seit über 36 Jahren  
verlässlicher Partner für  
Funkamateure, Hobbyfunger  
und Elektronik-Begeisterte.

**maas**<sup>®</sup>  
funk-elektronik importeur

maas funk-elektronik • Inh. Peter Maas  
Heppendorfer Str. 23 • 50189 Elsdorf-Berrendorf  
Internet: www.maas-elektronik.com • E-Mail: info@maas-elektronik.com  
Telefon: +49 (0) 22 74 / 93 87 - 0 • Fax: +49 (0) 22 74 / 93 87 - 30



**KENWOOD TS-590**

Der neue KENWOOD Allmode-Transceiver verbindet außergewöhnlich gute Empfänger-eigenschaften und einfache Bedienbarkeit. Mit seiner bemerkenswerten RX-Performance soll er alle Funkamateure begeistern - vom blutigen Einsteiger bis zum erfahrenden DXer. Der Transceiver verfügt über einen excellenten Dynamikbereich und ist mit einem 32-bit Floating Point DSP ausgestattet.  
Best.-Nr.: 8003



**MAAS AHT-2**

VHF/UHF Duoband Handfunkgerät.  
Frequenzbereich TX (Sender): 144-146 MHz und 430-440 MHz. Frequenzbereich RX (Empfänger): 76-108 MHz (WFM), 144-146 MHz, 430-440 MHz.  
Der MAAS AHT-2 Transceiver verfügt über 128 Kanäle, gleichzeitige Anzeige beider Bänder (UHF/VHF, VHF/WHF, UHF/UHF), 50 CTCSS- & 105 DCS-Subaudiotöne, akustische Sprachansage, VOX-Funktion, multifunktionaler Scan, PC Programmierschnittstelle und zahlreiche weitere Funktionen.  
Best.-Nr.: 1234



**ALINCO DX-SR8E**

Der brandneue ALINCO DX-SR8E Allmode Kurzwellen Transceiver für Amateurfunger: Kurzwellenbänder von 160m bis 10m in den Betriebsarten SSB, CW, AM, FM. Sendeleistung bis zu 100W bei SSB/CW/ FM Betrieb und bis zu 40W bei AM Betrieb. Für QRP Betrieb lässt sich die Sendeleistung auf 1 W (SSB, CW, FM) und 0,4 W (AM) begrenzen. Neu: Fernsteuerbar via Internet und Remoterger RRC-1258 MKII.  
Best.-Nr.: 2901



**ALINCO DX-R8E**

Der neue ALINCO DX-R8E Allmode Kurzwellen Empfänger bietet folgende Ausstattung: Frequenzbereich: 150 kHz - 34.99999 MHz, Betriebsarten: USB / LSB / AM / CW / FM, Anzahl der Speicherkanäle: 600 (in 3 Speicherbänken organisierbar), I/Q Signalausgang (z.B. für SDR-Empfang am PC), abnehmbares Bedienteil (Separationskabel Option), großes, beleuchtetes LC-Display, Frontlautsprecher (2W), Narrow ceramic Filter (AM 2.4kHz/ SSB 1kHz) & 0.5kHz audio-filtering für CW, 4-level RF preamp/attenuator, direkte Frequenzeingabe (Dual VFO System), robustes Gehäuse, IF shift and RIT zur Vermeidung von QRM (RIT Bereich +/- 1.2 kHz), Noise Blanker, APO Funktion, Sleep Timer, zuschaltbare Dial- & Tastatursperre, Digital S-Meter  
Best.-Nr.: 3028



**MAAS DX-5000 Mobilfunkgerät**

Ein echtes Highlight: Mobilfunkgerät im 10m / 11m Band mit SSB und separater USB Schnittstelle für computerbasierte Programmierung. Das MAAS DX-5000 läuft in folgenden Betriebsarten: AM/FM/LSB/USB/CW/PA. Frequenzbereich: 28-30 MHz (erweiterbar per Software auf 25.615 - 30.105 MHz für Exportzwecke). Das Gerät verfügt über zahlreiche Funktionen, u.a. ein integriertes SWR-Messgerät, diverse Schutzschaltungen, Zweikanalüberwachung (Dual Watch) und weitere nützliche Funktionen.  
Best.-Nr.: 2714



**LDG AT-600 Antennentuner**

Automatischer Antennentuner für das schnelle Abstimmen von z.B. Dipolantennen, Vertikalantennen, Mobilantennen im Frequenzbereich von 1,8 bis 54 MHz. Das Gerät kann im automatischen sowie halbautomatischen Betrieb eingesetzt werden, verfügt über zwei Antenneneingänge, 4000 Speicher (2000 je Antenneneingang) sowie über eine LED-Anzeige für SWR- und Wattanzeige.  
Best.-Nr.: 1381



**MAAS SPS-330-II**

Kompaktes Schaltnetzteil mit Analoginstrument für Volt & Ampere Anzeige. Das MAAS SPS-330-II ist speziell für den störungsarmen Einsatz an Funkgeräten konzipiert. Dauerlast: 25 Ampere, Spitzenlast: 30 Ampere, Ausgangsspannung: 8-15 V DC stufenlos regelbar / 13,8V DC (Festspannungsschalter). Das Gerät verfügt über eine diverse Schutzschaltungen (u.a. Overload Protection), Festspannungsschalter, Noise-Offset Drehregler gegen Störgeräusche, einen integrierten Lüfter und weitere nützliche Funktionen.  
Best.-Nr.: 2940



**ALINCO DJ-X11**

Das neue Spitzenmodell unter den Handschannern aus dem Hause Alinco. Der Breitbandempfänger DJ-X11E glänzt mit seiner umfangreichen Ausstattung, zu der nun auch ein Digitalausgang gehört. Frequenzbereich: Main 50 kHz - 1299,9875 MHz durchgehend (Allmode), Sub 118-171 MHz / 336-470 MHz (AM / NFM), Dreifachsuper. Betriebsarten: SSB, AM, FM, WFM, CW. Bis zu 1600 Speicherplätze und umfangreicher Funktionsvielfalt.  
Best.-Nr.: 1267

Bewährte USA Qualität wieder lieferbar:  
**K40 • Solarcon • Wilson**

maas funk-elektronik importeur | Uniden | ALINCO | KENWOOD Listen to the Future | RM ITALY | EADS | Wintec | INTEK | maxon | LDG ELECTRONICS | ZG | EARTEC | tti | Cobra | SOMMERKAMP | YAESU Alpha Delta | SIRTREL | NIROS COMMUNICATIONS AIS | SIRIO antenne | Wilson Antenna | KRISUN | SOLARCON ANTENNA RESEARCH | Entel | MOTOROLA | NAGOYA ANTENNA | K40 ELECTRONICS

# GPS + IPX7 + D-STAR

Markteinführung  
Januar 2012



Wir geben Ihnen noch mehr  
Features in die Hand!

Flach, kompakt und leicht

IPX7-wasserdicht (30 Min. in 1 m Tiefe)

GPS eingebaut


GPS-Logging

Slot für Micro-SD-Karte

D-STAR-DV- und analoger FM-Modus

Steuerkreuz- und Quick-Menü-Taste

Großes Punktmatrix-LC-Display

GPS POSITION		1/5
		
	34° 41.69' N	
	135° 31.14' E	
	ALT: 79m	
MY	TIME: 9:49:55	

5W NEU

UHF-DIGITAL-HANDFUNKGERÄT

# ID-31E

Gratis\*!  
2-GB-Micro-SD-Card



\*bei Bestellung eines ID-31E bis 31.1.2012  
bei einem von Icom (Europe) autorisierten  
Händler und nur solange der Vorrat reicht

D-STAR (Digital Smart Technology for Amateur Radio) ist ein digitales Funkprotokoll, das von der JARL (Japan Amateur Radio League) entwickelt wurde.