

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

594 FT4TA: Tromelin endlich wieder auf den Bändern

603 100 W SSB-Sendeleistung aus einer 50-W-DC-Quelle

604 SSB-Empfang mit dem Red Pitaya

608 Dokumentationsarchiv Funk in Wien besucht

612 Android-App-Entwicklung

634 Kombiantenne für das 4-m- und 2-m-Band

RST				QSL				
Sent	Rcvd	Name	QTH	Remarks	Manager	S	R	Country
59	59	SVEIN	BEAR ISLAND					JW
599	599	GABRIEL	PALMA DE MALLI = EA6VQ					EA6

Call	Time	Mode	Power	Remarks
Mon Day 01C	14023	CW	7410	
Apr 29	14025	CW	VP8CMM	
May 01	1241	28020	CW	T77C
May 01	1337	28027	CW	3B8CF
May 01	1459	21008	CW	OD5PY
May 01	1528	21012	CW	EK/DL7UCX
May 01	1533	14005	CW	Z6/DF8AN
May 01			CW	ZP0ITU
May 01			CW	EA6NB

Call	Time	Mode	Power	Remarks
2003	Z81D		50120.0	South Sudan booming 59+++++ < Z35Z
2004	EG8TRV		14195.0	Canary Is. < SQ5RWP tnx QSO
2004	N8GND		21070.6	United States of America Lotw psk63 < F4EFB
2004	UX0FF		50203.0	Ukraine Lotw EME nice copy < LA3EQ
2004	R12ORF		14163.0	European Russia tnx QSO < UA4NIA
2005	J79MM		21276.0	Dominica cd... 59 here < ON8KW
2005	DL1965WH		3514.0	Fed. Rep. of Germany < M3TSO
2004	VP8CMM/MM		18085.0	Falkland Is. Lotw Barely audible Mike! < GM0LVI
2005	8P1AK		24947.0	Guyana ***** < IZ2GRG
			14221.0	Australia < SQ7HJX
			50120.0	South Sudan < IZ8WGU
			3795.0	Italy itali < ON4AEK
			28026.1	New Zealand < DH0GHU
			7140.5	Fed. Rep. of Germany SIDE EUROPE < IU0CWB
			14019.0	Falkland Is. < MOHCO



**Neuer All-in-one-Transceiver
FT-991 von Yaesu**

Herausgeber: Dipl.-Jur. Knut Theurich, DG0ZB
Chefredakteur: Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
Internet: www.funkamateure.de
Verlag: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
Tel.: (030) 44 66 94-60 · Fax: 44 66 94-69

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

Leserservice: Dipl.-Ing. Winfried Seifert, DG5WIN,
Tel.: (030) 44 66 94-72, Shop@funkamateure.de

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

Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP
(Bausätze) Support@funkamateure.de

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

Harald Kuhl, DL1ABJ
(Rundfunk/CB/Jedermannfunk) CBJF@funkamateure.de

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

Fachberatung: Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO
Postbox@funkamateure.de

Ständige freie Mitarbeiter: M. Borstel, DL5ME, IOTA-QTC; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HOH, Packet-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; F. Langner, DJ9ZB, DX-Infos; B. Mischewski, DF2ZC, UKW-QTC; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; F. Rutter, DL7UFR, Technik; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; Dr. M. Schleutermann, HB9AZT, HB9-QTC; H. Schönwitz, DL2HSC, SOTA-QTC; C. Stehlik, 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, EMW (U)

Klubstation: DF0FA, DF3R, DOK: FA

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

Vertrieb: IPS Pressevertrieb GmbH, Tel.: (02225) 8801-0

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

Kein Teil dieser Publikation darf ohne 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 4,20 €, Euro-Ausland 4,90 €, Schweiz 5,50 CHF, Dänemark 39 DKK.

Inlandsabonnement, jederzeit kündbar: 41,90 € für 12 Ausgaben, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD 47,90 €.

Jahresabonnement Schüler/Studenten gegen Nachweis nur 31,60 € (PLUS-Abo 37,60 €).

Dauerbezug Inland 4,20 € pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung jeweils erst nach Lieferung des Heftes.

Jahresabonnement Ausland 46,90 € (PLUS-Abo 52,90 €); nach Übersee per Luftpost 72 €, (PLUS-Abo 78 €); Schweiz 49,50 CHF (PLUS-Abo 56 CHF); USA \$ 54,90 (PLUS-Abo \$ 64,90).

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 Postkosten enthalten. Preisänderungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an die Box 73 Amateurfunkservice GmbH oder auf unserer Homepage www.funkamateure.de → Abo und Probeheft

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

IBAN für Überweisungen in Schweizer Franken: Box 73 Amateurfunkservice GmbH, IBAN: CH82 0900 0000 4076 7909 7, BIC: POFIGH33XXX

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

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

Vertriebs-Nr. A 1591 - ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 30.4.2015 **Erstverkaufstag:** 20.5.2015

Druckauflage: 42 400

© 2015 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Alle Rechte vorbehalten

Überzeugungsarbeit leisten

Als am 25. April ein schweres Erdbeben Nepal erschüttert und neben der Existenz zahlreicher Menschen auch große Teile der Infrastruktur zerstört, unterstützen umgehend ortsansässige Funkamateure die Ersthelfer nach Kräften mit Notfunk. Mittels Amateurfunk lassen sich so schon unmittelbar nach der Katastrophe unabhängig von zusammengebrochenen öffentlichen und staatlichen Kommunikationsnetzen wichtige Informationen übermitteln.

Jedoch ist der Amateurfunk in Nepal noch jung: Die dortige Regierung lässt unseren Funkdienst erst seit 2011 zu und die knapp 50 überwiegend jungen Funkamateure im Land sind nur für den örtlichen Funkbetrieb auf UKW ausgestattet. Ein geplantes UKW-Notfunknetz besteht zum Zeitpunkt des Erdbebens lediglich aus einer Relaisstation in Kathmandu. Kurzwellen-Transceiver für direkte Funkkontakte zwischen verschiedenen Landesteilen oder mit dem Ausland sind Anfangs kaum vorhanden, sodass das Potenzial des Amateurfunks für den Notfunk zunächst nur eingeschränkt nutzbar ist.

Naturkatastrophen vom Ausmaße eines Erdbebens wie jetzt in Nepal sind hierzulande zum Glück wohl nicht zu befürchten, da wir zufällig nicht auf der Grenze zweier tektonischer Platten leben. Gefeit vor Unglücken mit schlimmen Auswirkungen sind wir allerdings bekanntlich ebenfalls nicht, ob großflächige Überschwemmungen oder Unwetter. Jüngstes Beispiel ist ein Tornado, der Anfang Mai die Stadt Bützow in Mecklenburg-Vorpommern traf.

Um hierzulande die betroffene Bevölkerung künftig vor solchen Ereignissen oder anderen sogenannten Großschadenlagen zeitnah zu warnen, hat unter anderem die Göttinger Stadtverwaltung die Einführung eines neuen Kommunikationskanals beschlossen: Warnungen und Verhaltenstipps kommen künftig übers Mobilfunknetz aufs Smartphone, per SMS aufs Mobiltelefon oder als E-Mail. Über die Eingabe von Postleitzahlen lässt sich die gewünschte Warnregion festlegen.

Der für viele Leser offensichtliche Haken eines solchen Systems ist die Abhängigkeit von einer funktionierenden Infrastruktur, was ja gerade im Katastrophenfall oft nicht gegeben ist: Mobilfunknetze neigen zur Überlastung, wenn alle gleichzeitig ihre Familienangehörigen erreichen wollen.

Zudem brauchen die meisten Akkumulatoren in den energiehungrigen Smartphones ihre fast tägliche Ladephase, die bei einem längeren Stromausfall freilich entfällt. Wobei viele Mobilfunksender ohne Netzstrom ohnehin sofort abschalten, sofern nicht eine Notstromversorgung diese noch für wenige Stunden am Laufen hält. Pikanterweise wirbt der Anbieter des oben genannten Warnsystems sogar damit, dass man darüber auch bei Stromausfällen warnen und informieren könne.

Der Notfunk der Funkamateure ist weitaus weniger abhängig von der örtlichen Infrastruktur: Mit Erfahrung und Improvisationstalent, wie z. B. auf S. 603 dieser Ausgabe nachzulesen, stellen wir auch dann noch Funkverbindungen her, wenn die professionellen Netze ausgefallen sind. Unser HAMNET ermöglicht eine vom Internet unabhängige Datenkommunikation und hat sich bei gemeinsamen Übungen mit Behörden als zuverlässig erwiesen.

Umso unverständlicher ist es daher, wenn lokale Entscheider in manchen Kommunen unseren Notfunk noch immer als Störfaktor empfinden und wichtige Antennenstandorte zum Aufbau von Linkstrecken blockieren. Es gilt also, vor Ort weiterhin Überzeugungsarbeit zu leisten.



Harald Kuhl, DL1ABJ

Amateurfunk

FT4TA: Tromelin nach langer Zeit wieder auf den Bändern

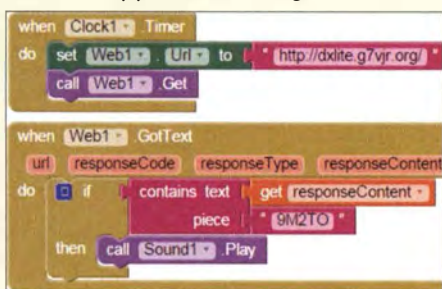


Mehr als 14 Jahre vergingen, bis sich nach FR/F6KDF/IT erneut eine DXpedition von der im Indischen Ozean gelegenen Insel Tromelin meldete. Vom 30. 10. bis 10. 11. 2014 aktivierte ein siebenköpfiges französisches Team unter Leitung von F5UFX das von DXern in aller Welt so gesuchte tropische Eiland und loggte 70 799 QSOs.

Foto: FT4TA 594

FT-991 – der neue All-in-one-Transceiver von Yaesu (1) 598

Android App-Entwicklung mit dem MIT App Inventor



Auch ohne Programmierkenntnisse lassen sich einfache Applikationen (Apps) für Android-Smartphones bausteinartig zusammensetzen. Wie das geht, beschreibt Michael Höding, DL6MHW, in seinem Beitrag am Beispiel der Längenberechnung für einen KW-Dipol sowie eines DX-Warners (hier im Bild).

Screenshot: DL6MHW 612

Abgestimmter Betrieb von Schleifenantennen



Abgestimmte Erd- und Schleifenantennen bieten beim Empfang gegenüber breitbandig betriebenen einige Vorteile. Der Beitrag beschreibt die eingesetzten Ringkernübertrager und erläutert die Frequenzabstimmung mit Kapazitätsdioden.

Foto: DG9WF 619

Transverterbausätze für das 50-, 70- und 144-MHz-Band (2) 626

Antennenumschaltung mit Havarieschutz 633

Dualband-Antenne für die Bänder 4 m und 2 m



Gerade für Funkamateure, die während der E_S-Saison fix zwischen den Bändern 4 m und 2 m hin- und herschalten wollen sowie für jene, die am Antennenmast oder auf dem Balkon wenig Platz haben, eignet sich diese nur 154 cm breite und 75 cm lange Kombiantenne. Dank Moxon-Prinzip für 4 m und drei Elementen für 2 m erbringt sie immerhin 4,0 bzw. 5,9 dB Gewinn. Foto: DK7ZB

634

E_S-Saison auf 6 m und 4 m 641

Wissenswertes über Spulen für Antennenkoppler (2) 646

K1N – Navassa: Lektionen und Rückmeldungen! 680

IOTA-DL-Honor Roll und Liste 2015 687

Aktuell

Editorial 583

Postbox 586

Markt 588

Literatur 593

Bezugsquellenverzeichnis 650

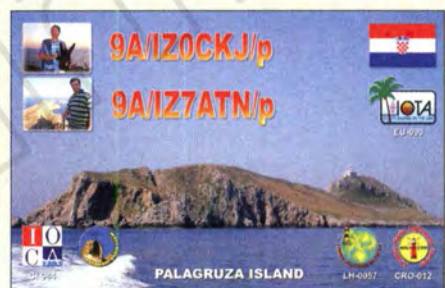
Ausbreitung Juni 2015 678

Inserentenverzeichnis 694

Vorschau FA 7/15 694

QTCs

AATiS e. V. 674



IOTA-QTC 679

DX-QTC 682

Sat-QTC 683

QSL-Telegramm 684

QSL-Splitter 685

Digital-QTC 686

Bergfunk-QTC 688

SWL-QTC 688

QRP-QTC 689

UKW-QTC 690

DL-QTC; Afu-Welt 692

OE-QTC 693

HB9-QTC 693

Termine Juni 2015 694

Beilage

IC-7851 639

Unser Titelbild



Alle Amateurbänder von 160 m bis 70 cm außer 4 m in allen üblichen Sendarten mit 100 W bzw. 50 W Sendeleistung plus digitaler Übertragung in C4FM Fusion machen den FT-991 zu einem kompakten Allround-Transceiver, der sich deshalb gut als Portabelgerät eignet. Sein berührungsempfindliches 3,5"-TFT-Farbdisplay, das auch ein Spektrumskop plus Wasserfalldiagramm darstellen kann, ist dabei ein sehr attraktives und hilfreiches Element. Die Kopplung zum Stations-PC erfolgte hier mit UcxLog.

Foto: Werkfoto; Screenshots: FA

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 676

BC-DX-Informationen 677



BBC und All India Radio haben nach dem Erdbeben in Nepal ihre Sendungen für diese Region erweitert. Im Katastrophenfall ist der weit reichende AM-Rundfunk weiterhin unverzichtbar. Screenshot: hku

Wissenswertes

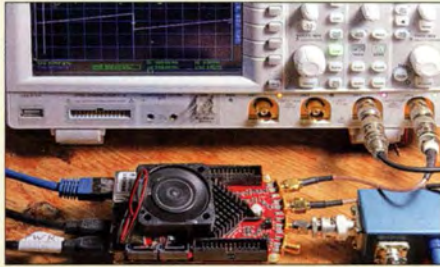
Wie kam das Fernsehen in die Oberlausitz? 610

Bauelemente

T-Ringkerne: Eisenpulver-Ringkerne von Amidon 637

Funk

Softwaredefinierter Empfänger mit dem Red Pitaya



Das ursprünglich als Universalmesssystem konzipierte Red Pitaya Board ist mit seiner Hardwareausstattung für SDR-Projekte geradezu prädestiniert. Der Beitrag zeigt, wie man an eine solche Aufgabe herangehen und den Red Pitaya mit relativ einfachen digitalen Filtern und Mischern in einen softwaredefinierten Empfänger verwandeln kann. Foto: Obmann

604

Dokumentationsarchiv Funk: Geschichte lebendig erhalten



Das in Wien beheimatete Dokumentationsarchiv Funk (DokuFunk) bemüht sich um die Bewahrung von Materialien zur Geschichte des Amateurfunks und des Rundfunks. Wolf-Dieter Roth, DL2MCD, berichtet über die Arbeit dieser weltweit einmaligen Einrichtung.

Screenshot: hku 608

Kofferlösung für den Empfangsamateur 622

Einfacher WLAN-Finder 624

CB- und Jedermannfunk 675

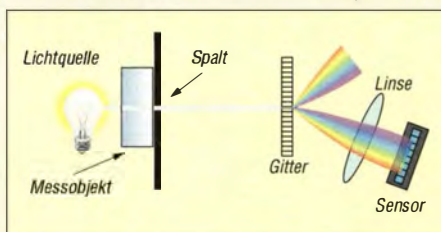
Elektronik

100 W Sendeleistung in SSB aus einer 50-W-Gleichspannungsquelle 603

Entwurf von Stromversorgungen mit dem Webench Designer 615

Schnurlose, dimmbare LED-Tischleuchte mit 10 W 616

Messwerterfassung für das Spektrum des sichtbaren Lichts



Im Beitrag werden Aufbau und Inbetriebnahme eines Messgeräts für den visuellen Spektralbereich von 400 nm bis 700 nm erläutert. Es eignet sich u. a. zur Ermittlung des Spektrums von Lichtquellen. Die Auswertung der zu einem Computer übertragenen Messwerte muss der Anwender selbst realisieren.

630

Einsteiger

APRS-Einstieg leicht gemacht (4) 642

Flexible HF-Versuchsaufbauten in Modulbauweise



Der Beitrag zeigt, wie sich die Manhattan-Stil genannte Aufbautechnik in Verbindung mit einer hochfrequenztechnisch einwandfreien Massefläche selbst für den Aufbau von HF-Schaltungen realisieren lässt, wobei die bei Versuchsaufbauten notwendige Flexibilität gewahrt bleibt.

Foto: SM5ZBS 644



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

FA 1/2015 kostenlos zum Download

Über unseren Leserservice sowie im Online-Shop auf www.funkamateure.de → *Online-Shop* sind unter *Zeitschriften* → *FUNKAMATEUR* → *Jahr* noch sehr viele Ausgaben bis 2001 zurück als Einzelhefte aus Lagerrestbeständen erhältlich.

Da die Ausgabe 1/2015 jedoch schon jetzt restlos vergriffen ist, haben wir sie zum freien Herunterladen bereitgestellt. Der Zugriff erfolgt über den o.g. Weg, wobei Interessenten dann an eine einzugebende E-Mail-Adresse einen Download-Link zugeschiedt bekommen.

Schluss ist Schluss!

Gelegentlich erreichen uns Manuskripte für Meldungen oder Beiträge, die in die laufende Ausgabe gehört hätten, aber erst gegen Redaktionsschluss eintreffen. Diesen Termin finden Sie jeweils auf der letzten FA-Seite am Ende der Vorschau sowie auf www.funkamateure.de → *redaktionelle Termine (PDF)*.

Nun ist es aber so, dass sich die Bearbeitung einer Ausgabe – anders als bei einer Tageszeitung – über mehrere Wochen erstreckt und bis auf Restarbeiten und Schlusskorrekturen zu Redaktionsschluss eben abgeschlossen ist.

Ab diesem Tag lassen sich bestenfalls noch Kurzmeldungen unterbringen, aber keine Beiträge über eine halbe, ganze oder gar mehrere Seiten. Bitte reichen Sie Derartiges also rechtzeitig vorher ein!

Thema Downloads

Im Beitrag „Würfel mit Leuchtdioden zur 3-D-Darstellung von Mustern“ im FA 1/13, S. 38, wurden im Text und über „Literatur und Bezugsquellen“ einige für mich interessante Beiträge und Programme angeboten, z.B. im letzten Absatz: Quelltext und Hex-Datei des Ansteuerprogramms und der „3D-LED-Mustergenerator“. Eine Suche in Downloads/Archiv brachte keine Ergebnisse.

Werner Poschmann

Ergänzungen zu Beiträgen, seien es nun Layouts, Firmware, Quelltexte, Programme oder Stücklisten, stehen lückenlos bis zurück zu den Ausgaben des Jahres 1993 auf www.funkamateure.de in der Rubrik *Downloads/Archiv* → *Downloads zum Heft* im jeweiligen Ordner zum Herunterladen bereit. Bei Ihnen ist der unter anderem gesuchte Mustergenerator im Ordner „FUNKAMATEUR 2013“ in der dort dem Beitrag zugeordneten .zip-Datei enthalten.

Ergänzungen zur aktuellen Ausgabe sind außerdem über den kurzen Weg auf der Startseite www.funkamateure.de über ausführliche Informationen erreichbar.

Fieldday CW

(6./7. Juni 2015)

Verlasst nun Mütter, Frauen, Stuben und zieht ins Feld, ihr Morseubenen.

Lasst die Tasten hell erklingen, damit sie uns ein Liedlein singen.

Di dah di dit, di dah di doh,
ein Tag Natur macht alle froh.

© Manfred Maday, DC9ZP

Bevölkerungsschutz per Radio?

Zum Editorial im FA 5/15 möchte ich anmerken, dass der Abschied von der Mittelwelle nicht auf eine Eigeninitiative „der Medien“ zurückgeht, sondern dass der analoge Rundfunk bereits nach einem früheren Beschluss der Europäischen Kommission ursprünglich bis Anfang 2012 abgeschaltet werden sollte. Entscheidend für die Landesrundfunkanstalten aber ist die Empfehlung der Kommission zur Ermittlung des Finanzbedarfs, kurz KEF.

Sie hat den ARD-Landesrundfunkanstalten die finanziellen Mittel für das moderne Digitalradio DAB+ zur Verfügung gestellt unter der Maßgabe, dass ein Abschaltkonzept für die Mittelwelle realisiert wird. Die KEF hat 16 Mitglieder, die von den Ministerpräsidenten der Länder für fünf Jahre berufen werden. Gesetzliche Grundlage der KEF ist der Rundfunkfinanzierungsstaatsvertrag, der sowohl die Höhe des Rundfunkbeitrags als auch die Verteilung der Mittel regelt.

So forderte die Kommission bereits in ihrem 18. Bericht im Dezember 2011 die Landesrundfunkanstalten der ARD auf, die Ausstrahlung ihrer Programme über die Mittelwelle (MW) spätestens zum 31. Dezember



2014 einzustellen. Noch deutlicher wurde die KEF im Februar 2014. In ihrem 19. Bericht heißt es: „Des Weiteren mindert die Kommission den Finanzbedarf für die Periode 2013 bis 2016 um 5,5 Mio. €, die für den Eigenbetrieb von Mittelwellensendern vorgesehen sind: Gemäß Anmeldungen zum 19. Bericht werden die Mittelwellen-Ausstrahlungen über Mittelwellensender der Media Broadcast entsprechend den Forderungen der Kommission im 18. Bericht mit dem Jahr 2014 eingestellt. Entsprechend erkennt die Kommission auch einen Finanzbedarf für die Fortführung der Mittelwellen-Ausstrahlung durch die ARD-eigenen Sendebetriebe nicht an.“

Die 16 KEF-Mitglieder sind namentlich bekannt. Haben jene, die sich nun über die Abschaltung der MW-Sender erregen und dabei gerne auch auf unverzichtliche Seewetterberichte und Notfunk in Krisenlagen verweisen, je Kontakt mit diesen gesucht?

Tom Kamp, DF5JL

Roger-Piep nicht nur für das MH-31

Mit Interesse habe ich den Beitrag über die Austauschplatine mit Roger-Piep für das Yaesu-Mikrofon MH-31 im FA 4/15, S. 416, gelesen. Sie gehen im Fazit auch darauf ein, dass sich diese Modifikation zusammen mit dem Dynamikkompressor (BX-8x7) verwenden lässt. Leider habe ich noch keine Idee, wie sich der Roger-Piep zusammen mit dem Sprach-Sendespeicher (BX-184) gekoppelt einsetzen lässt.

Außerdem besteht mein Interesse auch an einer Version, die sich unabhängig von einem Handmikrofon an Geräten der Yaesu-FT-8x7-Reihe einsetzen lässt, da ich häufig ein Headset verwende. Da in dem Beitrag die Schaltung abgedruckt ist, könnte man eine entsprechende Version aufbauen, sofern man das Programm des PIC herunterladen kann. Können Sie mir das Programm (Hex-File) zukommen lassen?

Tobias Nowack, DG1ATN

Eine Kombination der Roger-Piep-Austauschplatine mit dem Bausatz für den Sprach-Sendespeicher (Bestell-Nr. BX-184) ist nach derzeitigem Stand leider nicht möglich. Dazu müsste der Roger-Piep nämlich als separate Baugruppe (siehe z. B. Dynamikkompressor-Bausatz BX-8x7) ausgeführt und zwischen Mikro-

Aus unserer Serie Gegensätze: große und kleine Köpfe





fon (mit Sprach-Sendespeicher) und Funkgerät geschaltet werden. Wir hatten uns aber beim Roger-Piep bewusst gegen ein solches weiteres Kästchen entschieden, da wir die Integration ins Mikrofon für die bessere Lösung halten.

Grundsätzlich wäre es denkbar, den Bausatz für den Sprach-Sendespeicher um die Roger-Piep-Funktion zu erweitern. Das würde selbstverständlich ein komplettes Redesign der Hard- und Software des Bausatzes erfordern.

Wir betrachten Ihre Zuschrift jedoch als interessante Anregung, vielleicht doch eine „externe“ Version des Roger-Piep in Betracht zu ziehen, deren Einsatzmöglichkeit nicht auf das spezielle Yaesu-Mikrofon beschränkt wäre.

Gefährliche Frequenz



Antennenkoppler-Spule ersetzt

Schon seit dem November 2012 betreibe ich einen modifizierten Antennenkoppler von MFJ-971. Ich habe wie Wolfgang Gellerich, DJ3TZ, in seinem Beitrag im FA 5/15, S. 512, festgestellt, dass die Spule im Koppler das kritische Glied bezüglich Verlusten ist. Die Luftspule war beim originalen Koppler direkt auf den Boden montiert (Wirbelstromverluste) und nicht gebrauchte Windungen wurden kurzgeschlossen (Transformatorwirkung). Als Ersatz habe ich eine binär gestaffelte Induktivität (64 µH bis 16 mH) mit neun Ringkernen realisiert, die ich von außen mit bistabilen Relais verlustarm schalten kann. Die bistabilen Relais habe ich dicht an den Ringkernspulen darunter angeordnet (Bild). Das mehrpolige Kabel (links) führt an eine externe Umschaltbox.

Peter Wagner, HB9TOP



VOACAP verlangt monatlich geglättete R12-Daten

Betreffend „KW-Vorhersage ganz einfach“ im FA 4/15, S. 455, und dem Leserbrief dazu in der Postbox 5/15 möchte ich bedauern, dass es wirklich jammerschade ist, dass das Programm VOACAP hartnäckig mit falschen Werten für die Sonnenfleckenzahlen SSN vergewaltigt wird, kann man doch in der umfangreichen Doku zu VOACAP (z.B. im Web) nachlesen, dass das Programm die Eingabe der „vorhergesagten monatlich geglätteten Sonnenfleckenzahl R12“ verlangt.

Harro Tesmann, DJ9SA

Wir mussten wir uns der Frage „SSN oder Smoothed SSN“ ebenfalls stellen und haben uns für die tagaktuelle SSN entschieden, da sie unseres Erachtens genauere Ergebnisse erzielt und dies durch diverse Tests und Erfahrungsberichte bestätigt wurde. Dass die VOACAP-GUI die Option „tagesaktuelle SSN verwenden“ nicht direkt unterstützt (sie erwartet eine beliebige Zahl als SSN-Parameter und überlässt dem Nutzer die Wahl) liegt wohl daran, dass sich zurzeit der Programmerstellung aktuelle Daten nicht so leicht beschaffen ließen. Ein genauer Berechnungszeitraum (yyyy-mm-dd hh) lässt sich durchaus definieren.

Simon Lang, DJ2LS, DR2W-Team

In diesem Zusammenhang sei auch noch auf den Beitrag „KW-Ausbreitungssoftware: Solare Daten richtig vorgeben“ von Dr. Henning Peuker†, DL2DSD, im FA 8/14, S. 865, hingewiesen.

Viel Kontrast günstig

Warum man in Digitalbildern manchmal noch Drähte oder Leitungen erkennen kann, die im Verhältnis zur Auflösung eigentlich viel zu dünn sind, war bei unserer April-Preisfrage zu beantworten.

Anlass zu der Frage war die Tatsache, dass bei Google Earth auf einem dunklen Dach ein 10 mm dickes weißes Koaxialkabel noch deutlich zu erkennen war. Das macht schon deutlich, dass es sich dabei um einen hohen Kontrast handeln muss.

Dazu ein Gedankenexperiment: Nehmen wir an, dass ein weißes Kabel vor schwarzem Hintergrund auf einer Reihe von Pixeln des Bildsensors so abgebildet wird, dass das Abbild jeweils 10 % ihrer Fläche bedeckt. Dann werden diese Pixel im Gegensatz zu den umliegenden Pixeln, die kein Licht erhalten, einen gewissen Fotostrom liefern (wenn auch nur 10 % desjenigen bei der Abbildung einer weißen Fläche). Dadurch hebt sich das Kabel deutlich hervor, wenn eigentlich auch nur grau. Ein Übriges tut die interne Bildverarbeitung der Kamera, die Kanten glättet, ggf. Kontrast und Schärfe verändert (Antialiasing).

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Martin Engano
Michael Unger, DB6ST
Bogdan Varka

Herzlichen Glückwunsch!

Kupferkugel-Preisfrage

Eine in einem großen Gummiklotz befindliche Kupferkugel von beispielsweise 20 mm Durchmesser sei über einen Heizer elektrisch mit einer bestimmten Heizleistung von der Umgebungstemperatur 20 °C sehr schnell auf 40 °C erwärmt worden. Wie lange dauert es im Vergleich dazu bei einer Kupferkugel von 40 mm Durchmesser? Die Abkühlung auf 30 °C dauert wiederum jeweils eine bestimmte Zeit. Wie verhalten sich die Zeiten für die Abkühlung bei den beiden Kugeln zueinander?

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 30. 6. 15 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateur.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

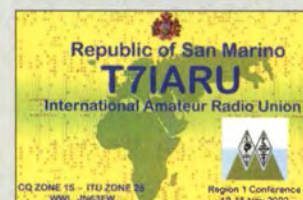
Auch an der Laufzeit-Preisfrage vom FA 5/15 können Sie sich noch bis zum 31. 5. 15 versuchen.

Funk, Netzwerkkabel und Glasfaser statt PLC!

Fortschritt statt vermüllter Äther!

Und: Haben Sie schon Ihre Störungsmeldung abgegeben?

IARU-Jubiläen





Leistungsstarkes Mobilfunkgerät DR-B815HE

DR-B815HE

Mobilfunkgerät

- Frequenzbereich: 144...145,995 MHz
- Sendart: FM (F3E)
- Sendeleistung: 85 W
- Kanalabstand: 5/6,25/10/12,5/15/20/30/50 kHz
- Empfindlichkeit: $\leq 0,25 \mu\text{V}$
- NF-Verstärker: 2 W @ K=10 %
- NF-Bandbreite: RX 0,5...2,5 kHz, TX 0,5...2,3 kHz
- Speicherkanäle: 300
- Spannungsversorgung: 13,8 V \pm 15 %
- Stromaufnahme: < 20 A
- Abmessungen (B x H x T): 164 mm x 44 mm x 184 mm
- Masse: 1,5 kg
- Preis und Liefertermin standen bei Redaktionsschluss noch nicht fest.

PA-Steuerleitung

Verbindungskabel

- Galvanische Trennung zwischen Transceiver und Endstufe
- 7-, 8-, 10- oder 13-poliger Mini-DIN- bzw. DIN-Stecker je nach Transceiver
- Varianten für Icom-, Kenwood- und Yaesu-Transceiver
- Relaiskontakt: Schließer (NO)
- Schaltleistung: 1 A bei 30 V =
- Stromversorgung: 11...13 V, 0,1 A, über Transceiverstecker oder extern
- Kabellänge: 1,3 m
- Preis: 49 €

PA-Steuerleitung, hier in der Ausführung für Yaesu FT-857, mit 8-poligem Mini-DIN-Stecker zum Transceiver

Mobiltransceiver mit 85 W

Mit dem **DR-B815HE** steht demnächst ein weiteres 2-m-Mobilfunkgerät von **Alinco** zur Verfügung. Gegenüber vergleichbaren Geräten weist es eine sehr hohe Sendeleistung von 85 W auf. Wie von anderen FM-Transceivern gewohnt, besitzt der Transceiver einen über die Stärke des Empfangssignals und über CTCSS, DSC und 2-Tone-Signal steuerbaren Squelch sowie einen leistungsstarken NF-Verstärker und einen nach vorn abstrahlenden Lautsprecher, wie er bei Betriebsfunkgeräten üblich ist.

Importeur: **maas funk-elektronik**, Heppendorfer Str. 23, 50189 Elsdorf-Berrendorf, Tel. (022 74) 93 87-0, Fax -31; www.maas-elektronik.com; E-Mail: info@maas-elektronik.com

PA und Transceiver potenzialfrei verbinden

Das Verbindungskabel **PA-Steuerleitung/PTT-Relais** von **Eurofrequency** ermöglicht die PTT-Schaltung der PA vom Transceiver aus sowie die Übertragung des ALC-Signals in umgekehrter Richtung – beides galvanisch getrennt. Dies ist insbesondere bei Röhrenendstufen mit höheren Eingangsspannungen und -strömen notwendig.

Es gibt verschiedene Varianten für Icom-, Kenwood- und Yaesu-Transceiver; der Gerätetyp ist bei der Bestellung anzugeben.

Eurofrequency, Rittergutsweg 5, 08297 Zwönitz, Tel. (03 77 54) 304-73, Fax -55; www.eurofrequency.de, info@eurofrequency.de



Netzteil für NWT4000

Vermutlich kein Einzelfall ist, dass zu dem in China bestellten **NWT4000** (siehe FA 4/2015, S. 372 ff.) ein Schaltnetzteil mit 24 V Wechselspannung mitgeliefert wurde. Laut Aufdruck sollte es die gewünschten 12 V Gleichspannung abgeben. Vor dem ersten Anstecken eines mitgelieferten Netzteils empfiehlt es sich daher, unbedingt die Ausgangsspannung zu kontrollieren.

Sensor-Morsetaste

Der bei **appello** erhältliche **CW Stick Keyer** ist eine einfache, kleine und leichte Morsetaste, die sich für Portabelbetrieb, den Einbau im Fahrzeug und als Begleiter auf Reisen eignet. Sie hat keine beweglichen Teile. Obwohl auf der Platine die Sensorelektronik untergebracht ist, benötigt die Taste keine Batterien.

Wie von einer mechanischen Morsetaste gewöhnt, ermöglicht sie das Tasten des Transceivers über zwei Paddle. Die Taste funktioniert mit allen Transceivern, die einen dreidradigen Anschluss für 3,5-mm-Stereostecker besitzen (6,3 mm über Adapter möglich) und bei denen eine Spannung von 3 V bis 5 V an der Anschlussbuchse der Morsetaste anliegt. **appello GmbH**, Edisonstr. 20, 24145 Kiel, Tel. (04 31) 71 97 53 65, Fax -67; E-Mail: info@appello.de; www.appello-funk.de



CW Stick Keyer

Morsetaste

- Funktionsprinzip: berührungssensitiv
- Nutzbare Transceiver: u.a. Yaesu FT-817, FT-857, FT-897, Icom IC-706, IC-7000, Kenwood TS-480, Elecraft KX3
- Abmessungen (B x H x T): 100 mm x 2 mm x 19 mm
- Anschluss: 3,5-mm-Stereostecker (Masse, Punkt- und Strich-Anschluss)
- Masse ohne Kabel: 6 g
- Kabel: dreidradig, 60 cm
- Preis: 34,90 €

Die Sensor-Morsetaste **CW Stick Keyer** lässt sich an beliebigen Gegenständen befestigen. Passende Bohrungen sind im hinteren Teil der Platine vorhanden.

Ferritantennen

Neu bei **BAZ Spezialantennen** sind die Ferritantennen **HFA3/15-2000** für drei Frequenzbereiche verfügbar. Diese Antennen sind peilfähige Hochleistungsmodulare zum Empfang der magnetischen Komponente des elektromagnetischen Feldes. Die Resonanzkapazität ist mittels Stufenschalter schrittweise einstellbar.

BAZ Spezialantennen, Soonwaldstr. 126, 55566 Bad Sobernheim, Tel. (0 67 51) 9494665, Fax (032) 121 27 74 51; www.spezialantennen.eu; E-Mail: info@spezialantennen.com



HFA3/15-2000

Empfangsantennen

- Frequenzen: 15...75 kHz, 70...350 kHz oder 350...2000 kHz
- Ferritkern: \varnothing 50 mm, l = 750 mm
- Kunststoffgehäuse (B x H x T): 200 mm x 90 mm x 120 mm
- Anschluss: N-Buchse
- Masse: 3,5 kg
- Preis: ab 641 €

75 cm breite Ferritantenne HFA3/15-2000 mit den im Gehäuse schaltbaren Kondensatoren

Red Pitaya – Update

Das z. B. für hochwertige Messaufgaben und als Transceiverbaustein nutzbare Board **Red Pitaya** ist jetzt für nur noch 355,80 € bei **Reichelt Elektronik** (www.reichelt.de) erhältlich.

Pavel Demin hat eine Software geschrieben, um das Board ähnlich wie im FA 6/2015, S. 604 ff. als **SDR-Receiver** zu nutzen. Auf der unten genannten Website sind Funktionsbeschreibung, Quelltext und Benutzungshinweise verfügbar.

Pavel Demin, <http://pavel-demin.github.io/red-pitaya-notes/sdr-receiver-nodmal>

Markt-Infos

Die Marktseiten informieren über neue bzw. für die Leserschaft interessante Produkte und beruhen auf von der Redaktion nicht immer nachprüfbareren Angaben von Herstellern bzw. Händlern.

Die angegebenen Bezugsquellen bedeuten keine Exklusivität, d. h., vorgestellte Produkte können auch bei anderen Händlern und/oder zu anderen Preisen erhältlich sein. **Red. FA**



Vektorieller Antennenanalysator MFJ-226

Antennenanalysator

Mit dem **MFJ-226** ist ein neuer vektorieller Antennenanalysator von **MFJ** bei **Difona** verfügbar, der einen Frequenzbereich von 1 MHz bis 230 MHz abdeckt. Er ermöglicht u. a. die Messung von Stehwellenverhältnis, Impedanz, Widerstand, Phasenwinkel, komplexem Reflexionsverlust sowie die Darstellung im Smith-Diagramm.

Neben der Messung auf einer Frequenz lassen sich auch Messungen über einen Frequenzbereich durchführen und auf dem Display als Verlauf darstellen. Alle Messergebnisse kann man als Bildschirmkopie in einem von insgesamt 32 Speichern ablegen. Zu einem späteren Zeitpunkt ist es möglich, die so gesicherten Messwerte per USB-Schnittstelle auf den PC zu kopieren.

Das handliche Gehäuse sowie das hintergrundbeleuchtete Display ermöglichen den Einsatz unterwegs, bei Portabelbetrieb und Fieldday. Zum Betrieb werden zwei AA-Batterien oder NiMH-Akkumulatoren benötigt. Als Antennenanschluss dient eine N-Buchse. Ein Adapter auf SO239 befindet sich ebenso im Lieferumfang wie ein USB-Kabel zur Verbindung mit dem PC.

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

MFJ-226

Antennenanalysator

- Frequenzbereich: 1...230 MHz
- Auflösung: 1 Hz
- Ausgangsleistung: 10 dBm
- Oberwellendämpfung: 15 dBc
- Messmöglichkeiten: SWV, Impedanz, Widerstand, Phasenwinkel, komplexer Reflexionsverlust
- Darstellung: Messwert und Smith-Diagramm
- LC-Display: 128 x 64 Pixel, Hintergrundbeleuchtung
- Abmessungen (B x H x T): 80 mm x 165 mm x 32 mm
- Masse: 264 g
- Preis: 425 €

Dicke HF-Litzen

Frag Jan Zuerst konnte sein Angebot an HF-Litzen erweitern. Es sind nun neben den bekannten geringen Querschnitten mit 30 bis 180 Adern von jeweils 0,05 mm bzw. 0,07 mm Durchmesser auch die „dicken“ Litzen **HFL 220-007** bis **HFL 670-007** ab 220 Adern lieferbar. Dabei ist sowohl die Abnahme von Rollen als auch in kleinen Mengen als Meterware möglich.

Frag Jan Zuerst – Ask Jan First GmbH & Co. KG, Preiler Ring 10, 25774 Lehe, Tel. (0 48 82) 6 05 45-51, Fax -52; www.askjanfirst.com, E-Mail: fjz@die-wuestens.de

AntenneX per Paypal

Die monatlich erscheinende englischsprachige Online-Zeitschrift **AntenneX**, in der sich nahezu alles um Antennen dreht, hat seit Anfang März Änderungen am Abo-Bezahlungssystem vorgenommen. Neben verschiedenen Kreditkarten (Visa, Master, Discover, Amex) wird jetzt auch **Paypal** akzeptiert. Außerdem stehen nun neue und alte Ausgaben gemeinsam zum Online-Durchblättern oder als PDF-Datei zum Herunterladen zur Verfügung.

Wer nur einmal in die Zeitschrift hineinschnuppern möchte, findet ausgewählte Beiträge auf der Website. **AntenneX**, www.antennex.com

HFL xxx-007

HF-Litze

- Aufbau (Adernzahl x Durchmesser):
220 x 0,07 mm
280 x 0,07 mm
400 x 0,07 mm
670 x 0,07 mm
- Preise: ab 2,89 €/m



Die HF-Litzen sind als Rollen- und Meterware erhältlich.

Große DARC-Verlosung vom 26. bis 28. Juni 2015



40. HAM RADIO



Mit Unterstützung durch unsere Hauptponsoren:



DARC Verlag



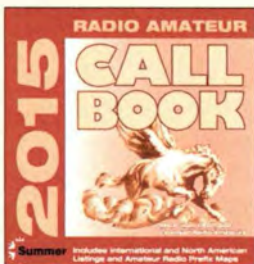
Z-Match 2

Antennenkoppler-Bausatz

- Bänder: 160 m bis 10 m
- Belastbarkeit: 15 W
- Preise: 69 € mit fertig bewickelten Ringkernen 79 €



Der Bausatz des Z-Match 2 enthält alle erforderlichen Bauteile, Buchsen und das Gehäuse. Eine detaillierte Aufbauanleitung liegt bei.



Ab Ende Mai ist die aktuelle Version der Callbook-CD unter der Bestell-Nr. CBS-15 beim FA-Leserservice erhältlich.

GW-1000

APRS-Digipeater/Gateway

- iGate: Übertragung von APRS-Daten ins Internet und zurück ans Funkgerät
- Digipeater
- Wetterstation: Übertragung der Daten z.B. von Peet-Wetterstationen ins Internet
- KISS: jedes Packet-Radio-Programm, das den KISS-Mode unterstützt, kann per Bluetooth auf das GW-1000 zugreifen
- Stromversorgung: 9...15 V, ≤ 800 mA
- Preise: GW-1000 149 €
Option LC-Display 45 €
Option Bluetooth 24 €

APRS-Digipeater und -Gateway GW-1000

Z-Match für QRP

Das **Z-Match 2** der **Funkbox** ist ein universeller Antennenkoppler mit eingebauter Widerstands-SWV-Brücke und einer LED als Abstimmhilfe. Er eignet sich zur Anpassung von Antennen auf den Bändern 160 m bis 10 m. Der Koppler ist für Sendeleistungen bis 15 W ausgelegt. Der Kopplerbausatz lässt sich gegenüber seinem Vorgänger noch einfacher aufbauen, denn bis auf Ringkerne und Anschlussbuchsen werden alle Bauteile direkt auf der Frontplatte positioniert. Bohrungen für Buchsen und Schalter sind bereits vorhanden. **Funkbox Hard & Software, Am Bach 7, 88069 Tettang, www.funkbox.de, E-Mail: info@funkbox.de**

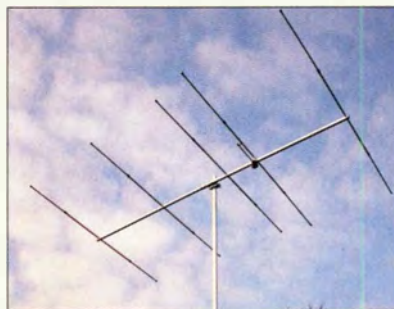
TurboLog4.11 verfügbar

TurboLog Communications stellt die erweiterte Version 4.11 des Log- und Stationsmanagement-Programms **TurboLog4** zur Verfügung. Der Nutzer profitiert u. a. von der voll integrierten Rotorsteuerung – wahlweise manuell oder automatisch nach Eingabe eines Präfixes oder Locators. Diplomjäger können nun auf frei definierbare Filter zurückgreifen, um Meldungen im Cluster nach Schlüsselworten zu selektieren. Außerdem wurde die Zahl der verfügbaren COM-Ports auf 36 erhöht. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um klassische serielle Schnittstellen oder virtuelle USB-Ports handelt. TurboLog4.11 ist Shareware und steht auf der unten genannten Website zum Herunterladen bereit. **Dr. Alwin Güdesen, DJ9KG, TurboLog Communications; www.turblog.de**

APRS-Interface für Gateways

Mit dem **GW-1000** von **CG Antenna** ist bei **WiMo** ein All-in-one-APRS-Interface erhältlich, das nur noch den Anschluss eines 2-m-Funkgeräts und eines Routers über die integrierte Ethernet-Schnittstelle erfordert, um den Betrieb als APRS-Gateway (iGate) zwischen Internet und APRS-Netz zu ermöglichen. Eine direkt angeschlossene Wetterstation kann ebenfalls Messwerte in das APRS-Netz übertragen. Die Steuerung ist via optionaler Bluetooth-Schnittstelle aus jedem Packet-Radio-Programm heraus möglich, dass den KISS-Mode unterstützt. Ein LC-Display ist optional erhältlich.

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



Antennen für 70 MHz

Wer schnell auf dem bis 31. August 2015 freigegebenen 70-MHz-Band aktiv werden möchte, kann bei **ANjo** auf qualitativ hochwertige 4-m-Band-Antennen zurückgreifen, die mit zertifiziertem Equipment vermessen wurden und in kürzester Zeit aufgebaut sind. Für den Einstieg oder beengte Platzverhältnisse ist die HB9CV-Antenne **YA0070CV** geeignet. Mehr Richtwirkung und Gewinn bietet die 5-Element-Yagi **YA07005**. Verbindungsteile und Mastschellen sind aus 1.4301 (V2A) gefertigt, sodass die Antennen eine langlebige Investition darstellen. **Ham Radio, Stand A1-630**

ANjo-Antennen, Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (02452) 15 6779, Fax 157433; www.joachims-gmbh.de; anjo@joachims-gmbh.de

Kreuzzeigermessinstrument

Von **Funktechnik Frank Dathe** ist wieder das einfache Kreuzzeigermessgerät **SWR 1180 KA** von **Team** zur Ermittlung des Stehwellenverhältnisses und der Leistung auf einer Antennenzuleitung lieferbar. Es ermöglicht Messungen der Durchschnitts- und der Spitzenleistung in zwei Bereichen.

Funktechnik Frank Dathe, Gartenstr. 2c, 04651 Bad Lausick, Tel. (034345) 22849, Fax 2 1974; www.funktechnik-dathe.de, E-Mail: email@funktechnik-dathe.de



6 Mrd. für modernere Netze

Das Bundeskabinett hat am 18. März 2015 ein Paket für Zukunftsinvestition beschlossen, wodurch besonders die öffentliche Infrastruktur inklusive digitaler Netze gestärkt werden soll. Dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) stehen daraus bis 2018 zusätzlich 4,35 Mrd. Euro zur Verfügung. Darüber hinaus erhält das BMVI für 2018 und 2019 jeweils 825 Mio. € mehr an Investitionsmitteln.

YA07005 – Yagi-Antenne für das 70-MHz-Band

YA0070CV

HB9CV-Antenne

- Elemente: 2
- Gewinn: 4,15 dBd
- Vor-Rück-Verhältnis: 28 dB
- Anschluss: N-Norm
- Länge: 0,57 m
- Masse: 1,4 kg
- Preis: 123 €

YA07005

Yagi-Antenne

- Elemente: 5
- Gewinn: 8,15 dBd
- Vor-Rück-Verhältnis: 26 dB
- Anschluss: N-Norm
- Länge: 2,91 m
- Masse: 3,5 kg
- Preis: 180 €

SWR 1180 KA

Kreuzzeigermessinstrument

- Frequenzbereich: 1,8...60 MHz
- Messbereiche: vorwärts 20 W, 200 W; rückwärts 5 W, 50 W
- Stehwellenverhältnis: s = 1...5 (in SSB nur 26...30 MHz)
- Messgenauigkeit: ±3 %
- Abmessungen (B × H × T): 130 mm × 80 mm × 115 mm
- Masse: 835 g
- Preis: 46 €

kurz und knapp

Kritik an Gesetzentwurf zu öffentlichem WLAN

Der vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) am 11. März 2015 veröffentlichte Entwurf zur Änderung des Telemediengesetzes (TMG) wird nach Ansicht der Medienanstalt Berlin-Brandenburg (mabb) die Förderung des Angebots öffentlicher WLAN-Netze durch Klarstellung der Haftungsregelungen eher behindern als fördern. Der volle Wortlaut der Stellungnahme ist als PDF-Datei (www.mabb.de/files/content/document/Stellungnahmen/mabb_Stellungnahme_BMWi_TMGAendG.pdf) einsehbar.



Gäßner, Th.:
Microsoft Office Excel

Microsoft Excel ist sicher die weltweit bekannteste Tabellenkalkulationssoftware. Sein Funktionsumfang geht jedoch weit darüber hinaus und ist inzwischen kaum noch überschaubar. Da sich die Benutzeroberfläche von Version zu Version nicht selten gravierend ändert, muss man bekannte Funktionen dann erst wieder zeitraubend suchen.

Dies alles führt dazu, dass der normale Anwender letztlich nur einen Bruchteil der Möglichkeiten ausschöpft, die dieses Programm tatsächlich bietet. Viele Funktionen, welche die Arbeit erleichtern oder erheblichen Komfort bieten könnten, sind unbekannt oder einfach nur gut versteckt.

Das vorliegende Buch möchte helfen, diesen Zustand zu beenden und die Wissenslücken zu schließen. In klar strukturierter tabellarischer Form enthält es den gesamten Excel-Befehlsumfang von Dateiverwaltung und Datenanalyse über Grafik- und Diagramm- bis hin zu Automatisierungsfunktionen. Dabei werden alle Excel-Versionen seit 2003 berücksichtigt.

Ambitionierte Anwender werden das Buch als komprimierten Wissensspeicher schätzen lernen und selbst der Gelegenheitsnutzer entdeckt beim Durchblättern Interessantes, das es durchaus wert ist, ausprobiert zu werden.

-jps

mitp-Verlag
Frechen 2015
624 Seiten, 29,99 €
ISBN 978-3-8266-9463-9



Hering, E., Schröder, B.:
**Springer
Ingenieur-Tabellen**

Es kommt häufig vor, dass Ingenieure in ihrer täglichen Arbeit abrufbereite Daten und Informationen benötigen. Diese sollten schnell verfügbar, gut strukturiert sowie kompakt und aussagekräftig sein.

Das vorliegende Nachschlagewerk wurde mit dieser Zielstellung erarbeitet und wird dem Anspruch in hohem Maße gerecht. Es enthält auf mehr als 1000 Seiten komprimiertes Grundlagenwissen, das ein breites Spektrum an technischen Fachgebieten abdeckt, angefangen vom Maschinenbau über Elektrotechnik/Elektronik bis hin zum Bauwesen.

Neben umfangreichem Tabellen- und Formelmateriale finden sich kurze Erläuterungen von wesentlichen Sachverhalten und Zusammenhängen. Selbst wer nur Einheiten und Symbole oder Werkstoffeigenschaften nachschlagen möchte, wird selbstverständlich fündig. Auf die Darstellung theoretischer Hintergründe und Herleitungen wird aus Übersichts- und Platzgründen verzichtet.

Dieses Kompendium ist nicht nur für Ingenieure, sondern auch für Studierende und technisch Interessierte, wie Funkamateure und anspruchsvolle Hobbybastler, eine gute Investition. Als E-Book für Smartphone oder Tablet-PC kostet es 9,99 €. -jps

Springer Verlag
Berlin 2004
1154 Seiten, 44,95 €
ISBN 978-3-540-35021-7



**Kraft, J., DL8HCZ
(Hrsg.):
DUBUS Technik XIV**

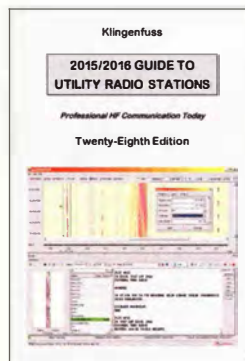
DX, Überreichweiten, Bau von Geräten, UHF und SHF (sowie längst auch EHF) bestimmen seit nunmehr 44 Jahren den Inhalt der vierteljährlich erscheinenden deutsch-/englischsprachigen DUBUS-Hefte. Traditionell werden die Technik-Beiträge in Sammelbänden zusammengefasst. Die Fülle des aus Europa, Asien, Übersee, und Downunder eingehenden Materials ermöglicht es seit einiger Zeit, dass alljährlich ein neuer Band herauskommt.

Etwas die Hälfte der Nr. XIV nehmen Beiträge über Antennen ein, wobei ausgeklügelte Simulationen zu zum Teil sehr merkwürdig aussehenden Konstruktionen – wie der nur 2,9 m langen 2-m-Kreuz-Yagi von YU7XA – führen.

Bei den Leistungsverstärkern überrascht neben dem Ein-Transistor-Verstärker für 2 m und 75 W ein ebensolcher, der auf 10 GHz 50 W abgibt. Der britische 2-m-Transverter „Anglian“ mit 0,1 W Sendeleistung benötigt dank SMD nur erstaunliche 6 cm × 10 cm Platinenfläche.

Die Beiträge im abschließenden Kapitel *Ausbreitung* zu F-Schicht-Reflexionen und TEP, zu troposphärischen Ducts sowie zur Analyse von MS-Pings kommen zwar theorie-lastig daher, beinhalten aber ungemein viel Know-how für die Praxis. Überhaupt ist diesmal viel Nützliches für 2 m und 70 cm dabei. -rd

Verlag Joachim Kraft
Hamburg 2015
386 Seiten, 25 €
FA-Leserservice Z-0009



Klingenfuss, J.:
**2015/2016 Guide to
Utility Radio Stations**

Als von örtlichen Netzen unabhängige Kommunikationsmöglichkeit hat der Kurzwellenfunk bei vielen professionellen Anwendern weiterhin eine Bedeutung. Dafür kommt heute neben Sprechfunk vor allem die Datenübertragung mittels Digimodes zum Einsatz. Jörg Klingenfuss, Autor des jetzt in 28. Auflage vorliegenden Handbuchs, trägt in seinem Werk Informationen über aktuelle Frequenzbelegungen zusammen.

Den Hauptteil bildet die Frequenzliste: Auf 100 Hz genau stehen darin die Ende 2014 als aktiv bestätigten Frequenzen von professionellen KW-Funkstationen aus aller Welt. Zu jedem Eintrag gehören, soweit bekannt, das offizielle Rufzeichen oder eine bei Übertragungen verwendete Kennung, der Stationsname mit Standort, Informationen zum verwendeten Digimode, Sendezeiten.

Ein anschließendes Verzeichnis ermöglicht es, die in einem Land aktiven Stationen samt zugehöriger Frequenzen schnell zu finden – ein Vorteil gegenüber vergleichbaren anderen Frequenzwerken. Weitere Kapitel enthalten Sendepläne von Wetter- und Navtex-Stationen weltweit, Rufzeichenlisten, Abkürzungsverzeichnisse und einen umfangreichen Screenshot-Katalog decodierter Digimode-Sendungen. -joi

Klingenfuss Verlag
Tübingen 2014
529 S., Englisch, 50 €
ISBN 978-3-941040-15-1



Schumann, H.-G.:
**Android-Apps
entwickeln für Kids**

Android ist mittlerweile das auf Smartphones und Tablets am meisten genutzte Betriebssystem. Wer mehr als nur die im Internet angebotenen Apps nutzen möchte, dem eröffnet dieses Buch den Weg zu selbst erstellten Programmen. Zwar richtet es sich an Jugendliche, doch die Art der Darstellung ist auch für Erwachsene geeignet, die eine wirklich einfache Einführung suchen. Nebenbei lernt man auch noch Java. Das zur Entwicklung genutzte *Android-Studio* ist neben den Beispielprogrammen auf der beiliegenden DVD enthalten, sodass sich alle Apps sofort an einem Rechner mit Windows 7 oder neuer nachvollziehen lassen.

In 14 Kapiteln werden schrittweise alle zur Programmierung erforderlichen Befehle erläutert und angewendet. Ausgehend von reinen Textausgaben folgen die Bild-darstellung und letztlich auch Animationen. Selbstverständlich lassen sich die im Emulator laufenden Apps auch auf ein Smartphone oder Tablet übertragen. Die Schritte dazu sind im Anhang detailliert erläutert.

Auf der DVD sind außerdem drei Zusatzkapitel enthalten, die im Laufe des Buchs kapitelweise erweiterte Beispiel-App durch eine Tonausgabe und verbesserte Bildwiedergabe abrunden. -red

mitp-Verlag
Frechen 2015
440 Seiten, DVD, 24,99 €
ISBN 978-3-8266-7653-6

FT4TA: Tromelin nach langer Zeit wieder auf den Bändern

SEBASTIEN POULENARD – F5UFX

Mehr als 14 Jahre vergingen, bis sich nach FR/F6KDF/T im Jahr 2000 erneut eine größere DXpedition von der etwa 1,7 km langen und 700 m breiten, im Indischen Ozean gelegenen Insel Tromelin meldete. Vom 30. 10. bis 10. 11. 14 aktivierte ein siebenköpfiges französisches Team unter Leitung von Seb, F5UFX, das von DXern in aller Welt so gesuchte tropische Eiland und loggte 70799 QSOs (28 111 in CW, 33 294 in SSB und 9394 via RTTY) mit 18 356 Individualrufzeichen, wobei mit 41 523 Verbindungen fast 59 % aller Funkkontakte auf Europa entfielen.

Die Nacht verlief recht kurz, da wir aufgrund des baldigen Abflugs ziemlich aufgeregter waren. Endlich sollte es losgehen! Zum vereinbarten Zeitpunkt frühmorgens standen alle Beteiligten bereit. Eine Taxifahrt brachte uns zum Dzaoudi-Flughafen, der kurz zuvor den Tagesbetrieb aufgenommen hatte.

■ Donnerstag – 30. 10. 14

Zu dieser frühen Stunde waren nur wenige Flüge angesetzt, was uns die Gelegenheit verschaffte, noch einmal das Gepäck zu

wir nahmen unmittelbar Kurs in Richtung Tromelin. Nach etwa zwei Flugstunden tauchte die kleine tropische Insel – das Ziel unserer DXpedition – tatsächlich am Horizont auf. Man kann sich gut vorstellen, wie aufgeregter wir waren! Beim Landeanflug hatte jeder seine Kamera schussbereit in der Hand, um den lang ersehnten Augenblick festzuhalten. Nach einer perfekten Landung wurde der Pilot mit reichlich Applaus bedacht.

Unmittelbar nachdem das Flugzeug zum Stillstand gekommen war, wurden wir von



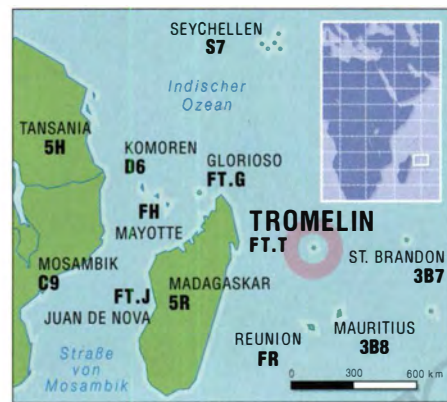
Das FT4TA-Team, bestehend aus (v. l. n. r.) Teamleiter Seb, F5UFX, Fred, F5ROP, Vincent, F4BKV, Frank, F4AJQ, Flo, F5CWU, Michel, FM5CD, und Gil, F4FET, fuhr im Herbst 2014 mehr als 70 000 QSOs von Tromelin.

Fotos: FT4TA

überprüfen. Auch die Formalitäten hatten wir schnell hinter uns gebracht. Die Besatzung war zuversichtlich, dass die auf 7.30 Uhr morgens angesetzte Startzeit eingehalten werden könnte, obwohl wir uns vor dem Abflug einer zusätzlichen Kontrolle durch die Luftfahrtbehörde und die Polizei unterziehen mussten. Diese verliefen zwar ohne Beanstandungen, doch leider verzögerte sich dadurch der Abflug um zwei Stunden.

Der erste Flugabschnitt verlief komplikationslos. Ein technischer Stopp auf Madagaskar gab uns gerade genügend Zeit, die Reisepässe abstampeln zu lassen und die Toilette aufzusuchen. Nachdem das Flugzeug vollgetankt war, ging es weiter und

den drei auf der Insel stationierten Beamten der TAAF begrüßt, die uns auch beim Entladen des Gepäcks halfen. Anschließend startete das Flugzeug sofort wieder, um noch vor Eintritt der Dunkelheit wieder Madagaskar zu erreichen. Das Team gönnte sich noch einen guten Kaffee und machte sich danach ohne weitere Verzögerung an das Auspacken der Funkausrüstung. Die drei großen Kisten mit unseren Utensilien waren noch vor unserer Ankunft vor dem sogenannten „Madagaskar-Haus“ abgeladen worden, das uns während der Dauer der Funkaktivität als Unterkunft dienen sollte. Jede Antenne, jedes Koaxialkabel und jedes Radial war sorgfältig beschriftet worden.



In einem Wettlauf gegen die Zeit versuchten wir, so viele Antennen wie möglich vor Eintritt der Dunkelheit aufzubauen. Jeder wusste genau, was er zu tun hatte. Priorität gaben wir dabei der 160-m-Antenne und der Zweielement-Multiband von SteppIR. Auch andere Vertikalantennen wurden kurzerhand aufgebaut, um noch während der ersten Nacht auf möglichst vielen Bändern funken zu können. Den Aufbau der anderen Antennen, der mehr Zeitaufwand erforderte und den wir vor Eintritt der Dunkelheit nicht geschafft hätten, verschoben wir auf den nächsten Morgen.

Nach dem Antennenaufbau gönnten wir uns eine Verschnaufpause zum Abendessen. Während dieser willkommenen Unterbrechung erhielten wir eine Einweisung in die geltenden Sicherheitsbestimmungen und Informationen über das Leben auf der Insel. Auch nach dem Abendessen wurde keine Zeit verschwendet. Die Funkstationen wurden verkabelt und das Computernetzwerk eingerichtet.

Teamchef Sébastien, F5UFX, fuhr das erste QSO mit V51B und anschließend eines mit OE3GCU. Schnell waren alle fünf Stationen betriebsbereit und sorgten für gewaltige Pile-ups.

■ Freitag – 31. 10. 14

Während der ersten Nacht konnten wir mehr als 2000 Kontakte in unsere Logbücher schreiben, wobei wir selbst auf 160 m erfreuliche Resultate erzielten, obwohl für dieses Band noch keine spezielle Empfangsantenne zur Verfügung stand. Die Pile-ups waren unerschöpflich, doch wir blieben vernünftig und einige Mitglie-



Blick auf den nordwestlichen Teil der Insel mit der Wetterstation und weiteren Gebäuden

der legten sich für ein paar Stunden zum Schlafen hin, um für den Aufbau der kompletten Antennenfarm während der nächsten Tage fit zu sein.

Gleich bei Sonnenaufgang begannen wir mit dem Zusammenbau und der Installation von vier VDA (Vertikaldipol)-Antennen, der Four-Square für 30 m und 40 m sowie der Vertikalantenne für 80 m (www.tromelin2014.com/en/equipment).

Jede Antenne wurde an einem Standort aufgestellt, der bereits im Vorfeld von der zuständigen Behörde, der TAAF, abgesegnet worden war. Die jeweiligen Aufbauorte waren mit Rücksicht auf die Natur, wie z. B. die Lage von Vogelnestern und Ei-Abgestellen der Meeresschildkröten, ausgewählt worden.

Die stundenlangen Aufbauarbeiten waren unter den gegebenen klimatischen Bedingungen nicht ganz risikolos. Michel, FM5CD, musste jedes Teammitglied regelmäßig daran erinnern, genügend zu trinken und sich vor der Gewalt der tropischen Sonne zu schützen. Diese simple Aktion schützte uns vor Sonnenbränden und Hitzschlägen, die sich natürlich in erheblicher Weise negativ auf den Verlauf der Aktivität ausgewirkt hätten. Als wir merkten, dass die Hitze unerträglich wurde, verschoben wir den Aufbau der 20-m-VDA, der 6-m-Yagi-Antenne und der zweiten 80-m-Vertikal auf den nächsten Morgen.

Zur Einnahme der Mahlzeiten teilten wir uns auf. Das gab uns Gelegenheit zu längeren Gesprächen mit unseren Gastgebern. Wir stellten selbstverständlich viele Fragen, die alle mit Freude und Engagement beantwortet wurden, und erklärten im Gegenzug unseren Gastgebern Sinn und Zweck unserer Mission.

Der zuständige Koch, Eugene, ist seit Jahrzehnten immer mal wieder auf Tromelin beschäftigt. Wir hatten ihn gleich nach der Ankunft erkannt, da er auf dem Video der vergangenen DXpedition unter FR/F6KDF/T aus dem Jahre 2000 zu sehen ist. Er konnte sich noch gut an diese Aktion erinnern und erzählte uns auch einige Anekdoten über die Funkaktivitäten der auf Tromelin stationierten Meteorologen, wie z. B. der von Jacques, FR5ZU. Seb, F5UFX, erkundete zusammen mit Patrick die Räumlichkeiten der Wetterstation und es wurde ihm erklärt, wie wir die Logdateien und E-Mails über Satellit schicken könnten.

Die kleine Tour endete im Raum mit den Generatoren. Alles in allem waren die Bedingungen, die wir auf einer derart isolierten Insel vorfanden, angenehmer als erwartet. Das war recht erfreulich, da man sich auf diese Weise völlig auf die reine Funkaktivität konzentrieren konnte.

■ Samstag – 1.11.14

Trotz der schwierigen Umweltbedingungen hatte das Team bis zu diesem Zeitpunkt gewaltige Arbeit geleistet. Die gesamte Ausrüstung, die wir mitgebracht hatten, war vollumfänglich einsatzbereit. Es musste keine einzige Sendeantenne angepasst werden, ein Beleg dafür, dass sich eine sorgfältige Vorbereitung auszahlt und beileibe nicht überflüssig ist. Die vorbereiteten Grafiken mit den Ausbreitungsbedingungen wurden aufgehängt und ein letztes Mal die Taktik besprochen. Von nun an galt es, die größtmögliche Anzahl QSOs zu fahren. In der Pause zwischen den einzelnen Schichten vollführten wir Tests, um den Empfang auf den niederfrequenten Bändern zu verbessern.

Die auf einer Bank außerhalb des Shacks installierte Reservestation nutzten wir zunächst als 6-m-Bake. Da sich das Band jedoch bald öffnete, mussten wir sehr rasch auch für diese Station einen Funker abstellen. Die ersten Bandöffnungen auf 6 m verliefen Richtung Mittlerer Osten.

■ Sonntag – 2.11.14

Schnell konnten wir das gesamte Ausmaß der Begeisterung, die unser Projekt innerhalb der weltweiten Amateurfunkgemein-



An Platz herrschte kein Mangel; hier das Four-Square für 30 m.

zusetzen, weil – so schien es – sich die ganze Welt um jeden Preis darum drängte, ein QSO mit uns zu fahren. Wenn Sie meinen, dass die Schar der FT4TA-Anrufer an Ihrem Standort groß erschien, dann denken Sie bitte immer daran, dass Sie nur einen kleinen Teil des gesamten Pile-ups hören konnten.

Sogar unsere gute Ausrüstung war nahe am Punkt der Empfänger-Übersättigung. Trotz des Einsatzes von Bandfiltern, Abschwächern und trotz aller Erfahrung der eingesetzten DXpeditionäre hatten wir deshalb – vom ersten Tag bis zum letzten Tag unserer Aktivität – keine andere Wahl, als die Splitbereiche entsprechend auszu dehnen.

Dieses Gebäude, das sogenannte „Madagaskar-Haus“, diente der FT4TA-DXpedition als Unterkunft und Shack.



Flo, F5CWU, bei der Optimierung der eingesetzten Beverage-Empfangsantennen.

de ausgelöst hatte, ermessen. Die Ausbreitungsbedingungen waren nämlich außerordentlich gut. Dasselbe Band konnte sich in Richtung Japan, Europa und die Vereinigten Staaten öffnen. So klar sie auch waren, es war schwer, Anweisungen im Rahmen der Abwicklung der Pile-ups durch-

Am späten Nachmittag installierten wir eine umschaltbare, 200 m lange Beverage-Antenne in Richtung Europa und Nordamerika. Obwohl wir anfänglich bezüglich der Leistung dieser Antennenart angesichts der Umgebungsbedingungen des Aufbauortes recht skeptisch waren, erwies sich diese Empfangsantenne als hervorragender Verbündeter und funktionierte sogar ohne Vorverstärker recht gut. Sowohl in Richtung Europa als auch nach Nordamerika konnten wir zwischen kurzem und langem Weg umschalten.

Eine zweite Beverage in Richtung Japan erwies sich als weniger effektiv, wahrscheinlich aufgrund der Nähe zum Salzwasser oder den physikalischen Gegebenheiten in diese Richtung. Wieder erlebten wir gute Bandöffnungen auf 6 m nach Asien und am Abend auch nach Europa. Der Zahl der QSOs stieg, wobei während des Tages fünf oder sogar sechs Stationen

gleichzeitig in Betrieb waren. In der Nacht funken wir „nur“ mit drei Stationen, um jedem Teammitglied hinreichend Schlaf zu ermöglichen.

■ Montag – 3.11.14

Auf Reunion ist Montag regulärer Schultag und für uns war es der erste Tag einer langen Serie von Schulkontakten. Bis Mittwoch würden wir jeden halben Tag einer anderen Schule widmen. Tests, die am Vortag zwischen Frank, F4AJQ, und Axel, FR5GS, gelaufen waren, hatten die Durchführbarkeit der Verbindungen bestätigt. Für die Schulkontakte benutzten wir das 40-m-Band. Zum einen, da es auf die kurze Distanz die besten Signale lieferte, und zum anderen, weil es um diese Zeit nicht für DX-Kontakte geeignet war.

Die ARRA-Funkamateure (www.ara.re) nutzten die Gelegenheit, um den Schülern verschiedener Schulen die Möglichkeiten unseres Hobbys aufzuzeigen. Hierzu wa-



unterzogen ihn der täglichen Routineüberprüfung sowie der erforderlichen Wartung. Diese Zeit nutzten wir zu einem gemeinsamen Mittagessen und besprachen – nach Auswertung der ersten Statistiken und der Rückmeldungen unserer Pilotstationen – die weitere Vorgehensweise. Nachmittags funkten wir mit weiteren Schulstationen. Wir meinen, dass alle Beteiligten – Schüler, Lehrer und DXpeditionäre – an diesen Kontakten ihren Spaß hatten. Auch Patrick, Henry und Eugene spielten mit und hatten sichtlich Freude am Beantworten



Vier DXpeditionäre bei der Arbeit (von vorne nach hinten): Vincent, F4BKV, Fred, F5ROP, Gil, F4FET, und last but not least Team-Chef Seb, F5UFX.

ren auch Journalisten eingeladen worden und wir nutzten diese Chance, um unsere Aktivität vorzustellen. Die Kontakte dauerten jeweils etwa eine Stunde und beinhalteten Fragen, wie z. B.: „Wie wir auf

der an sie gestellten Fragen. Axel, FR5GS, informierte, dass die Schulkontakte in den lokalen Medien gut aufgenommen wurden und dass ein ausführlicher Zeitungsartikel in Vorbereitung war.

■ Dienstag – 4.11.14

Obwohl die QSO-Raten immens ausfielen, fanden die Pile-ups ein plötzliches Ende. Fred, F5ROP, hatte auf den Stufen unserer Unterkunft eine kleine Meeresschildkröte gefunden, die wahrscheinlich vom Licht angezogen worden war. Seit unserer Ankunft hatten wir auf diesen Augenblick gewartet.

Obwohl wir bereits in den vergangenen Tagen einige Schildkröten bei ihrer nächtlichen Eiablage am Strand beobachtet hatten (ein Grund, weshalb man dort keine Antennen aufstellen konnte), war diese unvorhergesehene Begegnung etwas Unvergessliches. Nachdem wir die Schildkröte gefangen und heil zurück ins Meer gesetzt hatten, ging es zu den Stationen zurück, wo die Pile-ups so irre weiterlie-

fen, als ob sie niemals unterbrochen gewesen wären.

■ Mittwoch – 5.11.14

Zum Frühstück erhielten wir per E-Mail Neuigkeiten von Yann, F1NGP, unserem QSL-Manager. Er hatte kurz zuvor das LoTW-Zertifikat erhalten, das wir vor der Abreise zusammen mit den erforderlichen Begleitdokumenten beantragt und – nach unserer Ankunft auf Tromelin – um den Beweis der tatsächlichen Anwesenheit auf der Insel ergänzt hatten.

In aller Heimlichkeit hatten wir uns entschieden, die Logdateien noch während des Laufs der Aktivität in das LoTW einzuspielen. Ein Ansatz, der in der Amateurfunkwelt begeistert aufgenommen wurde. Kein Band war rund um die Uhr offen, nicht einmal das 20-m-Band, das sich ein paar Stunden nach dem lokalen Sonnenaufgang schloss. Das 10-m- und das 15-m-Band zeigten sich exzellent und waren die Funkbänder mit den längsten Bandöffnungen. Logischerweise machten wir das Beste daraus und ließen keine Gelegenheit verstreichen, um wirklich jede Bandöffnung zu nutzen.

■ Donnerstag – 6.11.14

Wir waren nahe daran, die 50 000er-QSO-Grenze zu überschreiten. Der Tag zuvor war mit 8500 Verbindungen unser bisher produktivster Betriebstag. Wie erwartet erwies sich die Westküste der USA als das am schwierigsten zu erreichende Gebiet, doch wir gaben uns Mühe, auch den DXern in dieser Region der Welt QSOs zu verschaffen. Diese Anstrengungen trugen insbesondere auf 30 m und 40 m zur Zeit des lokalen Sonnenuntergangs auf dem langen Weg Früchte.

Am Morgen regnete es etwas, doch der Niederschlag reichte bei weitem nicht, um die vielen Wassertanks, die über das Gelände der Station verteilt waren, zu füllen. Seit unserer Ankunft war das der erste Regen. Die Wasserversorgung ist eine Hauptsorge für das Personal der TAAF, wie uns gleich nach unserer Ankunft erklärt worden war. Ein Pumpensystem versorgte Küche, Toilette und die Duschen mit Brauchwasser, aber wir – hier noch weniger als anderswo – durften kein Wasser verschwenden. Weil die vorhandenen Reserven schwanden, wurde der Regenzeit hoffnungsvoll entgegengesehen. Am Donnerstag war auch der erste Tag der Briefmarkenausstellung in Paris (www.taaf.fr/Les-TAAF-Salon-Philatelique-d-Automne-2014).

Zur vereinbarten Zeit riefen wir deshalb etwas nervös auf der besprochenen Frequenz, und nach einiger Zeit hörten wir tatsächlich die Jungs in Paris antworten. Die Verbindung war nicht gerade exzel-



Eine der seltenen Schildkröten auf dem Rückweg ins Meer

die Insel kamen, wie es dort mit der Körperhygiene aussah und was unseren Aufenthalt dort besonders bemerkenswert macht.“ Nach Beendigung der Schulkontakte schalteten wir den Generator aus und

lent, doch immerhin konnte eine Funkverbindung hergestellt werden. Diese Kontakte wurden jeweils morgens und nachmittags bis zum Ende der Ausstellung in Paris fortgesetzt.

■ Freitag – 7.11.14

Dieses Datum war etwas Besonderes, weil Flo, F5CWU, Geburtstag hatte. Zur Feier des Tages hatte ihm Eugene einen Apfelkuchen gebacken und wir nutzten eine zweite Wartungspause des Generators, um ihn gemeinsam zu essen.

Den Geburtstag auf der Insel Tromelin zu feiern, ist für einen DXer ein wohl äußerst seltenes Privileg! Die etwa 15-minütige Verbindung mit der Briefmarkenausstellung in Paris verlief dieses Mal unter exzellenten Bedingungen. Wieder waren die Rückmeldungen äußerst positiv. Man sagte uns, dass das QSO über die Soundanlage der Ausstellung übertragen werden würde. In diesem Moment rückte der Ausstellungsstand der TAAF in das Zentrum der Aufmerksamkeit. Die Besucher warteten gespannt, um FT4TA über Funk zu hören. Das Interesse der Leute war geweckt worden und sie stellten viele Fragen. Alle wollten gerne selbst in das Mikrofon sprechen. Auch bei dieser Gelegenheit waren Journalisten anwesend. Die Mitglieder des F6KOP-Clubs stellten während des gesamten Messeverlaufs unsere DXpedition vor und beantworteten alle anstehenden Fragen.

■ Samstag/Sonntag – 8./9.11.14

An jenem Wochenende erreichten wir den Meilenstein von 60 000 Funkkontakten, was für uns Grund war, das nächste Ziel sofort auf 70 000 Verbindungen hochzuschrauben. Mit etwas Glück würden wir diese Grenze während des letzten Kontakts mit der Briefmarkenausstellung am Sonntagabend knacken können. Die QSOs liefen gut und wir erlebten starke Pile-ups, doch ein CW- sowie ein RTTY-Contest legten unsere Aktivität auf den traditionellen Bändern lahm.

Obwohl die Funkbedingungen ausgezeichnet waren, beeinträchtigten die Conteste das Anwachsen unserer QSO-Zahl doch gewaltig. Da sich das Ende der DXpedition näherte mussten wir uns während der nächsten zwei Tage, dem Abbau widmen. Am Sonntag bauten wir die VDAs für 15 m, 17 m und 20 m ab sowie die Vertikalantennen für 80 m und 160 m. Auch das Four-Square wurde deinstalliert. Für den Betrieb in der voraussichtlich letzten Nacht setzten wir nur noch die 10-m- und 12-m-VDA, den SteppIR sowie zwei Vertikaldipole ein. Die Mitglieder der Gruppe, die nicht mehr funkten, waren mit dem Säubern und dem Einpacken der

Ausrüstung in die Transportkisten beschäftigt. Am letzten Abend gönnten wir uns noch ein gemeinsames Abendessen. Das bot auch Gelegenheit, um noch einige Erinnerungsstücke anzufertigen: Wir schossen Teamfotos, signierten Umschläge mit „unserer“ Sondermarke und den Flaggen unserer Sponsoren. Der einzig bleibende Nachweis unserer Anwesenheit ist der Eintrag im Gästebuch der Wetterstation.



Vincent, F4BKV, beim 6-m-SSB-Betrieb

Auf diese Weise wurde FT4TA zu einem Teil der Geschichte der Insel Tromelin.

■ Montag – 10.11.14

Die letzten Ausrüstungsgegenstände wurden zügig abgebaut und mittels Plastikfolie geschützt. Es hieß dafür zu sorgen, dass die Ausrüstung weder durch Feuchtigkeit noch durch Salz beschädigt werden würde, da man nicht wusste, wie lange die Kisten noch auf der Insel verbleiben würden. Gegen 9.30 Uhr verschlossen wir alle Behältnisse und räumten zusammen die Unterkunft.

Wir trugen auch Sorge, dass weder Papiere noch Teile von Klebebändern auf der Insel zurückblieben. Etwa zehn Minuten vor der Landung meldete sich die Besatzung des Flugzeugs über UKW-Funk. Es blieb gerade noch genug Zeit, uns zu positionieren, um die Landung des Flugzeugs von allen Seiten zu filmen.

Das traditionelle Gruppenfoto durfte natürlich nicht fehlen. Für eine Weile tauschten wir uns noch mit unseren Gastgebern aus und dankten ihnen für die freundliche Aufnahme; vielleicht um den endgültigen Abschied noch etwas hinauszuschieben. Obwohl unser Aufenthalt auf Tromelin nicht so ausgiebig ausfiel, hatten wir zum Teil bereits intensive Bande zu unseren Gastgebern geknüpft.

Schließlich bestiegen wir schweren Herzens das zum Abflug bereitstehende Flugzeug. Auf unsere Bitte umrundete der Pilot noch einmal die Insel, was uns die Möglichkeit bot, noch einige gute Fotos zu machen. Der Anblick aus der Luft war einzigartig und verschaffte uns eine unver-

gessliche Erinnerung; besonders deshalb, weil wir wussten, dass wir höchstwahrscheinlich nie nach Tromelin zurückkehren würden.

Der Rückflug verlief extrem ruhig. Wie bei der Anreise legten wir einen technischen Stopp in Tamatave ein, bevor wir weiter nach Mayotte flogen. Nach der Ankunft kommunizierten wir mit unseren Familien, um ihnen zu versichern, dass alles in Ordnung sei und um Neuigkeiten zu erfahren. Die E-Mails, die uns erreichten, lobten die Qualität unserer Aktivität und wir wurden darum gebeten, den noch fehlenden Teil unseres Logs ins Internet einzuspielen. Aufgrund eines Problems mit der Satellitenverbindung war uns das von Tromelin nicht mehr möglich gewesen. Der letzte gemeinsame Abend verlief fröhlich, wobei die allgemeine Erschöpfung und Übermüdung jedoch Grenzen setzte!

■ Dienstag – 11.11.14

Nach dem Frühstück teilte sich die Gruppe. Frank, F4AJQ, und Fred, F5ROP, flogen als erste Richtung Paris, während sich Gil, F4FET, noch ein paar Tage Urlaub – und Funkbetrieb! – auf Mayotte gönnte. Michel, FM5CD, Flo, F5CWU, Vincent, F4BKV, und ich, F5UFX, reisten nach Reunion, um im Hauptquartier der TAAF noch an der Abschlussbesprechung der Aktivität teilzunehmen. Dort wurden wir von Axel, FR5GS, und Stephane, F5UOW, begrüßt, die beide an den Schulkontakten auf Reunion beteiligt waren. Die Besprechung verlief in äußerst freundlicher Atmosphäre, da alle Rückmeldungen über den Ablauf unserer Aktivität positiv wa-



Seb, F5UFX (vorn), und Gil, F4FEWT, beim Abarbeiten der Pile-ups.

ren. Wir besprachen noch den Rücktransport der drei Kisten mit der Ausrüstung und teilten der zuständigen Umweltabteilung unsere Beobachtungen bezüglich der Vogelnistplätze mit. Damit endete die FT4TA-Aktivität – und auch diese DXpedition wurde Teil der Amateurfunkgeschichte von Tromelin.

Unser Ziel 2016 ist die Insel Juan de Nova (www.juandenovadx.com).

Übersetzung und Bearbeitung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF

FT-991 – der neue All-in-one-Transceiver von Yaesu (1)

BERND PETERMANN – DJ1TO

Zwölf Jahre liegen zwischen dem bewährten FT-897 und dem aktuellen FT-991, den man als seinen Nachfolger betrachten darf. Alle Amateurfunkbänder von 160 m bis 70 cm – außer 4 m – in allen üblichen Sendarten mit 100 W bzw. 50 W Sendeleistung plus digitaler Übertragung in C4FM Fusion machen den FT-991 wieder zu einem Allround-Transceiver.

Der FT-991 ist ein kompakter Transceiver, der eigentlich alles kann, wenn man nicht zu hohe Ansprüche stellt. Als Portabelgerät eignet sich der FT-991 gut und Mobilbetrieb ist sicherlich möglich, wenngleich er dafür aber schon reichlich groß ist. Die Firmwarekomponenten lassen sich aktualisieren. Eine Dokumentation über die Steuerkommandos gibt es, aber keine eigene Steuersoftware von Yaesu. Die meisten Unterlagen sind in [1] zu finden und [2] enthält die technischen Daten des FT-991.

■ Erster Eindruck

Solide und kompakt ist der FT-991 aufgebaut und sein Design sehr ansprechend. Das Druckgusschassis sorgt für gute Wärmeverteilung und Stabilität. Der Start dauert knapp 3 s, wenn man auf Mätzchen, wie die Anzeige des eigenen Rufzeichens o. Ä., verzichtet. Der Abstimmknopf macht einen guten Eindruck, sauber laufend und mit einem bequem verstellbaren Ring dahinter für die Bremse. Linksanschlag bedeutet Freilauf

tragung von Steuerkommandos, RTTY, Digitalsignalen ist sowohl über USB mittels virtueller COM-Ports und entsprechender Treiber (s. [1]) als auch über die RS232-Schnittstelle und die RTTY/DATA-Buchse möglich. Einen unabhängigen NF-Ein- und -Ausgang an der Rückfront gibt es nicht, nur ggf. Mikrofon- bzw. Lautsprecherbuchse. Die sechs- bzw. achtpoligen Mini-DIN-Buchsen für RTTY/DATA bzw. Tune/Linear machen das Löten entsprechender Stecker nicht leicht. Der geregelte Lüfter folgt recht zügig dem Senderhythmus, bleibt aber geräuschmäßig im Rahmen.

■ Menüsystem

Das Hauptmenü umfasst diesmal 151 Punkte (FT-897: 91). Die Bilder 6 bis 8 erklären die Handhabung. Maximal 17-stellige alphanumerische Bezeichnungen machen die Bedeutung der Punkte fast immer klar. Sie sind im Handbuch an entsprechender Stelle genannt, zudem helfen dort eine tabellarische Übersicht und eine ausführliche Liste mit Erklärungen.



Bild 1: Der FT-991 hat ein modernes Design und ist etwas breiter als sein Vorgänger. Insbesondere profitiert er von seinem berührungsempfindlichen TFT-Farbbildschirm.



Bild 2: Der Vorgänger FT-897, hier maßstabsgerecht dargestellt, ließ sich auch aus einem Akkumulator mit 4500 mAh betreiben, der im unteren Teil des Inneren Platz fand.

■ FT-991 vs. FT-897

Die Bilder 1 und 2 zeigen den FT-991 und seinen Vorgänger [3], [4], maßstabsgerecht Seite an Seite. Der FT-991 hat gegenüber dem FT-897 reichlich 10 % mehr Volumen und eine ebenso gewachsene Masse von jetzt 4,3 kg. Zwar ist nun kein Raum mehr für ein Akkumulatorfach, dafür wurde ein Antennentuner fest eingebaut. Die 29 mm breitere Front bietet mehr Platz für die Bedienelemente und das größere Display. Gegenüber dem FT-897 mit 15 Tasten und vier Knöpfen hat der FT-991 dementsprechend deren 17 bzw. fünf. Für die vereinfachte Bedienung sorgt trotz erweitertem Funktionsumfang ein berührungsempfindliches Farbdisplay mit der dreifachen Fläche dessen des FT-897. Interessant ist ein Vergleich mit dem gerade zwei Jahre älteren FTdx1200, [5], [6], dem der FT-991 diverse konstruktive Details entlehnte.

mit einem Schwungradeneffekt, der bei Effektiv vier Umdrehungen schafft. Eine Bremsung vermeidet dagegen ungewolltes Verdrehen. Die linken und oberen acht gummierten und hinterleuchteten Tastenköpfe sind flach; ich habe ganz normal mit der Fingerkuppe draufgedrückt. Die anderen kleinen eng um den Abstimmknopf und die Einschalttaste sind abgeschrägt; ihre Bedienung gelang mit einem Fingernagel besser. Eine LED-Reihe oben rechts verdeutlicht die Nutzung von VFO A und B bzw. eines Speichers, links zeigt grün Empfang bei offener Rauschsperrung, rot Senden. Aufstellbügel und Tragegriff dürfen wohl als selbstverständlich gelten. Manchem mag die RJ45-Mikrofonbuchse nicht gefallen. An der Rückfront fällt die gemeinsame N-Buchse für 2 m und 70 cm auf. Neben einer USB-Buchse steht noch eine RS232-Buchse zur Steuerung zur Verfügung. Die Über-

Allerdings hängt die Auswahlposition (Mitte in Bild 6) von der Drehrichtung des Multiknopfs ab, kann also an jeder der drei sichtbaren Zeilen liegen – ein ständiges Ärgernis. Warum nicht fest die Mitte festlegen und darunter hindurch scrollen? Unter die konventionellen Menüpunkte fallen leider auch einige, die man beim praktischen Betrieb gern öfters verstellen würde, so beispielsweise Clarifier beim Senden oder Empfangen. Wenn eine einzelne häufiger benötigte Einstellung nur über das Hauptmenü erreichbar ist, verkürzt die C.S-Taste (Custom Switch) den Weg dorthin. Sie ist frei mit einem Menüpunkt belegbar. Die meisten Einstellungen erfolgen jedoch über zehn von den jeweiligen Betriebsumständen abhängige Menüs (das gesamte Set s. Bilder 13 bis 22) auf dem Display. Eines dieser Displaymenüs dient der CW-

bzw. Sprachspeicherauswahl (Bild 22). Die anderen bestehen jeweils aus zwölf Schaltflächen, in denen die jeweilige Funktion und darunter blau der Einstellwert bzw. der Schaltzustand stehen, sehr zweckmäßig! Zwei Flächen gehen allerdings für das Vor- und Rückschalten verloren. Nach Antippen einer Schaltfläche wird dieser blau dargestellte Wert wiederum für den *MULTI*-Knopf ausgewählt und mit ihm ggf. verändert. Gleichzeitig erscheint die Zuordnung des Multi-Knopfs im Display links unter der Frequenz (s. Bilder 6 und 9 bis 12). Leider wird die Schaltfläche selbst aber nicht hervorgehoben. Ein Balken unter der Frequenz stellt den jeweiligen Einstellwert grafisch dar. Beides ist wichtig, um die *MULTI*-Knopf-Funktion noch kontrollieren zu können, wenn das Display nachfolgend anderweitig belegt ist. Aus unerfindlichen Gründen sind die zehn Displaymenüs allerdings nicht nummeriert, sodass es einiger Routine bedarf, schnell die richtige Schaltfläche zu finden (vgl. Bilder 13 bis 22). Das Handbuch macht es



Bild 4: Die Rückfront des FT-991 wirkt recht aufgeräumt; die Stromversorgung erfolgt über die inzwischen zum Standard gewordenen vierpoligen Buchsen.

Die Displayhelligkeit lässt sich über 15 Stufen in weiten Grenzen variieren. Das Display regiert druckgesteuert und das tadellos. Im Handbuch habe ich außer der Warnung vor chemischen Reinigungsmitteln keinerlei Hinweis auf besondere Vorsicht bezüglich des Display gefunden. Folglich dürften sich auch Stifte für Tablets oder Smartphones eignen. Ich habe es vorgezogen, die Schaltfläche nicht mit der Fingerkuppe, sondern mit dem Fingernagel „anzusteuern“. Dies erhöht die Treffsicherheit und gelingt auch ganz unten im Display. Das Design der Bedienoberfläche orientiert sich am FTdx1200 [5] und ist fast durchgängig in Blau und Weiß gehalten.

Der Empfänger enthält für KW/6 m einen Vorverstärker mit zwei kaskadierten großsignalfesten Stufen, von denen auch eine solo verwendet werden kann. Sind beide ausgeschaltet, nennt Yaesu das traditionsgemäß IPO. Als Dämpfungsglied gibt es nur eines mit fest -12 dB, Yaesu empfiehlt dessen Einsatz bei Signalen über S9 + 20 dB.

Für 2 m und 70 cm existieren getrennte, stets wirksame Vorverstärker (für 70 cm mit einem sehr rauscharmen HEMT NE3509) und ein gemeinsamer, aber von KW/6 m getrennter erster Mischer.

Letzterer besteht aus vier Dual-Gate-MOSFETs 3SK294, die extrem geringes Rauschen mit exzellentem Intermodulationsabstand und großem Dynamikbereich vereinen sollen.

Bemerkenswert ist das neben einem herkömmlichen mit 15 kHz Bandbreite eingebaute 3-kHz-Roofing-Filter. Deren Umschaltung erfolgt sendartenabhängig au-

Bild 3: Blick von oben in das Innere des FT-991; in der Mitte die KW-Senderendstufe

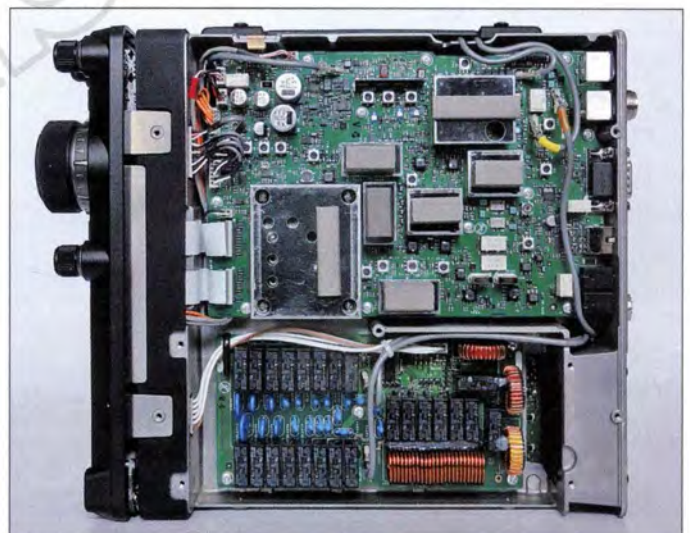


Bild 5: Am Boden gab es noch ein Abschirmblech zu entfernen; unten im Bild der automatische Antennentuner.

sich leicht: Drücken Sie *F(M-LIST)*, dann *XXX* und wählen Sie nachfolgend mit dem *MULTI*-Knopf den gewünschten Wert. Der Nutzer darf dann in den acht Displaymenüs umherirren und *XXX* suchen. Die vier unteren Schaltflächen lassen sich zum Ausgleich sehr komfortabel über das Swap-Displaymenü (Bild 13), wiederum u. a. von der Sendart abhängig, programmieren. Sie bleiben vom Scrollen unbeeinflusst. Texteingaben lassen sich mit diesem Display bequem über eine Bildschirmstatur bewältigen (s. Bild 10).

■ Berührungsempfindliches Display

Das 3,5-Zoll-TFT-Farbdisplay besitzt 320×240 Pixel, einen großen Betrachtungswinkel und ist reflexionsarm. Dass es 7 mm versenkt angeordnet ist, stört je nach Handhabung beim Tippen im unteren Bereich, der obere Teil ist berührungsunempfindlich.

Leider hat es dabei nicht einmal beim Wasserfalldiagramm für etwas mehr Farbe erreicht (s. Bilder 1 und 9).

■ Konzeptionelles

Der FT-991 ist als Dreifachsuperhet mit den Zwischenfrequenzen 69,450 MHz, 9 MHz und 24 kHz ausgelegt. Auf Letzterer findet die Hauptselektion auf DSP-Basis statt. Bei FM arbeitet das Gerät als Doppelsuperhet mit 450 kHz als zweiter Zwischenfrequenz. Dem FM-Trakt folgt dann die C4FM-Fusion-DSP-Einheit für den digitalen Sprechfunk und die Datenübertragung.

tomatisch; der Nutzer hat darauf keinen Einfluss. Das schmale Roofing-Filter sorgt dafür, dass auch sehr nah benachbarte starke Signale den Empfang des Nutzsignals nicht beeinträchtigen, in dieser Geräteklasse kein übliches Detail, sodass das Gerät hier gut punkten kann.

Die Frequenzstabilität ist mit $\pm 0,5$ ppm nach einer Minute für den Temperaturbereich von -10 °C bis $+50$ °C hervorragend.

Die digitale Signalverarbeitung besorgt ein Hochgeschwindigkeits-Fließkomma-DSP TMS320C6746, wie er auch bei den Transceivern der FTdx-Serie eingesetzt ist.

Die Senderendstufen sind für KW/6 m bzw. 2 m/70 cm separat aufgebaut. Erstere mit zwei MOSFETs RD100HHF1 im Gegenakt für stabile 100 W Ausgangsleistung, Letztere mit dem MOSFET RD70HUF2, der zwei Einzeltransistoren im gemeinsamen Gehäuse enthält.

■ Über die Bänder

Empfangsmäßig deckt der FT-991 große Frequenzbereiche ab: 30 kHz bis 56 MHz, 118 MHz bis 164 MHz und 420 MHz bis 440 MHz, sendemäßig nur die Amateurfunkbänder. Wegen ZF-Konzepts muss 70 MHz leider außen vor bleiben.

Das berührungsempfindliche Display erleichtert die Bedienung erheblich. So wurden Band- und Sendartenwahl auf das Display ausgelagert (Bilder 11 und 12). Zwei zugehörige Tasten direkt neben dem Display bringen die entsprechenden großzügigen Auswahlfelder aufs Display. Für die recht pfiffig organisierte direkte Frequenzeingabe gibt es nach Anwahl ein besonderes Eingabefeld. So kommt man ggf. sogar schneller auf eine Zielfrequenz als über Bandwahl und Abstimmknopf. Beträchtlichen Bedienungskomfort bietet das Dreier-Bandstapelregister.

Der Abstimmknopf bewältigt bei SSB, CW und Data normalerweise in 10-Hz-Schritten 2 kHz je Umdrehung. Das ist bei SSB zum Suchen zu wenig. Abhilfe schafft Betätigen der *FAST*-Taste, wonach sich die Abstimmsteilheit verzehnfacht. Per Display-Menü lässt sich zwar der *MULTI*-Knopf, das Mädchen für alles, zum Abstimmen in 1-kHz-, 2,5-kHz oder 5-kHz-Schritten umwidmen, nur ist er dann für andere Zwecke blockiert. Für CW/SSB/Data lässt sich über die Schaltfläche *5/10Hz* die Abstimmrate noch für alle gemeinsam global halbieren. Bei *FAST* und *CH DIAL* bleibt dabei alles beim Alten. Eine Schrittweite unter 5 Hz gestattet der FT-991 nicht. Für AM und FM gelten angepasste Schrittweiten.

Split startet man zweckmäßigerweise durch längeres Drücken der *SPLIT*-Taste als Quick Split. Dabei wird VFO B auf eine zwischen -20 kHz bis +20 kHz wählbar neben der von VFO A liegende Frequenz gesetzt. Das lässt sich mehrmals wiederholen, um die Ablage zu vervielfachen. *TXW*, leider ungünstig zwischen dem Hauptabstimmknopf und dem Multiknopf eingeklemmt, ermöglicht Zwischenhören auf der eigenen Sendefrequenz und dabei deren Anpassung. Derweil ist das Senden gesperrt. Split-Betrieb ist übrigens auch auf unterschiedlichen Bändern möglich.

Die als Alternative für geringe Ablagen empfohlene Nutzung des Clarifiers, sonst ein durchaus probates Mittel, versagt hier. Der Bereich von ±9,99 kHz genügt, doch

der Knopf unseres Musters war besonders schwergängig und schaffte nur knapp 500 Hz je Umdrehung, bei 5-Hz-Schritten gar nur die Hälfte. Schwerer wiegt, dass ein Wechsel von Empfänger- zu Senderverstimmung oder beidem nur über das Hauptmenü möglich ist.

Für den schnellen Zugriff auf Runden, OV-Frequenzen o. Ä. stehen noch vier *HOME*-Kanäle für häufig genutzte Frequenzen, je einer für KW, 6 m, 2 m und 70 cm, zur Verfügung. Das mitgelieferte Mikrofon MH-31 hilft noch mit drei Tasten für *Up*, *Down* und *Fast*, wobei Erstere auch einen Scan anstoßen können.



Bilder 6 bis 8: Das Hauptmenü erreicht man mittels der *MENU/SETUP*-Taste, um dann mit dem *MULTI*-Knopf über die 151 Menüpunkte zu scrollen. Der gültige davon ist dann etwas undeutlich blau umrandet. Tippen auf *SELECT* gibt ihn dann zur Parameterauswahl frei (Bild 7, noch mit dem Standardwert in Blau). In Bild 8 ist ein anderer Wert gewählt. *ENTER* übernimmt ihn, *BACK* verwirft ihn.

■ DSP-Funktionen

Die üblichen DSP-Funktionen profitieren von dem leistungsfähigen Prozessor und ähneln denen von FTdx1200 und FTdx3000. Kernpunkt ist die **DSP-Hauptselektion**. Der FT-991 setzt hier ausschließlich auf Bandbreite/Versatz (Shift). Das ist für CW optimal, für SSB nicht so sehr. Die CW-Bandbreiten gehen herunter bis zu klingelfreien 50 Hz. Die Bandbreiteneinstellung wurde für CW, SSB und Digi-modes jeweils in zwei Bereiche aufgeteilt, die sich per Schaltfläche *NAR/WIDE* umschalten lassen. Unbegreiflich: Die beiden Schaltflächen liegen in verschiedenen Displaymenüs (Bilder 14 und 15). Der Versatz lässt sich über ±1200 Hz variieren.

Für AM und FM gibt es nur einfach breit und schmal.

Im ZF-Bereich wirkt das manuelle Notchfilter, das störende Einzeltöne in der Regel bis zur Unhörbarkeit absenkt und dabei über drei Bandbreiten verfügt. Das automatische Notch, das nur im NF-Bereich wirkt, erfasst Mehrfachträger recht schnell, Störsignale wirken trotzdem weiter auf die Regelung.

Die **Rauschreduktion**, DNR, verfügt über 15 Einstellungen, die lt. Yaesu ebenso viele verschiedene Algorithmen repräsentieren. Mir schien die Wirkung von 1 bis 15 zuzunehmen. Bei CW holt sie leise Signale, wie gewohnt, deutlich aus dem Rauschen, wenn man nicht schon mit geringstmöglicher Bandbreite hört.

Bei SSB besteht die Tendenz, dass sich bei schwachen Signalen die Wirkungen des größeren Rauschabstands und der durch die verringerte Bandbreite verminderten Sprachverständlichkeit aufheben. In der Stellung 10 habe ich hingegen an der Grasnarbe doch eine merkliche Verbesserung empfunden, aber erst nach einigen Sekunden „Einschwingen“. Die Artefakte hielt sich dabei in Grenzen. Bei lauten Signalen senkt die DNR den verbliebenen Rauschteppich erheblich.

Der **Störaustaster** lässt sich im Displaymenübereich nur ein- und ausschalten. Seine drei modifizierbaren Parameter Breite, Unterdrückung sowie Pegel sind nur über das Hauptmenü erreichbar. Mit den Voreinstellwerten wurden die bis zu S9+5 dB erreichenden Störungen beim Schalten einer 50-W-Halogenlampe nur mäßig reduziert. Auch andere Einstellungen brachten keine entscheidende Verbesserung. Level über 5 erwiesen sich wegen der Beeinträchtigung des Nutzsignals als problematisch.

Für die Auswahl der Regelzeitkonstanten der AGC langsam, mittel oder schnell ist eine Schaltfläche im Displaymenüsystem zuständig. Normalerweise erfolgt sie je nach Sendart automatisch. Langes Berühren schaltet die Regelung aus. Im Hauptmenü lassen sich die Regelzeitkonstanten noch jeweils zwischen 20 ms und 4000 ms einstellen (s. Bilder 6 bis 8).

■ Weitere NF-Filter

Das **Konturfilter** (Contour) bewirkt eine moderate Anpassung des Frequenzgangs im Durchlassbereich. Es erzeugt eine Spitze oder einen Dämpfungspol variabler Ausprägung bei einer Frequenz, die der *MULTI*-Knopf über erschöpfende 14 Umdrehungen (!) zwischen 10 Hz und 3200 Hz festlegt. Im Hauptmenü lässt sich der Pegel zwischen -40 dB und +20 dB einstellen, Werte nahe dem Maximum führen ggf. zu Übersteuerungen. Für die Breite gibt es

Werte von 1 bis 11, wobei der Pegel für die „Resonanzfrequenz“ gleich bleibt. Bei -40 dB und 11 sinkt wegen der flachen Kurve dann auch der Pegel für abgelegene Frequenzen drastisch.

Das **Audio-Peak-Filter** wirkt nur bei CW im Bereich von ± 250 Hz um die Ablage, ist viel schmalbandiger als Kontur und zeigt eine viel ausgeprägtere Spitze. Ein schönes zusätzliches Selektionsinstrument.

Das einstellbare **Empfänger-Audiofilter** beschneidet das NF-Frequenzband – getrennt für CW, SSB, RTTY, Daten und AM. Die obere und untere Grenzfrequenz sind jeweils zwischen 100 Hz und 1000 Hz bzw. 700 Hz und 4000 Hz festzulegen. Die Flankensteilheiten können 6 dB/Oktave oder 18 dB/Oktave betragen. Das Ganze scheint mir nur zum Beseitigen von bei geringen Bandbreiten möglichem störenden hochfrequenten ZF-Rauschen (Hiss) sinnvoll.

Der parametrische **Mikrofon-Equalizer** ist für SSB und AM im Sender bestimmt. In Verbindung mit dem Sprachprozessor gibt es ein zweites Parameterset. Für Tiefen, Mitten und Höhen lassen sich Mittenfrequenz, Anhebung bzw. Absenkung zwischen -20 dB und +10 dB und eine nicht näher definierte Güte festlegen. Was sich daraus im Zusammenspiel für Frequenzgänge ergeben, kann der Nutzer nur abschätzen. Bei den zugehörigen Tests erweist sich der Monitor als hilfreich, mit dem man seine Sendung mithören kann.

Der **Sprachspeicher** fasst fünfmal je maximal 20 s Sprache. Für ihn und den CW-Speicher steht eine extra Displaymenü-Seite zur Verfügung (Bild 22). *MEM* startet die Bereitschaft, nach Wählen des Speicherplatzes startet die *PTT-Taste* die Aufnahme, *MEM* beendet sie. Die Aufnahmen klingen natürlich. Zur Kontrolle genügt es, auf die passende Speicherplatz-Schaltfläche zu tippen. Zum Senden muss *BK-IN* auf *Ein* stehen. Leider zielt den Anfang jeder Aufnahme das Knacken des Mikrofon-PTT-Schalters. Für intensive Nutzung empfiehlt sich die Anschaffung der Remote Control Einheit *FH-2*.

■ Spektrumskop

Das Spektrumskop ähnelt dem vom FTdx 1200. *F(M-LIST)* schaltet es alternativ zu den Displaymenüs ein. Es ist recht schnell und zeigt Signale in einem großen Pegelbereich an. Vorverstärker oder Abschwächer gehen in die Anzeige ein. Der Anzeigebereich kann im Hauptmenü in fünf Stufen von 50 kHz bis 1 MHz variiert werden. Sende- bzw. Empfangsfrequenz werden durch einen roten bzw. grünen Marker gekennzeichnet (Bild 9), die sich bei Betätigen von *TXW* vertauschen. Der Fuß der Spitze eines S9-Trägers erscheint etwa

4 kHz breit. Bei S9 + 20 dB „erhebt“ sich der Rauschsockel schon deutlich. Spektrumsanzeige und Empfang sind nicht gleichzeitig möglich. Deshalb ist bei der kontinuierlichen Abstastung nichts zu hören. Zum manuellen Anstoß tippt man auf die *SWEEP*-Schaltfläche, die dazu eine von den programmierbaren Schaltflächen sein sollte. Die Mitte des dargestellten Frequenzbereichs wird dann auf die am Empfänger eingestellte Frequenz verschoben und man kann auf interessant erscheinende Spitzen im Spektrum drehen. Alternativ gibt diesen Anstoß auch das Drehen am Abstimmknopf mit einer per Hauptmenü wählbaren Min-



Bild 9: Der Standardbildschirm mit Spektrumskop und Wasserfall



Bild 11: Auswahl der Amateurfunkbänder; ENT startet die direkte Frequenzeingabe.

destabstimmgeschwindigkeit. In einer weiteren Variante erfolgen in wiederum im Hauptmenü festzulegenden Intervallen Abstastungen, die geschätzt 100 ms bis 200 ms dauern. Diese Ausfallzeit beeinträchtigt zwar den Nachrichteninhalt kaum, auf die Dauer nervt indessen das Geknackse.

Das Spektrumskop lässt sich noch mit einem Wasserfalldiagramm kombinieren (Bild 9). Das ist allerdings nur einfarbig und recht kontrastarm. Beides zusammen wirkt schon recht winzig. Insgesamt eine nette Zugabe. Ich habe zumeist stattdessen eines der Display-Menüs auf dem Schirm gehabt.

■ CW

Telegrafiebetrieb wird durch einen eingebauten Keyer für 20 ZpM bis 300 ZpM unterstützt. Er beherrscht die üblichen Komforteigenschaften inklusive verschie-

dene Keyer-Typen. Die automatische Zeichenspreizung verhindert zu geringe Wortabstände. Rückseitig kann dem Gerät beispielsweise noch das Tastsignal eines PC zugeführt werden.

CW-Ablage und Semi-BK-Abfallzeit werden im Hauptmenü festgelegt. Die Option Pitch Offset erhält beim Umschalten zwischen CW und SSB die Tonlage; die Frequenzanzeige ändert sich adäquat, sehr nett, wenn man vom SSB-Bereich kommend auf ein interessantes CW-Signal stößt. Der CW-Auto-Modus erlaubt ggf. während des SSB-Betriebs Senden in CW in der Tonhöhe der CW-Ablage.



Bilder 10: Texteingaben vereinfachen sich durch die Bildschirmtastatur erheblich.



Bild 12: Der Bildschirm reicht hier auch für die Unter-Sendearten wie CW-USB.

ZIN wie Zeroing In verändert die Empfangsfrequenz so, dass das CW-Signal der gewünschten Station praktisch genau die Tonhöhe der CW-Ablage (*Pitch*) erreicht. Das gelang bei mäßig lauten ungestörten Signalen ausnehmend gut. Ein Übriges tut die Spot-Funktion, die die NF-CW-Ablagefrequenz zum Vergleich mit dem gehörten Signal einspielt.

Voll-BK funktioniert gut, ist indes mit einem deutlich vernehmlichen, auch bei Lautsprecherbetrieb verschmerzbaaren Relaisklappern verbunden. Die Umschaltung zu Semi-BK erfordert leider den Umweg über das Hauptmenü.

Die Programmierung der fünf CW-Speicher zu je 50 Zeichen kann per eingebautem Keyer oder Bildschirmtastatur erfolgen. Im Bakenmodus werden die Sätze in festzulegenden Intervallen von maximal 690 s wiederholt. Bei intensiver Nutzung

empfiehlt sich wiederum die Remote Control Einheit *FH-2*.

■ Digimodes, AM und FM

Für RTTY und Digimodes ist der FT-991 gut gerüstet. RTTY läuft über FSK und berücksichtigt die üblichen Übertragungsstandards. Für Digimodes gibt es die entsprechenden Anschlüsse und durchgehend besondere Einstellungen für optimierte bzw. angepasste Parameter.

AM gestattet nur zwei Empfangsbandbreiten, viele andere Parameter der Mikrofon-Equalizer sind wie bei SSB nutzbar. Etliche Stationen monierten die Modulationsqualität in AM. Ein eigener Check ergab im Monitor noch einen akzeptablen Klang, im separaten Empfänger eher nicht.

FM verfügt wohl über alles, was man erwarten kann: 1750-Hz-Rufton (*T.CALL*), DCS und CTCSS, Reverbetrieb, automatische Relais-Ablage... Die unverzichtbaren Bedienelemente Rauschsperrung und Abstimm-schrittweite kommen indes nicht ohne Schaltflächen und *MULTI*-Knopf aus.

C4FM führt auf ein proprietäres digitales FM-Übertragungssystem „*C4FM Fusion*“ von Yaesu für Sprache und Daten. Die automatische Fehlerkorrektur sichert dabei eine störungsfreie, hochqualitative Übertragung. Die automatische Sendarten-Selektion erkennt bei Gegenstationen, ob sie

in A/D (Kombination von Sprach- und Datenübertragung), FR (Sprache mit voller Datenrate bei 12,5 kHz Bandbreite) oder einfach im analogen FM-Modus arbeiten. Die Einbindung von GPS-Daten von einem FT-1DR, FTM-400DR oder einem externen GPS-Empfänger für die Bestimmung von Richtung und Entfernung zur Gegenstation ist möglich. Für den *C4FM*-Betrieb gibt es ein besonderes Handbuch, von [1] herunterladbar.

■ Zum Sender

Die Abfallzeit der dem flotten Betrieb in SSB, AM und FM dienlichen Sprachsteuerung (VOX) kann 30 ms bis 3 s betragen. Bei 70 ms fällt der Sender nicht zu häufig ab und es entstehen genügend Pausen. Bei ausreichend hoch eingestellter Verstärkung bleibt die erste Silbe erhalten. Die Anti-VOX macht Hören mit dem Lautsprecher ohne Rückkopplung möglich. Die VOX ist auch von Digimode-Signalen steuerbar.

Der Sprachprozessor hebt den mittleren Pegel der Sprache auf Kosten der Dynamik an. Sein Einstellbereich lässt einen recht hohen Kompressionsgrad zu, weshalb man ihn mit dem „Multimeter“ (Anzeige von Sendeleistung, SWV, ALC, PA-Drainstrom und -spannung oder eben Kompressionsgrad beim Senden) kontrollieren sollte.

Das mitgelieferte Mikrofon *MH-31* besitzt auf seiner Rückseite noch einen Schiebescalter, der die Tiefen in Stellung 2 deutlich absenkt.

Für die Einstellung der HF-mäßigen SSB-Sendebandbreite stehen fünf Kombinationen von unterer und oberer (auf das Sprachband bezogener) Grenzfrequenz zwischen 100 Hz bis 3000 Hz und 400 Hz bis 2600 Hz zur Verfügung. Auch hier hilft der Monitor bei der Kontrolle.

Der Antennentuner ist zum Ausgleich von SWV-Werten bis zu $s = 3$ auf KW bzw. $s = 2$ auf 6 m bestimmt. In der Praxis bewältigte er je nach konkreter Impedanz auch deutlich höhere Werte. Das Abstimmen ist von einem kräftigen Relaisgerassel begleitet, das zum Schluss abebbt und normalerweise nach 7 s beendet ist. Bei Erfolg merkt sich der Tuner die so ermittelten Einstellungen in einem seiner 100 Speicher und ist beim nächsten Funken auf etwa derselben Frequenz sofort bereit.

■ Speicher und Suchlauf

Der DX-orientierte Funker wird die fünf Schnellspeicher zu schätzen wissen, für die Yaesu sogar eine eigene Hardware-Taste *RCL/STO* geopfert hat. Gespeichert wird durch längeres Drücken, abgerufen in der umgekehrten Eingabereihenfolge durch kurzes.

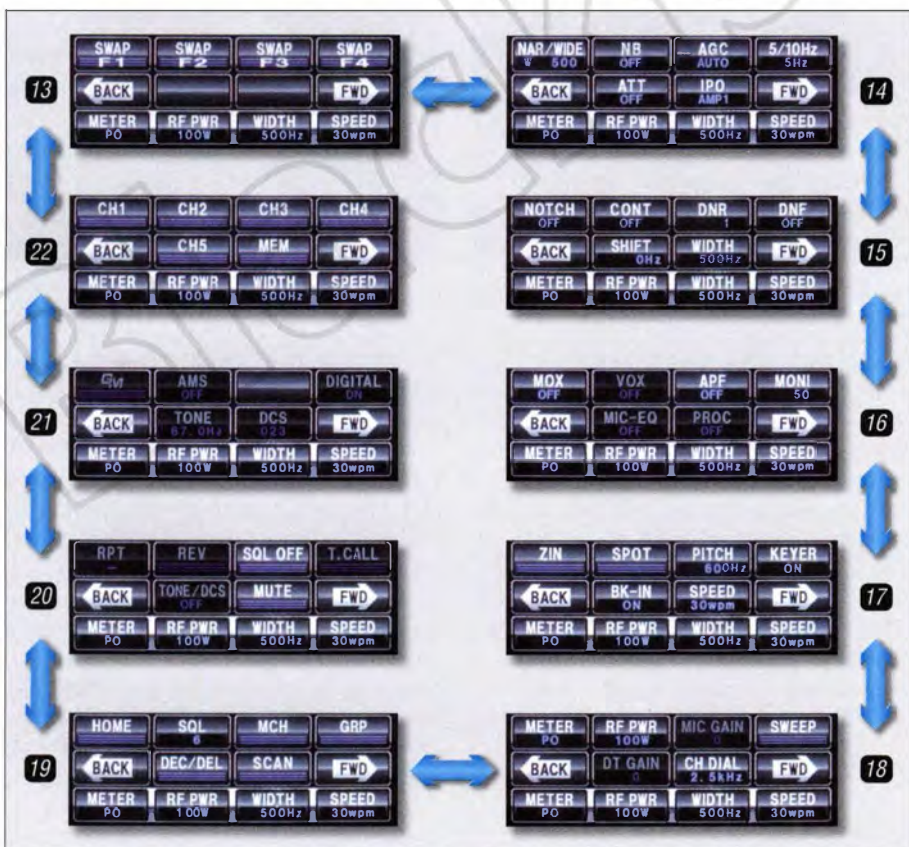
Es gibt 99 reguläre Speicher, die in sechs festliegende Gruppen unterteilbar sind. Diese Speicher fassen 13 Parameter inklusive einiger DSP-Einstellungen und können alphanumerische Namen erhalten. Auch separate Frequenzen für Senden und Empfang lassen sich speichern. *Memory Tune* funktioniert hier ebenso wie bei den Schnellspeichern. Weitere Speicher erfassen die Suchlaufgrenzen.

Die Scan-Funktionen folgen wieder den üblichen Gepflogenheiten: VFO- und Speicherscan, auch programmierbar. Wenn ein Signal hörbar wird, verringert sich die Scan-Geschwindigkeit. Scannen kann man auch durch längeres Drücken der *Up/Down*-Tasten am Mikrofon initiieren. Die Scan-Richtung dreht sich bei entsprechender Betätigung des Abstimmknopfs um.

(wird fortgesetzt)

Literatur und Software

- [1] Handbücher, Treiber, Updates zum FT-991: www.yaesu.com → *Newest Products* → *FT-991* → *Files*
- [2] FA-Typenblatt: FT-991, KW/VHF/UHF-Transceiver. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 4, S. 407 f.
- [3] Petermann, B., DJ1TO: Allmode – Allband – Allzweck: der Transceiver FT-897 von Yaesu. FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 3, S. 235–239
- [4] FA-Typenblatt: FT-897, Multiband-Allmode-Transceiver. FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 2, S. 163 f.
- [5] Kuhl, H., DL1ABJ; Farson, A. M., VA7OJ, AB4OJ: Komfortable Mittelklasse: Yaesu FTDX1200. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 12, S. 1280–1284
- [6] FA-Typenblatt: FTDX1200 KW/50-MHz-Transceiver. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 9, S. 971 f.



Bilder 13 bis 22: Ein kompletter „Durchlauf“ aller Displaymenüs bei CW bei ständigem Weertippen mit *FWD*; für CW nicht relevante Schaltflächen erscheinen ausgegraut. Das trifft bei Bild 21 für alle zu, weil sie sich auf *C4FM* beziehen. Leider wird die jeweils aktive Schaltfläche nicht beispielsweise farblich hervorgehoben. Fotos und Bildschirffotos: DJ1TO

100 W Sendeleistung in SSB aus einer 50-W-Gleichspannungsquelle

Ing. MICHAEL ZWINGL – OE3MZC

Der Beitrag zeigt, wie sich beim moderaten Betrieb eines SSB-Senders von der Leistung her eher unzureichende Stromversorgungen, wie Solarpanele oder Laptop-Netzteile, nutzen lassen, ohne Abstriche bei der Sendeleistung hinnehmen zu müssen.

Beim Portabelbetrieb tritt häufig das Problem auf, einen SSB-Transceiver mit voller Sendeleistung betreiben zu wollen, selbst wenn nur eine relativ gering belastbare Spannungsquelle zur Verfügung steht. Noch wichtiger ist es, gewappnet zu sein, um im Katastrophenfall oder Notfunkeinsatz trotz

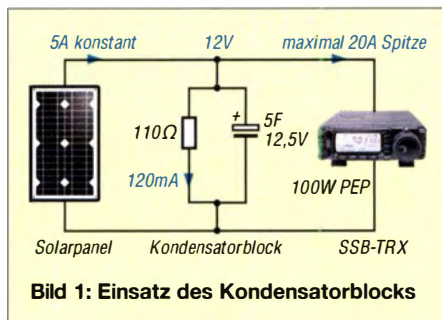


Bild 1: Einsatz des Kondensatorblocks

der vorhandenen, manchmal eher bescheidenen Versorgungsmöglichkeiten ein Maximum an Sendeleistung zu erzeugen.

Wirkliche Leistungsaufnahme

Wenn wir vom linearen Betrieb in der Sendart SSB ausgehen, dann bedeutet das einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 45 % der in Klasse B oder AB betriebenen Endstufe. Relativ viel Leistung ist schon für den nötigen Ruhestrom aufzubringen und letztendlich in Wärme umzusetzen. Nur ein vergleichsweise geringer Teil wird als HF-Signal an die Antenne abgegeben. Das bedeutet, dass bei 100 W HF-Leistung etwa 240 W aus der Gleichstromversorgung entnommen werden. Bei 12 V Gleichspannung ergeben sich somit maximal 20 A als Stromaufnahme.

Die Sendeleistung handelsüblicher Transceiver beträgt in der Regel 100 W PEP, also Hüllkurvenspitzenleistung. Bei Sprachsignalen und SSB-Modulation beträgt die gemessene Durchschnittsleistung nur etwa 30 % der Spitzenleistung. Durch längere Sprechpausen sinkt dieser Wert noch weiter. Ein hoher NF-Kompressionsgrad führt zu höheren Werten.

Kondensatorblock

Da wir nun festgestellt haben, dass unser Sender im Schnitt mit etwa 30 % der maximalen Stromaufnahme auskommt, ist es möglich, Sendebetrieb mit einem viel kleineren Netzgerät oder Akkumulator durchzuführen. Wir müssen lediglich sicherstellen, dass genug Energie für die kurzzeitigen Spitzenwerte zur Verfügung steht. Dies können wir durch einen Kondensator mit ausreichender Kapazität erreichen, wenn er zum 12-V-Eingang parallelgeschaltet ist und sich möglichst dicht am Funkgerät befindet, siehe Bild 1.

In der Praxis stellt sich die Herausforderung, einen Kondensator zu finden, der eine Kapazität von einigen Farad bei gleichzeitig mindestens 12 V Spannungsfestigkeit aufweist. Solche Bauteile kommen zwar bei leistungsstarken Musikanlagen in Autos zum Stützen der Bordspannung zum Einsatz, doch sie sind mit mindestens 80 € nicht gerade preiswert, recht groß ($\varnothing = 75 \text{ mm}$, $l = 320 \text{ mm}$) und nur mit Kapazitäten von maximal 2 F erhältlich. Preiswerter und obendrein selbst herzustellen ist die Zusammenschaltung mehrerer, mechanisch kleiner Kondensatoren zu einem Block. Sie werden unter der Bezeichnung *Goldcap* gehandelt. Alternativ sind auch *Greencaps* oder *Doppelschichtkondensatoren* einsetzbar. Diese Spezialkondensatoren sind u. a. mit Kapazitäten von 20 F bis 50 F erhältlich. Der Nachteil all dieser Kondensatoren ist jedoch ihre geringe Spannungsfestigkeit im Bereich von 2,3 V bis 3,3 V.

Eine Serienschaltung nach Bild 2 schafft Abhilfe. Bei 12 V Versorgungsspannung

gen oder Schutzschaltungen berücksichtigen und gegebenenfalls durch einen überbrückbaren Begrenzungswiderstand in der Zuleitung zum Netzteil den ersten Lade-strom begrenzen.

Der Kondensatorblock wirkt als Speicher. Er lädt sich während der Empfangsphasen und Sprechpausen auf. Der Block gibt die gespeicherte Energie in den Sprachspitzen schnell ab und ermöglicht dadurch die hohen Spitzenströme, die für 100 W PEP in SSB nötig sind.

Zusammen mit einem vergleichsweise kleinen und preiswerten 60-W-Schaltnetzteil für Laptops oder einem 50-W-Solarpanel lässt sich ohne Probleme ein handelsüblicher KW-Transceiver mit 100 W PEP in SBB betreiben. Auch CW ist entsprechend Geschwindigkeit und Pausenverhältnis möglich. Dauerstrichsendungen wie RTTY oder FM sind jedoch nur mit reduzierter Leistung machbar.

Die erforderlichen Bauteile sind einfach erhältlich und preiswert. Der Kondensatorblock ist selbst ohne Platine schnell zusammengelötet, wobei auf ausreichend dicke Verbindungen geachtet werden soll.

Nutzbare Bauelemente		
Goldcap	Bestell-Nr.	Preis
22 F/2,3 V	473170 ¹⁾	12,95 €
22 F/2,5 V	SPK 22F ²⁾	5,70 €
25 F/2,5 V	451423 ¹⁾	5,66 €
Doppelschichtkondensator	Bestell-Nr.	Preis
22 F/2,3 V	456744 ¹⁾	1,38 €
22 F/2,5 V	457063 ¹⁾	2,23 €
50 F/2,5 V	457119 ¹⁾	4,54 €
50 F/2,7 V	457233 ¹⁾	4,84 €
Greencap	Bestell-Nr.	Preis
25 F/2,7 V	451430 ¹⁾	5,81 €
50 F/2,7 V	451431 ¹⁾	10,09 €
Widerstand	Bestell-Nr.	Preis
22 Ω/1 W	1289835 ¹⁾	0,44 €
22 Ω/1 W	1W 22 ²⁾	0,16 €

¹⁾ Conrad Electronic, www.conrad.de
²⁾ Reichelt Elektronik, www.reichelt.de

sind fünf Kondensatoren 25 F/2,5 V und fünf Widerstände nötig. Im Ergebnis wird eine Kapazität von 5 F bei 12,5 V Spannungsfestigkeit gebildet. Die als Spannungsteiler parallelgeschalteten Widerstände erzwingen einen gleichmäßigen Lade-strom, ohne dabei einen allzu hohen Querstrom als Verlust zu verursachen. Ich habe 22-Ω-Widerstände mit 1 W Belastbarkeit verwendet. Der Querstrom beträgt bei 12 V nur 110 mA und ist verkraftbar.

Stehen Kondensatoren mit 3,3 V Spannungsfestigkeit zur Verfügung, reicht es, vier in Reihe zu schalten ($4 \cdot 3,3 \text{ V} = 13,2 \text{ V}$) und vier Widerstände zu verwenden. Bei der ersten Anschließung des Netzgeräts fließt ein hoher Strom in den Kondensatorblock, bis sich dieser aufgeladen hat. Dies sollte man im Hinblick auf mögliche Sicherun-

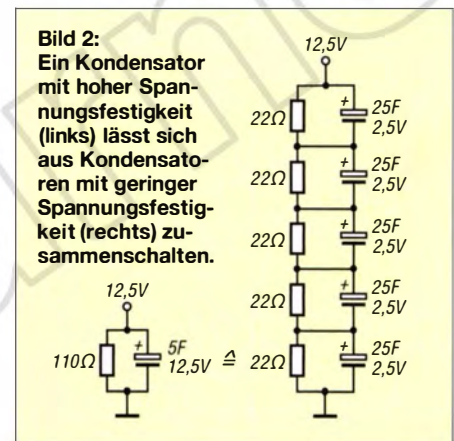


Bild 2: Ein Kondensator mit hoher Spannungsfestigkeit (links) lässt sich aus Kondensatoren mit geringer Spannungsfestigkeit (rechts) zusammenschalten.

gen oder Schutzschaltungen berücksichtigen und gegebenenfalls durch einen überbrückbaren Begrenzungswiderstand in der Zuleitung zum Netzteil den ersten Lade-strom begrenzen.

Wirkungsweise

Der Kondensatorblock wirkt als Speicher. Er lädt sich während der Empfangsphasen und Sprechpausen auf. Der Block gibt die gespeicherte Energie in den Sprachspitzen schnell ab und ermöglicht dadurch die hohen Spitzenströme, die für 100 W PEP in SSB nötig sind.

Zusammen mit einem vergleichsweise kleinen und preiswerten 60-W-Schaltnetzteil für Laptops oder einem 50-W-Solarpanel lässt sich ohne Probleme ein handelsüblicher KW-Transceiver mit 100 W PEP in SBB betreiben. Auch CW ist entsprechend Geschwindigkeit und Pausenverhältnis möglich. Dauerstrichsendungen wie RTTY oder FM sind jedoch nur mit reduzierter Leistung machbar.

Die erforderlichen Bauteile sind einfach erhältlich und preiswert. Der Kondensatorblock ist selbst ohne Platine schnell zusammengelötet, wobei auf ausreichend dicke Verbindungen geachtet werden soll.

oe3mzc@oevsv.at

Softwaredefinierter Empfänger mit dem Red Pitaya

Dr.-Ing. MARTIN OSSMANN

Nachdem in [1] bereits die Möglichkeit der SSB-Sendesignalaufbereitung mit dem universellen Messsystem Red Pitaya beschrieben wurde, geht es im Folgenden um die Realisierung eines softwaredefinierten Empfängers. Dieser ist nicht nur für amplitudenmodulierte Ein- und Zwei-seitenbandsignale geeignet, sondern auch für solche mit Frequenzumtastung, wie sie z. B. in der Sendart RTTY verwendet werden.

Mit der Kombination aus schnellen A/D- und D/A-Umsetzern, programmierbarer Gatteranordnung (FPGA) und leistungsfähigem ARM-Prozessor ist das als Universalmesssystem konzipierte Red Pitaya

antenne am Analogeingang des Red Pitaya oder eine kleine Aktivantenne wie z. B. die in [3] beschriebene Ausführung, für erfolgreiche Empfangsversuche im Bereich von 50 kHz bis 50 MHz aus.

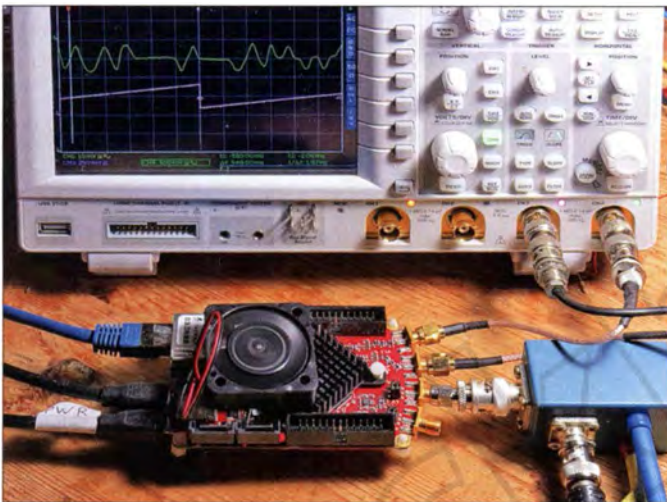


Bild 1: Der als softwaredefiniertes Radio programmierte Red Pitaya (im Vordergrund) empfängt hier das Signal des französischen Zeitzeichensenders TDF auf 162 kHz mit einer Mini-Whip-Antenne.

Foto und Screenshots: OBmann

Board [2] zur Realisierung von SDR-Projekten geradezu prädestiniert. Nachstehend zeige ich, wie man an eine solche Aufgabe herangehen kann. Dabei werden durchaus Parallelen zu klassischen Empfangskonzepten deutlich.

Schwerpunkt der Beschreibung sind die Softwaremodule, aus denen sich das softwaredefinierte Radio (SDR) zusammensetzt. Die schnell ablaufenden Programmbestandteile werden dabei im FPGA realisiert, die langsameren im ARM-Prozessor. Mit einer Abtastrate von 125 MS/s kann man einen Empfangsbereich bis etwa 50 MHz abdecken. Dabei reicht eine einfache Draht-

IQ-Mischer

Das Eingangssignal gelangt von der Antenne direkt auf den 14-Bit-A/D-Umsetzer des Red Pitaya, der mit 125 MS/s getaktet wird. Die Abtastwerte gelangen dann in einen IQ-Mischer (auch Quadratur-Demodulator genannt [4]), der gemäß Bild 2 aufgebaut ist. Wir gehen zunächst davon aus, dass unser Eingangssignal $r(t)$ Kosinusform aufweist und durch die Amplitude A_R , die Frequenz f_R bzw. die Phase φ_R gekennzeichnet ist. Es besteht der Zusammenhang

$$\varphi_R = 2\pi f_R t + \Delta_R,$$

wobei Δ_R die konstante Phasenverschiebung ist.

Am Ausgang der Multiplikatoren erscheinen Summen- und Differenzfrequenz von Eingangsfrequenz f_R und Frequenz f_{LO} des lokalen Oszillators (LO). Die Summenfrequenz wird mit einem Tiefpassfilter unterdrückt, sodass im Inphasensignal I und im Quadraturphasensignal Q nur die Differenzfrequenz vorkommt. Ist die Frequenz des LO gleich der Frequenz des Empfangssignals, wird auf die Frequenz 0 Hz gemischt. Mathematisch steckt hinter der Mischung nicht mehr, als die Anwendung der Addi-

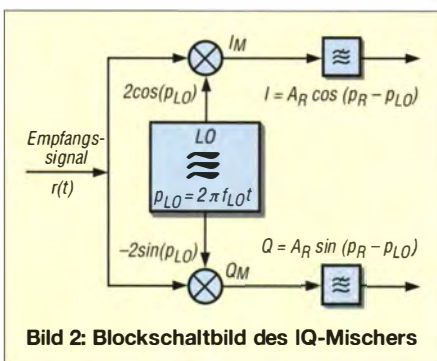


Bild 2: Blockschaltbild des IQ-Mischers

tionstheoreme gemäß Kasten 1. Ob die Mischung digital oder analog erfolgt, macht an dieser Stelle noch keinen Unterschied. Die digitale Version hat den Vorteil der hohen Genauigkeit, was sich durch gute Linearität und Dynamik bemerkbar macht.

Die Signale I und Q kann man auch grafisch in einem Koordinatensystem interpretieren (Bild 3). Dem Paar (I,Q) entspricht dann ein Vektor, dessen Winkel der Phase und dessen Länge der Amplitude entspricht. Wenn LO- und Empfangsfrequenz ungleich sind, rotiert der Vektor mit der Differenzfrequenz. Dabei hängt die Drehrichtung davon ab, ob die Empfangsfrequenz f_R höher oder niedriger als die LO-Frequenz ist. Das LO-Signal erzeuge ich wieder per DDS wie in [1].

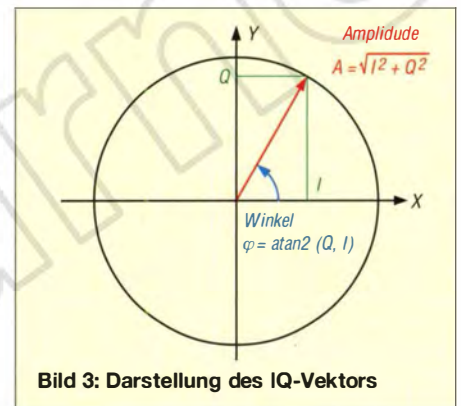


Bild 3: Darstellung des IQ-Vektors

AM-Demodulation

Wenn am Eingang unseres Empfängers nur ein einzelnes Kosinussignal anliegt, können wir auf einfache Weise die Amplitude A_R zurückgewinnen:

$$A_R = \sqrt{I^2 + Q^2}.$$

Wir erhalten die richtige Amplitude unabhängig von der Phasenverschiebung Δ_R selbst dann, wenn die LO-Frequenz nicht genau mit der Empfangsfrequenz übereinstimmt. Wenn die Amplitude A_R „langsam“ variiert, z. B. im Sprachtakt, arbeitet unser „geometrischer Demodulator“ auch korrekt.

Kasten 1: Mathematik des IQ-Mischers

Signal r am Empfängereingang

$r(t) = A_R \cos(2\pi f_R t + \Delta_R) = A_R \cos(\varphi_R)$
 A_R : Amplitude; f_R : Frequenz; φ_R : Phase
 Δ_R : Phasendifferenz

IQ-Mischer

$I = r \cdot 2 \cos(2\pi f_{LO} t)$
 $= A_R \{ \cos(\varphi_R - \varphi_{LO}) + \cos(\varphi_R + \varphi_{LO}) \}$
 $Q = r \cdot 2 \sin(2\pi f_{LO} t)$
 $= A_R \{ \sin(\varphi_R - \varphi_{LO}) + \sin(\varphi_R + \varphi_{LO}) \}$

Tiefpassfilter

$I_{LP} = A_R \cos(\varphi_R - \varphi_{LO})$
 $Q_{LP} = A_R \sin(\varphi_R - \varphi_{LO})$

Das verbleibende Problem besteht darin, dass am Eingang unseres Empfängers jede Menge Störsignale außerhalb der Nutzbandbreite liegen, die ebenfalls in den heruntergemischten I- und Q-Signalen erscheinen. Erstere müssen beseitigt werden, genauso wie das bei klassischen Empfängern durch entsprechende Filter am Eingang und in den verschiedenen ZF-Ebenen gemacht wird.

Empfangsbandbreite und Tiefpassfilterung

Im Prinzip müssten wir nun einfach die Grenzfrequenz der Tiefpassfilter hinter den Multiplizierern des IQ-Mischers so niedrig machen, dass die Störer ausgeblendet werden. Bei AM-Sprachsignalen wäre somit eine Grenzfrequenz von etwa 3400 Hz zu wählen.

Das Problem dabei ist, dass ein solches Filter eine relativ lange Zeitkonstante (Stoßantwort) hat und es gleichzeitig mit der hohen Abtastrate des A/D-Umsetzers und Mischers laufen müsste. Ein solches Filter ist sehr rechenintensiv. Daher reduziert man in softwaredefinierten Empfängern gern sukzessive die Abtastrate und reduziert gleichzeitig die Bandbreite. In klassischen Empfängern entspricht dieses Vorgehen der Verwendung mehrerer Zwischenfrequenzen, die immer niedriger werden und deren Filter immer schmalbandiger werden.

CIC-Filter im FPGA

Die ersten Filter müssen mit hoher Abtastrate arbeiten. Sie laufen im FPGA und sollten entsprechend einfach aufgebaut sein. Hier bieten sich wieder CIC-Filter an (engl. *Cascaded Integrator Comb Filter*, abgekürzt CIC [5]), die ich schon in [1] verwendet und beschrieben habe. Es sind jedoch einige zusätzliche Punkte zu beachten. Grundelement der CIC-Filter ist die gleitende Mittelwertbildung über M -Werte. Die Rechenschaltung für $M = 5$ ist in Bild 4 zu sehen. Die mit z^{-1} bezeichneten Blöcke stellen die Verzögerung um einen Abtastschritt dar.

Anstatt über die fünf vorangegangenen Werte zu summieren, kann man den gleitenden Mittelwert auch anders berechnen: Ein *Integrator* speichert zunächst die Summe der fünf vorangegangenen Werte. Wenn ein neuer Wert eintrifft, wird dieser zum Integrationswert addiert. Den Wert, der vor fünf Abtastschritten addiert wurde, subtrahiert man wieder. Die entsprechende Schaltung ist in Bild 5 dargestellt. So enthält der Integrator immer die richtige Summe. Damit der Integrator keine Fehler macht, muss seine Arithmetik exakt sein. Andernfalls könnten Rechenfehler bis ins Unendliche kumulieren. Man benutzt daher eine Arithmetik im Zweierkomplement mit ent-

sprechend vielen Stellen, sodass durch die Summation von M -Werten kein Überlauf auftritt. Eine Gleitkomma-Arithmetik darf hier wegen der auftretenden Rundungsfehler nicht verwendet werden.

In der Praxis besteht der CIC-Filterblock aus einem sogenannten Kammfilter, gefolgt von einem Integrator (Bild 5). Die Reihenfolge von Kamm- und Integratorfilter darf man vertauschen (Bild 6). Der Integrator summiert die Eingangswerte und das Kammfilter berechnet die Differenz von Integratorwerten, die M Abtastschritte entfernt sind.

Diese Struktur ist gut geeignet, die Abtastrate um den Interpolationsfaktor R zu reduzieren. Dazu wertet das Kammfilter jeden R -ten Integratorwert aus. Verwendet man N solcher Filterstufen, dann ordnet man die N -Integratoren vor der Ratenreduktion an und die N -Kammstufen dahinter (Bild 7).

Allerdings entsteht nun scheinbar ein weiteres Problem: Wenn am Eingang des CIC-Filters ein Gleichspannungswert anliegt, läuft der Integrator wegen der endlichen Stellenzahl der Arithmetik irgendwann über. Wie in [5] gezeigt, ist dies unerheblich, wenn man im Zweierkomplement rechnet, weil dann die Differenzbildung im Kammfilter richtig ist, selbst wenn zwischen den Werten ein Überlauf im Integrator stattfand. Man muss allerdings die Stellenzahl an die Erfordernisse anpassen. Im Kasten 2 ist der FPGA-Verilog-Code für ein CIC-Filter mit $M = 2$ und $N = 1$ dargestellt.

**Kasten 2
FPGA-Code eines CIC-Filters**

```
//Integrator:
always @(posedge cic_clk_i) begin
  if ( inp_strobe_i ) begin
    CICint <= CICint +input ;
  end
endText

// Comb Filter, M=2
always @(posedge cic_clk_i) begin
  if ( out_strobe_i ) begin
    output <= CICint-CICstore1b ;
    CICstore1b <= CICstore1a ;
    CICstore1a <= CICint ;
  end
end
```

In Bild 8 ist der Frequenzgang eines CIC-Filters mit $M = 2$, $R = 32$ und $N = 2$ sowie eines Filters mit $M = 1$, $R = 32$ und $N = 1$ dargestellt. Ersteres kommt bei meinem Projekt zum Einsatz, um die Rate um den Interpolationsfaktor $R = 32$ zu reduzieren. Man erkennt deutlich die kammartige Anordnung der „Nullstellen“, der das Kammfilter seinen Namen verdankt. Bei der Ratenreduktion werden Frequenzen, die über der halben reduzierten Rate liegen, „heruntergefaltet“ (Aliasing). Das CIC-Filter dient dazu, die Signanteile mit diesen Frequenzen zu reduzieren. Bei der blauen Kurve hat die zweite Spitze nur noch einen Amplitudenwert (Faktor) von $K = 0,05$. Dies entspricht im ungünstigsten Fall dem Pegel eines Störsignals.

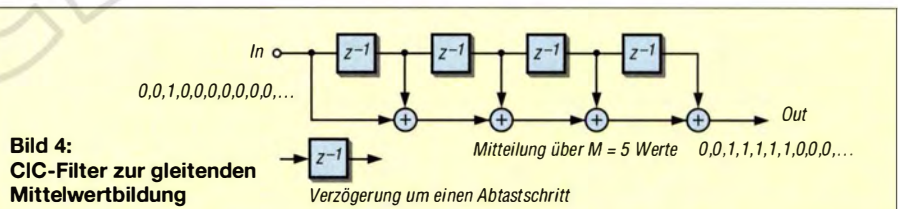


Bild 4:
CIC-Filter zur gleitenden Mittelwertbildung

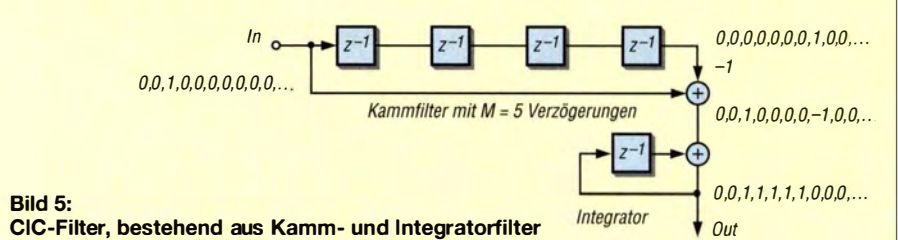


Bild 5:
CIC-Filter, bestehend aus Kamm- und Integratorfilter

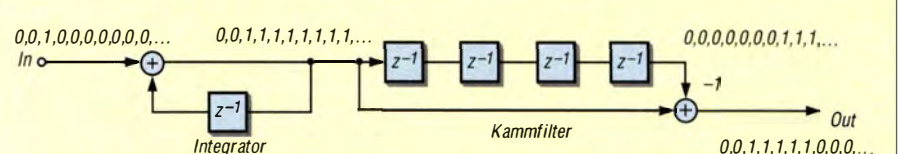


Bild 6: Das Integratorfilter darf auch vor das Kammfilter geschaltet werden.

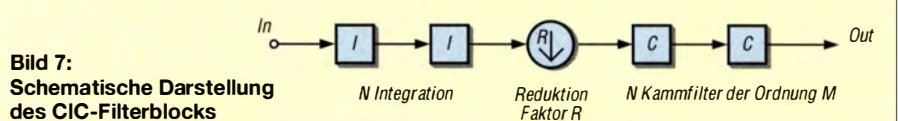


Bild 7:
Schematische Darstellung des CIC-Filterblocks

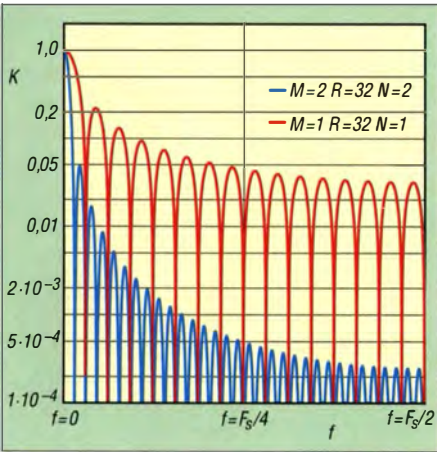


Bild 8: Frequenzgang von CIC-Filtern

In meinem Versuchsaufbau wird der gleiche Block dann ein zweites Mal benutzt, um die Abtastfrequenz noch einmal um den Faktor 32 zu reduzieren. Damit erhält man einen Wert von $f_A = 125 \text{ MHz} : 32 : 32 = 122,07 \text{ kHz}$. Dieser ist nun niedrig genug, um eine problemlose Weiterverarbeitung mit dem ARM-Prozessor zu ermöglichen.

■ SDR im Überblick

Die vollständige Struktur geht aus Bild 9 hervor. Im ARM-Prozessor sorgt ein weiteres CIC-Filter zur Einstellung der Bandbreite und ggf. einer weiteren Abtastratenreduzierung. Hinter diesen Filtern stehen damit die I- und Q-Signale zur Demodulation zur Verfügung.

■ SSB-Demodulation in C

Wie man AM demodulieren kann, hatten wir zuvor schon gesehen. Nun geht es um

den SSB-Empfang. Das SSB-Signal soll die in Bild 10 mit Pfeilen angedeuteten Frequenzen enthalten und eine Bandbreite von 2,4 kHz besitzen. Die Frequenzen, die sich dann an den verschiedenen Stellen des Übertragungswegs ergeben, sind in Tabelle 1 und 2 dargestellt.

Der Sender verwendet die Trägerfrequenz $f_T = 1 \text{ MHz}$. Somit wird das Nutzsignal mit 1,5 kHz in der Mitte des Bandes mit $f_S = 1 \text{ MHz} + 1,5 \text{ kHz}$ gesendet. Die LO-Frequenz des Empfängers stellt man auf die Mitte des zu empfangenden Sprachbandes ein, d. h. ebenfalls auf f_S .

Damit wird das 1,5-kHz-Signal auf die IQ-Signalfrequenz von 0 Hz heruntergemischt. Es soll aber im Lautsprecher 1,5 kHz höher, nämlich mit 1,5 kHz, erscheinen. Wir müssen also die Frequenz der IQ-Signale erneut verschieben. Dieser Weg der SSB-Signalaufbereitung wird auch als *Weaver-Methode* bezeichnet [4].

■ IQ-Rotation

Beim SSB-Empfang rotiert der IQ-Vektor mit einer Frequenz, die proportional zur Signalfrequenz ist. Bei 1,5 kHz steht er still. Darunter dreht er in die mathematisch negative, darüber in die positive Richtung. Um alle Frequenzen nun um 1,5 kHz „nach oben“ zu verschieben, kann man den Vektor zusätzlich mit 1,5 kHz drehen. Dazu verwendet man eine Anordnung gemäß Bild 11. Ihre Wirkung ist aus Bild 2 ersichtlich.

Die Schaltung kann man auch als Realisierung einer Drehmatrix für den IQ-Vektor auffassen [6]. Hier wird ein zweiter lo-

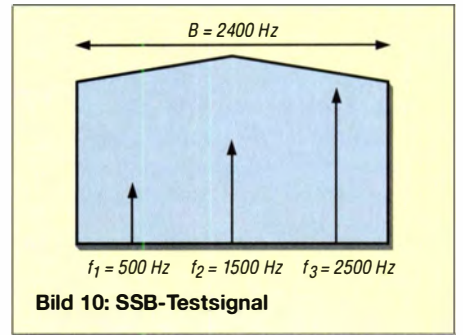


Bild 10: SSB-Testsignal

kaler Oszillator verwendet, diesen bezeichne ich mit LO2.

Nach dieser Rotation haben I2 und Q2 die richtige Frequenz. I2 kann also auf den Lautsprecher gegeben werden. Um das untere Seitenband zu demodulieren, muss man den LO2-Zeiger andersherum drehen lassen. Im Kasten 3 ist der C-Code dargestellt, der die AM- und SSB-Demodulation durchführt.

■ Gleichzeitige Demodulation mehrerer Sender

Die Rotationschaltung kann man auch für einen weiteren Zweck sinnvoll nutzen. Wir stellen den LO des ersten Mixers z. B. auf $f_{LO} = 185 \text{ kHz}$. Das Signal der BBC auf 198 kHz wird dann auf eine IQ-Frequenz von 13 kHz gemischt. Mit einer LO2-Frequenz von -13 kHz können wir dieses auf 0 Hz mischen, filtern und demodulieren. Das Signal des Senders TDF auf 162 kHz wird vom LO auf -23 kHz gemischt. Mit $f_{LO2} = 23 \text{ kHz}$ können wir dieses gleichzeitig auf 0 Hz mischen und demodulieren. Mit mehreren LO2-Rotatoren lassen sich also die unterschiedlichen Signale innerhalb der IQ-Bandbreite gleichzeitig verarbeiten.

Das Experiment mit BBC und TDF habe ich wie beschrieben durchgeführt und dabei die beiden D/A-Umsetzer des *Red Pitaya* benutzt, damit ich gleichzeitig beide Sender hören konnte. Dem gleichzeitigen Empfang mehrerer Funkgespräche oder RTTY-Aussendungen steht somit nichts

¹⁾ Das negative Vorzeichen kennzeichnet hier das Element eines IQ-Signalaars [7].

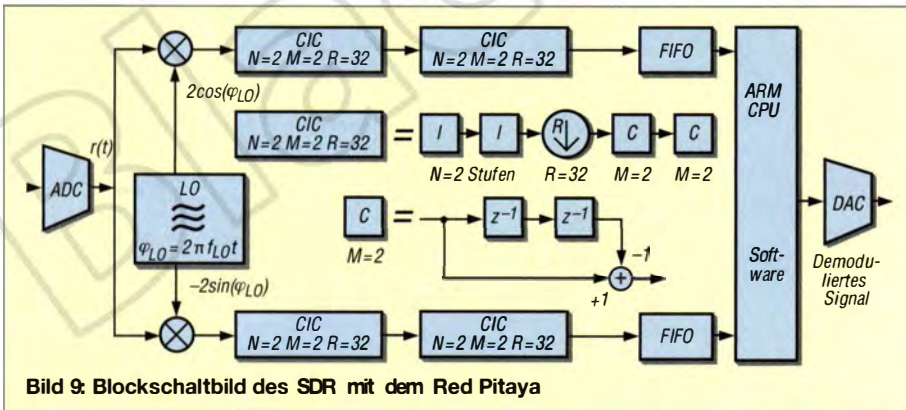


Bild 9: Blockschaltbild des SDR mit dem Red Pitaya

Tabelle 1: Frequenzen bei der USB-Signalübertragung

	f_1 [Hz]	f_2 [Hz]	f_3 [Hz]
Sprachsignal	500	1500	2500
SSB, USB-Träger, $f_T = 1 \text{ MHz}$	1 000 500	1 001 500	1 002 500
IQ mit $f_{LO} = 1 001 500 \text{ Hz}$	$-1000^{1)}$	0	1000
IQ-Rotation $f_{LO2} = 1500 \text{ Hz}$	500	1500	2500

Tabelle 2: Frequenzen bei der LSB-Signalübertragung

	f_1 [Hz]	f_2 [Hz]	f_3 [Hz]
Sprachsignal	500	1500	2500
SSB, LSB-Träger, $f_T = 1 \text{ MHz}$	999 500	998 500	997 500
IQ mit $f_{LO} = 998 599 \text{ Hz}$	1000	0	$-1000^{1)}$
IQ-Rotation $f_{LO2} = 1500 \text{ Hz} (-90^\circ)$	$-500^{1)}$	$-1500^{1)}$	$-2500^{1)}$

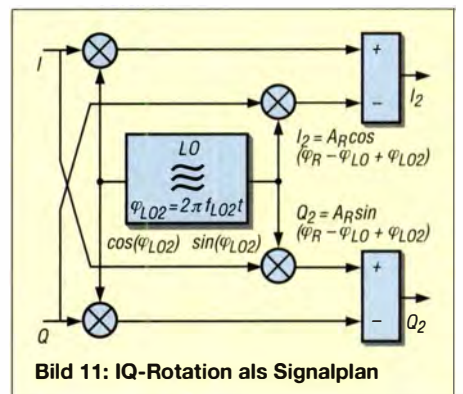


Bild 11: IQ-Rotation als Signalplan

Kasten 3: Demodulation für AM und SSB aus den I- und Q-Signalen

```

if ( modeAM ) {
  demodSig=sqrt(iSignal*iSignal+qSignal*qSignal) ; ;
}
if(modeUSB || modeLSB ) {
  LO2phase=LO2phase+LO2phasenDifferenz ;
  if ( LO2phase>2.0*M_PI ) { LO2phase -= 2.0*M_PI ; }
  double cc=cos(outPhase) ;
  double ss=sin(outPhase) ;
  if(modeUSB){ demodSig=cc*iSignal+ss*qSignal ; }
  if(modeLSB){ demodSig=cc*iSignal-ss*qSignal ; }
}
    
```

Kasten 4: FSK-Demodulation für den RTTY-Empfang

```

phi=atan2(iiSum,qqSum) ;
dPhi=phi-lastPhi ;
lastPhi=phi ;
if ( dPhi < -M_PI ) { dPhi += 2*M_PI ; }
if ( dPhi > M_PI ) { dPhi -= 2*M_PI ; }

cicInSample( . , 3000*dPhi ) ;
frq=cicOutSample( ... ) ;

int threshold=100 ;
if ( frq > threshold ) { bitLine=1 ; }
if ( frq < -threshold ) { bitLine=0 ; }
if ( bitClock ) { uartSample147(bitLine) ; bitClock=0 ; }
    
```

mehr im Wege, sofern sie innerhalb der Bandbreite von etwa 100 kHz liegen. Man könnte freilich auch das gesamte SDR im FPGA duplizieren, um mehrere Sendungen auf beliebigen Frequenzen unterhalb von 50 MHz zeitgleich zu empfangen.

■ RTTY, Phasenmodulation usw.

Zum Schluss möchte ich noch auf den Empfang und die Demodulation von RTTY-Signalen eingehen. Als Testbeispiel nehme ich die FSK-Aussendungen des *Deutschen Wetterdienstes* [8] auf 147,3 kHz mit 50 Bd und einem Frequenzhub von $\pm 42,5$ Hz. Im ARM-Prozessor wird mit einem CIC-Filter die Abtastfrequenz um den Faktor 64 auf etwa 2000 Hz reduziert und gleichzeitig die Bandbreite verringert. Die Frequenz des ersten LO beträgt 147,3 kHz. Je nach gesendetem Wert (*Mark* bzw. *Space*, $f_s + 42,5$ Hz bzw. $f_s - 42,5$ Hz) rotiert der IQ-Vektor nun links- oder rechtsherum. Aus dem Paar (I, Q) kann man den dazugehörigen Winkel mithilfe der *Arcustangens*-Funktion bestimmen. Die Frequenz ist die zeitliche Änderung der Phase, d. h., man erhält sie durch Differenzbildung aus zwei aufeinanderfolgenden Werten. Der zugehörige Code ist in Kasten 4 dargestellt. Dabei ist ϕ der aktuelle Winkel und $d\phi$ die aktuelle Winkeländerung. Man muss aufpassen, dass ϕ zwischen $-M_PI$ und M_PI liegt. Winkeldifferenzen sind entsprechend zu korrigieren. Der aktuelle Frequenzwert wird in einem weite-

ren CIC-Filter ein zweites Mal verarbeitet, um das Signal-Rausch-Verhältnis zu verbessern. Der gefilterte Wert frq durchläuft dann einen Schmitt-Trigger und gelangt anschließend in ein Software-UART, das die Baudot-Zeichen rekonstruiert.

Im oberen Teil von Bild 13 ist die Phase ϕ dargestellt (rote Kurve). Man sieht, dass sie je nach Pegel (*Mark* oder *Space*) mit konstanter Steigung steigt oder fällt. Dem Bereich 2π entspricht dabei eine Höhe von etwa 1,5 Skalenteilen. Um diesen Bereich vollständig zu durchlaufen (eine Umdrehung des IQ-Vektors), braucht das Signal länger als 20 ms (horizontale Division), weil der Frequenzhub mit 42,5 Hz kleiner als 50 Hz ist.

In der unteren Kurve sieht man das demodulierte FSK-Signal. Gut erkennbar ist die Bitlänge von 20 ms bei 50 Bd. Mit der glei-

chen Technik kann man auch Phasenmodulationen anderer Art, wie bei der BBC auf 198 kHz oder dem Zeitzeichensignal von TDF auf 162 kHz demodulieren, was ich ebenfalls getestet habe. Auch ein PSK31-Demodulator ist auf diesem Wege sicher nicht allzu schwierig realisierbar.

■ Zusammenfassung

Ich habe gezeigt, wie man den *Red Pitaya* mit relativ einfachen digitalen Filtern und Mischern in einen softwaredefinierten Empfänger verwandeln kann. Dessen Leistungsfähigkeit lässt sich durch Verbesserung der Filter vermutlich noch steigern. Empfangsversuche auf Lang-, Mittel- und Kurzwellen und hier speziell im 40-m- und 20-m-Amateurfunkband waren allesamt sehr erfolgreich. Interessant an diesem Projekt ist, dass sozusagen alle Stufen des Empfängers selbst gebaut wurden, nur eben per Software und nicht mit dem LötKolben. Bei der Eingrenzung von Fehlern gibt es jedoch durchaus Parallelen. Man verwendet z. B. das Signal eines Generators zum Test oder gibt Signale zu Prüfzwecken über die D/A-Umsetzer des *Red Pitaya* aus, um sie zu oszilloskopieren (Bild 14). Teils schaut man sich „Signale“ im FPGA auch per Software an. So kommt man dann Schritt für Schritt zu einem funktionierenden Empfänger.

ossmann@fh-aachen.de

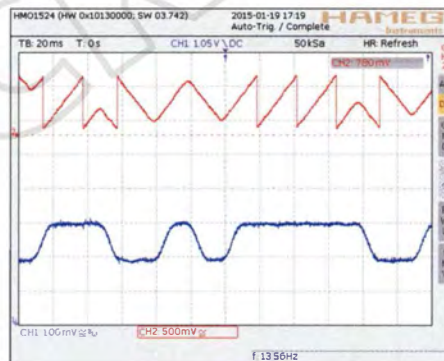


Bild 13: Phase (rot) und demoduliertes FSK-Signal (blau) bei RTTY

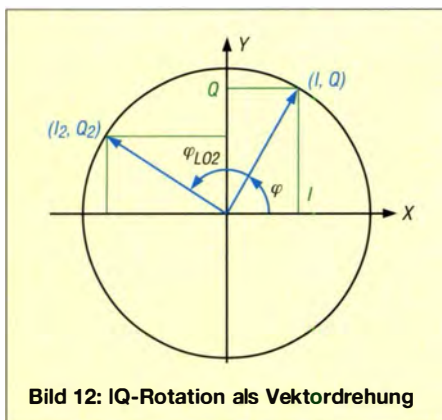


Bild 12: IQ-Rotation als Vektordrehung

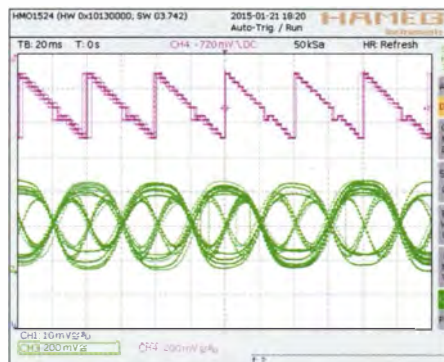


Bild 14: Augendiagramm der Phasenmodulation der BBC auf 198 kHz

Literatur

- [1] Obmann, M.: SSB-Sendesignalaufbereitung mit dem Red Pitaya. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 2, S. 158–161
- [2] Obmann, M.: Red Pitaya – erste Schritte mit dem Universalmesssystem. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 1, S. 54–56
- [3] Wensauer, U., DK1KQ: Mini-Aktivantenne nach PA0RDT. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 8, S. 845
- [4] Ellis, M.: Using Mixers in Radio Communications. <http://michaelgellis.tripod.com/mixerscom.html>
- [5] Donadio, M.P.: CIC Filter Introduction. home.mit.bme.hu/~kollar/papers/cic.pdf
- [6] Wikipedia: Drehmatrix. <http://de.wikipedia.org/wiki/Drehmatrix>
- [7] Wikipedia: Negative Frequenz. http://de.wikipedia.org/wiki/Negative_Frequenz
- [8] Deutscher Wetterdienst: www.dwd.de/sendeplan

Dokumentationsarchiv Funk: Geschichte lebendig erhalten

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Archive leisten sich die Rundfunkhäuser heute immer weniger: Bibliotheken werden reihenweise aufgelöst und Bänder nicht wie früher zur Kostenersparnis überspielt, sondern einfach entsorgt. Vorbildlich hinsichtlich der Bewahrung von (Sende-)Material ist bis heute der Österreichische Rundfunk (ORF). Zusätzlich bemüht sich darum das mittlerweile unabhängige, doch vom ORF unterstützte Dokumentationsarchiv Funk (DokuFunk).

ORF-Mitarbeiter Wolf Harranth, OE1WHC, ist FUNKAMATEUR-Lesern dank seiner Beiträge und mitunter bissigen Editorials ein Begriff. Er bot „FM Kompakt“ (www.fmkompakt.de), einer Gruppe Funk- und

Radiobegeisterter, eine technisch orientierte Spezialführung durch die Film- und Ausstattungarchive des ORF. Dazu gehörte ebenfalls ein Rundgang durch das von Wolf geleitete Dokumentationsarchiv Funk in Wien, das unter anderem seltene und interessante QSL-Karten von Amateurfunkstellen und Rundfunksendern nicht nur sammelt sowie systematisch archiviert, sondern darüber hinaus ausstellt.



ORF und DokuFunk pflegen ihre Archive im selben Gebäude.

■ Wert von Archiven

Für die Produktion bei Film und Fernsehen werden zahlreiche Kulissen und Dekorationsgegenstände benötigt. Während Filmstudios diese teils für Führungen aufbewahren (Beispiel: „Das Boot“ in der Filmstadt Geiseltal), ist beim Fernsehen die Wiederverwertung für andere Sendungen üblich – sofern man einen Platz zum Einlagern hat.



Telegen: Telefonzellen verschiedener Herkunft



Sogar Sendemasten – oder zumindest Teile davon – hat das Team um Wolf Harranth, OE1WHC, vor der Verschrottung bewahrt.

ständen und Möbeln, zudem die „Software“: Filme, Bänder und Daten aus bald einem Jahrhundert Sendebetriebs. Dies ist keine triviale Aufgabe. So sind alte Bandformate mittlerweile kaum mehr lesbar, weil die zugehörigen Videomaschinen nicht mehr existieren und die wenigen verbliebenen Exemplare mühsam am Leben erhalten werden müssen.

■ „Datensicherung“ anders

Zudem sind alte Filme aus Celluloid extrem feuergefährlich, die später verwendeten Acetatfilme und -bänder wiederum von chemischer Zersetzung („Essig-Syndrom“) bedroht. Hat eine solche Zerset-



Im ORF-Archiv lagern unter anderem Leuchten aller Art, geeignet auch für Heimatfilme.

**Alles, was hier ist,
wäre nicht mehr,
wäre es nicht hier**

Zwei Generationen der Menschen von heute besitzen ein unmittelbares Erinnerungsvermögen. Ab der dritten Generation verfügt die Menschheit nur noch über Erinnerungen an Erinnerungen

Motto des Dokumentationsarchivs Funk

Weil der benötigte Lagerraum im Wiener Zentrum selbst schon lange nicht mehr ausreicht, lagert der ORF seine Preziosen deshalb am Stadtrand in einem Gebäude „An den Steinfeldern“, so der Straßename. Konkret findet man dort neben der „Hardware“, also den Filmdekorationsgegen-

zung einmal begonnen, stecken sich solche Bänder sogar noch gegenseitig durch die entstehenden Zerfallsprodukte an und müssen deshalb getrennt gelagert werden. Erst Polyesterfilme und -bänder sind in dieser Hinsicht stabil, doch droht hier immer noch der Abrieb einer instabilen Mag-



2-Zoll-Videobänder sind schwerer, als man denkt



Acetat-Band, das vor dem Essig-Zerfall gerettet werden muss

nentschicht. Im ORF-Archiv werden deshalb sowohl die alten Datenträger als auch die zugehörigen Abspielgeräte restauriert und wichtige Filme sowie Bänder langfristig digitalisiert.

■ QSL-Archiv

Noch einen deutlichen Schritt weiter geht das den Funkamateuren und Kurzwellenhörern durch die *QSL-Collection* bekannte Dokumentationsarchiv Funk: Neben der wohl weltgrößten QSL-Karten-Sammlung finden sich hier zudem jede Menge schriftliche, akustische sowie filmische Dokumentationen zum Thema Rund- und Amateurfunk.

Aus Urheberrechtsgründen ist das meiste hiervon nur vor Ort einsehbar und nicht online abrufbar. Zwar wäre es wünschens-

wert, archivierte Sendungen einfach über das Internet abzuspielen. Doch wäre nicht nur das dabei entstehende Datenaufkommen unbezahlbar, auch die Lizenzrechte für die gespeicherten Beiträge und Musiktitel kämen viel zu teuer.

■ Funkhistorie

Das Dokumentationsarchiv Funk hat für seinen Bestand viele QSL-Karten aus Nachlässen übernommen, die andernfalls wohl ins Altpapier entsorgt worden wären. Hinzu kommen bereits existierende Sammlungen, geordnet unter anderem nach Themen. So widmet sich etwa ein Teil des bereits geordneten QSL-Bestands dem Thema „Amateurfunk in der DDR“, was in Österreich wohl unbefangener angegangen werden kann als in Deutschland. Bezeichnend dazu ist eine Anekdote, wie der ostdeutsche Geheimdienst in einer Zeitschrift ein „DXer-Treffen“ ankündigte, um so Hörer von „Westsendern“ zu ermitteln. Der Hintergrund dieser Veranstaltung war eigentlich jedem DDR-Radiohörer klar. Dennoch erschienen einige



DokuFunk-Projekt „Amateurfunk in der DDR“: QSL-Karten und Dokumente



Exotisches Ausstellungsstück: CB-Funk-DX-Empfänger als Selbstbauprojekt



Archivboxen der QSL-Collection

„Kurzwellenhörer“ zu dem Treffen. Bei der späteren Auswertung der dort geführten Gespräche stellte sich allerdings heraus, dass diese Personen zur gleichen Organisation gehörten wie jene, die das Treffen ausgerichtet hatten.

■ DXpeditionen aktuell

Vor und während größerer DXpeditionen lohnt sich ebenfalls ein Besuch der DokuFunk-Website [1] (→ *Amateurfunk* → *DXCC Einheiten*).

Bei solchen Gelegenheiten sind dort QSL-Raritäten sowie Fotos aus dem Sammlungsbestand zu sehen, wie zuletzt im Falle der Aktivitäten auf Navassa sowie Cocos Island. Man erfährt allerlei über frühere Aktivierungen und bekommt bereits einen guten Eindruck davon, welche Strapazen den reiselustigen Funkamateuren wohl bevorstehen.

Während der jüngsten DXpedition zur Karibikinsel Navassa gelangen OE1WHC sogar zwei Interviews mit Glenn Johnson, W0GJ, dem Leiter von K1N. Diese sind bei DokuFunk weiterhin als MP3-Datei abrufbar und tragen ebenfalls dazu bei, Geschichte lebendig zu erhalten.

dl2mcd@gmx.net

Literatur und Videos

- [1] Dokumentationszentrum Funk, Wien: www.doku.funk.org
- [2] Echo-TV: Rundfunkgeschichte im Dokumentationsarchiv Funk: <http://youtu.be/PMGySf3L9Y8>
- [3] Meinhart, C.: DokuFunk Wien 2010: <http://youtu.be/SheIOupvHqI>



Digitalisierungsanlagen mit Abspielgeräten für alte Videoformate

Fotos: DL2MCD

Wie kam das Fernsehen in die Oberlausitz?

Ing. DIETMAR CHRIS ULLRICH – DG1VR

Ob per Antenne, Kabel, Satellit oder Internet: TV-Empfang ist heute überall möglich. Doch in den Anfangsjahren des Mediums waren Einfallsreichtum und Eigeninitiative gefragt, wie hier am Beispiel Ost Sachsens gezeigt.

Vielorts beginnt der entspannte Abend mit einem Druck auf die TV-Fernbedienung und die gebotene Programmviefalt erfüllt, abhängig vom Empfangsweg, heutzutage wohl fast jeden Wunsch. Wir nehmen solche Annehmlichkeiten als selbstverständlich, ohne uns darüber Gedanken zu machen, dass es nicht immer so einfach war. Einen Eindruck davon vermittelt ein Bericht [1] im Kreisarchiv der Christian-Weise-Bibliothek über die Anfänge des Fernsehempfanges in der Region um Zittau.

■ Erste Schritte

Der Rundfunk-Mechanikermeister Manfred Lubensky betrieb seit Anfang der 1950er-

und Großschönau bei Familie Heine einigermaßen gute TV-Bilder aus Dresden zu empfangen. Dies war möglich aufgrund der erhöhten geografischen Lage des Standortes und der freien Sicht in Richtung Dresden. Dort erprobte der Techniker nun neuentwickelte leistungsfähigere TV-Empfangsantennen. Etwa zur gleichen Zeit stellte er mit gutem Erfolg im Oberland (Neugersdorf) Fernsehgeräte auf.

■ Bergempfang

Im Oktober 1956 begann Lubensky mit ersten TV-Empfangsversuchen in Görlitz auf der Landeskrone. Er montierte eine von ihm gebaute Hochleistungsantenne am derti-



Antennenbrücke auf der 793 m hohen Lausche, Ost Sachsen; die Brücke entstand damals, um die Antennen 4 m anzuheben, und diente gleichzeitig als Diebstahl- und Randalierschutz. Zurzeit nutzen Mobilfunkanbieter, die Telekom sowie Funkamateure (ATV- und FM-Relaisfunkstelle DB0LAU, hier DM2CFL bei Antennenarbeiten) die Brücke.

Jahre eine Reparaturwerkstatt in Olbersdorf in der Ernst-May-Str. 63. Neben der Reparatur von Radiogeräten befasste er sich mit Fernsehempfangsmöglichkeiten sowie später mit der Entwicklung und dem Bau von Antennen. Seine Produkte waren unter dem Namen *MALU-Antennen* bekannt und die meisten Entwicklungen ließ er sich patentieren.

Im Frühjahr 1955 erwarb Lubensky sein erstes Fernsehgerät vom Typ *Leningrad* mit einer 30-cm-Bildröhre. Sein Wohnort befand sich damals noch in Zittau, in der heutigen Südstraße. Trotz leistungsfähiger Empfangsantenne konnte er nur schemenhafte Bilder empfangen, denn der nächste Fernsehsender auf Kanal 12 in Radebeul bei Dresden stand rund 100 km entfernt. Erst Ende September 1956 gelang es ihm mit seinem zweiten Fernsehgerät, einem Modell *Rubens* von Rafena Radeberg, an den Breiteberghäusern zwischen Hörnitz

gen Turm und verlegte 50 m Kabel bis in die Gaststätte. Der Rundfunk-Mechanikermeister Kite aus Görlitz hatte hierfür mit seinem Pkw eigens ein Fernsehgerät vom Typ Rubens auf den Berg gebracht. An einem Mittwoch im Oktober 1956 war dort gegen 19 Uhr das erste brauchbare TV-Bild zu sehen; die Entfernung zum Sender Dresden betrug rund 100 km. Normalerweise war der Empfang eines guten analogen TV-Bilds nur bei optischer Sicht und einer Entfernung zum Sender zwischen 40 km und 50 km möglich. Bei größeren Entfernungen waren zusätzlich sogenannte Füllsender (Umsetzer) nötig. Basierend auf den guten Ergebnissen auf dem Berg Landeskrone bildete man eine Expertengruppe, zu der die Rundfunk-Mechanikermeister Lamsa aus Löbau, Duscha aus Eibau, Kite aus Görlitz und Lubensky aus Olbersdorf gehörten. Die Techniker waren von den Ergebnissen ihrer Empfangs-

versuche auf dem Berg begeistert, was sie dem Rat des Kreises bzw. dem Rat der Stadt Görlitz mitteilten.

Man beschloss, in freiwilliger Eigeninitiative eine sogenannte Fernsehstube auf der Landeskrone zu errichten. Viele Besucher konnten dort das für sie damals neue Medium „Fernsehen“ erstmals live auf dem Berg erleben.

■ Sender- und Antennenbau

Bald erfuhr das Ministerium für Post und Fernmeldewesen in Berlin von den Bemühungen auf der Landeskrone. Daraufhin begann das Ministerium dort im Frühjahr 1957 mit offiziellen Messungen im UKW-Hörfunk- und TV-Bereich. Bereits im Sommer 1957 begann auf dem Berg der Aufbau von Radio- und TV-Sendeanlagen, wobei die Antennenanlage auf dem Flachdach der dortigen Gaststätte montiert wurde.

Manfred Lubensky baute für den Standort vier Empfangsantennen, die später durch ein (eisgeschütztes) Viererfeld von Siemens ersetzt wurden. Dieses Viererfeld installierte eine PGH (Produktionsgenossenschaft des Handwerks) aus Bernburg. Die Abstrahlung der TV-Sendungen vom Standort Landeskrone erfolgte mit vertikaler Polarisation auf Kanal 6.

Nun waren zudem TV-Empfangsversuche in Olbersdorf und Umgebung möglich. Die Deutsche Post stellte Lubensky ein Gerät von Typ *Dürer* für Beobachtungs- und Messzwecke zur Verfügung – es war damals der dritte TV-Empfänger im Ort. Die benötigten Antennen wurden auf dem Flachdach eines Wohnhauses in der Ernst-May-Straße aufgebaut, die Werkstatt des Ingenieurs stand direkt daneben. Die Landeskrone befand sich in optischer Sichtweite und somit ergaben sich gute Bedingungen für den Fernsehempfang.

■ Gemeinschaftsempfang

In der Folge interessierten sich immer mehr Bürger fürs Fernsehen und so kam es, dass sich sonnabends bei Lubenskys bis zu 20 Personen und mehr zum gemeinsamen TV-Abend trafen. Ähnlicher Andrang herrschte später bei TV-Gerätebesitzern in Eichgraben, Bertsdorf und bei mir in Nieder-Oybin.

Walter Ullrich kaufte 1957 im Landwarenhaus Olbersdorf ein TV-Gerät vom Typ *Derby*. Zuvor hatte Lubensky die Empfangsmöglichkeit in der Käthe-Kollwitz-Straße geprüft und für gut befunden. Zur gleichen Zeit führte er mit dem Holz- und Imprägnierwerk Olbersdorf Verhandlungen, damit im dortigen Kulturhaus eine öffentliche Fernsehstube, wiederum in freiwilliger Eigeninitiative, entstehen konnte. Die benötigte Empfangsantenne fand am Schornstein einen Platz. Später folgte noch



Der 162 m hohe Sendeturm aus Stahlbeton auf dem 449 m hohen Schafberg

eine weitere öffentliche Fernsehstube in der Schule Olbersdorf.

Nun wollten die Genossen der SED-Bezirksleitung, die im Parteihaus Oybin Urlaub machten, ebenfalls fernsehen. Der direkte Empfang aus Görlitz war allerdings sehr schlecht und unzumutbar. Also erhielt Lubensky 1958 den Auftrag, auf dem Hochwald die Antennen für einen Umsetzer zu errichten. Zum Einsatz kam dort eine selbst entwickelte Antenne mit Winkelreflektor, die unterhalb des Turmhauses montiert wurde. Hilfreiche Kollegen aus den ROBUR-Werken transportierten das gesamte Material mit einem Allrad-Lkw auf den Berggipfel.

Da die Antennen nicht eisfrei blieben, kam es in den Wintermonaten öfters zu Bildstörungen. Der Turmwirt, Herr Siegert, bekam pro Monat 10 Mark von der Deutschen Post und musste dafür die Antennen regelmäßig vom Eis befreien. Trotzdem wurden Herr Mende vom Funkentstördienst der Deutschen Post und Lubensky öfters auf den Hochwald gerufen, um auftretende Störungen zu beseitigen. Derweil saß Lubenskys Ehefrau zu Hause am Telefon und gab Auskunft über die Bild- und Tonqualität.

Sämtliche turnusmäßigen Wartungsarbeiten am Hochwald-Umsetzer wurden bis 1963 stets im Beisein von Herrn Tippmann, Leiter des Senders Landeskronen, durchgeführt. Die nächste offizielle Wartungsstelle befand sich damals in Erfurt. Später richtete man in Bautzen einen zentralen Wartungsdienst für Ostsachsen ein. Lubensky war fortan nur noch für die Qualitätsüberwachung von Bild und Ton zuständig.

■ Senderstandort Lausche

Eberhard Klaus, Ingenieur im Funkwerk Zittau, verantwortete 1959 bis 1960 die Konstruktion und den Aufbau eines TV-Umsetzers für Kanal 9 auf der Lausche. Für dessen Betreuung war der Waltersdorfer Elektromeister Helmut Buttig zuständig. Beide Umsetzer ermöglichten die Ver-

sorgung mit Fernsehsignalen im gesamten Kreis Zittau sowie in Teilen des Kreises Löbau. Mitte der 1960er-Jahre ersetzte ein industriell gefertigter Sender den Lausche-Umsetzer. Der Eigenbausender kam noch bis Ende der 1960er-Jahre als Hilfssender auf dem Löbauer Berg zum Einsatz.

Die Wartung der Anlage übernahm der Rundfunk-Mechanikermeister Lamsa aus Löbau. Für einige Jahre garantierten die Sender auf der Lausche und dem Hochwald guten TV-Empfang, bis 1969 der Großsender Löbau auf dem Schafberg entstand. Dieser diente fortan als Versorgungssender für Ostsachsen sowie als Muttersender für die Umsetzer in der Oberlausitz.

■ Gleichkanalstörungen

In den 1970er-Jahren nahmen Gleichkanalstörungen durch grenznahe TV-Sender aus der ČSSR und Polen zu, wobei der Umsetzer Hochwald besonders betroffen war.

In dieser Zeit unternahm die Deutsche Post einiges, um solche Störungen gering zu halten bzw. auszuschalten. Dies gelang mithilfe von aufwendigen Filtern im Empfangszweig der Umsetzer.

Antennenbrücke der heute noch betriebenen Kopfstation der Gemeinschaftsantennenanlage Oybin an der „Kammbaude“; sie ist jetzt voll auf Satellitenempfang umgestellt. Die Übertragung im Kabelnetz erfolgt heute digital, teilweise in HD.

Fotos: DG1VR



Mit der Inbetriebnahme des Fernsehenders auf dem Jeschken (ČSSR) wurde zudem der Empfang auf Kanal 6 (Sender Landeskronen) an etlichen Standorten gestört, woraufhin viele Betroffene ihren Empfangskanal von 6 auf 9 (Sender Lausche) wechselten.

■ Neue Programme

Mit der Einführung eines zweiten TV-Programms musste man neue UHF-Frequenzen (zunächst Kanäle 21 bis 40) bereitstellen. Der stärkste Sender war wiederum der am Standort Löbau, hier Kanal 27. Erneut kamen im Laufe der Zeit Füllsender hinzu. Für das SED-Ferienheim in Oybin musste ebenfalls eine Lösung her und so wurde ab November 1969 das Farbfernsehesignal vom neuen Dresdner Fernsehturm auf dem Hochwald empfangen, linear verstärkt und mit langen UHF-Yagis polarisationsgedreht ins Tal weitergeleitet.

Gleichzeitig schritt die technische Entwicklung voran: An geografisch exponierten

Standorten entstanden Kopfstationen für Kabelnetzanlagen.

Da die Deutsche Post nur die inländischen Programme verbreiten ließ, gründeten sich 1988/89 in der Zeit des politischen Umbruchs nach und nach Antennengemeinschaften, die zusätzlich ausländische Sender (ARD und ZDF) übertragen wollten. Die erste größere Antennengemeinschaft in der Region um Zittau wurde von den Gemeinden Jonsdorf, Waltersdorf und Großschönau beantragt, genehmigt und mühsam aufgebaut.

Doch mit der Errichtung von privaten Verteileranlagen für terrestrische Empfangssignale war der Horizont noch nicht erreicht: Der Satelliten-Rundfunk wurde geboren und in den alten Bundesländern kamen entsprechende Receiver nebst Parabolantenne in den Handel, zunächst noch zu Preisen über 1000 DM. Für DDR-Bürger ohne sehr spendable „Westverwandtschaft“ waren diese unerschwinglich, doch für viele Antennengemeinschaften mit ihrem üppig vorhandenen DDR-Geld war die Beschaffung mit illegal in DM umgetauschten Mark der DDR ein lösbares Problem.

Nach der politischen Wende überschütteten dann viele Händler aus den alten Bundesländern den ostdeutschen Markt mit dieser neuen Technik. Der verlangte Preis für Spiegel und Receiver lag 1991 noch bei etwa 700 DM.

Das Zeitalter der terrestrischen Abstrahlung von digitalen TV-Programmen (DVB-T) begann in der Oberlausitz am 23. 7. 2007: Der Fernsehender auf dem Schafberg bei Löbau wurde umgerüstet, mit einer neuen Antennenanlage ausgestattet und verbreitete nun zwölf TV-Programme. Gleichzeitig kam es zur Abschaltung und zum Rückbau aller analogen Füllsender, darunter an den Standorten Hochwald, Lausche sowie Landeskronen. Seit April 2012 gibt es auch über Satellit nur noch digitales Fernsehen. dg1vr@gmx.de

Literatur

[1] Lubensky, M.: Erste Fernsehversuche in der Oberlausitz. Kreisarchiv Signatur E 6, Christian-Weise-Bibliothek Zittau

Android App-Entwicklung mit dem MIT App Inventor

Dr.-Ing. MICHAEL HÖDING – DL6MHW

Umfangreiche App-Kataloge für Smartphones und Tablets halten bereits für zahlreiche Aufgaben eine fertige Lösung bereit. Doch lassen sich auch eigene Applikationen leicht realisieren.

Das Thema Applikationen (Apps) für Smartphones erfreut sich bei Nutzern einiger Beliebtheit und wurde im FA, beginnend mit [1] und [2], mehrfach behandelt. Zwar gibt es scheinbar für fast jeden Anwendungsfall bereits eine passende App, doch mag gerade in unserem Hobbybereich die eine oder andere Spezialanwendung noch fehlen. Zudem ist „Selbstbau“ auch im Softwarebereich eine durchaus erfüllende Freizeitbeschäftigung.

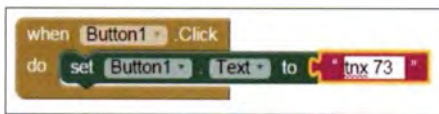


Bild 1: Die Programmlogik ersetzt den Text auf dem Button.



Bild 2: Erste Beispiel-App im Emulator

Wer sich nicht gerne mit Quelltexten herumschlägt, kann mit dem *App Inventor* [3] des MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) eigene Apps für Android-Smartphones erstellen.

■ Fast sofort starten

Um den *App Inventor* nutzen zu können, benötigt man einen *Google-Account*. Für die meisten ist dies keine Hürde, denn es ist derselbe Zugang, den man als Nutzer eines Smartphones mit Betriebssystem Android für den *Google Play Store* benötigt. Man entwickelt auf dem eigenen PC, wobei die Entwicklungsumgebung aus der Cloud kommt, in der zudem eigene Projekte gesichert werden. Die Software läuft ohne Installation vollständig im Web-Browser.

Zum Testen der eigenen Projekte empfiehlt sich die Nutzung der Applikation *App Inventor Companion (AI Companion)*, die man aus dem *Google Play Store* installieren kann. Über WLAN lassen sich die Projekte dann direkt auf das Smartphone laden, sodass man unmittelbar testen kann. Eine andere Möglichkeit ist die Installation des Smartphone-Emulators auf den eigenen PC, der mit anderen Komponenten als Paket von der *App Inventor*-Website [3] bereitgestellt wird.

■ Ohne Quelltext entwickeln

Für die Gestaltung der Oberfläche bietet die Applikation eine grafische Entwicklungsumgebung an. Aus einer Palette lassen sich Komponenten auswählen, auf dem Screen positionieren und über eine Reihe spezifischer Eigenschaften anpassen. Die hinter den Komponenten liegende Programmlogik wird ähnlich Flussdiagrammen über Puzzlesteine zusammengesetzt. Der zum Einsatz kommende Block-Editor ist ebenfalls eine Entwicklung des MIT und dürfte dem einen oder anderen durch die *Lego Mindstorm*-Roboter [4] oder die Programmierumgebung *Scratch* bekannt vorkommen.

Der Entwickler erhält bei diesem Konzept intuitive Unterstützung, denn man kann nur solche Befehle verbinden, die analog zur Puzzlestein-Metapher zueinander passen. Ist ein Teil eingefügt, ertönt als Bestätigung ein schmatzendes Geräusch. Für ein erstes Beispiel zieht man ein Image-Element auf den Screen. Eine passende Bilddatei kann man über das *Properties*-Menü rechts einfügen. Achtung: Wer Bilder oder Logos aus dem Internet übernehmen will, sollte zuvor beim Urheber unbedingt um Erlaubnis bitten.

Als Aktivitätsauslöser füge ich nun einen Button hinzu und beschrifte ihn mit „Hallo FUNKAMATEUR“. Im Block-Editor findet man jetzt das Element *Button1* mit

seinen verfügbaren Methoden und Ereignissen. Ich habe das Ereignis *Button1.Click* ausgewählt und mit dem Programm wie in Bild 1 ausgestattet.

Hier wird die Methode zum Setzen des Button-Textes mit der Zeichenkette „txn 73“ gefüttert. Ebenfalls hilfreich ist, dass die Programmbefehle farblich gruppiert sind. Orange steht für Ereignisse, dunkelgrün für Set-Methoden und pink bzw. rosa für Elemente, die Texte liefern.

Man kann diese erste App nun über den Emulator starten bzw. direkt mit *AI Companion* auf ein Smartphone laden. Es dauert einige Zeit, bevor eine Smartphone-Oberfläche wie in Bild 2 dargestellt erscheint. Nach dem Klick auf den Button verändert sich der Text in „txn 73“.

■ Einfacher Dipolrechner

Als erstes etwas sinnvolleres Projekt soll nun ein einfacher Dipolrechner dienen. Aus dem *Rothammel* ab der 12. Auflage kennen wir die Formel

$$l(m) = \frac{145,4}{f(\text{MHz})}$$

Hierbei ist bereits ein Verkürzungsfaktor berücksichtigt – aber auch die Annahme, dass der Dipol durch eine ausreichende Antennenhöhe nicht vom Boden beeinflusst wird.

Als Eingabe benötigt man die gewünschte Funkfrequenz und als Ergebnis folgt die Ausgabe der Gesamtlänge. Die Eingabezeile realisiert man durch ein horizontales Layout-Element, das zwei Label (*LQRG* und *kHz*) sowie eine Texteingabebox enthält. Für den Start der Berechnung wird ein großer Button oben neben dem Logo angeordnet. Da die Standardschriftgrößen zu klein sind, habe ich alle Textelemente auf „24 pt“ gesetzt.

Zur Ausgabe dient ein einfaches Label, das mit der Zeichenkette „Ergebnis“ vorbelegt ist. Da die Eingabe eines Kommas über die Smartphone-Tastatur umständlich ist, soll die Frequenz in Kilohertz eingegeben werden. Bild 3 zeigt den ersten Test des einfachen Ein-/Ausgabesystems.

Die Berechnung gemäß Bild 4 selbst ist kaum komplizierter. Lediglich der Puzzlestein für die Division (blau sind mathematische Bausteine) ist hinzuzufügen. Die endgültige Lösung (in Bild 5) nutzt die Join-Operation zum Zusammensetzen von Texten. Hier wird einerseits die Längenangabe

Bild 3: Erster Test – Rückgabe des Eingabewertes als Reaktion auf das Button-Click-Ereignis.





Bild 4:
Berechnung
der Dipollänge



Bild 5:
Finale Programm-
logik des Dipolrech-
ners

mit dem Einheitenbezeichner „m“ versehen und zudem eine weitere Berechnung für die Länge einer Dipolhälfte hinzugefügt. Bilder 6 und 7 illustrieren den funktionierenden Dipolrechner im Emulator.

■ **Nützlicher Dipolrechner**

Der Praktiker baut den Dipol nach dieser Berechnung etwas zu lang und kürzt nach einer Messung so lange, bis die Zielfrequenz erreicht ist. Wer dabei zu zaghaft abschneidet, benötigt entsprechend viele Iterationsschritte (Tipp: Besser als das Abschneiden ist übrigens das Umbiegen/Zurückfallen der Dipolenden). Die Berechnung der ungefähren Abschneidelänge ist aber kein Problem und im Feld eine wirklich Hilfe. Wir benötigen hierfür ein zweites Eingabefeld. Im Beispiel sind die Eingabekomponenten als Table-Layout angeordnet. Außerdem wurde der „Rechne“-Knopf auf maximale Größe (*fill parent*) eingestellt, sodass er sich auf dem Display besser treffen lässt. Die Schriftgröße für das Ergebnis-Label habe ich auf 34 gesetzt, denn das Ergebnis soll sich im Feld problemlos ablesen lassen.

Bild 8 zeigt die Programmlogik des nützlichen Dipolrechners. Hier wird mit den drei globalen Variablen *laengeMess*, *laengeZiel* und *Delta* gearbeitet. Die Berechnung der ersten Variablen erfolgt analog zum vorherigen Projekt. Der *Join Operator* setzt das Ergebnis zusammen und gibt dabei Einheiten und halbe Längen mit aus. Hinweisen möchte ich auf das $\sqrt{\quad}$ im zweiten *Join*-Bestandteil: Dieses erzeugt einen Zeilenumbruch im Ergebnis-Label. Die wohl bessere Alternative wäre es, über das Oberflächendesign einzelne Label tabellarisch anzuordnen und nur die berechneten Werte einzufügen. Ich verzichte darauf aber hier aus Platzgründen.

Die erzeugten Apps lassen sich übrigens nicht nur per Emulator bzw. *AI Companion* testen, sondern lassen sich zudem auf Smartphones installieren. Hierzu erzeugt man mit der Entwicklungsumgebung eine APK-Datei und legt diese zum Download im Netz ab.

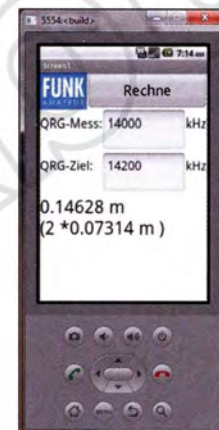
Jeder Smartphone-Nutzer kann diese APK-Datei anschließend über den Brow-

ser des Smartphones laden und installieren. Voraussetzung ist dabei, dass man die App-Installation „aus nicht vertrauenswürdigen Quellen“ (siehe Grundeinstellungen Android) erlaubt. Das Einstellen der eigenen App in den *Google Play Store* [5] ist ebenfalls möglich, jedoch mit einigem Aufwand verbunden.



Bild 7:
Um die Resonanz-
frequenz von 14,0
MHz auf 14,2 MHz
zu verschieben,
müssen an beiden
Dipolenden 7 cm ab-
geschnitten werden.

Bild 6:
Dipolrechner im
Emulator



■ **Zwischenfazit**

Einfache *Input-/Output*-Apps lassen sich mit dem *App Inventor* recht schnell zusammenklicken. Es dauert nur einige Zeit, bis alles halbwegs gefällig oder ergonomisch angeordnet ist, auch wenn das Erscheinungsbild professioneller Apps so

kaum zu erreichen ist. Es lohnt sich unbedingt, alle Komponenten etwas genauer unter die Lupe zu nehmen. Denn wie bei der Ausgabe des Ergebnisses illustriert, bestehen an vielen Stellen Alternativen.

Die Möglichkeiten eines Smartphones gehen aber weit darüber hinaus und etwa die Sensorik erlaubt viele spannende Anwendungen. So haben wir in einer Lehrveranstaltung den integrierten Beschleunigungssensor zum Nachweis genutzt, dass im freien Fall der fallende Körper schwerelos ist. Die App, die diese Messungen auf meinem aus dem Fenster geworfenen Smartphone durchgeführt hat, haben wir ebenfalls mit dem *MIT App Inventor* entwickelt.

■ **DX-Warner**

Ein weiteres interessantes Experimentierfeld ist die Vernetzung: Der *App Inventor* bietet im Bereich *Connectivity* einige Komponenten, um Apps mit einem Netzwerkzugriff auszustatten. Als Beispiel dient hier ein einfacher *DX-Warner*, der für bestimmte voreingestellte Rufzeichen ein akustisches Signal sendet.

Hintergrund: Gerade bei längeren *DX*-peditionen, die nur sporadisch *QRV* sind, ärgere ich mich oft darüber, dass ich nicht zum richtigen Zeitpunkt in das *DX*-Cluster geschaut habe. Ein typisches Beispiel war die *ZS8*-Aktivität (Marion Island) in den Jahren 2013/2014, bei der die beteiligten Funkamateure in ihrer Freizeit immer einmal wieder aktiv waren.

ZS8 stand bei mir seit Jahren auf der Wunschliste – ich habe es aber immer wieder knapp verpasst. Mithilfe meines *DX-Warner*s hat es dann doch geklappt. Anekdote am Rande: Da ich zunächst als Test-MP3-Datei ein Pferdewiehern verwendete, war das Pferd einige Zeit unregelmäßig im Wohnzimmer als *ZS8*-Alarm zu hören – auch zur Freude meiner Kinder.

Für dieses Projekt gilt erneut, dass vorhandene Apps wie *Ham Radio DX Cluster* von *Wolphi Solutions* eine solche Alarmierungsfunktion bereits bieten. Selbermachen war für mich aber einfacher als Suchen und Konfigurieren.

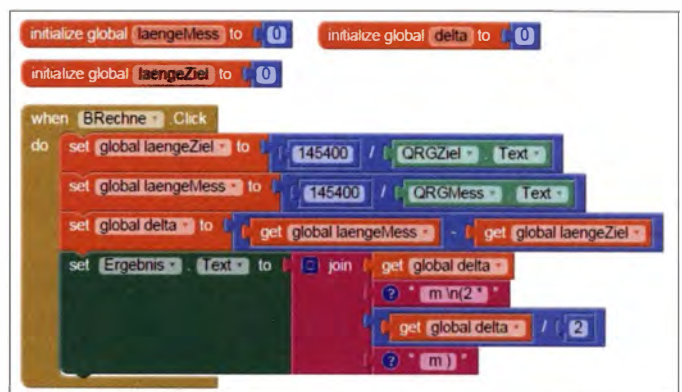


Bild 8:
Programmlogik des
Dipolrechners nutzt
globale Variablen

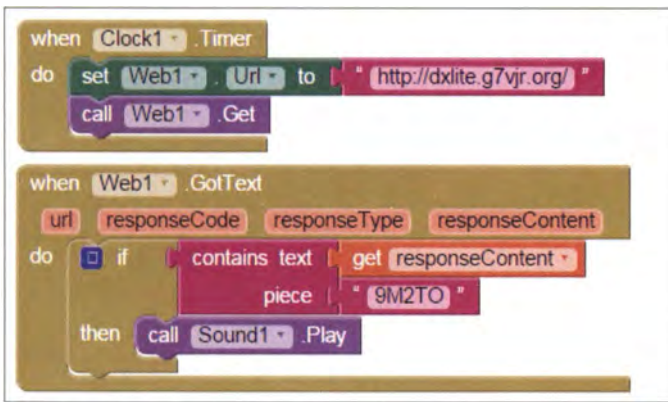


Bild 9: Zwei Events bestimmen die Abläufe im DX-Warner.

Fotos und Screenshots: DL6MHW

Minimal benötigt man für den *DX-Warner* lediglich diese drei Komponenten:

- eine Web-Komponente für den Zugriff auf das Internet-DX-Cluster;
- eine Sound-Komponente zum Abspielen der Wamdatei; hier lässt sich eine beliebige MP3-Datei einfügen;
- eine Clock-Komponente zum periodischen Starten der Abfrage; hierfür sollte man gleich zu Beginn das Intervall auf 10 000 (10 000 ms = 10 s für die Entwicklung oder besser 300 s für den Betrieb) setzen.



Bild 10: Verbesserter *DX-Warner* im produktiven Einsatz; hier findet er *AO150*.

Bild 9 zeigt die dahinter liegende minimale Programmlogik: Wenn der *Clock1*-Timer auslöst, schickt die App über eine Internetverbindung eine *Get*-Anfrage an die *dxlite*-Website [6] des *Clublog*-Erfinders Michael, G7VJR. Diese Seite ist sehr kompakt gestaltet, sodass keine langen Texte, Grafiken oder Werbung übertragen werden.

Sobald die Antwort des Web-Aufrufs auf dem Smartphone eingegangen ist, startet die *GotText*-Methode. Der HTML-Text der Seite ist in der Variablen *responseContent* gespeichert. Die *Text*-Methode *contains* überprüft, ob das DX-Rufzeichen, im Beispiel 9M2TO, auf der Seite enthalten ist. Ist das der Fall, ertönt ein lautes „DX“ aus dem Smartphone.

Erstaunlich ist, mit welch geringem Aufwand sich ein solches durchaus komplexes und nützliches System implementieren

lässt. Die Nachteile sind jedoch offensichtlich: Um ein anderes Rufzeichen zu beobachten, ist zunächst die Quelle zu ändern. Man hat zudem keinerlei Bestätigung, ob die App funktioniert, solange das gefragte Rufzeichen nicht im Cluster erscheint.

Hier wäre es wünschenswert, dass zumindest ein Test-Button einen Aufruf analog zum Timer-Event ermöglicht. Zudem sollte die Aktivität mithilfe eines Labels auf dem App-Bildschirm, etwa durch Ausgabe der letzten Aufruf-Zeit, erkennbar sein. Wünschenswert sind außerdem die Eingabe von mehreren Rufzeichen über eine Textbox sowie die Ausgabe von Frequenzen zu den Spots. Der Weg zu solchen Erweiterungen hilft dabei, weitere Funktionen zur Zeichenkettenverarbeitung oder für Listenstrukturen kennenzulernen.

Allerdings wachsen die Puzzle schnell zu beachtlicher Größe: Eine umfangreichere Variante des *DX-Warner*s zeigt Bild 10. Diese Projektdatei, die man in den eigenen *App Inventor* importieren kann, findet sich im Download-Bereich auf www.funkamateure.de.

■ Fazit

Die Erstellung der ersten eigenen Smartphone-App ist mit dem *App Inventor* fast ein Kinderspiel. Zwar sieht das Ergebnis nicht immer ganz professionell aus, doch einfache Anwendungen lassen sich schnell zusammenklicken.

Aus meiner Sicht ist das Programmieren mit Blöcken und Puzzlesteinen ein guter Einstieg. Einige Dinge, darunter das Zusammensetzen oder Manipulieren von Zeichenketten, empfinde ich aus dem Blickwinkel eines „echten Programmierers“ jedoch als recht umständlich. Trotzdem kann man selbst komplexe Algorithmen mit der Methode umsetzen. Selbst das Team um den *Scratch*-Erfinder Mitchell Resnick war erstaunt, was die Nutzer mit ihrer Programmierumgebung alles zustande bringen.

Nicht unproblematisch für Anwendungen wie den *DX-Warner* ist allerdings das „Schlafverhalten“ von Smartphone-Apps: Smartphones versuchen, scheinbar unge-

nutzte Apps in den Schlafzustand zu versetzen. Dies können unter anderem Applikationen sein, die nicht auf dem aktuellen Bildschirm angezeigt werden.

Für den *DX-Warner* bietet sich aber eine *Recycling*-Lösung an: Man nimmt ein nicht zu altes ungenutztes Smartphone, verbindet es mit Stromversorgung sowie WLAN und lässt die App nun einfach laufen. Bei mir kommt so ein Samsung mit gesprungener Scheibe nochmals zum Einsatz. Den Stromverbrauch habe ich mit 0,05 kWh pro Tag gemessen, was ich als Unterstützung zum Erreichen eines für mich neuen DX-Gebiets oder Diploms für vertretbar halte.

Viele Fragen sind sicher noch offen. Wie ist ein Smartphone über USB mit einem Arduino koppelbar? Wie stellt man die eigenen Apps etwa über den *Play Store* zur Verfügung? Wie lassen sich Diagramme oder Anzeigen mit dem *App Inventor* realisieren?

Es ist unverkennbar: Der „Selbstbau“ hält auch beim Programmieren von Apps immer neue Herausforderungen bereit.

hoeding@fh-brandenburg.de

Entwickeln für Android oder iOS?

Mit Google Android und Apple iOS dominieren nach wie vor zwei Plattformen den Smartphone-Markt.

In [2] stellte DL2RUM die Entwicklung sogenannter Native Apps für iPhones vor, gemeint ist die Muttersprache des jeweiligen Smartphone. Grundlage ist dabei die Programmiersprache Java.

Auch für Android-Geräte stellt Java die wichtigste Programmiersprache dar. Da sich aber die Betriebssystem-Funktionalitäten von iOS und Android stark unterscheiden, sind die Programme ebenfalls sehr verschieden und damit nicht übertragbar.

Eine Alternative sind Frameworks, die das plattformübergreifende Entwickeln ermöglichen. Hierbei laufen die Apps oft in einem sogenannten Container, der eine Art Web-Browser ist. Die Programme nutzen JavaScript, CSS und Bibliotheken wie jQuery-Mobile [7], die auf allen Plattformen verfügbar sind.

Literatur

- [1] Pick, H.-J., DK5WL: Amateurfunk-Apps für Android programmieren – erste Erfahrungen. *FUNK-AMATEUR* 61 (2012) H. 8, S. 816–818
- [2] Lindner, T., DL2RUM: Amateurfunk-Apps für iOS selbst programmieren – ein Einstieg. *FUNK-AMATEUR* 62 (2013) H. 1, S. 32–36
- [3] MIT App Inventor, Download: <http://appinventor.mit.edu>
- [4] Berns, K., und Schmidt, D.: Programmierung mit LEGO Mindstorms NXT: Robotersysteme, Entwurfsmethodik, Algorithmen. Springer Verlag, Heidelberg 2010
- [5] n. N.: Programmrichtlinien für Entwickler: https://play.google.com/intl/ALL_de/about/developer-content-policy.html
- [6] Wells, M., G7VJR: DXlite: <http://dxlite.g7vjr.org/>
- [7] Friberg, P.: Web-Apps mit jQuery Mobile: Mobile Multiplattform-Entwicklung mit HTML5 und JavaScript. dpunkt.verlag, Heidelberg 2013

Entwurf von Stromversorgungen mit dem Webench Designer

INGO MEYER – DK3RED

Der Webench Designer von Texas Instruments ermöglicht den schnellen Entwurf von Stromversorgungen. Das Online-Werkzeug bietet entsprechend den Vorgaben unmittelbar nutzbare Applikationen an, wobei sich sowohl Schaltung als auch Layout z. B. in EAGLE einbinden lassen.

Beim Entwurf von Stromversorgungen steht man vor dem Problem, dass aus der Vielzahl möglicher Schaltungen eine auszuwählen ist und deren Bauteile zu dimensionieren sind. Zwar bietet jeder Hersteller von Schaltkreisen, die sich zum Aufbau von Stromversorgungen eignen, Datenblätter und Applikationen an, doch

Klick auf *Start Design* der Schaltungstyp auswählen. Unter *Module* sind einfache Schaltungen zusammengefasst, die geringe elektromagnetische Störungen verursachen. Komplexere Schaltungen bietet *Integrated*, wobei diese noch immer kosteneffektiv sind. Über *Controller* ist all das erreichbar, was den Aufbau flexibler Stromversorgungen mit hoher Leistungsfähigkeit ermöglicht. Alternativ lassen sich bei Auswahl von *Compare all part types* alle Schaltungen tabellarisch auflisten.

In einem Bereich über dieser Tabelle ist es im Nachhinein noch möglich, eine Optimierung hinsichtlich kleinster Fläche, geringster Kosten oder höchster Effizienz vorzunehmen. Unter *Advanced Options* lassen sich außerdem Stromversorgungen mit mehr als einer Ausgangsspannung entwerfen.

Aus den bei *Module* für 19 V bis 22 V Eingangs-, 14,4 V Ausgangsspannung und 0,8 A Ausgangsstrom bei kleinster Fläche angebotenen Schaltungen wählte ich die erste: LMZ35003. Nach einem Klick auf *Open Design* werden Schaltung, Stückliste, Wirkungsgraddiagramme und technische Daten (u. a. Frequenz, Fläche, Welligkeit) angezeigt. Für die in der Stückliste aufgeführten Bauelemente sind nach einem Klick auf *Select Alternate Part* alternativ einsetzbare Bauteile per *Select* wählbar. Die Schaltung samt Bauteilwerten ist damit schon vorhanden.

Layout

Fehlt nur noch das passende Layout für die Erstellung einer Leiterplatte. Hier spielt *Webench PCB Export* seine Stärke aus. Per *CAD file export* lässt sich ein Layout

wahlweise für *Altium Designer*, *Cadence Allegro* (Version 16.0 bis 16.5), *CadSoft EAGLE* (Version 6.4 oder neuer), *DesignSpark PCB* oder *Mentor Graphics Pads PCB* ausgeben. Darüber hinaus ist die Schaltung für einige Entwurfsprogramme, darunter auch *Cadsoft EAGLE*, exportierbar.

In der zum Download angebotenen *zip*-Datei ist im Falle von EAGLE eine *brd*-Datei enthalten, die sich problemlos in EAGLE öffnen und somit als Layout nutzen lässt. Einen kleinen Wermutstropfen gibt es jedoch. Wer in einem zweiten Schritt die Schaltung samt den *Footprints* der Bauteile ausgibt und erwartet, dass sie vollständig zum Layout konsistent ist, sieht sich enttäuscht. Selbst wenn man den Anweisungen in der mit exportierten Datei *readme.txt* folgt und *brd*- und *sch*-Datei nacheinander einliest oder *brd*- und *sch*-Datei mit gleichen Namen versieht, gibt EAGLE eine Fehlermeldung aus: Die Forward-/Back-Annotation wird nicht ausgeführt!

Ein Blick in den im EAGLE-Menü über *Werkzeuge* → *Schaltung prüfen* erreichbaren *ERC-Test* offenbart, dass ein paar Dinge nicht stimmen. Einzelne Teile fehlen im Layout und in der Schaltung, Segmente des Netzes sind in mehrere Teile zerfallen und Verbindungen fehlen. Dies zu richten, erfordert einiges an Nacharbeit. Doch da sich bei der Schaltung auch die *Footprints* ausgeben lassen, müssen lediglich dort jene Fehlerursachen beseitigt werden, die die nach außen führenden Anschlüsse betreffen, um zu einem zur Schaltung passenden Layout zu gelangen.

Über *Edit* lässt sich im *Webench Designer* die entworfene Schaltung im Nutzerbereich von *Texas Instruments* ablegen, so dass sie für spätere Modifikationen schnell zur Verfügung steht. Ein Video von rund 4 min Länge zeigt auf [2] den Umgang mit dem *Webench Designer*, wobei auch hier *Adobe Flash* aktiviert sein muss.

elektronik@funkamateurl.de

Literatur

- [1] Texas Instruments. www.ti.com
 [2] Texas Instrument: Webench PCB Export Overview. www.ti.com/general/docs/video/watch.jsp?entryid=0_d5d9b6b

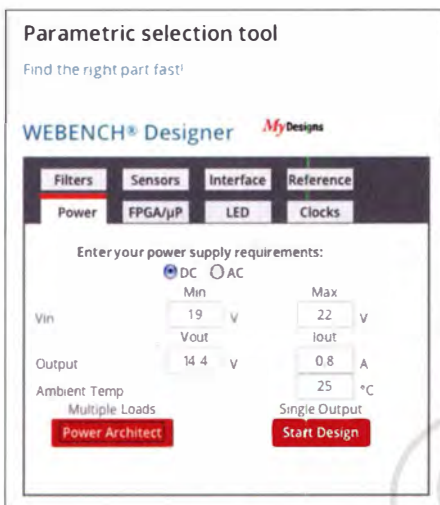


Bild 1: Die Eingabemaske und somit der Startpunkt für den Webench Designer ist auf der Startseite [1] erreichbar.

die Zahl der Hersteller ist groß und die der verfügbaren Schaltkreise somit kaum überschaubar.

Texas Instruments [1] hat den Auswahlprozess für die eigenen Bauelemente mit dem *Webench Designer* wesentlich vereinfacht. Zwei Voraussetzungen gibt es für die Nutzung dieses Tools. Zum einen muss im Internet-Browser des genutzten PC eine als *Add-on* bezeichnete Erweiterung verfügbar und aktiviert sein, die *Adobe Flash* darstellen kann. Ansonsten läuft der gesamte Entwurf nicht. Zum anderen ist über *my TI* [1] eine kostenlose Registrierung erforderlich. Sie sollte vor dem ersten Entwurf abgewickelt sein, da sonst der Vorgang unterbrochen werden muss.

Schaltung

Nach der Eingabe des vorhandenen Eingangsspannungsbereichs und der geforderten Ausgangsspannung sowie -stromstärke in dem auf der Startseite [1] erreichbaren *Webench Designer* lässt sich nach einem

Bild 2: Die entsprechend den technischen und technologischen Vorgaben nutzbaren Schaltungen werden tabellarisch dargestellt. Screenshots: DK3RED

Part	Create	WEBENCH® Tools	Schematic	BOM Images	Design Considerations
LMZ35003	Open Design				Non-Sync 1 Down Conv Integrated Solution
LMZ14203H	Open Design				3A SIMPLE SWITCHER Power Mod
LMZ14201H	Open Design				1A SIMPLE SWITCHER Power Mod

Schnurlose, dimmbare LED-Tischleuchte mit 10 W

Dipl.-Ing. (FH) NORBERT GRAUBNER – DL1SNG

LED-Leuchten sind stark im Kommen. Eine Ausführung mit warmweißem Licht, dessen Helligkeit sich dimmen lässt und die dabei ohne Netzanschluss auskommt, sucht man bisher vergebens. Die im Beitrag gezeigte selbst gebaute Leuchte schließt diese Marktlücke.

Wer gerne abends auf der Terrasse oder an einem Tisch im Garten sitzt, braucht eine Beleuchtung, die gemütlich, manchmal auch etwas heller, aber stets blendfrei ist. Wegen der häufig wechselnden Standorte scheiden Leuchten mit Netzanschluss aus. Wachskerzen decken mit ihrem sich bildenden Rand das Licht nach schräg unten zunehmend ab, blenden aber gleichzeitig



Bild 1: LED-Tischleuchte in Metalloptik während des Betriebs

oft. Bei LED-Campingleuchten tritt die Abschattung zwar nicht auf, doch es gibt sie nur mit ungemütlichem, kaltweißem Licht – und das Blendproblem ist weiterhin vorhanden.

Beim Besuch eines schwedischen Möbelhauses kam mir im wahrsten Sinn des Wortes die Erleuchtung: Man nehme einen Lampenfuß aus gebürstetem Edelstahl, entferne das Netzkabel, befestige anstelle des vorgesehenen Lampenschirms eine kreisrunde Platine mit sechs warmweißen Hochleistungs-LEDs samt zwei Akkumulatorzellen und ein bisschen Elektronik darauf und verschraube diese Platine mit einer darüber gestülpten Edelstahlsalatschüssel.

■ Verwendete LEDs

Die LEDs Osram Golden Dragon LCW W5PM-X von [1] liefern angenehm warmweißes Licht (2700 K) mit guter Farbwiedergabe. Eine speziell geformte inte-

grierte Linse sorgt für ein gleichmäßig ausgeleuchtetes rechteckiges Feld. Bei 0,5 A Strom und 3,35 V Durchlassspannung liefert jede LED 96 lm (Lumen) Lichtstrom. Sechs dieser LEDs benötigen 10 W und ergeben 576 lm Lichtstrom. Das ist deutlich mehr als bei einer herkömmlichen 40-W-Glühlampe. Zudem ist das Licht gerichtet, was die Helligkeit in diese Richtung glatt verdoppelt. Bei guter Wärmeabfuhr über die Platine beträgt die Lebensdauer laut Osram mehr als 30 000 h.

■ Stromversorgung

Da die Leuchte mobil sein sollte, kam für die Stromversorgung nur ein Akkumulator infrage. Aufgrund der sehr guten Erfahrung entschied ich mich für zwei parallelgeschaltete Li-Ionen-Zellen der Größe 18650. Zusammen haben diese einen Energieinhalt von 16,65 Wh. Bei maximaler Helligkeit reicht das überschlüssig für etwa 1,5 h Betrieb. Das erscheint zunächst wenig, doch als Leselampe mit leicht gedrosselter Helligkeit oder als Windlicht für einen gemütlichen Abend reicht diese Kapazität bei Weitem aus. Die Zellenzahl war auch ein Kompromiss zwischen möglicher Betriebsdauer und der Platingröße bzw. -kosten.

Über eine 5,5-mm-Hohlsteckerbuchse in der Platine werden die Akkumulatoren geladen. Hierzu genügt ein handelsübliches Steckernetzteil (12 V/1,5 A) oder die Stromversorgung aus dem Shack (13,8 V). Die Ladeschaltung in Bild 6 arbeitet verlustarm mit dem integrierten Schaltregler N1 und verhält sich wie ein stabilisiertes Labornetzteil mit Strombegrenzung. Die Taktfrequenz liegt bei 700 kHz. Bei leerem Akkumulator fließt zunächst ein Konstantstrom von etwa 3,3 A. Sobald die Ladeschlussspannung von 4,1 V \pm 0,05 V erreicht ist, geht die Schaltung auf Spannungsregelung über und der Strom asymptotisch gegen Null. Auf diese Weise sind



Bild 2: LED mit Linsensystem in Nahaufnahme; das Bauteil hat eine Grundfläche von 10 mm x 10 mm.

die Akkumulatoren in etwa 1,5 h weitgehend vollgeladen. Da die beiden Zellen parallelgeschaltet sind, erübrigt sich ein Balancer. Zwei Schottky-Dioden im Eingang verhindern Schäden bei Falschpolung. Man kann die Leuchte auch während des Ladens nutzen. Bei fehlender Eingangsspannung wird die Verbindung zwischen Ladeschaltung und Akkumulator über den Leistungs-MOSFET V3 unterbrochen und so eine übermäßige Selbstentladung verhindert.

■ Erzeugung der Lampenspannung

Je nach gewünschter Helligkeit liegt die Spannung für die LEDs einschließlich der nachfolgend beschriebenen Kontrollstrukturen zwischen 2,7 V und 3,7 V. Gleichzeitig variiert die Akkumulatorspannung zwischen 4,1 V (voll geladen) und 3,0 V

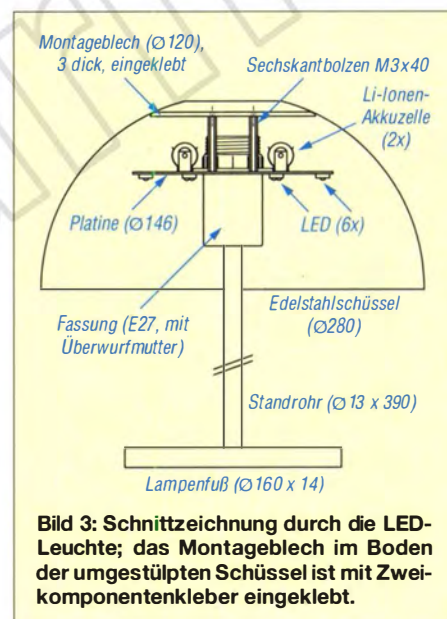


Bild 3: Schnittzeichnung durch die LED-Leuchte; das Montageblech im Boden der umgestülpten Schüssel ist mit Zweikomponentenkleber eingeklebt.

(Entladeschluss). Die Akkumulatorspannung kann also größer oder kleiner als die benötigte LED-Betriebsspannung sein. In dieser Situation hilft der Schaltregler mit SEPIC-Topologie (engl. *Single ended primary inductance converter*) in Bild 7. Es handelt sich um einen Sperrwandler, dessen Rückschlagimpulse allerdings nicht wie bei einem normalen Aufwärtsregler auf der Eingangsspannung aufsetzen, sondern auf Massepotenzial (kaltes Ende von L3). Wie schon beim N1 enthält auch der Schaltregler N2 alle erforderlichen Regel-, Treiber- und Schutzfunktionen. Nur der Leistungsschalter V7 ist extern. Die Taktfrequenz beträgt 350 kHz.

Der IC arbeitet so, dass die vom Ausgang über den Spannungsteiler R17/R10 an den Eingang FB (Pin 3) zurückgemeldete Spannung genau 1,26 V beträgt. Das ergäbe eine konstante, lastunabhängige Ausgangsspannung. Doch um die Helligkeit der

LEDs verändern zu können, muss sie steuerbar sein. Dies geschieht durch korrigierendes Eingreifen in die Spannungsregelung über R76 und R77. Die Baugruppe arbeitet als invertierender Leistungs-OPV. Bei einer Steuerspannung von 0 V bis 3 V ergibt sich eine Ausgangsspannung von 3,7 V bis 2,7 V mit 3 A Belastbarkeit.

■ Steuerung der Helligkeit

Wegen der sehr flachen I/U-Kennlinie der LEDs wäre eine manuelle Einstellung der Helligkeit über die Spannung schwierig. Zudem haben die LEDs einen negativen Temperaturkoeffizienten, wodurch sich die eingestellte Helligkeit nachträglich verändern würde. Anstelle der Spannung ist daher der Strom zu regeln. Zu dessen Erfassung dienen die niederohmigen Widerstände R86 bis R92 in Reihe zu den LEDs in Bild 5. Die Spannungsabfälle werden



Bild 4: Blick auf die Platine; die LEDs befinden sich auf der Unterseite. Die verzwickte Verdrahtung des Stufendreh Schalters wurde später im Layout korrigiert. Fotos: DL1SNG

über die Entkoppelwiderstände R93 bis R98 abgegriffen, daraus ein Mittelwert gebildet und der resultierende Pegel im nicht-invertierenden Operationsverstärker (OPV) N4d angehoben. Die Verstärkung ist so gewählt, dass sich pro Ampere Gesamtstrom

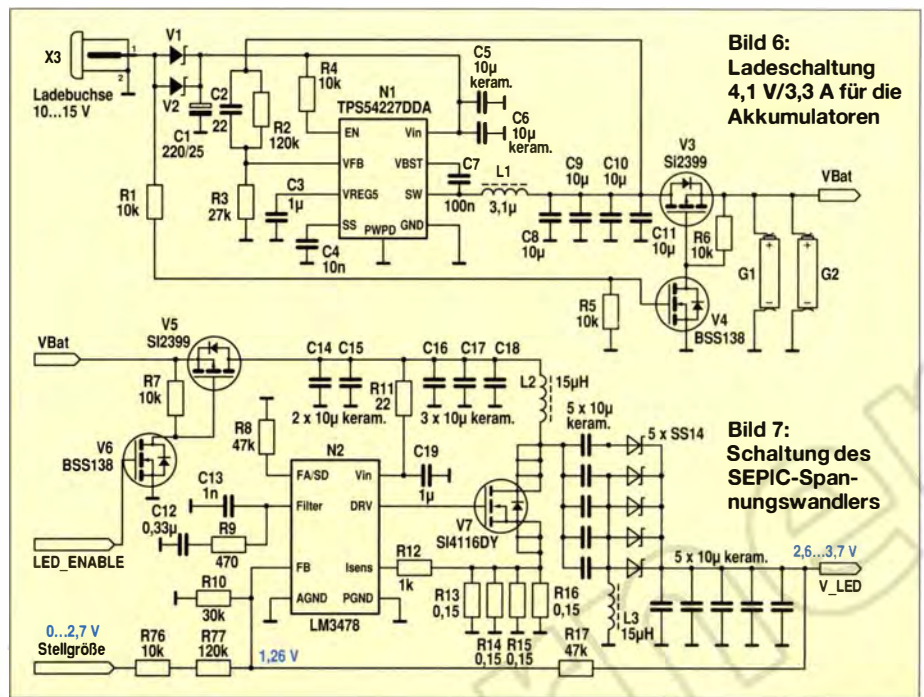


Bild 6: Ladeschaltung 4,1 V/3,3 A für die Akkumulatoren

Bild 7: Schaltung des SEPIC-Spannungswandlers

eine Messspannung von 0,833 V ergibt. Da der OPV ein Rail-to-Rail-Typ ist, funktioniert das auch noch bei Spannungen knapp über 0 V.

Das menschliche Helligkeitsempfinden arbeitet annähernd logarithmisch. Helligkeitsänderungen scheinen gleich hoch, wenn das Verhältnis der Helligkeitswerte zueinander konstant ist. Potenziometer zur Einstellung sind empfindlich gegen Staub und Abnutzung. Ich habe deshalb einen Stufenfreh Schalter verwendet (Bild 9). Während in Stufe 1 (Linksanschlag) die Leuchte abgeschaltet ist, kann man über die Stufen 2 bis 12 den gewünschten Strom (und damit die Helligkeit) in logarithmischer Stufung vorgeben. In Stufe 2 habe ich 35 mA gewählt. Dies ergibt ungefähr die Helligkeit einer Kerze. In Stufe 12 sind es 3 A.

Bei der gewählten Skalierung 0,8333 V/A muss die von der Schaltstellung vorgegebene Steuerspannung zwischen 29,2 mV

und 2,5 V variieren. Die gewünschte logarithmische Verteilung ergibt sich, wenn die einzelnen Werte jeweils um den Faktor $1,56 = (3 \text{ A}/0,035 \text{ A})^{0,1}$ größer werden. Die Spannungsteilerwiderstände R18 bis R35 sind genau dafür dimensioniert.

Die elf aktiven Stellungen des Drehschalters (Stufen 2 bis 12) werden zunächst auf die Steuereingänge der HCMOS-Analogschalter D1 bis D3 geleitet, die ihrerseits die vom 3-V-Spannungsregler N3 bereitgestellte Konstantspannung an den zugehörigen Spannungsteilerwiderstand durchschalten. Zugleich sorgen die Dioden V13 bis V18 dafür, dass die Referenzspannungsquelle N3 und die Leistungsendstufe für die LEDs freigegeben sind.

Hingegen sind diese in Stufe 1 des Drehschalters abgeschaltet. Gesteuert wird das über den Enable-Eingang von N3 bzw. über den Leistungs-MOSFET V5 in Bild 7. Zwar bleiben dabei Referenzspannungs-

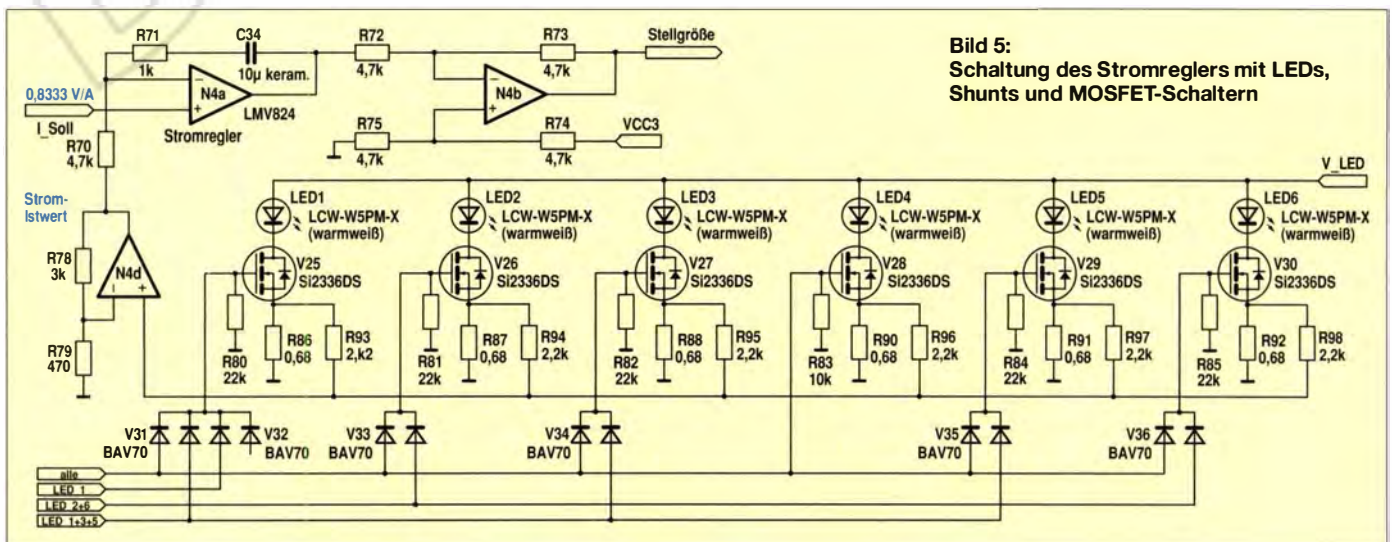


Bild 5: Schaltung des Stromreglers mit LEDs, Shunts und MOSFET-Schaltern

quelle und Analogschalter mit dem Akkumulator verbunden, doch die Restströme dieser ICs sind derart gering, dass sie im Vergleich zur Selbstentladung des Akkumulators keine Rolle spielen.

Im Datenblatt der LEDs wird ein Mindestbetriebsstrom von 100 mA genannt. Versuche ergaben, dass die Helligkeit unterhalb dieses Grenzwerts ebenfalls weitgehend proportional zum Strom verläuft und sich die Farbtemperatur nicht spürbar änderte. Auf der kleinsten Stufe (35 mA) wäre auf jede LED ein Strom von nur noch 5,8 mA entfallen. So weit wollte ich die Mindestwerte des Datenblatts nicht unterschreiten.

Zum Glück bietet die Drehschalterauswertung die Möglichkeit, die LEDs einzeln zu betätigen. Dazu ist je ein Schalttransistor pro LED erforderlich, in Bild 5 V25 bis V30. Über jeweils eigene Steuerleitungen ist es möglich, in den unteren drei Helligkeitsstufen bis zu fünf der insgesamt sechs LEDs dunkel zu lassen. Da der Stromregler stets den Gesamtstrom einstellt, fließt der geringe Strom durch die übrigen LEDs. Dadurch kommt man näher an den im Datenblatt genannten Mindeststrom heran. Wegen der unipolaren Spannungsversorgung war beim Stromregler (Bild 5) nur die nicht-invertierende Grundschaltung mit Differenzeingang möglich. Die Phasenumkehr-

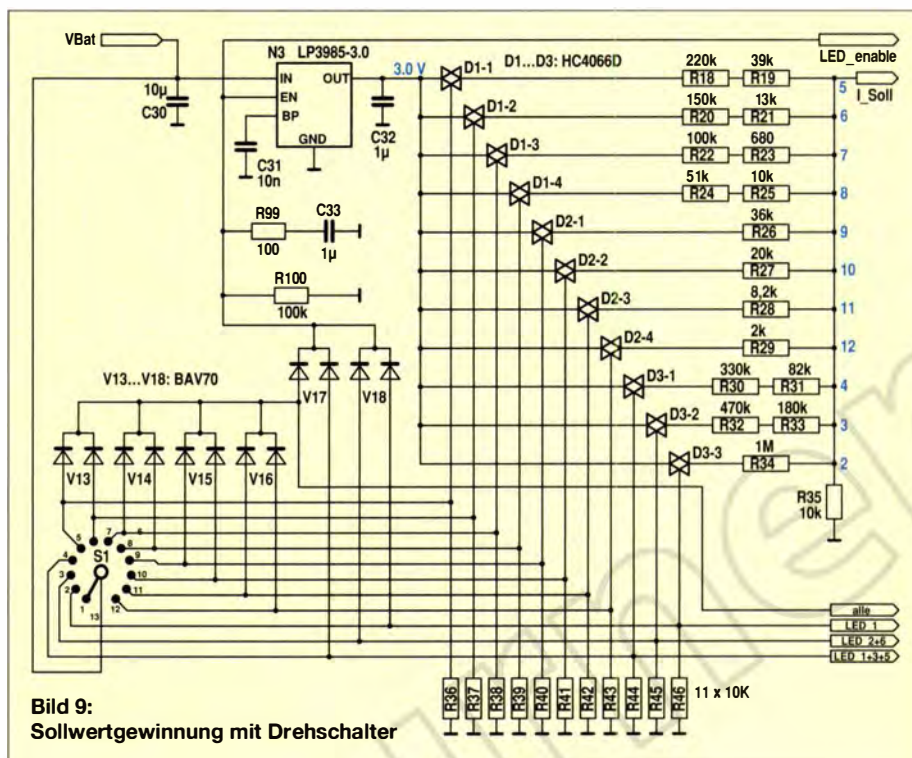


Bild 9:
Sollwertgewinnung mit Drehschalter

stufe N4b passt den Wirksinn der Stellgröße an die LED-Endstufe an. Um Platz zu sparen, wurde die Schaltung weitgehend in SMD-Technik realisiert und die durchkontaktierte Prototypenplatine bei [2] gefertigt. Die kleinsten Bauteile ha-

ben die Größe 0603, die Bestückung von Hand ist mit etwas Übung machbar.

Festzuhalten ist noch, dass die LEDs in dieser Schaltung normalerweise nicht flimmern, denn sie werden mit Gleichspannung versorgt. Lediglich bei fast leerem Akkumulator hören empfindliche Ohren ein leises Pfeifen, das vom periodischen Ansprechen in N2 verursacht wird und dann auch zu einem Flimmern der LEDs führt. Dann wird es Zeit, die Helligkeit zu reduzieren und den Akkumulator baldmöglichst zu laden.

■ Nachbau

Einige Bauteile sind leider nur bei gut sortierten Distributoren für gewerbliche Kunden erhältlich. Zum Glück gibt es [3], der speziell darauf ausgerichtet ist, Artikel von Farnell an Privatkunden zu vertreiben.

Die Platine wurde mit TARGET 3001! V14 entworfen. Die Projektdatei mit Schaltung, Layout, Bestückung und Maßzeichnung des einzulebenden Montageblechs steht für den rein privaten Nachbau auf www.funkamateurl.de zur Verfügung. Einer kommerziellen Verwendung der Unterlagen ohne entsprechende Vereinbarung widerspreche ich ausdrücklich und behalte mir auch rechtliche Schritte vor, wäre aber bei Änderungswünschen zur konstruktiven Zusammenarbeit bereit.

norbert.graubner@freenet.de

Bezugsquellen

- [1] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, 26452 Sande, Tel. (044 22) 95 5-3 33; www.reichelt.de
- [2] Beta Layout, Aarbergen; www.pcb-pool.com
- [3] HBE – Heinz Büchner e. K., Berlin, Tel. (030) 44 71 51 81; www.hbe-shop.de

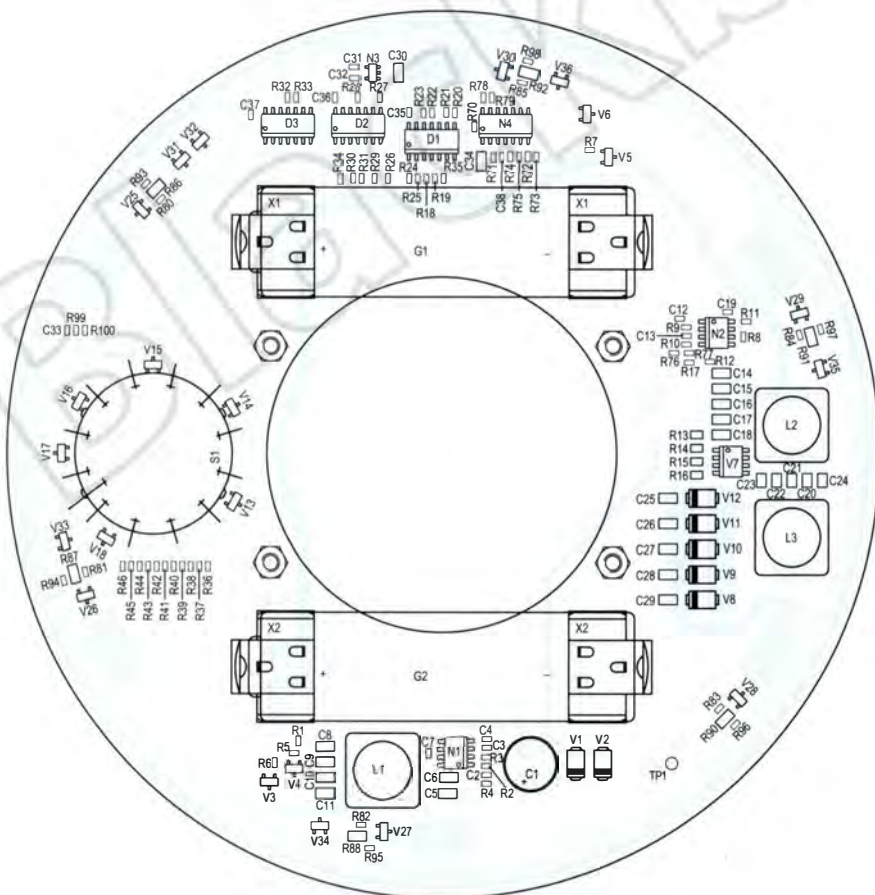


Bild 8: Verkleinerter Bestückungsplan der Leiterplatte für die LED-Tischlampe; Originalabmessungen 146 mm × 164 mm, M 1:1,25

Abgestimmter Betrieb von Schleifenantennen

WOLFGANG FRIESE – DG9WF

Der abgestimmte Empfangsbetrieb von Schleifenantennen bietet gegenüber der breitbandigen Nutzung einige Vorteile. Der Beitrag beschreibt die Funktion und Berechnung der Kopplung mittels Ringkernübertrager und zeigt, wie die Frequenzabstimmung erfolgen kann.

Der Einsatz einer abgestimmten Antenne wirkt sich bei bestimmten Empfangssituationen sehr vorteilhaft aus. Da sich das Empfangssignal frequenzselektiv auskoppeln und zum nachgeschalteten Empfänger weiterleiten lässt, ergibt sich eine Unterdrückung von Störsignalen, die nahe der Nutzfrequenz liegen. Die nachfolgend beschriebene Antennenankopplung mittels Ringkernübertrager ermöglicht die Abstimmung

Die Berechnung der Induktivität für den gewünschten Frequenzbereich richtet sich nach dem Wert der vorgesehenen Abstimmkapazität. Dazu wird Formel 1 nach L umgestellt

$$L = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f_{\text{Res}})^2 \cdot C} \quad (2)$$

Für einen Drehkondensator mit den oben genannten Werten ist bei einer minimalen Abstimmfrequenz von 500 kHz zum Erreichen der Resonanz eine Spule mit etwa 200 μH erforderlich. Die maximale Frequenz liegt dann bei 1,59 MHz.

Antennenankopplung mit Ringkernübertrager

Schleifenantennen lassen sich mithilfe geeigneter Ringkernübertrager ankoppeln, siehe auch [1]. Die Sekundärwicklung bildet zusammen mit der Abstimmkreiskapazität einen Schwingkreis. Die Spannung wird am Drehkondensator bzw. an der Kapazitätsdiode abgegriffen und einem Verstärker zugeführt, wie es die Prinzipschaltung in Bild 2 zeigt.

Für die Ankopplung von Erd- und Baumantennen ist die Auslegung des Ringkerns relativ einfach. Das Kernmaterial muss sich für den resonanten Betrieb im gewünschten Frequenzbereich eignen – die jeweiligen Datenblätter geben darüber Auskunft. Dort lässt sich auch der A_L -Wert zur Berechnung der notwendigen Windungszahl N entnehmen. Die Berechnung erfolgt nach

$$N = \sqrt{\frac{L}{A_L}} \quad (3)$$

Bei Verwendung des Ringkerns R20/11/7L, Material K250 von *Kaschke Components* ergeben sich beispielsweise für 200 μH Induktivität rechnerisch 30,9 Windungen. Aufgrund der Toleranzen empfiehlt es sich, einige Windungen mehr aufzubringen, die Induktivität auszumessen und den Übertrager durch Abwickeln einzelner Windungen entsprechend anzupassen.

Für die Primärwicklung bietet es sich vorteilhaft an, 3 Wdg. bis 4 Wdg. mit ein oder zwei Anzapfungen aufzubringen. Die Anpassung lässt sich dann durch Umstecken der Anschlüsse ermitteln. Zur Überprüfung des Abstimmbereichs kann man den

Übertrager primärseitig mit einem HF- oder Funktionsgenerator über einen Widerstand von mindestens einigen Kiloohm einspeisen und hochohmig die sekundärseitig vorhandene Spannung messen.

Schleifenkopplung

Während bei der Kopplung einer Erdantenne die notwendige Windungszahl leicht zu ermitteln ist, müssen bei der Schleifenankopplung einige zusätzliche Fakten berücksichtigt werden. Da die Schleife an die Primärwicklung des Ringkernübertragers angeschlossen ist und diese in der Regel aus einer Windung besteht, arbeitet die Schleife quasi im Kurzschlussbetrieb. Die dafür verwendete Litze sollte einen möglichst großen Querschnitt aufweisen.

In Bezug auf den Ringkernübertrager ergibt sich die Parallelschaltung der Übertragerprimärwicklung mit der Schleife. Die Primärwicklung mit einer Windung weist dadurch nicht mehr die angegebene Induktivität L_{Sek} auf, sondern die sich aus der Parallelschaltung mit der Induktivität L_2 der Schleife ergebende

$$L_{\text{Prim}} = \frac{L_{\text{Sek}} \cdot L_2}{L_{\text{Sek}} + L_2} \quad (4)$$

Nach

$$N = \sqrt{\frac{L_{\text{Sek}}}{L_{\text{Prim}}}} \quad (5)$$

lässt sich die Windungszahl der Sekundärwicklung berechnen.

Serienwiderstand beeinflusst Induktivität

Es sei angemerkt, dass je nach Antennen- und Übertragerausführung der nach Formel 4 ermittelte Wert mehr oder weniger von der Realität abweicht. Genau genommen müssten die ohmschen Widerstände der Litzen und Kontaktübergänge mit berücksichtigt werden. Diese bilden mit der Induktivität L der Schleife eine Reihenschaltung, die in eine Parallelschaltung umzurechnen ist, siehe Bild 3.

Die resultierende Parallelinduktivität L_P ist größer als die Serieninduktivität L_S und dazu noch frequenzabhängiger! Es ist daher unbedingt auf ausreichende Querschnitte des Schleifenleiters, der Zuleitung, der Koppelwindung und auf gute Kontaktierungen zu achten.



Bild 1: Kleines Anpass- und Abstimmmodul für Schleifen-, Erd- und Baumantennen

mung von quasi im Kurzschluss betriebenen Schleifenantennen mit Standarddrehkondensatoren oder mit Kapazitätsdioden.

Abstimmbare LC-Kreise

Die Berechnung der Resonanzfrequenz f_{Res} eines Schwingkreises erfolgt nach

$$f_{\text{Res}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \quad (1)$$

Eine Frequenzvariation kann sowohl durch Veränderung der Induktivität L als auch der Kapazität C erfolgen. Üblich ist die Kapazitätsabstimmung mithilfe von Drehkondensatoren oder Kapazitätsdioden. Wie aus Formel 1 ersichtlich, stellt sich bei einer Vervierfachung der Kapazität eine Halbierung der resultierenden Frequenz ein. Ein Drehkondensator mit einer Maximalkapazität von 500 pF und einer Minimalkapazität von 50 pF weist somit zwar ein Kapazitätsverhältnis von 1:10 auf, ermöglicht jedoch nur eine Frequenzvariation von 1:3,16.

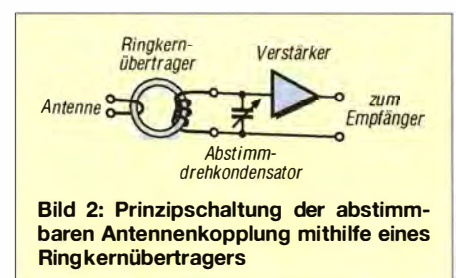


Bild 2: Prinzipschaltung der abstimmbaren Antennenkopplung mithilfe eines Ringkernübertragers

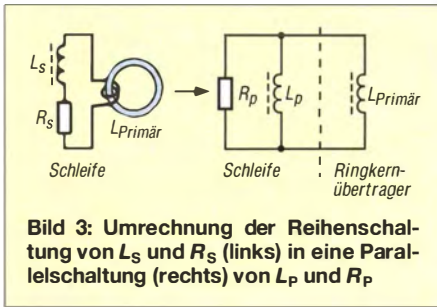


Bild 3: Umrechnung der Reihenschaltung von L_S und R_S (links) in eine Parallelschaltung (rechts) von L_P und R_P

Mit den Formeln

$$L_P = \frac{R_S^2 + (2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_S)^2}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2 \cdot L_S} \quad (6)$$

und

$$R_P = \frac{R_S^2 + (2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_S)^2}{R_S} \quad (7)$$

lassen sich die Serieninduktivität L_S und der Serienwiderstand R_S in die entsprechende Parallelinduktivität L_P und den Parallelwiderstand R_P umrechnen.

Eine quadratische Schleife mit 1,25 m Kantenlänge besitzt eine Induktivität $L_S = 7 \mu\text{H}$. Weist der Schleifenkreis beispielsweise zusätzlich einen ohmschen Widerstand von $R_S = 2 \Omega$ auf, so ergibt sich als Parallelinduktivität $L_P = 7,014 \mu\text{H}$ bei 1 MHz, $8,447 \mu\text{H}$ bei 100 kHz und sogar etwa $150 \mu\text{H}$ bei 10 kHz.

Induktivitätsabweichung bei Schleifenkopplung

Die Induktivitätsabweichung der Sekundärwicklung, die sich bei Anschluss einer Schleife in Bezug zu einer Erdantenne ergibt, richtet sich im Wesentlichen nach der Schleifeninduktivität und nach dem A_L -Wert des eingesetzten Kerns. Die Abweichung ist umso größer, je höher der A_L -Wert des Ringkerns und je kleiner die Schleife und damit deren Induktivität ist. Diese Zusammenhänge ergeben sich aus der Wirkung der Parallelschaltung von Schleife und Übertragerprimärwicklung. Zwei Beispiele belegen die Verhältnisse deutlich: Der in [1] für den VLF-Bereich eingesetzte Ringkern RK 29/19/15L K 5500 besitzt als A_L -Wert 6300 nH/Wdg.^2 ($6,3 \mu\text{H/Wdg.}^2$). Bei Parallelschaltung der Primärwicklung mit der oben genannten Schleife ergibt sich nach Formel 4 genau $3,32 \mu\text{H}$ als Induktivität. Dieser Wert, mit N^2 auf die

Sekundärseite hochtransformiert, ergibt eine deutlich niedrigere Induktivität als bei der Erdantennenkopplung. Die Kapazität des Abstimmkondensators muss jetzt für die gleiche Empfangsfrequenz etwa den 1,9-fachen Wert aufweisen.

Der Ringkern R20/11/7L K 250 besitzt dagegen nur $A_L = 209 \text{ nH/Wdg.}^2$. Bei Parallelschaltung der $7\text{-}\mu\text{H}$ -Schleifeninduktivität ist die Abweichung vom A_L -Wert gering. Die wirksame Induktivität beträgt $L_{\text{ges}} = 203 \text{ nH}$ – die Abweichung bei der Kapazitätseinstellung ist unbedeutend.

Korrekturfaktor

Schleifenform	Korrekturfaktor k
Kreis	1,07
regelmäßiges Achteck	1,18
regelmäßiges Sechseck	1,25
regelmäßiges Fünfeck	1,32
Quadrat	1,47
gleichseitiges Dreieck	1,81
gleichschenkliges rechtwinkliges Dreieck	1,95

Schleifenantennen und Anpassübertrager berechnen

Ist der Anpassübertrager nur für eine bestimmte Schleifenantenne auszulegen, sodass der Abstimmbereich zu einer vorgegebenen Kapazitätsvariation passt, so bietet sich folgende Vorgehensweise an. Zunächst ist mittels der Formel

$$L \approx 2 \cdot l \cdot (1 \ln \frac{l}{d} - k) \quad (8)$$

aus [2] die Induktivität für die gewünschte Schleifengröße zu berechnen. Der Korrekturfaktor k richtet sich nach der Schleifenform, siehe Tabelle.

Mit Formel 4 lässt sich nun die Induktivität aus der Parallelschaltung der Übertragerprimärwicklung und der Schleife bestimmen. Aus den Vorgaben der maximalen bzw. minimalen Abstimmkapazität ist nun mit Formel 2 die Berechnung der notwendigen Induktivität der Ringkernsekundärwicklung möglich. Die Windungszahlberechnung erfolgt nach Formel 5. Die Ergebnisse sind aus weiter oben genannten Gründen nur Überschlagswerte.

Um eine optimale Anpassung des Abstimmkondensators zu erreichen, empfiehlt sich daher eine Windungszahlanpassung des Ringkernübertragers vorzunehmen, siehe

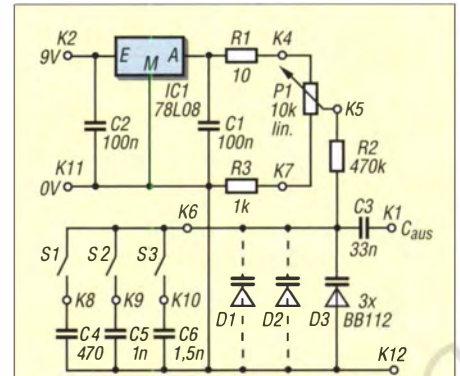


Bild 6: Schaltung der Abstimplatte VK10 für eine Kapazitätsvariation von 50 pF bis 2 nF, D1 und D2 nicht genutzt

oben. Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass zur guten Funktion der gesamte Schleifenkreis insbesondere für den VLF-Bereich einen sehr geringen ohmschen Widerstand aufweisen muss.

Kapazitätsabstimmung mit der Platine VK10

Das Angebot an passenden Drehkondensatoren ist mittlerweile dünn geworden. Die Platine VK10 bietet sich hier als Alternative an. Bild 6 zeigt die Schaltung, der Bestückungsplan ist in Bild 4 zu sehen. Die Platine lässt sich mit bis zu drei Kapazitätsdioden BB112 bestücken. Für die Kapazitätserweiterung sind außerdem drei zuschaltbare Festkondensatoren (vorzugsweise FKP2) vorgesehen. Laut dem BB112-Datenblatt von Siemens stellt sich bei einer Abstimmspannung von 1 V eine typische Kapazität von 470 pF (maximal 530 pF) ein. Die Kapazität bei 8 V Abstimmspannung liegt zwischen 17,5 pF und 34 pF.

Die Platine VK10 kann mit einem kleinen Festspannungsregler, z. B. 78L08, bestückt werden. Mit R_1 lässt sich die Maximalspannung und mit R_3 die Minimalspannung festlegen. Bei Verwendung eines 10-k Ω -Potenziometers ergeben sich für ein Abstimmspannungsfenster von 1 V bis 8 V folgende Werte: $R_1 = 10 \Omega$ und $R_3 = 1,5 \text{ k}\Omega$. Soll die Speisung mit einer 9-V-Blockbatterie erfolgen, empfiehlt sich als Bestückung $R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega$ und $R_3 = 1,5 \text{ k}\Omega$.

An der Position von R_2 ist je nach Frequenzbereich und Erfordernissen ein Festwiderstand bzw. eine Drossel einsetzbar.

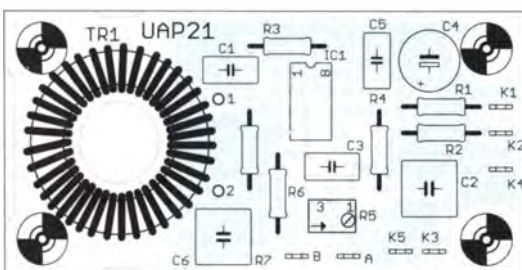
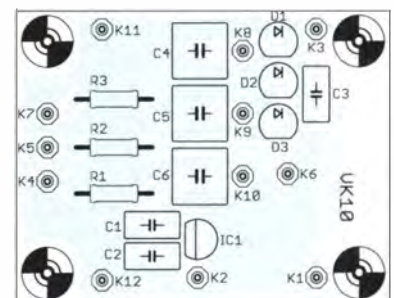


Bild 4: Bestückungsplan der Platine UAP21; Pin 1 an VK10 (K1), Pin 2 an VK10 (K12) Abmessungen 70 mm x 35 mm, M 1:1

Bild 5: Bestückungsplan der Platine VK10; D1 und D2 bleiben unbestückt. Abmessungen 50 mm x 38,5 mm, M 1:1



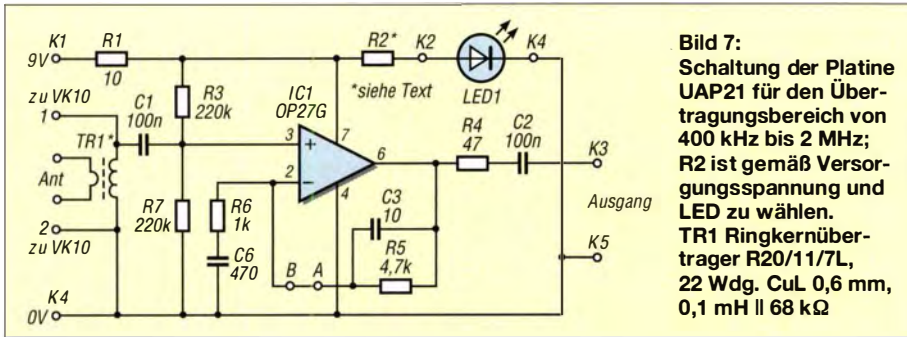


Bild 7:
Schaltung der Platine UAP21 für den Übertragungsbereich von 400 kHz bis 2 MHz; R2 ist gemäß Versorgungsspannung und LED zu wählen. TR1 Ringkernübertrager R20/11/7L, 22 Wdg. CuL 0,6 mm, 0,1 mH || 68 kΩ

Nach meinen Erfahrungen sind bei Anwendungen im VLF-Bereich, bei denen eine hohe Güte gefordert wird, Werte über 1 MΩ möglich. Die Abstimmung muss dann aber sehr behutsam erfolgen, da sich die Wirkung etwas zeitverzögert einstellt. Durch die Möglichkeit, Festkapazitäten zuzuschalten, kann die Abstimmungszuordnung sehr flexibel erfolgen und die vorn geschilderten Abweichungen zwischen Erd- und Schleifenantennen lassen sich leicht ausgleichen. Bei Annahme der Maximalkapazität der Abstimmioden mit 530 pF und zuschaltbaren Kondensatoren mit 470 pF, 1 nF und 1,5 nF ergeben sich bei Anwahl mit einem vierstufigen Drehschalter als Maximalkapazitäten

- Stellung 1: 530 pF,
 - Stellung 2: 530 pF + 470 pF = 1 nF,
 - Stellung 3: 530 pF + 1 nF = 1,53 nF,
 - Stellung 4: 530 pF + 1,5 nF = 2,03 nF,
- wobei in Stellung 1 kein Zusatzkondensator eingeschaltet ist. Bei Anwahl mit drei Kipp-schaltern ergeben sich bei Einzelanwahl identische Werte. Bei Mehrfachanwahl sind
- 530 pF + 470 pF + 1 nF = 2 nF,
 - 530 pF + 470 pF + 1,5 nF = 2,5 nF,
 - 530 pF + 1 nF + 1,5 nF = 3,03 nF,
 - 530 pF + 470 pF + 1 nF + 1,5 nF = 3,5 nF
- als zusätzliche Maximalwerte realisierbar. Soll für bestimmte Anwendungen der Abstimmungsbereich eingengt werden, so kann eine entsprechende Anpassung mit C_3 erfolgen. Dieser Kondensator dient zur gleichspannungsfreien Auskopplung und besitzt im „Normalfall“ z. B. mit 33 nF einen relativ hohen Wert. Erfolgt aber beispielsweise seine Auswahl nach $C_3 = C_{D1}$, so beträgt die Maximalkapazität zwischen K1 und K12 nur noch $0,5 \cdot C_{D1}$.

■ Platine UAP21

Soll die Abstimmereinheit für einen weiten Frequenzbereich, z. B. vom VLF-Bereich bis 2 MHz, ausgelegt sein, so muss man verschiedene Ringkernübertrager umschaltbar betreiben. Zur Vermeidung unnötiger Übergangswiderstände sind aber die Primärwicklungen, zumindest die für den Schleifenanschluss, jeweils getrennt zu unterschiedlichen Anschlussbuchsen zu führen. Bei Auslegung beispielsweise für den Bereich von 500 kHz bis 2 MHz ist nur ein

Ringkern notwendig. Hier bietet sich die Verwendung der Platine UAP21 an. Sie enthält eine Anpassverstärkerschaltung und hat Platz für die Montage eines kleinen Ringkerns. In Bild 7 ist die Schaltung und in Bild 5 der Bestückungsplan zu sehen. Die Werte der Bauteile sind für eine Verstärkung $V \approx 6$ ausgelegt. Das in Bild 1 gezeigte Antennenanpassmodul besitzt einen Abstimmbereich von 400 kHz bis 2 MHz.

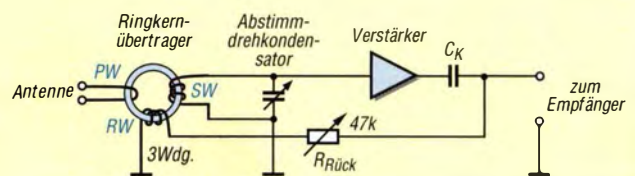
■ Entdämpfter Betrieb

Eine interessante Möglichkeit stellt der entdämpfte Betrieb des Übertragerschwingkreises dar. Dazu ist die Spannung am Verstärkerausgang über ein Potenziometer an eine zusätzliche Wicklung zurückzuführen. Bild 8 zeigt die Prinzipschaltung. Allerdings erfordert die korrekte Einstellung etwas Geduld. Erhöht man mit $R_{Rück}$ die rückgekoppelte Spannung, so erhöht sich die Kreisgüte und das Durchlassfenster wird schmaler. Dabei kann eine leichte Korrektur der Frequenzabstimmung erforderlich sein. Bei optimaler Abstimmung und Dosierung der Rückführspannung stellen sich kurz vor dem Schwingen einsetz Übertragungseigenschaften mit erhöhter Selektivität ein. Die Wirkung lässt sich auch an der dumpf klingenden Tonübertragung ausmachen.

Die optimale Windungszahl der Rückkopplungswicklung und den passenden Widerstand des Rückführpotenziometers sollte man durch Versuche ermitteln. Die Wirkung ist frequenzabhängig und die Potenziometereinstellung entsprechend zu variieren. Der Einstellbereich von $R_{Rück}$ muss sowohl am Bandanfang als auch am Bandende eine ordentliche Dosierung der Rückführspannung erlauben.

Die in Bild 8 eingetragenen Werte ergaben bei meinen Versuchen mit einem Ringkern R20/11/7L K250 und aufgebracht 200-μH-Wicklung gute Ergebnisse. Bei Ver-

Bild 8:
Prinzipschaltung für den entdämpften Betrieb; Primärwicklung (PW), Sekundärwicklung (SW), Rückkopplungswicklung (RW)



wendung der Platine VK10 zur Frequenzabstimmung ist der Einsatz eines Zehngangpotenziometers zur Abstimmung, insbesondere in Verbindung mit der Entdämpfung, empfehlenswert, siehe auch [3]. Die Entdämpfung des Schwingkreises ist sowohl bei Anschluss einer Schleifen- als auch bei einer Erd- oder Baumantenne möglich und vorteilhaft.

Bei dem kleinen Versuchsmodul in Bild 9 ist der Operationsverstärker als Spannungsfollower beschaltet. Das Rückkopplungssignal wird direkt am Verstärkerausgang über einen Koppelkondensator abgegriffen. Trotz Verstärkung $V = 1$ lässt sich bei angepasster Windungszahl von $L_{Rück}$ eine gute Entdämpfung erzielen.



Bild 9: Versuchsmodul für den entdämpften Betrieb mit Pufferverstärker $V = 1$

■ Schirmung und Zuleitungen

Wertvolle Anregungen zur Schleifenschirmung finden sich in [4]. Bei dem hier beschriebenen Schleifenbetrieb ist allerdings auf einen ausreichenden Querschnitt des Innenleiters zu achten! Schirmungen besitzen aber auch negative Auswirkungen, wie in [5] beschrieben. Bei kleineren Schleifenantennen und insbesondere bei Zweidrahtschleifen für den VLF- oder LF- Bereich habe ich gute Erfahrungen mit der Flachbandkabelschirmung gemacht, siehe [5]. Der Antenneneffekt bezeichnet die Eigenschaft magnetischer Antennen, auch auf elektrische Felder zu reagieren. Es sei aber angemerkt, dass dieser in [6] näher beschriebene Effekt beim Betrieb einer Schleifenantenne hauptsächlich durch kapazitive Kopplung entsteht. So weisen z. B. lose auf Ferritantennen gekoppelte Schleifenkreise [3] nur sehr geringe Koppelkapazitäten auf.

Bei fest gekoppelten Ringkernkreisen ist die wirksame Kapazität vom Schleifenkreis auf den Verstärkereingangskreis wegen der geringen Abstände deutlich höher.

Bei ungeschirmten Systemen ist es von Vorteil, den Schleifenabgriff mittig am unteren Schleifenleiter vorzunehmen und die Ringkernkoppelwicklung möglichst im masse-seitig zugeordneten Bereich der Sekundärwicklung unterzubringen. Bild 10 zeigt eine kapazitätsarme Schleifenkopplung. Der Schleifenleiter wird hierbei mit Abstand mittig zentriert durch den senkrecht angeordneten Ringkernübertrager geführt. Eine andere, sehr wirkungsvolle Maßnahme gegen den Antenneneffekt bei unge-

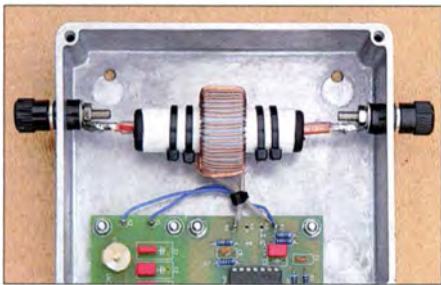


Bild 10: Übertrager mit geringer Koppelkapazität zwischen Schleifenleiter und Ringkernsekundärwicklung
Fotos: DG9WF

schirmten Schleifensystemen ist die Verwendung einer geschirmten Ringkernprimärwicklung, siehe Bild 11. Der Schirm liegt dabei einseitig oder bei mittiger Unterbrechung zweiseitig auf Masse.

Erdantennen lassen sich mit dem Anpassmodul über geschirmte und ungeschirmte Zweifachlitzen mit einer Länge bis zu mehreren zehn Metern (je nach Frequenz-



Bild 11: Schleifenabstimmmodul mit Entdämpfung und geschirmter Primärwicklung zur Unterdrückung des Antenneneffekts

bereich) verbinden. Dies gilt in eingeschränkter Weise auch für Schleifenantennen. Maßgebend für eine korrekte Funktion ist hier allerdings ein ausreichend dimensionierter Leiterquerschnitt.

Auf www.funkamateurl.de sind ergänzend Excel-Arbeitsblätter zur Berechnung von Schleifenantennen vorhanden.

Die im Beitrag genannten Platinen, Ringkerne und Ringkernübertrager sind bei [7] erhältlich. wolfgangfrieese@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Frieese, W., DG9WF: VLF-Empfänger für Signale des Maschinensenders SAQ. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 12, S. 1293–1296
- [2] Meinke, H.; Gundlach, F. W. (Hrsg.): Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin 1962
- [3] Frieese, W., DG9WF: Erhöhung der Empfindlichkeit von Empfängern mit Ferritantenne. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 2, S. 162–165
- [4] Logemann, J., DL2NI: Magnetschleifenantennen zum Empfang von Lang- bis Kurzwelle. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 1, S. 64–68
- [5] Frieese, W., DG9WF: Flachbandkabel als Schirmung für Ferritantennen. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 6, S. 619–620
- [6] Frieese, W., DG9WF: Entstehung und Vermeidung des Antenneneffekts. FUNKAMATEUR 57 (2008) H. 12, S. 1291–1293
- [7] Wolfgang Frieese electronic, Tel. (02 71) 87 01 96, www.frieese-electronic.de

Kofferlösung für den Empfangsamateur

KLAUS KONOPKA – DO1KLK

Bei vielen Funkamateuren sind die sogenannten Funkkoffer ein beliebtes Thema und es bestehen zahlreiche Möglichkeiten für individuelle Lösungen. In diesem Beitrag geht es um eine portable Empfangsstation, die sich zudem für Vorführungen des Fernempfangs auf den Rundfunk- und Amateurfunkbändern eignet. Abseits der heimischen Hobbyecke lässt sich so Interesse an unserem Hobby wecken.

Angeregt durch Veröffentlichungen unter anderem im FUNKAMATEUR über den Notfunkbetrieb, stelle ich in diesem Beitrag meinen Gerätekoffer für den Empfangsamateur vor. Der dort integrierte Gerätesatz ist für den Empfang und die Beobachtung von Hörfunk- sowie Amateurfunksignalen auf Kurzwelle vorgesehen. Das Hören von Radio- und/oder Amateurfunksendungen aus aller Welt ist eine interessante Tätigkeit und gilt als wichtige Phase für den Einstieg als Empfangsamateur bzw. auf dem Weg zum künftigen Funkamateurl. Für erste Schritte reicht zunächst ein guter portabler Weltempfänger.

■ Welcher Empfänger?

Nach gründlicher Recherche habe ich mich für den Weltempfänger Sangean ATS-909 entschieden, dessen im HF-Bereich gleich-

wertiger Nachfolger die Typenbezeichnung ATS-909X trägt. Dieses Gerät bietet recht gute Eigenschaften und eine komplette Ausstattung für den Empfang sowohl von Rundfunksendern als auch von Amateur-



Bild 1: Gesamtansicht Empfängerkoffer

funkstationen. Genaue Beschreibungen sowie Einschätzungen zu diesem Weltempfänger findet man unter [1] bzw. [2].

■ Antennenfrage

Hinsichtlich der Verwendung von Antennen gibt es bei einem solchen Gerät kein Problem, da der Empfänger mit einer eingebauten Ferritstab- und einer Teleskopantenne ausgestattet ist. Als Zubehör liegt zudem ein 5 m langer Antennendraht bei, aufgewickelt auf einer Spule.

Diese „Wurfantenne“ schließt man über eine seitliche Klinkenbuchse an und bringt auf Kurzwelle im Vergleich zum eingebauten Teleskopstab einen mitunter deutlichen Signalzuwachs.

■ Stromversorgung

Bei der Zusammenstellung der Geräte für meinen Empfängerkoffer habe ich darauf geachtet, dass der Betrieb sowohl über Netzteil als auch mittels interner Batterien möglich ist. Damit ist man unabhängig vom Stromnetz und kann den Empfangsbetrieb auch im Freien durchführen – weit außerhalb eines eventuellen häuslichen elektrischen Störpegels.

■ Zubehör

Zum benötigten Zubehör gehören an erster Stelle diverse Kabel samt passender Stecker, um die benötigten Verbindungen zwischen den verschiedenen Geräten sicher herzustellen.



Bild 2:
Weltempfänger
und Zubehör für
den Transport
untergebracht

Fotos: DO1KLK

len. Als nützliche zusätzliche Ausstattung hat sich zudem ein sogenanntes Diktiergerät erwiesen, das insbesondere bei den ersten Hörversuchen sehr nützlich ist. Denn damit lassen sich aufgezeichnete Sendungen beliebig oft erneut abhören, sollte man etwa in einem hektischen Pile-up oder bei einem Contest zunächst nicht alles verstanden haben. Digitale Diktiergeräte ermög-

■ Aufbau Gerätekoffer

Beim Aufbau des Innenlebens war mir wichtig, dass alle Geräte im Koffer transportsicher untergebracht sind dieser eine zentrale Einheit für meine tragbare Empfangsstation bildet.

Dafür habe ich einen Rahmen aus 8 mm Sperrholz ohne Boden fest eingebaut. Auf der linken Seite wurden drei Steckdosen,



Bild 3.
ATS-909 für den
Empfangseinsatz
aufgebaut

lichen zudem oft den Export von Audio-dateien, um interessante Mitschnitte ins eigene virtuelle Archiv zu legen.

Zur deutlichen Verbesserung der Empfangsergebnisse verwende ich als weiteres Zubehör eine externe aktive Kurzwellen-antenne mit Vorselektion. Diese Aktivan-tenne mit der Typenbezeichnung SSA 1 ist als Bausatz [3] erhältlich.

■ Empfänger-koffer

Bei der Anschaffung der einzelnen Kom-ponenten meiner Empfangsanlage bestand immer das Ziel, den kompletten Geräte-satz in ein Behältnis einzubauen, um so alle Gerätschaften immer griffbereit zu haben. Meine Wahl fiel hierfür auf einen Metallkoffer (Bild 1) aus dem Baumarkt. Tipp: Einen solchen Koffer sollte man von Beginn an nicht zu klein wählen. Denn die Erfahrung zeigt, dass bei der Umsetzung weitere Ideen für Verbesserungen oder Er-gänzungen aufkommen.

Bild 4:
Gerätekoffer mit
herausgenom-
menem Einschub

eine Kontrollleuchte (230 V) sowie eine Uhr für die Zeitüberwachung (UTC) installiert (Bild 2). Zur Energieversorgung aus dem 230-V-Stromnetz führt ein entsprechendes Netzkabel aus dem Koffer.

Auf der rechten Innenseite sind gut zugäng-lich verschiedene Antennenbuchsen instal-liert, um darüber schnell die gerade benö-tigte Antenne anzuschließen. Hier sollte man selbst entscheiden, welchem Buchsen-tyt man den Vorzug gibt. Weiterhin ist ein Instrument zur Spannungsanzeige (0 V bis 30 V) inklusive Messbuchsen integriert. Damit lässt sich schnell einmal der Zustand von Batterien oder die Ausgangsspannung eines Steckernetzteils prüfen.

Zur Steigerung der Verständlichkeit emp-fangener Signale beim Mithören eignet sich

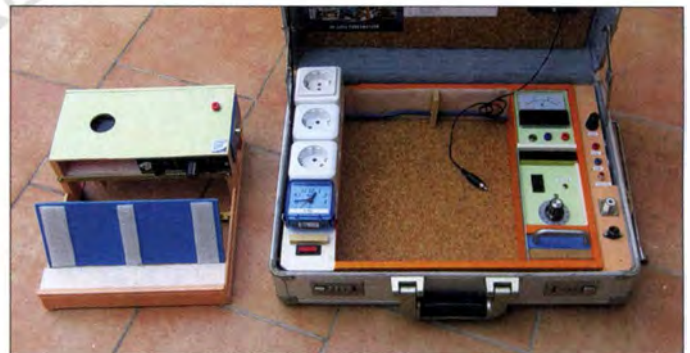
ein 1-W-NF-Verstärker (Bausatz siehe [4]) mit einem passenden klappbarer Minilaut-sprecher am Ausgang (Bild 3). Die Strom-versorgung hierfür habe ich über ein klei-nes Netzteil aus der Bastelkiste realisiert. Besonders bei Vorführungen des Fernemp-fangs hat sich diese Lösung bewährt, da der externe Lautsprecher eine verständlichere Wiedergabe als der des Empfängers er-möglicht.

Für den Mittelteil des Innenlebens meines Empfängerkoffers habe ich einen heraus-nehmbaren Einschub ebenfalls aus Sperr-holz gefertigt. Darin sind die erwähnte Aktivan-tenne sowie eine in ihrem Winkel einstellbare Stütze (Bild 4) für den Weltempfänger integriert. Der verbliebene Platz dient zur Unterbringung von Zube-hör.

Sämtliche verwendeten Sperrholz-teile sind geleimt, zusätzlich mithilfe von Nägeln fi-xiert und wurden abschließend farbig ge-staltet. Exakte Abmessungen gebe ich an dieser Stelle nicht an, da sich diese jeweils nach dem verwendeten Koffer richten.

■ Zusammenfassung

Die Entscheidung, eine komplette portable Empfangsstation in einem Koffer unterzu-bringen, hat sich bei mir bewährt. Die Lö-sung eignet sich für den heimischen Be-reich ebenso wie für den externen Einsatz. Der Aufbau der einzelnen Geräte lässt sich schnell und übersichtlich realisieren.



Insbesondere bei Vorführungen des Fern-empfangs von Hörfunksendern oder Ama-teurfunkstationen haben sich die zusätzli-che Verwendung eines NF-Verstärker so-wie eines externen Lautsprechers bewährt, damit alle Anwesenden die empfangenen Sendungen möglichst gut verständlich mit-hören können. *klaukonopka@web.de*

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Krause-Reberg, R., DK5RK: Der Weltempfänger Sangean ATS-909 aus der Sicht des Funkamateurs. FUNKAMATEUR 48 (1999), H. 1, S. 20–22
- [2] Kuhl, H., DL1ABJ: SSB-Weltempfänger ATS-909X. FUNKAMATEUR 60 (2011), H. 7, S. 704–705
- [3] Bausatz Aktivan-tenne SSA 1: www.elv.de/aktivantenne-ssa-1-komplettbausatz-inkl-gehaeuse.html
- [4] Bausatz NF-Verstärker Kemo B182: www.elv.de/kemo-b182-1-w-verstaerker-komplettbausatz.html

Einfacher WLAN-Finder

Dipl.-Ing. ROLF MADER

Ein WLAN-Finder ist ein einfacher Mikrowellenempfänger für den Frequenzbereich um 2,4 GHz. Er kann zur Sendekontrolle im Nahfeld von WLAN-Modems dienen, die nach dem Standard IEEE 802.11n mit bis zu 100 mW Sendeleistung funktionieren. Darüber hinaus eignet er sich zum Aufspüren von Lecks an Mikrowellenherden, die bei 2,455 GHz arbeiten.

Viele WLAN-Modems und PCs zeigen nicht mehr durch blinkende LEDs den gesendeten und empfangenen Datenverkehr an. Mit dem Finder ist es möglich, die Funktion des Sendetraktes bis zu einem Abstand von etwa 2 m qualitativ zu überprüfen. Eine Messung der Sendeleistung ist mit dem sehr einfachen Finder allerdings nicht möglich. Das bleibt teuren Scannern mit Antennenbaum und Digitalanzeige vorbehalten.

im Stripline-, TO50-, Macro-T- oder X-Gehäuse einsetzbar. Der Antennengegenpol ist die Massefläche der Platine.

Die Antenne kann auch als Draht aus der Leiterplatte ragen und dann zur Erhöhung der Empfindlichkeit durch Abschneiden verkürzt und damit auf 2,4 GHz abgestimmt werden. Die Anschlussdrähte des am Kollektoranschluss liegenden Widerstands R2 wurden als Luftspulen ausgeführt, siehe unten. Sie sollen einem Ver-

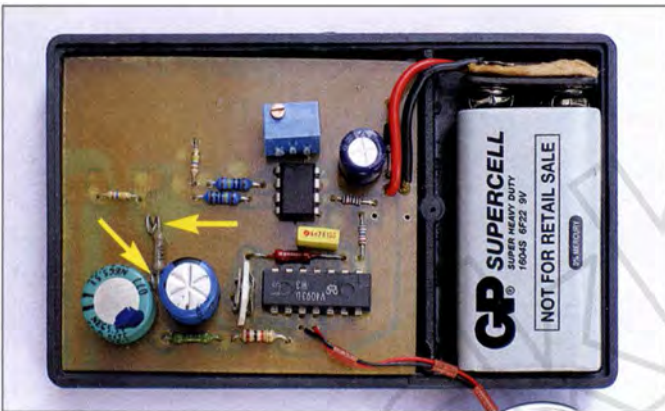


Bild 1: Bestückungsseite der Leiterplatte des WLAN-Finders im geöffneten Gehäuse; die Pfeile zeigen zu L1 und L2.

Foto: Mader

Im Gegensatz zu den üblicherweise zum Einsatz kommenden HF-Empfängern, die die Signale in den Eingangsstufen analog weiter verarbeiten und die auf maximale Empfangsempfindlichkeit ausgelegt sind, erfolgt die Signalauswertung hier gleich nach der Demodulation „digital“ mittels Komparator. Das hat den Vorteil, dass schwächere Breitband-Störsignale, wie sie z. B. von entfernter stehenden Quellen eintreffen können, sowie Rauschen unterdrückt werden.

Dadurch lässt sich der WLAN-Finder ohne Abschirmung und unter Verwendung einer preiswerten einseitigen Leiterplatte sehr einfach aufbauen. Die Bauelementekosten liegen unter 25 €.

Schaltungsbeschreibung

Die analoge Eingangsstufe mit T1 ist als unsymmetrische Breitbandverstärker mit gleichstromstabilisierter Kollektor-Basis-Gegenkopplung aufgebaut, siehe Bild 2. Sie hat nur eine geringe Verstärkung und dient zur Anpassung des als Stabantenne wirkenden Leiterzugs an die Demodulator-diode D1. Für T1 ist jeder für den Mikrowellenbereich geeignete NPN-Transistor

stärkungsabfall bei hohen Frequenzen entgegenwirken.

An T1 schließt sich galvanisch eine Diodengleichrichtung mit D1, R4 und C5 an. Dieses Prinzip wurde schon um 1920 bei den einfachen, passiven Detektor-AM-Empfängern für den Lang- und Mittelwellenempfang angewandt. Zur Verbesserung der Gleichrichtung und zur gleichzeitigen Gewinnung der nötigen Vorspannung für beide Eingänge des nachfolgenden Komparators wird D1 über R4 mit einem geringen Durchlassstrom vorgespannt.

Diese sehr einfache Gleichrichtung erzeugt aus den WLAN-Datenpaketen gut hörbare Knattergeräusche im Piezo-Signalgeber, der nach der digitalen Verstärkung über den Komparator-OPV und den nachgeschalteten Schmitt-Trigger-IC angesteuert wird. Diese sind das Kriterium für ein vorhandenes, ausreichend starkes WLAN-Signal.

Der Operationsverstärker (OPV) arbeitet – wie oben gesagt – als Komparator, was den Vorteil hat, dass sich Rauschen und Fremdstörungen über den mit dem Einstellwiderstand P1 festgelegten Offset unterdrücken lassen. Zur Inbetriebnahme wird der Schleifer von P1 zuerst auf Masse gestellt – der Piezoschwinger ist stumm. Nun geht man mit dem Finder auf etwa 1 m an einen arbeitenden WLAN-Sender heran. Durch Drehen des Schleifers von P1 in Richtung Widerstandsmitte lässt sich die gewünschte Empfindlichkeit einstellen. Sie liegt am Ende bei etwa 1 mV Komparatorschwelle für High-Impulse (9 V) am Ausgang des OPV.

Die H-Pegel lassen den mit dem CMOS-IC aufgebauten Tongenerator IC2a anschwingen, der dann den Piezo-Signalgeber in der folgenden Gegentaktansteuerung (IC2b bis IC2d) ausreichend laut ertönen lässt.

Der vom OPV gesteuerte Tongenerator ist prinzipiell nicht unbedingt nötig. Es ließe sich auch mit einem Piezo-Ohrhörer (hochohmiger Kopfhörer) direkt am OPV-Ausgang schon etwas hören. Der Tongenerator erzeugt aber einen „volleren und lauterem“ Ton. Bei Bedarf lässt sich mit P2 die Tonfrequenz des Generatorsignals, die zwischen 2 kHz und 10 kHz liegt, auf eine besonders laute Eigenresonanz des Piezo-Signalgebers abgleichen.

Anstelle der digitalen Komparatorauswertung wäre auch eine analoge Signalaufbereitung hinter D1 denkbar. Hier könnte dann ein hochverstärkender einstellbarer NF-Verstärker mit Ohrhörer oder Lautsprecher – eventuell auch mit Rauschunterdrückung – direkt folgen. Bei Bedarf ließe sich zusätzlich noch ein kleines 50-µA-Drehspulmessgerät mit Gleichrichter zur Pegel-

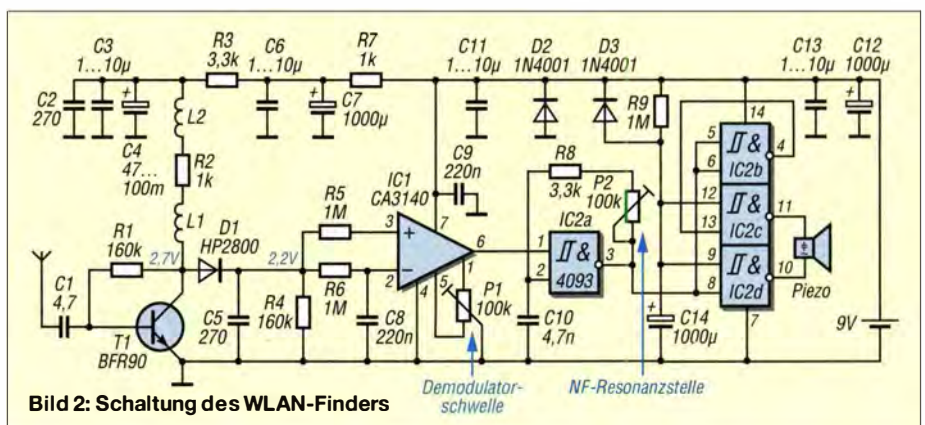


Bild 2: Schaltung des WLAN-Finders

Stückliste

Bauteil	Wert/Bezeichnung
C1	4,7 pF, SMD
C2, C5	270 pF, SMD
C3, C6,	
C11, C13	1...10 µF, SMD
C4	47...100 mF/5,5 V, Goldcap
C7, C12,	
C14, C15*	1000 µF/10 V
C8, C9	220 nF, SMD
C10	4,7 nF, Folie
D1	KD514A, HP2800, 1N5711 [2]
D2, D3	1N4001
IC1	CA3140 [3], CA3130 [2]
IC2	4093
L1, L2	1,75 Wdg., Ø 2,5 mm, siehe Text
P1, P2	100 kΩ, Typ 64 W
R1, R4	160 kΩ, 0207, 5 %
R2, R7	1 kΩ, 0207, 5 %
R3, R8	3,3 kΩ, 0207, 5 %
R5, R6, R9	1 MΩ, 0207, 5 %
R10*	10...30 kΩ
T1	BFR90 [2], BFR91, BFR96 [2], BFW96, KT372
T2*	BC550C

* Ersatz für C4 gemäß Bild 5

anzeige ergänzen. Hier wäre dann aber eine Schmalbandabstimmung auf den 2,4-GHz-Frequenzbereich sinnvoll.

Ein für hohe Frequenzen erweiterbarer EMI-Detektor ist in [1] dargestellt.

■ Bemerkung

Beide OPV-Eingänge erhalten über R5 und R6 exakt die gleiche Vorspannung von 2,2 V zugeführt. Sie entspricht dem Spannungsabfall über R4. Dadurch wird eine von T1 und D1 herrührende störende Temperaturdrift der Vorspannung wirksam vermieden, die ansonsten die mit P1 eingestellte Komparatorschaltswelle verändern würde. Am invertierenden Eingang liegt die durch R6 und C8 abgestützte gesiebte OPV-Referenzspannung. Nach dem Zuschalten der Betriebsspannung ist C8 aber noch ungeladen. Daher benötigt der WLAN-Finder für C8 eine Aufladezeit von etwa 3 min, bis die Differenzspannung zwischen den beiden OPV-Eingängen 0 V ist. In dieser Zeitspanne gibt der OPV-Ausgang H-Potenzial ab und liegt nicht in

der gewünschten Ruhelage auf L-Pegel. Das würde aber den Tongenerator in dieser Zeit mit schrillum Dauerton störend einschalten.

Um das zu verhindern, schaltet das gleichzeitig als Tor arbeitende Gatter IC2d den Tongenerator für einen gegenüber der Aufladezeit etwas längeren Zeitraum stumm. Die Zeitdauer bestimmt das mit R9 und C14 realisierte RC-Glied. Je nach benutzten Bauelementewerten kann hier mit C8, C14 und R9 probiert werden. Eine andere Variante wäre, den Piezo-Signalgeber für die bekannte Aufladezeit mit einem Schalter abzuschalten.

Die Betriebsspannung für T1 muss sehr gut gesiebt sein. Daher wurde eine zweigliedrige Siebkette mit dem Superkondensator C4, einem sogenannten *Goldcap*, benutzt. Durch den Stromfluss des aktivierten Tongenerators würden ansonsten, bedingt durch den Innenwiderstand der Spannungsversorgung, Betriebsspannungseinbrüche auftreten. Diese können über den Kollektor von T1 auf den OPV rückkoppeln und den Tongenerator wegen der sehr kleinen Auswerteschwelle ab 1 mV ständig erneut ansteuern.

Der Piezo-Signalgeber sollte sich möglichst auch nicht in unmittelbarer Nähe der Eingangs- oder der Demodulatorstufe befinden. Schon geringste, auf die elektrischen Bauelemente übertragene mechanische Schwingungen könnten kapazitiv und magnetisch bedingte Ladungsverschiebungen in der Schaltung erzeugen. Das kann ebenfalls eine unerwünschte akustische Rückkopplung bewirken.

D2 dient als Verpolungsschutz für die Schaltung bei falsch gepolt angeschlossener Batterie.

■ Bauelementwahl und Aufbau

Für T1 lässt sich ein BFR90 einsetzen. Alternativ sind auch ein BFR91, BFR96, BFW96 oder der russische KT372 verwendbar. Für D1 setzte ich die russische Diode KD514A ein. Alternativ sind eine schnelle Schottky- oder eine sehr schnelle Schaltdiode (sogenannte Fast-Recovery-

Diode) in möglichst kleiner Bauform einsetzbar. Auch die Basis-Emitter-Strecke eines weiteren Transistors ist nutzbar, wobei dann der Kollektoranschluss zu entfernen ist. Eine Germaniumdiode für 1 mA ist ebenfalls verwendbar. Als OPV kommt der CA3140 zum Einsatz. Alternativ ist auch der CA3130 nutzbar.

Der Goldcap C4 sollte eine Kapazität von 47 000 µF bis 100 000 µF besitzen. Steht er nicht zur Verfügung, sind als Ersatz ein Transistorsiebglied gemäß Bild 5, ein Festspannungsregler 78L02 ($U_A = 2,6 V$), der als Z-Diode wirkende Schaltkreis TL431 oder zusätzliche Kondensatoren mit hoher Kapazität verwendbar.

Die beiden Anschlussdrähte des Widerstands R2 wurden so gebogen, dass zwei Luftspulen entstehen. L1 und L2 sollten je 1,75 Wdg. mit 2,5 mm Durchmesser besitzen und sich direkt am Körper des Widerstands R2 befinden.

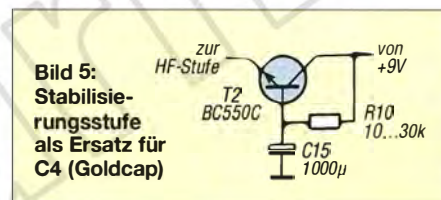


Bild 5: Stabilisierungsstufe als Ersatz für C4 (Goldcap)

Für alle SMD-Kondensatoren wählte ich die größeren Bauformen ab 0806, da sie sich besser per Hand löten lassen. Sie können im Gigahertzbereich nicht ohne Weiteres durch Kondensatoren mit Anschlussdrähten ersetzt werden. Der Transistor T1, D1 und alle SMD-Kondensatoren sind auf der Leiterseite aufzulöten.

Ein Gehäuse- und Aufbaubeispiel ist in Bild 1 zu sehen. Den Vorschlag für ein Platinenlayout zeigt Bild 3. Die Leiterlängen sind generell möglichst kurz halten.

rainer.frosch@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Autorenkollektiv: 306 Schaltungen. 2. Auflage, Elektor Verlag, Aachen 1998, S. 298
- [2] FA-Leserservice, Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72, www.funkamateurl.de → Online-Shop
- [3] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Sande, Tel. (044 22) 955-333, www.reichelt.de

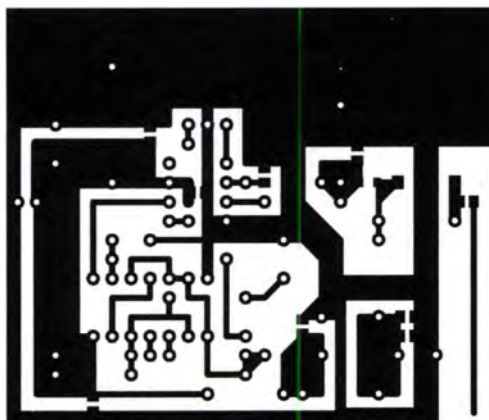
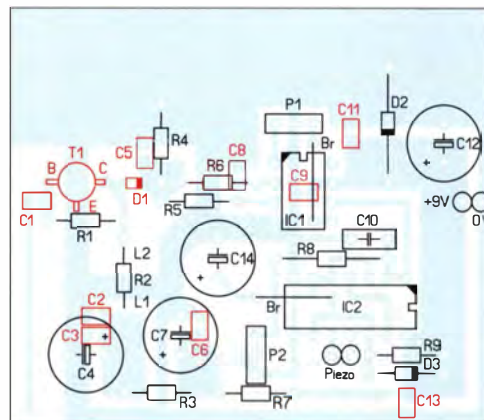


Bild 3: Layout der einseitig kaschierten Platine des WLAN-Finders; Abmessungen 65 mm x 55 mm, M 1:1; das Layout steht auf www.funkamateurl.de zum Herunterladen bereit.

Bild 4: Bestückungsplan des WLAN-Finders; die rot markierten Bauteile sind auf der Leiterseite aufzulöten.



Transverterbausätze für das 50-, 70- und 144-MHz-Band (2)

UWE RICHTER – DC8RI

Nach der Erläuterung des Bausatzkonzepts im ersten Teil des Beitrags wird die Beschreibung der Baugruppen des Lineartransverters nachstehend fortgesetzt. Anmerkungen zu Aufbau und Abgleich sowie einige am Prototyp erzielte Messergebnisse schließen die Vorstellung des Bausatzes ab.

Das dreikreisige Bandpassfilter am HF-Anschluss des Mischerbausteins befindet sich sowohl im Sende- als auch im Empfangsweg und dient zur Unterdrückung unerwünschter Mischprodukte. Filter und Mischerbaustein werden somit bidirektional genutzt. Die Bestückung ist versionsabhängig und in Tabelle 2 im ersten Teil des Beitrags angegeben.

Der sendeseitige Ausgang des Bandpassfilters liegt am Punkt *HF in/out* und führt zum Umschaltkontakt des Relais Rel101 der Sende-Empfangs-Umschaltung (Bild 6). Beim Senden gelangt das Ausgangssignal des Mixers an das 3-dB-Dämpfungsglied, das sich unmittelbar vor dem Treiberverstärker befindet.

Beim Empfang liefert IC101 das verstärkte Eingangssignal über den Umschaltkontakt von Rel101 an den Schaltungspunkt *HF in/out* und damit an den Eingang des Bandpassfilters vor dem Mischer. Letzterer setzt es mithilfe des Lokaloszillatorsignals in die 28-MHz-Frequenzlage um.

Treiber- und Leistungsverstärker, Vorverstärker 1

IC102 arbeitet als Treiberverstärker und hebt das Sendesignal auf 8 dBm an, bevor es ein zweikreisiges Bandpassfilter durchläuft und über ein Dämpfungsglied an den Eingang des VHF-Leistungsverstärkermoduls gelangt.

Die Dimensionierung der Filterbauelemente ist von der Transverterausführung abhängig und in Tabelle 3 angegeben.

Der Typ des Leistungsverstärkermoduls ist ebenfalls versionsabhängig. Hier kommt das für das jeweilige Band geeignete Modul der Produktfamilie RA30Hxxxx des Herstellers *Mitsubishi* zum Einsatz. Diese MOSFET-Module sind für eine Betriebsspannung von 12,5 V ausgelegt und werden in den Transverttern als Linearverstärker mit einem Ruhestrom von 2 A betrieben. Die entsprechende Gate-Vorspannung ist mittels P100 einstellbar und wird aus der PTT-geschalteten stabilisierten Hilfsspannung 5TX gewonnen. Diese speist auch den

Tabelle 3: Dimensionierung der Filterbauelemente am Ein- und Ausgang des Leistungsverstärkers und am Eingang des Empfangsvorverstärkers 1

Bauelement	Transverterversion		
	2 m	4 m	6 m
C100	12	22	27
C101	1,5	18	6,8
C102	27	47	68
C103	3,9	5,6	22
C104	15	27	39
C105	1,0	1,0	2,2
C106	1,0	1,0	2,2
C108	10	15	22
C109	18	33	39
C110	18	33	39
C111	10	15	22
C130	10	15	22
C131	18	33	39
C132	22	39	47
C133	3,3	5,6	8,2
C134	22	39	47
C135	18	33	39
C136	10	15	22
L100*	6/3,0	5/5,0	5/8,0
L101*	6/3,5	6/5,0	7/6,5
L103	110	220	320
L107	110	220	320
L108	110	220	320

C in pF, L in nH
* Luftpule: Windungszahl/Durchmesser [mm]

als Treiberverstärker eingesetzten MMIC vom Typ PGA103 (IC102).

Die Stromversorgung des Leistungsmoduls erfolgt unmittelbar aus dem 12-V-Betriebsspannungsanschluss des Transverters (J100). Im Bausatz werden an dieser Stelle *Power-Pole*-Steckverbinder verwendet. Schmelzsicherung F100 und Suppressordiode D107 sind für den Schutz vor Verpolung und

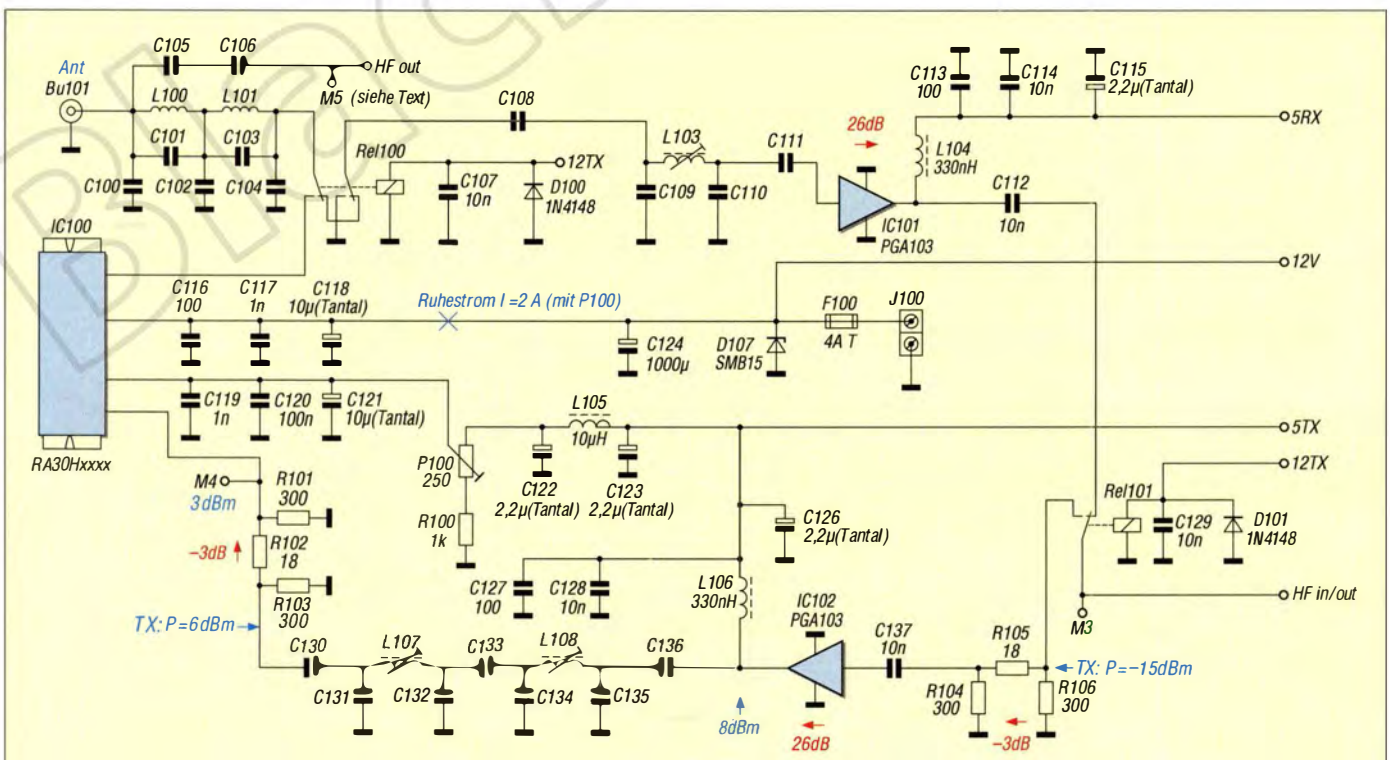


Bild 6: Treiber- und Leistungsverstärker, Empfangsvorverstärker 1

Spannungsspitzen zuständig, C124 dient als Pufferkondensator. F100 bewahrt auch vor Schäden durch zu hohe Stromaufnahme z. B. infolge eines Defekts im Transverter.

Ausgangsseitig folgt dem Leistungsverstärker nach dem entsprechenden Sende-Empfangs-Umschaltkontakt von Rel100 ein Tiefpassfilter, dessen Dimensionierung ebenfalls aus Tabelle 3 hervorgeht.

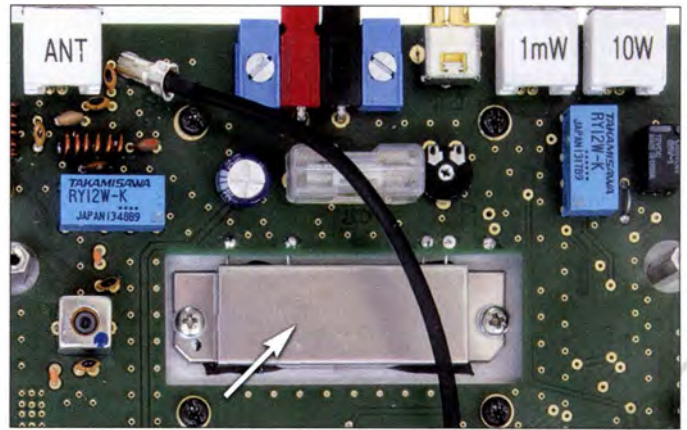
Über C105 und C106 wird ein geringer Teil des HF-Ausgangssignals an die Messbuchse *HF out* (M5) geführt. Dieser Anschluss dient zur Pegelmessung beim Abgleich und als Messpunkt für die Anzeige der Senderausgangsleistung beim Betrieb.

Das erwähnte Tiefpassfilter liegt auch beim Empfang im Signalweg. Sein Ausgang wird dann über die Umschaltkontakte von Rel100 an das Eingangsfilter, bestehend aus C108 bis C111 und L103, geschaltet. Die Dimensionierung dieses Filters ist vom Arbeitsfrequenzbereich des Transverters abhängig (Tabelle 3).

Der folgende *Empfangsvorverstärker 1* ist mit dem PGA103 bestückt, welcher zwar für 50 MHz nicht die erste Wahl ist, aber mit seinen guten Daten in den anderen Bändern durchaus überzeugt. IC101 hebt den Pegel des Signals um 26 dB an. Wie bereits erwähnt, folgt am Ausgang des Verstärkers ein Umschaltkontakt von Rel101, das ebenfalls zur Sende-Empfangs-Umschaltung dient.

Bild 8: Das Leistungsverstärkermodul sitzt beim Prototyp des Transverters in einem Ausschnitt der Leiterplatte unmittelbar auf dem Kühlkörper. Das Koaxialkabel ist am Messpunkt M5 angeschlossen und führt zum Eingang des Pegelindikators zur Anzeige der Ausgangsleistung.

Foto und Screenshot: Red. FA



HF-Pegelindikator

Für den korrekten Abgleich des Transverters sind HF-Pegelmessungen unbedingt erforderlich. Da die wenigsten Bastler über einen geeigneten Leistungsmesser verfügen, wurde ein solcher in den Transverter integriert. Er basiert auf dem breitbandigen Detektorschaltkreis AD8361, der an seinem Ausgang eine Gleichspannung bereitstellt, die zum Effektivwert der eingespeisten HF-Spannung proportional ist (IC1 in Bild 7). Der angeschlossene LED-Treiber Schaltkreis IC2 steuert zehn LEDs, welche als Indikator für das Messergebnis dienen. Diese relativ unkomplizierte Schaltung hat sich beim Abgleich bestens bewährt. Auf der Platine befinden sich definierte Messpunkte, die mit Miniatur-Koaxialbuchsen versehen sind (im Musteraufbau in Bild 1, vorige Ausgabe, noch unbestückt).

Über ein kurzes Messkabel verbindet man beim Abgleich die betreffende Messbuchse mit dem Eingang des Pegelmessers und gleicht den Transverter entsprechend Anleitung ab (siehe Abschnitt *Aufbau und Abgleich*).

Während des normalen Funkbetriebs liegt der Messeingang am Schaltungspunkt *HF out* bzw. *M5* (Bild 6). Der Pegelmesser dient dann als Indikator für die HF-Ausgangsleistung des Transverters.

PTT-Steuerung

Die Umschaltung zwischen Empfangs- und Sendebetrieb erfolgt über den PTT-Steuersanschluss Bu1 (Bild 7). Wenn der Transverter vom Empfang auf Senden schalten soll, muss der Innenleiter der Schaltbuchse auf Massepotential gelegt werden. Die Steuerung ist somit *low-aktiv*.

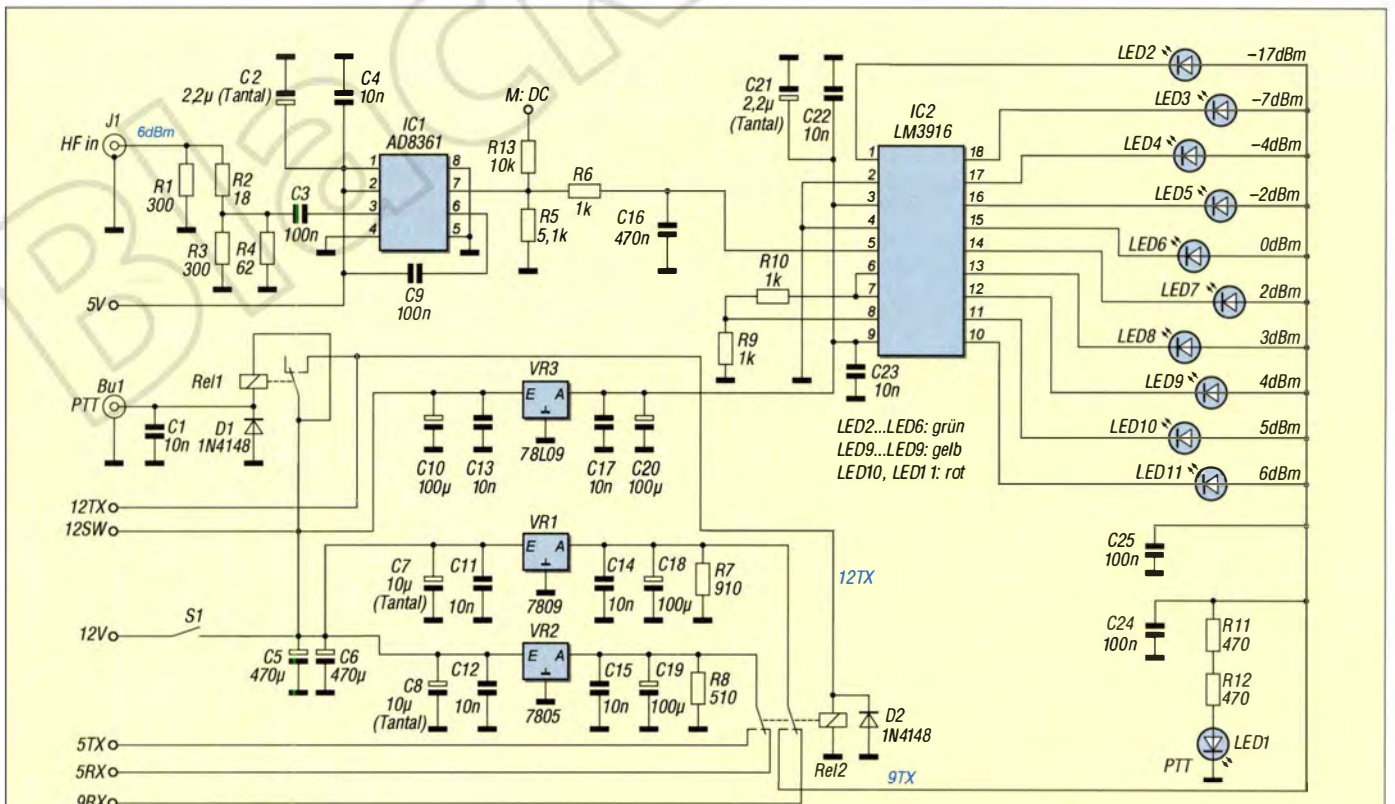


Bild 7: Stromversorgung, PTT-Steuerung und Pegelindikator

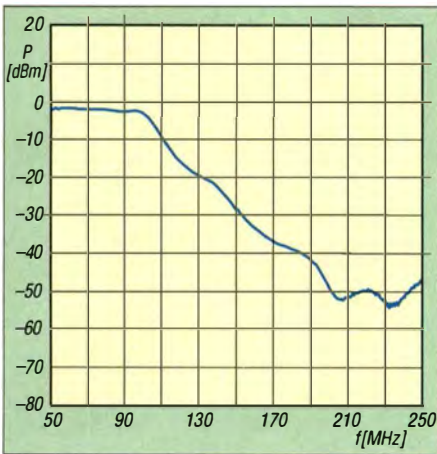


Bild 9: Dämpfungsverlauf des Tiefpassfilters am Ausgang des 4-m-Transverters

Daraufhin zieht Rel1 und schaltet die 12-V-Betriebsspannung auf die Leitung 12TX. Diese Spannung wiederum aktiviert die übrigen Relais der Sende-Empfang-Umschaltung, welche die entsprechenden Schaltungsvorgänge im Signalweg und in der Stromversorgung bestimmter Baugruppen auslösen. Dabei werden z. B. die Treiberstufe des Senders beim Empfang und die beiden Empfangsvorverstärker beim Senden abgeschaltet. Das dient nicht nur der Einsparung von Betriebsstrom, sondern verhindert auch unerwünschte Signalverkopplungen.

Zusätzlich wird der Eingang des ersten Empfangsvorverstärkers beim Senden über einen Kontakt von Rel100 nach Masse geschaltet.

Stromversorgung

Bei Einplatinenprojekten wie in unserem Fall ist die Leitungsführung der Versor-

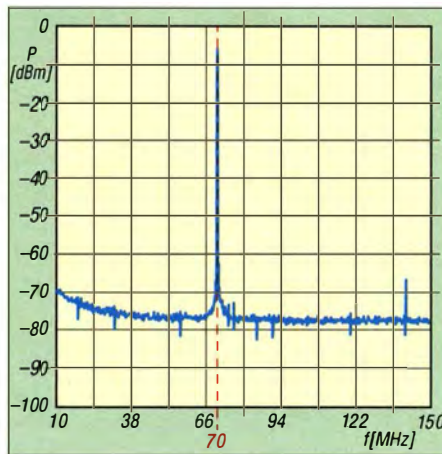


Bild 10: Ausgangssignal im 4-m-Band bei 10 W (CW); rechts im Bild die erste Oberwelle

gungsspannung oft heikel. Die Einspeisung erfolgt hier am Bauelement mit dem höchsten Stromverbrauch, also unmittelbar am Leistungsverstärkermodul. Ein Elektrolytkondensator mit 1000 µF stützt die Betriebsspannung.

Der Weg zum Modulanschluss ist so kurz wie möglich und mit einer extra breiten Leiterbahn ausgeführt. Diese Leitung wird durch den Kippschalter S1 nicht abgeschaltet. Die Betriebsspannung liegt somit auch im ausgeschalteten Zustand am Modul an, wenn alle anderen Baugruppen des Transverters stromlos sind. Im Transverter gibt es insgesamt vier Festspannungsregler, je zwei für 9 V und 5 V.

VR1 in Bild 7 erzeugt die Betriebsspannung des Empfangsvorverstärkers 2 und versorgt die LEDs des Pegelindikators beim Senden. VR2 liefert die Versorgungsspannung für den Sendertreiber und die

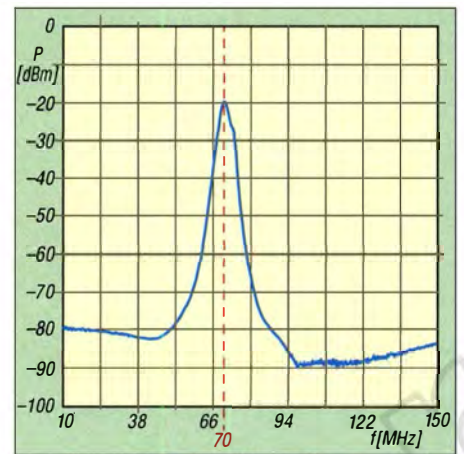


Bild 11: Empfängerfrequenzgang im 4-m-Band nach vollständigem Abgleich

Vorspannungserzeugung des Leistungsverstärkermoduls bzw. den Empfangsvorverstärker 1. Die Umschaltung erfolgt über das PTT-gesteuerte Rel2. VR3 ist ausschließlich für die Versorgung des Anzeigetreibers zuständig.

Ein weiterer 5-V-Regler speist den Lokaloszillator (Bild 5 im ersten Teil des Beitrags) und liefert die Betriebsspannung für den Detektorschaltkreis im HF-Pegelindikator.

■ Gehäuse und Kühlung

Als Transvertergehäuse ist eine Ausführung aus Aluminiumblech mit integrierem Kühlkörper und den Abmessungen 160 mm × 70 mm × 200 mm (B × H × T) vorgesehen. Das Leistungsverstärkermodul muss die höchste Verlustleistung abführen und wird daher mit möglichst geringem Wärmewiderstand zum Kühlkörper montiert.

Die 1-A-Festspannungsregler benötigen ebenfalls eine gute Kühlung, da sie insgesamt etwa 3 W Verlustleistung umsetzen müssen. Sie befinden sich deshalb ebenfalls auf dem Kühlkörper des Transverters.

■ Aufbau und Abgleich

Im Zuge der Bausatzentwicklung entstanden mehrere Prototypen, die jeweils durchgemessen und optimiert wurden. Prinzipiell messe ich nur das, was ich sicher verifizieren kann. Bei den übrigen Parametern vertraue ich den Berechnungsergebnissen professioneller Software wie z. B. AppCAD, die u. a. in [3] vorgestellt wurde.

Die Programmoberfläche mit den Berechnungsergebnissen ist in Bild 12 zu sehen. Sie stimmen recht gut mit der Realität überein.

Viele Entwicklungsschritte waren darauf gerichtet, den Nachbau möglichst unkompliziert zu gestalten, ohne dabei wesentliche Einbußen bei den technischen Daten hinnehmen zu müssen. Die meisten Bauelemente werden daher beim Bausatz be-

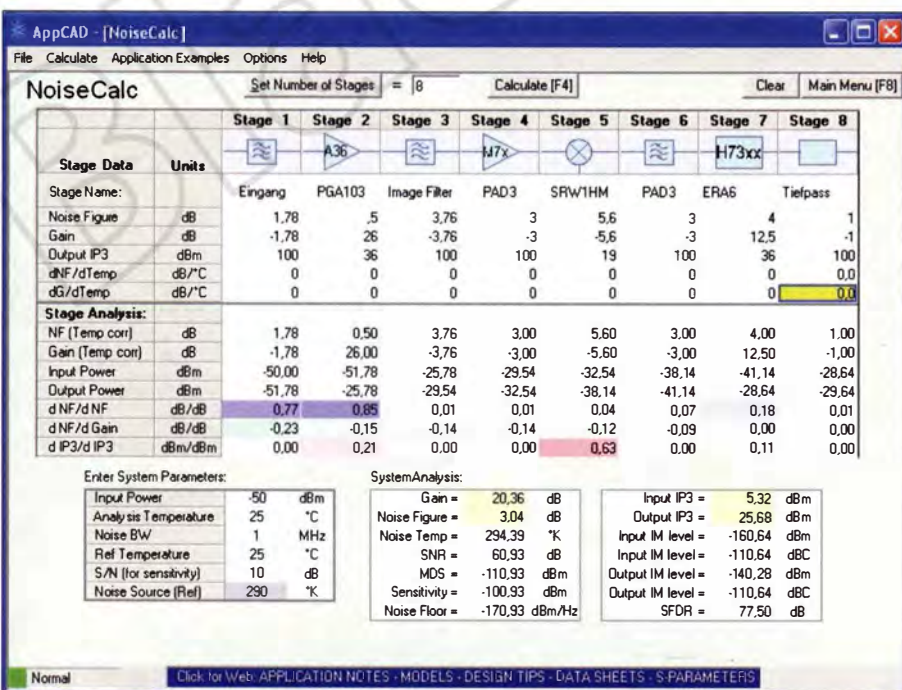


Bild 12: Die aus den Rohdaten der einzelnen Transverterstufen errechneten Ergebnisse stimmen weitgehend mit den Resultaten der Messungen am Musteraufbau überein.

reits industriell vorbestückt sein, sodass sich die Lötarbeiten auf die bedrahteten Bauteile auf der Platinenoberseite beschränken. Bild 13 vermittelt einen Eindruck davon. Details sind dann später der Bauanleitung zu entnehmen. Aufbau und Inbetriebnahme erfolgen etappenweise:

- Bestückung der Platine mit Ausnahme des Mischerbausteins und des Leistungsverstärkermoduls,
- Kontrolle der Spannungen an den vorgegebenen Messpunkten,
- Kontrolle der Stromaufnahme,
- Inbetriebnahme des HF-Pegelindikators,
- Messung des LO-Pegels am Mischer,
- Messung des ZF-Pegels am Mischer beim Senden,
- Einbau des Mixers,
- Abgleich des Bandpassfilters,
- Abgleich des Sendertreibers,
- Einstellung der Vorspannung des Leistungsverstärkers auf den Sollwert,
- Montage des Leistungsverstärkermoduls,
- Abgleich auf 10 W Ausgangsleistung,
- Abgleich des Tiefpassfilters am Senderausgang,
- Antenne anschließen, Bakensignal, Relais o. Ä. suchen, Empfängerfilter auf Maximum abgleichen.

Zum Schluss wird der Transceiver gemäß Anleitung in das Gehäuse eingebaut und ist anschließend betriebsbereit.

Eine zentrale Rolle beim schrittweisen Abgleich spielen speziell definierte Messpunkte. Sie sind in den Schaltplänen der Baugruppen mit einem *M* gekennzeichnet und durchnummeriert. Als Messgerät dienen der integrierte HF-Pegelindikator und das mitgelieferte konfektionierte Koaxialkabel.

Diese Messpunkte sind auch später bei einer eventuellen Fehlersuche von Bedeutung, da es mit ihrer Hilfe in den meisten

Fällen sehr einfach sein dürfte, die defekte Baugruppe einzugrenzen.

Zusammenfassung und Ausblick

Der vorgestellte Transverter ist ein lohnendes Selbstbauprojekt, das aufgrund der nachbausicheren Konzeption grundsätzlich auch für den weniger routinierten Bastler geeignet ist. Sofern bereits ein KW-Transceiver für das 10-m-Band im Shack vorhanden ist, bietet der Transverter eine günstige Einstiegsmöglichkeit für den Funkbetrieb auf dem jeweiligen VHF-Amateurfunkband.

Aufgrund der einheitlichen Geräteplattform ist es für denjenigen, der z. B. einen 2-m-Transverter dieser Baureihe erfolgreich aufgebaut und in Betrieb genommen hat, ein Leichtes, nun auch die 4-m- oder die 6-m-Version zu bauen, da sich diese nur in der Dimensionierung einiger Bauteile vom bereits bekannten Gerät unterscheiden. Konstruktion und Abgleich sind jedoch identisch.

Zum Bausatz gehört ein passend bearbeitetes und beschriftetes Gehäuse, das sich in die Geräteausstattung der meisten Shacks harmonisch einfügen dürfte.

Der erfolgreiche Aufbau erfordert HF-technische Grundkenntnisse, handwerkliches Geschick und Löterfahrung, jedoch keine spezielle HF-Messtechnik, da diese bereits „on board“ ist.

Die Bausatzentwicklung befindet sich derzeit in der abschließenden Phase. Sobald Preis und Verfügbarkeitstermin feststehen, wird der FA-Leserservice diese veröffentlichen.

dc8ri@vfd.org

Literatur

- [3] Kleinsorge, M., DJ5QX; Hegewald, W., DL2RD: AppCAD V3.0.2 – der kleine Helfer für alle Fälle. In: Hegewald, W., DL2RD (Hrsg.): Software für Funkamateure (2). Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2006; S. 67–76; Software auf mitgelieferter CD-ROM

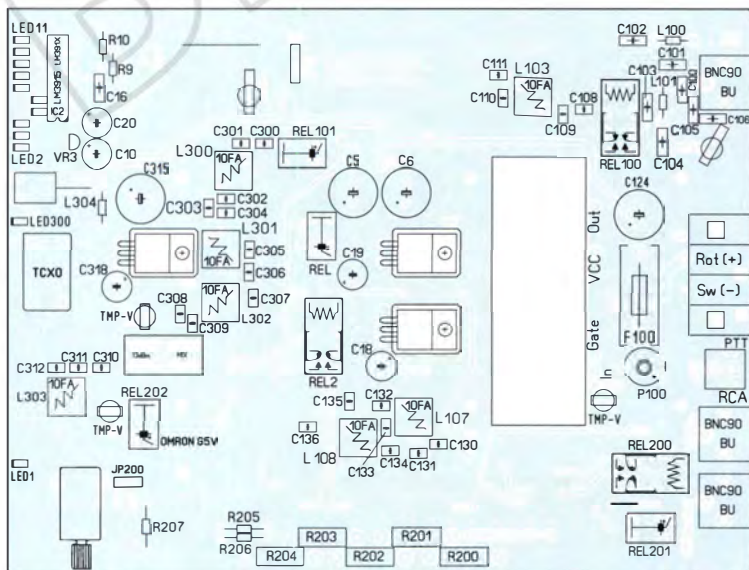


Bild 13: Die hier im Maßstab 1:2 dargestellte Oberseite der Platine vermittelt einen Eindruck von den verbliebenen Bestückungsarbeiten, die beim Bausatz noch zu leisten sind. Alle SMD-Teile befinden sich auf der Unterseite und sind vorbestückt.

UNSCHLAGBAR
beim Preis-Leistungsverhältnis.



Rigol DSA800 Spektrum Analyser

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

ab € 1422,05 inkl. MwSt. und Versand



Rigol DS1000Z Oszilloskope

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

ab € 403,41 inkl. MwSt. und Versand

✓ **Rechnungskauf**

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

✓ **Bestpreisgarantie**

Woanders im Angebot? Wir ziehen mit.

✓ **Große Auswahl ab Lager**

✓ **30 Tage testen**

✓ **Geld zurück Garantie**

Nutzen Sie unsere aktuellen Angebote:

www.batronix.com/go/51

TIPP

Messwerterfassung für das Spektrum des sichtbaren Lichts

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Der Beitrag erläutert Aufbau und Inbetriebnahme eines Messgeräts für den visuellen Spektralbereich von 400 nm bis 700 nm, das u. a. zur Ermittlung des Spektrums von Lichtquellen geeignet ist. Die Messwerte lassen sich zu einem Computer übertragen, die Auswertung muss der Anwender selbst realisieren.

Ziel der in Angriff genommenen Energiewende ist nicht nur sogenannte erneuerbare Energie künftig aus Quellen wie Sonne und Wind zu erzeugen, sondern auch Energie zu sparen. Das ist im Hinblick auf die Umwelt, versiegender konventionelle Quellen und weiter steigenden Energiepreise sinnvoll. Daher habe ich in meiner Wohnung in den vergangenen zwei Jahren



Bild 1: Der Aufbau muss in einem schwarzen Gehäuse erfolgen. Bei dem Versuchsaufbau wurde anstelle des Lichtspalts das in der Astronomie übliche Verfahren mit einer Glasfaser verwendet. Foto: Sander

schrittweise alle Glühlampen durch LED-Lampen ersetzt. Obwohl der Stromverbrauch dadurch gesunken ist, gab es keinen merklichen Einfluss auf die Stromkosten. Das war bereits vorher zu vermuten, da die Beleuchtung nur einen geringen Anteil am Stromverbrauch eines Haushalts hat und die Stromkosten weiter steigen.

Bei den LED-Lampen hatte ich teure Versionen gewählt, weil deren Lebensdauer größer ist als bei den preiswerten Typen. Bei der Definition des Begriffs Lebensdauer gibt es Unterschiede. Am Ende der Lebensdauer einer Glühlampe ist sie defekt. Dies gilt jedoch nicht für LED-Lampen. Wir kennen den Effekt bereits von Leuchtstoffröhren oder Energiesparlampen. Ihre Helligkeit und damit ihr Wirkungsgrad nimmt im Lauf der Zeit ab (Degradation) – sie altern, funktionieren jedoch weiter.

LED-Lampen

Dieser Effekt spielt auch bei LEDs eine Rolle. Hinzu kommt bei ihnen noch die thermisch bedingte Vergrößerung von Fehlstellen im Halbleiterkristall. Die Hitze wird bei LED-Lampen punktförmig durch die LED-Chips erzeugt. Sie brauchen deshalb eine effektive Wärmeabfuhr durch spezielle Kühlkörper. Die Angabe der Lebensdauer einer LED-Lampe ist herstellerabhängig. Einige Produzenten geben als Lebensdauer die Zeit an, bis zu der die Helligkeit auf 70 % gesunken ist. Billiganbieter verwenden oft 50 % als Helligkeitswert und erreichen so eine scheinbar längere Lebensdauer.

Eine Glühlampe strahlt das Licht über den gesamten sichtbaren Spektralbereich bis in den Infrarotbereich ab. LEDs mit den gleichen Eigenschaften gibt es jedoch noch immer nicht. Wir Menschen nehmen Licht als weiß wahr, wenn es aus gleichmäßigen Anteilen roten, grünen und blauen Lichts besteht. Spektrale Lücken wirken sich dabei nicht auf das Farbempfinden aus. Allerdings haben sie einen Einfluss auf den Farbeindruck des von Objekten reflektierten Lichts.

Die ersten weißen LEDs wurden aus blauen LEDs hergestellt, die mit einem gelben Lumineszenzfarbstoff beschichtet wurden. Diese LEDs wirkten kaltweiß, hatten aber nur zwei auf blau und gelb begrenzte Spektralbereiche. Gelbe Lumineszenzfarbstoffe ließen sich deshalb verwenden, weil das menschliche Auge Sinneszellen mit maximaler Empfindlichkeit im roten, grünen und blauen Bereich hat. Im gelben Bereich überlagern sich die Empfindlichkeitskurven der roten und grünen Sinneszellen. Die sich ergebende Empfindlichkeit ist jedoch geringer. Es reicht jedoch, um aus blauem und gelbem Licht weißes zu erzeugen. Das Licht wirkt durch den hohen blauen und den fehlenden roten Anteil unangenehm kalt.

Bei moderneren weißen LED-Lampen verwendet man breitbandige Lumineszenzfarbstoffe, die auch im grünen und roten Bereich Licht aus der blauen LED-Strahlung erzeugen. Trotzdem ist das Spektrum begrenzt, siehe Bild 2. Dies soll

auch einen Effekt auf Menschen haben. Wir kennen es zumindest teilweise. Kaltweißes Licht mit einem hohen Blauanteil hält uns munter. Warmweißes Licht mit einem hohen Rotanteil empfinden wir hingegen als gemütlich.

Auswirkungen von LED-Lampen

Jetzt, nach den zwei Jahren, in denen ich alle Glüh- und Halogenlampen durch LED-Lampen ersetzt habe, ist mir eine andere Auswirkung bewusst geworden. Einige Blumentöpfe mit Grünpflanzen stehen im Wohnzimmer. Dessen Fenster, vor denen noch ein Baum steht, sind nach Norden ausgerichtet. Viel Sonnenlicht gibt es da nicht und die Pflanzen erhalten hauptsächlich über LED-Lampen Licht. Am nach Süden ausgerichteten Küchenfenster stehen ebenfalls Blumentöpfe mit Grünpflanzen derselben Art. Dort ist der Sonnenanteil hoch und den Grünpflanzen geht es gut. Die Pflanzen, die hingegen vorrangig mit den LED-Lampen bestrahlt werden, haben in den vergangenen zwei Jahren immer mehr abgebaut.

Diese Auswirkungen gab es zuvor bei der Beleuchtung mit Halogenlampen nicht. Die Vermutung liegt nahe, dass die LED-Lampen das Wachstum nicht ausreichend fördern. Ein Vergleich des Emissionsspektrums einer LED mit der Absorption der Fotosynthese von Pflanzen in Bild 2 führt zur Schlussfolgerung, dass im roten Spektralbereich den Pflanzen nicht genügend Licht zur Verfügung steht.

Der Effekt ist noch stärker, wenn sich das Spektrum der LED-Lampen im Laufe der Zeit ändert und der Anteil im gelben Spektralbereich abnimmt. Um über die Lebensdauer der LEDs Änderungen des Spektrums untersuchen zu können, entwickelte ich das hier vorgestellte Spektrometer. Sein Einsatz ist jedoch nicht auf die Ermittlung des Lichteinflusses auf Pflanzen beschränkt.

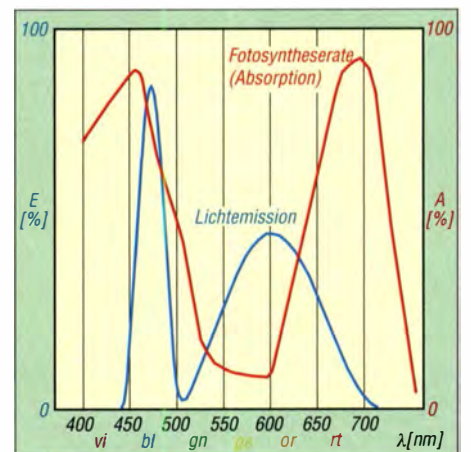
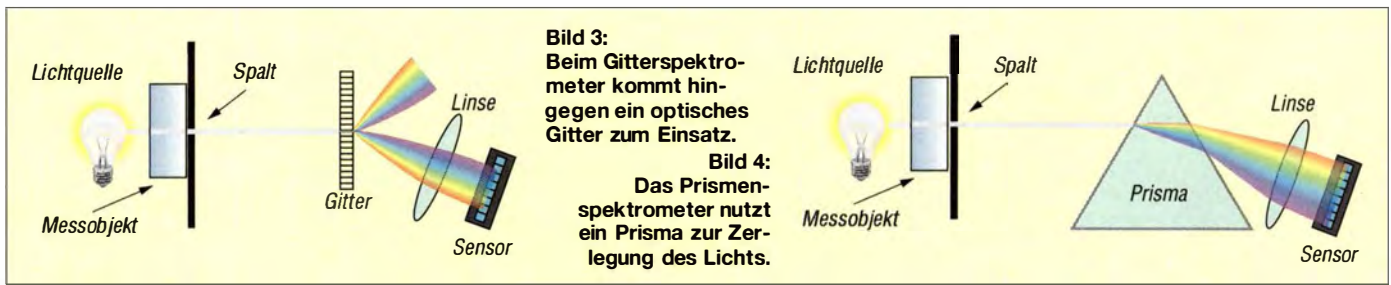


Bild 2: Spektrum E einer LED-Lampe (blau) im Vergleich zur Lichtabsorption A bei der Fotosynthese (rot)



Es gibt eine Vielzahl weiterer Anwendungen, bei denen Emissions- oder Absorptionsspektren gemessen werden sollen. So lassen sich die qualitativen Eigenschaften beliebiger Lichtquellen ermitteln. Die Spektrometer-Technologie dient auch zum Nachweis bestimmter Chemikalien oder chemischer Elemente. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Astronomie. Mit einem Spektrometer lassen sich die Spektren von Sternen untersuchen, um so Rückschlüsse auf Geschwindigkeit oder Zusammensetzung ziehen zu können.

Spektrometer

Licht lässt sich durch ein Spektroskop in sein Spektrum zerlegen. Bei einem Spektroskop erfolgt die Analyse nur durch die menschliche Betrachtung. Ist das Spektrum exakt messbar wie in [1] oder lässt es sich aufzeichnen, findet der Begriff Spektrometer Verwendung. Das physikalische Grundprinzip ist bei beiden Versionen identisch. Erfinder des Verfahrens ist Joseph von Fraunhofer. Er entdeckte, wie Licht durch Beugung an einem optischen Gitter in seine Spektralanteile zerlegt werden kann. In einem zweiten Verfahren nutzte er Prismen, um das Licht durch Brechung zu zerlegen. Die Bilder 3 und 4 verdeutlichen beide Prinzipien. Bei beiden Verfahren gelangt das Licht durch einen schmalen Spalt in das Spektrometer, wo ein Prisma oder ein optisches Gitter den schmalen Lichtstrahl dann aufspaltet. Das Gitter beugt langwellige Strahlen stärker, ein Prisma bricht dagegen kurzwelliges blaues Licht stärker. Anschließend lässt sich das so entstandene Spektrum über eine Linse auf einem Film oder Sensor abbilden. Auf diese Weise sind sowohl Emissionsspektren als auch Absorptionsspektren messbar.

Beim Emissionsspektrum erzeugt die Lichtquelle selbst spektrale Anteile. Besonders bekannt ist uns diese Eigenschaft von Natriumdampflampen. Durch Natrium entsteht in einem schmalbandigen Bereich gelbes Licht. Wir können das am Küchentisch testen, indem wir etwas Kochsalz (Natriumchlorid) auf einem Löffel in eine Flamme verbrennen.

Bei der Messung der Absorption wird breitbandiges weißes Licht durch das zu messende Objekt geleitet, ähnlich wie in den Bildern 3 und 4 gezeigt. Die Atome nehmen im gleichen Wellenlängenbereich wie beim Emissionsspektrum Energie auf. Zwar sehen wir ebenfalls das gesamte Spektrum der Lichtquelle, jedoch entstehen bei den Wellenlängen, wo Atome des Messobjekts die Energie aufnehmen, dunkle Linien. Die Atome haben das Licht mit dieser Wellenlänge absorbiert. Diese dunklen Stellen werden auch als Fraunhofer-Linien bezeichnet.

Ein solches Spektrometer lässt sich auf einfache Weise mit herkömmlichen Bildsensoren aufbauen. Beim Durchsuchen des Internets fand ich eine Reihe Beispiele. Einige Hobbybastler haben dafür schon handelsübliche elektronische Kameras oder ihr Mobiltelefon benutzt. Dies erlaubt jedoch keine präzisen Messungen. Die dort verwendeten monochromen Bildsensoren besitzen RGB-Farbfiler, um ein farbiges Bild zu erzeugen. Sie beeinflussen jedoch das Messergebnis und eine genaue Messung ist bei ihrem Einsatz nicht möglich.

Weitaus präziser sind Schwarz/Weiß-Sensoren. Diese stehen heute preiswert als sogenannte Zeilen- oder Linearsensoren zur Verfügung. Solche Sensoren bestehen aus einer Reihe von dicht nebeneinander

angeordneten Fotodioden. Sie bilden nur eine einzige Bildzeile. Gegenüber Matrixsensoren lassen sie sich leichter auslesen.

Schaltung

Für unser Spektrometer verwenden wir den bekannten Sensor TSL1401. Dieser hat die höchste Empfindlichkeit im sichtbaren Wellenlängenbereich. Er besitzt 128 Pixel mit einer Auflösung von 400 dpi (engl. dots per inch, Pixel pro Zoll). Das Sensorfenster ist somit 8,1 mm breit. Ein weiterer Vorteil ist der große Dynamikbereich von 4000:1 (entspricht 72 dB). Damit sind selbst geringe Strahlungsstärken messbar.

Der TSL1401 wird über eine Schaltung ähnlich einem Schieberegister ausgelesen. Das Taktsignal führt zum sequenziellen Durchschalten der Pixel zum Ausgang. Am Ausgang steht das Analogsignal des jeweiligen Pixels zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung.

Bei den mir bekannten Schaltungen ist der TSL1402 meist direkt an den 10-Bit-A/D-Umsetzer eines typischen Mikrocontrollers angeschlossen. Die Auflösung des Messwerts ist damit auf 1024 Stufen begrenzt. Bei dem hohen Dynamikbereich von 4000:1 ist ein 12-Bit-A/D-Umsetzer (4096 Stufen) weitaus sinnvoller.

Aus diesem Grund findet in der Schaltung in Bild 5 als zusätzlicher A/D-Umsetzer der ADC121C027 zwischen Controller und Sensor Verwendung.

Als Mikrocontroller dient ein ATmega328. Dieser erscheint bezüglich der Pinanzahl überdimensioniert. Er besitzt aber eine hohe Leistungsfähigkeit und ermöglicht damit zusätzliche Softwarefunktionen, die kleinere Controller nicht gestatten.

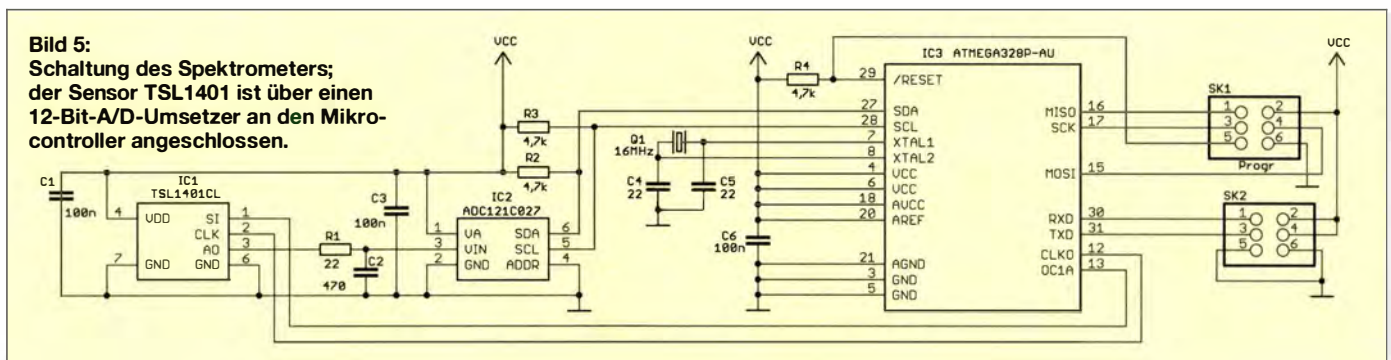


Bild 5: Schaltung des Spektrometers; der Sensor TSL1401 ist über einen 12-Bit-A/D-Umsetzer an den Mikrocontroller angeschlossen.

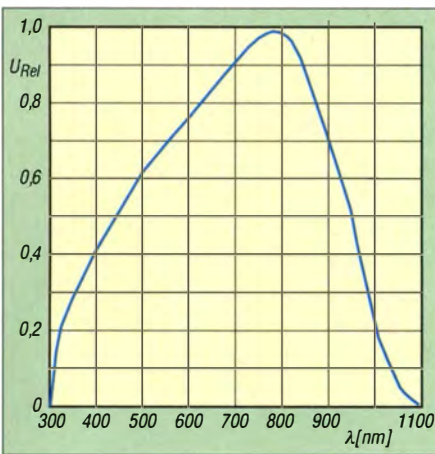


Bild 6: Relative spektrale Empfindlichkeit des als Sensor eingesetzten TSL1401

Dazu gehört zum Beispiel die Kalibrierung. Der TSL1401 erlaubt Messungen über einen großen Wellenlängenbereich. Die Empfindlichkeit ist jedoch nicht über den gesamten Bereich identisch, siehe Bild 6. Bei der Kalibrierung lässt sich bei Dunkelheit der Minimalwert und bei einer durch die Lichtquelle erzeugten maximalen Helligkeit der Maximalwert von 100 % für jedes Pixel und somit jede Wellenlänge berechnen.

Bei der danach durchgeführten Messung wird der Messwert diesen Kalibrierungswerten zugeordnet. Auf diese Weise ist bei bestimmten Messungen eine Korrektur der Messwerte unabhängig von der Lichtquelle und den Sensoreigenschaften möglich.

Die Schaltung ist mit einer stabilisierten Betriebsspannung von 5 V an Pin 2 von SK2 zu versorgen – Pin 4 ist die Masse. Die Übertragung der Daten erfolgt über die serielle Schnittstelle (RX, TX) an SK2 mit 19 200 Bit/s. Die 128 Messwerte werden als Ziffern durch Leerzeichen getrennt hintereinander ausgegeben. Zur Steuerung und zum Auslesen der Daten ist an SK2 ein externer Controller oder ein USB-Interface zur Kopplung mit einem PC anschließbar.

■ Nachbau

Der TSL1401 und der A/D-Umsetzer sind nur in der SMD-Bauform verfügbar. Aus

dem Grund fiel die Entscheidung, für alle anderen Bauelemente ebenfalls die SMD-Bauform einzusetzen. Die Layouts der Löt- und Bestückungsseite der Leiterplatte sind als Ergänzung auf www.funkamateur.de verfügbar.

Der Bestückungsplan der 47 mm × 22,5 mm großen Platine ist in Bild 7 dargestellt. Die Bestückung ist zumindest beim TSL1401 nicht ganz einfach. Die Pins befinden sich unter dem IC-Gehäuse und sind seitlich nicht nach außen geführt. Ein solches Bauelement lässt sich nur mit Lötpaste und einer Heißluftlötstation auflöten. Aus dem Grund ist die Baugruppe fertig bestückt von [2] beziehbar. Dabei ist der Controller bereits programmiert.

Wer Erfahrung hat, der kann die Bestückung auch selbst vornehmen. Allerdings ist beim TSL1401 etwas Vorsicht geboten, um sein Fenster nicht zu beschädigen. Eine Hilfe bietet Kapton-Klebefolie, mit der man während des Lötprozesses den Sensor abdeckt.

■ Firmware

Die Firmware liest die Daten des Sensors aus und sendet die Messwerte über die serielle Schnittstelle zur Verarbeitung weiter. Es sind sowohl die Ausgabe von Rohdaten als auch auf Minimal- und Maximalwerte umgerechneten Daten möglich. Dazu sind ebenfalls über die serielle Schnittstelle Einstellungen vorzunehmen. Die Steuerung erfolgt über vier Befehle.

`#setmin*`

liest das Spektrum bei Dunkelheit ein und setzt die Werte aller Pixel auf 0.

`#setmax*`

liest das Spektrum bei maximaler Helligkeit der Lichtquelle (z. B. einer Glühlampe) ein und nimmt den jeweiligen Messwert als Maximalwert von 100 % an.

`#readraw*`

überträgt die Rohdaten des Sensors. Durch

`#readmw*`

liefert der Controller die auf 100 % umgerechneten Messwerte.

■ Mechanischer Aufbau

Der Aufbau des Spektrometers ist sowohl mit Prismen als auch auf Basis optischer Gitter möglich. Bei Prismen beeinflusst die Art des Glases den Brechungswinkel. Dementsprechend sind Sensor, Spalt und Prisma anzuordnen. Der prinzipielle Aufbau ist bereits in den Bildern 3 und 4 dargestellt.

Prismen lassen sich z. B. aus preiswerten Ferngläsern ausbauen. Alternativ sind bei [2] hochwertige Prismen und Folien für optische Gitter erhältlich. Alternativ kann man aus CDs optische Gitter aufbauen. Nachteilig ist allerdings bei Verwendung einer CD die Verzerrung der Beugungsstrahlen durch die kreisförmige Anordnung des Gitters. Gitter mit paralleler Struktur liefern ein besser nutzbares Bild. Relativ einfach lässt sich der Spalt für den Eintritt des Lichtes durch zwei in einem geringen Abstand nebeneinander geklebte Rasierklingen aufbauen. Um eine hohe Parallelität der Klingen zu erreichen, sind zur Erzeugung des Abstands während des Klebevorgangs etwa vier bis fünf Rasierklingen dazwischenzulegen.

Zur Abbildung des Spektrums auf dem TSL1401 sind Objektive aus Minikameras optimal geeignet.

Vor dem Aufbau sollte man einige Versuche mit den eingesetzten Prismen, Gittern und Linsen machen. Auf diese Weise ist der optimale optische Beugungs- bzw. Brechungswinkel leichter erkennbar. Eine Reihe weiterer Tipps stelle ich demnächst bei [3] zusammen.

■ Farbuordnung

Die Messwerte der Pixel des Sensors sind vor der Messung im nachgeschalteten PC einer bestimmten Wellenlänge zuzuordnen. Dies ist relativ leicht durch Emissionsspektroskopie möglich. Dazu können wir bestimmte Chemikalien in eine Gasflamme halten. Etwas Kochsalz erzeugt durch das Natrium eine helle Spektrallinie bei 589 nm. Mit reinem Kupfer entsteht bei 515 nm eine Linie. Bei Kupferchlorid verschiebt sich die Linie auf 510 nm. Zink erzeugt gleichzeitig bei 468 nm, 472 nm, 481 nm und 636 nm starke Spektrallinien. Ebenso lassen sich Quecksilberdampfampen, Neon- oder Heliumröhren sowie schmalbandige LEDs zur Kalibrierung einsetzen. Diese Kalibrierung ist zwar relativ grob, für viele Messungen im Hobbybereich jedoch ausreichend.

info@sander-electronic.de

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Franke, M.: Spektrometer für den Lichtwellenbereich. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 11, S. 1168–1170
- [2] Sander electronic: www.sander-electronic.de
- [3] Sanders Elektroniklabor: www.s-elabor.de

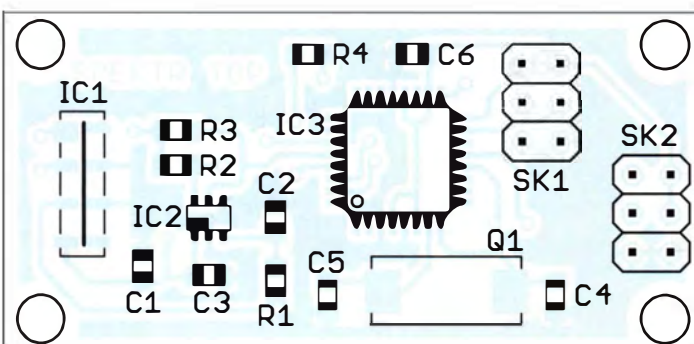


Bild 7: Bestückungsplan der Lötseite der zweiseitig kupferbeschichteten Leiterplatte des Spektrometers; Abmessungen 47 mm × 22,5 mm, M 2:1

Antennenumschaltung mit Havarieschutz

FRANK BOSSE – DH7FB

Schaltungsvarianten zur Polarisationsumschaltung findet man in der Literatur sehr häufig. Hier eine Version, die mit minimalem Aufwand alle Bedingungen für einen erfolgreichen und sicheren Funkbetrieb mit horizontaler und vertikaler Polarisation erfüllt, wobei für Senden und Empfang sogar unterschiedliche Polarisierungen (für EME u. a.) wählbar sind.

Eine fehlbedienungsichere Umschaltung beispielsweise zwischen horizontaler (H) und vertikaler (V) Antennenpolarisation sollte folgenden Voraussetzungen genügen:

gend Transistorendstufen zum Einsatz. Beim Umschalten wird ein sehr kurzer Moment entstehen, in dem die PA keine Antenne „sieht“ – bei voller Leistung



Bild 1: Ausführungsbeispiel einer Umschalt-einheit; links daneben ist das verwendete Koaxial-relais CX600 zu sehen.

Foto: DH7FB

- Unabhängige Schaltungen für Senden (TX) und Empfangen (RX); beim EME-Betrieb kommt es recht oft vor, dass Senden z. B. in horizontaler Polarisation erfolgreicher ist, während beim Empfang stärkere Signale in vertikaler Polarisation registriert werden. Der umgekehrte Fall ist ebenso möglich, genauso wie gleiche Polarisierungen jeweils in H oder V.
- Verhinderung von Umschalhandlungen während des Sendens; besonders im DXpeditionsbetrieb kommen überwie-

kann dies schon das „Aus“ der Endstufe bedeuten. Ebenso würde ein Umschalten unter Last die Kontakte des HF-Relais im Signalweg recht bald zerstören.

- Optimale Gestaltung der HF-Wege; für die Umschaltung ist die Verwendung nur eines einzigen Koaxialrelais anzustreben. Jedes Mehr an Aufwand reduziert die Zuverlässigkeit und erhöht die Anzahl von Verbindungen, erzeugt also unnötige Dämpfungen.

Die abgebildete Schaltung erfüllt diese Anforderungen. Mit dem Kippschalter S1

erfolgt die Umschaltung der Polarisations-ebenen für den Empfangsfall ohne jede Einschränkung. Es ist so möglich, die günstigere Antenne, H oder V, für den Empfang auszuwählen. Im digitalen EME-Betrieb mit JT65 erkennt man sofort auf dem Bildschirm, welche der beiden Möglichkeiten gerade den höheren Signal-Rausch-Abstand bringt.

Während der Empfangsphase ist es ebenso möglich, mit den Tastern S2 (V) und S3 (H) vorzuwählen, in welcher Polarisation während der nächsten Sendeperiode die Antenne angesteuert werden soll. Die entsprechenden LEDs VD2 und VD3 zeigen dies dem Operator an. Die Auswahl hat keine Auswirkung auf die aktuell beim Empfang benutzte Polarisierung.

Mit der Umschaltung auf Senden und dem Anziehen von Relais K1 übernimmt das Koaxialrelais K3 die für den Sendefall vorgewählte Polarisation (Relais K2) unabhängig von der vorher benutzten RX-Polarisation. Ein Umschalten ist nun nicht mehr möglich, weder mit S1 noch mit den Vorwahltastern S2 und S3. Das bistabile Relais K2 verbleibt in der vorgewählten Position, da die Steuerspulen stromlos sind. Die PA wird also nicht „leerlaufen“, auch nicht versehentlich. Die Status-LED VD1 zeigt den aktuellen Schaltzustand des Koaxialrelais K3 an, sie leuchtet bei V-Polarisation.

Alle verwendeten Bauelemente sind leicht beschaffbar, das einzige etwas „exotische“ Bestandteil ist ein bistabiles Relais (Rel 2), kleine 12-V-Ausführungen sind jedoch handelsüblich. Beispielsweise erfüllt das Signalrelais G6AK bistabil 12V, Fabrikat Omron (503689-05 bei Conrad Electronic), mit maximal 2 A Kontaktstrom und zwei Wechslern alle Voraussetzungen, ebenso der Typ Hongfa HFD2/012-S-L2-D (HFD2-L 12V bei Reichelt Elektronik). Relais K1 ist ein 12-V-Typ mit einem Wechsler.

Die Realisierung für den Expeditionsbetrieb erfolgte in einem kleinen, leicht erhältlichen Kunststoff-Pultgehäuse. Die verwendeten Taster enthielten bereits die beiden LEDs VD2, VD3 zur TX-Polarisationsrückmeldung, sodass der Betrieb sehr intuitiv erfolgt.

Die an Einfachheit wahrscheinlich nicht zu überbietende Schaltung realisiert alle Vorgaben und verhindert sicher jede folgenschwere Fehlbedienungs, auch die eines vom längeren Funkbetrieb eventuell etwas ermüdeten Operators.

www.qrz.com/db/dh7fb

Weiterführende Literatur

- [1] Bosse, F., DH7FB: EME-Funkbetrieb aus dem Garten. FUNKAMATEUR 58 (2009) H. 11, S. 1190–1192
- [2] Mischlewski, B. J., DF2ZC: WSJT revolutionierte vor 10 Jahren als Funkverfahren den UKW-Bereich. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 8, S. 812–815

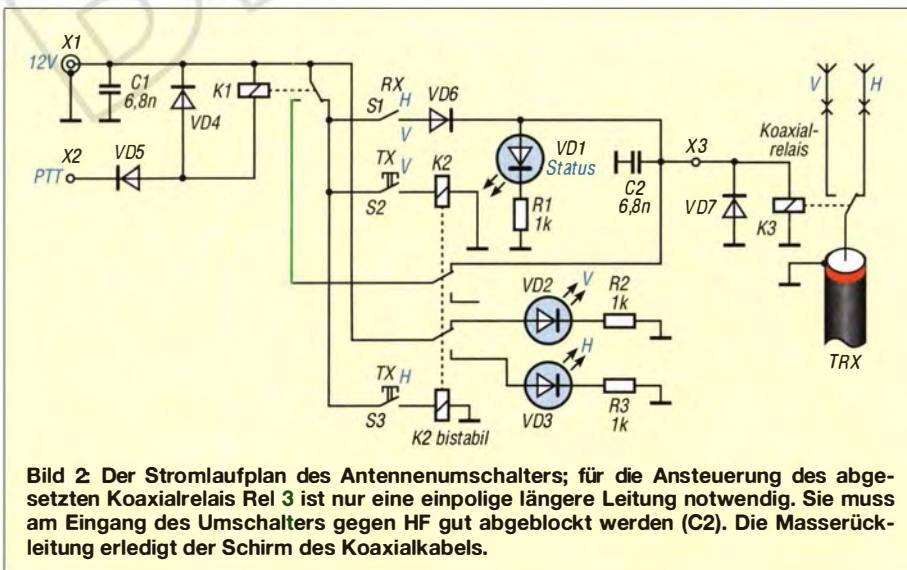


Bild 2: Der Stromlaufplan des Antennenumschalters; für die Ansteuerung des abgesetzten Koaxialrelais Rel 3 ist nur eine einpolige längere Leitung notwendig. Sie muss am Eingang des Umschalters gegen HF gut abgeblockt werden (C2). Die Masserückleitung erledigt der Schirm des Koaxialkabels.

Dualband-Antenne für die Bänder 4 m und 2 m

MARTIN STEYER – DK7ZB

Bei der Konzeption einer ursprünglich als Monoband-Version vorgesehenen Moxon-Antenne für 70 MHz bot es sich wegen des nur geringen Mehraufwands an, eine 2-m-Yagi gleich mit zu integrieren. Die Antenne hat einen gemeinsamen Speisepunkt und auf beiden Bändern eine Impedanz von 50 Ω. Dies kommt experimentierfreudigen Funkamateuren entgegen, die auf beiden Bändern Verbindungen durchführen wollen.

Die Grundlagen zur Moxon-Antenne werden in [1], [2] diskutiert und eine ähnliche Zweiband-Antenne für die Bänder 10 m und 6 m hatte ich bereits in [3] vorgestellt. Diese ist seither vielfach erfolgreich im

erfolgt. Mithilfe von EZNEC habe ich drei Elemente für das 2-m-Band hinzugefügt. Dabei ist der eigentliche Erreger für das 2-m-Band in sogenannter *Open-sleeve-Technik* (engl., wörtlich *offener Ärmel*) nur

durch die 2-m-Elemente beeinflusst. Anders sieht es auf 144 MHz aus (Bild 3), in den längeren Elementen für 4 m werden erkennbar Ströme induziert. Dies hat erheblichen Einfluss auf die Bemessung der 2-m-Elemente. Auffällig ist, dass das Open-sleeve-Element (Nr. 8) als virtueller 2-m-Erreger sogar den höchsten Strom führt.

Ursprünglich hatte ich nur zwei Elemente für das 2-m-Band vorgesehen. Die Verlängerung des Booms um lediglich 23 cm ermöglicht es aber, einen zusätzlichen Direktor mit unterzubringen. So gelangt man für 144 MHz zu einer 3-Element-Yagi mit ausgezeichnetem Richtdiagramm.

In Tabelle 2 sind u. a. die Funktionen der verschiedenen Antennenabschnitte („Wires“ der EZNEC-Darstellung) gemäß der Bilder 2 und 3 zu erkennen. Die EZNEC-



Bild 1: Die fertige Antenne auf dem Mast; bei der Anbringung weiterer Antennen am selben Mast ist ein Mindestabstand von 2 m anzustreben.

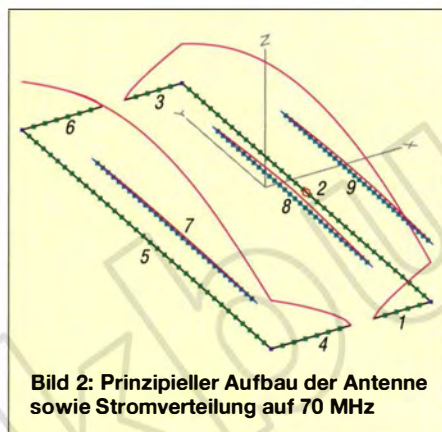


Bild 2: Prinzipieller Aufbau der Antenne sowie Stromverteilung auf 70 MHz

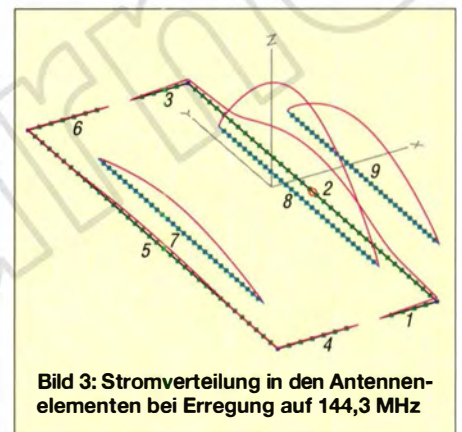


Bild 3: Stromverteilung in den Antennenelementen bei Erregung auf 144,3 MHz

strahlungsgekoppelt nahe am 70-MHz-Strahler angeordnet. Auf rein experimentellem Wege, ohne geeignete Analyseprogramme, ist eine solche Konstruktion nur mit sehr hohem Aufwand zu realisieren.

Das Prinzip der Antenne mit den Elementströmen bei Speisung auf 70 MHz ist in Bild 2 zu erkennen. Dabei sind kaum Elementströme in den deutlich kürzeren 2-m-Elementen zu beobachten. Demzufolge werden die Eigenschaften auf 70 MHz kaum

Simulationsdatei steht wie immer im Download-Bereich auf www.funkamateure.de zum Herunterladen bereit.

■ Eigenschaften der Antenne

Auf 70 MHz hat der Moxon-Beam einen Gewinn von 4 dBd bei einer Rückdämpfung von 25 dB, die 3-Element-Yagi für 144 MHz weist 5,8 dB Gewinn bei einem Vor-Rück-Verhältnis von 21 dB auf. Die horizontalen Richtdiagramme sind in Bild 4

Einsatz. Das Moxon-Prinzip besteht darin, nach 2/3 der vollen Länge einer Reflektor-Yagi die Enden jeweils zum anderen Element hin umzuknicken. Damit ergeben sich gegenüber einer klassischen 2-Element-Yagi zwar ein etwas geringerer Gewinn, aber eine hohe Rückdämpfung und eine sehr große Bandbreite.

■ Konstruktion mit Software

Die Grunddimensionen der 4-m-Moxon-Antenne aus 10 mm Aluminiumrohren lassen sich mit dem kleinen Programm *Moxgen* von Dan Maguire, AC6LA, berechnen [4]. Die damit generierte Datei eignet sich zur Weiterverarbeitung mit EZNEC [5], wo noch eine Feinabstimmung

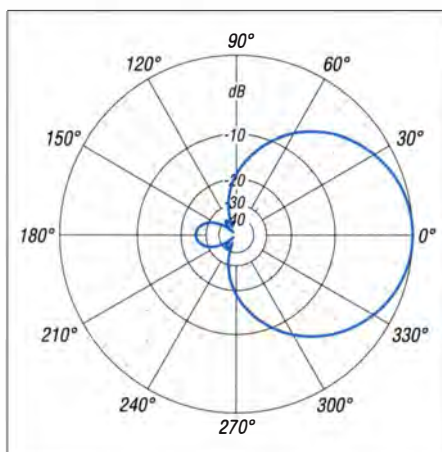


Bild 4: Unter Freiraumbedingungen simuliertes horizontales Richtdiagramm (Azimut) bei 70,15 MHz

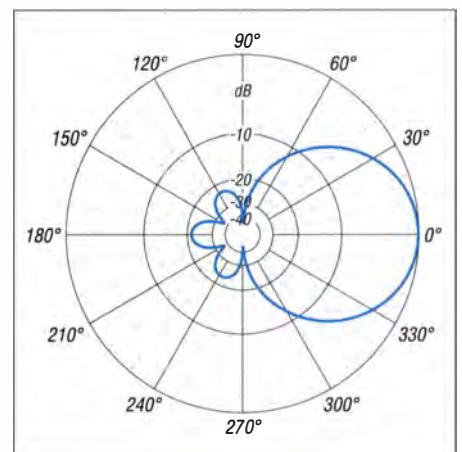


Bild 5: Unter Freiraumbedingungen simuliertes horizontales Richtdiagramm (Azimut) bei 144,3 MHz

Tabelle 1: Eigenschaften der Antenne

Mittenfrequenz [MHz]	Gewinn [dBd]	VRV [dB]	Öffnungswinkel α_E , horizontal	Nutzungsbereich für $s < 1,5$ [MHz]	Maße B x T [mm]
70,15	4,04	25	63°	69,2...71,8	1540
144,3	5,89	21	77,5°	143...145	x 750

und Bild 5 zu erkennen. Die Vertikaldiagramme hängen jeweils von der Aufbauhöhe über Grund ab und lassen sich daher ohne deren Kenntnis nicht exakt angeben. Die Impedanz auf 70 MHz beträgt bei dem gegebenen Reflektorabstand von $0,133 \lambda$ 50Ω . Durch die entsprechende Auslegung des 2-m-Open-sleeve-Elementes 8 und der zusätzlichen Elemente 7 (Reflektor) und 9 (Direktor) – Nummerierung siehe Bilder 2 und 3 sowie Tabelle 2 – stehen auf dem 2-m-Band allein durch die parasitäre Kopplung

Verhältnisse ist das Kabel dort elektrisch 1λ lang. Wichtig ist hier nur, dass man nicht gerade ungeradzahlig Viertelwellenlängen benutzt. Die Eigenschaften der Antenne sind noch einmal zur Übersicht in Tabelle 1 zusammengefasst.

■ Praktischer Aufbau

Für 70 MHz kommen Aluminiumrohre $10 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$ zum Einsatz, für die 144-MHz-Elemente sind es Rohre $8 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$. Die Konstruktion der Ecken wird nicht,

halb mit den Maßen die Lage der Bohr-löcher gemeint.

Dadurch fallen die Mittel- und Endstücke effektiv länger aus, als in der Tabelle angegeben! Die Parasitärelemente sind mit den schwarzen Polyamid-Haltern von [6] befestigt; zu erkennen ist das in Bild 9.

Sollte die Moxon-Antenne für 70 MHz allein aufgebaut werden, also ohne die 2-m-Elemente, so gelten die in Klammern aufgeführten Maße für die Abschnitte (Wires) 1, 3, 4 und 6 bei Tabelle 2. Die 70-MHz-Endstücke sind hier mit den berechneten Längen angegeben, beim Probeaufbau musste ich dann jedes Ende um 5 mm kürzen. Es ist sinnvoll, diese Zugabe dennoch zunächst zu berücksichtigen, denn nichts ist unangenehmer, als feststellen zu müssen, dass die Antenne nach dem Aufbau

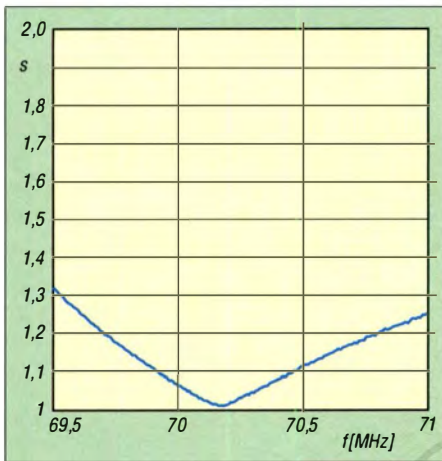


Bild 6: Gemessenes Stehwellenverhältnis auf dem 4-m-Band

mit dem 4-m-Strahler ebenfalls 50Ω im Speisepunkt zur Verfügung. Die an der Musterantenne mit einem vektoriellen Antennenanalysator gemessenen Stehwellenverhältnisse (SWV) sind den Bildern 6 und 7 zu entnehmen. Um mögliche Messfehler durch eventuelle Transformationseffekte auszuschließen, sollte das koaxiale Speisekabel eine Länge vom Vielfachen einer halben Wellenlänge mal Verkürzungsfaktor aufweisen. In diesem Fall fanden $5,30 \text{ m}$ H155 Verwendung. Dies entspricht unter Berücksichtigung des Verkürzungsfaktors ($VF = 0,81$) 3λ auf dem 2-m-Band und $1,5 \lambda$ für das 4-m-Band. Dasselbe Messkabel dient mir übrigens auch zum Analysieren von 50-MHz-Yagis. Wegen der in etwa frequenzharmonischen

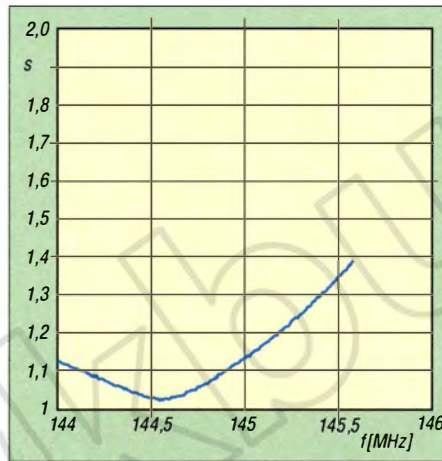


Bild 7: Gemessenes Stehwellenverhältnis auf dem 2-m-Band

wie bei anderen Moxons beschrieben, mit Kupfer-Fittings ausgeführt. Diese Technik erfordert gutes Behandeln der Verbindungen mit einem Lack, weil sonst eine elektrolytische Korrosion durch die verschiedenen Materialien möglich ist.

Die Enden werden vielmehr ganz einfach im Schraubstock auf 15 mm plattgequetscht und die Ecken durchbohrt. So kann eine Verbindung mit Schraube und Mutter erfolgen (Bild 8).

Sämtliche Maße gehen aus Tabelle 2 hervor. Wichtig ist, zu berücksichtigen, dass sich die Längenangaben in Tabelle 2 für den Moxon-Rahmen jeweils auf die Mitte der Rohre beziehen. An den Enden ist des-

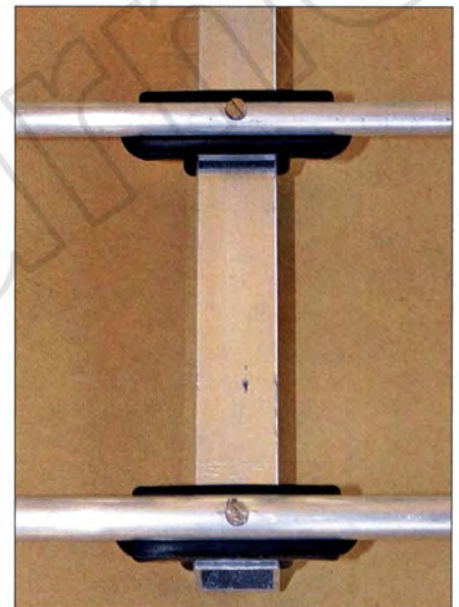


Bild 9: Befestigung der Elemente auf dem Boom mit Polyamid-Haltern [6]

durch zu kurze Maße oberhalb der gewünschten Frequenz liegt...

Damit der Moxon-Rahmen ein exaktes Rechteck bildet, sind die Mittelstücke beider Elemente jeweils gleich lang. Der Längenunterschied zwischen Strahler und Reflektor kommt dann durch die abweichenden Endstücke zustande. Der Strahler für 70 MHz muss in der Mitte unterbrochen sein, der Zwischenraum sollte 10 mm nicht überschreiten. Die Maßangabe für Wire 2



Bild 8: Verbindungen an den Ecken des Moxon-Rahmens für das 4-m-Band

Fotos: DK7ZB

Tabelle 2: Maße der Elemente und Zuordnung zu den Wires in Bild 2 und 3

Element Wire-Nr.	Funktion	Band	Länge [mm]	Position [mm]	Durchmesser [mm]
5	Reflektor-Mittelteil	4 m	1540	0	10
4, 6	Reflektor-Enden	4 m	286 (290)	–	10
7	Reflektor	2 m	1020	100	8
8	Open-sleeve-Strahler	2 m	984	522	8
2	Strahler-Mittelteil	4 m	1540	570	10
1, 3	Strahler-Enden	4 m	205 (202)	–	10
9	Direktor	2 m	940	750	8



Bild 10: Strahlerdose mit Speisedrossel

bezieht sich auf die gesamte Länge einschließlich des Zwischenraums in der Mitte.

Um die Stabilität des Rahmensystems zu verbessern, sorgen in die 10-mm-Rohre eingeschobene Isolierstücke aus 7,5 mm GFK (alter Zeltstab) für eine Verbindung der Enden von Strahler und Reflektor miteinander. Zusätzlich dient eine Platte aus Pertinax unter dem Strahler zur weiteren Befestigung. Bild 10 verdeutlicht die Konstruktion des Mittelstücks und der Strahlerinspeisung.

Zur Symmetrierung und Mantelwellenunterdrückung sind verschiedene Lösungen denkbar. Bei der Musterantenne habe ich eine Koaxialkabel-Drossel aus PTFE-Kabel RG188 hergestellt. Dazu werden 10 Wdg. auf ein PVC-Rohr mit 25 mm Durchmesser gewickelt (Bild 10). Die Belastbarkeit für CW/SSB ist damit bis etwa 200 W Sendeleistung gegeben.

Ebenfalls möglich ist ein Strombalun nach W1JR [7], bei dem 2 × 3 Wdg. Koaxialkabel auf einen geeigneten Ringkern gewickelt werden. Bewährt haben sich für diese Frequenzen die Amidon-Typen T130-6 oder T200-6 mit gelber Kennfarbe.

■ Eventueller Abgleich

Dafür ist ein Mindestabstand von 4 m zum Boden notwendig. Wie die Messungen zeigen, ging die Resonanz auf 70 MHz bei einer Höhenänderung von 2,5 m auf 4 m um 150 kHz nach unten, wobei sich der Anpassungsverlauf zusätzlich spürbar verbesserte.

Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion ist das Einhalten der angegebenen Maße. Vor allem die Elementdurchmesser dürfen keinesfalls (auch nicht mit irgendwelchen Umrechnungsformeln!) verändert werden. Die Resonanz der Musterantenne lag im ersten Anlauf bei 69,7 MHz, also 500 kHz zu tief. Die Ursache könnte der verbindende Isolierstab sein, denn mit Stäben aus unterschiedlichen Materialien oder ganz ohne Stäbe verschiebt sich die Resonanz jeweils messbar um einige Hundert Kilohertz.

Nach dem Kürzen aller Enden um jeweils 5 mm stellte sich auf 70,2 MHz ein SWV $s = 1,01$ ein. Dazu sollte man sicherheitshalber so vorgehen, wie es Bild 11 zeigt. Der Isolierverbinder an den Enden von Strahler und Reflektor ist hier ein GFK-Stab mit 7,5 mm Außendurchmesser. Die Befestigung erfolgt mit je einer selbst schneidenden Edelstahlschraube. Die Markierungen zeigen noch die ursprünglichen Längen der 10-mm-Aluminiumrohre. Wird die Schraube weit genug vom Ende weg montiert, sind eine Demontage und das Kürzen kein Problem, weil die Abstände von Strahler und Reflektor dabei gleichbleiben.

Mit der Lage und der Länge des Open-sleeve-Elements 8 kann der Anpassungsverlauf für 2 m optimiert werden. Schon ein

Bild 11: Verbindung der Enden von Reflektor und Strahler des 70-MHz-Rahmens



Verschieben des Abstandes um $\pm 1 \dots 2$ mm zum 70-MHz-Strahler hat messbaren Einfluss. Durch Annähern an den 70-MHz-Strahler sinkt die Impedanz, eine Erhöhung ergibt sich bei größerer Entfernung.

Dazu wird für das Element kein Loch in den Boom gebohrt, das 8-mm-Rohr wird – wie in Bild 12 erkennbar – mit zwei Edelstahl-Blechschraben auf dem schwarzen Polyamid-Halter befestigt und bleibt so auf dem Vierkant-Boom verschiebbar. Da bei diesem äußerst kritischen Element bereits die metallische Befestigung mit einer M3-Schraube durch den Boom wieder eine Veränderung des SWR ergeben könnte, erfolgt die endgültige Montage des Halters am Boom mit zwei weiteren Blechschraben ohne leitenden Kontakt.

In Tabelle 2 sind die Maße des parasitären Open-sleeve-Elements für 144 MHz nach dem Endabgleich angegeben, auch hier empfiehlt es sich, die Enden um jeweils 2 mm länger zu lassen und gegebenenfalls zu kürzen. Die berechneten Werte waren: Position 520 mm, Länge 988 mm. Damit lag das SWV-Minimum bei 142,5 MHz. Ein Verschieben um 2 mm auf 522 mm und ein Kürzen auf 984 mm brachten beim Versuchsaufbau den gewünschten Erfolg mit einem SWV-Minimum $s = 1,03$ auf 144,5 MHz. Die endgültig aufgebaute Antenne ist in Bild 1 zu sehen.

■ Weitere Varianten

Da der Gewinn 2 m mit 5,8 dBd nicht unbedingt üppig ausfällt, habe ich eine weitere Version berechnet. Diese besitzt den Moxon-Rahmen für 70 MHz und eine nach demselben Prinzip wie bei der beschriebenen Antenne mitgespeiste 5-Element-2-m-Yagi. Letztere hat ein sehr gutes

Richtdiagramm bei 8,2 dBd Gewinn und eine Gesamtboomlänge von 1,60 m und soll gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt realisiert werden.

Leider führt der naheliegende Gedanke, eine 50-MHz-Moxon mit einer Open-sleeve-gespeisten 70-MHz-Yagi zu kombinieren, nicht zu einem umsetzbaren Entwurf. Dazu liegen die Bänder zu dicht zusammen, die auf 2/3 der vollen Länge reduzierten 6-m-Elemente kommen fast auf die gleiche Länge wie die für 4 m, was die Kopplung unmöglich macht. Hier würde sich indes, allerdings mit voller Elementlänge für 50 MHz, die in [8] beschriebene Dreiband-Yagi anbieten. Diese gibt es zudem als nur 1820 g wiegendes, kommerziell hergestelltes Fertigprodukt bei [9].



Bild 12: Befestigung des Open-sleeve-Elements auf dem Polyamid-Halter

Baubeschreibungen für viele weitere Yagi-Antennen für KW und UKW, auch für 70 MHz, sind in englischer Sprache auf meiner Website zu finden. www.dk7zb.com

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Moxon, L., G6XN: HF Antennas For All Locations. 4. Edition, RSGB, Herts 2002; FA-Leserservice *R-9151*
- [2] Steyer, M., DK7ZB: Der Zweielement-Moxon-Beam. FUNKAMATEUR 58(2009) H. 3, S. 284–288
- [3] Steyer, M., DK7ZB: Mini-Beam für zwei Bänder. CQDL 83 (2012) H. 5, S. 318–320
- [4] Maguire, D., AC6LA: Antenna Modeling Software, MoxGen – Moxon Rectangle Generator. www.ac6la.com
- [5] Lewallen, R., W7EL: Programm EZNEC+ Vers. 5.0.64, P. O. Box 6658, Beaverton, OR 97007, USA; www.ez nec.com
- [6] Nuxcom, Attila Kocis, Lenzenweg 2, 96450 Coburg, Tel. (095 61) 3 55 18 82, www.nuxcom.de
- [7] Krichke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Aufl., DARC-Verlag Baunatal 2013, Abschn. 7.4.2.3; FA-Leserservice *R-9151*; in früheren Aufl. an anderen Stellen
- [8] Steyer, M., DK7ZB: Dreiband-VHF-Yagi-Antenne mit nur einem Speisepunkt. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 4, S. 409–411
- [9] WiMo Antennen und Elektronik GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 96680, www.wimo.de

Eisenpulver-Ringkerne von Amidon

Kernabmessungen

Kerngröße	D_a [mm]	D_i [mm]	h [mm]	D_a [Zoll]	D_i [Zoll]	h [Zoll]
T-5	1,3	0,6	0,6	0,050	0,025	0,025
T-7	1,8	0,9	0,8	0,070	0,035	0,030
T-10	2,5	1,1	0,8	0,100	0,044	0,030
T-12	3,2	1,6	1,3	0,125	0,062	0,050
T-12A	3,2	1,6	1,1	0,125	0,062	0,042
T-16	4,1	2,0	1,5	0,160	0,078	0,060
T-20	5,1	2,2	1,8	0,200	0,088	0,070
T-22	5,7	2,5	3,6	0,223	0,097	0,143
T-25	6,5	3,0	2,4	0,255	0,120	0,096
T-26	6,7	2,7	4,8	0,265	0,105	0,190
T-27	7,1	3,8	3,3	0,280	0,151	0,128
T-30	7,8	3,8	3,3	0,307	0,151	0,128
T-38	9,5	4,4	4,8	0,375	0,175	0,190
T-37	9,5	5,2	3,3	0,375	0,205	0,128
T-44	11,2	5,8	4,0	0,440	0,229	0,159
T-50	12,7	7,7	4,8	0,500	0,303	0,190
T-50B	12,7	7,7	6,4	0,500	0,303	0,250
T-60	15,2	8,5	5,9	0,600	0,336	0,234
T-68	17,5	9,4	4,8	0,690	0,370	0,190
T-68A	17,5	9,4	6,4	0,690	0,370	0,250
T-72	18,3	7,1	6,6	0,720	0,280	0,260
T-80	20,2	12,6	6,4	0,795	0,495	0,250
T-80A	20,2	12,6	9,5	0,795	0,495	0,375
T-90	22,9	14,0	9,5	0,900	0,550	0,375
T-94	23,9	14,2	7,9	0,942	0,560	0,312
T-106	26,9	14,5	11,1	1,060	0,570	0,437
T-106A	26,9	14,5	7,9	1,060	0,570	0,312
T-106B	26,9	14,5	14,6	1,060	0,570	0,575
T-124	31,6	18,0	7,1	1,245	0,710	0,280
T-130	33,0	19,8	11,1	1,300	0,780	0,437
T-131	33,0	16,3	11,1	1,300	0,640	0,437
T-132	33,0	17,8	11,1	1,300	0,700	0,437
T-150	33,4	21,5	11,1	1,510	0,845	0,437
T-157	39,9	24,1	14,5	1,570	0,950	0,570
T-175	44,4	27,2	16,5	1,750	1,070	0,650
T-184	46,7	24,1	18,0	1,840	0,950	0,710
T-200	50,8	31,8	14,0	2,000	1,250	0,550
T-200A	50,8	31,8	25,4	2,000	1,250	1,000
T-225	57,2	35,7	14,0	2,250	1,405	0,550
T-225A	57,2	35,7	25,4	2,250	1,485	1,000
T-300	76,2	48,9	12,7	3,048	1,925	0,500
T-300A	76,2	48,9	25,4	3,048	1,925	1,000
T-400	101,6	57,2	16,5	4,000	2,250	0,650
T-400A	101,6	57,2	33,0	4,000	2,250	1,300
T-520	132,1	78,2	20,3	5,200	3,080	0,800

Bauteilbezeichnung

- Beispiel: T-37-10
- T → Abkürzung für Ringkern (engl.: Toroid)
- 37 → Kerngröße ist der Außendurchmesser in Vielfachen von 0,01 Zoll, dem gegebenenfalls ein Zusatzbuchstabe folgt
- 10 → Materialkennung

Physikalische Dimensionen

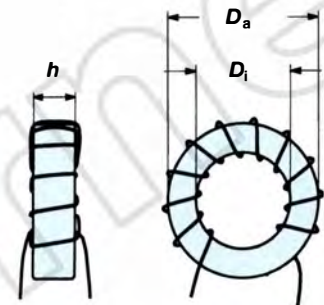


Bild: Ringkern mit 11 Windungen

D_a = Außendurchmesser
 D_i = Innendurchmesser
 h = Höhe/Dicke

Hersteller

Amidon Associates Inc., 240 Briggs Avenue, Costa Mesa, California 92626, USA; www.amidoncorp.com

Bezugsquellen

Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 95 53 33; www.reichelt.de
 Andy Fleischer, Paschenburgstr. 22, 28211 Bremen, Tel. (04 21) 35 30 60; www.andyquarz.de

Materialabhängige Eigenschaften

Materialkennung	Kernfarbe	nutzbarer Frequenzbereich [MHz]	Anfangspermeabilität μ_i	Bemerkung
0	braun	100...300	1	Induktivität variiert stark mit Wickeltechnik
1	blau	0,5...5	20	äquivalent zu Material 3, jedoch bessere Parameterstabilität
2	rot	2...30	10	hohe Güte
3	grau	0,05...0,5	35	hohe Parameterstabilität und Güte bei niedrigen Frequenzen
6	gelb	10...50	8	sehr hohe Güte und Temperaturstabilität ¹
7	weiß	3...35	9	äquivalent zu Materialien 2/6, bessere Temperaturstabilität
8	gelb/rot			
10	schwarz	30...100	6	hohe Güte und Parameterstabilität zwischen 40 und 100 MHz
12	grün/weiß	50...200	4	hohe Güte, mittlere Temperaturstabilität
15	rot/weiß	0,1...2	25	hohe Parameterstabilität, hohe Güte
17	blau/gelb	20...200	4	äquivalent zu Material 12, bessere Temperaturstabilität ²
18	rot/grün	0...0,5	55	Gleichstromdrosseln, Leistungsdrosseln ³
26	gelb/weiß	0...1	75	Netzdrosseln, Gleichstromdrosseln, Drosseln ⁴
30	grün/schwarz			
40	grün/orange			
52	grün/blau	0...1	75	

¹ zwischen 20 und 50 MHz; ² Güte sinkt um 10% oberhalb 50 MHz und 20% oberhalb 100 MHz; ³ bei Frequenzen über 50 kHz; ⁴ bis Frequenzen von 50 kHz



Sender

Frequenzbereiche

160-m-Band	1,800 – 1,999 MHz	17-m-Band	17,900 – 18,499 MHz
80-m-Band	3,400 – 4,099 MHz	15-m-Band	20,900 – 21,499 MHz
40-m-Band	6,900 – 7,499 MHz	12-m-Band	24,400 – 25,099 MHz
30-m-Band	9,900 – 10,499 MHz	10-m-Band	28,000 – 29,999 MHz
20-m-Band	13,900 – 14,499 MHz	6-m-Band	50,000 – 52,000 MHz

Sendeleistung CW, SSB, RTTY, FM

KW-Bänder, 6 m	5 ... 200 W	AM	5 ... 50 W
137 kHz	-20 dBm (am Transverterausgang)		

Sonstiges

Trägerunterdrückung:	≥ 63 dB
Oberwellenunterdrückung:	≥ 60 dB (50 MHz ≥ 70 dB)
Seitenbandunterdrückung:	≥ 70 dB

¹nur innerhalb der Amateurfunkbänder garantiert

Empfänger

Prinzip:	Doppelsuperhet		
Zwischenfrequenzen:	1. ZF: 64,455 MHz (Sub-RX 64,555 MHz)		2. ZF: 36 kHz
Empfindlichkeit	CW, SSB @10 dB S/N	FM @12 dB SINAD	AM @10 dB S/N
0,1 ... 1,799 MHz ¹	0,5 µV	k.A.	6,3 µV
1,8 ... 28 MHz ¹	0,16 µV	k.A.	2,0 µV
28 ... 30 MHz ¹	0,16 µV	0,5 µV	2,0 µV
50 ... 52 MHz ²	0,13 µV	0,32 µV	1,3 µV

Spurlempfindlichkeit	5,6 µV	1 µV	-
-----------------------------	--------	------	---

Selektivität	- 6 dB³	- 60 dB
---------------------	---------------------------	----------------

SSB @ BW 2,4 kHz	> 2,4 kHz	< 3,6 kHz
CW @ BW 500 Hz	> 500 Hz	< 700 Hz
PSK31 @ BW 350 Hz	> 350 Hz	< 650 Hz
AM @ BW 6 kHz	> 6 kHz	< 15 kHz
FM @ BW 15 kHz	> 12 kHz	< 20 kHz

Notchdämpfung	> 70 dB
RIT-Variation	± 9,999 kHz
Spiegelfrequenzdämpfung	> 70 dB
NF-Ausgangsleistung	> 2,6 W an 8 Ω (k = 10 %)

¹mit Vorverstärker 1, ²mit Vorverstärker 2, ³bei SSB, CW und AM -3dB

Besonderheiten

- 200 W Sendeleistung
- Farb-TFT-Display mit 7-Zoll-Diagonale
- zwei unabhängige Empfänger mit IP3 von +40 dBm und 110 dB Dynamikumfang
- vier Roofing-Filter (15, 6, 3 und 1,2 kHz)
- mitlaufende Vorselektion
- digitales Twin-Passband-Tuning
- manuell steuerbares Digital-Notch-Filter
- Echtzeitspektrumskop mit Wasserfallanzeige
- CW-Auto-Tuning und weitere Funktionen für CW-Betrieb
- eingebauter Decoder für RTTY und PSK31/63
- RTTY und PSK31/63 ohne PC möglich
- vier 32-Bit-Fließkomma-DSPs
- ultrastabiler OCXO mit 0,05 ppm
- Betrieb auf 137 kHz über den Transverterausgang möglich, externe PA erforderlich
- HF-Sprachkompressor
- digitaler Sprachrecorder für Senden und Empfang
- eingebauter automatischer Antennentuner
- CF-Speicherkartenslot und USB-Ports
- Transverter-Ein- und -Ausgang
- eingebautes Netzteil
- Multi-AGC-Schleifen
- Equalizer für Senden und Empfang

Allgemeines

Highend-KW/50-MHz-Allmode-Transceiver mit zwei gleichwertigen Empfängern, vier DSPs und 200 W Sendeleistung

Hersteller	Icom Inc., Japan
Markteinführung	04/2015
Preis	12 750 € (UVPE 4/2015)

Frequenzbereiche	
RX	0,03 ... 60 MHz,
TX	KW-Amateurfunkbänder, 6-m-Band und 137 kHz
Betriebsarten	LSB/USB (J3E), PSK31/63 (G1B), AM (A3E), CW (A1A), FSK (F1B), FM (F3E)

Antennenanschluss	50 Ω (4 x PL)
Betriebsspannung	85 ... 265 V
	Wechselspannung

Leistungsaufnahme	
Senden	800 VA
Empfang, max. NF	150 VA
Temperaturbereich	0 °C ... +50 °C
Frequenzauflösung	1 Hz (höchste)
Frequenzstabilität	0,05 ppm (nach Aufwärmen)
Maße (B x H x T)	425 x 149 x 435 mm ³
Gesamtmasse	23,5 kg
Lieferumfang	Netzkabel, 2 Gerätefüße, SD-Karte, Ersatzsicherung, 15 Stecker, Schrauben, 2 Griffe für die Montage im 19-Zoll-Rack, Handbuch im Ordner

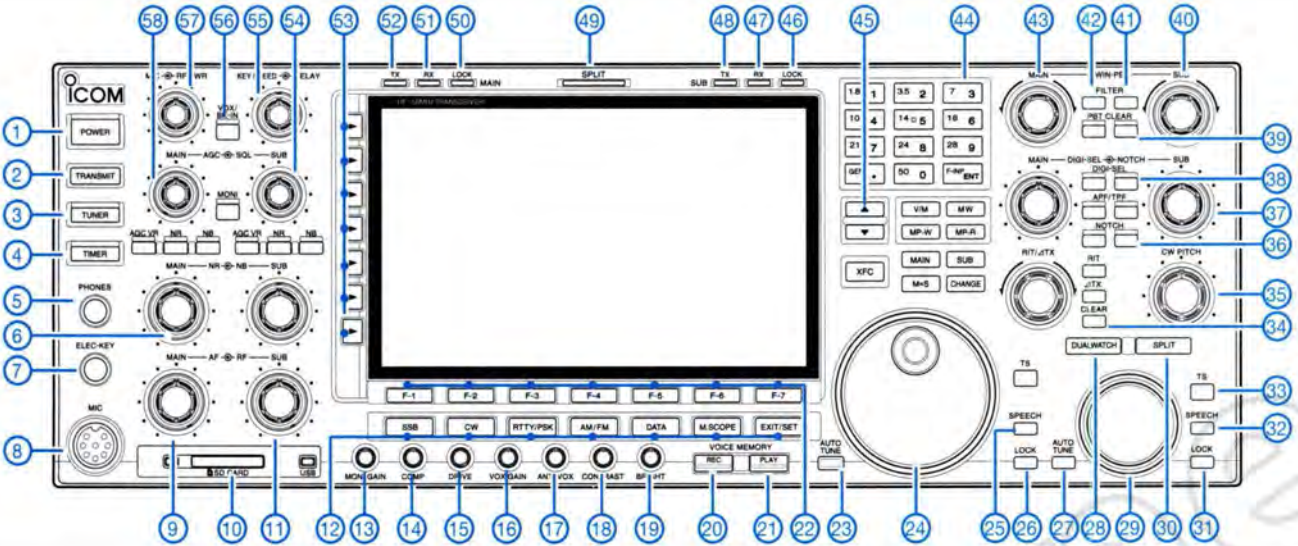
Antennentuner

Anpassbereich	16,7 bis 150 Ω (KW) 20 bis 125 Ω (6 m)
Minimale Leistung zum Tunen	8 W (KW), 15 W (6 m)
Einfügedämpfung	≤ 1,0 dB

Zubehör, optional

HM-36	Handmikrofon
SM-30, SM-50	Tischmikrofone
IC-PW1EURO	1-kW-Linearendstufe
SP-34	externer Lautsprecher
CT-17	Cl-V-Pegelkonverter

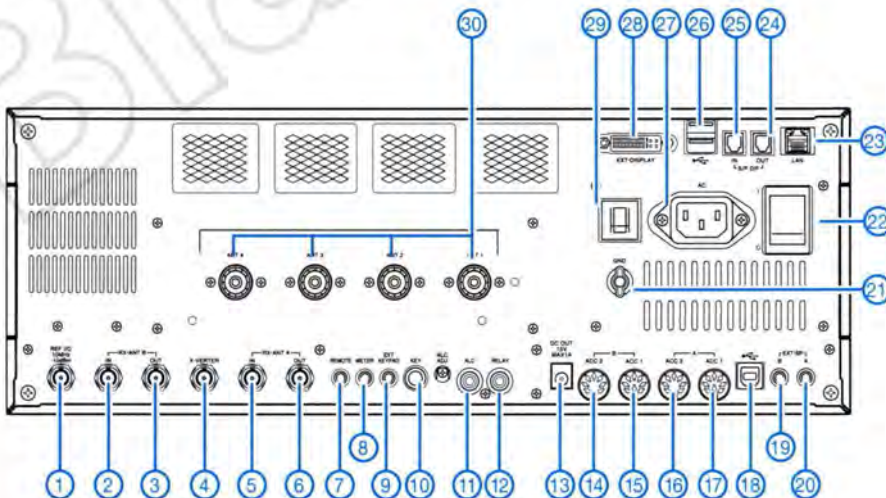
Frontseite



Auswahl

- | | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 - Ein/Aus-Taste 2 - Sendetaste 3 - Taste für Antennentuner 4 - Taste für Timer 5 - Kopfhörerbuchse 6 - Steller für Rauschreduzierung Hauptband 7 - Buchse für Taste 8 - Mikrofonbuchse 9 - HF-Steller Hauptband 10 - Slot für SD-Speicherkarte 11 - HF-Steller Subband 12 - Tasten für Sendesarten und Skope 13 - Monitorverstärkungssteller 14 - Kompressionsgrad 15 - Treiberverstärkung 16 - VOX-Empfindlichkeit 17 - Anti-VOX-Verstärkung 18 - Displaykontrast 19 - Displayhelligkeit 20 - Taste Aufzeichnung des Sprachrecorders | <ul style="list-style-type: none"> 21 - Taste Wiedergabe des Sprachrecorders 22 - Displayfunktionstasten 23 - Autotune-Taste Hauptband 24 - Hauptabstimmknopf 25 - Taste für Sprachsynthesizer Hauptband 26 - Verriegelungstaste Hauptband 27 - Autotune-Taste Subband 28 - Dualwatch 29 - Abstimmknopf Subband 30 - Split-Taste 31 - Verriegelungstaste Subband 32 - Taste für Sprachsynthesizer Subband 33 - Abstimmschritt/1-Hz-Abstimmung 34 - Löschaste für RIT und ΔXT 35 - CW-Pitch-Steller 36 - Taste für Notch-Filter Subband 37 - Steller für Notch-Filter Subband 38 - Taste für DIGI-SEL Subband 39 - PBT-Löschaste Subband | <ul style="list-style-type: none"> 40 - PBT-Steller Subband 41 - Filterwahltaste Subband 42 - Filterwahltaste Hauptband 43- PBT-Steller Hauptband 44 - Tastatur für Bandwahl und Direkteingabe von Frequenzen 45 - Up/Down-Tasten 46 - Verriegelungs-LED Subband 47 - RX-LED Subband 48 - TX-LED Subband 49 - Split-LED 50 - Verriegelungs-LED Hauptband 51 - RX-LED Hauptband 52 - TX-LED Hauptband 53 - Multifunktionstasten 54 - Squeel-Steller Subband 55 - Steller für Keyer-Geschwindigkeit 56 - Taste für VOX und BK-Betrieb 57 - Steller für Sendeleistung 58 - Steller für Mikrofonverstärkung |
|--|--|--|

Rückseite mit Anschlüssen



- 1 - Referenz-Ein- und Ausgang
- 2/3 - Buchsen für Empfänger-eingangszubehör B
- 4 - Transverbuchse
- 5/6 - Buchsen für Empfänger-eingangszubehör A
- 7 - CI-V-Fernsteuerbuchse
- 8 - Buchse für externe Instrumente
- 9 - Buchse für externe Tastatur
- 10 - Tastenbuchse
- 11 - ALC-Eingang
- 12 - Sende/Empfangs-Steuerbuchse
- 13 - 12-V-Ausgang für Zubehör
- 14 - Zubehörbuchse B2
- 15 - Zubehörbuchse B1
- 16 - Zubehörbuchse A2
- 17 - Zubehörbuchse A1
- 18 - USB-B-Buchse für PC
- 19 - Buchse externer Lautsprecher B
- 20 - Buchse externer Lautsprecher A
- 21 - Erdklemme
- 22 - Hauptschalter
- 23 - LAN-Buchse (RJ-45)
- 24 - S/P-DIF-Ausgangsbuchse
- 25 - S/P-DIF-Eingangsbuchse
- 26 - USB-Buchsen (Typ A)
- 27 - Netzbuchse
- 28 - Buchse für externen Monitor bzw. TFT-Display
- 29 - Überstromschalter
- 30 - PL-Antennenbuchsen 1 bis 4

E_S-Saison auf 6 m und 4 m

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Das 6-m-Band ist wegen seiner speziellen Ausbreitungsbedingungen (daher „Magic Band“) außerordentlich interessant. Während der diesjährigen E_S-Saison können wir zusätzlich das 4-m-Band nutzen. Beim Funken sind gegenüber den KW-Bändern und dem 2-m-Band einige Besonderheiten zu beachten, auf die nachfolgend eingegangen wird.

Im Ergebnis der Verhandlungen des *Runden Tisch Amateurfunk* (RTA) mit den zuständigen Stellen können wir uns seit Ende 2014 auf über etwas moderatere Nutzungsbedingungen für das 6-m-Band freuen. Für eine begrenzte Zeit gilt das auch bezüglich des 4-m-Bandes. So sind u. a. die Pflicht zur vorherigen Abgabe einer Betriebsmeldung sowie zur telefonischen Erreichbarkeit bis auf Weiteres entfallen; die gesetzlichen Bestimmungen sind in [1] und [2] nachzulesen – das Wichtigste im Kasten rechts oben.

Auf 4 m ist nun gegenüber 2014 [3] eine höhere Strahlungsleistung zulässig: 25 W ERP, d. h. 25 W Sendeleistung am $\lambda/2$ -Dipol, das entspricht z. B. ≈ 8 W an einer 3-Element-Yagi. Für 6 m gibt die BNetzA nur noch ein Maximum an Sendeleistung und nicht für die Strahlungsleistung vor, sodass – falls realisierbar – auch Antennen mit höherem Gewinn infrage kommen (BEMFV beachten!).

■ Ausbreitung

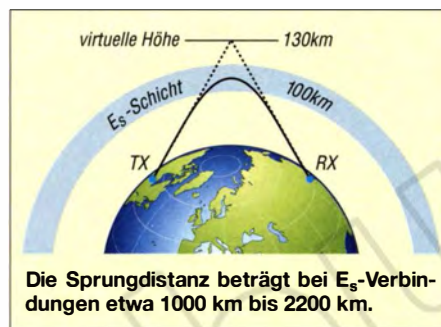
Auf beiden Bändern lassen sich Verbindungen **via Tropo** tätigen. Diese Ausbreitung verläuft anders als auf 2 m und 70 cm. Über die Bodenwellenausbreitung (30 km bis 50 km) hinaus sind manchmal Entfernungen von 150 km bis 300 km zu überbrücken. Auf dem 6-m-Band ist dies wenig von Bedeutung. Das 4-m-Band ist wegen seiner „Nähe“ zum 2-m-Band jedoch diesbezüglich interessanter und wartet gelegentlich sogar mit Überreichweiten auf.

Zum Testen eignen sich je nach QTH via Tropo empfangbare Baken. So gibt es auf dem 6-m-Band im Norden, Süden und Westen Deutschlands, jeweils auf 50,083 MHz, die Baken DB0HGW (Greifswald, Dom, JO64QC, 75 m), DF0ANN (Moritzberg, JN59PL, 630 m) und DB0DUB (Heinsberg-Karken, JO31AC, 45 m ü. NN). Eine Verlegung auf 50,483 MHz im Bakenbereich [4] ist geplant. Des Weiteren existieren in den Nachbarländern Baken auf 4 m (Liste in [5], Karte in FA 9/14) und 6 m, Listen im FA-Download-Bereich.

Einen Überblick vermitteln ferner die interaktiven Bakenlisten/-karten auf www.beaconspot.eu sowie www.mmmnonvhf.de/bcn.php. Ferner gibt es auf <http://websdr.org> einige ausländische **Web-SDRs** für 6 m und 4 m sowie <http://dk2rv.dtdns.net:8903> in München (69,628 MHz bis 70,652 MHz).

F₂-Verbindungen wie auf den KW-Bändern sind nur während der Jahre sehr hoher Sonnenaktivität und dann eher auf 6 m als auf 4 m zu erwarten.

Am interessantesten sind sog. E_S-Verbindungen, d. h. über Reflexion an der **sporadischen E-Schicht**. Sie beschert uns bei



Einfachsprüngen DX von etwa 1000 km bis 2200 km (Bild). Seltener profitiert man von Mehrfachsprüngen. Die E_S-Saison ist hierzulande etwa von Mai bis August nutzbar und tritt sogar in Jahren minimaler Sonnenaktivität häufiger als sonst auf.

E_S-Öffnungen sind meist sehr kurz und lokal begrenzt. Die jeweils gerade ablaufenden Aktivitäten sieht man – sofern im DX-Cluster gemeldet – bei EA6VQs www.dxmaps.com auf einen Blick. Dazu hat DK5WL Android-Apps entwickelt: zu finden unter *dxmaps* im Google Play Store. Zu Zeiten der starken Meteorströme wie Leoniden (11. bis 17. Nov.), Geminiden (12. bis 13. Dez.), Quadrantiden (1. bis 4. Jan.) und Perseiden sind **MS-Verbindungen** sogar in SSB und normalem CW durchführbar! Besonders ergiebig sind die Perseiden etwa vom 10. bis 14. 8. mit einem Maximum in der Nacht vom 12. zum 13. 8. 2015 (www.leoniden.net).

■ Betriebstechnik

Die Kürze und Seltenheit der Öffnungen und die Begehrtheit der Stationen gebieten eine besondere Rücksichtnahme auf dem Band. „Fasse Dich kurz“ ist oberstes Gebot! Im ersten Durchgang, selbst bei einer Europa-Verbindung, beschränkt man sich daher normalerweise nur auf Rapport und eigenen Locator. „GM1XYZ, you are 5 and 9 in JO61UA“ als erster QSO-Durchgang reicht völlig aus. Unter Umständen folgt dann nur noch „73 and good DX“ und das war es ...

Nutzungsbestimmungen 4 m/6 m

- Befristung vom 29. 4. 15 bis 31. 8. 15 (4 m) bzw. so vorerst bis 31. 12. 15 (6 m)
- Frequenzbereich von 70,150 bis 70,180 MHz bzw. von 50,030 bis 51,000 MHz
- alle Sendarten, sofern die belegte Bandbreite 12 kHz nicht übersteigt
- maximal 25 W ERP entsprechend 40 W EIRP (4 m) bzw. 25 W PEP (!) auf 6 m
- nur für Inhaber eines Amateurfunkzeugnisses der Klasse A
- nur ortsfeste Amateurfunkstellen
- nur horizontale Antennenpolarisation (TX)
- Logbuchführung Pflicht, ggf. inklusive Eintragung der Antennenrichtung
- fernbedient erzeugte Aussendungen und Contest-Betrieb nicht gestattet
- keine Störung anderer Funkdienste, Störungen durch diese sind hinzunehmen

Muss es ganz schnell gehen, entfallen die beiden letzten Buchstaben für das Kleinfeld. Hat es der Partner nicht ganz so eilig, kann noch der Name nachgeliefert werden. Klön-QSOs gibt es nicht [6].

Der 6-m-Funkbetrieb findet im Wesentlichen von 50,030 MHz bis 50,200 MHz statt; Aktivitätszentren sind 50,110 MHz (DX) und 50,150 MHz (SSB); für CW sind neuerdings 50,050 MHz (EU) und 50,090 MHz (DX) vorgesehen, siehe Bandplan in [4]. Demgegenüber sind die Frequenzzuweisungen auf 4 m für einzelne Länder sehr unterschiedlich, man informiert sich aktuell auf der *The Four Metres Website* www.70mhz.org, speziell *Operating* → *International 70 MHz allocations*. Demnach können Amateure in 3A, 40, 9A, 9H, A6, A9, CT, EA, EI, ES, G, HA, JW, JX, LA, LZ, OH, OK, OX, OY, PA, S5, SP, SV, T5, V5, YO, ZB2, ZS denselben Frequenzbereich wie wir benutzen und OZ $\geq 50,163$ MHz. Nur bei LY, OM und ON ist Split-Betrieb erforderlich, bei dessen Anbahnung der Chat via www.on4kst.com helfen kann. Bitte beachten Sie auch [7] und vor allem DK7ZBs Tipps [6]. dl2rd@funkamateurl.de

Literatur

- [1] BNetzA: Amateurfunkdienst; Nutzung des Frequenzbereichs 50,03–51 MHz. Mitteilung Nr. 1523/2014. www.bundesnetzagentur.de → *Suche 1523/2014*
- [2] BNetzA: Amateurfunkdienst; befristeter Zugang im Frequenzbereich 70,150–70,180 MHz. Mitteilung Nr. 412/2015; Suche analog zu [1]
- [3] Hegewald, W., DL2RD: 4-m-Band in Deutschland befristet und eingeschränkt freigegeben. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 8, S. 826–827
- [4] Hegewald, W., DL2RD: 6-m-Band: Die E_S-Saison beginnt wieder. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 5, S. 514
- [5] Hegewald, W., DL2RD: 4-m-Band: eine Kurzeinführung. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 5, S. 509
- [6] Steyer, M., DK7ZB: Zaubenhaftes 6-m-Band. FUNKAMATEUR 49 (2000) H. 3, S. 299–301; H. 4, S. 415–417; H. 5, S. 531–533; aktualisiert als PDF-Datei im Download-Bereich www.funkamateurl.de zu FA 6/15
- [7] Field, D., G3XTT: Six & Four. RSGB, Bedford 2013; FA-Leserservice: R-6900

APRS-Einstieg leicht gemacht (4)

Dipl.-Ing. MICHAEL KNITTER – DG5MK

Inhaltliche Schwerpunkte des letzten Teils der Beitragsfolge sind der Anschluss des APRS-Trackers an das 2-m-Funkgerät sowie der praktische APRS-Betrieb unter realen Bedingungen.

Der mittlere Block des Konfigurationsfensters von *otwincfg* (Bild 12 im dritten Teil des Beitrags) beschreibt, in welchen Intervallen gesendet werden soll. Für eine mobile Nutzung bietet sich ein geschwindigkeitsabhängiges Sendeintervall an. In Bild 13 sind die gewählten *Smart-Beaconing*-Einstellungen zu sehen. Bei geringer Geschwindigkeit wird alle 10 s gesendet, bei höherer alle 2 s, ansonsten auch bei Richtungsänderungen. Dazwischen erfolgt lineare Interpolation.

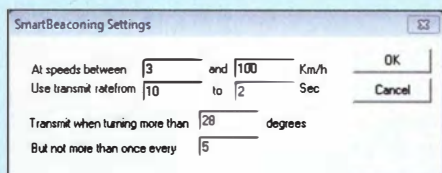


Bild 13: Die Konfigurationssoftware otwincfg ermöglicht die Einstellung variabler Sendeintervalle für den APRS-Tracker.

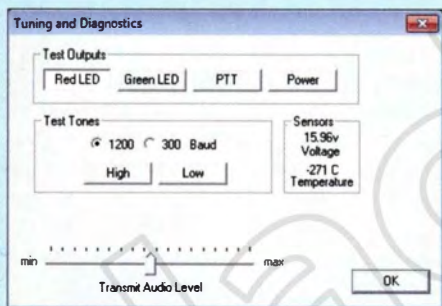


Bild 14: Test-Dialogfenster von otwincfg

Um unnötigen Sendebetrieb zu vermeiden, ist das Vorliegen eines gültigen GPS-Signals Bedingung für die Aussendung. *Don't require GPS fix* ist dazu auszuschalten (Bild 12). Zu aktivieren ist hingegen *Software DCD*, damit die Belegung der Arbeitsfrequenz überwacht und nur gesendet wird, wenn diese nicht belegt ist.

Eine weitere wichtige Einstellung ist die Anpassung des NF-Ausgangspegels an das verwendete Funkgerät. Am einfachsten geschieht dies über das Untermenü *Tuning and Diagnostics* nach Bild 14.

Im Dialog kann ein angeschlossenes Funkgerät mittels PTT-Taste auf Sendung geschaltet und ein Ton zwecks Modulation ausgegeben und in der Lautstärke verändert werden.

Bewährt hat sich die Methode, den NF-Pegel des Trackers mithilfe eines zweiten Funkgeräts, das als Kontrollempfänger dient, einzustellen. APRS-Funkgerät und

Kontrollempfänger arbeiten dann auf der gleichen Frequenz (nahe 144,8 MHz) in der Sendart FM. Mithilfe des erwähnten Test-Dialogs wird das Funkgerät auf Sendung geschaltet und für die Modulation ein 1200-Baud-Ton in Kombination mit der Schaltfläche *Low* gewählt. Im Kontrollempfänger sollte dieser Ton hörbar sein. Der Schieber *Transmit Audio Level* (Bild 14) wird zunächst nach rechts gestellt, bis der Ton verzerrt klingt. Anschließend schiebt man ihn wieder zurück, bis ein möglichst sauberer Ton zu hören ist, und stellt ihn dann noch weitere ein bis zwei Rasterstriche nach links.

Aufgrund der verwendeten AFSK-Modulation nutzt ein zu laut eingestelltes Signal wenig – ganz im Gegenteil. Übersteuerungen und Verzerrungen behindern eine optimale Auswertung der Datenpakete. Für die weiteren Einstellungen sei auf das Handbuch des APRS-Trackers verwiesen.

■ 2-m-Funkgerät

Es wurde im ersten Teil des Beitrags bereits erwähnt, dass sich für APRS praktisch jedes 2-m-Funkgerät verwenden lässt. Dabei sind 5 W Sendeleistung für das hier beschriebene Einstiegsprojekt vollkommen ausreichend. Die meisten Funkamateure dürften solch ein Gerät bereits besitzen. Es gibt sie inzwischen bereits für wenig Geld im einschlägigen Fachhandel.

Der Anschluss des APRS-Trackers an das Funkgerät ist aus Bild 11 bzw. Bild 15 ersichtlich. Zu verbinden sind NF-Eingang, NF-Ausgang, PTT- (Sende-Empfangs-Um-

schaltung) und Masseleitung. Die Schwierigkeit besteht oft darin, für die Klinkenbuchsen des Handfunkgeräts passende Stecker zu finden. Handelsübliche Modelle haben zumeist am Kragen einen zu großen Durchmesser und lösen die Klinkenkontakte daher nicht einwandfrei aus. Einfacher und dennoch preiswert ist es, z. B. von [8] komplette Kabel mit Stecker zu beziehen und diese samt einer externen Spannungsversorgung an einen Sub-D-Stecker zu löten (siehe Bild 3 im ersten Teil des Beitrags).

Die in Bild 15 dargestellte Belegung der Klinkenbuchsen bezieht sich auf das *Wouxun KG-818* (2-m-Version) und das *TH-F7E* von *Kenwood*. Bei Funkgeräten anderer Hersteller ist die Belegung zu prüfen und ggf. anzupassen.

■ Mit APRS „on air“

Nachdem alle Komponenten konfiguriert und verkabelt sind, steht einem Gesamttest im Mobilbetrieb nichts mehr im Wege.

Dazu wird zunächst der APRS-Tracker mit Batteriespannung versorgt. Es ist zweckmäßig, das Funkgerät im Auto an einer Mobilantenne zu betreiben, infrage käme z. B. eine Magnetfußantenne. Nach kurzer Zeit sollte man am grünen Blinken der LED des Trackers erkennen, dass ein gültiges GPS-Signal empfangen wurde.

Das Funkgerät ist nun einzuschalten und der Lautstärkesteller etwa ein Drittel aufzudrehen. Die Rauschsperrung (Squelch) muss ausgeschaltet sein. Die einzustellende Arbeitsfrequenz beträgt 144,8 MHz. (Vorsichtshalber sollte man prüfen, ob bei zwischenzeitlich herausgezogenem Klinkenstecker die akustischen Signale von APRS-Datenpaketen anderer Teilnehmer zu hören sind.) Bald darauf müsste schnelles grünes und kurzes gelbes Blinken der LED des Trackers die Bestätigung empfangener APRS-Datenpakete liefern.

Der Tracker schaltet das Funkgerät nun periodisch auf Sendung und sollte dabei

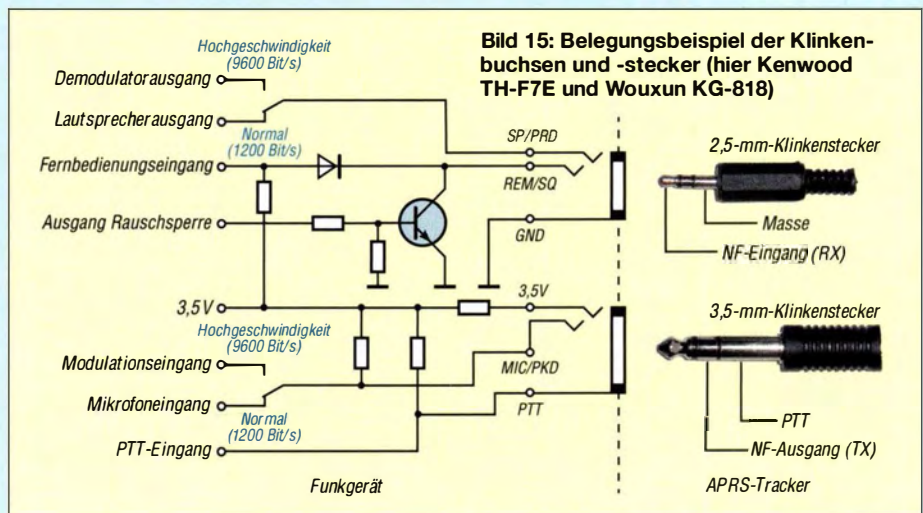


Bild 15: Belegungsbeispiel der Klinkenbuchsen und -stecker (hier Kenwood TH-F7E und Wouxun KG-818)

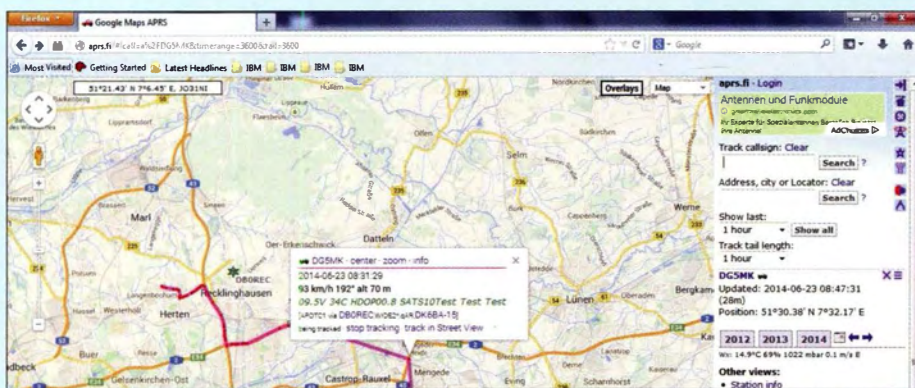


Bild 16: Die ins Internet eingespeisten APRS-Daten werden dort mithilfe entsprechender Software aufbereitet und sind nach dem Aufruf der Seite *aprs.fi* für jedermann sichtbar.

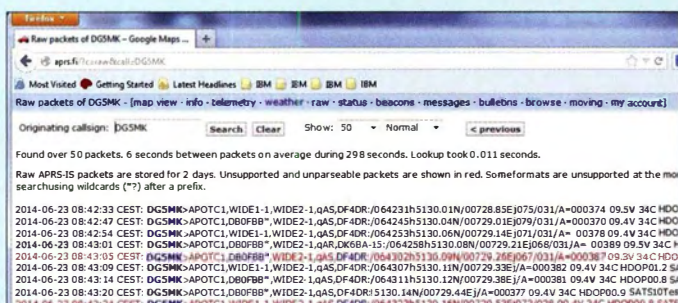


Bild 17: Auch die APRS-Rohdaten sind zugänglich; sie erlauben Rückschlüsse auf die Wege, über welche die Datenpakete bis ins Internet gelangt sind.

Screenshots: DG5MK

auch ein Datenpaket übertragen (rotes Dauerlicht der Leuchtdiode). Jetzt ist eine längere Probefahrt angesagt, um die Ausbreitung der Datenpakete später prüfen zu können. Wie kann man nun aber einfach nachvollziehen, ob die Aussendungen erfolgreich waren? Dabei hilft das APRS-Internetsystem (APRS IS).

■ Darstellung im Internet

Das APRS-Funknetzwerk ist in dichter besiedelten Gegenden Deutschlands so dicht mit Gateways bestückt, dass man davon ausgehen kann, dass alle Aussendungen in das APRS IS eingespeist werden.

Eine Möglichkeit, sich diese Daten anzuschauen, bietet [1]. In Bild 16 ist die Eingangsseite von *aprs.fi* nach Eingabe des zu verfolgenden Rufzeichens DG5MK unter *Track Callsign* zu sehen. Die jüngsten Datenpakete des Senders DG5MK werden als Spur auf der Karte angezeigt. Gleichzeitig ist der Ort der Aussendung durch fettere rote Punkte auf der Spur markiert. Spuren anderer Teilnehmer werden ausgeblendet. Die Verfolgung eines Teilnehmers kann in Echtzeit durchgeführt und jeder Punkt mit dem Mauszeiger auf der Spur angefahren werden. Sogleich zeigt sich der Übertragungsweg samt genutzter Digipeater (hier nicht sichtbar). Der Klick auf einen Punkt öffnet das in der Mitte von Bild 16 dargestellte Fenster mit detaillierten Angaben.

Oben ist erwartungsgemäß das Senderufzeichen mit dem im APRS-Tracker gewählten Symbol *Jeep* sichtbar. Es folgen in schwarzer Schrift Datum, Zeit, Geschwindigkeit, Kurs und Höhe. Diese Da-

ten („Nutzlast“) stammen allesamt aus dem GPS-Modul vom jeweils aufgezeigten Ort und zur angegebenen Zeit.

Ein weiterer Teil ist in grüner Schrift dargestellt. Es sind Spannungs- und Temperaturdaten der Tracker-Sensoren, dann folgen aus den GPS-Daten übernommene Angaben über die Datengenauigkeit. Zu guter Letzt wird der optionale Text *Test Test* ausgegeben. Ein Vergleich mit Bild 12 (im dritten Teil des Beitrags) offenbart, dass es sich exakt um die ausgewählten Datentypen im Konfigurationsbildschirm des APRS-Trackers handelt.

In der vorletzten Zeile steht die ausgesendete Zieladresse und der (nicht immer eindeutige) durchlaufende Pfad des Datenpakets. Als Zieladresse verwendet der APRS-Tracker die generische Kennung *AP*, gefolgt von der Hardware-/Software-Kennung *OTC1*.

Interessant ist die Ausgabe des durchlaufenden Pfads. Das erste Element des ursprünglichen Pfads (*WIDE1-1*) ist durch *DB0REC* „aufgebraucht“ worden und *DB0REC* hat für den generischen Pfad sein Rufzeichen eingefügt. Es ist dabei nicht eindeutig, um welche Art von Digipeater (lokal oder *Wide*-) es sich handelt. Auch das zweite Pfadelement (*WIDE2-1*) ist „aufgebraucht“ worden, erkennbar am Stern hinter dem Element. Allerdings wurde kein Rufzeichen ersetzt. Daher ist unbekannt, welcher zweite Digipeater hier empfangen und gesendet hat. Eindeutig wiederum ist die Einspeisung ins APRS IS durch *DK6BA*, erkennbar an der angehängten *qAR*-Gruppe (siehe Abschnitt *APRS-Pfadregeln* im ersten Teil).

Der Klick auf den Button mit den drei kurzen übereinanderliegenden Linien rechts am Bildschirmrand neben dem zu verfolgenden Rufzeichen gibt einen Überblick über die Rohdaten der Pakete frei. Nach Auswahl von *raw* erhält man eine tabellarische Übersicht des Inhalts der Datenpakete. In Bild 17 ist ein Ausschnitt zu sehen. Gut erkennbar sind die unterschiedlichen Wege der Datenpakete und deren Einspeisung in das Internet. Teilweise sind zusätzliche Digipeater genutzt worden.

Rote Zeilen zeigen eine zu häufige Aussendung von Datenpaketen an. Aufgrund des geringen Zeitabstands werden Datenpakete im APRS IS unterdrückt, was die Nachjustierung auf eine längere Wiederholzeit erforderlich macht (Bild 13).

Zusätzlich können die Datenpakete auch decodiert angezeigt werden. Dazu ist *Decoded* statt *Normal* im oberen rechten Auswahlmenü der Internetseite auszuwählen. *aprs.fi* bietet noch zahlreiche weitere Funktionen, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden kann.

Letztlich bestätigen somit die Ansichten unter *aprs.fi* nicht nur die korrekte Ausbreitung der APRS-Datenpakete über Funk und deren Einspeisung in das Internet, sondern zeigen auch interessante Zusammenhänge über Ausbreitungswege und Netzabdeckung auf.

■ Zusammenfassung

Ziel dieses Beitrags war es, dem interessierten Einsteiger das anspruchsvolle Thema APRS anhand eines mit preiswerten Komponenten einfach nachvollziehbaren Anwendungsfalls nahezubringen. Selbstverständlich gibt es auch kommerzielle Komplettlösungen, also Funkgeräte, die bereits serienmäßig mit GPS-Modul und APRS-Funktionalität ausgestattet sind. Diese haben aufgrund ihres beträchtlichen Funktionsumfangs und der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten jedoch auch ihren Preis und erfordern Fachkenntnisse zur Konfiguration und Bedienung. Als repräsentativer Vertreter sei hier nur das TH-D72E von *Kenwood* genannt.

Es existieren inzwischen sogar Softwarelösungen (*Apps*) für Smartphones oder Tablet-PCs, die APRS unterstützen und unterwegs gute Dienste leisten. Sie heißen z. B. *APRSdroid* oder *iAPRS*. Damit kann man via Internet eingehende Positionsdaten kartografisch darstellen und eigene APRS-Datenpakete entweder direkt ins Internet einspeisen oder zur AFSK-Modulation eines Funkgeräts bereitstellen.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß und Erfolg bei der Umsetzung des beschriebenen Einstiegskonzepts sowie bei der weitergehenden Beschäftigung mit APRS.

mkh01@t-online.de

Flexible HF-Versuchsaufbauten in Modulbauweise

VOLKER LANGE-JANSON – SM5ZBS

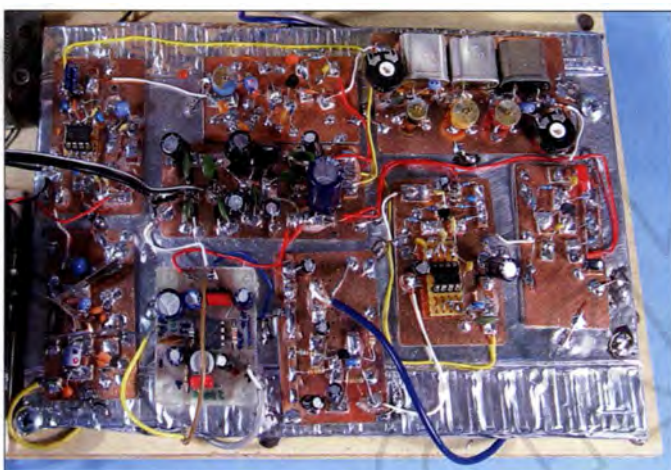
Wer öfters mit HF-Schaltungen experimentiert, benötigt eine Methode, die neben der nötigen Flexibilität bei der Schaltungsentwicklung eine hochfrequenztechnisch einwandfreie Masse bietet. Der Beitrag zeigt, wie sich die Manhattan-Stil genannte Aufbautechnik von Modulen in Verbindung mit einer größeren Massefläche dafür eignet.

Ein einfacher MW-Superhet-Empfänger [1], den ich auf einem Steckbrett halbwegs zum Funktionieren brachte, zeigte merkwürdige Fehler und Unzulänglichkeiten. Diese ließen sich schließlich alle durch ein schlechtes Massepotenzial erklären. Das Projekt verlangte daher unbedingt nach einem besseren Versuchsaufbau.

Zum Löten selbst sei auf die Beitragsserie [3] von DL1SNG verwiesen.

■ Lötstützpunkte

In der Regel liegen nur wenige Punkte einer Schaltung auf Masse. Alle anderen Verbindungspunkte müssen dazu isoliert sein. Um eine unübersichtliche Freiluft-



Selbst größere Projekte lassen sich bei der Aufteilung in einzelne, im Manhattan-Stil realisierte Module aufbauen, wie dieser AM-Superhet-Empfänger zeigt.

Da ich mir über den endgültigen Aufbau des Empfängers noch nicht im Klaren war, entschloss ich mich, zuerst die einzelnen Baugruppen (Filter, ZF-Verstärker, Mischer usw.) getrennt auf kleinen Platinen aus glasfaserverstärktem Leiterplattenbasiertmaterial (FR4) aufzubauen. Dieses Material lässt sich im Gegensatz zu preiswerten Platinen aus Hartpapier mit einer Handblechschere (Pelikan- oder Durchlaufblechschere) schneiden, ohne zu brechen. Die Schnittkanten sollte man mit Schleifpapier glätten, um Verletzungen durch abstehende Glasfaserreste oder scharfe Kanten der Kupferschicht zu vermeiden. Damit die als Massefläche dienende Kupferfläche gut lötlbar ist, wird sie vor dem Bestücken mit möglichst feiner Stahlwolle, Wasser und etwas Spülmittel poliert, anschließend unter klarem Wasser gesäubert und unverzüglich mit einem Papiertuch abgetrocknet, um entstehende Wasserränder zu vermeiden. Alternativ ist die rein mechanische Reinigung mit einem Polibloc [2] möglich. Nur eine trockene, blanke und fettfreie Oberfläche ist der Garant für elektrisch einwandfreie Lötstellen.

Verdrahtung zu umgehen, nutze ich an den betreffenden Verbindungspunkten selbst hergestellte Lötstützpunkte. Diese Aufbaumethode ist auch unter dem Namen Manhattan-Stil bekannt, da die so hergestellten Konstruktionen später an die Häuserschluchten des gleichnamigen New Yorker Stadtteils erinnern.

Als Lötstützpunkte nutze ich Platinenmaterialschmispel. Mit der Blechschere lassen sich von einer einseitig beschichteten Platine zuerst 5 mm schmale Streifen abtrennen, die dann mithilfe einer Kombizange oder nochmals der Blechschere in passende Schmispel zu teilen sind. Es ist ratsam, den Schneidvorgang in einer Kunststofftüte abzuwickeln, damit die abgetrennten Schmispel nicht überall herumfliegen. Puristen verwenden spezielle Stanzwerkzeuge, um z. B. kreisrunde Lötstützpunkte zu erzeugen. Eine Kombizange ist hingegen in fast jedem Haushalt vorhanden.

Zur Befestigung der Lötstützpunkte eignet sich Sekundenkleber, Heißkleber oder Alteskleber. Letzterer ist nach meiner Erfahrung die schlechteste Wahl, da er der Hitze des Lötkolbens oft nicht standhält. Die

Verklebungen müssen jedoch nicht besonders zuverlässig sein, da die Lötstützpunkte bereits durch die auf der Massefläche verlöteten Bauteilenden eine gewisse Fixierung erhalten.

Ebenfalls verwendbar sind Heißkleberstangen. Um einen Lötstützpunkt zu fixieren, zwicke ich mit dem Seitenschneider ein kleines Stück von der Stange ab und lege es an die gewünschte Stelle auf der Kupferfläche. Der Heißkleber unter dem mit einer Pinzette darauf gedrückten Lötstützpunkt schmilzt durch die Hitze der von oben aufgesetzten Lötkolbenspitze. Diese Klebeverbindungen sind mit einem kleinen, vorsichtig zwischen Massefläche und Lötstützpunkt geschobenen Schraubendreher wieder lösbar.

■ Bauteile auflöten

Die Bauteile lassen sich auf der Leiterplatte so positionieren, dass von oben betrachtet die Schaltung quasi direkt ablesbar ist. Für nicht leitende Verbindungen (Kreuzungen) werden die Anschlussdrähte der betreffenden Bauteile so übereinander geführt, dass sie sich nicht berühren. Wer die Bauteile entsprechend der Schaltung angeordnet hat, findet die Bauteile später selbst ohne Bestückungsaufdruck. Außerdem sind Messpunkte einfach erreichbar und die große Kupferfläche sorgt für ein optimales Massepotenzial.

Sekundenkleber scheint bei den Bastlern, die den Manhattan-Stil schon länger kennen, der beliebteste Kleber zu sein. Ein Tropfen aus einer Dosierflasche genügt für einen Lötstützpunkt. Nach einigen Sekunden ist die Klebestelle belastbar.

Schwingquarze und Filter sind oft in Weißblech- oder Kupfergehäusen untergebracht, die sich gut direkt auf die Kupferfläche kleben – oder falls zulässig – löten lassen. Größere Bauteile sind mithilfe von Kabelbindern oder Drahtstücken zu sichern. Bedrahtete Schaltkreise befestige ich mit einem Tropfen Sekundenkleber direkt auf der Kupferfläche. Üblich ist der „Tote-Käfer“-Stil (engl. *dead bug*), bei dem die Oberseite des IC mit der Kupferfläche verklebt ist. Nachteilig dabei ist die spiegelverkehrte Anschlussbelegung im Vergleich zur Schaltung. Deshalb biege ich als Alternative die



Werkzeuge zur Herstellung der Pads: oben Durchlaufblechschere, unten Kombizange

IC-Beinchen vorsichtig nach oben, um die IC-Unterseite mit dem Basismaterial verkleben zu können. Für SMD-ICs mit vielen Pins stellen kleine Adapterplatinen eine große Hilfe bei der Montage dar.

Treten in der Schaltung hohe Spannungen auf, sind selbstverständlich die allgemein bekannten Regeln für die elektrische Sicherheit einzuhalten. Unter normalen Bedingungen ist mit dem Überslag eines Funkens bei ungefähr 3000 V/mm zu rechnen. Daher sollte der Manhattan-Stil für die meisten Röhrenschaltungen bis 60 V genügend Reserven für die Spannungsfestigkeit bieten.

■ Module auf der Grundplatte

Irgendwann kommt der Zeitpunkt für das Zusammenfügen und Verdrahten der einzelnen Module zu einem funktionierenden Gerät. Aus Beschaffungsgründen entschied



Aufgeklebte Lötstützpunkte, hier noch mit Heißkleber fixiert; das lange Stück oben dient als Spannungsschiene.



Die Bauteile werden auf den Lötstützpunkten oder der Massefläche aufgelötet.

ich mich anfangs für einen Träger aus dünnem Sperrholz, auf dem Aluminiumfolie aufgebracht ist. Als Folie nutze ich die Aluminiumschalen für die Verpackung von Lebensmitteln, da diese relativ dick sind. Diese Aluminiumfolie habe ich wieder mit Stahlwolle gereinigt und dann mit einem Tacker auf dem Holzbrettchen befestigt. Das Verschrauben der einzelnen Module mit dem Brett kann entfallen. Es reicht, sie mit ein paar Stückchen Draht, welche gleichzeitig die Masseverbindungen darstellen, mit der Aluminiumfolie zu verlöten.

Die Aluminiumfolie lässt sich mit einem gewöhnlichen Lötkolben von 30 W bis 50 W Leistung und bleihaltigem Elektroniklot verlöten. Dazu bedarf es allerdings eines Tricks, damit die stets vorhandene

Oxidschicht des Aluminiums dieses Vorhaben nicht vereitelt. Dazu tragen wir mit einem Wattestäbchen einen Tropfen Motoröl auf die Aluminiumoberfläche auf und schleifen dann mit etwas Schleifpapier oder besser noch mit einem Glasfaserpinsel unter Öl die Oxidschicht an der betreffenden Stelle ab. Das Öl verhindert die sofortige Oxidation durch den Sauerstoff der Luft.

Sogleich verzinnen wir die auf diese Weise bearbeitete Oberfläche, ohne den durch den Abrieb grau gefärbten Öltropfen abzuwischen. Während wir versuchen, das Lötzinn aufzutragen, müssen wir durch Kratzen mit der Lötspitze nachhelfen, bis das Lötzinn auf dem Aluminium zerfließt. Es funktioniert mit jedem hitzebeständigen Mineralöl. Sollte sich das Lot nicht mit dem Aluminium verbinden, liegt es an einer zu geringen Löttemperatur oder an einer verzunderten Spitze.

Nicht verschweigen darf ich allerdings, dass die auf der Aluminiumfolie angebrachten Lötstellen nicht immer zuverlässig waren. Obendrein riecht das Öl beim Löten unangenehm.

Besser sind statt der Aluminiumfolien größere Leiterplatten als Massefläche und Montageplatte verwendbar. Zwar sind sie nicht so preiswert, doch der Lötprozess vereinfacht sich beträchtlich. Zusätzlich kann das Holzbrett entfallen, da die Leiterplatte mechanisch stabil ist.

Wer schon etwas mehr Erfahrung mit dem Manhattan-Stil gesammelt hat und die Abmessungen der einzelnen Baugruppen von vornherein kennt, der kann auch gleich alle Bauelemente der Schaltung baugruppenweise auf der Grundplatte auflöten. Letztere sollte in diesem Fall immer aus Leiterplattenmaterial bestehen. Dabei ist möglichst jede Baugruppe nach ihrer Fertigstellung in Betrieb zu nehmen und zu testen. Wurde hingegen die Gesamtschaltung auf einmal aufgebaut, ist das Aufspüren von Fehlern oft schwieriger.

Das vorsorgliche Trennen der Betriebsspannungsversorgungen der Module durch RC-Tiefpässe erspart nach dem Zusammenschalten auf der Grundplatte viel Ärger und eine aufwendige Fehlersuche. Dadurch lassen sich z. B. Blubbergeräusche in NF-Verstärkerstufen, das sogenannte *Motorboating*, verhindern, die durch eine wechselnde Belastung der Spannungsschiene entstehen.

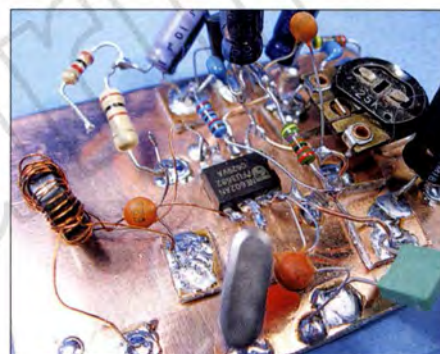
■ Vor- und Nachteile

Professionelle Elektronikgeräte sind durch den Aufbau mit geätzten Leiterplatten geprägt. Erst diese Technik ermöglicht in der Serienproduktion einen hohen Automatisierungsgrad und eine Reproduzierbarkeit, wobei erst Letzteres Bausätzen zum erfolg-

reichen Nachbau verhilft. Allerdings ist der Entwurf einer HF-technisch einwandfreien Leiterbahnführung ein oft unterschätzter Aufwand. Meistens funktioniert der erste Entwurf nicht einwandfrei.

Für Einzelanfertigungen ist der Manhattan-Stil deshalb eine sinnvollere Lösung, wenn überwiegend bedrahtete Bauteile zum Einsatz kommen. Diese Methode setzt die Schaltung quasi 1:1 um, ohne dass man sich Gedanken um die Masseführung machen muss.

Beim Realisieren der eingangs genannten Schaltung im Manhattan-Stil waren selbst bei voll aufgedrehter Lautstärke des Empfängers weder Pfeifen, Brummen noch andere Störgeräusche mehr zu hören. Daran änderte sich auch nichts beim Berühren der Masseflächen mit dem Finger. Schlechte Masseverhältnisse ließen sich nun abschließen, Änderungen sind jederzeit mög-



Versuchsaufbau mit IC; trotz nachträglicher Änderungen lässt sich die Schaltung noch relativ gut wiedererkennen. Fotos: SM5ZBS

lich und Messkabel lassen sich leicht anbringen.

Die vergleichsweise geringe Packungsdichte der im Manhattan-Stil realisierten Leiterplatten lässt sich im Selbstbau meistens verschmerzen. Bei sorgfältigem Aufbau stellt diese Technik eine dauerhafte Lösung dar. Die Platinen sind mechanisch so stabil, dass sie sich unmittelbar in einem Gehäuse einbauen lassen. Eine deutliche Reduzierung der Grundfläche ließe sich durch eine aufrechte Montage der Module erzielen. Dabei tragen die Masseflächen der kleinen Platinen zu einer gegenseitigen Abschirmung bei.

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Lange-Janson, V., SM5ZBS: AM-Superhet für Mittelwelle mit Quarzfilter. www.elektronikbasteln.pl7.de → Radiobasteln
- [2] Conrad Electronic SE, Wernberg-Köblitz, Tel (096 04) 40 87 87; www.conrad.de → Polibloc Seno 2003, Bestell-Nr. 529419
- [3] Graubner, N., DL1SNG: Manuelles Löten und Entlöten in der Elektronik. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 1, S. 44–45; H. 2, S. 166–167; H. 3, S. 274–275; H. 4, S. 390–391; H. 5, S. 504–505; H. 6, S. 630–632
- [4] Lange-Janson, V., SM5ZBS: Elektronische Schaltungen mit der Manhattan-Style-Technik aufbauen. www.elektronikbasteln.pl7.de → Mechanikarbeiten

Wissenswertes über Spulen für Antennenkoppler (2)

WOLFGANG GELLERICH – DJ3TZ

Im ersten Teil hatten wir die Bedeutung der Spulenverluste für eine effiziente Impedanzanpassung besprochen und die Probleme von Luft- und Rollspulen kennengelernt. In dieser abschließenden Folge geht es um Ringkernspulen als verlustarme Alternative, mit denen sich auch veränderbare Induktivitäten gut realisieren lassen.

Ringkernspulen

Sowohl die Streu-/Wirbelstromverluste als auch die Probleme mit dem unbenutzten Teil der Spule lassen sich durch den Einsatz von Ringkernspulen (Bild 12) umgehen. Die Verwendung von magnetisierbarem Kernmaterial im Inneren der Spule reduziert aus physikalischen Gründen auch die Länge des Drahtes, der zum Erreichen einer vorgegebenen Induktivität erforderlich ist. Sämtliche vom Draht verursachten Verluste sinken entsprechend.

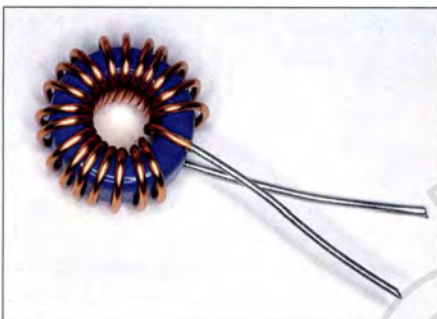


Bild 12: Typisches Beispiel einer Ringkernspule

Andererseits treten im Kern zusätzliche Verluste auf. Das Kernmaterial muss zur Frequenz passen. Zur Auswahl stehen Ferrit- oder Eisenpulverkerne und innerhalb dieser beiden Klassen gibt es jeweils eine Vielzahl von Materialien mit spezialisierten Eigenschaften. Bild 14 gibt eine Übersicht über einige gebräuchliche Materialien. Richtig konstruierte Ringkernspulen erreichen ähnliche Güteverhältnisse wie eine hochwertige Luftspule oder gar höhere. Bei Ringkernspulen ist außer der Strombelastbarkeit auch die Belastbarkeit des Kernes zu berücksichtigen. Wird die maximale magnetische Flussdichte überschrit-

ten, so geht das Material in Sättigung. Die magnetische Flussdichte kann nicht mehr die aus der elektrischen Stromstärke resultierenden Werte annehmen und die Spule wirkt nicht mehr wie eine Induktivität. Außerdem können die innerhalb des Ringkerns auftretenden Verluste unter ungünstigen Umständen zu dessen Zerstörung durch Überhitzung führen. Die im Folgenden angegebenen Berechnungen und Daten beziehen sich auf die bekannten Amidon-Kerne. Bei deren Typen-

Tabelle 3: Parameter gebräuchlicher Amidon-Ringkerne [13]

Typ	A_L -Wert	A_L -Wert	A_{quer} [mm ²]
	[nH/Wdg. ²] Material 2	[nH/Wdg. ²] Material 6	
T-25	3,4	2,7	4,2
T-30	4,3	3,6	6,5
T-37	4,0	3,0	7,0
T-44	5,2	4,2	10,7
T-50	4,9	4,6	12,1
T-68	5,7	4,7	9,6
T-80	5,5	4,5	24,2
T-94	8,4	7,0	38,5
T-106	13,5	11,6	69,0
T-130	11,0	9,6	73,0
T-157	14,0	11,5	114
T-184	24,0	19,5	204
T-200	12,0	10,0	133

bezeichnungen wie zum Beispiel T-37-2 steht die erste Zahl für den Außendurchmesser, gemessen in Hundertstel Zoll (1 Zoll = 25,4 mm). Die zweite Zahl gibt das Kernmaterial an. Das Bild 13 zeigt einige Ringkerne mit Amateurfunk-üblichen Größen und Tabelle 3 enthält ihre Abmessungen und Daten.

Berechnen der Induktivität

Die Induktivität einer Ringkernspule oder umgekehrt die für eine bestimmte Indukti-



Bild 13: Größenvergleich einiger Ringkerne, von links nach rechts T-200, T-106, T-94, T-80, T-68, T-50

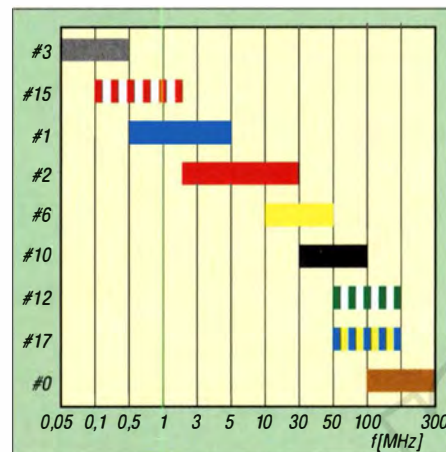


Bild 14: Empfohlene Frequenzbereiche für die verschiedenen Eisenpulvermischungen; Farben wie bei Amidon [13]

vität erforderliche Windungszahl ist mit der Gleichung

$$N = \sqrt{L / A_L}$$

einfach zu bewerkstelligen. Umstellen führt zu einer Gleichung

$$L = A_L \cdot N^2,$$

mit der sich die Induktivität einer Ringkernspule berechnen lässt.

In beiden Formeln sind:

N die Anzahl der Windungen,

L die Induktivität in nH,

A_L eine materialabhängige Konstante in nH/Wdg.², die man den Herstellerangaben [14], der hiesigen Tabelle 3 oder der FA-Bauelementeinformation [14] entnehmen kann, aber mit Fertigungstoleranzen behaftet ist.

Die Anzahl der Windungen bedeutet bei einem Ringkern, wie viele Male der Draht durch die innere Öffnung des Kernes führt. Die beiden Gleichungen gelten für einlagig gewickelte Ringkernspulen, wobei die Windungen gleichmäßig über den Kern verteilt sind.

Zur Berechnung der Induktivität ein Beispiel: Eine Spule mit 20 Windungen auf einem Kern vom Typ T-94-2 hat eine Induktivität $L = 8,4 \text{ nH/Wdg.}^2 \cdot (20 \text{ Wdg.})^2 = 8,4 \text{ nH} \cdot 400 = 3360 \text{ nH}$, also:

$$L = 3,36 \mu\text{H}.$$

Berechnungen dieser Art kann man gut mit dem Mini-Ringkernrechner (Bild 15) von Wilfried Burmeister†, DL5SWB, am PC durchführen [15]. Das Programm kennt auch für jeden Kerntyp den zugehörigen A_L -Wert und Frequenzbereich.

Anm. d. Red.: In Tabelle 3, [14], [16] und beim Mini-Ringkernrechner [15] sind die A_L -Werte in nH/Wdg.² angegeben. Das weicht von den Herstellerangaben [13] ab, führt aber weitaus leichter zu denselben Ergebnissen, s. a. [17].

Wenn man den Ringkern nicht zu 360° vollwickelt (mehr dazu weiter hinten) und

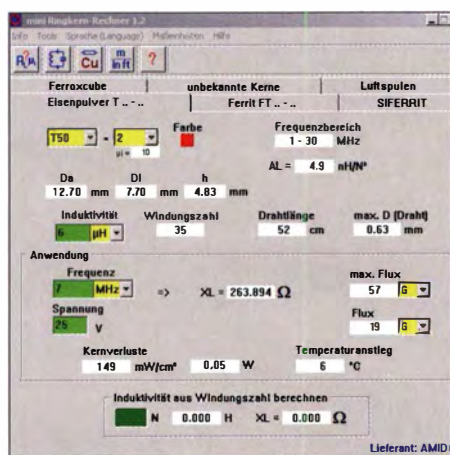


Bild 15: Das Windows-Programm Mini-Ringkernrechner von DL5SWB hilft bei der Berechnung von Ringkernspulen.

einigen Abstand zwischen den einzelnen Windungen lässt, kann man die Induktivität nachträglich noch geringfügig verändern, indem man die Wicklung zusammenschiebt oder auseinanderzieht.

■ **Welches Material?**

Ringkerne werden aus Eisenpulver oder aus Ferrit gefertigt. Eisenpulverkerne (bei Amidon T-...) haben eine relativ niedrige Permeabilität bis maximal $\mu_i \approx 90$. Ferrite (bei Amidon FT-...) können wesentlich höhere Werte erreichen. Aus laufender Produktion sind Ferrite mit Permeabilitätswerten bis etwa $\mu_i \approx 15\,000$ erhältlich; die maximal erreichbaren Werte liegen bei $\mu_i \approx 300\,000$ [18].

Eisenpulverkerne haben für Leistungsanwendungen den Vorteil, erst bei viel höheren Belastungen in Sättigung zu gehen. Sie bieten außerdem eine wesentlich bessere Stabilität der physikalischen Eigenschaften. Für Antennenkoppler und überhaupt für Spulen in Resonanzanwendungen sind

sie daher die richtige Wahl. **Ferritkerne** eignen dagegen für Breitbandanwendungen wie Übertrager, Baluns, Ununs, Drosseln, Mantelwellensperren usw. besser.

Eisenpulverkerne gibt es wiederum in zahlreichen Ausführungen mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften (Bild 14). Für KW-Antennenkoppler eignen sich vor allem Eisenpulverkerne aus den Materialien 2 und 6. Ringkerne aus Material 2 sind rot gekennzeichnet und haben im gesamten KW-Bereich von 160 m bis 10 m geringe Verluste. Ringkerne aus Material 6 sind mit gelber Farbe markiert und eignen sich besonders gut für den oberen KW-Bereich von etwa 10 MHz bis 50 MHz.

Bild 16 zeigt einen direkten Vergleich zwischen den beiden Materialien 2 und 6. Gemessen wurde die Güte von Spulen auf Ringkernen mit denselben Abmessungen T-37 bei verschiedenen Induktivitäten und Frequenzen. Ab etwa 10 MHz ist es günstiger, die benötigte Induktivität auf einem Kern aus Material 6 zu wickeln.

■ **Güte von Ringkernspulen**

Die Diagramme Bild 16 bis Bild 19 zeigen einige Gütemesswerte des Herstellers [13] für Ringkerne aus den Materialien 2 und 6 und mit im Amateurfunk gebräuchlichen Abmessungen. An den Kurven in den Diagrammen steht jeweils die Anzahl der Windungen. Danach folgen der verwendete Drahtdurchmesser in Millimeter und die Induktivität der Spule.

Wer Originalunterlagen studiert, achte dort auf die Durchmesserangabe in AWG (*American Wire Gauge*), größerer Wert bedeutet da kleineren Durchmesser). Ein Vergleich der Messwerte aus den Diagrammen mit den im ersten Teil angegebenen Gütewerten von Luftspulen zeigt, dass die Güte von Ringkernspulen die für Rollspulen gemessenen Werte erreicht oder übertrifft. Die Messwerte aus Bild 17 zeigen aber auch, dass bei Ringkernspulen keine pauschalen Aussagen über die Güte machbar sind, denn dieser Wert hängt sehr stark von der Anzahl der Windungen, der Drahtstärke und der Frequenz ab. Die elektrischen Verluste im Draht werden geringer, wenn man dickeren Draht oder eine kürzere Drahtlänge verwenden kann.

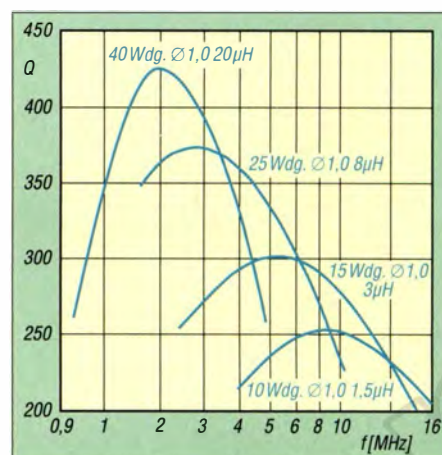


Bild 19: Größere Kerne führen zu Spulen mit höherer Güte. Mit einem Amidon-Kern der Größe T-200 – wie hier gezeigt – kann die Güte den Wert 400 überschreiten. [13]

senen Werte erreicht oder übertrifft. Die Messwerte aus Bild 17 zeigen aber auch, dass bei Ringkernspulen keine pauschalen Aussagen über die Güte machbar sind, denn dieser Wert hängt sehr stark von der Anzahl der Windungen, der Drahtstärke und der Frequenz ab. Die elektrischen Verluste im Draht werden geringer, wenn man dickeren Draht oder eine kürzere Drahtlänge verwenden kann.

Eine wichtige Rolle spielt ferner die Größe des Kerns. Bild 18 zeigt einen Vergleich zwischen Kernen der Größen T-50, T-68 und T-80 aus Material 2. Der jeweils größere Kern hat ausnahmslos eine höhere Güte. Auch das kann man sich gut anhand der Analogie zum elektrischen Stromfluss in einem metallischen Leiter merken: Unter sonst gleichen Umständen hat ein dickerer Draht einen geringeren Widerstand als ein dünner.

Der beste gemessene Wert für den Kern T-80 ist eine Güte $Q = 280$. Mit dem noch

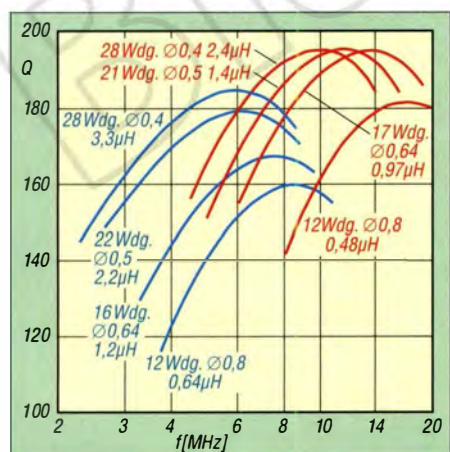


Bild 16: Güte verschiedener Spulen, die auf Ringkerne derselben Größe T-37, aber aus verschiedenem Material 2 (hier blau) und 6 (rot) gewickelt sind; im unteren KW-Bereich liefert Material 2 die besseren Werte. Ab etwa 8 MHz bis 10 MHz erbringen Ringkerne aus Material 6 eine höhere Güte. [13]

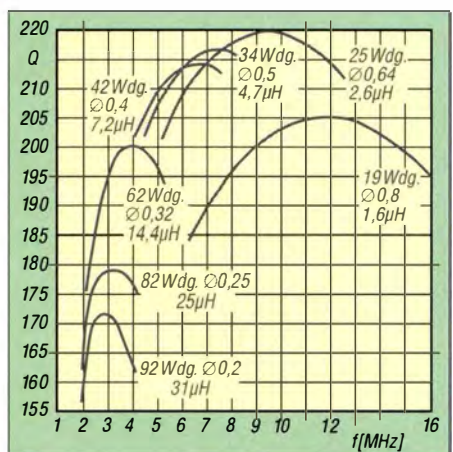


Bild 17: Güte verschiedener Spulen, die alle auf einen Ringkern des Typs T-50-6 gewickelt sind, aber unterschiedlich viele Windungen aus verschiedenem Draht enthalten und jeweils andere Induktivität aufweisen; die Güte hängt außerdem stark von der Frequenz ab. [13]

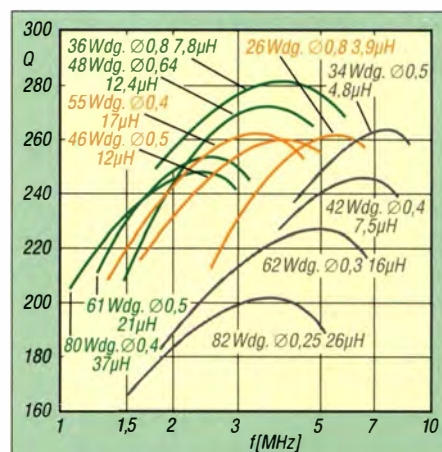


Bild 18: Vergleich zwischen drei unterschiedlich großen Kernen T-50 (grau) und T-80 (grün) aus demselben Material 6 sowie T-68 (orange) aus Material 2; größeres Kernvolumen führt durchweg zu höherer Güte und ermöglicht, Verluste durch dickeren Draht und größeren Wicklungsabstand zu reduzieren. [13]

größeren Kern T200-2 sind Güterwerte von über 400 erreichbar (Bild 19). Neben den Eigenschaften des eigentlichen Kernes wird die Güte obendrein dadurch verbessert, dass ein größerer Kern mehr Platz für die Wicklung bietet.

Um die elektrischen Verluste zu reduzieren, kann man dickeren Draht verwenden und viel Abstand zwischen den einzelnen Windungen lassen.

■ Draht und Wicklung

Beim Wickeln einer Spule sind mehrere Aspekte wichtig: Die Eigenkapazität der Spule soll möglichst niedrig sein, der Draht muss den geplanten Strom aushalten und die elektrischen Verluste sollen ebenfalls gering sein.

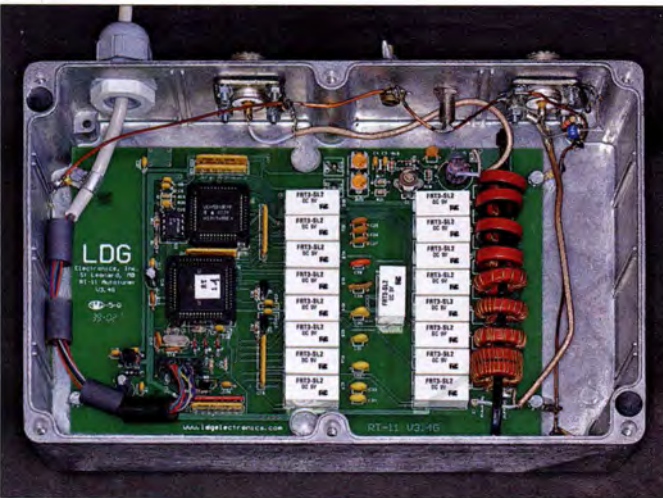


Bild 20: Automatischer Antennenkoppler LDG RT-11; rechts im Bild sind die Ringkernspulen zu sehen. Links daneben befinden sich bistabile Relais, die die Spulen einzeln kurzschließen. An der oberen Platinenkante sieht man ein Stückchen Koaxialkabel, das durch einen Ringkern verläuft und Teil der Stehwellenmessbrücke ist.

Zum Wickeln der Spulen verwendet man am besten Kupferlackdraht mit möglichst großem Durchmesser. Ebenfalls geeignet ist massiver Schmelzdraht, der aber wegen möglicher HF-Verluste keinesfalls mit PVC isoliert sein sollte. Der Nutzen von versilbertem Draht ist höchst zweifelhaft, denn aufgrund nachteiliger Eigenschaften galvanisch abgeschiedener Silberschichten kann deren Leitfähigkeit durchaus schlechter (!) sein als die von reinem Kupfer [19]. Selbst bei massivem Silberdraht wären die elektrischen Verluste nur etwa 2,5 % geringer als bei Kupfer.

Wichtig ist ein ausreichender Abstand zwischen den einzelnen Windungen wegen des in Teil 1 genannten Proximity-Effekts. Im Gegensatz zu Luftspulen mit ihrem optimalen Windungsabstand bei ungefähr einem Drahtdurchmesser kann man hier jedoch ruhig ein bis zwei Drahtdurchmesser Abstand lassen. Das verringert zugleich die Eigenkapazität. Als weitere Maßnahme zur Reduzierung der Eigenkapazität sollte man den Ringkern nicht zu 360° voll wickeln, sondern maximal bis etwa 325° [20].

Aus den genannten Gründen kommen zudem nur einlagig gewickelte Spulen infrage.

■ Strombelastbarkeit

Der nächste wichtige Punkt ist die Belastbarkeit des Drahtes mit hochfrequentem Strom. Die für Gleichstrom oder für 50-Hz-Wechselstrom geltenden Werte der maximalen Stromdichte sind für hochfrequenten Strom nicht verwendbar, weil dieser aufgrund des Skin-Effekts nur einen Teil des Leiterquerschnittes tatsächlich nutzt. Die Verluste sind daher höher als bei Gleichstrom.

Eine exakte Analyse der Belastbarkeit mit hochfrequentem Strom hat Erwin Schleenbecker, DK9ZN, in [21] veröffentlicht. Sein Ansatz verknüpft die im Draht unter Berücksichtigung des Skin-Effekts und der Frequenz abfallende Leistung mit der Wärmeabstrahlung des Drahtes. Daraus ergibt

Tabelle 4: Maximale magnetische Flussdichte in Abhängigkeit von der Frequenz bei Amidon-Kernen [13]

f [MHz]	B [mT]
0,1	50
1	15
7	5,7
14	4,2
21	3,6
28	3

Dazu ein Rechenbeispiel. Als maximale Umgebungstemperatur der Spulen im Antennenkoppler nehmen wir 40 °C an. Die Obergrenze der zulässigen Temperatur soll 85 °C sein. Damit ergibt sich als maximale Temperaturdifferenz 45 °C. Bei einem Strom von 3 A und Betrieb im 160-m-Band bei 1,8 MHz sollte der Draht mindestens 0,48 mm dick sein. Am oberen Ende des KW-Bereichs, bei 30 MHz, sind 0,94 mm notwendig.

Die maximale Stromstärke ergibt sich aus der geplanten Schaltung. Die Erwärmung hängt nur vom zeitlichen Mittelwert des Stromes ab, und der ist je nach Betriebsart unterschiedlich. Nur bei FM und bei einigen digitalen Sendarten gibt der Sender dauernd die maximale Leistung ab; bei Telegrafie beträgt die Leistung im Mittel etwa 50 % der maximalen Leistung, bei SSB liegt der Wert bei 30 %.

Beim Empfang wird der Antennenkoppler nicht nennenswert belastet.

■ Belastbarkeit von Ringkernen

Eine weitere wichtige Eigenschaft ist die maximale magnetische Flussdichte eines Ringkerns. Ähnlich wie ein Draht von gegebenem Durchmesser nur einen begrenzten Strom verträgt, lässt sich magnetisierbares Material nur mit einer bestimmten Menge an „magnetischer Energie“ belasten. Überschreitet man diese Grenze, droht aus zwei Richtungen Gefahr.

Auf die Sättigung des Materials wurde bereits weiter vorn hingewiesen. Außerdem entstehen im Kernmaterial aufgrund komplizierter Effekte [18] Verluste, die zu einer Erwärmung und im Extremfall zur Zerstörung des Kernes führen.

Die entscheidende physikalische Größe für die Belastbarkeit eines Ringkerns ist die

sich folgende Gleichung für die minimale Drahtstärke:

$$d/\text{mm} = 2,46 \cdot \frac{I/A}{\sqrt{\Delta T/K} \cdot \sqrt[4]{(f/\text{MHz})/\gamma}}$$

Darin sind:

I der HF-Strom in Ampere,

ΔT die maximal zulässige Temperaturdifferenz zwischen Draht und umgebender Luft in K (Kelvin),

f die Frequenz in MHz,

d der unter diesen Umständen mindestens erforderliche Durchmesser in mm,

γ (Gamma) die Leitfähigkeit des Drahtes.

Für Kupfer ist $\gamma = 57 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ und für Silber ist $\gamma = 67 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$.

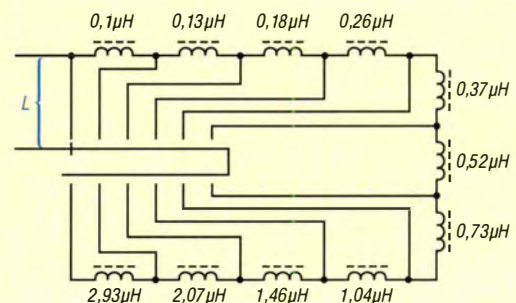


Bild 21: Beispiel für die umschaltbaren Ringkernspulen in einem von Hand zu bedienenden Antennenkoppler

magnetische Flussdichte B . Die Maßeinheit für diese Größe ist das *Tesla* (T). Vor allem in der amerikanischen Literatur wird teilweise noch die veraltete Einheit *Gauß* (Gs) verwendet, die aber nach dem in Deutschland gültigen Gesetz über Einheiten im Messwesen [22] nicht mehr zulässig ist. Der Umrechnungsfaktor ist

$$1 \text{ Gs} = 10^{-4} \text{ T.}$$

Die oben erwähnte Sättigung des magnetisierbaren Materials setzt bei Eisenpulverkernen erst oberhalb einer magnetischen Flussdichte von 0,5 T ein. Allerdings steigen die Verluste innerhalb des Materials stark mit der Frequenz. Oberhalb einer Frequenz von etwa 100 kHz ist daher die Erhitzung des Kernes die begrenzende

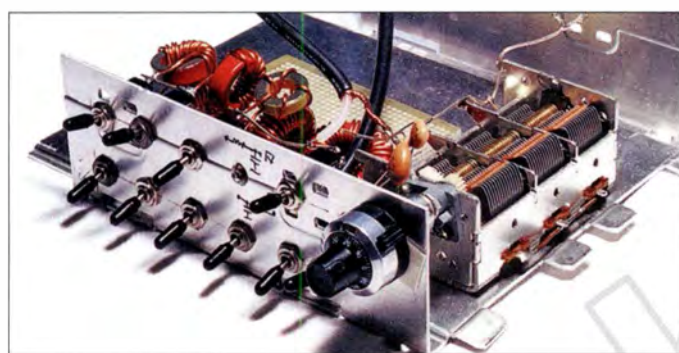


Bild 22: Messaufbau eines QRP-Antennenkopplers in L-Schaltung mit binär abgestuften Induktivitäten; infolge der vielen Schalter bewährt sich diese Form der manuellen Umschaltung im praktischen Funkbetrieb weniger.

Fotos: DJ3TZ

Größe [13]. Die maximal zulässigen Werte sind deswegen um zwei bis drei Zehnerpotenzen (!) geringer. Tabelle 4 zeigt, welche Maximalwerte bei verschiedenen Frequenzen gelten.

Die magnetische Flussdichte innerhalb eines Ringkerns berechnet man mit der Gleichung

$$B/\text{mT} = 225,5 \frac{U/V}{A/\text{cm}^2 \cdot N \cdot f/\text{MHz}}$$

Darin sind:

U der Effektivwert der an der Spule anliegenden Spannung in V,

A der Querschnitt des Ringkerns in cm^2 ,

N die Anzahl der Windungen,

f die Frequenz in MHz,

B die resultierende magnetische Flussdichte in mT (Millitesla).

Zum Beispiel enthält eine Spule 15 Windungen auf einem Kern der Größe T-200. Sie soll bei 7 MHz betrieben werden und es liegt eine Spannung von 25 V an. Nach Tabelle 3 hat der Kern einen Querschnitt von $1,33 \text{ cm}^2$. Mit obiger Gleichung ergibt sich daraus eine magnetische Flussdichte

von 4,03 mT. Nach Tabelle 4 sind bei 7 MHz maximal 5,7 mT zulässig. Das Kernmaterial wird also nicht überlastet.

Verändern der Induktivität

Eine Ringkernspule mit umschaltbaren Anzapfungen hat dieselben Probleme mit den unbenutzten Windungen wie eine Luftspule. Lässt man das unbenutzte Ende der Spule offen, ergeben sich Probleme durch Eigenresonanz. Schließt man sie kurz, sinkt die Güte wegen der zusätzlichen Verluste. DJ1ZB erhielt in einem Versuch für eine Ringkernspule mit kurzgeschlossenen Windungen Gütewerte um 40 [10]. Verglichen mit den oben genannten Gütewerten von 200 und höher ist das ein sehr schlechtes Ergebnis.

Bei der Verwendung von Ringkernspulen gibt es aber einen Ausweg. Entscheidend dafür ist die Eigenschaft von Ringkernspulen, dass sich das magnetische Feld nahezu vollständig auf den Kern konzentriert. Im Gegensatz zu Luftspulen ist nur ein sehr geringes Streufeld vorhanden. Man kann nun die Teilinduktivitäten einer Spule mit umschaltbaren Anzapfungen auf separaten Ringkernen unterbringen. Weil es keine nennenswerte Kopplung zwischen den einzelnen Ringkernspulen gibt, treten in den kurzgeschlossenen Windungen der unbenutzten Spulen keine Verluste auf.

Bei automatischen Antennenkopplern wie dem RT-11 von LDG (Bild 20) ist es üblich, die Induktivitätswerte der einzelnen Spulen binär abzustufen, d. h., die nächstgrößere Spule hat immer eine doppelt so hohe Induktivität wie die vorige; das Prinzip geht aus Bild 23 hervor und Bild 22 zeigt einen zu Messzwecken erstellten Probeaufbau.

Die in Bild 20 nahe den Ringkernspulen erkennbaren Relais übernehmen die Funktion der Schalter in Bild 23. Will man die Induktivität von Hand umschalten, bietet sich

eine Abstufung der einzelnen Werte mit einem Faktor in der Größenordnung von 1,4 an. Bild 21 zeigt ein solches Beispiel.

Zusammenfassung

Ungeschickt aufgebaute Antennenkoppler können erhebliche Verluste aufweisen, die aufgrund des trotzdem in Richtung Transceiver herrschenden guten SWV leicht übersehen werden. Entscheidend für die Verluste eines Antennenkopplers ist vor allem die verwendete Spule.

Luftspulen haben ein erhebliches Streufeld und induzieren in benachbarten Metallteilen Wirbelströme. Findet nur eine einzige Spule Verwendung, bereitet die Veränderung der Induktivität Probleme. Ringkernspulen eignen sich besser für Antennenkoppler. Ihr magnetisches Feld ist weitgehend auf den Kern konzentriert und das äußere Streufeld gering. Verglichen mit Luftspulen haben sie bei gleicher Induktivität einen erheblich geringeren Platzbedarf, sind allerdings etwas schwerer. Ihre Güte erreicht mindestens die Werte von Luftspulen, geeignetes Kernmaterial vorausgesetzt.

In Antennenkopplern lassen sich die einzelnen Teilinduktivitäten auf verschiedenen Ringkernen unterbringen, die nicht induktiv miteinander gekoppelt sind. Unbenutzte Teilinduktivitäten können kurzgeschlossen werden, ohne dass dadurch zusätzliche Verluste entstehen.

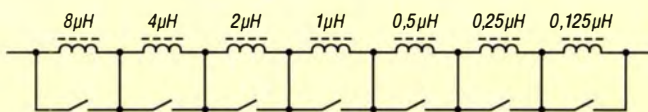
Bei jeder Spule ist die Strombelastbarkeit des Drahtes zu berücksichtigen. Bei Ringkernspulen darf zusätzlich die maximal zulässige magnetische Flussdichte des Kernmaterials nicht überschritten werden.

dj3tz@dar.de

Literatur

- [13] N. N.: Amidon Tech Data Book. Amidon Associates, Costa Mesa 2000; auszugsweise: www.amidoncorp.com → Specifications
- [14] FA-Bauelementeinformation: T-Ringkerne, Eisenpulver-Ringkerne von Amidon. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 6, S. 1127–1128
- [15] Burmeister, W.†, DL5SWB: mini-Ringkern-Rechner. www.funkamateure.de → Downloads/Archiv → Sonstiges
- [16] FA-Bauelementeinformation: FT-Ringkerne, Ferrit-Ringkerne von Amidon. FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 10, S. 1019–1020 sowie aktualisiert in FUNKAMATEUR 64 (2015), in Vorbereitung
- [17] Hegewald, W., DL2RD: A_L -Wert von Amidon-Kernen. FUNKAMATEUR 57 (2008) H. 12, S. 1325
- [18] Küpfmüller, K., Kohn, G.: Theoretische Elektrotechnik und Elektronik. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 14. Aufl. 1993
- [19] Gellerich, W., DJ3TZ: Lohnt sich Versilbern?, CQDL 73 (2002) H. 3, S. 194–196; H. 4, S. 274–275
- [20] DeMaw, M. F. D., W1FB: Ferromagnetic Core Design & Application Handbook. MFJ Publishing Company, 2. Aufl., Starkville 1996
- [21] Schleenbecker, E., DK9ZN: Bestimmung der Drahtstärke von HF-Leistungsspulen. CQDL, 54 (1983) H. 12, S. 586–588
- [22] Volkmann, P.: Größen und Einheiten, VDE-Verlag, Berlin 1998

Bild 23: Beispiel für die binär abgestuften Induktivitäten in einem automatischen Antennenkoppler.



Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:

Peter Eichler, DJ2AX

Birkenweg 13, 07639 Tautenhain

E-Mail: dj2ax@darf.de

■ Ham Radio 2015

Das Ausstellungsteam unter Leitung von Harald, DL2HSC, wird am Stand für Beratungen, Konsultationen und Erfahrungsaustausch alle Interessenten begrüßen. Selbstverständlich werden das neue Praxisheft 25, einige ältere Ausgaben, die DVDs sowie ausgewählte Bausätze zur Verfügung stehen. Wer sichergehen will, dass er einen bestimmten Bausatz portofrei in Friedrichshafen bekommen kann, der sollte spätestens bis 15.6.15 unter bestellung@aatis.de seine Wünsche mitteilen.

Höhepunkt wird die Lehrerfortbildung am Freitag zum Thema Lichtfunk sein (siehe QTC 5/15, S. 558). Wer die Anmeldung vergessen hat, muss ganz schnell sein. Selbstverständlich sind wir eine Station der Ham Rallye. Dabei geht es um Licht, passend zum Photonik-Projekt 2015 – mehr wird dazu vorher nicht verraten. Gegenüber des AATiS-Standes wird es wieder einen Projektstand geben. An einigen Lötplätzen besteht die Möglichkeit, Bausätze aufzubauen und zu reparieren sowie technische Fragen mit Helmut, DL2MAJ, zu diskutieren. Der Projektstand wird auch der Treffpunkt der Lehrer nach der LFB (s. o.) sein.

■ Vorstellung des neuen Vorstands (1)

In diesem und den nächsten beiden Ausgaben des AATiS-QTC wird der neue Vorstand vorgestellt (Telegrammstil). Den Anfang macht der 1. Vorsitzende, Harald Schönwitz, DL2HSC: im Erzgebirge 1956 geboren und immer noch dort wohnhaft. Erste Amateurfunkkontakte Ende der 60er-Jahre des vorigen Jahrhunderts. Zuerst als Nachrichtensportler aktiv, dazu



Harald, DL2HSC, beim Bergfunk

Foto: privat

die Amateurfunkausbildung, beginnend mit der Hörertätigkeit. Nach dem Bau des ersten 80-m-RX (Pionier 5) die Zuteilung der Hörerkennung DM/EA-7933/N. Danach eine Pause durch den Wehrdienst, dabei Ausbilder für Funker/Fernschreiber. Nach der Armeezeit Studium an der damaligen TH Karl-Marx-Stadt, Abschluss als Diplomingenieur für elektronische Bauelemente. Nach dem Studium an der



TH/TU geblieben, Tätigkeiten in Forschung und Lehre, speziell auf dem Gebiet der Optoelektronik und Nanotechnologie.

Seit 1994 im AATiS, ab Ende der 90er-Jahre dann als DL2HSC aktiv, 2004 Gründung der Schulfunkstation DL0GYM. Höhepunkt der Arbeit an der Schultation war der ARISS-Kontakt der Gruppe 2007 mit Sunita Williams. 2004 zum SOTA-Jugendpokal-Manager berufen, bis 2008 aktiver SOTA-Teilnehmer. Seit 2005 Stellvertretender DV und EMV-Referent im DARC-Distrikt Sachsen. Beruflich derzeit für die Umweltbelange der TU Chemnitz zuständig. In der knappen Freizeit mit Ehefrau in den Bergen auf der Suche nach alten Burgruinen, Vermessungssäulen und Gegenstationen im Sächsischen Bergwettbewerb.

■ Die neuen AATiS-Bausätze

AS115 Programmierbare Laufschrift: AS115 ist ein Mikrocontroller-gesteuertes Laufschriftmodul. Das Modul hat eine zweistellige, 53 mm × 76 mm große Matrix aus 10 × 7 hellen orangefarbene LEDs. Die Texte können über eine Windows-Software bearbeitet und selbst in das EEPROM des Controllers übertragen werden (bleibt bei Stromausfall erhalten). Vier Nachrichten mit jeweils maximal 120 Zeichen sind speicherbar, die Schreibgeschwindigkeit einstellbar. Programmierung und Stromversorgung erfolgt über Mini-USB-Buchse. Betrieb ist mit Handyladegerät möglich. Programmiersoftware und Firmware des Controllers sind Open Source Software (beschrieben im Praxisheft 25, S. 3, Bausatz komplett, inkl. USB-Kabel, 29 €).

AS135 Drehlinsen-Leuchtturm: Elektronische Realisierung eines Drehleuchtturms. Ein Mikrocontroller-Programm steuert an- und abschwellende Lichtblitze in 360°-Drehung. Für Anfänger leicht aufzubauen. Mit Dämmerungssensor zur Stromersparnis (nur bei Dunkelheit aktiviert). Die Platine hat einen Durchmesser von 40 mm und kann deshalb leicht in vorhandene Modell-Leuchttürme eingesetzt werden (beschrieben im Praxisheft 25, S. 18, Bausatz komplett 8 €).

AS225 Universal-Arduino: AS225 besteht aus dem Mikrocontroller ATMEGA328P (Bootloader programmiert), quartzgesteuerter Takterzeugung, stabilisierter Versorgungsspannung (3,3 V oder 5 V) und Programmierschnittstelle. Der Anschluss eines DCF77-Moduls mit Anzeige des Sekundentakts ist möglich. Sämtliche I/O-Ports sind über Stiftleisten herausgeführt, passende Kabel im Bausatz enthalten. Die Programmierung erfolgt über einen USB-zu-TTL-Wandler (nicht im Bausatz enthalten). Beschrieben im Praxisheft 25, S. 76, Bausatz komplett 13 €.

AS325 Multifunktionaler Schalter: Der Infrarot-/Funk-Universalschalter AS325 ist ein

Empfänger mit potenzialfreiem Schaltausgang (für 12-V-Halogenlampen, kleine Motoren, Pumpen, Klingeln, Türöffner usw.), bei einer Betriebsspannung von 9 V bis 15 V. Jeweils acht Tasten pro Empfangsweg sind anlernbar. Es sind verschiedenste Schalt-, Timer- und Blinkfunktionen mittels DIP-Schalter einstellbar. Mögliche Schaltmodi: Umschalten mittels einer Taste, Ein-/Ausschalten mit separaten Tasten oder Aktivierung des Ausgangs, solange ein Signal anliegt. Timerfunktionen mit 15 Stufen (2 s bis 240 min) oder Blink-/Timerfunktion mit drei Geschwindigkeitsstufen für 5, 10, 30 oder 60 s wählbar. IR-Fernbedienungen (NEC-Protokoll) der Unterhaltungselektronik ist verwendbar oder kompatible 433-MHz-Funkfernbedienungen (PT2262-Chipsatz), z. B. aus Zubehör zu Funksteckdosen (Baumarkt). Dieser Bausatz ist wirklich universell einsetzbar! Beschrieben im Praxisheft 25, S. 15, Bausatz kompl. (ohne Fernbedienung) 22 €.

AS505 Universeller Low-Power-Datenlogger:

Der Low-Power-Datenlogger (256-kB-Speicher) bietet Anschlussmöglichkeiten für verschiedene Sensoren (Single Wire, analog, I²C, GPIO, Komparator). Er ist für geringsten Energieverbrauch ausgelegt (CR2032-Knopfzelle oder AA-/AAA-Batterie). Eine quarzbasierte Echtzeituhr ist enthalten. Konfiguration und Auslesen der Daten erfolgen mittels seriellem USB-Adapter und Terminalprogramm auf PC (Datenauswertung mit Excel & Co. möglich). Der Aufbau erfolgt in SMD in einem sehr kleinen und leichten Gehäuse, SMD-Löterfahrung erforderlich! Beschrieben im Praxisheft 25, S. 5, Bausatz komplett 34 €.

AS535 Fotometer: Das LED-Fotometer AS535 ermöglicht auf einfache Weise analytische Bestimmungen von Inhaltsstoffen über Absorptionsmessungen. Analyte können nicht nur Farbstoffe sein, sondern auch über Farbreaktionen zugängliche Wasserinhaltsstoffe (z. B. Sulfat, Kupfer, Phosphat, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Eisen, Chromat). Zur Adaption einer analytischen Methode muss eine LED mit passender Wellenlänge verwendet werden.

Dem Bausatz liegen bereits acht ausgewählte LEDs bei, deren Emissionswellenlängen für viele Anwendungen geeignet sind. Als Stand-Alone-Gerät verwendbar durch AVR-Mikrocontroller und Display (Anzeige von z. B. LED-Wellenlänge, Rohdaten, Transmission, Extinktion). Durch direkte Übertragung der Messdaten per USB in die mitgelieferte Software als Online-Detektor in Fließsystemen einsetzbar, Experimente zur Reaktionskinetik sind möglich. Beschrieben im Praxisheft 25, S. 68, der Bausatz komplett (inkl. Küvettenhalter, Mischgefäße, Farbstofflösung und Gehäuse) kostet 96 €.

AS905 Pb-Vitalisierer: Ohne Entlade-/Ladebetrieb lagert sich eine Schicht aus Bleisulfat an den Platten eines Bleiakkus ab, die zu einer Reduktion der Akkukapazität bis hin zur Zerstörung führt. AS905 beugt durch zyklische Hochstromimpulse von 30 A bis 40 A für die Dauer von ca. 1 ms der Sulfatbildung vor. Eine bereits vorhandene Sulfatschicht kann dadurch aufgelöst werden. Verlängert die Akkueinsatzdauer, ein defekter Akku kann evtl. reaktiviert werden. Der Bausatz ist im Praxisheft 25, S. 25, beschrieben – er kostet komplett 8 €.

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateurl.de

■ Backcountry Access BC Link

Aus dem umfangreichen Angebot von PMR446-Funkgeräten für den analogen FM-Sprechfunk mit maximal 500 mW Ausgangsleistung auf acht UHF-Kanälen (446 MHz) ragt das Konzept des Modells BC Link von Backcountry Access (BCA) heraus. BCA ist ein nordamerikanischer Anbieter von Ausrüstung für Wintersportler und (Berg-)Wanderer, in Europa vertreten durch die K2 Sports Europe GmbH (www.k2sports.de).



Beim BCA BC Link erfolgt die Bedienung übers Handmikrofon. Grundeinstellungen nimmt man übers Menü direkt am Funkgerät vor.

Weil man beim Wintersport oder auf Wanderungen im unwegsamen Gelände selten eine Hand fürs Funkgerät frei hat, entschied man sich beim Modell BC Link für ein im PMR446-Bereich bislang ungewöhnliches Bedienkonzept: Fester Bestandteil ist ein externes Lautsprechermikrofon, über das sich zentrale Funktionen steuern lassen.

■ Aufbau und Ausstattung

Das Handfunkgerät selbst unterscheidet sich auf den ersten Blick nicht von anderen hochwertigen PMR446-Modellen: Der Transceiver ist in einem robusten schwarzen Kunststoffgehäuse mit den Abmessungen 53 mm × 110 mm × 33 mm (Breite × Höhe × Tiefe; inklusive überstehender Elemente) untergebracht. Die 75 mm lange Gummivendelantenne ist fest mit dem Gehäuse verbunden. Vier große Tasten mit eindeutigem Druckpunkt liegen auf der Frontseite unterhalb des kleinen LC-Displays (29 mm ×

10 mm Breite × Höhe). Letzteres ist gut ablesbar und zeitweise hintergrundbeleuchtet.

Auf der Rückseite des Funkgerätes lässt sich der mitgelieferte spezielle Lithium-Ionen-Akkumulator (3,7 V, 2200 mAh) aufschieben und verriegeln. Seitlich darauf liegt wettergeschützt unter einer Gummiaufdeckung eine Mini-USB-Buchse, über den man Akkumulator aus einer 5-V-Stromquelle auflädt.

Ein passendes Ladekabel samt Steckerladegerät (100 V bis 240 V; Ausgang: 1000 mA) gehören zum Lieferumfang, wobei eine LED den Ladezustand (rot: lädt; grün: fertig geladen) anzeigt. Gut: Da die Ladebuchse direkt am Akkumulator angeordnet ist, kann man während eines Ladevorgangs das Funkgerät mit einem anderen Stromspeicher betreiben. Ein auf der Rückseite des Transceivers ebenfalls ansteckbarer Gürtelclip hält das Gerät an seinem Platz an der Kleidung, möchte man es nicht in einer Innentasche oder im Rucksack transportieren.

■ Fernbedienmikrofon

Das mitgelieferte Handmikrofon ist unverzichtbarer Bestandteil des BC Link und wird über eine 7-polige Buchse mit dem Transceiver verbunden. Eine Überwurfmutter aus Kunststoff sichert den Mikrofonstecker gegen versehentliches Herausziehen.

Das etwa 80 cm lange stabile Spiralkabel führt von oben ins Mikrofon, was den Transport des Transceivers im oder am Rucksack und die Kabelführung über die Schulter nach vorne begünstigt. Prinzipiell ist das Handmikrofon aber in jeder Lage ohne Einschränkung verwendbar, da die Halteklammer auf der Rückseite drehbar und man so flexibel bei der Befestigung etwa an einer Jacke oder am Gurt ist.

Auf der Frontseite befinden sich neben der Mikrofonöffnung zwei LEDs zur Anzeige von Betriebszuständen, ein kombinierter Ein-/Aus-Schalter mit Drehknopf zur NF-Lautstärkewahl, die Öffnung des eingebauten Lautsprechers und ein rastender Kanalwahlschalter. Die PTT-Taste (orange) liegt auf der rechten Mikrofonseite. Direkt neben dem Mikrofonka-



Auf dem Handmikrofon liegen Bedienelemente für Lautstärke, Kanalwahl und PTT.

bel kann man zusätzlich einen Ohrhörer in dieses Handmikrofon stecken (3,5-mm-Monoklinke). Am Transceiver selbst sind diese Ausstattungsmerkmale nicht vorhanden.

■ Bedienkonzept

Die Grundeinstellungen erfolgen über die Tasten direkt am Funkgerät, wobei man mit jedem Druck auf die Taste *Menu* jeweils zum nächs-

ten Punkt gelangt: Kanalvorwahl (1 bis 8), CTCSS-Toncode (0 bis 38), Quittungston bei Bedienung an/aus, Roger-Piep an/aus.

So lässt sich recht einfach für jeden der acht PMR446-Kanäle ein anderer CTCSS-Ton programmieren bzw. dieser bei Stellung 0 deaktivieren. Die gewählte Option für den Roger-Piep gilt jeweils für alle Kanäle.

Die Belegung der sechs über den Kanalwahlschalter am Handmikrofon abrufbaren Speicherplätze ist ebenfalls einfach gelöst: Zunächst wählt man am Handmikrofon den zu belegende Speicherplatz *A, B, C, D, E* bzw. *F*, drückt danach am Transceiver die Taste *Menu* und gelangt dort per Pfeiltasten zum abzuspeichernden PMR446-Kanal.

Falls noch nicht geschehen und gewünscht, ist nach einem weiteren Druck auf *Menu* per Pfeiltasten die Einstellung eines CTCSS-Codes möglich. Bestätigt wird per Taste *OK* oder man wartet einfach 5 s, damit der Transceiver die Einstellung automatisch speichert. Die Bele-



Oben auf dem Handfunkgerät sind eine fest angebrachte Antenne und die Mikrofonbuchse angeordnet. Fotos: DL1ABJ

gung der anderen Speicherplätze erfolgt entsprechend.

Nach der Programmierung erfolgt die Bedienung des BC Link nur noch übers Handmikrofon per Kanalwahlschalter, Lautstärkesteller und PTT-Taste. Die vier Drücker auf dem Handfunkgerät lassen sich per Tastenkombination *Menu/OK* sperren, was beim Transport ungewollte Bedienvorgänge verhindert.

Die Ansprechschwelle der automatischen Rauschsperrung (*Squelch*) ist ab Werk fest programmiert und nicht veränderbar. Eine Monitortaste zur manuellen *Squelch*-Überbrückung oder eine VOX-Funktion sind nicht vorgesehen.

■ Fazit

Dieser robuste und gemäß Schutzklasse IP56 wetterfeste PMR446-Transceiver wurde speziell für seinen Einsatzzweck konzipiert und dies ist wie ich meine gut gelungen: Beim Wintersport oder auf Wanderungen benötigt man ein Funkgerät, das – einmal wie benötigt programmiert – unkompliziert Funkverbindungen ermöglicht. Das hier realisierte Konzept mit dem abgesetzten Bedienmikrofon und der Konzentration aufs Wesentliche eignet sich ebenfalls gut für den Einsatz bei Radwandertouren.

Ein möglicher Schwachpunkt ist, dass sich der Kanalwahlschalter am Handmikrofon versehentlich verstellen lässt. Um dies auszuschließen, könnte man alle Speicher mit dem gleichen Kanal belegen.

Kurzwele in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Lang-, Mittel- und Kurzwele

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Antenne Saar – 1179 (Heusweiler)
0000-2400	Bayern plus – 729 (Würzburg, Hof), 801 (München-Ismaning, Dillberg)
0000-2400	Channel 292 – 6070 (D/E/Holl.*; D-r)
0000-2400	DLF Köln – 549 (Nordkirchen, Thurnau), 756 (Braunschweig, Ravensburg), 1269 (Neumünster), 1422 (Heusweiler)
0000-2400	Radio 700 – 3985 (D-k; zeitweise Relaisendungen)
0000-2400	WDR 2/WDR Event/VeRa – 720 (Langenberg), 774 (Bonn) – bis 5. 7.
0256-0330	RTL Radio – 1440 (So -0400)
0330-0400	Missionswerk Freundes-Dienst – 1440 (LUX; Mo-Sa)
0330-0830	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0400-0430	TWR Manzini – 3200, 4775
0400-0600	RTL Radio – 1440 (zeitweise relig. Sendungen)
0400-1600	Radio 700 – 7310 (D-k; zeitweise Relaisendungen)
0430-0500	TWR Manzini – 3200, 4775 (Sa, So)
0500-0530	Missionswerk Freundes-Dienst – 1440 (So; LUX)
0500-0530	Missionswerk W. Heukelbach – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
0500-0615	Radio Ö1 International – 6155 (Sa, So -0610)
0500-0657	China Radio International – 17 615, 17 720
0600-0625	Missionswerk Neues Leben – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 6040 (D-p***)
0600-0800	Radio Gloria International – 7265 (D-g; 4. So/Monat D+E)
0600-0800	Radio Mi Amigo – 6005 (So; D-k), 6070 (Sa; D-r)
0600-0800	Radiostation Belarus – 6005 (Mo-Sa), 3985 (So); (via Radio 700 – D-k)
0600-1000	Radio France Bleu Elsass – 1278 (Mo-Fr; Elsässisch; bis 1. 6.?)
0600-1100	China Radio International – 1440 (LUX)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
0700-0800	Hamburger Lokalradio – 7265 (Mi+Sa; D-g)
0700-0800	Missionswerk „Voice of Hope“ – 3995, 7365 (D-o via HCJB; Sa)
0700-1800	Radio Europa 24 – 6150 (D, E u. a.**; D-d)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0723-0820	IRIB Teheran – 15 500, 17 570
0730-0800	DPØ7 (Seewetterbericht) – 7310, 9560 (D-k)
0730-0800	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323, 1593 (So)
0800-0900	MV Baltic Radio – 7265 (D-g; 1. So/Monat)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-1000	Radio Gloria International – 9485 (D-g; 4. So/Monat D+E)
0800-1100	Hamburger Lokalradio – 6190 (Mi+Sa; D-g)
0800-1200	Radio Mi Amigo – 6005 (Sa), 9560 (Sa, So; D-k)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0800-2000	Radio 700 – 6005 (D-k; zeitweise Relaisendungen)
0830-0930	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 7365 (D-o via HCJB; D, Platt, Russ.)
0900-1000	MV Baltic Radio – 6190 (2. So/Monat), 9485 (1. So/Monat) (D-g)
0900-1000	Radio Gloria International – 7310 (D-k; 4. So/Monat D+E)
0900-1000	Radio DARC – 6070 (So; D-r, teilweise AUT)
0930-1000	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1200	Radio Mi Amigo – 7310 (So; D-k)
1000-1200	SW-Radio („Segenswelle“) – 3995, 7365 (D-o via HCJB; D, Platt, Russ.)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1300	Hamburger Lokalradio – 7265 (Mi+Sa D-g); 9485 (So D-g)
1100-1730	RTL Radio – 1440 (Mi -1725)
1130-1225	Stimme der Türkei – 13 760
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 6040 (D-p***)
1200-1230	DPØ7 (Seewetterbericht) – 7310 (Mo-Sa), 9560 (D-k)
1200-1300	Ichtys Radio – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
1200-1330	Welle 370 – 810 (Berlin), 6005 (D-k; 3. Sa/Monat)
1200-1430	Radio France Bleu Elsass – 1278 (Mo-Fr; Elsässisch; bis 1. 6.?)
1300-1400	Radio Gloria International – 6005 (D-k; 4. So/Monat D+E)
1300-1500	Popradio Ostfriesland – 6070 (14tgl. Sa: 30. 5., 13. 6. usw; D-r)
1300-1530	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o)
1400-1430	Radio Slowakei International – 7310 (D-k)
1400-1430	Stimme des Trostes – 3995, 7365 (So; D-o via HCJB)
1400-1455	Radio Rumänien International – 9600, 11 620
1400-1500	Missionswerk „Voice of Hope“ – 3995, 7365 (D-o via HCJB; Sa)
1500-1530	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1500-1600	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
1530-1600	RADIOdienst POLSKA – 7310 (So; D-k)
1530-1600	Missionswerk W. Heukelbach – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
1600-1630	Radio HCJB – 3995, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
1600-1655	Stimme Koreas – 9425, 12 015
1600-1757	Radio China International – 5970, 7380 (ALB)
1600-2000	Radio Marabu – 6070 (2. Sa/Monat; D-r)
1630-1700	RADIOdienst POLSKA – 6005 (So; D-k)
1630-1730	Missionswerk „Voice of Hope“ – 3995, 7365 (Di; via HCJB)
1630-1800	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o)
1700-1730	Stimme des Trostes – 3995, 7365 (Do; D-o via HCJB)
1705-1755	RAE Buenos Aires – 15 345 (Mo-Fr)
1723-1820	IRIB Teheran – 7200 (alt 7220, 7265), 9900
1725-1730	Die Lutherische Stunde – 1440 (Mi; LUX)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
1730-1800	Missionswerk Freundes-Dienst – 1440 (LUX)
1730-1825	Stimme der Türkei – 11 835

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1755-1800	Die Lutherische Stunde – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
1800-1830	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1855	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323, 1404, 1593 (Mo-Sa)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9540
1800-1855	Stimme Koreas – 9425, 12 015
1800-1900	Radio HCJB – 3995 (D-o)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 9525 (alt 11 785)
1800-1900	Radio DARC – 6070 (Mo; D-r)
1800-1940	Radiostation Belarus – 11 730, 11 930
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650, 11 775
1800-2300	Radio China International – 1440 (LUX)
1900-1930	Radio HCJB – 3995, 7365 (Plattdeutsch; D-o)
1900-1955	Stimme Koreas – 9425, 12 015
1900-2000	KBS World Radio – 5900 (BUL)
1900-2000	Radio Kairo – 9665
1900-2000	Radio Taiwan International – 6185 (GB-w)
1900-2000	Radio Wanderbühne – 3985 (Sa; D-k)
1930-1958	Stimme Vietnams – 9430 (UAE)
1930-2000	Radio Tirana – 7465 (Mo-Sa)
1930-2000	RADIOdienst POLSKA – 3985 (So; D-k)
1930-2100	Radio HCJB – 3995, 7365 (D-o)
1940-2000	Radiostation Belarus – 11 730, 11 930 (Di Mi Fr)
2000-2015	Radio Thailand – 9390
2000-2028	Stimme Vietnams – 9430 (UAE)
2000-2030	Radio Serbian International – 6100 (außer Sa; BIH; bis 30. 6.?)
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905 (D-p***)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2000-2200	Radiostation Belarus – 3985 (D-k)
2034-2038	Radio Slovenija – 918
2100-2200	Ichtys Radio – 3995, 7365 (D-o via HCJB)
2105-2155	RAE Buenos Aires – 15 345 (Mo-Fr)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	biteXpress – 909 (Dillberg), 15 785 (Erlangen; je 0,1 kW))
0600-0625	Radio Rumänien International – 7435
1800-1855	Radio Rumänien International – 7300
1900-2000	KBS World Radio – 5885 (BUL)

* u. a. versch. „historische“ Seesenderprogramme;
Info: www.radio-6150.de/deutsch/programm/
** Testprogramme; nicht verwechseln mit Channel 292 (ex Radio 6150)
*** Seewetterbericht; in Planung

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

- ALB – Albanien (Cerrik)
- AUT – Österreich (Moosbrunn)
- BIH – Bosnien-Herzegowina (Bijeljina)
- BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
 - D – Deutschland (Datteln-d, Göhren-g, Kall/Eifel-k, Nauen-n, Weenermoor/Ostfriesland-o, Pinneberg-p, Rohrbach-r)
- FRA – Frankreich (Issoudun)
- GB – Großbritannien (Woofferton-w)
- LUX – Luxemburg (Marnach)
- UAE – Vereinigte Arabische Emirate (Dhabayya)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fett-druck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX- Informationen

■ Radio Puntland sendet

Der Beginn von Testsendungen durch *Radio Puntland* aus Somalia auf 6160 kHz und 13 800 kHz war für Wellenjäger in den letzten Wochen wohl die interessanteste Nachricht. Ende April gelang der Empfang auch mehrfach im deutschsprachigen Raum: Das Programm mit landestypischer Musik und Stationsansagen in Somali, Englisch sowie Italienisch war unregelmäßig nachmittags bis etwa 1500 UTC oder abends bis zum Sendeschluss gegen 1815 UTC auf 13 800 kHz zeitweise recht gut aufzunehmen. Diese Testphase endete offiziell am 28.4.15, mittlerweile sollte der Regelbetrieb laufen. Eigentlich hätte der Sendestart bereits vor zwei Jahren stattfinden sollen, nachdem im April 2013 erste Testsendungen auf 13 800 kHz zu beobachten waren. Doch dann gab es Probleme mit dem Hersteller des bestellten und niemals gelieferten KW-Senders (25 kW) und so geriet das Projekt ins Stocken: Fast zwei Jahre hörte man nichts von der Station, bis nun erneut Testsendungen stattfanden und diesmal bis nach Nordamerika und Japan aufzunehmen waren. Der jetzt installierte KW-Sender (20 kW) vom Typ HSS-20KS stammt von Hanjin Electronic aus Südkorea. *Radio Puntland* bzw. *Puntland Radio*, wie sich die Station ansagt, ist ein staatlicher Sender und untersteht der Regierung der Region Puntland im Nordosten Somalias. Regierungssitz ist die Hauptstadt Garowe (auch: Garoowe), wo sich ebenfalls die Studio- und Sendeanlagen der neuen Radiostation befinden.



Enrico Li Perni, 5Z4ES und IV3SBE, hat in Garowe die neuen Sendeanlagen für *Radio Puntland* installiert und getestet.

Zwar hat die Regierung Puntlands einen autonomen Teilstaat innerhalb Somalias ausgerufen, doch zeigt man sich an einem Gesamtstaat interessiert. Ganz im Gegenteil übrigens zum westlichen Nachbarn Somaliland, wo man auf die Unabhängigkeit vom restlichen Somalia besteht. Zudem gibt es zwischen den beiden Nachbarn Streitigkeiten bis hin zu militärischen Aus-

einandersetzungen um ein im Grenzgebiet gelegenes Territorium. Weder Somaliland noch Puntland sind international als Staaten anerkannt und gehören daher weiterhin offiziell zu Somalia. Italien engagiert sich stark in der Region und der Aufbau von *Radio Puntland* erfolgte mit finanzieller Unterstützung durch die italienische Regierung. Die Arbeiten erfolgten unter dem Dach des *United Nations Office for Project Services* (UNOPS). Diese Organisation der Vereinten Nationen hat eine Niederlassung in Nairobi, Kenia, von wo der für das Projekt verantwortliche italienische Techniker, Enrico Li Perni, nach Garowe geschickt wurde. Auf den Amateurfunkbändern ist Enrico unter seinen Rufzeichen 5Z4ES und IV3SBE bekannt. Aus Puntland war er zudem vorübergehend unter 6O0ES auf Kurzwelle aktiv. Doch



Radio Puntland sendet über einen Rundstrahler

als am 20.4.15 nur wenige Meter von der Amateurfunkstation in Garowe mehrere UNICEF-Mitarbeiter bei einem Bombenanschlag starben, stellte er dort den Betrieb ein. Nach dem Testbetrieb des Radiosenders ist Enrico seit dem 28.4.15 wieder in Nairobi bzw. auf Heimaturlaub in Italien. Auf Anfrage sagte er zu, dass Empfangsberichte an *Radio Puntland* künftig per QSL-Karte bestätigt werden. Mangels regulärem Postverkehr zwischen Europa und Somalia ist die Station derzeit nur per E-Mail über die Adressen Puntlandradio1@gmail.com und ahmedaden2@hotmail.com zu erreichen. Die Ausstrahlungen auf 6160 kHz und 13 800 kHz erfolgen über einen Rundstrahler mit bis zu 20 kW im oberen Seitenband (USB) mit Träger, sind also mit einem konventionellen AM-Empfänger demodulierbar.

■ Kurzwelle für Nepal

Die BBC ist ein Vorreiter, wenn es um die Abschaltung von AM-Sendern auf MW und KW geht. Doch bei Naturkatastrophen wie Mitte März der Zyklon über Vanuatu oder Ende April das Erdbeben in Nepal reagiert die Stationsleitung umgehend mit zusätzlichen Sendungen auf Kurzwelle für das jeweilige Zielgebiet. Die BBC bzw. der Auslandsdienst *BBC World Service* hat also die Sendungen in den Sprachen Englisch und Nepalesisch in Richtung Nepal wie folgt erweitert: Von 0130 bis 0145 UTC auf 11 995 kHz und 15 510 kHz sowie von 1500 bis 1600 UTC auf 5895 kHz und 9650 kHz kommt das BBC-Programm in Nepalesisch. Der englische World Service wird für Hörer in Nordindien und Nepal zusätzlich von 2300 bis

2400 UTC auf 5895 kHz und 9540 kHz ausgestrahlt. Ab 0000 UTC kommt das Englischprogramm der BBC für die Region wie gehabt auf 5970 kHz, 9410 kHz und 12095 kHz.

BBC Media Action, die bei der BBC für Medienentwicklung zuständige Abteilung, arbeitet derzeit eng mit der BBC-Nepalredaktion zusammen. Ausgestrahlt werden lokale und regionale Nachrichten sowie das Programm *Lifeline*, das den Hörern in der Katastrophenregion vor allem praktische Hinweise für das Überleben nach dem Erdbeben bringt. Außerdem bemüht sich *BBC Media Action* darum, vor Ort Partnerstationen für die Programmübernahme auf UKW-Frequenzen zu finden.

Aus dem südlich von Nepal gelegenen Indien strahlt *All India Radio* (AIR) ebenfalls spezielle Radioprogramme für Hörer in den vom Erd-

Die 20-kW-Sendeanlage von *Radio Puntland* wird manuell zwischen 6160 kHz und 13800 kHz umgestellt.
Bilder: ELP



beben betroffenen Gebieten in Nordindien und Nepal aus. Die Übertragungen erfolgen sowohl in den Inlandsdiensten der nördlichen Bundesstaaten als auch über den Auslandsdienst von *All India Radio*.

Da *Radio Nepal* schon seit etlichen Jahren seine Kurzwellenstation (zuletzt 5005 kHz) wegen technischer Probleme nicht mehr einsetzt, sind KW-Sendungen aus dem Ausland für viele Radiohörer in entlegenen Regionen Nepals eine der wenigen aktuellen Informationsquellen. AIR sendet seinen Auslandsdienst in Nepalesisch wie folgt (nicht alle Frequenzen täglich aktiv): von 0130 bis 0230 UTC auf 7420 kHz, 7520 kHz, 9800 kHz, 9810 kHz und 11 715 kHz; von 0700 bis 0800 UTC auf 7420 kHz, 7520 kHz, 9595 kHz und 11 850 kHz, von 1330 bis 1430 UTC auf 4870 kHz, 7420 kHz und 11 775 kHz. Wie der indische Branchendienst RMBiz zudem berichtete, sendete AIR auf Kurzwelle Verhaltenshinweise und Warnungen vor Nachbeben. Die Mitarbeiter stellten das Programm für Nepal sofort komplett um und besaßen sich ausschließlich mit der Katastrophe. Außerdem kündete AIR in seinen Programmen die Entsendung von Hubschraubern mit medizinischer für das betroffene Gebiet an. Eine weitere KW-Station in der Region ist der *Bhutan Broadcasting Service* (BBS) auf 6035 kHz. Die Station sendet ab 0000 UTC und übernimmt regelmäßig Programme von *United Nations Radio*. Der Empfang von BBS gelingt bei guten Ausbreitungsbedingungen auch in Europa. Kurzwellenhörer in Europa haben bzw. hatten außerdem die Möglichkeit, dem Notfunk der Funkamateure auf Frequenzen knapp oberhalb von 14 200 kHz in SSB zuzuhören. Beteiligt waren unter anderem Funkamateure aus Nepal und Indien.

Die Informationen und Abbildungen stammen von Enrico Li Perni (ELP) und Harald Kuhl (HKU).

Ausbreitung Juni 2015

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. František Janda, OK1HH

CZ-251 65 Ondřejov 266, Tschechische Rep.

Wenn wir regelmäßig die Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle beobachten, können wir spüren, dass sich die irdische Ionosphäre etwas anders verhält als in den vergangenen Jahren. Eine Erklärung dafür finden wir ziemlich einfach: Im absteigenden Teil der Elf-jahreszyklus, kurz nach dessen Maximum, ist die solare Röntgenstrahlung noch relativ hoch, obwohl sie – und das ist wesentlich – signifikant geringer wird. Im Gegensatz dazu hat sich die Aktivität des geomagnetischen Feldes seit dem letzten Jahr verstärkt.

Im Juni und Juli kulminiert der Sommer in der Ionosphäre. Zur Berechnung der nutzbaren Frequenzen im Juni können wir folgende Sonnenfleckenzahlen verwenden: SWPC $R = 58,8 \pm 8$; IPS $R = 63,2$; SIDC $R = 58 \pm 7$ (klassische Methode) und $R = 62 \pm 8$ (kombinierte Methode). Dr. Hathaway (NASA) gibt $R = 56,9$ an. Für unsere Prognose scheint $R = 60$ geeignet zu sein,

was einem solaren Flux von $SF = 111$ solaren Fluxeinheiten (s.f.u) entspricht.

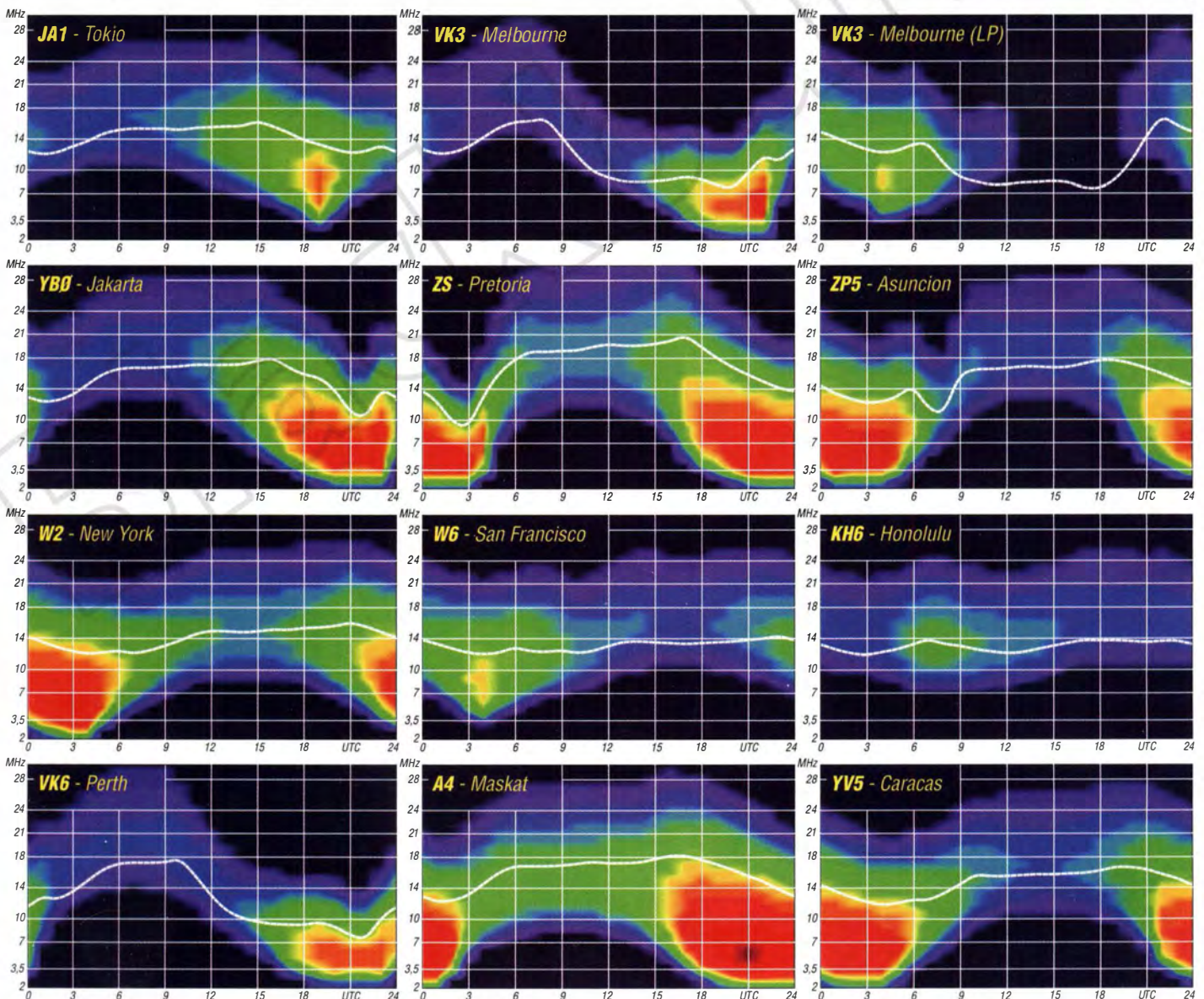
Im Sommer hat der Verlauf der kritischen F_2 -Frequenzen zwei typische Maxima. Das erste ist früh am Morgen und das zweite am Abend. Dabei kann die Zeit des Auftretens stark variieren. Tagsüber wird die KW-Ausbreitung ganz wesentlich durch die F_1 -Schicht und die sporadische E-Schicht beeinflusst. Wenn wir dazu noch die E- und die D-Schicht hinzunehmen, dann haben wir bis zu fünf überlagerte Ionisationspeaks über uns. Außerdem haben wir einen höheren atmosphärischen Rauschpegel durch Gewitter, sowohl aus größerer Entfernung als auch aus der näheren Umgebung. Die KW-Ausbreitungsbedingungen schwanken deshalb stark und sind schlecht vorhersagbar, selbst wenn das geomagnetische Feld nur gering gestört ist. Das 10-m-Band bleibt belebt, besonders durch *Shortskip*-Bedingungen und parallel dazu durch DX-Signale, die meistens nur aus südlichen Richtungen stammen. In die anderen Richtungen öffnen vornehmlich 15 m und 20 m. Die zwei untersten KW-Bänder werden nicht so gut sein wegen der erhöhten Dämpfung und der atmosphärischen Störungen (QRN), aber glücklicherweise haben wir das auf der WARC 2003 bis 7200 kHz erweiterte 40-m-Band.

Im April zeigte die Ionosphäre beide Erscheinungsformen geomagnetischer Stürme, die „ausbreitungsverbessernde“ nach dem Anstieg der geomagnetischen Aktivität am 3. April und danach die signifikante Verschlechterung der Bedingungen in den abklingenden Sturmphasen, besonders ausgeprägt am 11.4. und nochmals am 15. und 17.4.15. Nach dem 23.4.15 folgten angehobene Bedingungen mit ruhiger Geomagnetik und seit dem 26.4. gab es MOF (*Maximum Observed Frequencies*) im VHF-Bereich durch die sporadische E-Schicht.

Die drei wichtigsten Mittelwerte für März am Schluss: solarer Flux = 126,1 s.f.u.; Sonnenfleckenzahl $R_1 = 38,4$ und geomagnetische Aktivität (Observatorium Wingst) $A = 16,5$. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für September 2014 beträgt $R_{12} = 70,9$.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
 Sendeleistung: 1 kW ERP
 RX-Antenne: Dipol horizontal, $\lambda/2$ hoch
 Parameter: Signalstärke in S-Stufen



IOTA-QTC

Bearbeiter:
Dipl.-Ing. (FH) Mario Borstel, DL5ME
PSF 113527, 39034 Magdeburg
E-Mail: dl5me@darf.de

■ Inselaktivitäten/Rückblick

Europa: Lars, SM6CUK, meldet sich vom 8. bis 14.6.15 als SA6G/7 von Ven, **EU-137** (LH-0780). – Fred, PA1FJ, plant vom 8. bis 21.6.15 Funkbetrieb unter SV8/PA1FJ/p von Chios, **EU-049**, in den Sendarten SSB und CW. – Waldi, SP7IDX, geht wieder auf Skandinavien-Tour und meldet sich vom 17. bis 27.6.15 als LA/SP7IDX von Vannoya, **EU-046**, im Ferienstil in SSB und RTTY.

Peter, ON8VP, Mike, ON6QQ, und Ron, ON5TQ, aktivieren vom 28.6. bis 4.7.15 unter OJ0V Market-Riff, **EU-053** (LH-0542). QSLs via ON5TC. – Alexander, UA3IPL, ist von April bis August als JW/UA3IPL von Spitzbergen, **EU-026**, in CW, SSB, RTTY, PSK31 sowie JT65 zu hören. QSL direkt via RW6HS.

Afrika: Michel, F5PLC, hält sich vom 16.4. bis 16.6.15 auf Reunion, **AF-016**, auf und beabsichtigt Funkbetrieb in der Sendart Telegrafie unter FR/F5PLC mit Fokus auf das 20-m-Band.

Asien: Nobby, G0VJG, ist vom 5. bis 18.6.15 als 8Q7CQ von der kleinen Insel Meedhupparu QRV, die in der Nähe zum Maalhosmadulu-Atoll, **AS-013**, liegt.

Nordamerika: Eric, K9GY, will vom 27.5. bis 1.6.15 unter C6AYM von Grand Bahama, **NA-080** (LH-0527), Funkbetrieb machen. QSL via K9GY. – Aaron, VA1AXC, ist noch bis etwa 6.6.15 in seiner Freizeit als CY0/VA1AXC von Sable, **NA-063**, in SSB zu hören. QSL direkt via JE1LET. – Armin, DK9PY, bringt vom 27.5. bis 2.6.15 unter 6Y6N Jamaica, **NA-097**, in die



Luft. Eine Teilnahme am WPX-Contest (30./31.5.15) ist vorgesehen. QSL via DK9PY. – John, K9EL, ist vom 28.5. bis 16.6.15 erneut als FS/K9EL von Saint Martin, **NA-105** (LH-0383), aktiv.

Chris, W3CMP, Terry, K4RX, und Dick, K5AND, funken vom 25.6. bis 6.7.15 mit vorangestelltem PJ5-Präfix von St. Eustatius, **NA-145** (LH-1851). – Tom, DJ6TF, Manfred, DK1BT, Sigi, DL7DF, und Frank, DL7UFR, bringen vom 3. bis 12.6.15 mit vorangestelltem OX-Präfix, die Küsteninselgruppe **NA-151** im südöstlichen Teil von Grönland in die Luft. Alle Bänder und Sendarten sollen bedient werden. QSL via DL7DF. Weitere Informationen unter www.dl7df.com/ox/index.php. – Rick, K6VVA, hat seine für Sommer 2014 geplante Alaska-Inselexpedition nach Crescent, **NA-172**, um ein Jahr auf Sommer 2015 verscho-



ben. Ob und wann Rick die nicht ganz einfache IOTA-Expedition in Angriff nimmt, war bis zum Stichtag 1.5.15 noch nicht bekannt.



Waldi, SP7IDX, mit seinem Hex-Beam auf IOTA-Tour.
 Quelle: SP7IDX

Ozeanien: Nob, JA2AAU, Iku, JA2ATE, Iwao, JA2LSS, und Mori, JA2ZS, sind noch bis 25.5.15 unter den Rufzeichen E6NZ, E6TE, E6SS und E6ZS von Niue, **OC-040** (LH-2139), zu hören. QSLs für alle Rufzeichen an JA2ZS. – Take, JG8NQJ, ist noch bis 15.6.15 an der Wetterstation auf Minami Torishima, **OC-073**, aktiv. In seiner Freizeit funkt er unter JG8NQJ/JD1 ausschließlich in CW. QSL direkt via JA8CJY oder übers Büro via JG8NQJ. – Norbert, DH1NK, ist noch bis 15.6.15 als P29NK von Papua New Guinea, **OC-034**, in seiner Freizeit vorzugsweise in SSB und Pactor QRV.

Kurzfristig hat Imam, YB4IR, in bewährter Manier Mitte April die rare (weltweiter Bestätigungsgrad 14,8 %) Aru-Inselgruppe, **OC-249**, für fünf Tage aktiviert. Er schloss sein Log mit 4640 QSOs, darunter 3136 verschiedene Einzelrufzeichen. – Ende April wurde durch Din, YB8RW, und Imam, YB4IR, die letzte indonesische New-one, **OC-274**, unter erheblichen Schwierigkeiten in die Luft gebracht. Bis zum 1.5.15 lagen noch keine Ergebnisse vor.

Südamerika: David, K3LP, Peter, VK3FN, und Chris, VK3FY, sind noch bis 26.5.15 als



P40DC und P40FN von Aruba, **SA-036**, zu hören. – Die brasilianische CDR-Gruppe plant im Mai unter ZFOFWA die Aktivierung von Fernando de Noronha, **SA-003** (LH-1208).

■ IOTA-Informationen

Hans-Georg, DK1RV (IOTA-Checkpoint), gibt bekannt, dass die Zahlungen für **IOTA-Gebühren** ab dem 19.4.15 zu einem Wechselkurs 1 GBP = 1,40 € erfolgen. Nach England muss in Pfund abgerechnet werden.

Das **IOTA-Treffen** während der Ham Radio 2015 in Friedrichshafen findet am Freitag, den 26.6.15, gegen 19 Uhr im Stadion-Restaurant, Teuringer Str. 2, in Friedrichshafen statt.

Zum **IOTA-Dinner** auf der DX-Convention 2015 in Visalia (Kalifornien) kamen 76 IOTA-DXer zusammen, darunter auch Bodo, DF8DX.

■ Vorankündigung IOTA-Contest 2015

Am letzten vollen Juli-Wochenende wird durch den britischen Radioverband (RSGB) der be-

Vorschau IOTA-Contest 2015 (1)

IOTA	Rufzeichen	Insel	QSL
AF-018	IH9YMC	Pantelleria	IH9YMC
EU-012	MZ5A	Papa Sour	G3T XF
EU-059	MM8C	Hitra	G4DFI
EU-114	GU9V	Jersey	
EU-112	G150	Rathlin	G150
EU-177	SM5CKV/p	Harstena	SM5CKV
NA-032	FP/N7QT	Miquelon	N7QT
NA-055	W2IY	Mount Desert	W2IY
NA-128	VA2SG	Ile Coudres	VA2SG
OC-210	YC8ROP	Sangihe	YC8ROP
SA-071	PW2G	Dos Gatos	PY2LCD

liebte **IOTA-Contest** ausgerichtet. Dieses Jahr werden vom 25.7. bis 26.7.15 erneut viele Teilnehmer von diversen Inseln funken.

Neben dem Contestgedanken selbst bietet er allen IOTA-Jägern die Chance, ihr „Insel-Konto“ aufzustocken. Besonders für IOTA-Starter ergibt sich die Möglichkeit, das Grunddiplom (100 Inseln) zu erarbeiten, auch ohne QSL-Vorlage. Nach Eingang der Contestlogs beim Veranstalter können das Grunddiplom oder Ergänzungen beantragt werden. Voraussetzung ist, dass die IOTA-Station ihr Contestlog einreicht. Contestmanager ist Don, G3XTT, auf der Website www.rsgbcc.org/hf/rules/2015/riota.shtml ist bereits die komplette Ausschreibung für dieses Jahr nachzulesen.

K1N – Navassa: Lektionen und Rückmeldungen!

GLENN JOHNSON – W0GJ

Bei jeder DXpedition, an der ich teilnahm, habe ich bezüglich des Funkbetriebs schon etliches erlebt. Aus diesem Grund sei im Folgenden zusammengefasst, was ich während dieser zwei Wochen auf Navassa (siehe FA 5/15, ab S. 482) gelernt habe.

Bestimmt werden alle Kollegen aus dem Team von K1N meine Beobachtungen bestätigen. Die europäischen Stationen beschwerten sich lautstark über die „kurze Zeit“, die wir aufwandten, um Europa zu arbeiten. Aber das stimmt nicht. Das Gegenteil war der Fall! Das ist zugleich der interessanteste Diskussionspunkt. Wenn man sich die Zeitabschnitte in unseren Logbüchern betrachtet, sieht man, dass wir mehr Zeit mit dem Abarbeiten der Europa-Pile-ups als mit denen von Nordamerika verbracht haben. Unsere ClubLog-Statistiken zeigen, dass wir 58 % der QSOs mit NA, 32 % mit EU und 6 % mit AS gefahren haben. Wie kommt es nun, obwohl wir mehr Zeit zum Arbeiten mit Europa aufgewandt haben, dass die Anzahl der EU-Kontakte nur etwa die Hälfte der nordamerikanischen QSOs erreicht? Die Antwort ist ganz einfach: QSO-Rate! Beim Abarbeiten der amerikanischen Pile-ups erreichten wir QSO-Raten zwischen 300 und



Ralph, KO1R, bekanntes Mitglied der K1N-DXpedition, mit der Flagge der GDXF.

erlebte ich auf den anderen Bändern und bei anderen Sendarten.“

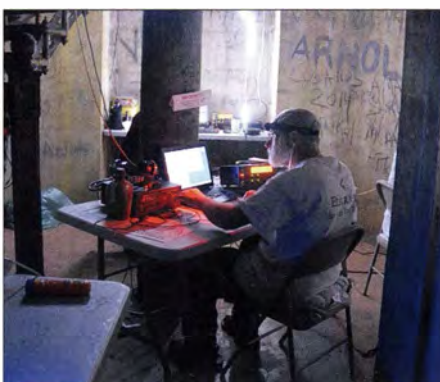


Ganz konzentriert bei der „Arbeit“ (v.l.n.r.): Jerry, WB9Z, Lou, N2TU, und George, N4GRN

Fotos: K1N

350 Kontakten pro Stunde und sogar mehr. Zu manchen Zeiten habe ich gesehen, dass die Rate sogar zwischen 500 und 600 QSOs pendelte (ein Operator knackte gar kurzzeitig eine Rate von 1200 QSOs pro Stunde, und das auf 160 m!). Wenn wir jedoch EU arbeiteten, hatten wir großes Glück, wenn wir auf eine Rate von 100 QSOs/h kamen. Die europäischen Signale waren übrigens auf KPI genauso stark, wenn nicht stärker, als die Signale aus Nordamerika. Die Westküste der USA war viel schwerer zu arbeiten als Europa. Die Signale aus Südamerika waren mit die stärksten. Ich möchte die Nachricht eines bekannten europäischen DXers zitieren, die ich nach meiner Rückkehr erhalten habe: „Ich hörte XXX zu, als er ein US-Pile-up arbeitete. Fantastisch. Er schaffte mindestens zehn QSOs pro Minute und als er dann auf Europa hörte, fiel die Rate auf höchstens 10 % des US-Pile-ups. Dasselbe

Das Problem liegt einfach am Durchsatz, an der Rate, an der Effektivität, an der Zusammenarbeit. Wie immer Sie es nennen wollen. Wir



Nachtschichten gehören bei einer Aktivität wie dieser zur Normalität.

hätten – betrachtet man die aufgewandte Zeit – mehr QSOs mit Europa fahren müssen als mit Nordamerika, aber es klappte einfach nicht. Und das, obwohl es hätte klappen können. Keiner hätte es lieber gesehen als ich, wenn die Anzahl der EU-QSOs die Anzahl der NA-Kontakte überstiegen hätte.

■ Hilfreiche Tipps

Für die „nächste“ DXpedition habe ich einige Vorschläge zusammengestellt, um allen DXern, mich eingeschlossen, und besonders den DXern in Europa dabei zu helfen, erfolgreicher zu werden. Hier liegen nach meiner Auffassung die Probleme:

1. Die Anweisungen des DX-Operators werden nicht befolgt.
2. Man sollte genau Zuhören und sich der Rate und dem Rhythmus des DX-Operators anpassen.
3. Man sollte durch Zuhören herausfinden, auf welcher Frequenz der DX-Operator empfängt und dabei insbesondere versuchen, das Betriebsmuster ausfindig machen, also wie der DX-Operator seinen VFO dreht. Man muss abschätzen, auf welcher Frequenz der DX-Operator als nächstes hören wird, wenn man von ihm gehört werden will. Wie schwierig das ist? Nun es ist Bestandteil der Jagd und des Spaßes am DXen – besonders wenn anschließend ein QSO Lohn der Mühe ist.
4. Man sollte sein Funkgerät beherrschen (Split-Betrieb, Simplex-Betrieb usw.).
5. Springen Sie nicht einfach auf die Frequenz der zuletzt gearbeiteten Station und rufen dort. Die DX-Station kann sie gar nicht hören, weil auf dieser Frequenz plötzlich ein unlesbares Chaos herrscht. Drehen sie nach unten oder oben weg von dieser Frequenz, wie auch wir als DXpeditionäre nach jedem QSO nach oben oder unten wegrehen. Wenn Sie auf der zuletzt benutzten Frequenz rufen, werden wir sie nicht einmal dann hören, wenn sie dort ganz allein rufen, weil wir bereits von dieser Frequenz weggedreht haben.
6. Schalten Sie Sprachprozessor und Kompression aus und übersteuern Sie keinesfalls die ALC. Zwischen den Pile-ups aus Nordamerika und Asien einerseits und den Pile-ups aus Europa besteht ein himmelweiter Unterschied. Die furchtbaren Verzerrungen machen es unmöglich, viele, wenn nicht die meisten europäischen Rufzeichen zu lesen. Ich weiß nicht woran es liegt, aber ich würde darauf wetten, dass die Steller für „Mike-Gain“ und „Compression“ alle auf Rechtsanschlag stehen. Wir konnten viele laute Stationen deshalb nicht loggen, weil wir ihr grausig verzerrtes Rufzeichen einfach nicht aufnehmen konnten. Haben Sie je selbst am Ende eines Pile-ups gegessen? Wir gaben vielen Stationen aus diesem Grund einen 19-Rapport. Sehr laut, aber extrem unlesbar. Sie wollen doch „Lesbarkeit“ und nicht „Verzerrung“!
7. Geben Sie Ihr Rufzeichen einmal und nur einmal. Rufen Sie nicht ununterbrochen. Rufen Sie und dann hören Sie. Falls nötig, rufen Sie ein weiteres Mal. Und danach hören Sie wieder. Wir drehten bei denen, die

uns ununterbrochen anrufen, einfach weiter. Das Ende abzuwarten, hätte zu viel Zeit gekostet. Wir bemühten uns um eine hohe Rate, also darum, möglichst viele Anrufer in das Log zu bekommen. Das sollte auch Ihr Ziel sein.

8. Wenn die DX-Station mit ihrem korrekten Rufzeichen zurückkommt, dann geben Sie Ihr Rufzeichen nicht noch einmal. Wir kennen Ihr Rufzeichen bereits, da wir Sie ja korrekt aufgerufen haben. Viele Stationen (in allen Sendarten) geben ihr Rufzeichen zwei-, drei- oder sogar viermal. Dies war manchmal derart frustrierend, dass wir zum nächsten Anrufer wechselten. Wir wollen eigentlich nur „5NN“ oder „59“ von Ihnen hören. Alles andere ist nur Zeitverschwendung. Noch einmal: Wenn wir mit Ihrem Rufzeichen zurückkommen, dann senden Sie es nicht noch einmal (bitte entschuldigen Sie, wenn ich mich hier wiederhole). Ein derartiges Verhalten bringt nur andere Stationen um einen Kontakt. Wiederholen Sie Ihr Rufzeichen nur dann, wenn eine Korrektur erforderlich ist, und dann wissen wir auch, dass wir etwas korrigieren müssen. Die Zeitfenster mit günstigen Ausbreitungsbedingungen sind begrenzt und auch die Betriebszeit einer DXpedition ist begrenzt. Genau aus diesem Grund müssen wir versuchen, die Chancen für jeden zu maximieren. Geschwindigkeit und Effektivität sind von größter Wichtigkeit!
9. Spitzen Sie die Ohren, wenn die DX-Station auf einen Anruf zurückkommt. Wenn das Rufzeichen Ihrem eigenen nicht ähnelt, dann senden Sie nicht! Die endlosen Störungen durch nicht aufgerufene Anrufer verzögern das Abarbeiten der Anrufer und minimiert auch Ihre eigene Chance, ins DX-Log zu kommen. Wir sind auf das Rufzeichen fokussiert, das wir notiert haben und blenden Ihr (nicht aufgerufenes) Rufzeichen aus, es wirkt nur als QRM, das uns hindert, den Rapport der gewünschten Station sauber zu lesen.
10. Nehmen Sie sich Zeit, der nächsten DXpedition zuzuhören, die ein Pile-up mit nord-

amerikanischen Stationen abarbeitet. Hören Sie besonders auf Rate und Rhythmus des Operators. Sie werden feststellen, dass der Betrieb schnell und effektiv abläuft, wodurch viele Anrufer ins Log kommen. Dann hören Sie dem OP beim Arbeiten eines EU-Pile-ups zu. Der gute DXer wird schnell begreifen, was er zu tun hat, um ins Log zu kommen.

11. Verteilung ist alles! Unsere höchsten Raten (dies gilt für jeden Kontinent) erreichten wir beim Arbeiten von Anrufern in der Mitte und an den Enden des angegebenen Split-Bereiches, weil dort einfach weniger QRM herrschte. Schwache Stationen konnten wir dort viel leichter arbeiten als starke Stationen inmitten des am stärksten belegten Pile-up-Bereichs. Wenn wir sagten „Listening 200 to 210“, dann saßen 70 % der Anrufer genau auf der 200 als Teil eines unleserlichen Geräuschteppichs und weitere 25 % auf der 210, wo es fast genauso schlimm aussah. Nur geschätzte 5 % des



So kann es aussehen: „Wie bei Hempels unterm Sofa“ – das gehört dazu!

konnten es diese Stationen nicht in unser Log schaffen, weil ich dort überhaupt nicht mehr hörte. Man kann es einfach nicht genug wiederholen: Der Schlüssel zum DX-Erfolg ist Zuhören, Zuhören und nochmals Zuhören. Es ist fast paradox: Je weniger Sie



Die Antennenfarm von K1N bei Sonnenuntergang; im Vordergrund einige Funk- und Aufenthaltszelte

Pile-ups hatten sich irgendwo zwischen 201 und 209 verteilt und schafften es recht schnell in unser Log. Daher gilt: Verteilung ist alles! Wagen Sie, anders zu sein! Trauen Sie sich, gehört zu werden!

12. Laut zu sein heißt noch nicht, erfolgreich zu sein. Der wichtigste Punkt, den es zu beachten gilt, um in das Log einer DXpedition zu kommen, ist das Finden der Frequenz, auf der Sie voraussichtlich gehört werden. Meine größte Freude als DX-Operator (und ich bin sicher das gilt auch für den Anrufer) ist, eine einzelne schwache Station zu finden und ihr zu einem QSO zu verhelfen.
13. Befolgen Sie unbedingt die Anweisungen des DX-OPs. Da wir beständig unseren VFO drehen, fanden wir manchmal eine freie Stelle. Dann sendeten wir z. B. „33“, um anzuzeigen, dass die Anrufer auf der „33“ senden sollen, z. B. auf 14033 kHz oder auf 28433 kHz. Ein paar Aufmerksame, die uns stets sorgfältig zuhörten, konnten auf diese Weise sehr schnell ins Log kommen. Diese Hinweise kann allerdings keiner hören, der unaufhörlich sendet. Oft sagte ich „listening 200 to 210“ und nach einer Weile „listening 240 to 250“. 30 bis 45 min später oder sogar noch eine Stunde danach riefen immer noch Stationen im Bereich von 200 bis 210. Selbstverständlich

senden, desto höher ist die Chance, in das DX-Log zu gelangen. Man muss erkennen, wo der DX-OP hört, wenn man in sein Log kommen will.

14. Hören Sie „guten“ DXern zu, um zu lernen, wie man ins Log kommt. Es ist allerdings nicht ganz einfach, diese guten DXer zu finden und zu verfolgen, da sie schnell und effektiv arbeiten. Daher sind sie oft schneller im Log und damit wieder weg von einer Frequenz oder gar dem Pile-up, als sie jemand finden kann. Diese erfolgreichen DXer senden eben nicht viel, sondern hören viel mehr.
15. Hören Sie auch den „schlechten“ DXern zu. Sie werden sie viel schneller finden, denn sie rufen unaufhörlich und gern auf ungeeigneten Frequenzen. Schlechte DXer hören nicht zu, um herauszufinden, wo die DX-Station hört und wo sie senden sollten. Es ist ganz einfach: Laut zu sein hilft, aber nicht, wenn das DX einen gar nicht hören kann.
16. Wenn Sie nicht ins DX-Log kommen wollen, dann ignorieren Sie einfach die obigen Vorschläge und rufen und rufen – irgendwo. Ich wünsche Ihnen viel Glück dazu, denn Sie werden es brauchen.



Nach 22 Jahren Funkstille brachte K1N weltweit Hunderten das letzte, noch ausstehende DXCC-Gebiet. Im Namen all dieser DXer: Vielen Dank K1N!
Foto: DL9RCF

Übersetzung und Bearbeitung:
Dr. Markus Dornach, DL9RCF

DX-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Rolf Thieme, DL7VEE
 Boshpöler Str. 25, 12683 Berlin
 E-Mail: rolf@dl7vee.de
 URL: www.dl7vee.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
 Berichtszeitraum: 2.4. bis 30.4.15

■ Condx

Gelegentlich gibt es immer noch recht gute Pazifikbedingungen auf 10 m. Aber es ging nicht täglich, man musste die guten Tage mitbekommen. Der sehr aktive FW5JJ kam dann hier gegen 0945 UTC auf 10 m fast mit S9. Er liebt aber keine allzu heftigen Pile-ups. Auch JG1NQJ/JD1 von Minami Torishima war gegen 1000 UTC auf 10 m lesbar. Insgesamt fanden jedoch die meisten Europa-Pazifik-QSOs von 20 m bis 15 m statt. Zumindest bis 20 m, manchmal auch bis 15 m, sind



nur zwei Stationen wurden die Prioritäten richtig gesetzt. Hier bleibt für spätere DXpeditionen noch etwas zu tun. Falls es sich noch nicht herumgesprochen hat: man kann auch in RTTY dicke Pile-ups ziehen.

Auch V6Z (Mikronesien) orientierte sich anfangs viel auf 10 m und 12 m nach Europa. Später funkte man in den lokalen Nächten überwiegend mit den USA. Die OPs GM3WOJ und GM4YXI mussten einen schweren Zyklon mit über 200 km/h auf der Insel überstehen, der auch Menschenleben forderte. Insgesamt ste-



C21EU-OPs auf Nauru (v.l.n.r.): Günter, DL2AWG, Ernö, DK2AMM, Ron, PA3EWP, und Hans, DL6JGN

Foto: C21EU

die Bänder im Sommer die ganze Nacht durch geöffnet. Jetzt beginnt die E_s-Saison – sporadisch kurze kräftige Signale auf den oberen Kurzwellenbändern sowie 6 m und 2 m über sehr kurze Entfernungen von 500 bis zu 1500 km und mehr.

■ DXpeditionen – Rückblick

C21EU hatte mit DL2AWG, DK2AMM, DL6JGN und PA3EWP vier tolle OPs sowie gute Signale und beglückte viele Europäer dank fairer Funkbedingungen auf den höheren



Bändern besonders in CW und SSB. Fast 10 % aller QSOs liefen mit DL und viele freuten sich zudem über ein rares 10-m-QSO. In SSB und RTTY auf 12 m/10 m für Mitteleuropa blieben noch Wünsche offen, aber in Anbetracht der

hen 22610 QSOs im Log. – PQ0T von Trinda-de war laut zu hören. Die meisten QSOs liefen in SSB. Leider wurde die Aktion nach 45 h schneller beendet als geplant. Die brasilianische Marine war zuständig für den Transport. 7147 QSOs kamen ins Log. – Das Bedienen der zwei Stationen von ZL7E mit nur drei OPs war ein harter Job. Beim Nachhaken von halb aufgenommenen Rufzeichen in SSB gab man sich allerdings nicht sehr konsequent. Immerhin stehen 28 361 Verbindungen im Log, davon 32 % mit Europa. – Die alten Hasen Baldu, DJ6SI, und Jan, DJ8NK, legten wieder eine ordentliche DXpedition als 5V7BD (CW) und 5V7JH (SSB/RTTY) hin.

OK1NG und OK1IEC waren aus TI7 aktiv. – Samoa wurde durch vier Japaner als 5W0JY (JA1JQY), 5W0VE (JA8VE), 5W0MA (JA3MCA) und 5W0KJ (JA1KJW) in der ersten Aprilhälfte aktiviert. An guten Tagen waren 12 m und 10 m laut, an schwachen reichte es nur bis 15 m für gute Feldstärken. QSL an das jeweilige Heimatrufzeichen. – HR9/K6TOP, oft auf 40 m in CW, bestätigt nur direkt. – DF5UG war laut als H44QQ auf 15 m in SSB zu beobachten. – Innerhalb eines Wissenschaftlerteams hielt sich F6BFH auf Clipperton auf und funkte sporadisch als TX5P wenige Stunden täglich. – DX0P von Spratly wurde verspätet am 17.4.15 QRV und blieb dafür länger

als angekündigt. In Europa waren die Signale meist nicht sehr laut. Außerdem gab es eine ständige Präsenz von chinesischen Kriegsschiffen in der Ferne. WW6CP musste wegen eines medizinischen Notfalls ins Hospital geflogen werden. Insgesamt stehen etwa 5036 QSOs in SSB, RTTY und JT65 im Log. – Von Fernando de Noronha meldete sich erneut PY0F/PP1CZ.

Ben, DL7UCX, hatte mit viel Aufwand eine schriftliche Lizenz aus Armenien erhalten und funkte gemeinsam mit Frank als EK/DL7UCX bzw. EK/DK7AO ab dem 24.4.15. Die Anreise erfolgte mit dem Pkw, wobei auf den höher gelegenen Bergstraßen des Kaukasus noch reichlich Schnee lag. – Vier Australier arbeiteten ab 24.4.15 unter VK9NT von Norfolk Island. Am 25.4.15 durfte für 24 Stunden das Rufzeichen AX9NT benutzt werden.

■ Nauru im zweiten Versuch

Hans W. Grießl, C21EU, DL6JGN, schreibt: „Nachdem wir 2014 an der fehlenden Unterkunft gescheitert waren, haben wir schon vergangenen Herbst mit einer Buchung des Menen-Hotels (danke an Stan, LZ1GC) vorgesorgt. Hatten wir gedacht – denn bei den Visa kamen wir nicht voran, und die waren Bedingung für die Air-Nauru-Flüge und die Lizenz. Es waren unendlich viele E-Mails und Telefonate notwendig und erst drei Wochen vor dem Start hatte man in der Nauru-Botschaft in Brisbane ein Einsehen und es ging dann alles rasend schnell. Sogar unser Wunschrufzeichen C21EU wurde erteilt.“

Die Anreise verlief problemlos und als Shack hatte Stan das äußerste Zimmer im Nordflügel gebucht. Die anschließende Brachfläche mit freiem Blick nach Norden war ideal. So wurden sofort ein Fünfband-Spiderbeam sowie zwei Multiband-Vertikals aufgestellt. Die 40-m-Monoband-Vertikal kam später dazu. Mit zwei K3s und 500-W-Josef-PAs konnten wir parallel zwei Bänder bedienen, wenn nicht die täglichen Stromausfälle gewesen wären. Das Hotel besaß keinen Notstrom und so mussten wir oft über Stunden pausieren.

Die Condx blieben nach der extremen Störung kurz vor unserem Trip überraschend gut und wie im Pazifik üblich, ging es vom späten

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m		15 m	
HC1PF	1822 0410	5W0VE	21270 1030
80 m		AP2NK	21024 0645
8P6DR	3503 0310	FW5JJ	21023 0830
40 m		JG8NQJ/JD1	21045 0950
9J2BO	7003 0330	OK1IEC/TI7	21090 1500
P4/IV3IYH	7147 0330	YJ0XG	21011 1030
TX5P	7010 0500	12 m	
30 m		5W0MA	24897 0840
FW5JJ	10116 0500	CX90IARU	24938 2035
T6T	10148 1810	VP9GE	24921 1530
TF2MSN	10145 2000	VQ9ET	24895 1520
ZL7E	10116 0515	10 m	
20 m		3B8MM	28010 1030
FR/DG5AA	14040 1900	3XY5M	28033 1620
FW5JJ	14210 1000	5J0B	28470 1610
PJ7/KR4NV	14195 0530	5V7BD	28010 1100
YJ8RN/p	14295 0700	5V7SM	28467 1400
17 m		8Q7SA	28415 0900
DX0P	18100 1415	FW5JJ	28037 1000
J28NC	18101 1145	PY0F/PP1CZ	28470 1500
ZA/DJ8QP	18075 1100	VK9NT	28018 0700
		WL7E	28088 1150

Nachmittag bis Mitternacht auf allen hochfrequenten Bändern. Bei zwei Stationen haben wir uns immer für die höchsten Bänder entschieden. Nach Mitternacht blieben nur 20 m und 30 m offen und später 40 m. Die zeitweise langen EU-Öffnungen haben uns überrascht und riesig gefreut. So konnte man besonders auf 12 m und 10 m vielen DXern zu einem neuen Bandpunkt verhelfen.

Insgesamt standen nach den neun Tagen Aktivität 25 346 QSOs im Log. Mit 15 711 CW-QSOS, 6975 SSB-Kontakten und 2660 RTTY-Verbindungen waren wir CW-lastig. Grund dafür waren die leisen Signale auf 12 m und 10 m und die 40-m- bzw. 30-m-Aktivität. Mit 49,5 % haben wir den schwierigsten Kontinent Europa sehr gut bedient. Die Pile-ups blieben immer enorm, doch gerade das ist uns eine Freude.

Bezüglich der Disziplin konnte man zufrieden sein. Leider war das Internet die gesamte Zeit im Hotel nicht verfügbar und wir konnten kein Online-Log zur Verfügung stellen.

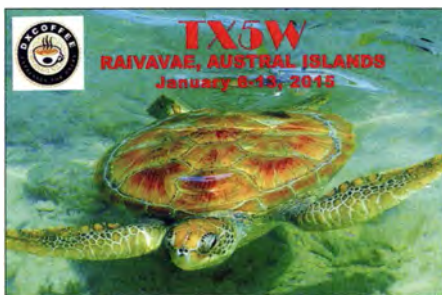
Rückblickend kann man sagen, es ist eine große Herausforderung, Nauru als Gruppe zu aktivieren. Für uns war es ein interessantes Abenteuer und für Euch hoffentlich eine Freude, C21EU zu loggen.“

■ Die Spratly-Inseln im südchinesischen Meer

Mit **DX0P** gab es im April 2015 wieder eine Funkexpedition vom malaysischen Teil der Spratly-Inseln (IS). Diese Inselgruppe wird von China, Vietnam und Taiwan beansprucht. Auch die Philippinen, Malaysia und Brunei erheben Anspruch auf einige der mehr 100 Inseln und Riffe.

Die meisten sind unbewohnt, gelegentlich gibt es kleine Militärstützpunkte. Seit 2002 gilt in diesem Gebiet die ASEAN-Erklärung über friedliche Nachbarschaft. Das mächtige China schafft jetzt neue Fakten, indem es mit Schwimmbaggern Sandbänke und Riffs zu neuen Inseln aufschüttet.

Satellitenbeobachtungen lassen den Schluss zu, dass hier auch Landebahnen entstehen sollen. Politisch ist die Angelegenheit brisant, da viele Bodenschätze in der Region vermutet werden.



Auch die Gegend um das Scarborough-Riff (BS7H) ist betroffen. (Quelle: www.tagesschau.de/ausland/spratly-china-101.html).

■ Kurzinformationen

Luis, **HC1PF** (ex IV3PRK), lebt seit 2014 in Ecuador und hat dort eine Super-160-m-Station errichtet (siehe auch QRZ.com). Er war im Winterhalbjahr nahezu täglich zum europäischen Sonnenaufgang mit gutem Signal auf 160 m zu hören. – Die internationalen Portogebühren für einen normalen Brief von den USA nach Deutschland haben sich ab dem 26.4.15 auf US-\$ 1,20 erhöht.

Zahlreiche Sonderstationen zu Ehren der Jubiläen von ITU, IARU und DARC waren auf den Bändern zu hören. – PA5M ist noch bis Ende Juli als **3XY5M** aus Guinea in seiner Freizeit zu hören. – PA3CPG hat jetzt seinen Wohnsitz in Simbabwe und ist als **Z21DX** in SSB aktiv. QSL via PA3CPI. – In Kenia (**5Z4**) ist ab sofort das 6-m-Band freigegeben.

■ Vorschau

Afrika: Vom 30.5. bis 16.6.15 will F4WBN als **5U5U** von Niger, meist in SSB QRV sein.



■ Teilweiser Ausfall von POPSAT-Hip1

Bedauerlicherweise kann POPSAT nur aufgeweckt werden, wenn er sich im Sonnenlicht befindet. Untersuchungen scheinen auf ein kombiniertes Problem zwischen den Solarpaneelen, dem Laden der Batterie und auch dem „EPS“ selber hinzuweisen.

Die Morsebake kann nur noch von der Kommandostation aktiviert werden und bleibt nur bis zur nächsten Eklipse eingeschaltet. Somit kann sie bloß noch für eine eingeschränkte Zeit in Südostasien, China, Sibirien und Indien gehört werden.

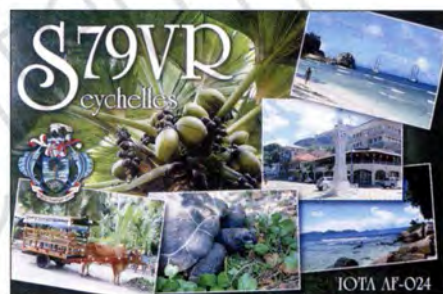
■ Stationäre Afu-Nutzlast

Für 2017 eröffnet sich der AMSAT-NA die Möglichkeit, eine Amateurfunknutzlast in einem geostationären Satelliten mitfliegen zu lassen. Damit könnte zusätzlich zu dem geplanten Es'Hail-2 ein zweiter feststehender Amateursatellit QRV werden und den Bereich Mit-

Amerika: DL7DF sowie drei weitere OPs sind vom 3. bis 12.6.15 von Grönland unter **OX/** Heimatrufzeichen zu hören. Geplant sind CW, SSB und Digimodes von 160 m bis 6 m (siehe auch IOTA-QTC). – Armin, DK9PY, ist vom 27.5. bis 2.6.15 wieder in CW als **6Y6N** (Allband) einschließlich WPX-Contest QRV. QSL an DK9PY, nur Büro oder direkt. – **FS/K9EL** ist erneut vom 28.5. bis 16.6.15 von St. Martin aktiv.

St. Eustatius (**PJ5**) wird vom 25.6. bis 6.7.15 durch K5AND, W3CMP und K4RX mit Schwerpunkt auf 6 m aktiviert. – W6NN als **J38NN** und KE1B als **J38MM** sind in CW, SSB und RTTY von 40 m bis 10 m zwischen dem 23. und 31.5.15 zu arbeiten. – **CY0/VA1AXC** ist noch bis Anfang Juni in seiner Freizeit in SSB von 20 m bis 15 m von Sable Island QRV. Die QSL-Karte geht über JE1LET.

Europa: Monaco (**3A**) wird von drei Italienern vom 5. bis 7.6.15 aktiviert. – Vier belgische OMs sind unter **HB0/OO6P** von Liechtenstein in SSB und Digimode in der Luft. Termin ist



der 21. bis 26.6.15 vor der Ham Radio. – Market-Riff als **OJ0W** wird von OH3WS vom 23. bis 31.5.15 meist in CW befunkt. Siehe auch IOTA- und UKW-QTC.

Ausblick: Für den Jahresbeginn 2016 sind zwei weitere Top-DXpeditionen angekündigt worden: Im Januar soll Palmyra (**KH5** – jetzt mit Bouvet, 3Y, auf Platz 1 der meistgesuchten DXCC-Gebiete in DL) durch eine amerikanische Gruppe aktiviert werden, und im März ist durch ein französisches Team eine große DXpedition nach Juan de Nova (**FT/J** – jetzt Platz 11 in DL) vorgesehen.

Sat-QTC

Bearbeiter:

Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ Kurzer Ausfall von AO-73

FUNcube-1/AO-73 sendet wieder Telemetrie-daten. Am 16.4.15 um 0930 UTC erfolgte über Europa ein Neustart. Der CubeSat stoppte die Aussendungen am 15.4.15 um 2018 UTC.

Das FUNcube-Team untersucht die Situation, aber folgerte aus früheren Telemetrieanalysen, dass bedenkenlos in den nominalen Betrieb zurückgekehrt werden kann. Während des Überflugs am 16.4.15 kommandierte Wouter, PA3WEG, AO-73 zurück in den nominalen Modus mit vollautomatischer Umschaltung zwischen Telemetrie-bake und Transponder.

tel pazifik über die USA bis nach Afrika abdecken. Allerdings müsste dieser bis Frühjahr 2016 startklar sein.

■ Nochmals SSTV von der ISS

Am 11. und 12.4.15 wurde auf der ISS wieder SSTV auf 145,800 MHz FM aktiviert. Die weltweit von Funkamateuren empfangenen Bilder können auf der ARISS-Galerie unter www.spaceflightsoftware.com/ARISS_SSTV angeschaut werden. Da können auch selbst empfangene Bilder hochgeladen werden.

Das gesendete FM-SSTV-Signal hat einen Frequenzhub (deviation) von 5 kHz, daher sollte nicht mit Schmalband-FM (NBFM – 2,5 kHz) empfangen werden. Randy Hall, K7AGE, filmte seinen Empfang mit einem Yaesu FT-817 und einer J-Pole-Antenne und stellte das Video auf Youtube ein. Die entsprechende Adresse lautet <https://www.youtube.com/embed/yAzX4S4Keyc>.

Digital-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL
 Heyerhoffstr. 42, 45770 Marl
 E-Mail: dl1ybl@db0ur.de

Jürgen Engelhardt, DL9HQH
 Azaleenstr. 31, 06122 Halle
 Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWV
 E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ **Ham Radio 2015 und Aktivitäten**

Die Ham Radio vom 26.6. bis 28.6.15 wirft ihre Schatten voraus. Beginnend wird am Freitag, den 26.6.15 um 14 Uhr, Klaus, DK7XL, zu Software Defined Radio und aktuellen Entwicklungen dazu referieren. Dennis, DL3OCK, und Artöm, R3ABM, halten den für die DMR-Gemeinde lange erwarteten Vortrag zu Advanced-DRM-Networking. Er wird voraussichtlich am Freitag um 17 Uhr in Halle A2, Raum 1, stattfinden. Dennis möchte seine Vernetzungslösung „Konvergenz aller Dienste“ vorstellen. Wie schon oft hier berichtet, bieten die Auswahlmöglichkeiten der vielen unterschiedlichen Digitalmodi auch große Probleme. Es ist nicht möglich, mit einem D-STAR-Gerät am DMR-Dienst und mit APCO-P25 an TETRA und umgekehrt teilzunehmen. Diese Inkompatibilitäten sind leider auch schon im ETSI-Protokoll anhand der Beschreibung für SDS (Short Data Services) vorhanden. Das SDS-System erlaubt es, bei DMR Positions- und kurze Textmeldungen zu übertragen. Leider ist genau diese Funktion herstellerabhängig, z.B., kann man nicht von Motorola nach Hytera Informationen übertragen. Die DMR-Luftschnittstelle ist in TR 102 398 generell definiert sowie die einzelnen technischen Spezifikationen in TS 102 361 Tier 1-4 beschrieben. Um ETSI-konform zu bleiben, müssen sich alle Hersteller um die Interoperabilität ihrer Geräte kümmern. Jedes DMR-Gerät wird demzufolge immer über die Luftschnittstelle mit einem

Gerät eines anderen Herstellers kommunizieren können. Leider gilt das nicht für die Zusatzfunktionen wie SDS- oder GPS-Dienste, also hat sich Dennis, DL3OCK, genau auf diese Anforderungen konzentriert. Mit seiner neuen Hardware auf Basis des *up4dar* wird es möglich sein, von einem Motorola-Handfunkgerät zu einem Hytera-Gerät Nachrichten zu senden oder von einem APRS-Gateway Informationen auf jedes beliebige DMR-Gerät. Möglich wird auch die Kommunikation von einem D-STAR-Gerät auf DMR und umgekehrt.

Am Samstag, den 27.6.15 um 10 Uhr, gibt es das große informative Treffen zu allen DV-Systemen (D-STAR, DMR, Tetra usw.) im Raum 2 der Halle A2. Geplant sind die Neuerungen und Erfahrungen rund um die Registrierung von DMR, Hans-Jürgen, DL5DI, wird über die neuen Funktionen und Erfahrungen von DMRplus berichten. Einige OMs aus dem Ausland werden uns einen kurzen Überblick über die Situation von DV-Systemen geben. Ganz interessant dürfte der Status der Infrastruktur in Österreich sein. Kurt, OE1KBC, ist einer der aktivsten OMs in Europa und hat unter großem persönlichen Einsatz die Vernetzung und den Betrieb von DV-Systemen in OE aufgebaut. Es werden Informationen aus Italien, Frankreich, Finnland und Großbritannien erwartet. Gedacht ist, Meinungen der DV-Benutzer aufzufangen und Ideen für die Zukunft zu gewinnen. Auch die gesamte neue Struktur der Vernetzung im DMR-MARC-Motorola-Netz wird von Michael, DO5OC, und Jochen, DL1YBL, vorgestellt. Wir werden vor allem auf die neue Struktur mit den vermaschten C-Bridges eingehen und als neue Funktionen werde ich auf die Möglichkeiten einer MOTOBRIDGE in Verbindung mit WAVE eingehen.

■ **DMR-Repeater**

Leider gibt es das DMR-Relais **DM0GAP** auf dem Wank in Garmisch-Partenkirchen nicht mehr. Es kann aus den Codeplugs gelöscht werden. – **Gummersbach** hat seine D-STAR-Repeater nun komplett durch DMR-Relais ersetzt. Eines ist auf 2 m auf der Frequenz 145,6625 MHz (-0,6 MHz) und auf 439,4875 MHz (-7,6 MHz) im DMRplus-Netz QRV.

DB0MGH (Bad Mergentheim) ist nun statt auf 70 cm auf 145,575 MHz (-0,6 MHz) und im DMRplus-Netz in Betrieb. – **DM0MGN** (Mengen) hat eine Frequenz auf 438,3500 MHz (-7,6 MHz) mit CTCSS (67 Hz) beantragt. Mengen ist dem Verfasser noch aus seinen Bundeswehzeiten gut bekannt. Leider gab es in den 80er-Jahren nur wenige 2-m-Relais wie den Wasservogel (DB0WV), den man von dort arbeiten konnte. – Bayern, genauer gesagt in Thalmässing, hat mit **DB0THM** auf 438,5875 MHz ein DMR-Relais mit CTCSS (123 Hz) in Betrieb genommen. – Meine Nachbarstadt Haltern hat auf der Schule in der Nähe des Bahnhofs **DB0ACC** auf der ehemaligen Packet-Radio-QRG 438,4500 MHz (-7,6 MHz) im Hyteranetz ein DMR-Relais aufgebaut.

Michael, DG7FBS, hat seinen Hytera-Repeater **DB0RHN** auf der Frequenz von D-STAR in der Rhön in Betrieb genommen. Die neue QRG wird voraussichtlich 439,8375 MHz (-9,4 MHz) sein. – Auch Paderborn (**DB0UG**) hat sein DMR-Relais auf 438,8375 MHz (-7,6 MHz, CTCSS 67 Hz) in Betrieb genommen. – Neu im Hyteranetz sind zudem **OE3XYR** (St. Poelten, 438,3750 MHz, -7,6 MHz, CTCSS 67 Hz) sowie **OE5XGL** (Gmunden auf 438,8000 MHz, -7,6 MHz) und **HB9PE** (Rougemont, 439,4375 MHz, -7,6 MHz, CC 2).

Packet-Radio

■ **Digipeater**

DB0ABC (Ebrachtal)

Seit dem 24.3.15 läuft der Link zu DB0FOR (Forchheim) über das HAMNET. Aus diesem Grund konnte man die Datenrate auf 38k4 Bd erhöhen.

DB0WTS (Wattenscheid)

Nach einem misslungenem Umbauversuch bei DB0WTS Ende Februar waren die 9k6- und 1k2-Zugänge ausgefallen. Ende März konnten die Einstiege dann endlich repariert werden. Der Zugang auf 438,325/430,725 MHz funktioniert nunmehr ohne Probleme.

■ **HAMNET**

DB0FOR (Forchheim)

Seit einiger Zeit werden über DB0FOR auch diverse Links über das HAMNET betrieben. Momentan existieren Links zu DB0VOX (Nürnberg), DF0ANN (Nürnberg), DB0ANF (Fürth), DB0ABC (Ebrachtal) sowie zu DB0BBG (Bamberg). Leider bereitet der Link zu DB0VOX momentan große Probleme. Es hat sich herausgestellt, dass die Dämpfung des Antennenkabels zu hoch ist. Bei passendem Wetter soll es durch ein hochwertigeres Kabel ersetzt werden.

Neu ist bei DB0FOR ein HAMNET-Nutzerzugang auf 2362 MHz. Dieser ist seit dem 25.4.15 in Betrieb. Um über das HAMNET bei DB0FOR einsteigen zu können, benötigt man eine spezielle Hardware. Zu empfehlen ist z.B. die *Nanostation M2* von Ubiquiti. Das ist ein Router, der über das Netzkabel mit Strom versorgt wird. Der Router ist übrigens auch für die Außenmontage geeignet. Um den Zugang nutzen zu können, ist allerdings direkte Sicht notwendig.

Geplante bzw. zugeteilte Relais- und DV-Frequenzen

(Stand 27.4.15; erstellt von DL3OCK, OE1KBC, DL1YBL, DG1HT)

Frequenz	Dienst	Systemtechnik	Rufzeichen	Ablage	Sysop	Antenne	Bemerk.
433,450 MHz	C4FM			Simplex			ÖVSV-Simplex-QRG
433,500 MHz	FM			Simplex			ÖVSV-Simplex-QRG
430,4125 MHz	TETRA	CS5000			OE1KBC		
434,8125 MHz	DMR	Hytera RD985	DB0HYT	-2,0 MHz	DG1HT		
434,8375 MHz	DMR	Hytera RD985	DB0HYT	-2,0 MHz	DG1HT		
438,450 MHz	DMR	Hytera RD985		-7,6 MHz	OE1KBC	Dummy-Load	ÖVSV-Stand-(A-145)
438,500 MHz	DMR	MTR3000		-7,6 MHz	OE1KBC	Dummy-Load	ÖVSV-Stand-(A-145)
439,475 MHz	DMR	Hytera RD985	DB0HYT	-7,6 MHz	DG1HT		
439,975 MHz	DMR	Motorola	n.n.	-9,4 MHz	DL1YBL	Dachantenne von DL1YBL	
439,500 MHz	DMR	Hytera RD985	n.n.	-7,6 MHz	OE1KBC		
439,525 MHz	DMR	Hytera RD985	DB0OUD	-7,6 MHz	DL3OCK	Mobiler 19"-Rack am Stand von Funktechnik Dathe;	
439,550 MHz	D-STAR	UP4DAR	DB0OUD	-7,6 MHz	DL3OCK	Vortrag dazu am 26.6.15 um 17 Uhr in Halle A2, Raum 1.	
145,700 MHz	D-STAR	Icom	DB0COM	-0,6 MHz	DL1YBL	Dachantenne von DL1YBL	
439,575 MHz	D-STAR	Icom	DB0COM	-7,6 MHz	DL1YBL	Messturm Nähe Rothaus	
1298,675 MHz	D-STAR	Icom	DB0COM	-28 MHz	DL1YBL		

Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darcd.de



■ SOTA und Ham Radio

Am Freitag, dem 26.6.15, findet von 14 bis 15.45 Uhr im Raum „Schweiz“ ein Erfahrungsaustausch mit Vortragsprogramm zum Thema

SOTA statt. Das Meeting wird von Dr. Jürg Regli, HB9BIN, Paul Schreier, HB9DST, und Andy Sinclair, MM0FMF, vom britischen SOTA-Management-Team, geleitet. Mit diesem Meeting organisiert die schweizer SOTA-Gruppe erstmals zur Ham Radio eine Veranstaltung mit



Paul, HB9DST (l.), mit Harald, DL2HSC, zur Ham Radio 2014 vor der QSL-Wand

Foto: DE5KUS

Vorträgen und Diskussionen. Fragen oder Beiträge können in deutscher oder englischer Sprache gestellt bzw. vorgetragen werden. Zur Beantwortung steht neben den oben schon Genannten Peter Kohler, HB9TVK, zur Verfügung. Die Vorträge befassen sich mit folgenden Themen:

- Vor- und Nachteile des Alex-Loop gegenüber endgespeisten Dipolen – eine Analyse der Messergebnisse mit dem RBN (HB9DST).
- Das Sortiment sowie Neuerungen von Palm Radio – ein Überblick (HB9DWS).
- Der Einsatz der kostenlosen Navigationssoftware *BaseCamp* von Garmin als nützliches Instrument für die Planung einer Bergtour (HB9BIN).
- Computer-Logging auf einer SOTA-Tour mit dem Raspberry Pi sowie auch Linux (HB9TVK).
- Die Vor- und Nachteile eines KX3 gegenüber einem FT-817ND (HB9BIN).

Jürg, HB9BIN, ist SOTA-Assoziationsmanager in HB9, Paul, HB9DST und AA1MI, ist Vizepräsident der Gruppe SOTA Schweiz, Peter, HB9TVK, ist Webmaster der Gruppe SOTA Schweiz.

Diese Veranstaltung kann sicher auch zur Diskussion über die generelle P150-Einführung genutzt werden. Wie immer treffen sich die SOTA-Teilnehmer auch täglich um 12 Uhr vor der QSL-Wand.

■ SOTA Deutsche Mittelgebirge

Wie das britische Management-Team im SOTA-Reflector (reflector.sota.org.uk) mitteilt, übernimmt es zum 15.4.15 die Verwaltung der Assoziation Deutsche Mittelgebirge (DM). Der bisherige Assoziationsmanager Michael, DB7MM, und seine Regionalmanager sind damit faktisch entlassen. Zum 31.5.15 will das Management-Team 144 Referenzen streichen,

die nach dessen Ansicht nicht dem aktuellen P100-Kriterium entsprechen. Bis zum 1.2.16 will es dann eine P150-konforme Gipfelliste einführen.

Das Management-Team glaubt, in DM 286 bis 339 P150-konforme Referenzen zu finden. Das liegt deutlich unter der Zahl von 386, die DB7MM in einer ersten Analyse ermittelt hat. Damit verbleiben nach Einführung von P150 in DM 30 % bis 35 % der bisherigen Referenzen. Die Antwort auf ein vom Team gestelltes Ultimatum kann unter www.sota-dl.de/sc/sota-dm_news.htm nachgelesen werden.

■ Schweizer Berg-Aktivierungstag



Am 13.6.15 findet der Erste Schweizer Berg-Aktivierungstag im Rahmen von SOTA statt. Man versucht, von möglichst vielen SO-

TA-Gipfeln anlässlich des zehnjährigen Bestehens der SOTA-Gruppe Schweiz zu funken. Ausführliche Informationen dazu finden sich auf <http://hb9sota.ch>.

■ Sächsischer Bergwettbewerb

Wolf, DL6JZ, informiert: „Auf meinen Wanderungen und Bergtouren sowie für die Tourplanung verwende ich ein Navigationsgerät Garmin etrex 20. Das kann Dateien im gpx-Format verstehen.

Für diese Zwecke habe ich die SBW-Liste von DL2LTO in Google Earth-Format ins gpx-Format konvertiert. Wer damit etwas anfangen kann, findet das Ergebnis zum Herunterladen unter www.dl6jz.de → Technik → Outdoor-Technik“.

Danke für die Bericht an HB9BIN, DB7MM und DL2DXA.

SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ SDR-Runde im 80-m-Band

Verschiedene Interessengruppen im Amateurfunkdienst nutzen die Möglichkeiten der drahtlosen Kommunikation, um ihre speziellen Themen innerhalb einer Rundspruchsendung oder einer speziellen Amateurfunkrunde einem breiteren Nutzerkreis zugänglich zu machen. Auch das Themengebiet SDR (Software Defined Radio) gehört dazu.

Eine deutschsprachige Runde wendet sich bereits seit acht Jahren an alle Interessenten der SDR-Technologie. Klaus Lohmann, DK7XL, ist jeden ersten Mittwoch im Monat mit DL0SDR auf der Kurzwellenfrequenz 3672 kHz um 19 Uhr Lokalzeit zu hören. Er gibt dort Hinweise zu den aktuellen Entwicklungen von Hard- und Software. Schwerpunktmäßig werden zwar die kommerziellen SDR-Produkte angesprochen, doch es kommen auch andere Entwicklungen aus der SDR-Szene nicht zu

kurz. Weiterführende Informationen sind im DL0SDR-Forum [1] zu finden.

Software Defined Radio ist nicht nur für Sendeamateure interessant. Gerade auf dem Gebiet der SDR-Empfänger finden sich immer wieder neue Entwicklungen, die auch für Hörer von Interesse sind. Experimente mit Komponenten, die ursprünglich für einen anderen Einsatzzweck vorgesehen sind, können einen preisgünstigen Einstieg in die SDR-Thematik ermöglichen. Die RTL-SDR-Community hat beispielsweise auf Grundlage des RTL-2832U-Chipsatzes von Realtek, der in diversen DVB-T bzw. DAB-Sticks zum Einsatz kommt, umfangreiche Beschreibungen zu Empfängerkonzepten veröffentlicht.

Leider eignet sich nicht jeder DVB-T-Stick und es ist nicht so ohne Weiteres erkennbar, welcher Tuner tatsächlich verbaut wurde. Unter [2] finden sich Hinweise zu geeigneten DVB-T-Sticks und Anleitungen, wie diese als SDR-Empfänger eingesetzt werden können. Auch die Kombination von DVB-T-Sticks und dem Minirechner Raspberry Pi bieten ein weiteres Experimentierfeld. So kann mit relativ kleinem Aufwand ein APRS-iGate realisiert werden. Mit Hilfe eines DVB-T-Sticks werden APRS-Signale auf 144,800 MHz empfangen, im

Raspberry Pi verarbeitet und via Internet auf www.aprs.fi wieder sichtbar gemacht.

Nicht überall können APRS-Digis errichtet werden. Die Zahl der „weißen Flecken“ lässt



sich mit APRS-Stationen, die nur Signale empfangen und weiterleiten, kostengünstig verkleinern. Unter [3] hat Silvio, DO1SIL, in seinem Blog sehr ausführlich die Realisierung beschrieben. In diesem Blog finden sich immer wieder neue interessante Anregungen und weiterführende Links, die zu eigenen Experimenten rund um den Amateurfunk anregen können.

Literatur

- [1] www.dl0sdr.de
- [2] www.rtl-sdr.com
- [3] https://www.hamspirit.de

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin
 E-Mail: qtc@funkamateure.de

■ QRP- und Selbstbautreffen in Silberthal

Am 12. und 13. Juni 2015 sind wiederum alle am QRP-Betrieb und Selbstbau interessierten Funkamateure (und solche, die es werden wollen) nach Thüringen, genauer in den Landgasthof Silberthal, Im Silberthal 13, 07616 Silberthal, eingeladen. Bereits am Freitag treffen sich ab 19 Uhr diejenigen, die es bis zum nächsten Tag nicht abwarten können, im oben genannten Landgasthof zum Plausch. Die Gaststätte hat geöffnet und serviert auf Wunsch Abendessen. Am Samstag geht es dann richtig los. Um 10 Uhr ist die Eröffnung des Treffens. Wer einen Vortrag halten möchte, der meldet sich bitte vorher direkt bei Helmut Seifert, DL2AVH, (serba-ziegelhof@t-online.de) oder Gero Schusser, DL4ALJ, (d14alj@dark.de). Zwar lässt sich ein Vortrag auch noch kurzfristig unterbringen, doch im Hinblick auf die sich schon gemeldeten Referenten sollten sich Vortragende frühzeitig auf die Rednerliste setzen lassen.



Als Display für seinen in einem Euro-Gehäuse untergebrachten PSK31-Transceiver nutzt Helmut Seifert, DL2AVH, ein Samsung Galaxy Tab3 Lite samt passender Software. Foto: DL2AVH

Schon jetzt sind einige Vorträge eingeplant. Unter anderem stellt Helmut Seifert, DL2AVH, seinen PSK31-Portabeltransceiver und einen programmierbaren Oszillator auf Basis des Si501 näher vor. Außerdem berichtet Klaus Katzmann, DM5KL, über Neues von seinem SDR-Projekt. Peter Solf, DK1HE, bringt einen Allband-Mini-TRX mit und Andreas Auerswald, DL5CN, wird seine mit 48 V betriebene LDMOS-Endstufe für KW dabei haben.

All diejenigen, die keinen Vortrag halten, aber trotzdem ihre an den vergangenen Winter- und Bastelabenden entstandenen Projekte vorstellen möchten, können diese selbstverständlich nach Silberthal mitbringen und in den vom Land-

gasthof zur Verfügung gestellten Räumen ausstellen. Platz ist genügend im und vor dem Haus vorhanden.

Wer in dem nahe Jena gelegenen Silberthal im ruhigen, idyllischen Jügendgrund am Waldesrand zwischen Eisenberg und Bürgel übernachten möchte, sollte als erste Adresse den Landgasthof per Tel. (03 66 92) 2 22 18 oder Fax 2 00 97 kontaktieren. Auf www.silberthal.de sind außerdem Informationen zum Haus selbst, zur Umgebung und zu weiteren Aktivitäten aufgeführt sowie eine Anfahrsbeschreibung vorhanden.

Helmut Seifert, DL2AVH
 Gero Schusser, DL4ALJ

■ Keine Grillparty während der Ham Radio Friedrichshafen

Die beinahe schon traditionell im Rahmen der Ham Radio in Friedrichshafen gemeinsam vom Team Funken-Lernen (www.funken-lernen.de) und der DL-QRP-AG, der Arbeitsgemeinschaft für QRP und Selbstbau (www.dl-qrp-ag.de), stattfindende Grillparty auf dem Campingplatz Cap Rotach muss bedauerlicherweise in diesem Jahr ausfallen. Beide Teams sind jedoch während des gesamten Zeitraums auf dem Messegelände in der Halle A1 mit eigenen Ständen vertreten, sodass sich Probleme technischer oder organisatorischer Natur auch dort aus dem Weg räumen lassen. Frank Nockemann, DH8DAP

QRP-Tipps

Portabeltipps für den QRP-Betrieb mit KX3 & Co (4)

7. Vorschlag

Die bei der Durchführung von Arbeiten häufig ungenutzten ABS-Transportkoffer der Bohrschrauber sind als Schutzbehältnis für QRP-Geräte ebenfalls sehr gut geeignet. Nach Entfernen der darin vorhandenen Werkzeugeinlagen bieten sie genug Raum für eine optimale Nutzung durch kleine Transceiver. Für Flugreisen sind dabei die stabilen Außenschalen aus ABS und das geringe Eigengewicht besonders vorteilhaft. Die ABS-Gehäuseschalen schützen unsere Geräte nicht nur beim Transport im Handgepäck, sondern ggf. vor unkalkulierbaren Risiken bei einer eventuellen Beförderung im aufgegebenen Fluggepäck.

Der Umbau des ABS-Koffers zum Transport des QRP-Gerätes ist relativ einfach und nimmt wenig Zeit in Anspruch. Es sind dazu nur einfache Geräte und Hilfsmittel aus der Werkzeugkiste erforderlich. Das Entfernen der nicht benötigten gerätespezifischen Werkzeugeinlagen erfolgt üblicherweise mit einer elektrischen Minisäge. Auch andere Trennmethode sind in Abhängigkeit von der vorhandenen Geschicklichkeit und den technischen Möglichkeiten des Funkamateurs anwendbar. Beim Abtrennen der Werkzeugeinlagen ist unbedingt darauf zu achten, dass der Außenrand der Schalen großflächig erhalten bleibt. Eine Beeinträchtigung der Dichtwirkung und der Stabilität ist dadurch vermeidbar. Dabei auftretende Fehler lassen sich mit einem Kunststoffkleber und durch Einbringen einer Verstärkung an den exponierten Stellen korrigieren.

Die vorhandenen Presspunkte zwischen Werkzeugeinlage und Außenschale werden mit einem elektrischen Heißluftgebläse gelöst. Ein dabei auftretendes Ausbrechen von kleineren



Bild 7: Kleiner ABS-Koffer mit KX3, Adapterkästchen, Mikrofon und Kopfhörer Foto: DH6RD

Materialstellen an den Pressstellen ist nicht problematisch. Einrisse und Ausbrüche im ABS-Material können leicht mit einem Kunststoffkleber beseitigt werden. Da die ABS-Kofferhälften im fertigen Zustand eine dicke Dämmschicht aufweisen, sind selbst größere Klebestellen im Innenbereich nicht sichtbar. Zur Wandstabilisierung ist außerdem das Aufkleben zusätzlicher Verstärkungsplatten möglich, die freilich ebenso von der Dämmschicht überdeckt werden. Nach dem Entfernen der Werkzeugeinlage wird die ausgewählte Däm-

mung vollflächig in die Außenschalen geklebt. Zur Erhöhung der Dichtwirkung wird der Außenschalenrand mit Abdichtband im Außenbereich und zusätzlich im Innenbereich gegen Spritzwasser abgedichtet. Dazu sollte das Abdichtband zirka 0,5 cm über dem Rand abschließen.

Zur Verbesserung der Schutzwirkung besteht die Möglichkeit, zusätzliche Zwischenschichten aus Dämmmaterial zwischen den Einzelteilen anzuordnen. Dieses Dämmmaterial kann man bei Bedarf durch mit der ABS-Schale verklebten ABS-Reststreifen stabilisieren, um einen optimalen Schutz zu erreichen.

Ein wesentliches Kriterium für die Anwendbarkeit eines Schutzkoffers für Flugreisen ist immer das Eigengewicht. Hier ist zwischen diesem und der gewünschten Schutzwirkung akribisch abzuwägen.

Ohne den KX3 und dessen Zubehör wiegt beispielsweise der in Bild 7 abgebildete kleine ABS-Koffer mit den Abmaßen 260 mm x 180 mm x 80 mm weniger als 500 g. Das Entfernen der stabilen Metallverschlüsse könnte weitere Einsparungen bringen, was ich jedoch im Interesse der Verschlussicherheit und des bequemen Öffnens verworfen habe.

Ein Schutz gegen unbefugtes Öffnen des Koffers kann durch das Anbringen eines Schlosses an der dafür bereits vorhandenen Bohrung im Griffbereich erfolgen. Ein passender Kabelbinder erschwert das Öffnen ebenso.

Breite Flachgummibänder aus der Reifenwerkstatt (3 cm bis 5 cm breite Streifen von defekten Pkw-Luftschläuchen) über den ABS-Koffer bzw. über die Verschlüsse gespannt, ergeben eine weitere Abdichtung und gleichzeitig eine zusätzliche Transportsicherung.

(wird fortgesetzt)

Dr. -Ing. Dietmar Rath, DH6RD

UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: BerndDF2ZC@gmail.com

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

■ 4-m-Band ab sofort befristet und eingeschränkt freigegeben

Gemäß Amtsblatt 8/2015 der BNetzA und der darin enthaltenen Mitteilung 412/2015 wird im Amateurfunk die vorübergehende Nutzung des Frequenzbereichs 70,150 MHz bis 70,180 MHz ab sofort bis zum 31.8.15 geduldet. Weitere Bedingungen:

- nur für Inhaber eines Amateurfunkzeugnisses der Klasse A;
- nur für ortsfeste Amateurfunkstellen;
- alle Sendarten, sofern die belegte Bandbreite 12 kHz nicht übersteigt;
- maximal 25 W ERP (!) und horizontale Antennenpolarisation.

Weitere Einzelheiten s. S. 641; der genaue Wortlaut der Mitteilung ist unter www.bundesnetzagentur.de → Suche 412/2015 nachzulesen.

■ Nutzung des 13-cm-Bandes in Bayern teilweise untersagt

Für den Zeitraum vom 23. Mai bis einschließlich 9. Juni 2015 hat die BNetzA im Amtsblatt Nr. 9/2015 die Nutzung des Frequenzbereichs 2347 MHz bis 2385 MHz für die Sekundärnutzung durch Amateurfunkstellen untersagt. Hintergrund ist die verstärkte Nutzung des Frequenzbereichs durch die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) aufgrund mehrerer herausragender Einsatzlagen. Bei durch Zuwiderhandlungen verursachten Störungen wird die Bundesnetzagentur gesetzliche Maßnahmen ergreifen.

■ Beginn der Sporadic-E-Saison auf 144 MHz!

Es ist wieder so weit: Mit dem Juni befinden wir uns jetzt mitten in der Sporadic-E-Saison auf 50, 70 und 144 MHz. Nachdem das ver-

gangene Jahr in bezug auf Häufigkeit und Dauer solcher Ausbreitungen eine wirkliche Enttäuschung war, hoffen die UKW-DXer nun auf eine Art Wiedergutmachung.

Wie bei allen anderen Formen von Überreichweiten gilt vor allem bei Sporadic-E (E_s), die QSOs so kurz wie möglich zu halten. Im 2-m-Band bleibt der jeweilige Funkkanal häufig nur wenige Minuten stabil. Dann ist keine Zeit, der Gegenstation den Vornamen zu buchstabieren oder detailliert den Stationsaufbau zu erklären. Mitunter sind die Signalschwankungen sogar so stark, dass die Feldstärke innerhalb kurzer Zeit zwischen Null und S9++ schwankt: ein weiterer Grund, sich zu sputen. Auf den niederfrequenten Bändern 4 m und 6 m ist dies nicht so ausgeprägt; man kann sich also ein wenig mehr Zeit nehmen.

Mit Geduld und Glück

Hat man nun mit Glück eine solche Öffnung erwischt, so stellen sich vor allem in der Nähe der SSB-Anrufrequenz 144,300 MHz häufig chaotische Verhältnisse ein. Hier gilt es, nie während eines noch nicht beendeten QSOs die DX-Station schon anrufen, selbst wenn es bei der verständlichen Aufregung auch noch so schwerfällt. Erst wenn die Verbindung beendet ist, sendet man ein- oder zweimal das eigene Rufzeichen. Auf der DX-Seite muss man mitunter aus 20 bis 50 gleichzeitig anrufenden Stationen ein Rufzeichen „destillieren“, was ein sehr schwieriges Unterfangen ist.

Bei manchen Bandöffnungen verläuft die Reflexion der ausgesandten Wellen an den E_s -Wolken sehr scharf; nur von lokal sehr eng begrenzten Gebieten sind dann QSOs möglich. Selbst eine Entfernung von nur 5 km kann hier dann Feldstärkeunterschiede von 50 dB bedeuten: Der benachbarte Funkamateurliebt das DX mit beiderseits 59-Rapporten, man selbst hört allerdings gar nichts.

Hinweise auf das Entstehen von Sporadic-E-Wolken erhält man vor allem aus den Verhältnissen im 28-MHz- und im 50-MHz-Amateurband. Kann man dort Stationen aus mittleren Entfernungen (etwa 4000 km) bei großen Feldstärken aufnehmen, so sind E_s -Wolken schon vorhanden, aber für höhere Frequenzen noch nicht stark genug ionisiert. Das kann sich aber innerhalb nur einer halben Stunde deutlich ändern.

Mit sich verstärkender Ionisierung werden die Entfernungen zu den hörbaren Stationen kürzer und kürzer: Die Wolke kann also auch Wellen reflektieren, die mit einem steileren Winkel auf sie auftreffen. Das bedeutet gleichzeitig, dass unter sehr flachen Winkeln Strahlung höherer Frequenz reflektiert wird.

Tauchen beispielsweise auf 28 MHz Stationen auf, die nur um die 500 km entfernt liegen, so ist die ungefähr bei halber Strecke liegende Wolke bereits so intensiv, dass Funkamateure, deren Standorte weiter von ihr entfernt sind, möglicherweise schon auf 144 MHz darüber arbeiten können: Aufgrund der größeren Distanz zur E_s -Wolke treffen deren Signale in einem sehr flachen Winkel auf.

In Zeiten allgegenwärtiger Telekommunikation geht es allerdings auch anders: Seit etwa zehn Jahren betreibt Allard, PE1NWL, den speziellen und kostenlosen (!) Service „DX-Robot“. Hat man sich hier registriert, erhält man automatisch Warnungen aufs Handy, per E-Mail oder SMS, wenn die Auswertung der DX-Cluster-Meldungen auf Sporadic-E schließen lässt. Registrieren kann man sich unter www.gooddx.net.

Zvonko, 9A6WW, Mitglied im Team der Klubstation 9A1CAL, hat sich einmal die Mühe gemacht und die Daten der E_s -Beobachtungen seit 2001 mit den jeweiligen Zuständen der Sonnenaktivität (Solarflux bzw. planetarische A- und K-Werte) verglichen. In der Grafik (unten) sind – in Stunden gemessen – die monatlichen Zeiten hoher MUF je nach Monat in verschiedenen Farben aufgetragen. Die Dauer von 144-MHz- E_s ist dabei magenta markiert. Die Sonnenaktivität wird durch die durchgehende blaue Linie dargestellt.

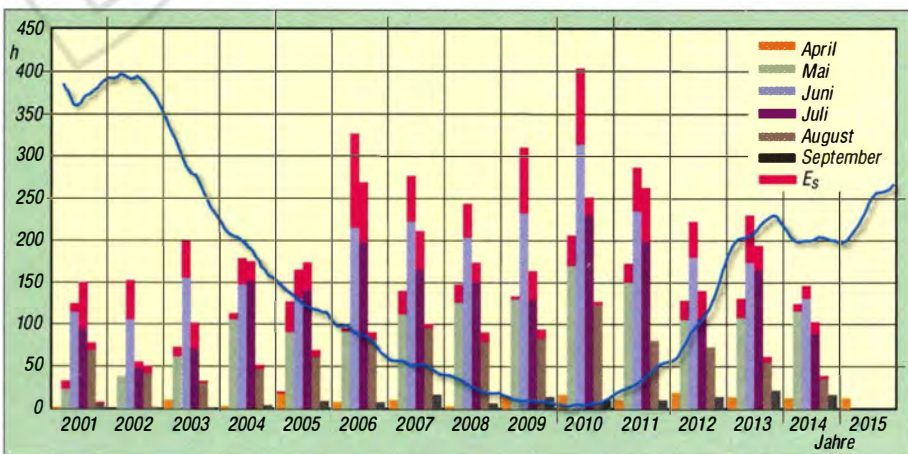
Verdachtsmomente

Auf den ersten Blick tritt die negative Korrelation zwischen beiden Werten weniger deutlich hervor, als vermutet. Gleichwohl ist sie in nebenstehender Grafik gut zu erkennen: Zu Zeiten hoher Sonnenaktivität und damit unruhigem Erdmagnetfeld werden deutlich weniger Stunden hoher MUF sowie 2-m-Sporadic-E notiert.

Solch eine einfache Auswertung erhebt zwar keinen streng wissenschaftlichen Anspruch, gleichwohl zeigt sie auf, was viele an dieser Ausbreitungsform interessierte OMs schon immer vermuteten.

Zvonko hat darüber hinaus noch einen weiteren Verdacht, nämlich bezüglich eines Zusammenhangs zwischen der jeweiligen Oberflächentemperatur der Erde und dem ersten Auftreten einer E_s in der betreffenden Saison: Bei lang andauernden Wintern bzw. kühlen Frühlingen erscheint es, als ob die erste Sporadic-E-Öffnung merklich später als gewöhnlich auftritt – und umgekehrt. Wenngleich viele Fachleute eine solche Abhängigkeit von der Temperatur in Bodennähe bezweifeln, könnte es trotzdem einen solchen Zusammenhang mit meteorologischen Effekten geben.

So wäre es beispielsweise möglich, dass aufsteigende Warmluftströme die Zonen hoher Ionendichte stabilisieren oder komprimieren – und damit E_s triggern. Doch wie Zvonko selbst schreibt: „Das ist eine persönliche, erfahrungsbasierte Spekulation, (noch) ohne jeglichen belastbaren Nachweis. Außer Frage steht jedoch,



14-Jahres-Betrachtung der MUF-Werte (untere Säulen) und der E_s -Verbindungen (violett); die enttäuschende E_s -Saison 2014 fällt deutlich auf; hellblau und schattiert: Sonnenaktivität. Quelle: 9A6WW

dass die Sporadic-E-Ausbreitung nichts von ihrer Faszination eingebüßt hat: Gd DX on 50 es 144 MHz!“

■ ISS-Scatter über mehr als 3000 km: ein Update

In den vergangenen Wochen hat Andreas, DJ5AR, weitere Untersuchungen angestellt, um zu prüfen, ob das im Juli 2014 von G4SWX aus Nordamerika empfangene FSK441-Signal von VC1T statt Meteorscatter nicht etwa auch ein ISS-Echo gewesen sein könnte.

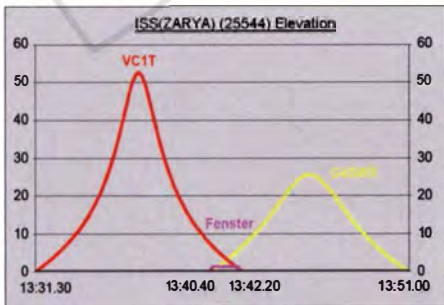
Beim Vergleich der jeweiligen Sichtbarkeit der ISS an beiden Standorten am 6.7.14 zeigt sich genau zur Zeit des Empfangs ein kurzes gemeinsames Fenster von etwa 100 s – nur ein Zufall? Möglicherweise, doch auffällig ist, dass trotz intensiver Beobachtung G4SWX während der folgenden Tage keinen einzigen weiteren Ping von VC1T empfangen hat.

Ein Blick auf das Verhältnis zwischen dem direkten Funkpfad zwischen G4SWX und VC1T und der Projektion der ISS-Bahn auf die Erdoberfläche zeigt auf, dass zur Zeit des gemeinsamen ISS-Fensters die jeweiligen Antennenrichtungen annähernd gleich waren. Durch die Öffnungswinkel der Antennen wurde also auch die ISS erfasst: VC1T sendete Richtung 62°, während die ISS in Richtung 68° vorbeizog. G4SWX hatte seine Yagi-Gruppe nach 295° ausgerichtet; die ISS befand sich während des Fensters in Richtung 278°. Alles spricht also noch immer für die Möglichkeit, dass es sich in der Tat statt um Meteor- um ISS-Scatter gehandelt hat.

Um den grundsätzlichen Nachweis solcher Scatter-QSOs via ISS über große Distanzen zu



Blau dargestellt die direkte Funkstrecke VC1T – G4SWX, rot der Verlauf der ISS und grün die Position der ISS, als sie sich an beiden Standorten über dem Horizont befand
Quelle: DJ5AR



Tatsächlich bestand exakt zur Zeit des Signalempfangs bei G4SWX ein 100 s langes gemeinsames ISS-Fenster zwischen VC1T und G4SWX.

Screenshot: DJ5AR

führen, haben sich Joachim, CT1HZE (IM57NH), und Peter, SM2CEW (KP15CR), für Testreihen auf 2 m im WSJT-Mode FSK441



G4SWX arbeitet mit vier 16-Element-10JXX-Yagi-Antennen
Foto: G4SWX

bereit erklärt. Beide Stationen verfügen über eine EME-Ausstattung mit vier langen Yagi-Antennen und entsprechender Sendeleistung. Die Entfernung zwischen beiden Standorten beträgt 3745 km. Deshalb ist davon auszugehen, dass etwaige Pings oder Bursts in der Tat nur durch Reflexion an der Außenhaut der ISS auftreten können.

Von DJ5AR mit den Daten zu gemeinsamen Funkfenstern zwischen den jeweiligen QTHs und der ISS versorgt, haben beide OMs bereits ihr Glück versucht. Es zeigt sich aber, dass diese Nord-Süd-Strecke aus geometrischen Gründen strukturell schwierig ist. Auch gab es bei der Berechnung der gemeinsamen Fenster gewisse Unschärfen, sodass während der bisherigen Tests manchmal möglicherweise gar keine gleichzeitige Sichtbarkeit der ISS herrschte. Die Versuche gehen aber weiter. Darüber hinaus sind auch Tests in Ost-West-Richtung vorgesehen, zwischen CT1HZE und YO3DDZ (KN34AN). Hier beträgt die Entfernung dann 3023 km.

Doch selbst dann, wenn der Nachweis über meteorscatter-ähnliche Reflexionen via ISS geführt werden sollte – niemals wird mit 100-%iger Sicherheit belegbar sein, ob das im Juli 2014 von G4SWX empfangene Signal über eine Reflexion an der ISS oder doch an einer Meteoritenbahn bzw. über eine Kombination MS/Tropo seinen Weg gefunden hat – und das gleichzeitig bestehende ISS-Fenster nur ein Zufall war. Das war auch nie das Ziel von DJ5ARs Untersuchungen. Ohne dieses Ereignis hätte aber sicher niemand sich Gedanken gemacht, ob man via ISS auf 144 MHz in FSK441 auch extreme Weitverbindungen machen kann.

Wir werden an diesem interessanten Thema dranbleiben und über die Resultate der Testreihen berichten.

■ Gigahertz-Aktivität von der Zugspitze

Die englischen Bezeichnungen für Australien (Australia) und Österreich (Austria) werden häufig verwechselt. Da bedeutet eine australisch-österreichische DXpedition schon eine gewisse Herausforderung. Alan, VK3XPD, David, VK5KK, und Wolfgang, OE4WOG, wollen in der Woche nach der Ham Radio in Friedrichshafen im Großraum Bodensee auf allen Bändern zwischen 144 MHz und 122 GHz QRV werden.

Am 1. oder 2.7.15 ist dann ein Tag Funkbetrieb von der über 2900 m hohen Zugspitze vorgese-

hen, wahrscheinlich von der österreichischen Plattform, unter Umständen auch zusätzlich von der deutschen Seite. Das Team hofft sehr auf gute Bedingungen für Regen-Scatter auf 10 und auf 24 GHz. Am darauffolgenden Wochenende 4./5.7.15 will die Gruppe dann vom 1064 m hohen Pfänder (JN47VM) am VHF/UHF/SHF-Contest teilnehmen. Für Skeds wird man im ON4KST-Chat QRV sein.

■ DXpeditionen im Juni

Die Temperaturen steigen, die Urlaubszeit beginnt – da ist es wenig überraschend, dass hier und da auch in Europa seltene Felder oder DXCC-Gebiete per DXpedition aktiviert werden.

Am Wochenende des 6./7.6.15 besteht nach vielen Jahren endlich wieder einmal Gelegenheit, das Wasserfeld JO12 zu arbeiten. Unter dem Rufzeichen PA2G/mm wollen Anton,



Nur Felsen und ein Leuchtturm: Die zwischen Finnland und Schweden liegende Ostsee-Insel Market-Riff
Foto: DXNews.com

ON6NL, Dirk, ON5GS, und Gerard, PA2G, auf 4 m, 6 m, 2 m und 70 cm QRV werden. Neben Tropo-Betrieb ist auf 144 MHz auch Meteorscatter vorgesehen, Arbeitsfrequenz 144,360 MHz.

In der Zeit vom 9. bis 15.6.15 wollen Jussi, OH6ZZ, und Sami, OH9GDT, eines der meistgesuchten DXCC-Gebiete Europas auf 144 MHz per Meteorscatter und EME aktivieren: Market-Riff (OJ0), eine im Locator JO90NH gelegene nur sechs Fußballfelder große Felseninsel. Die Stationsausrüstung besteht aus zwei Kreuz-Yagi-Antennen (11H/10V) und einer EME-fähigen Transistor-PA. Gearbeitet wird unter dem Rufzeichen OJ0B.

■ Dr.-Ing. Henning Peuker, DL2DSD, silent Key

Der seit 1959 aktive Funkamateur (ex DM3KVL, DM3XVL, DM2BML, Y22ML, DL2DSD) und Autor vieler Beiträge im FUNKAMATEUR sowie im Elektronischen Jahrbuch erlag am 24.3.2015 im Alter von 76 Jahren seiner schweren Krankheit.

Henning zählte zu den Pionieren des UKW-Amateurfunks in der DDR. Er stellte in den 1960ern das Informationsblatt UKW-AFB (Amateurfunkbeobachtungen) zusammen und war Gründer der Dresdner UKW-Runde (DUR). Zudem initiierte er 1981 den Dresdner Berg-Aktivitäts-Wettbewerb, heute Sächsischer Bergwettbewerb. Wir verlieren mit Henning einen Oldtimer, der sich viele Jahre seines Lebens dem Amateurfunk widmete.

Unser Mitgefühl gilt seiner XYL Ulrike, DL2DYL.
Red. FA



■ Ham Radio 2015

Die 40. Ham Radio findet vom 26. bis 28. 6. 15 auf dem Messegelände Friedrichshafen statt. Viele nationale und internationale Aussteller sowie mehrere Hundert Flohmarkt-Anbieter aus etlichen Ländern haben sich zu Europas größter Amateurfunkveranstaltung angemeldet. Ein wichtiger Bestandteil der Ham Radio ist das 66. DARC-Bodenseetreffen mit einem vielfältigen Tagungs- und Aktionsprogramm. Großes Thema 2015: „Raumstationen, Satelliten, Reflexionen – Amateurfunkkontakte ins All“. Weitere Publikumsmagneten sind wie jedes Jahr die Verkaufsausstellung und der große Flohmarkt in den Hallen A1, A3 und A4. Parallel zur Ham Radio findet zum zweiten Mal die Maker World statt (Messehalle A5), ein Event rund ums Machen, Tüfteln und Gestalten mit mehr als 50 Ausstellern (www.maker-world.de). Ausführliche Informationen finden Sie auf www.hamradio-friedrichshafen.de.

■ Ham Camp zur Ham Radio

Auch in diesem Jahr steht das HamCamp wieder den Kindern, Jugendlichen und deren Betreuern als Übernachtungsmöglichkeit auf der Ham Radio 2015 zur Verfügung. Anmeldungen werden innerhalb einer Woche bearbeitet. Eine Bestätigung wird nach der Bearbeitung per E-Mail zugesendet. 2014 nutzten 121 Teilnehmer diese preiswerte Übernachtungsmöglichkeit. Darüber informiert HamCamp-Leiter Sebastian Blaesing, DL2DOC. Weitere Informationen gibt es unter www.hamcamp.de.

■ 50 Jahre RRDXA

Die Rhein Ruhr DX Association feiert ihr 50-jähriges Bestehen. Zu diesem Anlass trifft man sich am 27. 6. 15 in Friedrichshafen im Rahmen der Ham Radio – Beginn: 19.30 Uhr. Der Eintrittspreis beträgt 20 € im Vorverkauf. Karten können bei dk5ax@rrdxa.eu bestellt werden. Mehr auf www.rrdxa.eu/content/view/469/173.

■ WRTC-Vereinsgründung

Ein weiterer wichtiger Meilenstein auf dem Weg zur WRTC 2018 war die Gründung des Vereines WRTC 2018, dieser soll in das deutsche Vereinsregister eingetragen werden. Maßgeblich ist ebenfalls die Anerkennung der Gemeinnützigkeit durch das Finanzamt. Damit können Spenden, die für die WRTC 2018 gemacht werden, beim Finanzamt gelten.

Der Vorstand des Vereines sieht wie folgt aus: 1. Vorsitzender: Christian Janßen, DL1MGB, 2. Vorsitzender: Dr. Michael Höding, DL6MHW, Schatzmeister: Wolf Goldschmidt, DL9ZWG. Zum erweiterten Vorstand gehören: Uwe Könneker, DL8OBF, Bernhard Büttner, DL6RAI, und Dieter Ziehn, DK4QT.

Martin Gloger, DH3MG

Die Mitarbeiter des FUNKAMATEURS mit QSL-Shop und FA-Leserservice erwarten ihre Besucher am Stand A1/102.



WRTC-Vorstand (v. l. n. r.): Ulrich Weiß, DJ2YA, Uwe Könneker, DL8OBF, Bernhard Büttner, DL6RAI, Christian Janßen, DL1MGB, Dr. Michael Höding, DL6MHW, Tobias Wellnitz, DH1TW, Wolfhard Goldschmidt, DL9ZWG, Ulf Ehrlich, DL5AXX, und Hajo Weigand, DJ9MH. Foto: DO2WW

■ QSL Collection – Kartenübernahme zur Ham Radio eingeschränkt

Die QSL Collection des Dokumentationsarchivs Funk (www.dokufunk.org) kann bei der Ham Radio Friedrichshafen (Halle A1/220) nur eine beschränkte Zahl von Kartenspenden entgegennehmen: bereits gewidmete Nachlässe, Spezialsammlungen (IOTA, DXCC, DOKs usw.), Karten vor 1970 und OE, DDR und HB9. Keine Großmengen, keine DXpeditions-karten oder dgl. Im Zweifelsfall wird ersucht, vorab Kontakt aufzunehmen: office@dokufunk.org. **Wolf Harrantz, OE1WHC**

■ Ergebnisse des DA0HQ-Sprint-Contests 2014 online

Die alljährlich im Juli (2015 vom 11. bis 12. 7.) stattfindende De-facto-Weltmeisterschaft der KW-Amateure wirft ihre Schatten voraus. Die von mehreren landesweit verteilten Standorten startenden YLs und OMs der deutschen Headquarter-Station DA0HQ stecken mitten in den Vorbereitungen (mehr dazu im FA 7/15). Für „normale“ KW-Amateure ist die Teilnahme an diesem Contest ebenso möglich, wobei es laut Ausschreibung (www.darc.de/?id=744) eine ganze Reihe verschiedener Teilnehmerklassen gibt. Ein besonderer Leckerbissen ist es, im Rahmen der sog. Sprint-Wertung die Station DA0HQ auf allen KW-Bändern sowohl in CW als auch in SSB zu arbeiten. Die Auswertung der Logs hierfür, die bis 1. 2. 15 einzureichen waren, liegt nunmehr vor (www.darc.de/referate/dx/contest/da0hq/sprint). Die Urkunden zum Selbstausdrucken werden in Kürze verfügbar sein. **Ben Bieske, DL5ANT**

■ Dresdner AREB im Oktober – Aussteller bitte anmelden

Am Sonnabend, dem 10. 10. 15, findet die 12. AREB in Dresden statt. Die Veranstaltung wird – wie bereits in den vergangenen drei Jahren sehr erfolgreich – in der „Alten Mensa“ der TU Dresden, Eingang Dülferstr. 1, 01069 Dresden, von 9 bis 15 Uhr durchgeführt. Sammler und Händler zeigen und verkaufen alles rund um alte Rundfunkgeräte, Amateurfunkgeräte, Rundfunk- und Funktechnik, Elektronik, Ersatzteile, Literatur, Zubehör sowie Computer. Es werden etwa 80 Aussteller aus ganz Deutschland und Europa erwartet. Die AREB Dresden ist eine der führenden Amateurfunk-, Rundfunk- und Elektronikbörsen Deutschlands.

Interessierte Aussteller (auch private Anbieter) beachten bitte folgende Informationen: Die Anmeldung kann bei Jörg Korczynsky über Tel. (03 51) 48642408 oder E-Mail korczynsky.joerg@dd-v.de erfolgen. Der Veranstalter bittet um verbindliche Reservierung bis 20. 7. 15.

Jörg Korczynsky

■ Gespräch RTA – BMVI

Am 25. 3. 15 trafen sich Vertreter des Runden Tisch Amateurfunk (RTA) mit den zuständigen Beamten des BMVI. Dabei erörterten sie in einem sechsständigen Gespräch Einzelheiten zur Novellierung der Amateurfunkgesetzgebung. Die diesbezüglichen RTA-Information vom 9. 4. 15 ist u. a. auf www.vfdb.org unter „Neues vom RTA“ nachzulesen.

Dabei hat der RTA mehr als 30 Änderungs- und Ergänzungswünsche eingebracht, so auch den Wunsch nach Einführung einer Amateurfunkzeugnis-Klasse K, die unterhalb der Klasse E angesiedelt sein soll. **VFDB**



Afu-Welt

■ Nepal: Funkamateure helfen

Das Erdbeben in Nepal hat die ohnehin dürftige Infrastruktur zerstört – Wasser und Strom sind rar, Funkamateure mit leistungsfähigen Anlagen ebenso. Darunter leidet nun die Nothilfe. Ein FUNKAMATEUR-Leser ließ dennoch auf eigene Kosten Antennen und weiteres Equipment nach Nepal schicken und die OMs von Notfunk Deutschland e. V. (<http://notfunk.de>)



Mobile Kurzwellenstation MF2-MA2

Foto: Notfunk Deutschland

-deutschland.de) unterstützten das THW, indem sie eine mobile Kurzwellenstation nach Groß-Gerau verlegten, um von dort aus direkte Information vom THW für die Hilfesuchenden in Nepal bzw. umgekehrte Anfragen auf kurzen Wegen zu bearbeiten.

Auf der Funkstrecke Deutschland–Nepal waren zwei Verbindungsstationen zwischengeschaltet: CT7ACG in Portugal und 4X6TT in Israel übernahmen die Vermittlung, weil die OMs in Nepal nur mit kleinen Sendeleistungen agieren können. Gefolgt von Presseterminen und Radiointerviews wurde der Einsatz am 28. 4. 15 beendet. An dieser Aktion waren beteiligt: Frank-Lothar, DL1BSH, Rüdiger, DO2FMD, Fred, DD2ZM, und Florian, DO1IUK. Sebastian, DM1SW, stand bei Radio Wuppertal Rede und Antwort.

Tnx Info DL8KE

OE-QTC

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

■ Icebird Talks

Am 11.6.15 ab 19 Uhr referiert OM Chris, OE1VMC, über die **SteppIR-DB36-Yagi-Antenne**. Sie ist elektromechanisch durchstimmbar und liefert bis zu 10 dBi Gewinn bei einem Vor-/Rück-Verhältnis von etwa 20 dB. Ein weiterer Vortrag im Rahmen der Icebird Talks ist am 18.6.15 ab 19 Uhr geplant. OM Mike, OE3MZC, will im Rahmen dieses Vortrags über das Thema **Betriebstechnik** referieren. Jeweiliger Veranstaltungsort: Landesverband Wien, Vortragssaal im 1. Stock, Eisvogelgasse 4/3, 1060 Wien.

■ Newcomer-Treffen im LV-Wien

Am 28.5.15 veranstaltet der Landesverband Wien ab 19 Uhr erneut ein Newcomer-Treffen im Klubheim (Vortragssaal 1. Stock, Eisvogelgasse 4/3, 1060 Wien). Dann haben die Lizenzprüfungen bereits stattgefunden und die neuen OMs und YLs können begrüßt werden. Bei diesem Meeting sollen ein paar Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie man mit dem neuen Hobby beginnen kann.

Fragen wie: Welche Antenne, Bänder, Sendertyp, oder auch welches Einstiegsgerät, lassen sich an diesem Abend erörtern. Zahlreiche

OMs wollen Geräte sowie Antennen zum Anfassern mitbringen bzw. etwas über ihr Spezialgebiet erzählen.

Dies ist für die Newcomer auch eine gute Gelegenheit andere OMs und YLs kennenzulernen. Selbstverständlich sind alle herzlich eingeladen, am Treffen teilzunehmen und den Newcomern mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. Selbst für diejenigen, deren Prüfung schon etwas länger her ist, könnte es interessant sein, sich mit den „Neulingen“ auszutauschen.

■ DMR-Repeater Wienerberg

Seit dem 18.3.15 gibt es in Wien einen DMR-Repeater, der mit der D-STAR-Bridge (Raum M im DSC009) verbunden ist. Der Hytera-Umsetzer am Wienerberg (438,450 MHz, -7,6 MHz) läuft auch im FM-Multimode mit CTCSS 162,2 und ist somit eine Multimode-Plattform und Drehscheibe für FM, DMR und D-STAR. DMR-User nutzen den Wienerberg auf TS2 mit Sprechgruppe TG9. D-STAR-User verwenden den Raum „M“ am DSC009-Reflektor am jeweiligen D-STAR-Umsetzer bzw. Hotspot.

■ Hohe-Wand-Fieldday

Am 13. und 14.6.15 findet der Hohe-Wand-Fieldday am Hohe-Wand-Plateau statt. Treffpunkt ist am 13.6.15 ab 18 Uhr. Zweck dieser Veranstaltung ist: Allgemeine Informationen zum Not- und Katastrophenfunk, Amateurfunk, Funktechnik; Gedankenaustausch, Wissensweitergabe und Katastrophenübungen sowie Einsätze. Angesprochen sind alle Personen, Gruppen, Vereine sowie öffentliche Organisa-

tionen wie Verwaltungsbehörden; Erste Hilfe-Organisationen wie Rotes Kreuz, ASBÖ, Notruf 144; Feuerwehren und technische Hilfsorganisationen; Bergrettung, Höhlenrettung; Zivilschutzorganisationen; Erzeuger- bzw. Händler von Notstromgeräten, Fotovoltaikanlagen, Akku- und Batteriehandler sowie Funkamateure mit eigenem Equipment.

Organisationen und Einzelpersonen, die bei dieser Veranstaltung aktiv mitmachen wollen, erhalten weitere Informationen von Rudolf Weber, OE3ORA, Hauptstr. 165, 2724 Hohe Wand-Stollhof, Tel. (06 99) 11 44 30 44, E-Mail ruweber@a1.net.

■ CW-Treffen in OE6

Das 12. Treffen der CW-Freunde in Wien und Umgebung findet diesmal gemeinsam mit der CW-Schule Graz statt. Ziel ist, gemeinsame Erlebnisse und Erfahrungen auszutauschen. Treffpunkt ist am Samstag, den 30.5.15, im Pro Rast (1. Stock über Spar-Markt), Neudorf 163, 8262 Ilz, direkt an der Autobahnstation Ilz an der A2 (Abfahren Richtung Fürstenfeld, an der Shell-Tankstelle vorbei, nach ca. 50 m rechts abbiegen).

Folgendes Programm ist vorgesehen: Ab 11.30 Uhr – gemeinsames Mittagessen und „come together“; 14 bis 15 Uhr: Vortrag von OM Max, HB9ACC (Autor des roten Antennenbuches), über seine Erlebnisse und Erfahrungen 1964 als Funker in der Waffenstillstandszone Panmunjeom (Korea). 15.30 bis 16.30 Uhr: OM Thomas, OE6TZE: CW-Skimmer – eine Verbindung von traditionellen und modernen Kommunikationstechnologien.

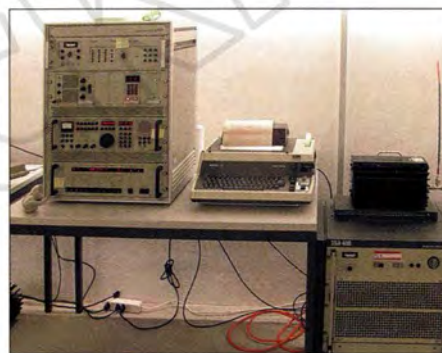
HB9-QTC

Bearbeiter:
Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT
Büelstr. 24, 8317 Tagelswangen
E-Mail: hb9azt@bluewin.ch

■ Was lange währt...

Die bisher verwendeten Konzessionsausweise des BAKOM für Amateurfunkstationen führten bei Kontrollen von Mobilstationen durch die Polizei nicht selten zu merkwürdigen Beanstandungen (obwohl das Mitführen eines entsprechenden Ausweises noch nicht einmal vorgeschrieben ist!). So ist es vorgekommen, dass die Gültigkeit der Konzession angezweifelt wurde, weil sie nicht befristet war, oder der Ausweis wurde als Bastellei aus der eigenen Fälscherwerkstatt betrachtet. Das BAKOM erfüllt deshalb den lang gehegten Wunsch seiner Konzessionäre und bietet ab sofort „seriöse“ Fähigkeitsausweise und Konzessionen im Kreditkartenformat an, die nun bei allfälligen Kontrollen effektiv den Eindruck eines „richtigen“, amtlichen Ausweises hinterlassen. Die Freude an den beiden neuen Ausweisen ist allerdings nicht gratis, sie kosten zusammen Fr. 100.

Die bisherigen Papierausweise bleiben weiterhin gültig. Die nötigen Antragsformulare finden sich auf der Website www.bakom.admin.ch. Dort ist auch das genaue Vorgehen bei der Umstellung beschrieben.



Leichte Funkfernsehstation SRT – System 9
Foto: ASMEM

■ Botschaftsfunk-Museum im Fort Dailly/Festung St. Maurice

In der seit 2014 als Museum öffentlich zugänglichen Festung Dailly richtet eine Gruppe von ehemaligen Fachleuten des Botschaftsfunks ein Museum über diesen Funkdienst ein, der per Ende 2014 aus objektiv nicht nachvollziehbaren Gründen eingestellt worden ist.

Das Museum befindet sich in der Galerie Rosignol und ist eine Institution des Vereins ASMEM (Association Saint-Maurice d'Etudes Militaires) und zeigt neben den Exponaten des Botschaftsfunks historische Militärtelefonzentralen, Dioramen von historischen Festungen und optische Geräte zur Flugzeugverfolgung. Ausführliche Details zu Anreise und Öffnungszeiten finden sich auf www.forteresse-st-maurice.ch.

■ USKA sucht neuen Präsidenten

In der jüngsten Ausgabe des USKA-Verbandsorgans HB-Radio ist das Amt des Präsidenten der USKA ausgeschrieben. Der bisherige Amtsinhaber Daniel Kägi, HB9IQY, muss wegen der statutarischen Amtszeitbeschränkung auf der Delegiertenversammlung 2016 zurücktreten.

Der potenzielle Nachfolger tritt ein äußerst schwieriges Erbe an. Frühere Versuche, dem Verein etwas professionellere Strukturen zu geben, wurden von den Mitgliedern vereitelt. Durch den Mitgliederschwund werden zudem die finanziellen Möglichkeiten knapper. Damit wird es zunehmend schwieriger, die heute von einem Dachverband erwarteten attraktiven Dienstleistungen anzubieten. Es lassen sich kaum mehr qualifizierte Leute finden, die ehrenamtliche oder nur symbolisch entschädigte Aufgaben mit großem Zeitaufwand und hohem Frustrationspotenzial übernehmen wollen. Die unzähligen Möglichkeiten im Amateurfunk und die sehr unterschiedlichen Interessen der Funkamateure erschweren eine zeitgemäße Ausrichtung des Vereins, nach wie vor dominieren CW und QRP das Programm, während andere wichtige Aktivitäten, wie digitale Sendertypen oder Auf- und Ausbau des Relaisnetzes, von anderen Interessengruppen übernommen werden mussten.



ILT Schule HB9CWA
Die Schweizerische Amateurfunkschule
www.ilt.ch Verschiedene HB9- und HB3-Kurse im Angebot!

