

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

1047 7Q7VW - Abenteuer Afrika

1052 Magnetloop INAC AH-521
für 100 W Sendeleistung

1055 Automatisch abstimmbare
Mobilantenne ATAS-120A

1063 Wobbeln bis 6 GHz mit
RF-Explorer-Geräten

1066 Intermodulation messen

1076 Sehr rauscharmer
60-dB-Messverstärker

1094 80/40-m-Direktmischer
für Einsteiger



Keine Angst vor SMD!

Unter Hobbyelektronikern und Funkamateuren ist immer noch die Auffassung weit verbreitet, dass sich Bauelemente ohne Anschlussdrähte in der heimischen Werkstatt nicht verarbeiten lassen. Es sei denn, man verfügt über außergewöhnliche individuelle Fertigkeiten und eine teure Spezialausrüstung. Dieses Vorurteil hält sich derart hartnäckig, dass Bausatzanbieter bislang dazu neigen, Produkte als unverkäuflich einzustufen, bei denen der Kunde SMD-Bauelemente einlöten muss.

Warum ist das eigentlich so? Der Skeptiker sieht wahrscheinlich winzige, mohnkorngroße Teile vor seinem geistigen Auge und kann sich beim besten Willen nicht vorstellen, wie er diese löten soll. Er weiß noch nicht, dass SMD-Bauelemente im Hobbybereich weitaus größer als Mohnkörner und mit einer geeigneten Pinzette problemlos zu fassen und zu halten sind. So hat ein SMD-Widerstand der Bauform 1206 eine Länge von etwa 3 mm. Was sich aber festhalten lässt, das kann man auch löten. Wer es probiert hat, wird dies bestätigen.

Ich frage mich, was gegen Teile spricht, bei denen man sich das Durchstecken der Anschlussdrähte durch Platinenbohrungen und das lästige Abzwicken spart? Wer sich einmal ernsthaft damit beschäftigt, unbedrahtete Widerstände, Kondensatoren, Transistoren und selbst ICs auf eine Platine zu löten, stellt fest, dass so etwas überhaupt nicht schwer ist.

Es gelten die gleichen Regeln wie beim Löten bedrahteter Bauteile, allerdings sollte man sie wirklich beherzigen: Das Lot muss immer gut fließen, zu viel davon ist genauso schlecht wie zu wenig. Man braucht eine sehr gute Beleuchtung und sollte sorgfältig arbeiten, damit das Resultat zufriedenstellend ausfällt. Bleifreies Lot ist hier unter Hobbybedingungen ebenso wenig zu empfehlen wie beim Löten bedrahteter Bauteile.

Auch beim SMD-Löten macht die Übung den Meister. Selbst das Entlöten von SMD-Bauelementen ist in den meisten Fällen unkomplizierter als das von bedrahteten Teilen aus heutzutage üblichen durchkontaktierten Leiterplatten.

Zum Thema „Löten und Entlöten“ ist übrigens die Lektüre der Beitragsfolge in den FA-Ausgaben 1/14 bis 5/14 zu empfehlen. Darin fasste Norbert Graubner, DL1SNG, seine langjährigen Erfahrungen als Entwickler zusammen.

Wer nun ausreichend motiviert ist und gleich mit einem passenden SMD-Bausatz loslegen will, wird erst einmal ernüchert feststellen, dass die Angebotspalette aus dem eingangs angedeuteten Grund sehr überschaubar ist. Es gibt aber unter anderem den Vorverstärker für eine Portabel-Aktivantenne nach DJ8IL (FA-Leserservice, BX-081), der für SMD-Lötübungen geeignet und anschließend gut zu gebrauchen ist.

Der in der vorliegenden FA-Ausgabe ab S. 1090 vorgestellte mCHF-Transceiver ist da schon zwei Nummern anspruchsvoller und beschert Übungspotenzial für etliche Stunden. Als Ergebnis der Mühe winken ein vorzeigbarer KW-SDR-Transceiver und die Erkenntnis, dass SMD-Löten gar nicht schwer ist.

Hat man erst einmal diese Sperre im Kopf überwunden und einige Übungsrunden erfolgreich absolviert, steht einem die Welt der kleinen HF-optimierten Bauelemente offen. Diese verkörpern den heutigen Stand der Technik und verfügen daher nicht selten über weitaus bessere Parameter als ihre altbekannteren bedrahteten Vorgänger.

Die moderne Elektronik und HF-Technik kommen ohne SMD-Bauelemente nicht mehr aus. Gehen wir also mit der Zeit und schränken unsere Möglichkeiten nicht unnötig ein, indem wir um solche Teile einen Bogen machen!

Peter Schmücking, DL7JSP

Peter Schmücking, DL7JSP

Amateurfunk

JARL Ham Fair 2015 1041

7Q7VW Malawi – Abenteuer Afrika



Amateurfunksignale aus Malawi sind selten auf den Bändern und entsprechend groß war der Andrang, als 7Q7VW den Betrieb aus Karonga am Malawisee aufnahm. Außerdem halfen die Funkamateure beim Aufbau einer lokalen Radiostation und bildeten künftige Funkamateure aus.
Foto: DK2WW 1047

Marktübersicht Amateurfunk-Transceiver 1050

Fernabstimmbare Magnetloop INAC AH-521 für 40 m bis 15 m



Kompakte Magnetloops ermöglichen Amateurfunkbetrieb auf Kurzwelle, auch wenn keine Möglichkeit zum Aufbau einer großen Außenantenne besteht. Die AH-521 für 40 m bis 15 m ist fernabstimmbar und eignet sich für 100-W-Transceiver. DL1ABJ berichtet über seine Erfahrungen.
Foto: DL1ABJ 1052

Automatisch abstimmbare Mobilantenne Yaesu ATAS-120A



Dank Abstimmautomatik erlaubt die Mobilantenne Yaesu ATAS-120A Funkbetrieb auf allen Amateurbändern von 40 m bis 70 cm. Ihre Montage am Pkw muss jedoch mit Bedacht erfolgen, wozu der Beitrag zahlreiche Hinweise enthält. Die Vorstellung von Ergebnissen eines Antennenvergleichs mithilfe des Reverse Beacon Networks runden den Testbericht ab.
Foto: DJ6HP 1055

HF-Einstreuung unterbinden beim Tischmikrofon MC-60A 1089

Stabilität des PGA-103 unter 100 MHz 1089

mCHF – ein KW-SDR-Transceiver für den Selbstbau (2) 1090

Zweiband-Direktmischempfänger für Einsteiger



Der Direktmischempfänger ist auch heutzutage noch ein geeignetes Einstiegsprojekt für Bastler und angehende Selbstbauer unter den Funkamateuren. Der Beitrag vermittelt einige Grundlagen zur Funktionsweise und beschreibt die Neuauflage des Bausatzes von DM2CQL.
Foto: Red. FA 1094

Museumsschiff-Wochenende 2015 1131

ZK3N: Abenteuer Tokelau 1134

Aktuell

Editorial 1031

Postbox 1034

Markt 1036

Literatur 1040

IFA 2015 – drahtlos vernetzt  1042

Bezugsquellenverzeichnis 1098

Ausbreitung Oktober 2015 1126

Inserentenverzeichnis 1142

Vorschau FA 11/15 1142

QTCs

AATiS e. V. 1122



IOTA-QTC 1127

Digital-QTC 1128

Bergfunk-QTC 1129

SWL-QTC 1129

DX-QTC 1130

QSL-Telegramm 1132

QSL-Splitter 1133

Sat-QTC 1136

QRP-QTC 1137

UKW-QTC 1138

DL-QTC; Afu-Welt 1140

OE-QTC 1141

HB9-QTC 1141

Termine Oktober 2015 1142

Beilage

KG-UV9D 1087

Unser Titelbild



Roboterbau auf der IFA: Das Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS lud im Rahmen der „Young IFA“ Jugendliche und Studenten ein, in Programmier-Workshops selbst gebaute LEGO-Roboter zum Leben zu erwecken und die Programmierplattform „Open Roberta Lab“ weiterzuentwickeln. Mehr zu den auf der IFA sichtbar werdenden Trends lesen Sie ab S. 1042.

Foto: Messe Berlin GmbH

BC-DX

Englisch für Europa 1124

BC-DX-Informationen 1125



Vahon AM Hindustani Radio sendet mit 1 kW auf 1566 kHz aus den Niederlanden und ist abends zweitweise aufzunehmen. QSL: Li

Wissenswertes

Es gibt sie doch: Erdantennen 1061

BOINC – verteiltes Rechnen zum Mitmachen 1062

Bauelemente

SP8715: 1,1-GHz-Vorteiler 64/65:1, 128/129:1 1085

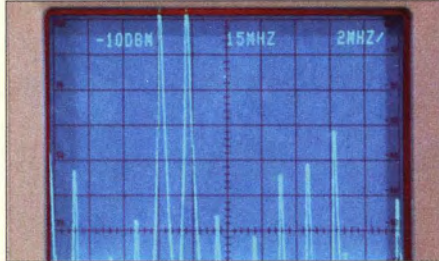
Geschichtliches

Olaf Oberrender und seine Langyagi-Entwürfe 1058

Funk

Reste des russischen Woodpeckers zu besichtigen 1060

Intermodulationsmessungen – ein wenig Theorie



Signalspektren mit Intermodulationsprodukten sind in der Literatur häufig zu finden, doch wie kommt Intermodulation eigentlich zustande? Der Autor gibt leicht verständliche Antworten und legt damit den Grundstein für weitere Beiträge, in denen es um einfache Zusatzgeräte für Intermodulationsmessungen geht.

Foto: DC4KU 1066

O'zapft is – Schwingkreise mit Widerstandstransformation 1068

CB- und Jedermannfunk 1123

Elektronik

Netzwerkanalyse bis 6 GHz mit der RF-Explorer-Gerätefamilie



Der seit Kurzem erhältliche programmierbare RF Signal Generator hat einen Frequenzbereich von 23,4 MHz bis 6000 MHz. Er ist nicht nur handlich und preiswert, sondern lässt sich auch problemlos mit dem Spektrumanalysator der gleichen Gerätefamilie zu einem PC-gesteuerten skalaren Netzwerkanalysator zusammenschalten.

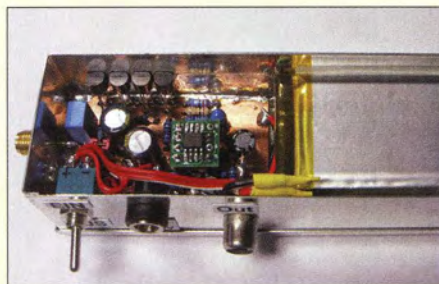
Foto: DM2CMB 1063

Vom Notebook-Netzteil zur variablen Spannungsquelle 1070

Reflexionslichtschranke mit Infrarot-Modul 1073

Software WinNWT4 in der Dropbox 1075

Sehr rauscharmer 60-dB-Verstärker – bis 500 kHz linear



Der Beitrag zeigt den Aufbau eines für den Bereich von 10 Hz bis 100 kHz bestens geeigneten, sehr rauscharmen 60-dB-Verstärkers, der in Verbindung mit einer USB-Soundkarte und passender Software vielfältige Messungen, wie zum Beispiel die Ermittlung des Rauschens aktiver Baugruppen und Schaltungsteile, ermöglicht.

Foto: DG4RBF 1076

Zusatzinformationen in Videosignale einblenden 1082

Einsteiger

Zweidraht-gespeister KW-Dipol auf kleinem Grundstück (2) 1080



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

Moderne Transistorendstufen in Modulbauweise zum Selbstbau

Unter www.eb104.ru findet man Selbstbauprojekte von Endstufen bis zu 1000 W Ausgangsleistung. Je nach persönlichen Fähigkeiten kann man sich eine PA zusammenstellen. Preiswerter geht es nicht. Unsere Expeditionstruppe hat fünf 1-kW-Endstufen aufgebaut, die zur vollen Zufriedenheit bei DXpeditionen und als Feststation arbeiten.

Sigi Presch, DL7DF



500 € Prämie für Relaisfunkstellen-Ablaufsteuerung

Realisieren Sie eine komplette Relaisfunkstellen-Ablaufsteuerung inklusive des Hardware-Aufbaus, seiner Vorlagen und der programmierbaren Software. Einzelheiten dazu finden Sie unter funkamateur.de → Downloads/Archiv → sonstige Downloads.

Aus unserer Serie Gegensätze: Nager und Primaten



FA im Zeitschriftenhandel kaufen

Bei welchem Zeitschriftenhändler in 48683 Ahaus kann ich den FUNKAMATEUR kaufen?

Johan Veldhuis

Gehen Sie auf mykiosk.com, tippen Sie bei Ort Ihre Postleitzahl und bei Titel/Zeitschrift FUNKAMATEUR ein (wird nach den ersten Buchstaben vorgeschlagen) und nach kurzer Zeit erscheinen eine Karte mit Fähnchen sowie eine Liste.

Unser Vertreter nutzt seine eigenen Bewertungsmethoden und Algorithmen bezüglich der Rentabilität bei der konkreten Verteilung der einzelnen Zeitschriften. Leider haben wir darauf keinen weiteren Einfluss. Insofern wären Sie mit einem Abonnement auf der sicheren Seite. Aber Sie können einzelne Ausgaben, sogar bis 2001 zurück, auch über den FA-Leserservice bzw. unseren Online-Shop bei funkamateur.de beziehen.

Aufblasbarer Mast

Zu dem Beitrag „Rolatube – ein Mast zum Ausrollen“ in FA 8/15, S. 841, möchte ich anmerken, dass die NVA so etwas Ähnliches in Form einer aufblasbaren Antenne hatte. An der Klubstation Herrnhut, DF0UGH, haben wir Anfang der neunziger Jahre mit so einer Gummiwurst am Felddag gefunkt.

Das Bild links zeigt die zusammengelegte Antenne. Diese hatte aufgebaut etwa 35 cm bis 40 cm Durchmesser und war etwa 8 m bis 10 m lang. An den Seiten befanden sich Schlaufen, um Antennendrähte befestigen zu können. Am Kopf dienten vier Ösen zum Abspannen. Zum Set gehörten eine Doppelkolbenpumpe, Abspannseile und Heringe.

Dietmar Ullrich, DG1VR

Frust in der Nachsaison

Ein Gewitter von fern schon grollt,
doch das Schicksal hat's nicht gewollt:
Sollen andere DXer glücklich werden;
ich muss nun die Antenne erden!

Sehr interessant war der Beitrag im FA 8/15, S. 841, über einen ausrollbaren Mast. Ich habe ihn auch überflogen, aber als halben Aprilscherz abgetan. Bei youtube.com/watch?v=kMEK6KElocw, 5 m Mast, deutsch, von Patrick Müller-Labudde, DH3PM, und youtube.com/watch?v=VrDdI2Yw_JU, 5 m Mast mit G5RV, sieht er aber wirklich gut aus. 5 m hoch mit bis 5 kg Last, oben 3 Zoll Durchmesser und alles komplett mit Abspannung in einer 3,5-kg-Tasche! Das würde bei DXpeditionen Überlängegepäck sparen. Aber der Mast läuft offensichtlich voll unter Militärmaterial und ist dementsprechend teuer.

Rolf Thieme, DL7VEE

Inzwischen hat uns der im Beitrag genannte Lieferant *steep GmbH* die Preise mitgeteilt: 1012 €/1059 €/1187 € für die 3 m/4 m/5 m lange Ausführung.



„Samt Super-Bedienungsanleitung. In Deutsch und leicht verständlich!“

Zeichnung: Achim Purwin

Weitergabe von Notruf-Meldungen aus dem Ausland

Im Nachgang von Notfunk-Aktivitäten fragten wir uns vom Notfunk-Team Wuppertal: „Wohin mit von uns aufgenommenen Notrufen aus dem Ausland?“ Das ist eine Frage, zu der bisher kaum etwas zu lesen war. Wir kontaktierten in dieser Sache also das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe in Bonn, das als Behörde für den Katastrophenschutz am 1. 5. 2004 im Nachgang des Terroranschlags am 11. September 2001 und der Flutkatastrophe 2002 gegründet wurde.

Hier verwies man uns mangels Zuständigkeit an das Auswärtige Amt. Herr Gebauer vom Krisenreaktionszentrum des Auswärtigen Amtes schrieb uns daraufhin Folgendes:

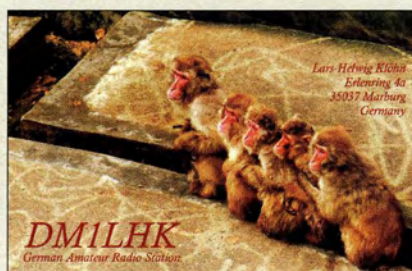
„Bei großen Ereignissen, wie Katastrophen oder anderen Schadensereignissen, sollten die Meldungen an die in den Medien verbreitete Hotline oder über die folgenden Kontaktdaten ans Lagezentrum des Auswärtigen Amtes weitergegeben werden:

Telefon und Fax: Telefonzentrale mit 24-Stunden-Service: +49 30 18170,
Bürgerservice Mo. bis Fr. 9 bis 15 Uhr:
Tel. +49 30 1817 2000, Fax: +49 30 1817 3402,
E-Mail: buergerservice@diplo.de.

Von dort werden die Meldungen an die entsprechenden Stellen in den betroffenen Ländern weitergeleitet. Bei Notfällen in kleinerem Rahmen wird der Notruf die Meldung an die örtliche Polizeidienststelle weitergegeben. Diese Dienststellen sind engmaschig mit dem Auswärtigen Amt verknüpft und haben dort Ansprechpartner, die auch außerhalb von großen Schadenslagen im Ausland erreichbar sind. So gelangen die entsprechenden Meldungen auch dann schnell ans Ziel.“

Herr Gebauer wies noch auf Folgendes hin: Bei der Aufnahme der Daten sind für uns sowohl die genauen Kontaktdaten der Anrufer als auch die Daten und der Aufenthaltsort der potenziell in Gefahr befindlichen Person von Interesse.

Weitere Informationen zum Notfunk-Team Wuppertal gibt es unter www.notfunk-w.de.
Sebastian Schlubeck, DM1SW





Armstrong-Rotor

Der Armstrong-Rotor ist eine wirklich segensreiche Einrichtung. Etwa in den 1970ern bestritt ich zusammen mit einem befreundeten OM die SSB-Conteste auf 2 m. Die Antenne war eine 16-Element-Langyagi von F9FT, ein irre langes Geschoss, das ungefähr 6 m maß – selbstverständlich mit Armstrong-Rotor. Die Arretierung erfolgte mit einer Schraubzwinge ...! Dennoch mochte ich dieses blitzartige Drehen der Antenne nicht missen. Das ist wirklich ein ganz großer Vorteil und der wurde auch im FA 9/15 auf S. 975 sehr gut beschrieben. Hoffentlich lernen die Newcomer daraus! Denen sei auch der erste Teil „Warum nicht einmal auf 2 m in SSB funken?“ im FA 8/15, S. 860, ans Herz gelegt.

Wenn ich heute auf 10 GHz eine Station erwischen will – und selbstverständlich ist die Richtung zu ihr fast immer möglichst weit von der aktuellen Antennenposition entfernt, muss ich ewig lange auf die benötigte Antennendrehung warten. Andererseits kann ich den Rotor aber langsamer fahren, um Baken oder Stationen sehr dezent anzusteuern.

Gerfried Palme, DH8AG

unsettled?

Von funkamateurl.de gelangt man über Amateurfunkpraxis/DX zum aktuellen Funkwetter mit dem Unterpunkt dx.qsl.net Vorhersagedaten. Dort findet sich immer etwas wie „unsettled to minor storm levels on day two (02 Sep) and quiet to active levels on day three (03 Sep)“. Wenn ich „unsettled“ in dict.leo.org eingabe, erhalte ich eine ganze Reihe von Begriffen, die aber alle irgendwie nicht passen.

Klaus Bethge, DL8OL

Man darf es wohl mit „unruhig“ übersetzen. Dann ergeben auch die Sätze bei dx.qsl.net ... einen Sinn.

Ätsch!



Belegung von Relaisfunkstellen

Auf den Beitrag „Belegung von Relaisfunkstellen“ im FA 9/15, S. 948, bezieht sich eine News vom 22. August 2015 auf der Website von Rechtsanwalt Michael Riedel, DG2KAR, <http://lawfactory.de/news.html>. Dazu merkt er an:

„Dieses oder ein vergleichbares Verfahren könnte die Bundesnetzagentur für eine effiziente Frequenzvergabe bzw. eine Reform der Koordinierung von Frequenzen für Relaisfunkstellen genauso heranziehen wie für Statistiken zur Nutzung von Amateurfunkfrequenzen. Die Behörde könnte nach einer Überprüfungsphase Bestimmungen über eine effiziente Frequenznutzung erlassen und bei deren Nichteinhaltung Genehmigungen nicht mehr verlängern bzw. gar nicht erst erteilen. Relaisfunkstellen genießen grundsätzlich keinen Bestandsschutz und die rechtlichen Grund-

sätze über die Bevorratung von Frequenzen finden auch im Amateurfunkgesetz Anwendung und können über solche Bestimmungen umgesetzt und ausgefüllt werden.“

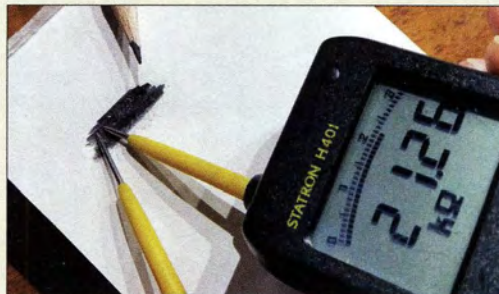
Bleistift und Papier

Mit welchen Schreibutensilien man einen Widerstand von beispielsweise etwa 20 kΩ herstellen kann, lautete unsere August-Preisfrage.

Grafit ist ein, wenn auch nicht sonderlich gut, leitendes Material. Außerdem ist Grafit weich und schwarz, weshalb er in Bleistiftminen enthalten ist. Die gibt es in verschiedenen Härtegraden, je weicher, desto höher der Grafitanteil und die Leitfähigkeit.

Beispiele für Widerstände: normaler Bleistift der Härte HB 20 Ω oder 30 Ω, bei 60 mm langen 0,7-mm-HB-Minen für Druckbleistifte unter 3 Ω, bei solchen von 0,5 mm Durchmesser unter 5 Ω. Es gibt aber auch Produkte mit fast dem zehnfachen Widerstand.

Damit fallen also Bleistiftminen an sich für einen Widerstand von 20 kΩ aus. Wohl aber eignet sich eine auf einem rauen Untergrund wie Kopierpapier oder entsprechendem Karton dick aufgetragene/beschriebene Fläche ausreichender Breite. Das Foto von Heiko Joswig, DG1GJH, verdeutlicht das Prinzip. Eigene Experimente zeigten, dass bei 10 mm Länge 20 kΩ realistisch sind. Die Lösung lautet also: **Bleistift und Papier**.



Genaugenommen gehört noch eine Kontaktierung dazu, wozu sich Büroklammern vorzüglich eignen. Damit lässt sich in Grenzen sogar ein einstellbarer Widerstand realisieren. Wolfgang Schmenger, DB6WY, hat so einen Tongenerator in der Frequenz gesteuert.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

**Hans Altmeyer, DF3DD
Werner-Günther Hepp
Florian Ott, DL6SEV**

Herzlichen Glückwunsch!

Dreieck-Preisfrage

Nennen Sie ein beliebiges Kleinfeld (Locator, sechsstellig, nach dem Muster JO62GD) nach dem Locatorsystem der IARU (Maidenhead), das ein (sphärisches) Dreieck darstellt.

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 31. 10. 2015 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateurl.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Würfel-Preisfrage vom FA 9/15 können Sie sich noch bis 30. 9. 2015 versuchen.

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

Fortschritt statt
vermüllter Äther!

Und: Haben Sie schon
Ihre Störungsmeldung
abgegeben?

Flaggenparade





Icoms IC-7300 ist der erste SDR-Transceiver mit Direktabtastung, der von einem namhaften Amateurfunkhersteller stammt.

SDR-Transceiver von Icom

Auf der Ham Fair in Tokio stellte Icom in diesem Jahr einen neu entwickelten Kompakt-Transceiver vor. Der **IC-7300** ist ein eigenständiger SDR-Transceiver mit Direktabtastung des Antennensignals, der sich bequem über die Elemente und den Touchscreen auf der Frontplatte bedienen lässt – ein PC ist nicht erforderlich. Nach dem Druck auf den Multifunktionsknopf werden die Menüeinträge im Display angezeigt. Außerdem steht ein Hochleistungs-Bandskop mit bis zu 1 MHz Bandbreite und 80 dB Auflösung zur Verfügung, das detailliert auf dem verhältnismäßig großen TFT-Farbdisplay dargestellt wird. Das Gerät gibt bei 13,8 V eine Sendeleistung von 100 W ab. Ein Antennentuner ist integriert.

Er verzeichnet erstmalig in dieser Geräteklasse ein sehr geringes Phasenrauschen, bei 1 kHz Trägerabstand beispielsweise –127 dBc. Es werden alle Amateurbänder von 1,8 MHz bis 52 MHz und in der Europa-Version auch 4 m in den Sendarten CW, SSB, FM, AM, RTTY bedient. Das Gerät soll ab Jahresende lieferbar sein.

Info: Icom; www.icomamerica.com

Multi-Mode-Empfänger AR-DV1DX für Digital-Voice- und analoge Signale



AR-DV1DX Empfänger

- Frequenzbereich: 100 kHz ... 1300 MHz
- Decodierung digitaler Signale: MOTOTBRO, DMR, dPMR, APCO P25 (Phase 1), NXDN, Icom D-STAR, Digital CR, C4FM Fusion, Alinco GMSK
- Demodulation analoger Signale: AM, FM (breit und schmal) sowie SSB und CW jeweils USB und LSB
- Speicher: 2000
- Suchlauf über Speicher
- Aufzeichnung auf interner SD-Karte möglich
- Diskriminatorausgang zum Anschluss externer Decoder
- Up- und Download von Daten wird unterstützt
- Timer und Kalender integriert
- Abmessungen (B x H x T): 178 mm x 50 mm x 215 mm
- Preis: 1359 €

Empfänger für DV und Analog

Mit der Einführung des Decoders **ARD300DX** als Zusatz zu analogen Empfängern war **AOR** am Puls der Zeit – die Decodierung von digitalen Signalen wurde zum Standard. Der alle Sendarten umfassende Empfänger **AR-DV1DX** zur Demodulation analoger und Decodierung digitaler Signale ist nun die konsequente Weiterführung dieser Entwicklung. Die CE-Kennzeichnung wurde von **boger electronics GmbH**, der einzigen autorisierten AOR-Werkstatt in Deutschland, durchgeführt. Die Messungen belegen den hohen Qualitätsstandard von AOR-Produkten.

boger electronics GmbH, Grundesch 15, 88326 Aulendorf; Tel. (0 75 25) 92 38 2-0, Fax -25; www.boger.de; E-Mail: info@boger.de

Zirkular polarisierte Rundstrahlantennen

Wer für die geplanten Starts von bis zu sieben Amateurfunksatelliten innerhalb der nächsten zwei Jahre vorbereitet sein möchte, kann das erforderliche Antennen-Equipment bei **ANjo** erwerben. Die unter dem Namen **Eggbeater** (engl. für das Küchenutensil Schneebesen) bekannten Antennen **EGB145RE** (2-m-Band) und **EGB435RE** (70-cm-Band) sind hochwertig verarbeitete, zirkular polarisierte Rundstrahler mit vertikalen Richtdiagrammen, die bei 30° Elevation den 3-dB-Punkt haben. Somit sind Satelliten bereits dann erreichbar, wenn sie am Horizont sichtbar werden. Damit sind Eggbeater den Drehkreuzantennen eindeutig überlegen.

Weiterhin sind diverse **X-Yagis** für 145 MHz und 435 MHz mit zirkularer Polarisation und von der Elementzahl abhängigem Gewinn im Programm.

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



Rundstrahlantenne EGB435RE für das 70-cm-Band

EGB145RE

Rundstrahlantenne

- Frequenz: 145 MHz
- Polarisation: zirkular
- Gewinn: 4,05 dBi = 6,2 dBi
- Belastbarkeit: 100 W CW, 200 W PEP
- SWV: $s \leq 1,6$
- Länge: 1,1 m
- Montage: Standrohr oder Ausleger bis $\varnothing = 60$ mm
- Windlast: 81 N bei 120 km/h
- Anschluss: N-Norm
- Masse: 2,0 kg
- Preis: 149 €

EGB435RE

Rundstrahlantenne

- Frequenz: 435 MHz
- Polarisation: zirkular
- Gewinn: 4,05 dBi = 6,2 dBi
- Belastbarkeit: 100 W CW, 200 W PEP
- SWV: $s \leq 1,6$
- Länge: 0,5 m
- Montage: Standrohr oder Ausleger bis $\varnothing = 60$ mm
- Windlast: 108 N bei 120 km/h
- Anschluss: N-Norm
- Masse: 1,7 kg
- Preis: 159 €

Web-Interface für Rotor

DH1TW hat ein flexibles Web-Interface mit dem Namen **ARSCTL** entwickelt, das als serverseitige Applikation die Steuerung von Antennenrotoren über ein Netzwerk ermöglicht. Das von der Bedienoberfläche her einfach gehaltene Interface gestattet es, den Rotor von jedem Computer, Tablet oder Smartphone aus anzusprechen, der Zugriff auf das Netzwerk hat. Es werden die Rotorssysteme von EA4TX und Yaesu unterstützt, die über eine serielle Schnittstelle per USB verfügen. Die Software wurde unter der GPL erstellt. Der Quelltext samt Installationshinweisen ist im unten genannten Github-Verzeichnis verfügbar. Basierend auf NodeJs wurde ARSCTL komplett in Javascript geschrieben. Zwar wurde die Software für Mac OS und Ubuntu entworfen, doch sie sollte mit kleinen Änderungen auch unter Linux und Windows laufen. Selbst auf einem Raspberry Pi funktioniert sie.

Tobias Wellnitz, DH1TW;

www.dh1tw.de/network-accessible-rotators Github; https://github.com/dh1tw/arsctl

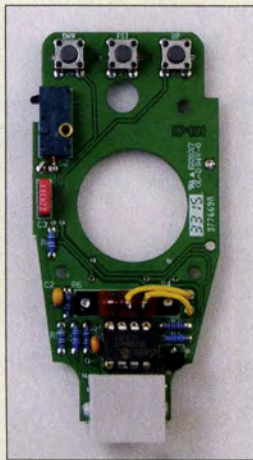
ARSCTL

Rotorsteuerung

- unterstützte Rotoren: EA4TX, Yaesu, jeweils mit USB-Schnittstelle
- nutzbare Betriebssysteme: Mac OS, Ubuntu, Linux, Windows
- Preis: kostenlos, Freeware, Lizenz: GPL

Bedienoberfläche von ARSCTL





Austauschplatine mit Roger-Piep für das Mikrofon MH-31

Roger-Piep

Mikrofonzusatz

- Piep-Varianten: einfacher Ton, Morse-k, Morse-r, kurze Folge aus vier aufsteigenden Tönen, kurze Folge aus vier absteigenden Tönen
- Abstimmton: 900 Hz
- Umschaltungen: via FST- und PTT-Taste
- Spannungsversorgung: via Mikrofonkabel

Weißblechgehäuse

Gehäuse

- Seitenlänge: 37...162 mm
- Seitenhöhe: 20...50 mm
- Blechdicke: 0,5 mm
- gut lötlbar
- Preise: ab 2,38 €

Sortiment mit Weißblechgehäusen

Neues aus dem Leserservice

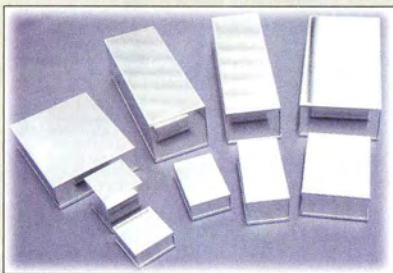
Die im FA 4/2015 auf S. 416 vorgestellte Austauschplatine mit **Roger-Piep** für das Yaesu-Mikrofon MH-31 ist als Bausatz unter der Bestellnummer **BX-186** beim **FA-Leserservice** für 14 € erhältlich. Enthalten sind die Platine, alle bedrahteten Bauteile einschließlich des programmierten Mikrocontrollers sowie eine Bau- und Bedienungsanleitung. Vom Originalmikrofon werden lediglich PTT- und Schiebeschalter benötigt, die sich aber problemlos demontieren lassen. Die Austauschplatine bietet neben dem „klassischen“ Piepton vier weitere unterschiedliche Tonsequenzen, von denen jede per Knopfdruck auswähl- und dauerhaft speicherbar ist. Darüber hinaus lässt sich mit einer zusätzlichen Tastenkombination bei Bedarf ein Abstimmton erzeugen.

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

Weißblechgehäuse

Neben zahlreichen Einbaunetzteilen und Gleichspannungswandlern bietet **ELKOBA** bei Nürnberg u.a. auch aktive Bauelemente, Filter und diverse Gehäuse an. Ab sofort sind hochwertige **Weißblechgehäuse** in zahlreichen Größen und Varianten lieferbar. Die mit Seitenlängen von 37 mm bis 162 mm und Höhen von 20 mm bis 50 mm ab 2,38 € erhältlichen Gehäuse sind gut lötlbar und bestehen aus vier leicht zu bearbeitenden Einzelteilen mit 0,5 mm Blechdicke.

ELKOBA e.K., Gewerbering 3, 90574 Roßtal, Tel. (0 91 27) 59 48-66, Fax: -65; www.elkoba.com, E-Mail: info@elkoba.com



Neue Website von M²

M² Antenna Systems mit Sitz in Fresno/USA verfügt über 32 Jahre Erfahrung beim Entwurf und Bau von Antennen, die den ständig wachsenden Kommunikationsbedürfnissen gerecht werden. Es werden sowohl Einzelstücke als auch Serien computergestützt entworfen, simuliert, auf CNC-Maschinen gefertigt und anschließend getestet. In Deutschland sind Produkte von M² Antenna Systems bei **UKWBerichte** erhältlich.

M² Antenna Systems, Inc., www.m2inc.com
UKWBerichte, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 97 95 41-0, Fax -33; www.ukw-berichte.de, info@ukwberichte.com

Vertikalantenne

Die **CrankIR** ist eine bei **WiMo** erhältliche Vertikalantenne für den Portabelbetrieb, die wie die **SteppIR**-Antennen einen in der Länge veränderbaren Strahler besitzt. Die Längenänderung erfolgt per Handkurbel über ein Zugseil – der Strahler ist einmal gefaltet. Die Box zwischen Dreibein und GFK-Teleskopmast enthält das SWV-Meter mit einer LED als Anzeige, die elektrischen Abgriffe des Strahlers, einen 1:1-Balun samt Koaxialkabelbuchse und die Kurbelvorrichtung. Der federnde Ausleger oben hält die Schleife unter Spannung.

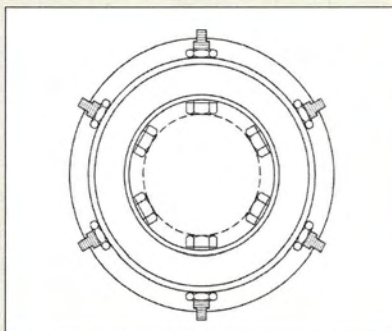
Das optional erhältliche Radialkit mit aufrollbaren Drähten ist maßgebend für den Wirkungsgrad der Antenne, wobei auch separate $\lambda/4$ -Radials nutzbar sind. Insbesondere für den Betrieb auf 80 m ist eine optionale Mastverlängerung verfügbar.

Bezug: WiMo GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 9 66 80, Fax -11; www.wimo.com, info@wimo.com

Große Oberlager

Neu bei **UKWBerichte** gibt es Oberlager für Antennendrehssysteme mit 75-mm- bis 91-mm-Rohren. Das große Oberlager **CK 79** von **Create** weist 169 mm Außendurchmesser und 70 mm Höhe auf. Es wird von unten mit sechs M8-Schrauben auf einem Lochkreis mit 140 mm Durchmesser befestigt. Zum Klemmen und Zentrieren des durchgeführten Drehrohrs dienen sechs M10-Schrauben. Das Drehlager ist aus Aluminium gefertigt und besitzt zwei Drehkränze zur Aufnahme der horizontalen- und vertikalen Kräfte. Das Eigengewicht ist mit 2,9 kg im Vergleich zur Größe gering.

UKWBerichte, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 97 95 41-0, Fax -33; www.ukw-berichte.de, info@ukwberichte.com



Für das QSL-Archiv

Zur Aufbewahrung von QSL-Karten eignen sich die bei **Modulor** erhältlichen genieteten **Stülpedeckelkartons** mit 110 mm × 125 mm × 170 mm aus 1,2 mm dicker Pappe für je 4 €, die auch im 10er-Pack für 33 € verfügbar sind. Ein Versand ist möglich. Modulor GmbH, Prinzenstr. 85, 10969 Berlin, Tel. (030) 690 36-0; www.modulor.de



Vertikalantenne CrankIR

CrankIR

Vertikalantenne

- Frequenz: 6,8 ... 150 MHz, mit 80-m-Erweiterung ab 3,4 MHz
- Impedanz: 50 Ω
- Belastbarkeit: 1500 W PEP
- Strahler: flexible Kupferlitze, bis 17 m, 0,8 mm²
- Balun: 1:1-Strambalun
- SWV-Brücke: P_{max} = 15 W
- Masthöhe: 4,89 m, mit 80-m-Erweiterung 6,53 m
- Ausleger: oben 1,14 m, unten 0,57 m
- Masse mit Tasche: 3 kg
- Preise: CrankIR 40-2 m 599 €
80-m-Kit 309 €
Radialkit 80-2 m 208 €
Schnellspanner 24,90 €

Skizze des Oberlagers CK 79 mit den sechs Zentrierschrauben

CK 79

Oberlager

- Außendurchmesser: 169 mm
- Höhe: 70 mm
- Drehrohr: 75 ... 91 mm
- Last: vertikal 3 kN, horizontal 10 kN
- Masse: 2,9 kg
- Preis: 488 €



Stabiler Stülpedeckelkarton

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**

kurz und knapp

Siegerin des IPC-Handlöt Wettbewerbs

Ekaterina Stahlmann ist Siegerin des diesjährigen Handlöt Wettbewerbs des weltweiten Fachverbandes IPC (Association Connecting Electronics Industries). Dieser vertritt die Leiterplatten- und Elektronikindustrie sowie deren Kunden und Lieferanten.

Stahlmann ist Mitarbeiterin im Bereich Rework und visuelle Inspektion bei der Grundig Business Systems GmbH (GBS) in Bayreuth und stellte ihr Können im Handlöten Anfang Mai auf der Messe SMT Hybrid Packaging in Nürnberg unter Beweis.

Von den 40 Teilnehmern des Handlöt Wettbewerbs meisterte sie nach Ansicht der Jury die gestellte Aufgabe am besten und erzielte 246 von 252 möglichen Punkten. Innerhalb von 45 min lötete sie rund 100 Bauteile, darunter beispielsweise LEDs, bedrahtete Bauteile und Widerstände, auf eine zweiseitige Platine. Das Löten erfolgte nach der Richtlinie IPC-A-610, den Abnahmekriterien für elektronische Baugruppen.

Radioausstellung in Radolfzell

Vier Funkamateure und eine technische Galerie organisieren eine Radioausstellung über die spannende Periode zwischen 1945 und 1949. In dieser Zeit durfte die Industrie noch keine Radios bauen. 90% der alten Radios waren kriegsbedingt zerstört oder mussten abgegeben werden. So entstanden z. B. am Bodensee kleinere Werkstätten, die auf eigene Faust Radios bauten – vom einfachen Einkreiser bis hin zum Superhet. Die damals gebauten Radios sind erhalten geblieben und werden im Stadtmuseum Radolfzell gezeigt. Die Ausstellung – ein Leckerbissen für Funkamateure und Radioliebhaber – ist vom 31. Oktober bis 27. Dezember 2015 jeweils dienstags bis samstag von 11 Uhr bis 17 Uhr geöffnet. Die Veranstalter sind an Erfahrungen anderer Sammler interessiert, um aus ihren Erlebnissen in dieser Zeit eine deutschlandweite Ausstellung zu organisieren.

Wolfgang Scheinberger, DJ5BY, Falkenstr. 10, 78315 Radolfzell; CompuRama-Radolfzell e.V., www.compurama-radolfzell@gmx.de



Ein viertel Jahrhundert RULE und TARGET 3001!

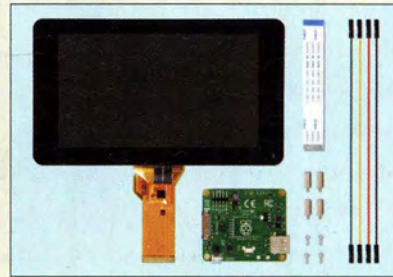
Das Ing.-Büro Friedrich, Entwickler der Leiterplattensoftware, feiert sein 25-jähriges Bestehen. Im Jahr 1989 entwickelte der damalige Student Harald Friedrich das DOS-basierte Zeichenprogramm **RULE** zum Rechner Unterstützten Leiterplatten Entwurf. Das DOS-Programm war aus heutiger Sicht eher ein Leiterplatten-Malprogramm als eine CAD-Software.

1990 wurde die Unternehmung als Ing.-Büro angemeldet. Nach der Integration der Maussteuerung wurde der Ruf nach einem Schaltplanmodul laut – TARGET 2.0 entstand. TARGET V3 setzte schon auf dem grafikfähigen Betriebssystem Windows 3.1 auf. Später kam das Anhängsel 2001! und zur Jahrtausendwende 3001!.

Heute wird **TARGET 3001!** mit über 40000 verkauften Versionen, zahllosen kostenlosen Downloads und einer Fülle von Ausbildungs- und Studentenversionen oft beim Leiterplattenentwurf verwendet – und das in deutscher, englischer und französischer Sprache.

Zum Jubiläum gewährt das Ing.-Büro Friedrich den Lesern des FUNKAMATEUR bis zum 31. Oktober 2015 auf alle Produkte einen **Rabatt** von 25%, der sich über den Code **funk25** im Online-Shop anrechnen lässt.

Ing.-Büro Friedrich, Am Schwarzen Rain 1, 36124 Eichenzell, Tel. (0 66 59) 91 94-44, Fax -45; E-Mail: target@ibfriedrich.com; www.ibfriedrich.com



Touchscreen für Raspberry Pi

Der jetzt z. B. im **Raspishop** erhältliche **7"-Touchscreen** ermöglicht in Verbindung mit dem **Raspberry Pi** Anwendungen wie z. B. PC, Tablet, Infotainment-System und Embedded-Projekt. Das mit 800 x 480 Pixeln auflösende Display wird über eine Adapterplatine, die Stromversorgung und Signalkonvertierung übernimmt, mit dem Minirechner verbunden. Es sind nur zwei Anschlüsse erforderlich: die Stromversorgung über den GPIO-Port und ein Flachbandkabel, welches Display und DSI-Anschluss miteinander verbindet. Das Display ist kompatibel mit den Raspberry-Pi-Modellen B, B+ und A+.

Mit der neuesten Version des Betriebssystems Raspbian und dem Touchscreen-Treiber werden 10-Finger-Touch und eine virtuelle Bildschirmstastatur unterstützt. Somit kann dann sogar auf eine physische Tastatur oder die Maus verzichtet werden. Die Schritte zur Installation des Treibers und zum Update des Betriebssystems sind auf der Produktseite aufgeführt.

Raspishop, Danny Werner, Friedrich-Engels-Str. 9, 01993 Schipkau, Tel. (03 57 54) 71 88-93; www.raspishop.de, info@rasppishop.de

Pneumatische Teleskopmaste

Auf der diesjährigen Ham Radio in Friedrichshafen war unter anderem der britische Hersteller **Total Mast Solutions** mit diversen pneumatisch ausfahrbaren Aluminiumschiebemasten vertreten. Insgesamt sind 750 unterschiedliche Maste vorhanden, von denen jedoch nur ein Teil ausgestellt werden konnte. Ein populäres System ist der Mast **CM 50-11**, dessen zehn Segmente sich auf 12 m ausfahren lassen. Die Segmente verfügen über horizontale Lager, die ein nahezu müheloses Aufstellen ermöglichen. Die Sicherung der einzelnen Segmente erfolgt über robuste Schellen und Feststellschrauben.

Ein Kompressor ist nicht erforderlich, denn die Segmente lassen sich mit der angebauten Pumpe ausfahren. Montagezubehör steht optional zur Verfügung, wie beispielsweise Dreibeinstative und Wandbefestigungen. Es gibt keinen deutschen Zwischenhändler, denn die Maste werden europaweit versandt.

Total Mast Solutions, 38 Deeming Drive, Quorn, Leicestershire, LE12 8NF, Großbritannien, Tel. +44-15 09-41 69 72; www.totalmastsolutions.com

Der Lieferumfang des **7"-Touchscreen** umfasst Display, Adapterplatine, Abstandshalter sowie Verbindungs- und Stromversorgungskabel.

7"-Touchscreen

Display

- Display: 7", kapazitiv, 10-Punkt-Touch
- sichtbare Bildschirmgröße: 155 mm x 86 mm
- Auflösung: 800 x 480 Pixel
- Abmessungen (B x H x T): 194 mm x 110 mm x 20 mm
- Preis: 78,99 €



Pneumatisch ausfahrbare Aluminiumschiebemast **CM 50-11**

CM 50-11

Teleskopmast

- Höhe: ausgezogen 12 m, eingeschoben 1,85 m
- Segmentdurchmesser: 38...101 mm
- Segmentanzahl: 10
- Wanddicke: 3,5 mm
- zulässige Windgeschwindigkeit: 110 km/h bei 0,1 m² abgespannter Oberfläche
- Last an der Mastspitze: 8 kg
- Material: Aluminium
- Masse: 25,6 kg
- Preis: 1234,15 £



Ab sofort ist der **Hauptkatalog 2016** von ELV für 7,95 € Schutzgebühr in ausgewählten Zeitschriftenläden erhältlich. Alternativ lässt sich das Angebot auch online auf www.elv.de im sogenannten Blätterkatalog durchsuchen.

Der Katalog umfasst mittlerweile 918 Seiten mit Sicherheits- und Haustechnik, Beleuchtung, Wetterstationen, Raumklima-Produkten und vielem mehr.



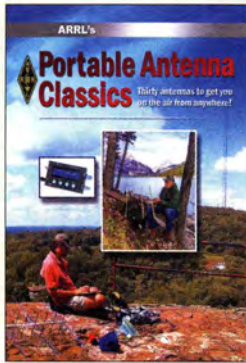
Riegler, Th.:
Das große Lötbuch

Löten gehört zu den wichtigsten Fertigkeiten, die ein Hobbyelektroniker beherrschen sollte, wenn er sich nicht auf theoretische Betrachtungen beschränken möchte. Da auch Löten gelernt sein will und man dabei durchaus Einiges falsch machen kann, ist ein praxisbezogenes Anleitungsbuch für den Einsteiger immer eine sinnvolle Investition.

Die Nähe zur Praxis steht auch beim Buch von Thomas Riegler im Vordergrund, denn es streift nur kurz jene physikalischen und chemischen Prozesse, die sich beim Löten abspielen. Hingegen wird schon bei der Vorstellung von geeignetem Werkzeug und Material der Bezug zur Hobbywerkstatt hergestellt. Am Beispiel der schrittweisen Bestückung einer Bausatzplatine lernt man die Technik des Lötens kennen und erfährt, was bei der Verarbeitung der einzelnen Bauteiltypen zu beachten ist.

Auch wenn an der einen oder anderen Stelle einige zusätzliche Tipps angebracht wären, vermittelt das reich bebilderte Buch dem Lötanfänger doch eine ganze Menge Nützliches. Leider kommt das SMD-Löten mit dem HandlötKolben nur sehr kurz weg, obwohl es in der heutigen Zeit auch im Hobbybereich erheblich an Bedeutung gewinnt. Aber vielleicht ist zu diesem Thema ja ein eigenes Buch geplant ...

vth, Baden-Baden 2015
208 Seiten, 27,80 €
FA-Leserservice V-4691



Ford, S, WB8IMY:
ARRL's Portable Antenna Classics

In diesem englischsprachigen Buch sind einige Beiträge aus der QST, der Klubzeitschrift der ARRL, zusammengefasst, die sich in den vergangenen drei Jahrzehnten mit dem Aufbau von Portabelantennen befassten.

Enthalten sind hauptsächlich Beschreibungen zum Aufbau von KW-Antennen, doch auch leicht realisierbare Antennen für 6 m bis 70 cm sind zu finden. Der Bereich erstreckt sich von vornehmlich kurzen Vertikalantennen und Dipolen über die berühmte Miracle Whip bis hin zur 5-Band-DX-Antenne und einer 8-Band-Spezialantenne, die sich selbst in einem Rucksack bequem transportieren lässt. Gezeigt wird aber auch, wie sich zum Beispiel ein Wanderstab zur Antenne umfunktionieren lässt und wie sich eine aufrollbare J-Antenne und eine 2-Element-Quad für 6 m aufbauen lassen.

Ganz nebenbei erfährt der Leser auch alles für den Aufbau Erforderliche, von den genutzten Knoten bis hin zu alternativ verwendbaren Aufbaumaterialien. 30 Antennen, um von überall „on air“ gehen zu können – diesem Untertitel wird das Buch mehr als gerecht, denn beim Lesen und besonders beim Nachbau werden bestimmt noch eigene Ideen einfließen, wie sich die Antennen an die jeweiligen Aufbauorte anpassen lassen.

ARRL
Newington 2015
128 Seiten, englisch, 19 €
FA-Leserservice A-0345

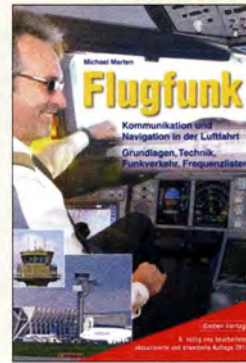


Dorsch, H.:
Android Tablets

Android beherrscht als Betriebssystem und Software-Plattform den Markt mobiler Endgeräte. Es gibt eine vielfältige Auswahl auch an Tablets – von preiswerten bis hochwertigen Geräten ist alles vertreten: Die Modelle von Acer sind beispielsweise teils sehr günstig erhältlich, die von Sony dagegen hochpreisiger, dafür aber superleicht und wasserdicht. Die Grundausstattung mit Apps auf allen Tablets ist identisch. Hans Dorsch berücksichtigt in der überarbeiteten Auflage seines Buchs die aktuelle Android-Version „Lollipop“. Er hat selbst das Nexus-Gerät von Google und eines von Samsung. Die meisten Tipps & Tricks funktionieren in gleicher Weise auf den Geräten anderer Hersteller und sogar bei den Vorgängerversionen „Ice Cream Sandwich“, „Jelly Bean“ und „KitKat“. Der Autor erleichtert mit seinen einfach gehaltenen Beschreibungen Einsteigern den Start, geht dann aber deutlich darüber hinaus: E-Mail-Nachrichten lesen und beantworten, Einkaufszettel für die ganze Familie gemeinsam organisieren, Musik hören, E-Books aus verschiedenen Quellen lesen und verwalten, Fotografieren, Videos aufnehmen und bearbeiten, Reisen planen oder das Tablet kindersicher machen.

Das waagrecht-längliche Daumenkino-Format ist dafür ideal: Links steht das Bild zum Text und der beschränkt sich immer auf eine Seite. So fällt die Orientierung denkbar leicht.

O'Reilly Verlag
Köln 2015
2. Aufl. 400 S., 19,90 €
ISBN 978-3-95875-061-6



Marten, M.:
Flugfunk

Ob auf Kurzwelle, VHF oder UHF: Für den weltweiten Flugfunkdienst bleibt der analoge Sprechfunk auch künftig ein wichtiger Bestandteil der Kommunikation zwischen Flugzeugen und Bodenstationen. Dieses Buch ist weiterhin das einzige deutschsprachige Werk, das sowohl über die Organisation des Flugfunks als auch über Frequenzteilungen informiert.

Einer kurzen Exkursion in die Geschichte der Flugfunktechnik folgt die ausführliche Darstellung eines Kurzstreckenflugs aus funktechnischer Perspektive: Welche Verfahren kommen hierbei zum Einsatz und wie läuft der typische Sprechfunkverkehr im Wortlaut ab?

Die Flugsicherung in Deutschland, Flugwetterdienste sowie Funknavigationsanlagen sind Themen weiterer Abschnitte, bevor der Autor detailliert die hiesig zugeteilten VHF- und UHF-Kanäle mit ihren Nutzern dokumentiert.

Der zweite Buchteil widmet sich dem weltweiten Flugfunkdienst auf Kurzwelle, der vor allem über Ozeanen und in anderen wenig besiedelten Regionen den Satellitenfunk ergänzt. Für Wellenjäger bieten umfangreiche KW-Frequenzlisten zahlreiche Anregungen, ob Wetter- und Rettungsfunk bzw. SSB- oder Digimode-Stationen in aller Welt.

vth/Siebel Verlag
6. Auflage
Baden-Baden 2013
384 Seiten, 19,90 €
FA-Leserservice S-6787



Klawitter, G. (Hrsg.):
100 Jahre Funktechnik in Deutschland

Wenn hierzulande zum Jahresende die letzten Mittelwellensender abgeschaltet werden, endet in Deutschland ein Kapitel Technikgeschichte. In ihrem Buch, dessen dritte Druckauflage erstmals 2004 erschien und das nun als elektronisches Buch wieder vorliegt, zeichnet das Autorenteam u. a. die technische Entwicklung des AM-Rundfunks nach. Der Fokus liegt dabei auf den Senderstandorten rund um Berlin, die nach der Grenzöffnung 1989 erstmals für Recherchen zugänglich waren. Damals noch aktive oder bereits im Ruhestand befindliche Mitarbeiter standen nun für ausführliche Gespräche zur Verfügung, zahlreiche Fotos von Sendern und Antennen sowie technische Unterlagen konnten für das Buch angefertigt bzw. eingesehen werden.

Das Ergebnis ist noch heute lesens- und sehenswert, gerade weil viele der portraitierten Standorte heute stillgelegt sind. Eine Ausnahmeposition hat dabei die weiterhin aktive KW-Sendestelle Nauen, deren Modernisierung mit vier Drehstandantennen ebenfalls dokumentiert wird. Zum Buch gehört ein Ende 2014 erstellter und reichlich bebildeter Anhang, der die Entwicklung seit zehnjährigen in knapper Form ergänzt.

Funk Verlag
Bernhard Hein e.K.
Dessau 2015
334 Seiten, PDF auf CD-ROM, 15 €
ISBN 978-3-945615-18-8

JARL Ham Fair 2015

REDAKTION FUNKAMATEUR

Am 23. und 24. August 2015 fand die größte Amateurfunkmesse Asiens, Japan Ham Fair, statt. Veranstaltungsort war der Ausstellungskomplex Tokyo Big Sight im Stadtteil Ariake. Hier ein kurzes Resümee.

36 000 Besucher, nämlich am ersten Tag 25 000 und 11 000 am zweiten, kamen zu der von der japanischen Vereinigung der Funkamateure JARL organisierten Veranstaltung – im vorigen Jahr waren es 34 000. Insgesamt präsentierten sich 193 Klubs, drei weitere Organisationen und 28 Unternehmen dem Publikum. Der DARC e.V. war ebenfalls vertreten.

finden Sie auf S. 1036 dieser Ausgabe; eine in englischer Sprache verfügbare PDF-Datei lässt sich bei [1] herunterladen.

Bei Yaesu setzte man neben dem vorgenannten FT-991 u. a. auf die neuen Sprechfunkgeräte mit digitaler Übertragung in C4FM Fusion, während bei Kenwood das Flaggschiff TS-991 nach wie vor im Mittelpunkt der Präsentation stand.



Flohmarkt auf Japanisch

Von den Zuhörern viel beachtet wurde ein Vortrag von Timothy S. Ellam, VE6SH, Präsident der IARU, zur Zukunft des Amateurfunks. Rick Roderick, K5UR, erster Vizepräsident der ARRL, bekam für seinen Vortrag „Ham Radio, the greatest hobby in the world“ viel Beifall.

■ Icom sorgt für Furore

Traditionell nutzt die japanische Geräteindustrie diese von der Bedeutung her in einer Reihe mit der Dayton Hamvention und der Ham Radio Friedrichshafen stehende Messe, um herausragende Neuheiten vorzustellen, wobei im Vorfeld strengste Geheimhaltung herrscht. So wartete 2014 Yaesu mit dem FT-991 auf. Diesmal gelang es Icom, Besucher und Fachwelt mit einem neu entwickelten Kompakt-Transceiver zu begeistern: Der IC-7300 ist der erste eigenständige SDR-Transceiver mit Direktabtastung ab der Antenne, der von einem der großen Amateurfunkhersteller stammt. Ein PC ist zur Bedienung dieses SDR also nicht erforderlich.

Das inklusive Antennentuner 240 mm × 95 mm × 238 mm (B × H × T) messende Gerät erbringt bei 13,8 V die üblichen 100 W Sendeleistung und verfügt über ein Hochleistungs-Bandskop auf einem verhältnismäßig großen farbigen TFT-Tastdisplay. Weitere Einzelheiten und ein Foto

WiMo-Stand mit Verkaufsrepräsentant Toshiyuki Urakami

AOR freute sich über unerwartet großes Interesse an dem bereits 2014 erstmals gezeigten SDR-basierten DV-Empfänger AR-DV1, der fast alle bekannten Spielarten digitaler Sprachübertragung demodulieren kann. Die ersten drei Produktionslose wa-



Tokuzo Inoue, JA3FA, Unternehmensgründer und Aufsichtsratsvorsitzender von Icom Inc., fuhr am Stand der JARL das offizielle Eröffnungs-QSO der Messe.



Die Alexloop – hier in Verbindung mit dem FT-817ND am Yaesu-Stand präsentiert von WiMo Fotos: PY1AHD (3), hamlife.jp (1)

ren jeweils schlagartig vergriffen – so etwas sei lt. Pressesprecher seit Jahren nicht mehr vorgekommen. Des Weiteren zeigt das Unternehmen u. a. als offizieller Distributor für Japan den bekannten SDR-Empfänger PERSEUS mit seiner neuen Software V.5.



■ Europa sehr gefragt

Mit der WiMo GmbH war vermutlich erstmals auch ein deutscher Amateurfunkanbieter mit einem eigenen Stand auf der Ham Fair vertreten. Gezeigt wurden hauptsächlich deutsche und europäische Produkte, die in Japan bisher nicht oder nur schlecht erhältlich sind, beispielsweise für Portabelbetrieb gut geeignete Antennen und diverse SDRs. Einige Produkte von Bonito waren ebenfalls dabei.

Die Antennen dürften dort gut angekommen sein, weil die meisten japanischen Funkamateure nicht von zu Hause aus funken können.

WiMo betreibt seit 2013 einen Online-Shop in japanischer Sprache. WiMo-Verkaufsrepräsentant Toshiyuki Urakami verweist darauf, dass für europäische Amateurfunkprodukte große Chancen auf dem japanischen Markt bestünden, weil sie erkennbar anders seien als bekannte US-amerikanische Erzeugnisse.

Literatur

[1] Red. FA: Icom präsentiert KW/6-m-Transceiver auf SDR-Basis. Aktuelle Meldung vom 24. 8. 2015 auf www.funkamateure.de → Nachrichtenarchiv

IFA 2015 – drahtlos vernetzt

WOLFGANG E. SCHLEGEL

Vom 4. bis 9. September 2015 traf sich die Welt der elektrischen und elektronischen Hausgeräte unter dem Berliner Funkturm. Ein Schwerpunkt der Unterhaltungselektronik war nach wie vor die Nutzung des Smartphones in fast allen Bereichen des Lebens, zur Unterhaltung ebenso wie zur freiwilligen Eigenüberwachung des körperlichen Seins, aber auch zur Steuerung zahlloser Peripheriegeräte, von der Zahnbürste bis zum Multikopter, bekannt als Drohne. Zu bewundern war die weitere Verbesserung der Fernsehbilder, obgleich es hier keine spektakulären Neuheiten gab, eher eine Festigung des bereits Erreichten.

Auf der diesjährigen IFA zeigten 1645 Aussteller aus aller Welt auf etwa 150 000 m² ihre Produkte aus den Bereichen der Unterhaltungselektronik, der Kommunikations- und Informationstechnik ebenso wie aus der Haushaltstechnik bis hin zur Nähmaschine. Nicht zu übersehen war, dass die Messehallen ohne die Hersteller elektri-

stufte besitzt dieses Gerät zwei Festplatten mit max. 12 TByte Kapazität. Es arbeitet unter Windows ebenso wie mit Apple-Geräten. Der Zugriff auf ihn erfolgt über die App My Cloud, dank der die Rechner mit der persönlichen Wolke in Verbindung bleiben, sodass deren Daten an beliebigen Orten genutzt werden können.



Spielspaß beim Metz-Partner Skyworth

scher Haushaltstechnik ziemlich leer geblieben wären, die weltweite Konzentration der Unterhaltungselektronik auf immer weniger Unternehmen lässt grüßen. Deutlich wurde auch, dass die Produktion von Fernsehern kaum noch attraktiv ist und dieser Markt weitgehend chinesischen Herstellern überlassen wird, die ihn mit großem Selbstbewusstsein ausfüllen. Die Vernetzung von Geräten im Wohnbereich ist weiter fortgeschritten, und hier geht nichts ohne Funkverbindungen.

■ Die private Datenwolke

Weil Fotos, Videos, Musik und komplette Spielfilme immer mehr Speicherplatz im privaten Bereich benötigen, ist die Notwendigkeit gestiegen, externe, sehr leistungsfähige Speichermedien zu nutzen. Dem oft berechtigten Misstrauen vieler Menschen gegenüber Datenwolken kommerzieller Anbieter begegnet Western Digital mit dem Angebot des Speichers *My Cloud Mirror*, einer privaten „Cloud“. Je nach Ausbau-

■ Alles im Netz?

Die *Fritz-Box 6820 LTE* von AVM macht unabhängig vom DSL- oder Kabelanschluss und ermöglicht stationär und mobil einen schnellen Internetzugang mit Datenraten von max. 150 MBit/s (Downstream) und 50 MBit/s (Upstream). Sie funkt in sechs

Datenwolke My Cloud Mirror, Western Digital



Fritz-Box 6820 LTE von AVM



LTE- und drei UMTS-Frequenzbändern und unterstützt Roaming. Ein schnelles WLAN N (2,4 GHz) ermöglicht Übertragungsraten von max. 450 MBit/s, für eine klassische Kabelverbindung ist ein LAN-Port vorhanden. Geeignet ist diese Fritz-Box zum Herunterladen von 4K-Filmen, Musik und Spielen auf Rechner, Smartphones und Spielekonsolen ebenso wie direkt auf das Fernsehgerät. Je nach Verfügbarkeit wechselt sie zwischen dem 4G- und dem 3G-Netz, was besonders in Gebieten mit lückenhafter Abdeckung vorteilhaft ist.

Die neue SDHC-Speicherkarte *THN-J301 W0160E6* von Toshiba (16 GByte) kombiniert einen Class-10-Speicher mit der



Transferjet-Speicherkarte THN-J301W0160E6, Toshiba

Drahtlostechik *Transferjet*, sodass Fotos und Videos mit einer maximalen Datenrate von 375 MBit/s auf mobile Geräte übertragen werden können, sofern diese einen Transferjet-Adapter besitzen, der gleichfalls von Toshiba angeboten wird (iOS, Android, Windows). Das System kann die Übertragungsrate an die Qualität der Übertragungssituation anpassen. Transferjet wird im Nahbereich, also bei einigen Zentimetern Entfernung, eingesetzt. Die Trägerfrequenz beträgt 4,48 GHz, die Bandbreite 560 MHz. Über die Software kann der Anwender festlegen, welche Geräte miteinander verbunden werden sollen.

Mit dem sog. *Connect Wireless Stick* erweiterte SanDisk sein Angebot an mobilen Speichermedien. Er ermöglicht den drahtlosen Zugriff auf Mediendateien, die Übertragung großer Dateien sowie die von HD-Videos und Musik auf gleichzeitig drei Geräte. Ebenso das Speichern und die gemeinsame Nutzung von Fotos und Videos auf Mobilgeräten. Der Speicherstift ist mit Kapazitäten bis 128 GByte erhältlich und per App mit Smartphones und Rechnern kompatibel. Damit gestattet er den mobilen drahtlosen Zugriff auf Daten und das Abspielen von Musik und HD-Videos aus dem Netz.

Fernsehprogramme, Filme und Bilder eines HDMI-Geräts können mit dem HDMI-Funkset *HDFS100* von Schwaiger kabellos auf Zweitfernseher oder Projektoren in Full-HD-Qualität mit 1080p und in 3-D ver-



Flash-Speicher
Connect Wireless
Stick, SanDisk

HDMI-Funkset
HDFS100, Schwaiger



lustfrei übertragen werden. An das Sendegerät wird die HDMI-Quelle, also ein Satellitenempfänger oder ein Blu-ray-Abspielgerät, angeschlossen. Die Reichweite beträgt max. 30 m bei freiem Sichtfeld. Über einen Infrarot-Rückkanal lässt sich auch die Programmquelle bedienen, sodass neben der Senderwahl Zusatzdienste wie Video-on-Demand, Programmführer, PVR u. a. bedient werden können.

■ Helfer am Handgelenk

Mit der *Epix* stellte Garmin seine erste GPS-Uhr mit detaillierter Kartendarstellung vor. Sie ist mit einem hochauflösenden, berührungsempfindlichen 1,4-Zoll-Farbdisplay ausgestattet und empfängt GPS- sowie GLONASS-Daten, für die Orientierung sorgt die vorinstallierte Freizeitkarte Europa. Der interne 8-GB-Byte-Speicher kann zusätzliches Kartenmaterial aufnehmen. Die *Epix* bietet die Eigenschaften einer klassischen ABC-Uhr (Höhenmesser, Barometer, Kompass) und ist wasserfest bis 50 m Tiefe (etwa 500 kPa). In Verbindung

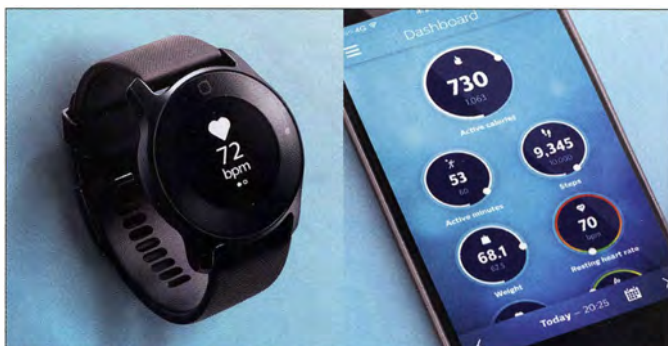


Navigation und mehr mit Epix, Garmin

mit einem Smartphone informiert sie zusätzlich über eingehende Anrufe, SMS und E-Mails, während das Smartphone sicher verstaut ist. Mit vorinstallierten Profilen wie Laufen, Radfahren oder Innentraining kann sie das Training unterstützen, indem sie Werte wie zurückgelegte Strecke, Geschwindigkeit oder verbrannte Kalorien anzeigt.

Die Samsung-Uhr *Gear S2* hat ein 1,2 Zoll großes Super-AMOLED-Display mit einer Auflösung von 360 x 360 Pixeln und arbeitet mit einem 1-GHz-Dual-Core Prozessor. Per Bluetooth 4.1 ist sie mit dem Smartphone verbunden, kann aber auch direkt mit einem WLAN kommunizieren. Über NFC sollen künftig über „Samsung Pay“ Zahlungen erfolgen können. Zusätzlich bietet die *S2* einen Beschleunigungssensor sowie ein Barometer und misst den Pulschlag ihres Trägers. Sie zeigt Benachrichtigungen und E-Mails an, deren Beantwortung per Spracheingabe am Handgelenk erfolgt. Und man kann auch sehen, wie spät es gerade ist ...

Gesundheitsuhr
von Philips



Smarte Uhr Gear S2,
Samsung



Als Medizinprodukt klassifiziert ist die sog. *Gesundheitsuhr* von Philips, die die Herzfrequenz misst und körperliche Aktivitäten, das Sitzverhalten sowie den individuellen Schlaf kontrolliert. Automatisch verbindet sie sich mit einer App, die ihrem Nutzer bei Bedarf gute Ratschläge für einen gesunden Lebensstil erteilt. Etwaige Fortschritte sind dann anhand der gesammelten Daten zu beobachten. Die *Runsense-GPS-Uhren* von Epson können sich mit dem sozialen Sportlernetzwerk Strava verbinden und gespeicherte



Runsense-Uhr SF-810, Epson

GPS-Daten von Läufern mit denen anderer Sportler weltweit vergleichen. Sie ermöglichen Läufern, durch GPS-Messungen die Laufgeschwindigkeit und die zurückgelegte Strecke zu messen. Dank des Schrittsensors ist kein zusätzlicher Laufsensor erforderlich. Die *Runsense SF-810* besitzt einen optischen Herzfrequenzsensor und hat eine Akkulaufzeit von 20 h bei aktivem

GPS und Pulsmessung am Handgelenk. Hinzu kommen vier individuell anpassbare Darstellungen mit 35 Mess- und Kontrollmöglichkeiten.

■ Brillanz mit 4K

Wer spektakuläre Neuheiten auf dem Gebiet der Bildwiedergabe suchte, wurde auf der diesjährigen IFA enttäuscht. Die dreidimensionale Bildwiedergabe ist in den Hintergrund getreten, doch hat sich die ultrahohe Auflösung (4K, UHD, 3840 x 2160 Pixel) nicht nur bei den führenden TV-Marken, sondern beim Gros der Gerätehersteller fest etabliert. Dabei kommen alle Displays von einigen wenigen Herstellern, genannt seien an dieser Stelle nur LG und Samsung. Da die Ansteuerung folglich weitgehend ähnlich ist, unterscheiden sich die Geräte vor allem in der Produktqualität, der Ausstattung, einigen Extras und – im Preis. Zu den Extras gehört immer mehr die elektronische Bildverbesserung. Etwa mit HDR (*High Dynamic Range*), die die Brillanz und Schärfe des TV-Bildes zusätzlich erhöht, manchmal leider bis hin zu Bonbonfarben.



4K-OLED-TV-Gerät EG9609 von LG

Die derzeit zweifellos modernste Bildwiedergabetechnik beruht auf organischen LEDs, sog. OLEDs. Ihre Vorteile sind geringer Energiebedarf und dank des physikalischen Prinzips ein unübertroffenes Schwarz. LG Electronics bietet ein sehr breites Sortiment. Das Spitzengerät *EG9609*



Mit Nanokristallen: SUHD-Gerät JS8090 von Samsung

wird in den Bildschirmgrößen 65 Zoll und 55 Zoll angeboten und ist mit der Smart-TV-Plattform webOS 2.0 ausgestattet, dank der es internettauglich ist. Das 4K-OLED-Display ist gekrümmt. Die selbst leuchtenden Pixel sorgen auf dem Bildschirm für perfekte Schwarztöne und hohe Reaktionsgeschwindigkeit, sodass Bewegungsunschärfen verhindert werden. Der Bildprozessor Perfect Mastering Engine skaliert SD-, HD- oder Full-HD-Inhalte auf nahezu 4K-Qualität. Das Gerät ist zudem mit einem



Mit HD+: Technimedia von Technisat



UHD-TV-Gerät Topas von Metz

4K-HEVC-Decoder (*High Efficiency Video Codec*) ausgestattet, der den Empfang von 4K-Sendungen ermöglicht. Diese fortschrittliche Technik hat ihren Preis: rund 5000 € für das 55-Zoll-Gerät, rund 9000 € für 65 Zoll.

Auch für die LCD-Technik gibt es Möglichkeiten, das bereits ultrahochauflöste Bild noch zu verbessern. Dazu dienen Nanokristalle (sog. Quantenpunkte, oft aus InGaAs oder CdSe), die abhängig von ihrer Größe Licht unterschiedlicher Wellenlänge emittieren: Ein Kristall mit 6 nm Durchmesser leuchtet z. B. rot, bei 2 nm hingegen blau. Jeder Bildpunkt besteht aus drei Nanokristallen, die ähnlich dem Laser reine Farben mit definierter Wellenlänge darstellen, sodass die Farbtiefe des Gesamt-

die Farben brillanter und deutlich heller als bei konventionellen UHD-TV-Geräten dargestellt werden. Mithilfe der Nanokristalltechnik kann der JS8090 einen um 20 % größeren Farbraum als herkömmliche TV-Geräte mit LED-Hintergrundbeleuchtung darstellen. Ein neuer Bildprozessor sorgt für höchstmöglichen Kontrast, tiefe Schwarzwerte und 10 Bit Farbtiefe. Im Zusammenspiel mit weiteren Bildverbesserungsverfahren wie *UHD-Dimming* für einen größeren Kontrast, *Precision Black* für feinste Schattierungen in dunklen Szenen und der Fähigkeit, HDR-Inhalte (*High Dynamic Range*) wiederzugeben, bietet das Gerät eine sehr hohe Bildqualität. Sämtliche Bildinhalte können unabhängig vom Eingangssignal in UHD-Bildqualität hochgerechnet werden. Der *JS8090* ist mit DVB-T2-Tunern ausgestattet und damit für den ab 2016 zum Einsatz kommenden terrestrischen Übertragungsstandard gerüstet. Das Gerät soll etwa 2500 € kosten.

Technimedia UHD+ ist der Name des ersten UHD-Fernsehgeräts mit HD+-Empfang. Hersteller ist Technisat, es wird in den Größen 43 Zoll, 49 Zoll und 55 Zoll angeboten. Es empfängt UHD-4K-Programme ohne zusätzliche Geräte, so auch den ersten UHD-4K-TV-Sender Pearl-TV, der auf der IFA gestartet wurde. Damit der Fernsehschaauer einen einfachen Zugriff auf die HD-Vielfalt hat, ist beim Technimedia UHD+ bereits das HD+-Entschlüsselungssystem



Start des 4K-TV-Senders Pearl-TV

bildes vergrößert wird. Ein weiterer Vorteil ist der geringere Energieverbrauch, da die Hintergrundbeleuchtung im Idealfall ganz wegfallen kann: An schwarzen Bildpunkten wird kein Licht emittiert. Nanokristalle geben einen extrem breiten Farbraum wieder und sind damit für die Wiedergabe von 4K-Inhalten gut geeignet.

Samsung bezeichnet seine LCD-Fernsehgeräte mit Quantenpunkttechnik als *SUHD*-Geräte, wobei *S* die sog. Flaggschiffe dieses Herstellers kennzeichnen. Das 55-Zoll-SUHD-Fernsehgerät *JS8090* arbeitet mit Nanokristallen im LC-Display, dank derer

integriert. Das Gerät verfügt zudem über einen dreifachen Twintuner, auch für die zweite Generation des terrestrischen Empfangs DVB-T2 (H.265/HEVC). Internetfunktionen und die Themenkanäle von Watchmi, 3-D-Technik, integriertes WLAN und Bluetooth gehören zum Ausstattungsumfang. Die DV-Ready-Funktion ermöglicht das Aufzeichnen von Sendungen auf ein USB-Speichermedium oder einen Netzwerkspeicher (NAS).

Metz arbeitet jetzt mit dem chinesischen Investor Skyworth zusammen und hat sein Modell *Topas* mit einem UHD-Display



4K-Blu-ray-Recorder BST950, Panasonic

versehen, das auch 3-D-fähig ist. Das Gerät bietet vielfältige Vernetzungsmöglichkeiten, den Zugriff auf die HbbTV-Plattform und ein komfortables Bediensystem. Sein Multituner (2x DVB-C/T/S2) und der integrierte 1-TByte-Digitalrecorder ermöglichen, zwei Sendungen gleichzeitig aufzuzeichnen, während man eine dritte sieht. Das abnehmbare Soundmodul mit vier Lautsprechern hat eine Ausgangsleistung von 70 W.

Der erste UHD-4K-Fernseher in Deutschland ist Pearl-TV und wurde am 4. September auf der IFA gestartet. Er sendet über Astra (19,2° Ost), ist ein Einkaufskanal des Versandhändlers Pearl und in

dem Farbdisplay können Informationen wie Titel, Interpret und Textmeldungen des Senders dargestellt werden, zudem Bilder, die über DAB vom Sender ausgestrahlt werden. Über die WLAN-Funktion stehen mehr als 10 000 Internet-Radiostationen aus aller Welt zur Verfügung. Voraussetzungen für ihren Empfang sind eine Internetverbindung und ein WLAN-Router. Die Installation ist einfach: anschalten, Netzwerk auswählen, fertig. Mit dem DR 315 C ist auch Musik-Streaming über mobile Geräte möglich. Über eine DLNA-App (*Digital Living Network Alliance*) können folgende Formate auf dem Gerät wiedergegeben werden: MP3, WMA, WAV oder ACC.



Hybridradio DR 315 C, Albrecht

voller Auflösung auf 4K-TV-Geräten frei empfangbar. Dazu genügen ein HEVC-fähiger Satellitenempfänger, wie er in vielen UHD-Geräten bereits enthalten ist, und eine übliche Parabolantenne.

Als erste 4K-Blu-ray-Recorder übernehmen der BCT950 (DVB-C) und der BST950 (DVB-S/S2) von Panasonic die Funktion des TV>IP-Servers. Damit bringen sie Fernsehen auch dorthin, wo keine Antennenbuchse vorhanden ist. Auf Basis des SAT>IP-Standards wandeln sie das TV-Eingangssignal und geben es an den heimischen Router weiter. Von dort aus wird das IP-Signal per LAN, WLAN oder Powerline auf kompatible Geräte, z. B. weitere Smart-Fernseher oder Tablet-PCs, verteilt. Beide Geräte können Zuspüler für 4K-Flachbildschirme sein, sie skalieren Full-HD-Inhalte (24p) von Blu-ray, Festplatte, USB-Speicher und SD-Speicherkarte. Bei Wiedergaben von der Blu-ray-Disc wird das Full-HD-Signal mit 4:2:0-Abtastung direkt in ein 4K-Signal mit 4:4:4-Abtastung hochgerechnet.

■ Digitalradio für den Alltag

Das neue Hybridradio DR 315 C von Albrecht bietet neben dem Rundfunkempfang per WLAN auch DAB+ und UKW. Auf



DAB+-Radio Digitradio 80, Technisat

Das Smartphone fungiert als Fernbedienung. Über UPnP (*Universal Plug and Play*) kann das Hybridradio mit dem PC verbunden werden. Der Computer gibt die Medien zur Wiedergabe frei, die dann mithilfe der Fernbedienung auf dem Display des DR 315 C ausgewählt und angehört werden können. Zudem unterstützt das Gerät Abspielisten,

Das neue PMR-Funkgerät PKT-23 von Kenwood ist über seinen Mikro-USB-Anschluss mit einem üblichen Ladegerät für Mobiltelefone aufladbar.



Digitaler Audioplayer XDP-100R, Pioneer

Podcasts und Linux-Samba-Server bei der Musikwiedergabe.

Technisat stellte den DAB+-Empfänger *Digitradio 80* vor, der nach Ansicht des Herstellers jedes Schlafzimmer optisch bereichert. Es besitzt ein dimmbares OLED-Display, ermöglicht zwei separate Weckzeiten und bietet für DAB+ sowie UKW je zehn Senderspeicher. Eine externe Antenne zur Empfangsverbesserung kann zusätzlich angeschlossen werden. Wird das Radio mit einem Smartphone verbunden, lädt es dieses über USB auf. Seine Ausgangsleistung beträgt 2 x 5 W.

Das WLAN-Hybridradio Sangean WFR-27C empfängt Radiostationen über UKW, DAB+ und aus dem Internet. Zusätzlich will es die Tür in eine neue Musikwelt aufstoßen und gestattet auch den direkten Zugriff auf den Online-Musikdienst *Spotify* mit dessen geschätzten 20 Mio. Musiktiteln. Bereits vorhandene Geräte können mithilfe eines Software-Updates aktualisiert werden.



Hybridradio WFR-27C mit Spotify, Sangean

■ Feinste Audiowiedergabe

Mit dem *Digital Audio Player XDP-100R* stellte Pioneer ein bemerkenswertes *Hi-Res*-Abspielgerät vor, das Funktionsvielfalt und höchste Klangqualität vereint (*Hi-Res* steht für hohe Auflösung der digitalen Musikdateien). Es spielt FLAC- und WAV-Dateien mit Auflösungen bis 384 kHz/24 Bit sowie DSD-Daten mit max. 11,2 MHz ab und unterstützt zudem das verlustfreie Format MQA. MQA ermöglicht die Auflösung und das Klangerlebnis einer HiRes-Aufnahme mit der Datenrate einer gewöhnlichen FLAC-Datei und spart dadurch Speicherplatz sowie Bandbreite.

Musik-Streaming-Dienste von Tidal, Spotify oder Deezer bieten Zugriff auf Millionen Musiktitel. Über die vorinstallierte App *Onkyomusic* lassen sich HiRes-Audio-Titel ohne PC direkt aus dem Onkyomusic-Shop auf den XDP-100R laden. Der interne 32-GB-Speicher kann über zwei MicroSD-Karten auf 288 GByte erweitert werden. Mit sechs DSP-gesteuerten Klangoptionen lässt sich das Gerät individuell jedem Hörgeschmack anpassen.

Mit dem *CAS-1* stellte Sony ein kompaktes Audiosystem vor, das auf höchste Klangqualität ausgelegt ist. Mit zwei Verstärkern soll es den unterschiedlichen Anforderun-



Audiosystem CAS-1, Sony



Lautsprechersystem Fidelio E6, Philips

gen von Kopfhörern und Lautsprechern gerecht werden. Musik kann via Bluetooth und NFC in hoher Qualität kabellos von Smartphones übertragen werden, ebenso ist es möglich, das *CAS-1* über USB an externe Geräte anzuschließen. Das System unterstützt die hochaufgelöste Audiowiedergabe bis 24 Bit/192 kHz, sowohl bei DSD (*Direct Stream Digital*, 2,8 MHz zu PCM konvertiert) als auch bei Formaten wie FLAC, WAV oder AIFF. Komprimierte Audiodateien, z. B. im Format MP3, werden auf nahezu HiRes-Qualität konvertiert. Das *CAS-1* besitzt zwei Verstärker für die jeweils eigenständige Ansteuerung von Lautsprecher und Kopfhörer. Für beste Wiedergabe über Kopfhörer sorgt ein Schalter, mit dessen Hilfe die Anpassung an unterschiedliche Impedanzen gewechselt wird. Mit der App *SongPal* von Sony lässt sich ein Smartphone kabellos mit dem HiFi-System verbinden, um Musik über Bluetooth/NFC zu übertragen. Dank LDAC ist die



Drahtloser Kopfhörer Urbanite XL Wireless, Sennheiser

Übertragungsrate von Audiodateien dreimal so hoch wie beim herkömmlichen Bluetooth-Standard.

Das kabellose Heimkino-Lautsprechersystem Philips *Fidelio E6* bietet Surroundwiedergabe auf Anforderung. Mithilfe einer Raumkalibrierung lässt sich ermitteln, wo die Lautsprecher für den Surroundton im Raum platziert werden müssen. Das System verfügt über zwei Hauptlautsprecher von 40 cm Höhe, die in der Normalkonfiguration der Stereowiedergabe dienen. Die Rücklautsprecher entfalten im hinteren Teil des Raumes ihr 5.1-Surround-Potenzial. Nach ihrer Nutzung laden sich deren Akkumulatoren durch Aufsetzen auf die Hauptlautsprecher automatisch wieder auf. *Fidelio E6* verfügt über HDMI-Eingänge für eine einfache Einrichtung und ermöglicht über HDMI 4K Passthrough das Durchschleifen von 4K-Inhalten.

Sennheiser zeigte den Kopfhörer *Urbanite XL Wireless*, dessen Codec apt-X für eine Wiedergabe in CD-Qualität sorgt. Dank der NFC-Technik kann er mit NFC-kompatiblen Geräten schnell verbunden werden, indem er in die direkte Nähe des Endgeräts gehalten wird. Die eigentliche Verbindung



Panoramakamera von Panono

wird über Bluetooth aufgebaut. Sein Akkumulator gestattet eine Wiedergabedauer von 25 h, der Kopfhörer lässt sich zusammenfalten und in einer mitgelieferten Tasche aufbewahren. Mit einer berührungsempfindlichen Bedienfläche an der rechten Ohrmuschel können Titel per Antippen gewechselt und die Lautstärke per Wischbewegung geregelt werden. Ist ein Mobiltelefon angeschlossen, lässt sich diese Steuerung für Telefonate nutzen. Per Sprachausgabe werden Informationen über den aktuellen Status des Kopfhörers geliefert. Gleichzeitig überwachen und filtern Dualmikrofone innerhalb der Ohrmuscheln Umgebungsgläusche heraus und ermöglichen auf diese Weise zu jeder Zeit eine störungsfreie Wiedergabe.

■ 360° im Blick

Panorama-Aufnahmen erfreuen sich zunehmender Beliebtheit, von der Kamera,

360° mit Theta S, Ricoh

Fotos:
Werkfotos (24),
Schlegel (2)



dem Smartphone oder mithilfe einer fliegenden Drohne. Eine ganz andere Lösung stellte das Berliner Unternehmen *Panono* mit einer Panoramakamera vor, die in einem Ball 36 Fixfokuskameras enthält und vom Smartphone gesteuert wird. Der „Ball“ wird in die Luft geworfen, die Kameras nehmen automatisch auf, und der Nutzer erhält eine Vorschau auf seinem Smartphone. In der Datenwolke werden die Einzelbilder zum Panorama montiert. Die Kamera speichert max. 600 Bilder, die später per USB ausgelesen werden können. Die Gesamtauflösung soll 108 Mio. Pixel betragen.

Die Vollsphärenkamera *Theta S* von Ricoh nimmt ebenfalls 360°-Bilder und -Videos auf und wird vom Smartphone gesteuert. Für die Auflösung werden 14 Mio. Pixel genannt, Panoramavideos werden in Full-HD mit 30 Bildern/s gemacht. Die sphärischen Bilder können auf theta360.com hochgeladen und über soziale Netzwerke verbreitet werden. Der interne Speicher hat eine Kapazität von 8 GByte.

■ Zusammengefasst

Die diesjährige IFA war, glaubt man der Messegesellschaft, hinsichtlich der Ausstellerzahl wieder ein Rekord – obwohl wichtige Aussteller wie Loewe fernblieben oder ihre Standfläche drastisch reduzierten. So hat Toshiba z. B. sein Fernsehgeschäft aufgegeben und sich auf Rechner und Rechnerzubehör beschränkt – mit der Folge eines wesentlich kleineren Messestands. Gefüllt wurden die Hallen vornehmlich von Herstellern mannigfaltiger Haushaltsgeräte. Die Messestände selbst waren mitunter sehr großzügig gestaltet, geboten wurde zwischen den Geräten und Vitrinen reichlich Fläche für flanierende Messegäste, auch bei solchen Ausstellern, die im Allgemeinen bekannt für dichtes Gedrängel im Publikum sind.

Unüberschaubar ist, dass die leidigen Kabelleistungsfähigen Funkverbindungen weichen mussten, was der Vernetzung von Unterhaltungselektronik und Rechentechnik im Wohnbereich Auftrieb gibt. Das Smartphone greift per App in alle Lebensbereiche ein. Offen bleibt, wer von dieser schönen neuen Welt besonders profitiert, denn ob ein normal denkender Mensch diese „Hilfen“ wirklich benötigt, ist anzuzweifeln.

7Q7VW Malawi – Abenteuer Afrika

Dr. KARL HEINZ ILG – DK2WV

Humanitäres Engagement bereitet manchmal auch für den Amateurfunkbetrieb Wege. Rund 6000 Funkverbindungen gelangen Karl Heinz, DK2WV, und Heino, DJ9AF, im Mai 2014 unter 7Q7VW auf den KW-Bändern. Bevor immense Pile-ups die Bänder belebten, halfen die Funkamateure beim Aufbau einer lokalen Hörfunkstation am Malawisee.

Nachdem schließlich alles organisiert war, ging es im Frühsommer 2014 recht schnell in Richtung unseres Ziels im südlichen Afrika: Drei Jahre Vorbereitungszeit benötigten wir für das Unternehmen, aber die Buchung der Flüge nach Malawi erfolgte innerhalb weniger Minuten.

gen bislang entdeckt haben. Der mehr als zwei Millionen Jahre alte bezahnte Unterkiefer erhielt die Archivnummer UR 501 und wurde von seinem Entdecker als *Homo rudolfensis* eingeordnet.

Das Skelett des Dinosauriers konnte fast vollständig zusammengesetzt werden und



vorangetrieben hat, und Josef, DL1ZI, der die Studioeinrichtung in modernster Digitaltechnik finanzierte. Beide Funkamateure kennen Malawi recht gut und haben dort mehrere Jahre für den Rundfunk gearbeitet.

Im Herbst 2013 ging also ein Container mit Sende- und Studioanlage, Antennenmast, 3-Element-Richtantenne, Werkzeug sowie diversen Computern auf die Reise



Heino demonstriert einer Journalistin unser Hobby

In Zusammenarbeit mit der Goethe Universität und dem Senckenbergmuseum (www.senckenberg.de) in Frankfurt/Main konnten wir unsere Vorhaben verwirklichen: Der Aufbau einer lokalen UKW-Radiostation und die Durchführung einer DXpedition im nördlichen Malawi.

■ Sensationsfund in Karonga

Im Distrikt Karonga, dem nördlichsten Teil von Malawi, fand 1991 Friedemann Schrenk, Professor für Paläobiologie der Wirbeltiere der Goethe Universität Frankfurt/M., zunächst Teile eines Dinosauriers. Bei weiteren Grabungsarbeiten kamen zudem menschliche Knochen und der Teil eines Schädels zum Vorschein, der sich als das älteste zur Gattung *Homo* gehörige Fossil herausstellte, das Paläoanthropolo-

Karonga liegt direkt am Malawisee.

ist als Malawisaurus weltweit bekannt geworden. Aufgrund der vielen Fundstücke beschloss man, an einem zentral gelegenen Standort in der Stadt Karonga einen Museumskomplex zu errichten, das *Cultural and Museum Centre Karonga* (www.palaeo.net/cmck). Es konnte mittlerweile sein zehnjähriges Bestehen feiern.

■ Radio Dinosaur FM91

Im Jahr 2011 erreichte mich die Anfrage, auf dem Gelände des Museums ein Kommunikationszentrum zu errichten. Da in dieser Region keine Zeitungen existieren, kam die Idee auf, von dort lokale Informationen per Radio zu verbreiten. Zum Programm sollten zudem Verkehrshinweise etwa auf Straßensperrungen gehören, aber auch persönliche Nachrichten über Geburten oder Hochzeiten. Musiksendungen, Wetterprognosen sowie Werbespots würden das Programm ergänzen.

Wie es der Zufall wollte, hatte der *Südwestfunk* zwei 1,5 kW starke komplette Telefunken-UKW-Sender mit Weiche, Antennen und Koaxialkabel ausgemustert, die wir für unser Vorhaben als Spende erhielten. Wir, das sind Sigi, DJ4IJ, der das Projekt mit

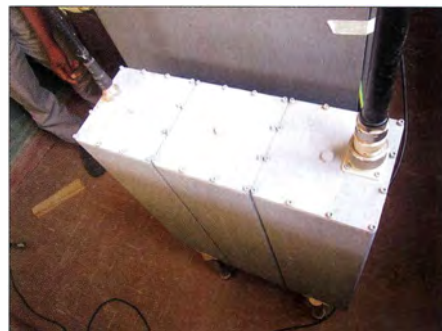


in Richtung Malawi. Da die künftige Radiostation eine funktionierende Infrastruktur mit Räumen für Studios, Redakteure und Journalisten sowie Platz für Masten bzw. Antennen, Werkstatt und Dieselgenerator benötigen würde, schied der zunächst vorgesehene Standort direkt beim Museum wegen der dort beengten Platzverhältnisse aus.

Es fand sich als Alternative etwa 1 km westlich gelegen ein altes leeres Postgebäude aus der Kolonialzeit, das zur Verfügung stand und sich für das Vorhaben als bestens geeignet erwies.



Überspannungsschaden am Mehrfachstecker



Antennenweiche für den 1,5-kW-Hörfunksender



Für den Betrieb der neuen Radiostation wurde in Malawi eigens eine Nichtregierungsorganisation (*Non Governmental Organization*, NGO) gegründet. Mithilfe einiger Freiwilliger, einem Techniker und einem Ingenieur, der einige Jahre in Deutschland bei diversen Rundfunkstationen gearbeitet hatte, konnte *Radio Dinosaur FM91* bald „in die Luft“ gehen und den Sendebetrieb aufnehmen. Die UKW-Antennen wurden auf einem 15 m hohen Versatower montiert und versorgen seitdem eine Fläche von etwa 100 km² rund um den Sender mit dem UKW-Signal.

Zuvor waren jedoch etliche Genehmigungen für die Sendelizenz bei der Lizenzbehörde MACRA (*Malawi Communication Regulatory Authority*) zu beantragen. Gleichzeitig reichten wir die Unterlagen für eine Gastlizenz für den Amateurfunkbetrieb auf Kurzwelle von Malawi (www.qrz.com/db/7Q7VW) ein.

Landeskunde

Nach also umfangreichen Vorbereitungen konnte ich mit Heino, DJ9AF, schließlich unsere lang ersehnte Reise antreten. Öfter fragte man uns: Wo liegt Malawi, wo liegt Karonga?

Malawi gehört nicht zu den allgemein bekannten afrikanischen Staaten. Das liegt nicht nur an seiner geringen Größe und großen Armut, sondern auch daran, dass es in den Medien keine Schreckensmel-



Aufhängepunkte für unsere Dipole

E-Mail-Versand mit PACTOR 3 via ZS0JDE

det. Flusspferde versuchen dann, ihre Opfer unter Wasser zu ziehen und zu ertränken. So kommen dort jedes Jahr mehr Menschen zu Tode als durch Krokodile,



Bei der täglichen Ausbildung

dungen gab; das Land mit seinen Bewohnern ist recht friedfertig. Weltweit in die Schlagzeilen geriet Malawi erst, als der Popstar Madonna dort im Jahr 2006 ein Kind adoptierte.

Der Staat zählt zu den ärmsten Ländern der Welt: Im jährlichen *Human Development Index* des UNDP (*United Nations Development Programme*) wird es auf Rang 162

die im fischreichen See ausreichend Nahrung finden. In der nahen Savanne sind Elefanten, Giraffen, Zebras und andere Wildtiere anzutreffen.

Beschwerliche Anreise

Für die Busfahrt von der Hauptstadt Lilongwe nach Karonga über Mzuzu benötigen wir etwa zwei Tage. Dabei lernten wir



Rundfunkgebäude und Standort der Klubstation

von 179 geführt. Im Durchschnitt hat die Bevölkerung ein tägliches Einkommen von etwa 1 €. Ein Arzt kommt statistisch gesehen auf über 40 000 Einwohner. Nachbarländer sind Sambia, Tansania und Mosambik.

Die Stadt Karonga mit ihren etwa 45 000 Einwohnern ist rund 600 km von der Hauptstadt Lilongwe entfernt und liegt im Norden Malawis auf 470 m Höhe am Westufer des Malawisees. Dies ist der neuntgrößte Binnensee der Erde mit einer Länge von 580 km, einer Breite von 80 km und einer Tiefe von bis zu 700 m; er liegt im ostafrikanischen Grabenbruch.

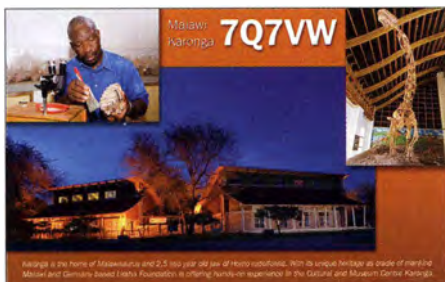
Das Wasser des Sees ist sehr klar und am Seeufer lässt sich bis auf den Grund sehen. Zahlreiche Seeadler leben am Malawisee. Zu achten ist jedoch vor allem auf Flusspferde, die zu Wasser wie zu Lande sehr beweglich und schnell sind. Zwar zählen sie zu den Pflanzenfressern, doch greifen diese Tiere Menschen an, wenn man ihnen den Fluchtweg ins offene Wasser abschnei-

die Eigenheiten landestypischer Fahrpläne kennen: Ist die Abfahrt eigentlich für 12.30 Uhr angekündigt, erfolgt diese tatsächlich meistens etliche Stunden später. Denn erst wenn alle Sitzplätze belegt sind, fährt der Bus ab.

Hat man Glück und kann in einen normalen Überlandbus mit festen Haltestellen steigen, erreicht man sein Ziel etwas eher. Fährt aber nur ein sogenanntes Busch-Taxi, ein Kleinbus, dann wird die Fahrt sehr ungemütlich: Der Fahrer hält in jeder Ortschaft entlang der Strecke. Dort wird aus- und eingestiegen, das Gefährt ist beladen mit Obst- und Gemüsekisten sowie lebenden Hühnern. An unserem Ziel angekommen, waren wohl 20 Personen im Bus. Innerhalb von Karonga ging der Transport von Mensch und Gepäck mit dem Fahrrad weiter; 2 km Strecke kosteten 20 Cent.

Aktivitäten in Karonga

Der Standort für unsere Amateurfunkstation wurde vom Museum zur Radiostation



Unsere QSL-Karte zeigt das Museum und einen Präparator bei der Arbeit.

verlegt, da wir dort die benötigten Platzverhältnisse hatten und unsere Antennen besser aufbauen konnten. Die 3-Element-Richtantenne sowie der zugehörige Antennenmast lagerten dort bereits. Zusätzlich zum Amateurfunkbetrieb unterrichteten wir die dortigen freiwilligen Helfer und Mitarbeiter in diversen Arbeitsbereichen, von kaufmännischen und technischen Aspekten über Werbung bis zum Journalismus. Darüber hinaus stieß unser Amateurfunkhobby auf großes Interesse, sodass wir zusätzlich einen Amateurfunk-Lehrgang anboten. Dafür stellten wir umfangreiches Material bereit.

■ Amateurfunkbetrieb

Nachdem wir unsere Amateurfunkstation aufgebaut und verkabelt hatten, befestigte ich zunächst eine FD4-Windom-Antenne an einem 20 m hohen Wassertank; wir wollten nun schnell den Funkbetrieb aufnehmen. Für unsere anderen Antennen bestanden ebenfalls gute Installationsmöglichkeiten. Heino, DJ9AF, funkte vorwiegend in SSB und ich konzentrierte mich auf Funkverbindungen in Morsetelegrafie. Der Andrang auf den Bändern war groß und mächtige Pile-ups bauten sich schnell auf. Es machte richtig Spaß, die Funkverbindungen mit der Software Win-Test zu loggen.

Der Bedingungen vor Ort waren jedoch erschwert: Fast täglich, mitten im Funkbetrieb, knackte es im Empfänger, das Licht zuckte kurz und die Spannung war weg. Nach einigen Minuten war die Stromversorgung wieder da und es konnte weitergehen. Aber oft folgte schon kurz darauf ein erneuter *Blackout*.

Ich entschied mich dann, mir eine kühle Dusche zu gönnen, denn trotz beginnendem Winter im südlichen Afrika lag die Temperatur bei 35 °C und die Luftfeuchtigkeit bei 90 %. Genüsslich wurde also geduscht und auch mit Seife nicht gespart. Doch der letzte Duschgang endet in einer kleinen Katastrophe: Ich stand eingeseift unter der Dusche und kein Wasser lief mehr. Aber dafür war nun wieder Elektrizität zum Funken vorhanden.

Am Samstag, dem 17. Mai 2014, hatten wir nur ab und zu Stromversorgung und die abendliche Stromabschaltung dauerte bis

zum darauffolgenden Dienstag. Der Grund war folgender: An diesem Dienstag war das Volk Malawis aufgerufen, einen neuen Präsidenten zu wählen. Wohl um die Wahlpropaganda einzuschränken und die Bevölkerung ruhig zu halten, hatte man den Strom kurzerhand dauerhaft abgeschaltet.

Bei Anbruch des Tages und beim Hereinbrechen der Dunkelheit flogen die Anopheles-Stechmücken, also Träger der Malaria. Deswegen trugen wir trotz der Hitze und der hohen Luftfeuchtigkeit immer lange Hosen. Der Einsatz chemischer Mittel unterstützte unsere Abwehr zusätzlich.

■ Weitere Erschwernisse

Nach einigen Tagen Funkbetrieb verabschiedete sich Heinos Funkgerät aus dem aktiven Funkbetrieb, da vermutlich die Spannungsspitzen aus dem Stromnetz dem Transceiver den Garaus machten. Die Betriebszeiten am noch verbliebenen K3 sowie der 600-W-Endstufe teilten wir nun unter uns auf: Ich funkte vorwiegend ab Sonnenaufgang und Heino übernahm die Station bis in die Nachtstunden.



1,5-kW-Sender von Telefunken für 91 MHz

Ursprünglich hatten wir geplant, ein Online-Log zu erstellen und täglich die Einträge zu aktualisieren. Doch vor Ort stellte sich schnell heraus, dass die Anbindung zum Internet recht langsam war und der Server immer wieder wegen *time out* ausstieg. Per Digimode PACTOR 3 konnten wir immerhin wichtige E-Mails per Kurzwelle verschicken und empfangen, doch auch dabei kamen uns die Stromausfälle mitunter in die Quere.

Während des Funkbetriebs konnten wir immer wieder beobachten, wie hartnäckig sich manche Stationen aus einer anderen als der gerade aufgerufenen Region meldeten. Da teilweise das DX-Fenster etwa in Richtung Japan zeitlich recht klein war, trug solches Verhalten zusätzlich zum Störpegel im Pile-up bei.



Für die „letzte Meile“ kommen Fahrräder zum Einsatz. Fotos: DK2VW

Im 160-m- und 80-m-Band lag der örtliche Rauschpegel rund um die Uhr konstant bei S9+20 dB; zeitweise galt dies ebenfalls für die Bänder 40 m und 30 m. Öffnungen auf 6 m waren selten, sporadisch konnten wir Signale aus Südafrika beobachten. Trotz solcher Herausforderungen gelangen uns aus Malawi rund 6000 Funkverbindungen auf Kurzwelle und unsere DXpedition verlief erfolgreich.

■ Klubstation 7Q7RD

In der Zwischenzeit habe ich Karonga noch zweimal besucht, um dort eine feste Klubstation einzurichten. Dabei inspizierten zwei Mitarbeiterinnen der MACRA die Rundfunkstation und zeigten sich auch sehr beeindruckt von den Antennenanlagen, darunter für den Amateurfunk ein 3-Element-Beam, diverse Drahtdipole und eine Vertikalantenne für 80 m sowie 160 m.

Die Damen ließen sich Win-Test am PC erklären und waren erstaunt über die weltweiten Funkkontakte. Nach meinem vierwöchigen Lehrgang erteilte die Lizenzbehörde der Klubstation das Rufzeichen 7Q7RD.

Neben der Amateurfunkausbildung äußerte die MACRA den Wunsch, festzustellen, wie groß das Empfangsgebiet von Radio Dinosaur FM91 ist. Dafür habe ich die Software *Radio Mobile* eingesetzt: Mit Radiojournalisten und mehreren Empfängern wurde das Gebiet abgefahren und Leute nach ihren Hörerwünschen befragt; bei der Gelegenheit konnte ich einen Abstecher nach Tansania machen.

Aufgrund unserer Untersuchungen kamen wir zu dem Ergebnis, dass etwa 350 000 Personen den beliebten Radiosender empfangen können.

Sollten sich Leser dieses Beitrags dafür interessieren, das Land oder Karonga zu besuchen, stelle ich gerne Informationen bereit und helfe bei der Beschaffung einer Gastlizenz. Bis auf einen baldigen Funkkontakt im Pile-up, denn für mich gilt das Motto: Einmal Afrika, immer Afrika!

kh.ilg@gmx.de

Marktübersicht Amateurfunk-Transceiver

REDAKTION FUNKAMATEUR

Besonders für Einsteiger ist es nicht leicht, unter den in Prospekten, Annoncen oder auf Messen beworbenen Transceivern eine Auswahl zu treffen. Neben rein technischen Gesichtspunkten spielen hier selbstverständlich auch der Preis und die Ausstattung eine Rolle. Zur Erleichterung Ihrer Entscheidung haben wir für Sie das derzeitige Angebot an Neugeräten in Form einer Tabelle zusammengestellt.

Es ist nicht zu übersehen, dass die Hersteller von Amateurfunktransceivern in den vergangenen zwei Jahren seit dem Erscheinen unserer letzten Marktübersicht an ihrer Modellpalette gearbeitet haben. Eine ganze Reihe bemerkenswerter Neugeräte kam auf den Markt und hat die Auswahl in allen Preissegmenten nicht gerade kleiner gemacht. Softwaredefinierte Transceiver sind inzwischen aus dem Angebotsspektrum nicht mehr wegzudenken und werden in den kommenden Jahren noch mehr an Bedeutung gewinnen. Neben einigen Modellen, für deren Betrieb ein PC oder Laptop erforderlich ist, gibt es zunehmend leistungsfähige SDR-Transceiver, die keinen externen Rechner benötigen.



Bewährte Mittelklasse und Bestseller bei Kenwood: Der TS-590 ist in der überarbeiteten Version TS-590SG seit Ende 2014 erhältlich.

Werkfotos

Die Marktübersicht enthält ausschließlich in Produktion befindliche Geräte, die derzeit im Fachhandel erhältlich sind. Die für noch bastelnde Funkamateure ebenso interessanten Bausatztransceiver konnten aus Platzgründen nicht berücksichtigt werden, stellvertretend stehen hier die betreffenden Modelle von Elecraft.

■ Hinweise zur Tabelle

Je nachdem, ob Sie ein günstiges Einsteigergerät suchen oder etwas mehr Geld für einen Transceiver der Mittel- oder Oberklasse ausgeben wollen – über die Spalte *Preis* finden Sie schnell zu infrage kommenden Geräten. Diese sind nach Herstellern geordnet. Bis auf einige QRP- und Portabelgeräte decken alle aktuellen Transceiver die KW-Bänder von 160 m bis 10 m ab und verfügen über einen durchgehenden Empfangsbereich.

Neben den KW-Transceivern sind in der Tabelle noch weitere Geräte aufgeführt, die

Amateurfunkversionen von CB-Funkgeräten darstellen, die sich für das 10-m-Amateurfunkband eignen. Wir haben sie der Vollständigkeit halber mit aufgenommen; Einsteiger seien jedoch darauf hingewiesen, dass die Bodenwelle auf diesem Band nicht sehr weit reicht (wie beim 11-m-Band) und das Band für Weitverkehr nicht immer nutzbar ist.

Unter *Besonderheiten* haben wir einige erwähnenswerte Geräteeigenschaften zusammengetragen. Bei der Fülle der heutigen Gerätefunktionen konnte hier wirklich nur eine knappe, stichpunktartige Auswahl Platz finden. Unter den SDR-Transceivern haben wir jene gekennzeichnet, die einen PC oder Laptop zum Betrieb benötigen.

Die Spalte *P [W]* zeigt, dass alle aktuellen Geräte bis auf wenige Ausnahmen über eine standardmäßige Ausgangsleistung von 100 W HF verfügen. Bei allen Transceivern, die auch das 6-m-Band abdecken, lässt sich die Ausgangsleistung so weit reduzieren, dass die Einhaltung der vorgeschriebenen 25 W PEP möglich ist.

Im Bereich der Spitzenklasse gibt es leistungsstarke Geräte mit bis zu 200 W oder 400 W Ausgangsleistung, die teilweise mit einem systemgebundenen externen Netzteil geliefert werden (Spalte *N*).

Aus den Spalten *VHF/UHF* geht hervor, ob die Geräte noch weitere Bänder bedienen. In den Spalten *FA-Test* und *FA-Typenblatt* haben wir die Ausgaben des FUNKAMATEURS bzw. der *funk* (in Klammern) aufgelistet, in denen Sie Testberichte und Typenblätter zum betreffenden Gerät finden. Diese Aufstellung ist deswegen lückenhaft, weil nicht zu jedem Gerät Testberichte und Typenblätter veröffentlicht wurden.

■ Preise und Ausstattung

Die Preise haben wir für Sie erst zum Redaktionsschluss (3.9.2015) erfragt, um möglichst aktuell zu sein. Bei Icom, Kenwood und Yaesu wurden Durchschnittspreise eingetragen, die wir bei renommierten Fachhändlern ermittelten. Preisabweichungen ergeben sich in der Praxis oft durch eine individuelle Ausstattung der Geräte, die von Händler zu Händler abweichen kann.

Es kann sich auch durchaus lohnen, auf zeitlich begrenzte Rabattaktionen zu achten, die nicht selten im Zusammenhang mit der Markteinführung eines neuen Modells stattfinden.



Dank abgesetzten und auf den Tisch stellbaren Bedienteils ist der von 160 m bis 70 cm inklusive 4 m nutzbare Icom IC-7100 für Mobil- und Portabelbetrieb prädestiniert.

■ Angebotsvergleich und Service

Beim Vergleich von Angeboten verschiedener Händler sollten Sie berücksichtigen, was Sie nach dem Kauf erwarten. Da gibt es im Wesentlichen zwei Alternativen: der zuverlässige Service eines kompetenten Fachhändlers oder das vermeintliche Schnäppchen. Mit Geräten aus „Grauimporten“, die nicht über die offiziellen Deutschlandvertretungen der Hersteller nach Deutschland gelangten, können Sie bei der Abwicklung von Reparaturen ein Problem bekommen. Der regionale Fachhändler, zu dem Sie auch einen engeren Kontakt pflegen können, ist da letztlich die bessere Wahl.

■ Detaillierte Informationen

Einige ausgewählte Testberichte und Typenblätter zu den aufgeführten Geräten stehen auf www.funkamateure.de unter *Downloads/Archiv* zum Herunterladen bereit. Die Jahrgangs-CDs des FA sowie die Jahrgangs-CDs der *funk* von 2001 bis 2005 enthalten alle betreffenden Ausgaben als PDF-Dateien. Ältere gedruckte Ausgaben des FUNKAMATEURS können Sie z. T. noch über den Leserservice beziehen. Detaillierte Informationen und ausführliche technische Daten zu den Geräten finden Sie unter den angegebenen Internetadressen der jeweiligen Hersteller.

Wir hoffen, dass wir Ihnen mit dieser Marktübersicht die Kaufentscheidung für das Gerät Ihrer Wahl erleichtern konnten.

Deutschland-Vertretungen der Hersteller

- [1] Alan Electronics GmbH; www.alan-albrecht.de
- [2] Maas Elektronik; www.alinco-funktechnik.de
(Alinco), www.maas-elektronik.com (Maas)
- [3] WiMo Antennen und Elektronik GmbH;
www.wimo.com (Apache, Yaesu)
- [4] QRPproject; www.qrpproject.de (Elecraft)

- [5] appello GmbH; www.appello-funk.de
(Flex-Radio, Ten-Tec)
- [6] Funktechnik Frank Dathe;
www.funktechnik-dathe.de (Flex-Radio, Yaesu)
- [7] Icom (Europe) GmbH; www.icomeurope.com
- [8] JVCKenwood Deutschland GmbH;
www.kenwood.de

- [9] Hilberling GmbH; www.hilberling.de
- [10] Burkhard Reuter; www.reuter-elektronik.de
- [11] SSB-Electronic GmbH; www.ssb-electronic.de
- [12] Reimesch Kommunikationssysteme GmbH;
www.reimesch.de (Zahnd)
- [13] Difona Communication; www.difona.de
(Yaesu)

Marktübersicht KW-Transceiver

Hersteller	Typ	Besonderheiten	P [W]	VHF/UHF				A	N	Preis [€]	FA-Test (funk-Test)	FA- Typen- blatt
				6 m	4 m	2 m	70 cm 23 cm					
Alan	AE Ultraforce	nur 10 m (+ 11 m), kein CW, Mobilgerät	25							249		
Alinco	DR-135DX	nur 10 m (+11 m)	12							219	7/13	
Alinco	DX-SR8E	abnehmbares Bedienteil	100	●						569	5/10	4/10
Alinco	DX-SR9E	inkl. 60 m, abnehmbares Bedienteil	100	●						698	3/14	11/13
Apache	ANAN-10EE	SDR, nur 2 RX	10	●						1234		
Apache	ANAN-10E	SDR	10	●						1895		
Apache	ANAN-100EE	SDR, nur 2 RX	100	●						1234		
Apache	ANAN-100E	SDR	100	●						2395		
Apache	ANAN-100DE	SDR, 2 ADU	100	●						3796		
Apache	ANAN-200DE	SDR, 2 ADU	100	●						4698		
Elad	FDM-DUO	SDR	5	●						1159	11/14	
Elecraft	K1-2	2 Bänder aus 40/30/20/(17 o. 15 m), QRP-CW-Gerät, nur Bausatz	5					○		389		
Elecraft	K2/10	80...10 m, 160 m opt., SSB opt., DSP opt., QRP-Gerät, nur Bausatz	15					○		989	1/00 (12/99)	
Elecraft	K2/100	80...10 m, 160 m opt., SSB opt., DSP opt., nur Bausatz	100					○		1538	1/00 (12/99)	
Elecraft	K3S	Sub-RX, 32-Bit-ZF-DSP, QRP-Gerät	10	●	○	○		○		2849		
Elecraft	K3S	Sub-RX, 32-Bit-ZF-DSP	100	●	○	○		○		3499		
Elecraft	KX1	40+20 m, 30+80 m opt., QRP-Gerät, nur Bausatz	4					○		398	8/04	
Elecraft	KX3	Funktionen u. Display ähnlich K3, QRP-Gerät, auch Bausatz	10	●				○		1290	1/13	1/13
Expert	SunSDR2 Pro	SDR	20	●		●				1995	8/14	7/14
Expert	SunSDR-MB1	SDR	125	●		●		○		k.A.		
Flex-Radio	Flex-1500	SDR, PC erforderlich	5	●						849		
Flex-Radio	Flex-3000	SDR, PC erforderlich	100	●				●		1699		
Flex-Radio	Flex-6300	SDR, 2 RX, digitale Direktumsetzung	100	●				○		2679		
Flex-Radio	Flex-6500	SDR, 4 RX, digitale Direktumsetzung, PC erforderlich	100	●				●		4499		
Flex-Radio	Flex-6700	SDR, 8 RX, digitale Direktumsetzung, PC erforderlich	100	●				●		7599		
Hilberling	PT-8000A	2 RX, NF-DSP, High-End-Gerät	200	●		●	●	○		13 290	7/06	
Icom	IC-7100	abgesetztes Bedienteil, Touchdisplay, D-STAR	100	●	●	●	●			1349	10/13, 11/13	7/13
Icom	IC-718	DSP nachrüstbar	100	●						625	4/01 (7/01)	2/01
Icom	IC-7200	ZF-DSP, Portabel-Design	100	●						899	1/09	9/08
Icom	IC-7410	DSP, IP3 +30 dBm	100	●				●		1699	7/11	7/11
Icom	IC-7600	DSP, 5,8"-TFT-Display, Spektroskop	100	●				●		3350	7/09	4/09
Icom	IC-7700	2 DSPs, IP3 +40 dBm, Spektroskop	200	●				●	●	5799	7/08, 5/14	4/08
Icom	IC-7851	aktuelles High-End-Gerät von Icom	200	●				●	●	12 750	7/15	
Icom	IC-9100	DSP, IP3 +30 dBm, D-STAR	100	●		●	●	●		3350	7/11	4/11
Kenwood	TK-900E	kommerzieller TRX	100	●						1190	12/13	10/13
Kenwood	TS-2000E	Sub-RX, eingebauter TNC	100	●		●		●		1749	7/01 (5/01)	12/00
Kenwood	TS-2000X	Sub-RX, eingebauter TNC	100	●		●	●	●		2210	7/01 (5/01)	12/00
Kenwood	TS-480HX	32-Bit-NF-DSP, Mobilgerät	200	●						920	3/04 (4/04)	
Kenwood	TS-480SAT	32-Bit-NF-DSP, Mobilgerät	100	●				●		849	3/04 (4/04)	
Kenwood	TS-590SG	32-Bit-ZF-DSP, CAT via USB	100	●				●		1899	1/15	2/15
Kenwood	TS-990S	3 DSP, IP3 +40 dB, Dual-TFT-Display, High-End-Gerät	200	●				●	●	6469	5/13, 6/13	3/13
Palstar	TR-30	nur 80 m, 40 m, 20 m, 17 m, 15 m	20							k.A.		
Reuter	RDR50B3	voll-digitale Signalverarbeitung	5	●						2500		
Reuter	RDR50B4	voll-digitale Signalverarbeitung	5	●		●				2700		
SSB	Zeus ZS-1	voll-digitale Signalverarbeitung, PC erforderlich	15							1499	7/13	
SSB	ZS-400	voll-digitale Signalverarbeitung	400							3300		
Superstar	SS-6900N	nur 10 m, Mobilgerät, Bezug [2]	40							198		
Ten-Tec	Argonaut VI	ohne 12 m	10							1148		4/13
Ten-Tec	Eagle 599	DSP, CTCSS, QSK	100	●						1899	10/11	8/11
Ten-Tec	Eagle 599AT	DSP, CTCSS, QSK	100	●				●		2099	10/11	8/11
Ten-Tec	Omni VII	DSP, internetfähig via Ethernet	100	●						2748		7/07
Ten-Tec	Omni VII	DSP, internetfähig via Ethernet	100	●						3048		7/07
Yaesu	FT-450AT	ZF-DSP	100	●				●		689	10/07, 11/07	10/07
Yaesu	FT-450D	ZF-DSP, Nachfolger des FT-450AT	100	●				●		739	10/07, 11/07	10/07
Yaesu	FT-817ND	NiMH-Akkupack, 2 Ant.-Buchsen, QRP-Gerät	5	●		●	●			599	2/01	3/01
Yaesu	FT-857D	DSP-Modul, CTCSS und DCS, Portabel-/Mobilgerät	100	●		●	●			829	7/03	5/03
Yaesu	FT-897D	ZF-DSP, Portabelgerät	100	●				○		1049	3/03	2/03
Yaesu	FT-991	Kompaktgerät, ZF-DSP, Touchscreen	100	●		●	●	●		1499	6/15, 7/15	4/15
Yaesu	FTDx1200	DSP	100	●				●		1349	12/13	9/13
Yaesu	FTDx3000D	32-Bit-DSP, 2 RX, SM-5000 opt.	100	●				●		2299		5/13
Yaesu	FTDx5000D	inkl. SM-5000	100	●				●		4179	11/10	11/10
Yaesu	FTDx5000MP	inkl. SM-5000, 300-Hz-Roofingfilter	100	●				●		3999	11/10	11/10
Yaesu	FTDx9000D	32-Bit ZF-DSP, 2 RX, TFT-Display	200	●				●	●	9449		11/11
Zahnd	ADT-200A	SDR, voll-digitale Signalverarbeitung	100	●						4450	1/10, 2/10	2/10

P → Sendeleistung; VHF/UHF-Bänder: ● vorhanden, ○ nachrüstbar;
A → Antennentuner: ● eingebaut, ○ optional; N → Netzteil: ● eingebaut, ○ mitgeliefert; opt. → optional

Fernabstimmbare Magnetloop INAC AH-521 für 40 m bis 15 m

HARALD KUHL – DL1ABJ

Magnetloops ermöglichen Funkamateuren mit eingeschränkten Antennenmöglichkeiten den weltweiten Funkbetrieb auf Kurzwelle – ob zu Hause oder auf Reisen. Ein Großteil der im Funkfachhandel erhältlichen Lösungen ist für den QRP-Betrieb ausgelegt und wird vom Funker direkt am Rahmen auf die gewünschte Frequenz abgestimmt. Die in diesem Beitrag vorgestellte Variante für 100 W Senderausgangsleistung ist in von 40 m bis 15 m fernabstimmbar.

Als Innenstadtbewohner bin ich es gewohnt, auf Kurzwelle auch ohne Halbwelldipol oder gar Richtantenne auf dem Dach am DX-Funkverkehr teilzunehmen. Meine Alexloop auf dem Balkon ermöglicht mir nicht nur Funkkontakte von 40 m bis 10 m, sondern als willkommene Zugabe mittels Minimumpeilung das Ausblenden oder zumindest die Reduktion von elektrischen Störsignalen aus dem Nahfeld. Passend zum QRP-Betrieb bevorzuge ich Aktivitäten in CW und Digimodes. Geübte Betriebstechnik, Geduld und gelegentlich



Fernabstimmbare Magnetloop INAC AH-521

auch etwas Glück gehören dazu, um die gewünschten Rufzeichen aus aller Welt ins Log zu bekommen.

Die bauartlich bedingte Schmalbandigkeit einer für Sendebetrieb geeigneten Magnetloop erfordert bekanntlich deren Nachstimmen schon bei einem Frequenzwechsel von einigen Kilohertz. Das an sich finde ich akzeptabel, zumal der enge Durchlassbereich den Empfangszweig entlastet und Mischprodukte verhindert.

Die Einstellung des Drehkondensators direkt an der Antenne empfinde ich dagegen auf die Dauer als unpraktisch, denn nicht immer will ich mit dem Funkgerät in unmittelbarer Nähe zur Magnetloop sitzen. Daher ist die hier vorgestellte fernabstimmbare Magnetloop AH-521, die ich auch abgesetzt etwa auf dem Dachboden betreiben könnte, für mich sehr interessant.

Der spanische Hersteller INAC gibt den Abstimmbereich für dieses Modell mit 5600 kHz bis 24 700 kHz und die verträgliche Sendeleistung bandabhängig mit 120 W bis 210 W (PEP) an.

■ Aufbau

Nach dem Auspacken des Antennenrahmens geht es zunächst darum, den mitgelieferten Maststummel (Länge: 320 mm; Außendurchmesser: 40 mm; Innendurchmesser: 38 mm) samt der daran angeschraubten Anschlussbox an den dafür am Rahmenelement vorgesehenen Platz zu montieren. Für den sicheren Transport ist diese Einheit zunächst ins Innenfeld des Antennenrahmens handfest geschraubt. Für den festen Sitz am Rahmen – immerhin soll die Halterung bei Außenbetrieb kommenden Herbststürmen widerstehen – sorgt eine robuste Metallklammer. Diese halten vier Innensechskantschrauben (Inbus) an ihrem Platz; ein passender Schlüssel gehört zum Lieferumfang.

■ Rahmenelement

Der weiß lackierte Aluminiumrahmen der AH-521 ist etwa 77 cm breit und 63 cm hoch bei einer Masse von knapp unter 5 kg, inklusive Halterung. Dank dieser kompakten Abmessungen lässt sich der Rahmen wohl auf den meisten Balkonen oder Dachböden unterbringen. Eine mögliche Überdachmontage dürfte ebenfalls keine allzu aufwendigen Haltekonstruktionen erfordern.

Die Konstruktion dieser Magnetloop als liegendes Rechteck bedeutet übrigens laut Hersteller keinen Nachteil gegenüber der vorherrschenden kreisrunden Form. Erfah-



Das oben in den Rahmen integrierte Kunststoffrohr beherbergt wettergeschützt den Abstimmkondensator und den Servomotor.

rungen in der Praxis mit anderen nicht runden Magnetloops bestätigten dies. Oben im Rahmenelement ist der mittels Servomotor fernsteuerbare Drehkondensator integriert, wetterfest geschützt durch eine runde Kunststoffhülse mit einer Länge von 356 mm und einem Durchmesser von 117 mm. Der Abstimmkondensator ist absichtlich nicht exakt mittig, sondern leicht versetzt angeordnet, um dadurch laut Hersteller eine moderate Bevorzugung einer Strahlungsrichtung zu bewirken.

■ Richtwirkung

Normalerweise liegen bei einer Magnetloop die beiden Signalmaxima gleichberechtigt beiderseits des Rahmens in der Richtung, in die dieser zeigt. Bei der AH-521 sowie den anderen Modellen von INAC befindet sich laut Hersteller die Vorzugsrichtung dagegen auf der Seite mit dem in Bezug zum Abstimmkondensator etwas längeren Rahmenelement.

Dies kann vor allem dann Vorteile bringen, wenn diese Magnetloop mittels Rotor drehbar aufgebaut betrieben wird. Zwar ist oft in der Antennenliteratur zu lesen, dass dieser Antennentyp vor allem in den unteren Kurzwellenbändern sowie auf Mittel- und Langwelle über eine ausgeprägte Richtwirkung verfügt.

Doch zumindest beim Empfang schwach einfallender Signale ist nach meinen Erfahrungen diese Eigenschaft selbst noch auf den oberen Bändern mitunter deutlich nachzuweisen. Da bekanntlich ein Funkkontakt nur dann zustande kommt, wenn der Funkpartner ausreichend gut aufzunehmen ist, sollte man dies bei Verwendung einer Magnetloop bedenken und etwa beim QRP-Betrieb in Digimodes nicht unnötig DX-Potenzial verschenken.

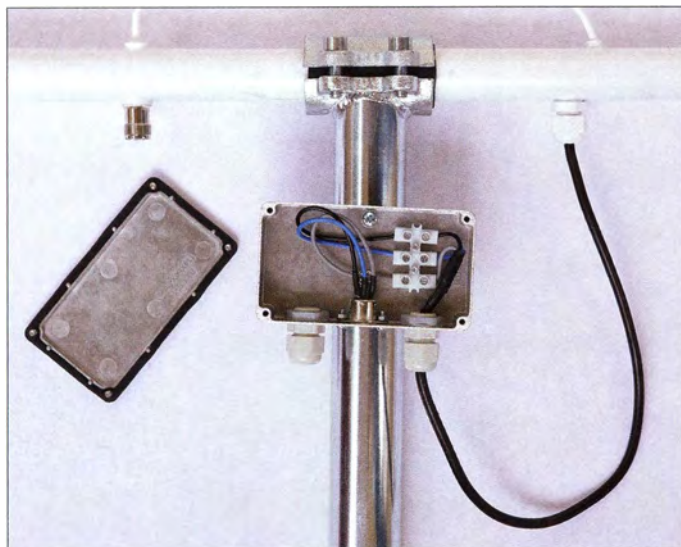
Diese Richtwirkung entfaltet eine solche Antenne nur bei aufrechter Montage. Liegend aufgebaut, was bei der AH-521 mithilfe der mitgelieferten Halterung ebenso leicht möglich wäre, prognostiziert die Fachliteratur [1] den Magnetloops eine Rundumabstrahlung.

Letzteres erspart gegebenenfalls den Rotor und könnte zudem ein noch ruhigeres Empfangssignal bewirken. Ob dies am jeweiligen Einsatzort tatsächlich so ist, hängt von den dortigen Verhältnissen in Hinblick auf elektrische Störungen im Nahfeld ab.

Zwar erfordert dies vom Funkamateurliebes Ausprobieren, doch immerhin bietet dieser Antennentyp die Aussicht, die bestehende Empfangslage im Vergleich etwa zu einer Drahtantenne mitunter deutlich zu verbessern.

■ Signaleinspeisungen

Eine SO239-Buchse auf der Unterseite des Rahmens dient zum Anschluss des zum



Im geöffneten Anschlusskasten kann man über Lüsterklemmen anstelle des mitgelieferten Steuerkabels ein längeres eigenes anschließen. Direkt am Rahmen liegt eine SO239-Buchse für das Antennenkabel.

50-Ω-Eingang des Transceivers führenden Koaxialkabels. Bei Außenbetrieb der ansonsten wetterfesten Antenne ist ein zusätzlicher Wetterschutz für die Steckverbindung ratsam, damit keine Feuchtigkeit in die Antennenleitung eindringt und für Betriebsprobleme sorgt. Die Feineinstellung des Drehkondensators der AH-521 bzw. die Stromversorgung und

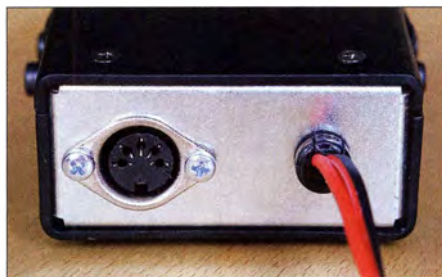
an diesem mitgelieferten Steuerkabel reicht, um einen der Stecker aus seiner Buchse zu ziehen.

Alternativ dazu kann man ein selbst konfiguriertes Steuerkabel verwenden und über im inneren des Anschlusskastens liegende Lüsterklemmen mit diesem fest verbinden. Der Hersteller empfiehlt als geeignetes Material herkömmliches dreidrahtiges Stromka-



Steuergerät LAC-1 mit Doppelpotenzio-
meter

Fünfpolige Anschlussbuchse auf der Rückseite des LAC-1



Steuerung des dafür integrierten Servomotors erfolgt über ein separates Kabel, das zusätzlich zur Antennenleitung zu verlegen ist. Der Anschluss an den Antennenrahmen erfolgt über den wettergeschützten und an den Maststummel geschraubten Metallkasten.

Hierfür hält der Hersteller zwei Optionen bereit:

Zum Lieferumfang gehört ein 5 m langes Steuerkabel mit einem beiderseits fünfpoligen Rundstecker: dem aus dem Audiobereich bekannten sogenannten Stereo-DIN-Stecker. Passende Buchsen sind am Anschlusskasten auf der Rahmenseite sowie an beiden zur Wahl stehenden Steuergeräten – dazu gleich mehr – vorhanden und ermöglichen so eine schnelle Inbetriebnahme der Antenne.

Allerdings eignet sich diese Lösung hauptsächlich für einen gut zugänglichen sowie möglichst wettergeschützten Standort des Antennenrahmens. Schon ein leichter Zug

bel mit einem Durchmesser von mindestens 0,5 mm² je Ader. Ist die Distanz zwischen Antennenrahmen und Steuergerät größer als 20 m, sollte der Durchmesser der Kabeladern 1,5 mm² betragen.

Für den Anschluss eines eigenen Kabels ans Steuergerät liegt der AH-521 ein Adapter bei: Lüsterklemme auf Rundstecker.

■ Steuergerät LAC-1

Die Elektronik des Steuergeräts mit der Typenbezeichnung LAC-1 ist in einem kleinen schwarzen Metallkasten mit den Ab-

messungen 70 mm × 34 mm × 90 mm (Breite × Höhe × Tiefe) eingebaut. Dazu gehört ein Montage- bzw. Aufstellbügel, wie man ihn von Mobiltransceivern kennt.

Auf der Frontseite liegen eine Drucktaste zur Aktivierung sowie ein Doppelpotenzio-
meter, über das man die Drehung des Servomotors und somit des Abstimmkondensators im Antennenrahmen in die gewünschte Richtung steuert: Der innere bzw. vordere Drehknopf dient zur Grobeinstellung, der äußere bzw. hintere für die Feinabstimmung im Bereich ±5 kHz auf niedriges SWV. Eine Skala zum schnellen Wiederfinden einer einmal gefundenen Einstellung ist nicht vorhanden, hätte aber auf der kleinen Frontplatte ohnehin nicht ausreichend Platz.

Als Stromversorgung für das Steuergerät und den Servomotor im Antennenrahmen benötigt man 12 V bei mindestens 2 A. Auf der Rückseite des LAC-1 ist ein knapp 1 m langes Stromversorgungskabel fest mit diesem verbunden. Die Anschlussbuchse fürs Steuerkabel liegt direkt daneben.

■ Steuergerät LAC-2

Alternativ zum LAC-1 hat INAC das Steuergerät LAC-2 entwickelt. Dessen Pultgehäuse aus hellem Kunststoff mit einer Standfläche von 94 mm × 105 mm (Breite × Tiefe) bietet einen komfortableren Zugriff auf die Bedienelemente von oben. Diese beschränken sich hier auf die Drucktaste zur Aktivierung des Systems sowie einen einzelnen Drehknopf zur Steuerung der Fernabstimmung der Antenne.

Der Drehknopf mit angedeuteten Finger-
mulden ermöglicht dank der im LAC-2 integrierten Elektronik eine sehr feine Einstellung auf die Funkfrequenz: Mit etwa sieben Umdrehungen bewegt man die Position des Drehkondensators im Antennenrahmen – vom LAC-2 angezeigt auf einer mitlaufenden analogen Gradskala – durch den gesamten Abstimmbereich der AH-521.

Für die Stromversorgung sind laut Anleitung erneut typisch 12 V bei 2 A nötig, wobei hier die Spannung zwischen 9 V und 15 V liegen darf.

■ Erfahrungen

Der Abstimmvorgang auf die gewünschte Funkfrequenz gleicht bei der AH-521 der Vorgehensweise wie bei einer Magnetloop ohne Fernabstimmung: Zunächst stellt man auf maximales Empfangssignal ein, anschließend mithilfe eines schwachen Abstimmträgers und eines Stehwellen-Messgeräts auf niedriges SWV. Dessen Wert soll bei optimaler Einstellung je nach Band nicht höher als $s = 1,2$ liegen, was sich in der Praxis bestätigte.

Für diesen Erfahrungsbericht habe ich bewusst auch das preisgünstigere Steuergerät



Das Steuergerät LAC-2 in Pultform ermöglicht dank großer Übersetzung eine sehr exakte Abstimmung.

LAC-1 einbezogen. Mit dem schmalen Drehknopf ließ sich schnell der Einstellpunkt mit dem lautesten Empfangsrauschen finden, wobei dieser Bereich etwa im 40-m-Band sehr schmal ist. Der Servomotor im Rahmenelement reagierte quasi unverzüglich, sodass sich der Abstimmvorgang wie bei einer Magnetloop ohne Fernabstimmung „anföhlte“.

Aufgrund der kleinen Übersetzung des schmalen Knopfs war die Feinabstimmung auf geringstes SWV beim LAC-1 allerdings eine Geduldsfrage und gelang selten auf Anhieb. Zwar konnte ich die Antenne im 40-m-Band durchaus auf ein SWV von $s = 1$ einstellen, sodass die volle Sendeleistung aus dem 100-W-Transceiver die AH-521 erreichte. Aber mitunter waren dafür einige Geduld und mehrere Versuche nötig.

Auf den höheren Bändern der Kurzwelle lag die Trefferquote mit dem LAC-1 deutlich höher, da dort der nach der Abstimmung verfügbare Frequenzabschnitt breiter war. Trotzdem: Die Montage eines Knopfs mit größerem Durchmesser auf die Achse des Potenziometers ist beim LAC-1 sehr anzuraten.

Erwartungsgemäß war die Fernabstimmung der Antenne bei Verwendung des Steuergeräts LAC-2 deutlich einfacher. Zu guten Ergebnissen kam ich bereits durch die Abstimmung rein „nach Gehör“, insbesondere bei Verwendung eines Kopfhörers. Oder ich beobachtete das S-Meter des Transceivers



Anschlussfeld des LAC-2

und richtete mich nach dessen Maximalausschlag.

Insbesondere auf den hohen Bändern lag das SWV dann bereits bei $s = 1,2$ oder $s = 1$. Gegebenenfalls sendete ich einen 5-W-Träger und korrigierte die Einstellung, während ich die SWV-Anzeige beobachtete. Nach kurzer Eingewöhnung war so ein rascher Frequenzwechsel mit der fernabgestimmten Magnetloop möglich.

Im 40-m-Band musste ich den Abstimmträger von 5 W bis auf 2 W reduzieren, da sonst der Servomotor am Kondensator aufgrund von Einstrahlungen nicht mehr reagierte. Der Hersteller weist in seiner Anleitung auf diese Möglichkeit hin und empfiehlt, zum Abstimmen nicht mit mehr als 5 W zu senden; beim Test war dies auf 40 m offenbar bereits zuviel.

■ 40 m SSB

Da ich besonders gern auf 40 m funke und die Wellenausbreitung in diesem Band immer für eine Überraschung gut ist, startete ich erste Tests der Antenne dort. Die AH-521 stand dabei auf einem überdachten Balkon im ersten Stockwerk einer Innenstadtwohnung und zeigte Richtung Süden. Als weitere Herausforderung konzentrierte ich mich zunächst auf SSB bei einer Sendeausgangsleistung von 50 W.

Bei wenig Aktivität auf dem Band gelangen um die Mittagszeit auf Anhieb Funkverbindungen mit etlichen Stationen, von denen einige portabel unterwegs waren. Darunter COTA-Aktivierer Geri, DG5MLA/p, von Schloss Notzing in Oberbayern, und SOTA-Funker Gerald, LX/M0WML/p, vom Gipfel des Kiirchbäsch.

Beide sendeten jeweils mit 40 W und verwendeten eine Hustler-Mobilantenne auf dem Autodach bzw. einen Inverted-V-Dipol auf dem SOTA-Gipfel. Portabel aktiv war auch OM Waldi, SQ9LOM/p, aus dem Rezerwat Przyrody Góra Gipsowa, SPFF-0490. Sein Signal lag hier knapp an der Lesbarkeitsgrenze, doch kam er sofort auf meinen Anruf zurück. Waldis Standort befand sich nahe der polnischen Stadt Kietrz

und der Grenze zur Tschechischen Republik.

Ich verlegte den Antennenstandort nun vom Balkon auf den Dachboden und setzte den Funkbetrieb mit ebenfalls guten Ergebnissen in CW und Digimodes auf allen fünf von der Antenne erfassten Amateurfunkbändern fort. Testweise statt mit QRP-Leistung auch mit 100 W, wobei mir auf den höheren Bändern Einstrahlungen übers Steuerkabel auffielen. Diese ließen sich mithilfe von Mantelwellensperren bzw. Ferriten abstellen.

■ Fazit

Mich hat diese Antenne in der Praxis überzeugt, wobei ich mit den Eigenheiten des Funkbetriebs über Magnetloops seit Jahren vertraut bin. Dies betrifft insbesondere deren Schmalbandigkeit und in diesem Zusammenhang die Notwendigkeit einer Neuabstimmung bei jedem größeren Frequenzwechsel. Bei einem SWV-Wert nicht über $s = 1,5$ habe ich für die AH-521 diese Bandbreiten ermittelt: 12 kHz auf 40 m, 22 kHz auf 30 m, 35 kHz auf 20 m, 70 kHz auf 17 m und 110 kHz auf 15 m.



Unterdachbetrieb der AH-521

Fotos: DL1ABJ

Diese Magnetloop ermöglicht mir europä- und weltweiten Amateurfunkbetrieb insbesondere in CW und Digimodes – trotz fehlender Außenantennen und teils hohem lokalen elektrischen Störpegel. Die Möglichkeit, die Antenne vom Shack aus zuverlässig fernzubedienen und nicht mehr selbst mit dem Funkgerät auf den Balkon oder unters Dach ziehen zu müssen, ist ein erheblicher Komfortgewinn.

Abschließend danke ich [2] für die Leihstellung eines Testmusters. Die AH-521 ist inklusive Steuergerät LAC-1 für 390 € bzw. mit LAC-2 für 515 € im Funkfachhandel erhältlich.

cbjf@funkamateu.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Rügger, M., HB9ACC: Praxisbuch Antennenbau. Antennentechnik leicht verständlich. 3. Auflage, Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2014; FA-Leserservice: X-9358
- [2] WiMo Antennen und Elektronik GmbH, Am Gäxwald 14, 76873 Herxheim, Tel. (0 72 76) 9 66 80, www.wimo.com



Adapter zum Anschluss eines eigenen Steuerkabels

Automatisch abstimmbare Mobilantenne Yaesu ATAS-120A

HANS-JOACHIM PIETSCH – DJ6HP

Die ATAS-120A stimmt sich laut Prospekt selbst ab und ermöglicht Funkbetrieb auf allen Amateurbändern von 40 m bis 70 cm. Ihre Montage am Pkw muss jedoch mit Bedacht erfolgen, wozu der Beitrag zahlreiche Hinweise enthält. Die Vorstellung von Ergebnissen eines Antennenvergleichs mithilfe des RBN runden den Testbericht ab.

Die ATAS-120A ist eine selbstabstimmen- de Mobilantenne für die Amateurfunkbänder im Frequenzbereich von 7 MHz bis 470 MHz. Sie gehört zu den sogenannten *Screw-Driver*-Antennen und ist in ihren Ausmaßen, der Masse sowie ihrer Windlast für übliche Pkw im Fahrbetrieb geeignet.

■ Funktionsprinzip

Die Entwicklung dieser Antenne (Bild 1) reicht in die späten 1990er-Jahre zurück und nahm ihren Anfang mit der ATAS-100 [1]. Bei diesem induktiv belasteten Viertelwellen-Strahler wird die Resonanzinduktivität der Spule durch einen Kurzschlussring über ein Spindelgetriebe abgegriffen. In der sehr detaillierten Bildfolge von KB5WIA ist dies anschaulich dargestellt [2].

Dieses System wird auch von anderen Herstellern in teilweise wesentlich größeren Dimensionen für militärische und Offroad-Einsätze verwendet. Der Name „Screw-Driver“ entspringt der Tatsache, dass ursprünglich Akkuschaubermotoren als Antrieb Verwendung fanden.

Die Besonderheit der ATAS besteht darin, dass sie allein über das Koaxialkabel gespeist und auch gesteuert wird, sodass sie elektrisch relativ leicht zu installieren ist. Eine interne Elektronik analysiert das Stehwellenverhältnis des Strahlers für die jeweils gewählte Sendefrequenz. Wird das Minimum im Abstimmvorgang erkannt, stoppt der Getriebemotor und gibt die Antenne für den Sendebetriebs frei.

Eine derartige Automatik ist natürlich nur im Dialogbetrieb zwischen Antenne und Transceiver möglich, der speziell für die Yaesu-Geräte FT-100, FT-847, FT-857, FT-897 – inklusive der D-Versionen – sowie den neuen FT-991 entwickelt wurde. Soll die Antenne für andere Geräte verwendet werden, hat MFJ das Zusatzgerät MFJ-1925 im Programm, welches in die Zuleitung eingeschleift wird, um die Antenne von Hand steuern zu können.

■ Aufbau

Die Antenne besteht aus der variablen induktiven Abstimmereinheit, die eingefahren bei einem Durchmesser von maximal 44

mm eine Länge von 530 mm besitzt. Die 2 mm dicke Edelstahlrute misst 890 mm und ist mit zwei Inbusschrauben am Kopf der Abstimmereinheit sicher befestigt. Bei 7 MHz Resonanz mit maximaler Induktivität beträgt die Gesamtlänge 1580 mm und bei 50 MHz 1430 mm. Im Antennenboden ist ein PL-Stecker eingearbeitet, der



Bild 1: Die Abstimmereinheit der ATAS-120A

auf eine entsprechende Halterung am Fahrzeug aufgeschraubt wird. Die Auflagefläche am Boden ist mit 36 mm Durchmesser groß genug, um die Bruchgefahr am Antennenfuß gering zu halten. Die gesamte Konstruktion ist ausreichend regen- und spritzwassergeschützt.

Der Übergang zwischen Abstimmereinheit und Strahler ist mit einer Gummikappe verschlossen, die intern eine O-Ring-Dichtung besitzt. Die Gesamtmasse der Antenne beträgt 965 g und wird fast ausschließlich durch die untere Abstimmereinheit bestimmt. Bei hohen Fahrgeschwindigkeiten wird die Stabilität dank dieser Konstruktion offensichtlich allein durch die Fahrzeughalterung gewährleistet.

Technische Daten der ATAS-120A

Frequenzbereich	7 MHz ... 470 MHz
Belastbarkeit	max. 120 W
Eingangsimpedanz	50 Ω
SWV nach automatischer Abstimmung	$s \leq 1,7$
Masse	965 g
Länge, maximal	1580 mm (7 MHz)
Länge, minimal	1430 mm (50 MHz)
Stromversorgung und Steuerung	über Koaxialkabel vom Transceiver
Abstimmprinzip	motorische Variation der induktiven Belastung

■ Installation

Wie bei allen Mobilantennen erfordert auch dieses Exemplar das unbedingte Vorhandensein eines guten Gegengewichtspunktes am Fahrzeug. Dies gilt besonders für diese Antennenform, die neben der Hochfrequenz zudem mit Steuerdaten versorgt werden will. Soll das Loch im Dach vermieden werden, sei auch in diesem Falle auf die „Dachkapazität“ nach [3] hingewiesen.

Im Bild 2 ist die Antenne auf einen Dreifach-Magnetfuß geschraubt, der wiederum auf einer 0,5 mm dicken Aluminiumscheibe mit den Maßen 350 mm × 350 mm liegt. Deren Serienkapazität gegen das Autodach als Gegengewicht beträgt hierbei rund 10 nF. Das ist für 7 MHz und mehr ein völlig ausreichender HF-Massschluss. Auch die Haftung der Magnete ist für mittlere Fahrgeschwindigkeiten trotz der Aluminiumzwischenlage völlig ausreichend.

Für Fahrzeuge der sogenannten Oberklasse kann diese Lösung oft nicht infrage kommen, weil deren Aluminium-Karosserie Magnetfüße „ignoriert“. Der Handel bietet verschiedene Halterungen an, eine Eigenkonstruktion ist ebenso denkbar.

Direkt am Antennenfuß ist eine Mantelwellendrossel zu empfehlen. Eine Spule mit 50 μH Induktivität bildet einen Sperrwiderstand von mehr als 2 kΩ bei 7 MHz und erfüllt somit ihren Dienst. Die Länge des Koaxialkabels zum Transceiver ist unkritisch. Soweit es sich um eines der erwähnten Yaesu-Geräte handelt, kommt es direkt an den Transceiver.

■ Plug-and-Play

Obwohl die Antenne mit dieser „Performance“ beworben wird, ist der Betrieb der ATAS-120A nicht ganz so simpel. Aus diesem Grunde sind meine folgenden Hinweise auf den FT-857D beschränkt, dem in weiten Teilen auch der FT-897D entspricht. Ich habe die Antenne zudem nicht auf den UKW-Bändern betrieben, weil dafür ein kleiner Viertelwellenstrahler ausreicht und der FT-857D eine getrennte Antennenbuchse besitzt. Außerdem wollte ich nicht ständig mit der KW-Mobilantenne

unterwegs sein, um gelegentlich am Relaisfunk teilnehmen zu können.

Leider liegt der Antennenverpackung bisher nur ein dürftiger englischsprachiger Hinweis auf den Zusammenbau und die Sicherheitsbestimmungen bei [4]. Zum Betrieb der Antenne wird auf das Handbuch des jeweiligen Funkgerätes verwiesen. Nur sucht man eine ausführliche Betriebsanleitung im Handbuch des FT-857D vergeblich. Dort sind die Hilfen auf die Seite 70 beschränkt.

Um den Dialog zwischen Antenne und FT-857D zu ermöglichen, muss der Menüpunkt 85 aufgerufen werden (FUNC 1 s lang drücken). Mit dem Abstimmknopf wählt man die Stellung ATAS (HF), um die Antenne auf den KW-Bändern betreiben zu können. Weiterhin ist das Multifunktionsstasten-Menü durch Drehen des SELECT-Knopfs in die Stellung *k* zu bringen (FUNC kurz drücken). Über den Tasten A, B und C erscheint TUNE, DOWN und UP. Das Gerät ist sodann auszuschalten, das Antennenkabel mit dem HF-Eingang des Transceivers zu verbinden und wieder einzuschalten.

Die Kabelseele darf keinen Schluss nach Masse haben und nicht galvanisch unterbrochen sein. Beim ersten Verbinden der Antenne mit dem Transceiver erscheint nach Bild 3 rechts oben im Display INIT. Das Funkgerät sollte dabei zunächst auf 7 MHz abgestimmt sein, da dieses Band am unkritischsten reagiert. Es dauert u. U. mehr als eine Minute, bis sich die beiden Geräte „bekannt“ gemacht haben.

Nach dieser INIT-Zeit läuft der Antennenmotor an und sucht mit einer automatisch abgesenkten Ausgangsleistung des Transceivers den Resonanzpunkt für die gewählte Frequenz. Auf dem Display erscheint nach Bild 4 WAIT. Der Motor bleibt stehen, wenn das SWV einen Wert von $s < 1,7$ erreicht. Die Display-Anzeige ändert sich nun auf ATAS (Bild 5).

Dies entspricht der Stand-by-Situation. Wenn dies in der beschriebenen Form funktioniert, werden die Bänder 14, 21, 28 und 50 MHz nach dem gleichen Verfahren



Bild 2: Antennenhalterung mit einem Dreifach-Magnetfuß

getestet, wobei jeweils zunächst TUNE zu drücken ist. Hat auch dies Erfolg, beendet man den Test mit den WARC-Bändern 10, 18 und 24 MHz.

Wenn diese Tests alle erfolgreich verlaufen, hat man den optimalen Gegengewichtspunkt am Fahrzeug gefunden. Sieht die Antennenelektronik bei einem oder mehreren Bändern ein höheres SWV, bleibt der Motor nicht stehen, sondern läuft in die Endstellung der Induktivität beim Maximum oder Minimum. Dort bleibt der Motor stehen und es entsteht wiederum eine Wartephase, die im Minuten-Bereich liegt. Die Anzeige WAIT erscheint. Dann läuft der Motor erneut an, und die „Suche“ beginnt von Neuem.

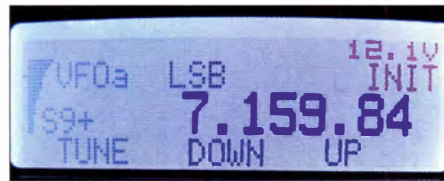


Bild 3: Betriebszustand INIT der ATAS-Antenne

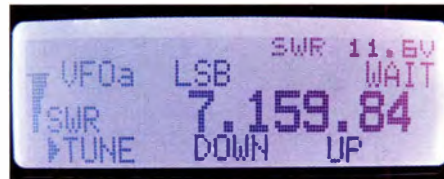


Bild 4: Betriebszustand WAIT der ATAS-Antenne



Bild 5: Betriebszustand ATAS (Stand-by) der ATAS-Antenne

In diesem Falle sollte man die Sendefrequenz auf ein Band stellen, welches bereits eine erfolgreiche Abstimmung gezeigt hat, um den Abstimmvorgang abubrechen, der sonst endlos weiterläuft. Es wird in der Regel so sein, dass die Antenne ein oder auch mehrere Bänder nicht „akzeptiert“. Abhilfe schafft allein das Suchen eines besseren Massepunkts, oder man muss auf die automatische Abstimmung verzichten.

Um auch auf diesen nicht automatisch erfassten Bändern, wo das SWV zu hoch ist, Funkbetrieb zu machen, muss die Antenne von Hand nachgestellt werden. Dieser Prozess erfordert etwas Übung: Man lässt den automatischen Abstimmvorgang anlaufen (TUNE drücken) und beobachtet auf einem zwischengeschalteten SWV-Meter den beginnenden Abfall des SWV. In diesem Moment ist TUNE ein weiteres

Mal kurz zu drücken, um den Abstimmvorgang abzubrechen.

Die manuelle Abstimmung geschieht nun in der Form, dass man die PTT-Taste gedrückt hält und das gleiche mit UP oder DOWN geschieht. Nach einem kurzen Moment wird die Ausgangsleistung zur Abstimmung generiert und der Motor läuft so lange, wie UP oder DOWN gedrückt bleiben. Beim gefundenen Minimum ist der manuelle Abstimmvorgang schließlich beendet.

■ Praktische Erfahrungen

Der Aufbau der Antenne dauert weniger als eine Minute, indem sie lediglich am installierten Halter oder am Magnetfuß festgeschraubt wird. Jegliche Nachjustierung des Strahlers erübrigt sich durch den automatischen Abstimmvorgang. Bestechend ist zunächst die automatische Anpassung der Antenne. Ein zwischengeschaltetes Stehwellen-Messgerät illustriert den Vorgang in beeindruckender Weise.

SSB-Betrieb im 40-m-Band ist mühevoll, da im Vergleich zu einem hoch aufgehängten gesteckten Dipol mit Feldstärke-Einbußen von 10 dB bis 20 dB bei differierenden Abstrahl-Charakteristiken gerechnet werden muss. CQ-Rufe erfordern reichlich Geduld, während beim Anrufen von Stationen, deren Feldstärke über S9 beträgt, meist mit einem zufriedenstellenden Rapport einschließlich Mobil-Bonus gerechnet werden kann. CW-Verbindungen machen keine Probleme, soweit das Band offen ist. Die schmalbandigen Vorteile dieser Betriebsart zeigen sich auch hier wie bei dem sonst erfolgreichen QRP-Betrieb.

Oberhalb 40 m sinken die typischen Verluste der Verlängerungsspule und zudem steigt in gleichem Maße der Strahlungswiderstand der Antenne. Der Antennenwirkungsgrad verbessert sich dadurch merklich. Sowohl SSB- als auch CW-Verbindungen sind ab 20 m ohne Mühe aus dem Auto herzustellen, ob im Fahrbetrieb oder als „Stand-Mobil“-Station. Hier macht der Abstimmkomfort mit dem erheblichen betriebstechnischen Vorteil reine Freude.

Für einen Preis von rund 350 € erwirbt man eine Antenne, die seit ihrer Entwicklung im Laufe von 15 Jahren elektronisch und mechanisch ausgereift ist und bei einer möglichen Belastung von bis zu 120 W Erfolge im Mobil-DX-Verkehr verspricht.

■ Feldstärkevergleich mit RBN

Das RBN-System (*Reverse Beacon Network*) bietet bei vorhandener Internetverbindung die Möglichkeit eines objektiven Antennenvergleichs [5]. Die automatischen Empfangsstationen (Skimmer) geben jeweils einen Feldstärkerapport in Dezibel über dem Rauschen.

dx	freq	cqdx	snr	speed	time
OK1AK	7018.8	CW CQ	13 dB	23 wpm	1309z 01 May
DL1EMY	7018.8	CW CQ	14 dB	23 wpm	1309z 01 May
DK8IP	7018.8	CW CQ	6 dB	23 wpm	1309z 01 May
OL5Q	7018.9	CW CQ	9 dB	23 wpm	1309z 01 May
SK3W	7018.8	CW CQ	19 dB	23 wpm	1309z 01 May
DQ8Z	7018.8	CW CQ	8 dB	23 wpm	1308z 01 May
P8MB0	7018.8	CW CQ	7 dB	24 wpm	1308z 01 May
DJ6E	7018.8	CW CQ	17 dB	23 wpm	1308z 01 May
DK0TE	7018.8	CW CQ	8 dB	23 wpm	1308z 01 May
DF7GB	7018.8	CW CQ	14 dB	23 wpm	1308z 01 May
DF4UE	7018.8	CW CQ	12 dB	23 wpm	1308z 01 May
DL8GTB	7018.8	CW CQ	21 dB	24 wpm	1308z 01 May

Als Referenzantenne für den Vergleich mit der ATAS-120A verwendete ich einen Mehrfachdipol in 12 m Höhe. Die Kopplungsdämpfung zwischen beiden Antennen betrug bei dieser Messung mehr als 30 dB, sodass nur sehr geringe Fehler im Ergebnis zu erwarten waren. In den Bildern 6 bis 9 sind die Empfangsergebnisse der Bänder 40 m und 20 m für die Aussendungen über den jeweiligen Dipol und die abgestimmte Mobilantenne aufgelistet. Die Vergleichsmessungen habe ich jeweils sehr zeitnah durchgeführt, um Änderun-

Bild 7:
RBN-Rapporte zur Aussendung von DJ6HP im 40-m-Band mit dem Dipol

13 korrelierenden Stationen mit 9 dB um fast eine S-Stufe geringer. Dies basiert eindeutig auf dem konstruktiv zu erwartenden besseren Wirkungsgrad der Mobilantenne auf höheren Frequenzen. Man kann sicherlich daraus schließen, dass auf den oberen KW-Bändern die Verluste entsprechend geringer werden.

dx	freq	cqdx	snr	speed	time
ZL2HAM	14012.6	CW CQ	7 dB	20 wpm	1644z 01 May
TF3Y	14012.5	CW CQ	3 dB	19 wpm	1645z 01 May
OL5Q	14012.8	CW CQ	4 dB	20 wpm	1645z 01 May
EH8Z	14012.5	CW CQ	25 dB	20 wpm	1645z 01 May
HA1VHF	14012.6	CW CQ	4 dB	19 wpm	1645z 01 May
SK3W	14012.5	CW CQ	13 dB	20 wpm	1645z 01 May
KM0T	14012.5	CW CQ	2 dB	20 wpm	1645z 01 May
UA8M	14012.6	CW CQ	12 dB	20 wpm	1645z 01 May
VE2HU	14012.5	CW CQ	9 dB	20 wpm	1645z 01 May
F01T	14012.7	CW CQ	19 dB	20 wpm	1645z 01 May
OH5BG	14012.8	CW CQ	31 dB	20 wpm	1645z 01 May
HA1VHF	14018.8	CW CQ	6 dB	20 wpm	1642z 01 May
LA8TPA	14018.8	CW CQ	12 dB	20 wpm	1640z 01 May
SK3W	14018.8	CW CQ	17 dB	20 wpm	1639z 01 May

Bild 9:
RBN-Rapporte zur Aussendung von DJ6HP im 20-m-Band mit dem Dipol

gen der Empfangsbedingungen nach Möglichkeit zu minimieren. Die Sendeleistung betrug 100 W.

Die Verfahrensweise ist sehr einfach: Man ruft etwa 1... 2 min lang in CW mit normalem Tempo CQ, vorzugsweise mit einer Speichertaste o. Ä., um Gebefehler zu vermeiden. Anschließend sieht man unter www.reversebeacon.net → dx spots → spot search nach, welche Skimmer-Stationen einen Empfang verzeichnet haben. Die Auflistung ist jeweils zeitlich geordnet und bleibt einige Stunden oder gar Tage im System gespeichert. Ausschlaggebend ist der Zahlenwert für das Signal-Rausch-Verhältnis in der Spalte *snr*.

Nach den Tabellen betrug der Feldstärkeunterschied im 40-m-Band bei den zehn korrelierenden Empfangsstationen im Durchschnitt 14 dB und somit mehr als 2 S-Stufen. Auffällig ist dabei, dass die Feldstärkedifferenz mit zunehmendem Abstand zum Sender geringer wird. Das ist offensichtlich auf die flachere Abstrahlung der vertikalen Mobilantenne zurückzuführen.

Im 20-m-Band ist der durchschnittliche Unterschied der Empfangsfeldstärke der

Bild 6:
RBN-Rapporte zur Aussendung von DJ6HP/m im 40-m-Band mit der ATAS-120A

dx	freq	cqdx	snr	speed	time
DG8Z	7015.2	CW CQ	23 dB	22 wpm	1304z 01 May
SE8X	7015.2	CW CQ	15 dB	22 wpm	1304z 01 May
F01T	7015.2	CW CQ	20 dB	22 wpm	1304z 01 May
OK1AK	7015.2	CW CQ	19 dB	22 wpm	1304z 01 May
SK3W	7015.2	CW CQ	38 dB	22 wpm	1304z 01 May
P8MB0	7015.2	CW CQ	20 dB	22 wpm	1304z 01 May
DK0TE	7015.2	CW CQ	24 dB	22 wpm	1304z 01 May
DL1EMY	7015.2	CW CQ	30 dB	22 wpm	1304z 01 May
GW8ZR	7015.2	CW CQ	12 dB	22 wpm	1304z 01 May
DF7GB	7015.2	CW CQ	31 dB	22 wpm	1304z 01 May
ER8Z	7015.1	CW CQ	6 dB	22 wpm	1304z 01 May
DF4UE	7015.2	CW CQ	27 dB	22 wpm	1304z 01 May
OE8TZE	7015.2	CW CQ	17 dB	22 wpm	1304z 01 May
DK8IP	7015.2	CW CQ	29 dB	22 wpm	1304z 01 May
FR8RS	7015.2	CW CQ	18 dB	22 wpm	1304z 01 May
DL8GTB	7015.2	CW CQ	38 dB	23 wpm	1304z 01 May
SM8FMB	7015.2	CW CQ	9 dB	22 wpm	1304z 01 May

Bild 8:
RBN-Rapporte zur Aussendung von DJ6HP/m im 20-m-Band mit der ATAS-120A

dx	freq	cqdx	snr	speed	time
W4K0K	14032.0	CW CQ	9 dB	22 wpm	1652z 01 May
OL5Q	14032.3	CW CQ	6 dB	22 wpm	1652z 01 May
K1T7T	14031.7	CW CQ	6 dB	22 wpm	1652z 01 May
CH8BG	14031.8	CW CQ	35 dB	22 wpm	1652z 01 May
LA8TPA	14031.7	CW CQ	21 dB	22 wpm	1652z 01 May
VE2HU	14031.7	CW CQ	20 dB	23 wpm	1652z 01 May
F01T	14031.8	CW CQ	23 dB	22 wpm	1652z 01 May
EH8Z	14031.7	CW CQ	28 dB	23 wpm	1652z 01 May
HA1VHF	14031.7	CW CQ	24 dB	22 wpm	1652z 01 May
KM0T	14031.7	CW CQ	22 dB	22 wpm	1652z 01 May
TF3Y	14031.7	CW CQ	21 dB	22 wpm	1652z 01 May
R8CZD	14030.8	CW CQ	10 dB	22 wpm	1652z 01 May
DL1EMY	14030.9	CW CQ	11 dB	22 wpm	1652z 01 May
DJ6E	14031.2	CW CQ	5 dB	22 wpm	1652z 01 May

Löcher im Auto, wenn es denn richtig werden soll.

Die ATAS-120A ist ein Kompromiss, da die verwendete Spule in ihrer langgezogenen Geometrie eine relativ geringe Güte besitzt. Bei einem aufgesetzten Strahler

von weniger als einem Meter ist sie im 40 m-Band zum Senden zwar brauchbar, aber besser zum Hören geeignet. Ab dem 20 m-Band überwiegt der Vorteil der automatischen Abstimmung die damit verbundenen elektrischen Verluste. Dort wird mancher Besitzer diese betriebstechnische Hilfe zu schätzen wissen.

Grundsätzlich ist die Antenne kein Plug-and-Play-Objekt, sie muss mit Sachverstand an die individuellen Gegebenheiten des Fahrzeugs angepasst werden. Der Preis der Antenne um 350 € entspricht durchaus dem einer herkömmlichen Mobilantenne mit ei-

Die Werte des gestreckten Dipols wird die Antenne allerdings nicht erreichen, wenn man von den Minima seiner Strahlungscharakteristik absieht. Dieses spezielle Messergebnis ist freilich qualitativ auf jede vertikale KW-Mobilantenne zu übertragen und letztlich ein „alter Hut“.

Zusammenfassung

Mobilantennen erfordern das funktionelle Verständnis des Anwenders. Dies kann natürlich auch nicht mit einer Antenne umgangen werden, die sich gemäß ihrer Bewerbung automatisch abstimmt. Eine fachgerechte Installation der Anlage ist die Voraussetzung für den Erfolg, wobei besonderer Wert auf das unbedingt ausreichende Gegengewicht zu legen ist. Dies lässt sich oft nur durch Versuch und Irrtum finden.

Kurzwellen-Mobilfunk der Power-Klasse hinterlässt allerdings immer Kratzer und

nem zugeschalteten automatischen Abstimmgerät. Einen interessanten und recht objektiven Vergleich von Allband-Mobilantennen inklusive der Yaesu ATAS-120A findet man in [6].

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Folprecht, M., OK1 VHF; Petermann, B., DJ1TO: Erfahrungen mit der Yaesu Mobilantenne ATAS-100. FUNKAMATEUR 48 (1999) H. 8, S. 868–869
- [2] Palmer, D. A., KB5WIA. Amateur Radio Blog. KB5WIA.blogspot.com
- [3] Pietsch, H.-J., DJ6HP: „Dachkapazität“ zum Anschluss einer Mobilantenne. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 3, S. 276–277
- [4] Yaesu Inc.: Active Antenna Tuning System ATAS-120A. www.yaesu.com/download/File.cfm?FileID=3372&FileCatID=158&FileName=ATAS-120A.pdf
- [5] Höding, M., DL6MHW: KW-Bandbeobachtung mit dem Reverse Beacon Network. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 5, S. 493–495
- [6] Isaenko, U., HB9ERD-DL3GN, KW-Allband-Mobilantennen im Vergleichstest. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 6, S. 583–587

Olaf Oberrender und seine Langyagi-Entwürfe

MARTIN STEYER – DK7ZB; Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Die von Olaf Oberrender, DL2RSX, gemeinsam mit Dr. Walter Woboditsch experimentell entwickelten Langyagis für das 2-m-Band waren seinerzeit bei Selbstbauern weitverbreitet. Es ist aufschlussreich, deren Eigenschaften mit heutigen Analysemethoden zu untersuchen. Dabei werfen wir einen Blick auf ein Stück deutscher Amateurfunk-Technikgeschichte.

Die im VHF/UHF-Bereich dominierenden Richtantennen wurden bereits um 1924 von den Japanern Hidetsugu Yagi und Shintaro Uda entwickelt. Korrekt heißen sie daher Yagi-Uda-Antennen, wobei sich der Kurzname „Yagi“ eingebürgert hat – nicht zuletzt durch Yagis Beitrag [1], mit dem er die Antenne weltweit bekannt machte. Yagi war übrigens auch ein Schüler Heinrich Barkhausens an der damaligen TH Dresden.

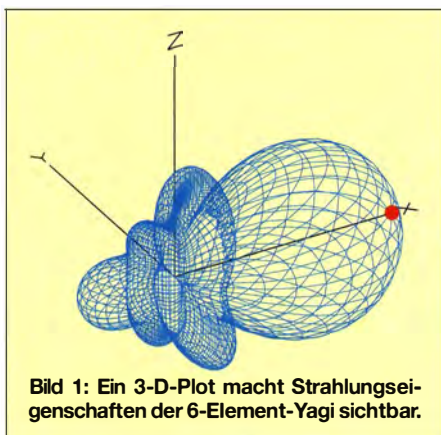


Bild 1: Ein 3-D-Plot macht Strahlungseigenschaften der 6-Element-Yagi sichtbar.

Seither entstanden unzählige Entwürfe für Antennen dieses Typs. Insbesondere in den 1960er- und 1970er-Jahren, bevor PC-basierte Simulationstools zur Verfügung standen, machten sich im Streben nach höheren Antennengewinnen neben soliden Designs auch eher fragwürdige Konstruktionen und teils Irrglauben breit.

■ Langyagi-Antennen 1967 und 1982

Olaf Oberrender, Ingenieur auf elektrotechnischem Gebiet, war damals beruflich als Bauelemente-Entwickler tätig. Er hatte sich jedoch in seiner Freizeit als Funkamateur sehr intensiv mit der Theorie, der Entwicklung und dem Bau von Yagi-Antennen befasst. In einer viel beachteten Beitragsserie im FUNKAMATEUR konnte Olaf bereits 1967 die Konstruktion einer Langyagi-Antenne (damals mit lediglich fünf Elementen) ableiten [2].

Dabei arbeitete er die speziellen Forderungen von Funkamateuren an eine VHF/UHF-Antenne heraus und vermittelte umfassende fundierte Kenntnisse. Noch wei-

ter ging Olaf 1982 mit seiner Beitragsserie „Yagi-Antennen für den Funkamateurl“ [3], die in Konstruktionseinzelheiten einer 6-Element-Richtantenne (von Nachbauern nach seinem DM-Rufzeichen DM2CRD „CRD-6“ genannt) gipfelte. Beim Entwurf dieser und der 5-Element-Antenne stand ihm Dr. Walter Woboditsch, ex Y22WO, DM2BWO, mit Rat und Tat zur Seite.

Y23RD brachte den Lesern nahe, wie man grobe Fehler erkennt, sich von der Funktionsfähigkeit einer Antenne gewissenhaft überzeugt und was bei einigen Konstruktionen falsch gemacht wurde. Letzteres belegte er sehr eindrucksvoll anhand von Messungen, die er auf dem Antennentestgelände einer Außenstelle der Deutschen Post südwestlich von Berlin durchführen konnte.

Die 1982er Beitragsserie kam für die damaligen Leser des FUNKAMATEUR gerade recht, war doch durch die Verfügbarkeit ausgemusterter Hand- und Mobilfunkgeräte sowie durch das just entstandene Relaisfunkstellen-Netz das Interesse am UKW-Bereich sprunghaft angestiegen.

■ Prüfstein EME

Über seine Beiträge hinaus hatte sich Olaf, DM2BUO, DM2CRD, Y23RD und schließlich DL2RSX, einen Namen gemacht, da er einer der wenigen Funkamateure der DDR war, denen EME-Verbindungen auf dem 2-m-Band gelangen. Diesem Ziel dienten ja seine jahrzehntelangen Antennenexperimente hauptsächlich.

Seine diesbezüglichen Erfahrungen hat er 1987, 1988 und 2001 [4] im FA sowie 1991 im CQDL [5] ausführlich weitergegeben. Sogar auf der „Two Meter EME Conference 1991“ in Baton Rouge, US-Bundesstaat Louisiana, war Olaf ein sehr gefragter Gesprächspartner. 2006 erhielt Olaf Oberrender überdies die Goldene Ehrennadel des DARC e.V.

■ Die 1967er 5-Element-Langyagi aus heutiger Sicht

Die in [2], Teil 5, beschriebene Langyagi fällt zunächst dadurch auf, dass sie keinen Reflektor aufweist, was für damalige Verhältnisse durchaus ungewöhnlich war.

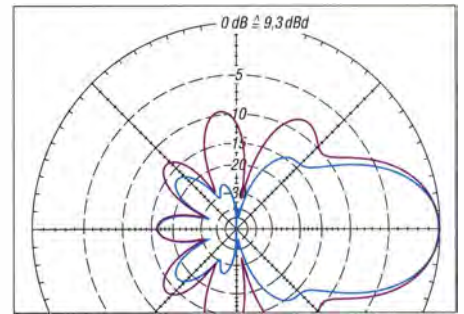


Bild 2: Im Freiraum simuliertes horizontales (blau) und vertikales (violett) Richtdiagramm der 5-Element-Langyagi aus dem Jahr 1967

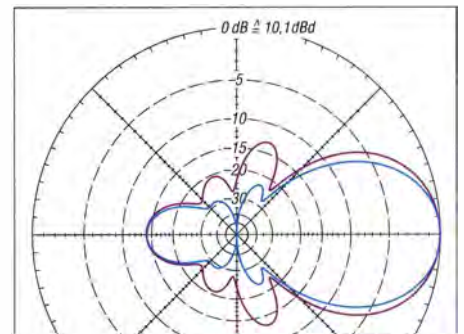


Bild 3: Im Freiraum simuliertes horizontales (blau) und vertikales (violett) Richtdiagramm der 6-Element-Langyagi von 1982

Dieses Konzept wird übrigens heute wieder werbewirksam von Justin Johnson, G0KSC, aufgegriffen und als LFA-R vermarktet [6]. Die meisten Amateure werden dies in Unkenntnis der schon 1967 beschriebenen Antenne für eine völlig neue Konstruktion halten...

Gespeist wurde die 5-Element-Yagi wie damals üblich über eine Viertelwellen-Stichleitung, auf der man die Speiseimpedanz für das Koaxialkabel oder für einen Balun abgriff. So konnte man im Zuge der Optimierung auf einfache Weise die Anpassung an ständig veränderte Impedanzen variieren.

Die tatsächliche Impedanz war mittelohmig im Bereich um 28 Ω. Auf möglichst hohen Gewinn getrimmt war die Antenne

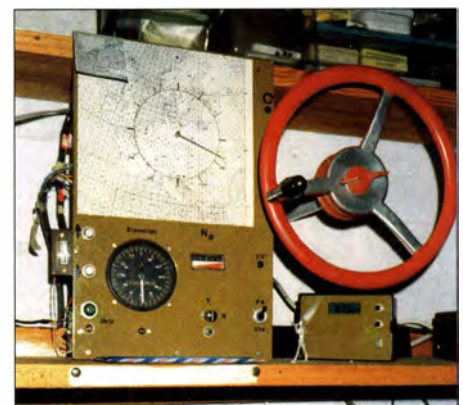


Bild 4: Bei DL2RSX erfolgte die Azimuteinstellung der Yagi-Gruppe per Handrad – für terrestrischen Funkbetrieb unübertroffen und für den Mond auf 2 m noch praktikabel.



Bild 5:
Olaf Oberrender,
Jahrgang 1925,
um 2001 in seinem
Shack in Zeuthen
am südlichen
Stadtrand Berlins

Fotos: DL2RSX

relativ schmalbandig; sie wies die höchste Rückdämpfung im Bereich von 145,4 MHz auf, wo seinerzeit die SSB/CW-Bandsegmente lagen. Der Gewinn von 9,3 dBd bei 145,4 MHz ist ein exzellenter Wert für eine auf experimentellem Weg erstellte Yagi mit 1λ Länge. Das von EZNEC geplottete horizontale Richtdiagramm (Bild 1) zeigt ein überkritisches Design. Durch die Gewinnoptimierung ist der erste Direktor zwangsläufig sehr lang geworden und liegt schon sehr dicht an der Eigenresonanz des Strahlers. Dies ist auch ursächlich für die Schmalbandigkeit.

■ Analyse der 6-Element-Langyagi

Aus der o.g. 5-Element-Yagi entstand durch Ergänzung um einen Reflektor eine 6-Element-Langyagi, vorgestellt im 4. Teil von [3]. Damit ergibt sich eine Boomlänge von 2,65 m. Hier ist zunächst interessant, dass heute zur Verfügung stehende Analyse- und Konstruktionsprogramme diese Antennenlänge für eine 6-Element-Yagi ebenfalls als nahezu optimal für das 2-m-Band ansehen. Weniger Elemente sind nicht zielführend und weitere überflüssig – sie könnten u. U. das Stromprofil negativ verändern.

Die von Y23RD gemessenen Diagramme decken sich praktisch mit den von EZNEC +5 und 4NEC2 berechneten. Nach einer für die Simulation notwendigen Längenkorrektur aller Elemente (vermutlich Einfluss der Befestigung) ergibt sich ein geradezu verblüffendes Verhalten: Die Langyagi zeigt eine unerwartete Breitbandigkeit, wie die Bilder 6 bis 8 aufzeigen. Bezogen auf eine Impedanz von 25 Ω und einen einfachen gestreckten Radiator ergibt sich ein Anpassungsverlauf, der jeder Neukonstruktion zur Ehre gereichen würde.

Der Gewinn liegt mit 10,15 dBd am oberen erreichbaren Limit. Zwar ist das Front-Rückseiten-Verhältnis im rückwärtigen Bereich verbesserungsfähig, was allerdings Gewinn und Breitbandigkeit wieder mindern würde. Die Strahlungsdiagramme sind Bild 2 und 3 zu entnehmen.

■ Fazit

Beide Entwürfe zeigen einen beeindruckenden Antennengewinn und die 6-Element-Yagi zudem eine beachtliche Breitbandigkeit. Dies wird mit Zugeständnissen an das Front-Rückseiten-Verhältnis erkaufte. Die von Oberrender gemachten Gewinnangaben (knapp 1 dB zu hoch) sind im Rahmen seiner unvermeidlichen Mess-toleranzen völlig akzeptabel. Man muss den Hut ziehen vor diesen inzwischen 48 bzw. 33 Jahre alten Entwicklungen, die auf rein experimentellem Weg erfolgten!

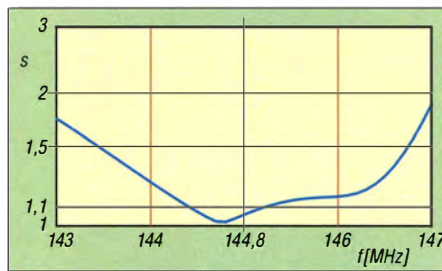


Bild 6: Das Stehwellenverhältnis der 6-Element-Langyagi bleibt sogar über die Bandgrenzen hinaus unter $s = 2$.

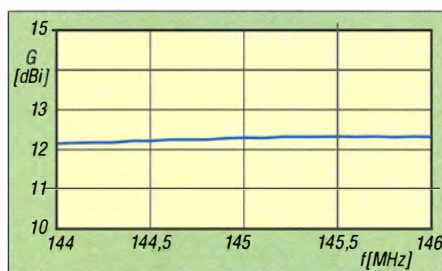


Bild 7: Der Gewinn der 6-Element-Langyagi ist im gesamten 2-m-Band nahezu konstant 12,3 dBd, entsprechend 10,15 dBd.

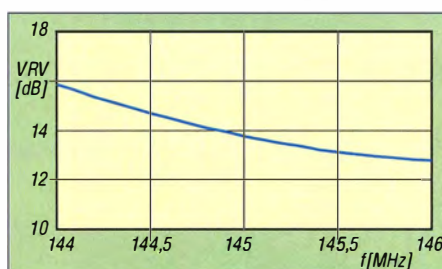


Bild 8: Das Vor-Rück-Verhältnis der 6-Element-Langyagi fällt zum oberen Bandende hin geringfügig ab.

Auch wenn man inzwischen Antennen am PC durch Simulation entwirft, die Speisung anders gestaltet und neuartige Bauformen populär sind, führt an der Gültigkeit grundlegender Konstruktionsregeln und der Notwendigkeit messtechnischer Überprüfungen kein Weg vorbei. Das von Olaf Oberrender vermittelte theoretische Grundlagenwissen und die Vielzahl an weitergegebenen praktischen Erfahrungen machen seine Ausführungen bis heute lesenswert. Das gilt für alte Hasen und Neueinsteiger gleichermaßen.

Bild 9:
Cover der FA-Sonderausgabe mit der 6x6-Element-Yagi-Antennengruppe von Y23RD, wie sie auf dem Titelbild des FA 5/1982 abgebildet war.



Um dieses bemerkenswerte Stück deutscher Amateurfunk-Technikgeschichte zu bewahren, haben wir Olafs Beiträge digitalisiert und auf 84 Seiten erneut publiziert – einerseits auf CD-ROM zum Lesen am Bildschirm oder zum Selbstaussdrucken sowie andererseits gedruckt als limitierte Sonderausgabe [7]. Zugleich ist dieser Reprint ein kleines Dankeschön an unseren langjährigen Autor anlässlich seines 90. Geburtstags im Oktober 2015.

Literatur

- [1] Yagi, H.: Beam Transmission of Ultra Short Waves. Proceedings of the IRE 16 (1928) Nr. 6, S. 715–740
- [2] Oberrender, O., DM2BUO: Die Langyagiantenne als optimale Lösung des Antennenproblems beim UKW-Amateur. FUNKAMATEUR 16 (1967) H. 7, S. 333–334; H. 8., S. 385–386; H. 9, S. 441–442; H. 10, S. 493–494; H. 11, S. 545–546; H. 12, S. 597–598
- [3] Oberrender, O., Y23RD: Yagi-Antennen für den Funkamateure. FUNKAMATEUR 31 (1982) H. 1, S. 38–40; H. 2, S. 92–93; H. 3, S. 142–143, H. 4, S. 192–196; H. 5, S. 211 und 240–244 und 259; H. 6, 293–294; H. 7, S. 348–348 und 363; H. 8, S. 402–406 und 415
- [4] Oberrender, O., DL2RSX: 2-m-EME – eine Einführung und ein wenig Geschichte. FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 9, S. 951–953; H. 10, S. 1084–1087; H. 11, S. 1250–1253
- [5] Oberrender, O., Y23RD: Eine Antennengruppe mit Polarisationsumschaltung. CQ DL 62 (1991) H. 1, S. 16–20
- [6] Johnson, J., G0KSC: Introducing the new G0KSC LFA-R – The Gain-focused 'reflectorless' YagiR. www.g0ksc.co.uk/364-introducing-the-new-g0ksc-lfa-r-the-gain-focused-reflectorless-yagi.html
- [7] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: shop@funkamateure.de; Online-Shop: www.funkamateure.de → Online-Shop: FA-Sonderausgabe Yagi-Antennen (O. Oberrender), XC-006, X-0001

Reste des russischen Woodpeckers zu besichtigen

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Die Aussendungen des sowjetischen Überhorizont-Radarsystems „Woodpecker“, benannt nach seinen an das Klopfen eines Spechtes erinnernden Störsignalen, waren eine große Plage für den Kurzwellen-Amateurfunk der 1980er-Jahre. Was genau dahintersteckte, war damals ebenso wenig öffentlich bekannt wie der Grund, der Ende 1989 für das Verstummen des Systems verantwortlich war. Heute kann man seine Überreste besichtigen.

Ab 1976, in voller Ausprägung ab 1982, kam ein penetrantes, wie ein Specht (englisch: *Woodpecker*) klingendes Störsignal auf die Kurzwelle. Kurzwellen-Radiohörer und Funkamateure litten sehr unter diesen *Woodpecker*-Störungen und einige Herstel-

ler von Funkgeräten bauten in ihre Transceiver sogar spezielle Filterschaltungen gegen den „elektronischen Schädling“ ein. Was genau dahinterstand, war unbekannt. Aufgrund von Peilungen, die auf die Ukraine als Standort hindeuteten, wurde jedoch bald angenommen, dass die UdSSR der Urheber dieser Störungen war. Vom absichtlichen Stören (*Jamming*) unerwünschter Rundfunksendungen über gezielte Manipulation gegen Menschen durch akustischen Psychoterror bis zu neuen militärischen Waffen reichten damals die Spekulationen.

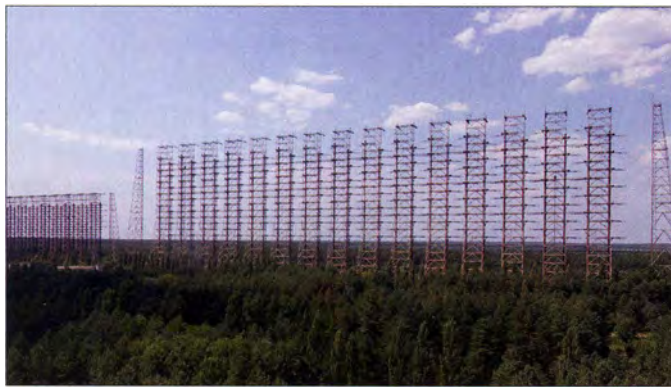


Bild 1: Woodpecker-Antennenanlage nahe Tschernobyl im August 2014

ler von Funkgeräten bauten in ihre Transceiver sogar spezielle Filterschaltungen gegen den „elektronischen Schädling“ ein. Was genau dahinterstand, war unbekannt. Aufgrund von Peilungen, die auf die Ukraine als Standort hindeuteten, wurde jedoch bald angenommen, dass die UdSSR der Urheber dieser Störungen war. Vom absichtlichen Stören (*Jamming*) unerwünschter Rundfunksendungen über gezielte Manipulation gegen Menschen durch akustischen Psychoterror bis zu neuen militärischen Waffen reichten damals die Spekulationen.

■ Überhorizont-Radar auf KW

Eine gewollte Störung des Rundfunks schied aus, da *Radio Moskau* ebenso von den *Woodpecker*-Störungen betroffen war wie westliche Sender. Die anderen Vermutungen lagen ebenso falsch.

Um etwas Militärisches handelte es sich bei der Sendeanlage allerdings tatsächlich, nämlich um ein Überhorizont-Radar. Dieses erreichte seinen Blick über den Horizont dadurch, dass es wie in der Anfangszeit der Radartechnik auf Kurzwelle sendete und nicht im sonst üblichen Millimeterwellenbereich.

Spezialisten bei der NATO hatten die Anlagen zu dieser Zeit längst identifiziert so-

■ Funktionsprinzip

Die Ausstrahlungen der Überhorizont-Radare werden an der Ionosphäre reflektiert und damit erweitert sich ihr Sichtfeld – allerdings ebenso die Reichweite der von ihnen erzeugten Störungen. Der *Woodpecker* „sah“ mit bis zu 10 MW ERP bis zu 15000 km weit. Da für ein „scharfes“ Bild kurze Impulse gesendet werden müssen, diese jedoch eine hohe Bandbreite belegen, ist den Störungen einer solchen Radaranlage durch Frequenzwechsel kaum zu entkommen.

Die *Woodpecker*-Anlagen standen in der UdSSR und sollten anfliegende Atomraketen aus Amerika sowie Europa frühzeitig entdecken können. Sie waren jedoch nicht imstande, einzelne Raketen zu erkennen, sondern nur ganze Gruppen von ihnen. Mit dem Ende des sogenannten Kalten Krieges und im Zuge der Fortentwicklung der Satellitentechnik, die besser für derartige Frühwarnsysteme geeignet ist, wurden sie größtenteils abgeschaltet und abgebaut.

Einige derartige Radaranlagen sind zum Leidwesen der Funkamateure heute noch aktiv. Heutige Überhorizont-Kurzwellenradare versuchen mit Spread-Spektrum-Technik, wie Intrapuls- und Rauschmodulation, die extremen Störungen der klassischen harten Impulse zu reduzieren.

Dennoch stören unter anderem die NATO-Radare auf Zypern auf 10,13 MHz und 18,13 MHz mit einer Bandbreite von 40 kHz, chinesische Anlagen im 40-m-Band sowie das iranische Überhorizont-Radar bei 28,5 MHz den Amateurfunkdienst.

■ Anschluss ans Atomkraftwerk

Die 1970 begonnene letzte Ausbaustufe des sowjetischen *Duga*-Radars nutzte wie schon die Vorgänger getrennte Send- und Empfangsanlagen. Ein Abstand von 60 km verhinderte das Zustopfen der Empfänger durch die eigenen Sendepulse.

Eine der Empfangsanlagen war jedoch weniger als 10 km vom Atomkraftwerk Tschernobyl in der Ukraine aufgebaut und wurde direkt von diesem über eine Hochspannungsleitung versorgt. Der Grund für diese Konstellation: Die Empfänger und Computer, die zur Sicherheit gegen die bei Atombombenexplosionen entstehenden extremen Überspannungen teils in Röhrentechnik und mit der für die damalige Zeit sehr hohen Rechenleistung von über einem MFLOP arbeiteten, benötigten zum Betrieb immense Energiemengen. Daher erschien der Aufbau der Anlage in Kraftwerksnähe ratsam.

Nachdem der Block 4 des Atomkraftwerks Tschernobyl nach nur drei Jahren Betriebszeit infolge von Fehlbedienungen 1986 explodiert war, ließ sich die Radarempfangsanlage nicht mehr mit einem vertretbaren Aufwand von jener anderen Strahlungsart reinigen, die über die ganze Gegend und halb Europa niedergegangen war. Die Einrichtung wurde deshalb 1988 abgeschaltet und die Elektronik an andere Standorte verlegt oder geplündert.



Bild 2: Das Antennenfeld ist heute zu besichtigen.

Ein Abbau der Antenne war unwirtschaftlich. Ein einfaches Sprengen der Masten schied wegen der hohen Radioaktivität im Boden und an den Masten selbst als Option aus. Und so blieb bis auf einige kleinere Demontagen alles bis heute stehen.

■ Nicht demontierbar

Die beiden in der Nähe der evakuierten Stadt Pripyat und dem Atomkraftwerk Tschernobyl stehenden Antennenarrays sind 146 m bzw. 90 m hoch und das größere ist 750 m breit. Die zylindrischen, teils abmontierten Elemente sind die Strahler, der Rest ist Reflektor. Dies dürfte wohl eine der wenigen Funkanlagen sein, deren Außerbetriebnahme Funkamateure erfreut hat.

Zusätzlich gab es noch den „Kreis“: Ein Array aus zweimal 120 einzelnen 10 m hohen Antennen, die im Kreis angeordnet waren. Das Empfangsgebäude im Zentrum



Bild 3: „Der Kreis“: Ionosphärenforschungsanlage Fotos: Runge (1), Friesen (2)

trug eine weitere Antenne. Hiermit wurde wohl die Ionosphäre untersucht, um die optimalen Sendefrequenzen für die Duga-Anlage zu bestimmen.

Heute ist die Gegend um das Atomkraftwerk Tschernobyl nach dem Rückgang der Strahlung für Besichtigungen zugänglich und die Ukraine kann die Einnahmen aus dieser Art „Tourismus“ gut gebrauchen. Andre Friesen [1], der regelmäßig Touren in diese Region organisiert und von dem zwei der hier gezeigten Bilder stammen, ist bereits auf die Antennenanlage gestiegen. Die dabei entstandenen Videofilme [2] sind sehenswert, allerdings für nicht schwindelfreie Interessenten anstrengend anzusehen. dl2mcd@gmx.net

Literatur

- [1] Friesen, A: www.pripyat.de
- [2] Friesen, A.: Videoaufnahmen einer Duga-Antennenanlage: www.youtube.com/watch?v=YeLjXvtmx0

Es gibt sie doch: Erdantennen

Diese Behauptung möchte ich möglichst weit entfernt vom ersten April anbringen, denn bisher kannte ich nur scherzhaft Äußerungen über dieses Thema. Bei einer Führung im Fernmeldebunker Kunersdorf im Osten von Brandenburg – ehemals Sendezentrale der Hauptführungsstelle des damaligen Ministeriums für Nationale Verteidigung der DDR – stieß ich tatsächlich auf reale Erdantennen.

Ich konnte daran Messungen vornehmen sowie CW-Verbindungen auf Kurzwellenbändern zwischen 3,5 MHz und 29 MHz über einen der seit mehr als 30 Jahren in der Erde in etwa 50 cm bis 80 cm Tiefe vergrabenen Strahler führen.

Zudem habe ich den SWV-Verlauf der Antenne im Bereich von 1,8 MHz bis 30 MHz gemessen, die Ergebnisse sind in der Grafik (Bild 2) ersichtlich. Die auffällige Periodizität könnte m. E. durch Korrekturvierpole bewirkt sein. Über die Parameter dieser Vierpole und deren Lage in der Antenne sagen die noch vorhandenen spärlichen Unterlagen leider nichts aus.

Nach meinen Recherchen weiß ich inzwischen anhand einer schemenhaften Abbil-

dung, wie eine solche Antenne aussieht: Sie besteht aus etwa 500 m Koaxialkabel und ist ein ausgesprochener Senkrechtstrahler mit schwach ausgeprägtem horizontalen Maximum. Die ausgeprägte Senkrechtstrahlung belegen unter anderem die hohen S-Werte, die ich bei Funkverbindungen über kurze Distanzen erhielt. Stationen in deutlich größeren Entfernungen ließen sich mit 100 W nicht erreichen.

Die Richtwirkung der Antennen deutet auf einen hohen Antennengewinn hin, der die Erdverluste überwiegt. Letztere werden offenbar auch durch Abschirmbleche, die unter den 16 Strahlerelementen liegen, gering gehalten.

Es gibt drei Typen dieser Antenne, die sich gemäß Herstellerangaben durch Abmessungen sowie Frequenzbereiche unterscheiden:

- 1,5 MHz bis 4,5 MHz, Flächenausdehnung 60,4 m × 26,5 m,
- 2,5 MHz bis 7 MHz, 45,4 m × 19,5 m sowie
- 4 MHz bis 12 MHz, 37,5 m × 12,3 m.

Durch Verlegen an steilen Hängen könnte eine bevorzugte Abstrahlrichtung in der horizontalen Ebene und damit eine größere Reichweite erzielt werden.

In Bild 1 ist die Antenne grob schematisch dargestellt. Die dunkleren Flächen sind Abschirmbleche unter den Strahlern. Wegen der stark vereinfachten Darstellung sind die Korrekturvierpole und die in den Speiseleitungen enthaltenen Powersplitter nicht ersichtlich. Über Letztere sind keine detaillierten Angaben vorhanden.

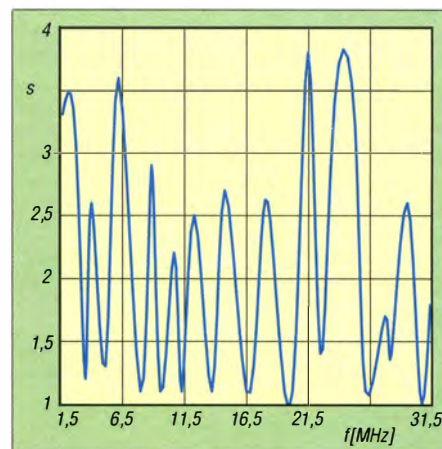


Bild 2: SWV-Verlauf der Erdantenne

Leser, die sich von der Existenz der Erdantennen überzeugen möchten, sind vom Verein Rüsterbusch e. V. herzlich zu einem Besuch im Fernmeldebunker eingeladen. Dort habe ich eine Amateurfunkstelle eingerichtet, an der Funkbetrieb über die Erdantenne möglich ist. Bei einer mitgehörten oder selbst geführten Funkverbindung können Funkamateure sich gern einen eigenen Eindruck verschaffen.

Termine geplanter Führungen sind bei www.bunker-kunersdorf.de zu finden; Sonderführungen können per E-Mail an bunker-kunersdorf@web.de vereinbart werden.

Manfred Oehler, DL2BTL

Weiterführende Literatur

- [1] Friese, W., DG9WF: Antenne ohne Draht und Mast – die Erdantenne. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 4, S. 424–427
- [2] Friese, W., DG9WF: Experimente mit Bäumen als Antennen. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 7, S. 774–777
- [3] Herbst, W.: Erdantennen und Untergrundantennen – Eine Dokumentation. Wilhelm Herbst Verlag, Dessau 2015

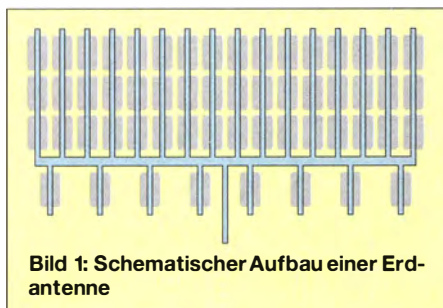


Bild 1: Schematischer Aufbau einer Erdantenne

BOINC – verteiltes Rechnen zum Mitmachen

REDAKTION FUNKAMATEUR

Verteiltes Rechnen ermöglicht es Forschungsinstituten, außerordentlich aufwendige Berechnungen an per Internet gekoppelte Rechner auszulagern. Dafür kommen auch Heim-PCs und Smartphones in Betracht.

Berkeley Open Infrastructure for Network Computing (BOINC) ist der Name einer Software-Plattform für verteiltes Rechnen (engl. *Distributed Computing*) an der Universität Berkeley (USA). Sie ermöglicht es,

anderes macht BOINC heute, jedoch mit mehreren Projekten gleichzeitig und wesentlich schneller.

Seit 2003 steht BOINC unter der GNU General Public License. Die Ziele der Frei-

Clitben Science Grid	Mehrere Anwendungen	Molekular biology, Computer Science	University of North Dakota	
Climateprediction.net	Gewissenschaften	Klimastudien	Universität Oxford	
Collatz Conjecture	Mathematik, Berechnungen und Spiele	Mathematik	Privat	
Constellation	Naturwissenschaft	Aerospace-related science and engineering	Rechenkraft.net, DGLR, Selfnet, and shack	
DENSE@Home	Biologie und Medizin	Medical physiology	San Jorge University, Zaragoza, Spain	
EDGE@Home	Mehrere Anwendungen	Europäische Forschungsprojekte	MTA-SZTAKI - Labor für Parallele und Verteilte Systeme (Ungarn)	
Einstein@home	Naturwissenschaft	Astrophysik	Universität von Wisconsin in Milwaukee, Max-Planck-Institut	

Einige der auf boinc.berkeley.edu zur Auswahl stehenden Projekte; manche davon sind auch für Smartphones oder Raspberry Pi verfügbar. Screenshots: Red. FA

auf Wunsch die bei Wartezeiten ungenutzte Rechenleistung von an das Internet angeschlossenen Computern zu nutzen. Der Grund für die Auslagerung solcher Rechenprozesse ist, dass die von Universitäten oder anderen Institutionen betreuten Projekte oft einen immens hohen Aufwand hinsichtlich der erforderlichen Rechentechnik haben und passende Kapazitäten oft nicht in ausreichendem Maß zur Verfügung stehen.

Das Hauptziel der BOINC-Plattform ist daher die Aktivierung ungenutzter Rechenleistung, wobei die Projektverwaltung von den wissenschaftlichen Inhalten getrennt ist. Die rechenintensivsten Projekte umfassen derzeit unter anderem die Suche nach außerirdischem Leben, die Erstellung eines genauen 3-D-Modells der Milchstraße, Vorhersagen zur Klimaentwicklung, Erdbebenkunde und medizinische Forschung.

BOINC nutzt die bereits beim Projekt *SETI@home* gemachten Erfahrungen, das ebenfalls die Universität Berkeley startete. Damals wurden die Radiosignale des mit einem zusätzlichen Empfänger ausgerüsteten Arecibo-Observatoriums für die Suche nach außerirdischer Intelligenz (engl. *Search for Extra-Terrestrial Intelligence*) durch ein weltweit entstandenes Netz Freiwilliger ausgewertet [1]. Die ans Internet angeschlossenen Computer untersuchten jeweils ein kleines Stück des Datenstroms und sandten die Ergebnisse zurück. Nichts

gab es des Programmcodes sind die Mithilfe von Software-Entwicklern bei der Nutzung verschiedener Rechnerplattformen und die Erhöhung der Sicherheit.

Anfang September 2015 konnte die Plattform auf etwa 400 000 beteiligte Rechner mit einer Rechenleistung von insgesamt über 7300 PetaFLOPS zurückgreifen. Ein PetaFLOPS umfasst 10^{15} Gleitkommaoperationen pro Sekunde (engl. *Floating Point Operations Per Second*). Durch die Unterstützung der Berechnung von Arbeitspaketen mit einer kompatiblen Grafikkarte ist die Rechenleistung in der Vergangenheit stark angestiegen.

■ Mitmachen als Amateurwissenschaftler?

Wer diese Plattform unterstützen möchte, der kann nach dem Download eines Client-Programms von <http://boinc.berkeley.edu> und dessen Installation seine freie Rechenzeit auf ein oder mehrere Projekte verteilen. Unterstützt werden derzeit Computer auf Basis von Microsoft Windows, Mac OS X, Linux sowie Android-Smartphones und vereinzelt der Raspberry Pi. Dabei ist das Anlegen eines Kontos nebst Angabe einer E-Mail-Adresse und Vergabe eines Passworts obligatorisch. Nach Installation und Start des Programms erscheint der *BOINC Manager*, wo sich ein Projekt auswählen lässt. Daraufhin werden einem ohne weiteres Zutun von der Projekt-Website aus Auf-

gaben zugewiesen und man kann den Fortschritt beobachten. Wann und wie Prozessor, Speicher und Netzwerk belastet werden, ist einstellbar, jedoch ist die Grundeinstellung bereits außerordentlich moderat. So lässt sich beispielsweise ein ausgedientes Smartphone für längere Zeit in den Dienst der Wissenschaft stellen, indem man es gebührenfrei via WLAN mit BOINC kommunizieren lässt.

Im Gegensatz zum o.g. *SETI@home*, bei dem bis heute kein einziger E.T. grüßen ließ, verzeichnen viele der Projekte regelmäßig Erfolge. So das bereits seit zehn Jahren laufende *Einstein@home*, bei dem es um den Nachweis von Gravitations-



Im *BOINC Manager*, hier unter Windows 7, lassen sich die Projekte verwalten.

wellen und das Entdecken sog. Pulsare geht [4]. Letzteres sind schnell rotierende Neutronensterne, die wie ein kosmischer Leuchtturm periodisch elektromagnetische Impulse vom HF- bis in den Gammastrahlungsbereich aussenden.

Die Analyse von Daten des Radioteleskops des *Arecibo-Observatoriums* enttarnte 2010 als ersten Fund den ungefähr 17 000 Lichtjahre entfernten Pulsar PSR J2007+2722. Der private PC des Mainzers Daniel Gebhardt sowie jener eines Ehepaares aus Iowa, USA, hatten die entscheidenden Resultate geliefert [2]. Mit dem im August 2015 gemeldeten Fund eines Gammastrahlungspulsars hat *Einstein@home* bereits über 50 Pulsare entdeckt [3]. Der glückliche Rechnerbesitzer bekommt jeweils eine Urkunde – die Stromkosten werden allerdings nicht ersetzt.

Literatur

- [1] Hennig, R., DD6AE: WWW-Tips – SETI. FUNKAMATEUR 58 (1999) H. 11, S. 1214
- [2] N. N.: Deutsche und US-amerikanische Amateurwissenschaftler entdecken mit Einstein@Home einen neuen Pulsar in Arecibo-Daten. Presseinformation, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Hannover, August 2010
- [3] N. N.: Auf dem Präsentierteller versteckt. www.aei.mpg.de/1689771/EatHGSPRHidden

Netzwerkanalyse bis 6 GHz mit der RF-Explorer-Gerätefamilie

RAINER MÜLLER – DM2CMB

Vor Kurzem ist ein leistungsfähiger, programmierbarer HF-Signalgenerator mit einem durchgehenden Frequenzbereich von 23,4 MHz bis 6000 MHz zur RF-Explorer-Gerätefamilie hinzugekommen [1]. Allein schon mit seinem weiten Frequenzbereich, der hohen Stabilität von 0,5 ppm und dem zwischen 0 dBm und -40 dBm einstellbaren Ausgangspegel stellt der RFE6GEN ein interessantes Messgerät dar. Kombiniert man ihn jedoch mit dem RF-Explorer-Spektrumanalysator 6G, erhält man eine preisgünstige Messanordnung zur Netzwerkanalyse.

Mit dem Handheld RF Signal Generator der RF-Explorer-Reihe erhält der Käufer einen portablen Prüfgenerator bis 6 GHz zu einem günstigen Preis von derzeit 169 € [2]. Der RFE6GEN ist programmierbar und arbeitet laut Datenblatt im Bereich zwischen 23,4 MHz und 6 GHz mit einem Ausgangspegel von -40 dBm bis 0 dBm. Sein Signal

■ Innere Werte

Üblicherweise sind HF-Generatoren mit ähnlichen Parametern recht groß und schwer. Ihr Frequenzbereich ist oft in mehrere Teilbereiche gegliedert, von denen jeder auf eine eigene Ausgangsbuchse herausgeführt ist. Der Preis ist nicht selten vierstellig.

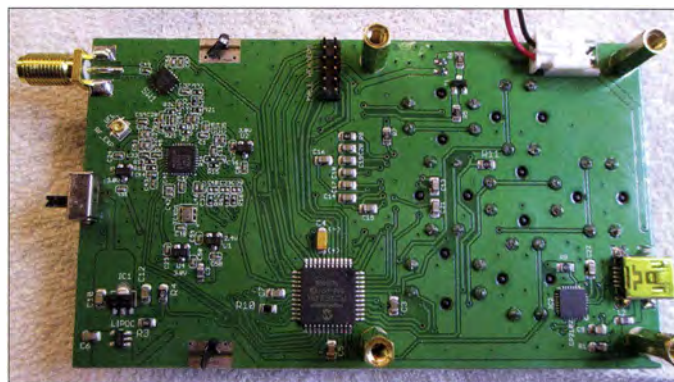


Bild 1: Der Signalgenerator (links) unterscheidet sich äußerlich kaum vom Spektrumanalysator (rechts) aus der gleichen Gerätefamilie. Sein Ausgangssignal ist hier auf 100 MHz und -40 dBm eingestellt.

wird entweder mit konstanter Frequenz oder kontinuierlich wobbelnd zwischen zwei Eckfrequenzen ausgegeben. Durch die kompakten Abmessungen und den eingebauten LiPo-Akkumulator ist das Gerät handlich und netzunabhängig.

Gemäß Herstellerangaben [1] ist die Hardware des RFE6GEN vollständig kalibriert. Die Firmware liegt noch als Beta-Version vor, die jedoch stabil arbeitet und die wichtigsten Leistungsmerkmale unterstützt. Besonders interessant ist der Umstand, dass das Gerät nicht nur als Signalgenerator genutzt werden kann, sondern auch als Trackinggenerator für den RF Explorer Spectrum Analyzer der gleichen Gerätefamilie [3]. Um dieses Leistungsmerkmal ausnutzen zu können, ist die neue Version des PC-Programms RF Explorer Windows Client erforderlich [1].

Bild 2: Die überwiegende Zahl der Bauelemente befindet sich auf der Unterseite der Platine.



Daher habe ich mich zunächst gefragt, wie ein derart kleines Gerät mit einem solchen weiten Frequenzbereich wohl aufgebaut sein kann. Klarheit lässt sich in solchen Fällen oft nur schaffen, wenn man das Objekt des Interesses vorsichtig demontiert. Das tat ich also und sah nach dem Abnehmen der oberen Gehäuseschale zunächst nur die Tastatur und das Display vor mir. Auch der erste Blick auf die Unterseite der Platine (Bild 2) offenbarte nicht allzu viel: Man konnte einen Schalter-IC SKY13286-359 LF (SW1 in Bild 5), den VCO vom Typ

Tabelle 1: Frequenzbereiche des Breitband-VCO-Schaltkreises MAX2870

Teilerfaktor	Frequenzbereich [MHz]	
Teiler 1	f_{min}	f_{max}
	1	3000,00 6000,00
	2	1500,00 3000,00
	4	750,00 1500,00
	8	375,00 750,00
16	187,50 375,00	
Teiler 2	f_{min}	f_{max}
	1	187,50 375,00
	2	93,75 187,50
	4	46,88 93,75
	8	23,44 46,88

Tabelle 2: Ausgangspegel in Abhängigkeit von der Einstellung der Parameter Attenuator und Switch

P [dBm]	Attenuator	Switch
0	0	3
-3	0	2
-6	0	1
-9	0	0
-30	1	3
-33	1	2
-36	1	1
-39	1	0

MAX2870, einen TCXO 181Y6LY, einen Mikrocontroller PIC24FJ64GA, den USB-Controller CP2102/9 und etwas „Vogelfutter“ erkennen. Interessanter ist das Datenblatt des VCO-Schaltkreises MAX2870 [4]. Hier findet man übrigens auch die Erklärung für die zunächst etwas seltsam anmutende, „krumme“ Frequenzuntergrenze. Der MAX2870 ist ein Breitband-VCO, der im Bereich von 23,4 MHz bis 6 GHz ein Ausgangssignal mit konstantem Pegel liefert. Anhand des Blockschaltbilds (Bild 5)

erkennt man, dass der IC lediglich einen VCO für den Frequenzbereich von 3 GHz bis 6 GHz enthält. Dieser wird über eine Phasenregelschleife (PLL) mit einem digital erzeugten Signal synchronisiert, welches ein TCXO zur Verfügung stellt. Der Frequenzbereich von 23,4 MHz bis 3 GHz entsteht im IC durch mehrere Frequenzteilungen des VCO-Signals. Die beiden Teilerstufen sind im Blockschaltbild des MAX2870 dargestellt. Über einen Multiplexer werden die Teilbereiche (Tabelle 1) mit dem VCO-Signal zum Ausgangssig-

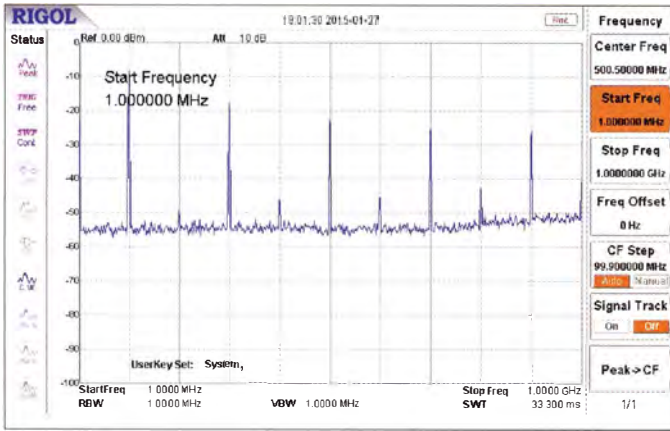


Bild 3: Die Generatorfrequenz beträgt in diesem Beispiel 100 MHz. Das Ausgangssignal ist rechteckförmig und weist daher viele ungeradzahlige Harmonische auf, wie hier mithilfe eines Spektrumanalysators veranschaulicht.

werde ich im Folgenden speziell auf die Möglichkeit des Zusammenschaltens des *RFE6GEN* mit dem *RF Explorer Spectrum Analyzer* eingehen.

Wie bereits erwähnt, wird das Zusammenwirken beider Geräte mittels PC und der Software *RF Explorer Windows Client* gesteuert. Auch die Bedienung geschieht in diesem Fall ausschließlich per Software. Zunächst muss man sich daher von der Internetseite des Herstellers [1] die aktuelle Version herunterladen und auch die Firmware des *RF Explorer Spectrum Analyzer* entsprechend aktualisieren. Es empfiehlt sich, vorsichtshalber auch die Firmware des Signalgenerators zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren. Zusätzlich sollte man sich die neueste Version des Handbuchs herunterladen. Hier sind die bisher freigegebenen Menüpunkte des Generators ausführlich erläutert. Auf [1] findet man auch eine ausführliche Anleitung zur Software, zum Anschluss der Geräte an den PC und zum Firmware-Update. Spektrumanalysator und Signalgenerator werden über je ein USB-Kabel mit dem PC verbunden, der jeweils belegte virtuelle COM-Port ist in das entsprechende Menüfeld der Software einzutragen. Beide Geräte können nun unabhängig voneinan-

nal zusammengefügt. Letzteres ist demzufolge rechteckförmig und hat im Spektrum viele ungeradzahlige Harmonische mit hohem Pegel (Bild 3).

Vergleicht man dies mit der Display-Anzeige des Spektrumanalysators in Bild 1, so findet man dort neben den tatsächlich vorhandenen Harmonischen des Generatorsignals eine ganze Reihe von Pseudosignalen. Vermutlich erzeugt der Lokaloszillator des *RF Explorer Spectrum Analyzer* ebenfalls Rechtecksignale, sodass Mischprodukte mit Harmonischen des LO sowie des Eingangssignals entstehen. Dieser Umstand ist bei Messungen ggf. zu berücksichtigen.

Bleibt noch die Frage nach den ungewöhnlichen Schaltstufen des Ausgangspegels. Im Handbuch ist zu lesen, dass man intern ein 30-dB-Dämpfungsglied in den Signalweg einfügen und darüber hinaus den Ausgangspegel in 3-dB-Schaltstufen von 0 dB bis 9 dB absenken kann (Tabelle 2).

Auf der Leiterplatte (Bild 4) habe ich nur den Schalter-IC SW1 (SKY13286-359LF, [5]) im Signalweg vor dem HF-Ausgang gefunden. Betrachtet man den Platinenabschnitt in Bild 4 etwas eingehender, ist zu erkennen, dass die Entwicklungsingenieure hier einen kleinen Trick angewandt haben. Sie nutzen beide Ausgänge des MAX2870. *POUTA_P* wird über den Kondensator C33 direkt auf den ersten Eingang von SW1 geführt, der Ausgang *POUTA_N* über C31, das Dämpfungsglied, bestehend aus R20, R21 und R22, und C37 auf den zweiten. Zum Einschleifen des 30-dB-Dämpfungsglieds ist daher nur ein einziger Schalter

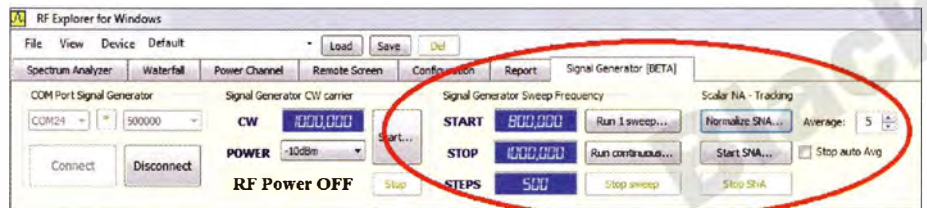


Bild 6: In der Menüauswahl der PC-Software ist ein Reiter hinzugekommen, der das Bedienfenster des Generators aktiviert. *Scalar NA - Tracking* schaltet HF-Generator und Spektrumanalysator zum skalaren Netzwerkanalysator zusammen.

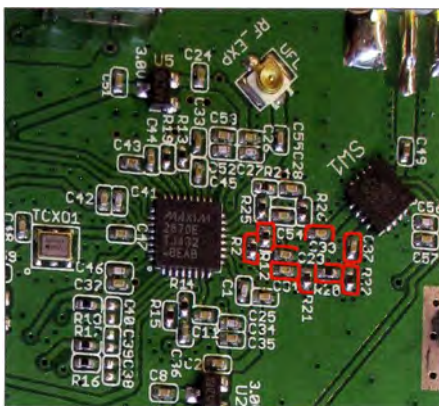


Bild 4: VCO- und Schalter-IC; das 30-dB-Dämpfungsglied und die Koppelkondensatoren sind rot markiert.

erforderlich, aber wo sind die drei anderen Dämpfungsglieder? Die Antwort findet sich wieder im Datenblatt des MAX2870. Aus diesem geht hervor, dass sich der Ausgangspegel per Software zwischen -4 dBm und $+5$ dBm einstellen, also um insgesamt 9 dB variieren lässt. Andere als die in Tabelle 2 aufgeführten Pegelwerte sind vom Nutzer durch den Einsatz externer Dämpfungsglieder einstellbar.

■ **Einsatzpraxis**

Da die Nutzung als einfacher Signalgenerator keine weiteren Besonderheiten bietet,

der über das jeweilige Bedienfenster gesteuert werden.

Die PC-Software *RF Explorer Windows Client* wurde bereits bei der Vorstellung des Spektrumanalysators erwähnt [3]. Hinzugekommen ist ein weiterer Reiter, der das Bedienfenster für den Signalgenerator öffnet (Bild 6). Die Funktion *Signal Generator CW carrier* ermöglicht es, ein Signal mit fester Frequenz und einem Pegel zwischen 0 dBm und -40 dBm zum Generatorausgang durchzuschalten. Dieses lässt sich z. B. auf dem Display des Spektrumanalysators darstellen (Bild 8).

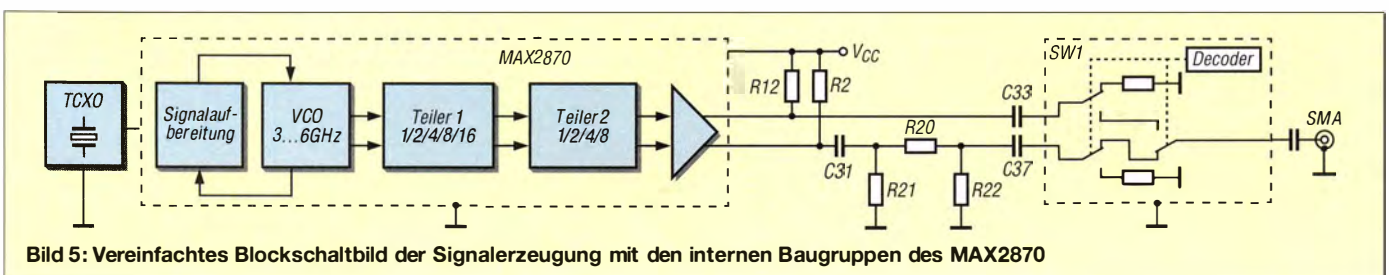


Bild 5: Vereinfachtes Blockschaltbild der Signalerzeugung mit den internen Baugruppen des MAX2870

Unter *Signal Generator Sweep Frequency* werden Anfangs- und Endfrequenz sowie die Zahl der Abtast Schritte für den Wobbelbereich des Generators eingestellt.

Die Funktion *Scalar NA - Tracking* schaltet nun die beiden Geräte so zusammen, dass man sie gemeinsam als skalaren Netzwerkanalysator (SNA) nutzen kann.

Inzwischen wird auch ein Gerät mit der Bezeichnung *RF Explorer 6G Combo* angeboten. Dieses verfügt über einen zusätzlichen Frequenzbereich von 4,85 GHz bis 6,10 GHz und kann ebenfalls mit dem *RF Explorer Signal Generator* als SNA zusammenarbeiten.

In Bild 7 ist die mit Generator und Spektrumanalysator aufgenommene Durchlasskurve eines 900-MHz-Topfkreisfilters zu sehen. Die Skalierung der dB-Achse übernimmt die Software anhand der Messwerte. Die Displaybeleuchtung des Spektrumanalysators wird während des SNA-Betriebs ausgeschaltet und im Display erscheint der Hinweis *Tracking*.

Insgesamt also eine sehr schöne Sache, die aber leider auch einen Haken hat: Man braucht für die Durchführung von Messungen sehr viel Geduld.

Vor einer Messung und nach jeder Frequenzänderung oder Variation der Abtast-

schritte ist stets eine Kalibrierung (*Normalization*) durchzuführen, erst danach wird der Start des SNA freigeschaltet.

Der Ausgang des Signalgenerators muss zu diesem Zweck direkt mit dem Eingang des Spektrumanalysators verbunden werden. Den Generatorpegel sollte man – wie bei solchen Messungen allgemein üblich – auf -10 dBm einstellen. Ein höherer Pegel übersteuert den Spektrumanalysator und verfälscht dadurch das Messergebnis (Überschwingen). Bei der in Bild 7 dargestellten Messung über einen Frequenzbereich von 800 MHz bis 1000 MHz bei 500 Abtastungen dauerte die Kalibrierung fast drei Minuten. Ein anschließender Messdurchlauf benötigte zwar „nur“ 33 s, aber für Abgleicharbeiten ist das ebenfalls viel zu lange.

Zur Kontrolle und Dokumentation eines zuvor durchgeführten Filterabgleichs liefert das Gerätegespann jedoch eine sehr schöne Messkurve. Mit der Maus kann man die Kurve abfahren, in einem kleinen Fenster wird dann die jeweilige Frequenz und der dazugehörige Pegel angezeigt. In Bild 7 ist dazu ein Beispiel zu sehen.

Für reine Abgleicharbeiten bietet der Signalgenerator jedoch eine bessere Alternative: Im *Frequency Menu* (Bild 9) kann man neben der Generatorfrequenz (*CW Freq*)

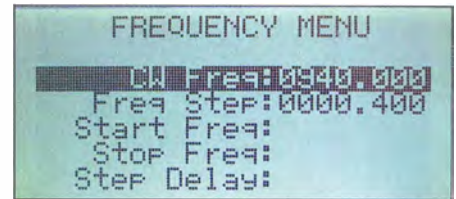


Bild 9: Im Frequenz-Menü des HF-Generators ist die Schrittweite einstellbar, mit der sich die Generatorfrequenz per Tastendruck erhöhen oder verringern lässt.

Screenshots und Fotos: DM2CMB

einen Frequenzschritt (*Freq Step*) einstellen. Mit den *Rechts-Links-Tasten* (Bild 1) lässt sich nun die Generatorfrequenz in diesen Frequenzabständen verändern, ohne dass sie jedesmal neu eingegeben werden muss.

Zur Signalanzeige kann ein eventuell vorhandenes HF-Milliwattmeter oder auch der *RF Explorer Spectrum Analyzer* genutzt werden. Mithilfe der *Max Peak*-Funktion ließe sich notfalls auch auf dessen kleinem Display die Durchlasskurve des Filters darstellen. Wesentlich besser zu erkennen ist der Signalverlauf aber auf dem PC-Bildschirm im Anzeigefeld der Software *RF Explorer Windows Client*.

Fazit

Der *RF Explorer Signal Generator* ist ein nützliches und gleichzeitig relativ preiswertes kleines Messgerät, das sicher viele Freunde finden wird. Sein Leistungsumfang und seine technischen Parameter machen es auch für den anspruchsvollen Nutzer interessant. Gemeinsam mit dem *RF Explorer Spectrum Analyzer* aus der gleichen Gerätefamilie und der passenden Steuerungssoftware bilden beide ein „tolles Team“. Zu diesem Thema habe ich auch einen Vortrag erarbeitet, der Bilder und Erläuterungen enthält, die zum Teil über den Inhalt dieses Beitrags hinausgehen. Er steht als PDF-Datei im Download-Bereich unter www.funkamateure.de zum Herunterladen zur Verfügung.

Heiko Bujak, DH2FAA, hat eine PC-Software geschrieben, mit der sich Frequenz und Ausgangspegel des *RF Explorer Signal Generators* komfortabel einstellen lassen [6]. dm2cmb@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] RF Explorer: www.rf-explorer.com
- [2] WiMo Antennen und Elektronik GmbH, Herxheim, Tel. (0 72 76) 9 66 80, www.wimo.com
- [3] Meyer, I., DK3RED: RF-Explorer/3-Spektrumanalyse von 15 MHz bis 2,7 GHz. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 6, S. 612-613
- [4] Maxim Integrated Products, Inc.: Datenblatt MAX 2870. www.maximintegrated.com/en/products/comms/wireless-rf/IMAX2870.html
- [5] Skyworks Solutions Inc.: Datenblatt SKY 13286-359LF. www.skyworksinc.com/Product/315/SKY13286-359LF
- [6] Bujak, H., DH2FAA: www.dh2faa.de → Freeware

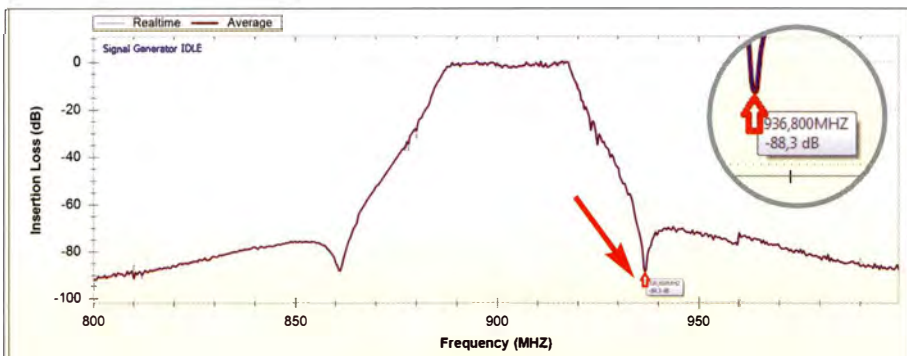


Bild 7: Abbildung der Durchlasskurve des 900-MHz-Topfkreisfilters; mit der Maus kann man die Kurve abfahren, dabei werden Frequenz und Pegel in einem Fenster angezeigt (Pfeil).

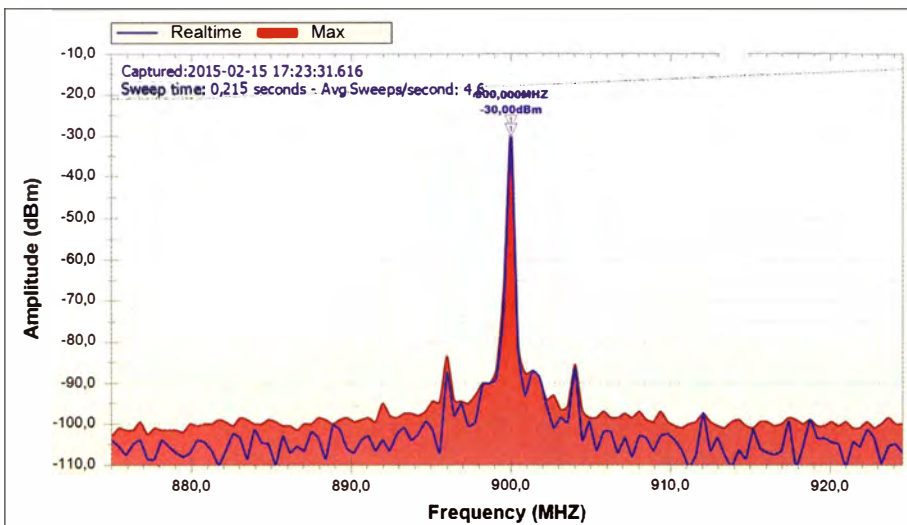


Bild 8: Darstellung des Generator-Ausgangssignals mittels Spektrumanalysator und PC-Software *RF Explorer Windows Client*

Intermodulationsmessungen – ein wenig Theorie

Dipl.-Ing. WERNER SCHNORRENBURG – DC4KU

In [1] wurde gezeigt, wie mit modernen softwaredefinierten Empfängern (SDR) auf Basis von preisgünstig erhältlichen DVB-T-Sticks und darauf zugeschnittener Software Intermodulationsmessungen, z. B. an Verstärkern und Leistungsendstufen, möglich sind. Dadurch kann die Durchführung derartiger Messungen für einen großen Kreis von Interessenten zur Realität werden. Vor der Beschreibung notwendiger Zusatzbaugruppen beleuchtet dieser Beitrag zunächst die Theorie.

Die Linearität ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal von SSB-Sendern und Leistungsendstufen. Hierbei interessiert den Anwender insbesondere, wie groß der Pegelabstand zwischen den Nutzsignalen (Sprachmodulation) und den entstehenden Störsignalen (IM, Oberwellen, Mischprodukte) des Senders bei seiner maximal zulässigen Aussteuerung (PEP) ist. Je höher der Abstand zwischen den Nutz- und Störprodukten ist, um so besser ist die Qualität des Senders oder (Leistungs-)Verstärkers.

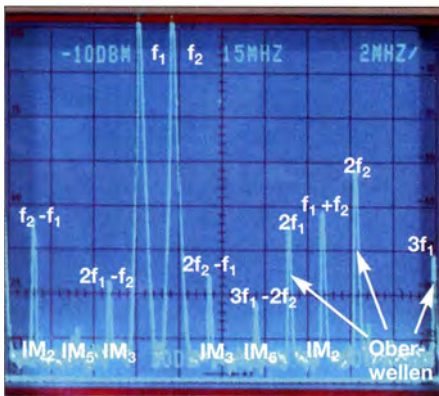


Bild 1: Reale Intermodulationsmessung; neben dem erwünschten Zweitonsignal f_1, f_2 entstehen unerwünschte Intermodulationsprodukte IM_2, IM_3, IM_5 sowie Oberwellen.

Bevor wir uns näher mit verschiedenen Messmethoden befassen und geeignete Zusatzgeräte aufbauen, ist es sinnvoll, erst einmal die Theorie zu beleuchten. Dabei beschränke ich mich auf ein Minimum an Formeln. Interessenten, die es dennoch genauer wissen wollen, finden jedoch in einem separaten Kasten, der von der Redaktion FA auf Basis von [6] hinzugefügt wurde, weitergehende Erläuterungen.

■ Nichtlineare Verzerrungen

Der nutzbare Dynamikbereich eines Übertragungsvierpols – z. B. eines Verstärkers oder Mixers – wird zu kleinen Pegeln hin durch das Eigenrauschen und in Richtung größerer Pegel durch das Auftauchen von Störsignalen begrenzt, die durch endliche Linearität des Übertragungsvierpols

hervorgerufen werden. Diese Störsignale sind Intermodulationsprodukte (IM) und Klirrprodukte (Oberwellen), die bei Aussteuerung des Vierpols oberhalb seines spezifizierten bzw. maximal zulässigen Eingangspegels entstehen können. Die durch nichtlineare Verzerrungen infolge Kompression entstehenden Oberwellen eines HF-Verstärkers können meist durch Tiefpassfilterung auf ein akzeptables Mindestmaß gedämpft werden, sodass sie danach nicht mehr störend in Erscheinung treten.

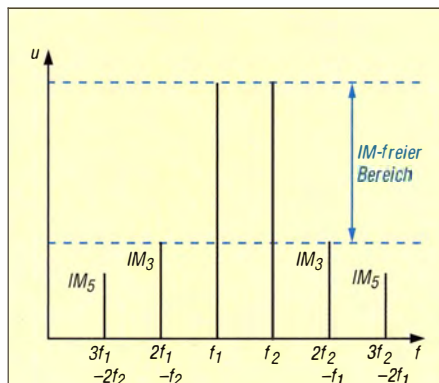


Bild 2: Definition der Intermodulation sowie des intermodulationsfreien Dynamikbereichs, s. Text

Intermodulationsstörungen (IM) hingegen treten in direkter Nachbarschaft der Nutzsignale auf und lassen sich durch Filterung nicht mehr beseitigen. Deswegen ist es so wichtig, ihrem Entstehen entgegenzuwirken.

Insbesondere die Übertragung amplitudenmodulierter Signale wie z. B. AM-Rundfunk, Flugfunk und SSB-Amateurfunk kann durch Intermodulation erheblich gestört werden, wobei die Störungen sowohl im Sender als auch im Empfänger entstehen können.

■ Entstehung von Intermodulation

Betrachten wir hierzu den in Bild 3 dargestellten Übertragungsvierpol mit einem Eingang und einem Ausgang. Er hat eine bestimmte Übertragungskennlinie. Bei Ver-

stärkern ist diese im Idealfall linear. Dann ist das Ausgangssignal um einen bestimmten Faktor größer oder kleiner als das Eingangssignal.

In der Praxis jedoch weicht diese Übertragungskennlinie gemäß Bild 4 umso mehr vom Ideal ab, je größer die Aussteuerung ist – sie wird *nichtlinear*. Um die Abweichung von der Sollkurve in Zahlen fassen zu können, hat man u. a. den sog. *1-dB-Kompressionspunkt* (engl. *CP*) definiert, dazu in einem späteren Beitrag mehr.

Gelangt an den Eingang eines Übertragungsvierpols mit einer nichtlinearen Übertragungsfunktion mehr als ein Signal, sog. *Mehrton-Aussteuerung*, dann treten am Ausgang durch Summen- und Differenzbildung der Nutzsignale zusätzliche Inter-

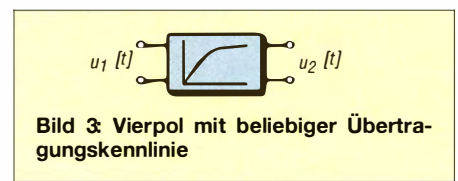


Bild 3: Vierpol mit beliebiger Übertragungskennlinie

modulationsprodukte verschiedener Ordnungszahlen auf. Von diesen Störkomponenten interessieren in der Praxis hauptsächlich die Intermodulationsprodukte dritter und fünfter (ungerader) Ordnung, weil diese in den engeren Bereich um die Nutzsignale fallen.

Für zwei Signale mit den Frequenzen f_1 und f_2 entstehen nach Bild 2 IM-Störprodukte

- dritter Ordnung (IM_3) bei $2f_1 - f_2$, $2f_2 - f_1$ und
- fünfter Ordnung (IM_5) bei: $3f_1 - 2f_2$, $3f_2 - 2f_1$.

Eine gekrümmte Mischer- oder Verstärkerkennlinie hat die allgemeine Form

$$u_2(t) = k_1 u_1(t) + k_2 [u_1(t)]^2 + k_3 [u_1(t)]^3 + \dots$$

Dabei ist k_1 der Koeffizient für den linearen Anteil, k_2 der für den quadratischen und k_3 jener für den kubischen Anteil der Übertragungskennlinie.

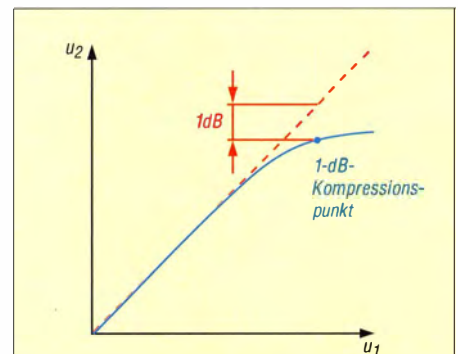


Bild 4: Die Übertragungskennlinie eines realen Verstärkers weicht mit steigender Aussteuerung immer mehr von einer idealen Geraden (rot) ab.

Das Ergebnis einer mathematischen Auflösung (für Interessenten detailliert in rechts stehendem Kasten) dieser Potenzreihe – die zur Vereinfachung nach dem dritten Glied abgebrochen wurde – zeigt, dass Intermodulation und Kreuzmodulation (Modulationsübernahme) nur an einer gekrümmten Kennlinie mit kubischem Anteil entstehen können.

Alle Frequenzkomponenten dritter Ordnung sind nämlich mit dem Koeffizient k_3 verknüpft, wobei diese IM-Produkte im Kasten rot eingefärbt sind. Wäre der Koeffizient $k_3 = 0$, würden keine Komponenten 3. Ordnung entstehen.

Als ein praktisches Beispiel für die Entstehung typischer Störprodukte zeigt Bild 1 Mischprodukte und Oberwellen bei Aus-



Bild 5: Musteraufbau eines NF-Zweitongenerators für IM-Messungen Fotos: DC4KU

steuerung eines Vierpols mit gekrümmter Übertragungskennlinie mit einem Zweitonsignal; die Nutzsignale liegen bei $f_1 = 6,5$ MHz und $f_2 = 8$ MHz.

■ Gewollte Mischprodukte

An dem quadratischen und linearen Teil der Kennlinie entstehen zu den Grundwellen nur Mischprodukte (Summen- und Differenzfrequenz, blau im Kasten) sowie die Oberwellen (violett im Kasten) der Eingangssignale.

Daraus wird am Rande noch eine weitere Konsequenz der Berechnung der Frequenzkomponenten deutlich: Eine ideale Mischerkennlinie ist rein quadratisch!

Nur der Koeffizient k_2 ist mit dem im Kasten blau markierten Mischprodukt $\omega_1 \pm \omega_2$ verknüpft. Bild 6 zeigt eine typische Diodenkennlinie, die dem Ideal recht gut nahekommt. Das ist der Grund, weshalb Diodenmischer häufig Verwendung finden.

Zugleich ist zu erkennen, dass selbst bei ideal quadratischer Kennlinie (Koeffizienten k_1 und k_3 gleich Null) das Auftreten der ersten Oberwellen (zweiten Harmonischen) der von Signal- und Oszillatorfrequenz unvermeidlich ist. Eine entsprechende Selektion nach dem Mischer ist also stets erforderlich.

Der Gehalt an Oberwellen eines Signals wird durch den *Klirrfaktor* ausgedrückt.

■ Ausblick

Nach diesem kleinen Ausflug in die Theorie sind wir für die praktische Durchführung von Intermodulationsmessungen gerüstet. Dabei ist es gleichgültig, ob ein Spektrumanalysator oder „nur“ ein SDR [2], [3] mit entsprechender Software [4], [5] zur Verfügung steht.

In den kommenden FA-Ausgaben behandle ich in loser Folge zunächst Messungen an Sendern bzw. am Sendeteil von Transceivern unter Anwendung eines NF-Zweitongenerators. Im Selbstbau entsteht dazu eine besonders klirrarmer Ausführung. Dabei kommt ferner die Untersuchung des Klirrfaktors dieses Geräts zur Sprache.

Zur IM-Messung an Verstärkern und Leistungsendstufen ohne vorgeschalteten Sen-

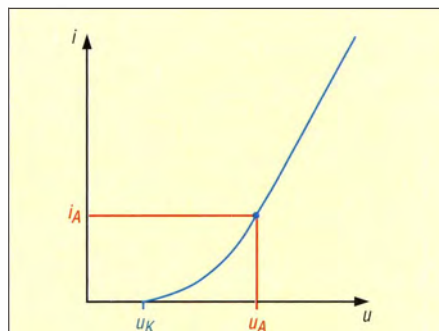


Bild 6: Dioden- bzw. Transistorkennlinie mit typischer Krümmung

der/Transceiver eignet sich der NF-Zweitongenerator nicht. Vielmehr ist ein HF-Zweitongenerator vonnöten, für den es ebenfalls eine Bauanleitung gibt.

Den Abschluss bilden Messungen an Empfängern bzw. Empfangsteilen von Transceivern mit dem HF-Zweitongenerator, der zu diesem Zweck eine Erweiterung erfährt. Dabei soll es außerdem um die Bestimmung des sog. *Interzeptpunkts* gehen.

Der FA-Leserservice beabsichtigt, bei entsprechender Nachfrage Platinen oder Bausätze für die genannten Testgeneratoren zur Verfügung zu stellen.

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Schnorrenberg, W., DC4KU: Interessante Applikationen eines SDR. FUNKAMATEUR 64 (2015) H. 7, 744–746; H. 8, S. 858–859
- [2] Gadgetpriority-Electronics Unip. Lda: DX-Patrol. www.dxp patrol.pt – Bezug in Deutschland z. B. www.wimo.com
- [3] Warsaw, K., DG0KW: Breitbandempfänger von VLF bis UHF mit modernem DVB-T-Stick. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 5, S. 500–503; H. 6, S. 626–629; Bausatz-Beschreibung H. 12, S. 1286–1287
- [4] N.N.: SDR#. www.sdrsharp.com → Downloads
- [5] Schnorrenberg, W., DC4KU: SDR# Software Defined Radio, Beispiel von DVB-T USB-Stick und SDR-Receiver. www.dc4ku.darc.de/SDR_Software-Defined-Radio.pdf
- [6] Dellpserger, F., HB9AJY: Formelsammlung Nachrichtentechnik, 2012. <http://fritz.dellpserger.net> → Downloads → Scripts → Formelsammlung

Berechnung der Frequenzkomponenten

Sofern die Nichtlinearität der Übertragungsfunktion klein ist, lässt sich die dieselbe mit einem Taylor-Polynom n -ter Ordnung darstellen:

$$u_2(t) = k_1 u_1(t) + k_2 [u_1(t)]^2 + k_3 [u_1(t)]^3 + \dots + k_n [u_1(t)]^n \quad (1)$$

Wird der Vierpol mit zwei kosinusförmigen Signalen der Frequenzen $\omega_1 = 2\pi f_1$ und $\omega_2 = 2\pi f_2$ sowie den Amplituden A_1 und A_2 angesteuert, bedeutet das

$$u_1(t) = A_1 \cos \omega_1 t + A_2 \cos \omega_2 t. \quad (2)$$

Sofern ω_1 und ω_2 nicht zu weit auseinanderliegen, kann man die Koeffizienten k_i für beide Signale als gleich annehmen. Gleichung (2) eingesetzt in Gleichung (1) ergibt zunächst:

$$u_2(t) = k_1 (A_1 \cos \omega_1 t + A_2 \cos \omega_2 t) + k_2 (A_1 \cos \omega_1 t + A_2 \cos \omega_2 t)^2 + k_3 (A_1 \cos \omega_1 t + A_2 \cos \omega_2 t)^3 + \dots \quad (3)$$

Die n -ten Potenzen stehen für Intermodulation n -ter Ordnung, welche mit IM_2 , IM_3 usw. bezeichnet seien.

Die für die weitere Rechnung nun notwendigen Additionstheoreme für das gemischte Produkt $\cos \omega_1 t \cos \omega_2 t$ und für die Potenzen der Kosinusfunktion finden sich in zahlreichen Tabellenbüchern und Tafelwerken der Mathematik. Die Berechnung hat uns jedoch Fritz Dellpserger, HB9AJY, mit seiner Formelsammlung [6] bereits abgenommen. Das Einsetzen der daraus resultierenden Ausdrücke in Gleichung (3) führt zu einer sehr langen Gleichung für $u_2(t)$, die man nach Frequenzkomponenten sortieren kann:

Frequenzkomponenten erster Ordnung:

$$(k_1 A_1 + \frac{3}{4} k_3 A_1^3 + \frac{3}{2} k_3 A_1 A_1^2) \cos \omega_1 t$$

$$(k_1 A_2 + \frac{3}{4} k_3 A_2^3 + \frac{3}{2} k_3 A_2 A_1^2) \cos \omega_2 t \quad (4)$$

Frequenzkomponenten zweiter Ordnung:

$$k_2 A_1 A_2 \cos(\omega_1 \pm \omega_2) t$$

$$\frac{1}{2} k_2 A_1^2 \cos(2\omega_1 t)$$

$$\frac{1}{2} k_2 A_2^2 \cos(2\omega_2 t) \quad (5)$$

Frequenzkomponenten dritter Ordnung:

$$\frac{3}{4} k_3 A_1^2 A_2 \cos(2\omega_1 \pm \omega_2) t$$

$$\frac{3}{4} k_3 A_1 A_2^2 \cos(2\omega_2 \pm \omega_1) t$$

$$\frac{1}{4} k_3 A_1^2 A_1 \cos(3\omega_1 t)$$

$$\frac{1}{4} k_3 A_2^2 A_2 \cos(3\omega_2 t) \quad (6)$$

In den Formeln für die n -te Ordnung kommen Terme mit Kosinus-Ausdrücken vor, in denen eine Frequenz oder beide Frequenzen n -mal auftreten (als Summe oder Produkt). Generell findet man IM-Produkte und Oberwellen auf den Frequenzen $\omega_{m+n} = m \cdot \omega_1 + n \cdot \omega_2$, wobei m und n natürliche Zahlen (einschließlich 0) sind, deren Summe der Ordnung der Intermodulation entspricht.

Red. FA

O'zapft is – Schwingkreise mit Widerstandstransformation

WOLFGANG FRIESE – DG9WF

Schwingkreise werden nicht nur zur Selektion, sondern auch zur Verbindung von Schaltungsteilen mit unterschiedlichen Impedanzen eingesetzt. Nachfolgend betrachten wir bekannte Varianten zur Widerstandstransformation genauer und gehen auf anwendungsseitige Einschränkungen ein.

Für eine optimale Leistungsanpassung muss der Innenwiderstand des Generators dem Belastungswiderstand des Verbrauchers entsprechen. Um diese Anpassbedingungen zu erfüllen, lassen sich die gegebenen Widerstände durch geeignete schaltungstechnische Maßnahmen transformieren.

Eine davon ist der Einsatz von Übertragern bzw. Transformatoren. Ebenso üblich ist die Widerstandstransformation mit Schwingkreisen. Die passenden Formeln sucht man in Lehrbüchern häufig vergebens, ganz zu schweigen von den Konsequenzen bei starker Belastung auf der Sekundärseite.

Widerstandstransformation mit Übertrager

Bei einem verlust- und streuungsfreien Übertrager werden die Widerstände mit dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses \ddot{u} von einer Seite auf die andere Seite transformiert gemäß

$$R_2 = R_1 / \ddot{u}^2. \tag{1}$$

Die Widerstände verhalten sich wie die Induktivitäten der angeschlossenen Wicklungen und es gelten die Beziehungen

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \tag{2}$$

sowie

$$R_2 = R_1 \frac{w_2^2}{w_1^2}. \tag{3}$$

Soll die maximale Leistung eines Generators mit dem Innenwiderstand R_1 auf einen Widerstand R_2 übertragen werden (Bild 1), so muss nach Formel (1) der Primärwiderstand R_1 des Übertragers R_2 gleich dem Innenwiderstand des Generators sein. Es ergibt sich damit ein notwendiges Übersetzungsverhältnis \ddot{u} von

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\frac{1000 \Omega}{20 \Omega}} = 7,1.$$

Bei dem Übersetzungsverhältnis \ddot{u} handelt es sich genauer um das Spannungsübersetzungsverhältnis. Das ist insofern wichtig zu wissen, weil Hersteller von HF-Übertragern manchmal das Widerstandsübersetzungs-

verhältnis angeben, so z. B. Minicircuits als engl. *Ohm Ratio* oder *Impedance Ratio*, siehe www.minicircuits.com/products/Transformers.shtml.

Das Widerstandsübersetzungsverhältnis entspricht dem Quadrat des Spannungsübersetzungsverhältnisses! So hat der als „HF-Breitbandübertrager 1:4“ ausgewiesene Typ T4-6-X65 ein Widerstandsübersetzungsverhältnis von vier und dementsprechend ein Spannungsübersetzungsverhältnis von $\ddot{u} = 2$!

Widerstandstransformation mit Parallelschwingkreis

Die Widerstandstransformation lässt sich auch mit einem Schwingkreis vornehmen. Dies ist dann möglich, wenn nur die Übertragung auf einer Frequenz oder in einem schmalen Frequenzband erforderlich bzw. wegen der Selektivität des Kreises sogar erwünscht ist. Während ein Übertrager meist ein breites Frequenzband überträgt und sich eine Anpassung in einem weiten Frequenzbereich durchführen lässt, weist der Schwingkreis nur in einem schmalen Bereich um seine Resonanzfrequenz die erforderlichen Übertragungseigenschaften auf. Daher auch der Ausdruck „Resonanztransformation“.

Der Eingangswiderstand ist dann ein reiner Wirkwiderstand und es wird nur Wirkleistung übertragen [1].

Widerstandstransformation mit induktiver Teilankopplung

Bekannteste Form der Widerstandstransformation mit einem Schwingkreis ist wohl die in Bild 2 gezeigte Schaltung. Dabei ist die Gesamtinduktivität L unterteilt in die Teilinduktivitäten L_1 und L_2 . R_2 ist mit L_2 parallelgeschaltet. Es muss die Bedingung $R_2 > 10 X_{L_2}$ gelten, nur dann ist die Belastung des Schwingkreises hinreichend gering und die Berechnung

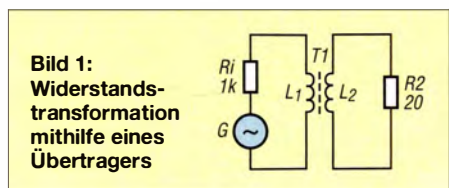


Bild 1: Widerstandstransformation mithilfe eines Übertragers

kann mit nachstehenden Formeln erfolgen. Bei korrekter Abstimmung ist der Eingangswiderstand reell, die Eingangsleistung ist eine reine Wirkleistung, die dann von R_2 aufgenommen wird. Gemäß [2] gilt näherungsweise

$$R_2 = R_1 \left(\frac{L_2 + M}{L_1 + L_2 + 2M} \right)^2, \tag{4}$$

wobei M die Gegeninduktivität ist. Mit dem Koppelfaktor

$$k \leq 1,0$$

ist die rechnerisch schwer erfassbare Gegeninduktivität M in der Form

$$M = k \cdot \sqrt{L_1 L_2} \tag{5}$$

darstellbar. Einsetzen von Gleichung (5) in (4) würde zu einer unnötig komplizierten Formel führen, weshalb wir uns auf die Untersuchung zweier für die Praxis wichtiger Spezialfälle konzentrieren.

Induktive Teilankopplung ohne magnetische Kopplung

Besteht zwischen L_1 und L_2 keinerlei magnetische Kopplung, etwa so, dass beide Induktivitäten auf zwei gesonderte Ringkerne gewickelt wurden, so wird $k = 0$ und Gleichung (4) vereinfacht sich zu

$$R_2 = R_1 \left(\frac{L_2}{L_1 + L_2} \right)^2. \tag{6}$$

Diese Formel lässt sich selbstverständlich auch nach R_1 oder R_2/R_1 umstellen.

Sind L_1 und L_2 nicht gekoppelt, besitzen aber baugleiche Abmessungen und gleiches Kernmaterial, verhalten sie sich wie die Quadrate ihrer Windungszahlen:

$$R_2 = R_1 \left(\frac{w_2^2}{w_1^2 + w_2^2} \right)^2. \tag{7}$$

Die Windungszahlen gehen unter den vor genannten Bedingungen also mit der vier-ten Potenz ein!

Induktive Teilankopplung mit perfekter magnetischer Kopplung

Besteht zwischen L_1 und L_2 eine nahezu perfekte magnetische Kopplung, etwa so, dass L_1 und L_2 hinter- oder übereinander fest auf einen Ringkern gewickelt sind, wird $k = 1$. Gl. (4) verändert sich nach einiger Zwischenrechnung und Anwendung einer binomische Formel zu

$$R_2 = R_1 \left(\frac{L_2 + \sqrt{L_1 L_2}}{(\sqrt{L_1} + \sqrt{L_2})^2} \right)^2. \tag{8}$$

Weil L_1 und L_2 bei Annahme perfekter magnetischer Kopplung denselben magnetischen Widerstand gemäß $L = w^2/R_m$ besitzen, können wir statt Induktivitäten Windungszahlen einsetzen, wodurch wir

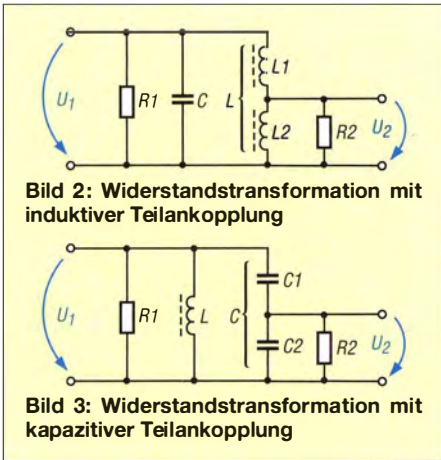


Bild 2: Widerstandstransformation mit induktiver Teilankopplung

Bild 3: Widerstandstransformation mit kapazitiver Teilankopplung

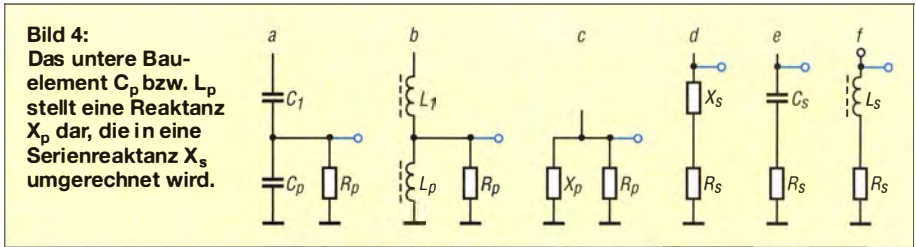


Bild 4: Das untere Bauelement C_p bzw. L_p stellt eine Reaktanz X_p dar, die in eine Serienreaktanz X_s umgerechnet wird.

vität, aber ohne Anzapfung zu Verfügung, lässt sich die Impedanztransformation auch durch eine Aufteilung der Kreiskapazität in zwei einzelne Kondensatoren vornehmen. Aus dem Vergleich der Gleichungen (9b) und (10b) resultiert die Bedingung

$$\frac{w_2}{w_{ges}} = \frac{C_{ges}}{C_2} \quad (11)$$

■ **Teilankopplung bei zu starker Belastung an der Anzapfung**

Bei Nichtbeachtung des für induktive oder kapazitive Teilankopplung geforderten Widerstandsverhältnisses von $R_2 \geq 10 \cdot X_{C2}$ bzw. $10 \cdot X_{L2}$ ergeben sich abweichende Widerstandstransformationsverhältnisse, kleine Güterwerte und entsprechend hohe Bandbreiten. Eine zu starke Belastung durch R_s an der Anzapfung führt zu teils erheblichen Abweichungen der zwischen Anzapfung und Masse wirksamen Induktivität (Bild 2) bzw. Kapazität (Bild 3).

Tabelle 1: Veränderung der wirksamen Kapazität bzw. Induktivität mit der Belastung gemäß Bild 4 a... f

$F(R_p)$ Bilder	X_s 4 d	R_s 4 d	C_s 4 e	L_s 4 f
30	0,999	0,033	1,001	0,999
20	0,998	0,049	1,003	0,998
15	0,996	0,066	1,004	0,996
12	0,993	0,083	1,007	0,993
10	0,99	0,099	1,01	0,99
9	0,988	0,11	1,012	0,988
8	0,985	0,123	1,013	0,985
7	0,98	0,14	1,02	0,98
6	0,973	0,162	1,028	0,973
5	0,961	0,192	1,04	0,961
4	0,941	0,235	1,063	0,941
3	0,9	0,3	1,11	0,9
2	0,8	0,4	1,25	0,8
1	0,5	0,5	2	0,5
0,5	0,2	0,4	5	0,2

Wir wollen die neu entstandene Induktivität mit L_p bzw. die Kapazität mit C_p bezeichnen. Bild 4 veranschaulicht die Zusammenhänge. Zur Berechnung der sich ergebenden Abweichungen muss man die unteren Schaltungsteile von Bild 4 a und 4 b in Schaltung 4 c umwandeln. X_p steht dabei für den Blindwiderstand von C_p bzw. L_p . Diese parallele Anordnung wird durch die Reihenschaltung in Schaltung 4 d ersetzt. Die beiden äquivalenten Schaltungen weisen zwar die gleiche Impedanz nach Betrag und Phase auf, es ändern sich jedoch die Kapazitäts- und Induktivitätswerte.

Die zugehörigen Formeln würden den Rahmen dieses Beitrags sprengen und sind, ebenso wie die Herleitung zu den Gl. (8) und (9a) im Download-Bereich auf www.funkamateure.de zu finden. Dort gibt es auch ein entsprechendes Excel-Arbeitsblatt.

Tabelle 1 weist nun für unterschiedliche Werte von R_p in Bild 4 c die sich ergebenden Werte X_s in Bild 4 d aus. Für X_p in Bild 4 c sei für den unbelasteten Fall ein Wert von 1 angenommen, ebenso für C_s und L_s . In der ersten Tabellenspalte steht ein Faktor, um den R_p größer ist als X_p . Der Eintrag des Wertes 2 in Tabelle 1 links bedeutet beispielsweise, dass sich bei Belastung des Schwingkreises mit $R_p = 2 \cdot X_p$ ein serieller Blindwiderstand X_s ergibt, der einen Betrag von $0,8 \cdot X_p$ aufweist.

Fazit: Die Parallelschaltung eines zu gering bemessenen Widerstands zu einer **Teilkapazität** (Bild 3) bewirkt einen Anstieg der Gesamtkapazität und damit eine **Absenkung** der Resonanzfrequenz.

Die Parallelschaltung eines zu gering bemessenen Widerstands zu einer **Teilinduktivität** (Bild 2) bewirkt eine Absenkung der Gesamtinduktivität und damit einen **Anstieg** der Resonanzfrequenz.

Als „Merkhilfe“ kann man sich diesen Effekt wie folgt veranschaulichen: Durch das Zusammenbrechen der Spannung an der Anzapfung infolge der zu hohen Belastung mit R_2 verhält sich der Schwingkreis so, als wäre er von vornherein für eine niedrigere Spannung an der Anzapfung ausgelegt. Niedrigere Spannung bedeutet eine kleinere Teilinduktivität L_2 oder eine größere Teilkapazität C_2 . Kleinere Teilinduktivität hat eine höhere Resonanzfrequenz und größere Teilkapazität eine niedrigere Resonanzfrequenz zur Folge.

wolfgangfriese@t-online.de

Literatur

- [1] Schröder, H.: Elektrische Nachrichtentechnik, 1. Band. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin 1959
- [2] Meinke, H.; Gundlach, F. W. (Hrsg): Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962; S. 187; auch in der 3. Aufl. von 1968 enthalten
- [3] Dietmeier, U.: Formelsammlung für die elektronische Schaltungstechnik. R. Oldenbourg Verlag, München, 1979
- [4] Fricke, H.; Frohne, H.; Vaske, P.: Grundlagen der Elektrotechnik, Band 1. Teubner Verlag, Stuttgart 1976
- [5] Rohlfing, H.; Schmidt, H.: Tabellenbuch Elektrotechnik, Ferd. Dümmlers Verlag, Köln 1993

letztlich zu

$$R_2 = R_1 \left(\frac{w_2}{w_1 + w_2} \right)^2 \quad (9a)$$

oder mit $w_1 + w_2 = w_{ges}$ zu

$$R_2 = R_1 \left(\frac{w_2}{w_{ges}} \right)^2 \quad (9b)$$

gelangen. Das heißt, bei perfekter magnetischer Kopplung erfolgt die Impedanztransformation im Verhältnis der **Quadrat**e von Teil- zu Gesamtwindungszahl.

Der Unterschied zwischen perfekter und fehlender magnetischer Kopplung ist unbedingt zu beachten, wenn beim Nachbau einer Schaltung eine Spule mit Anzapfung durch eine Spule ohne Anzapfung und eine zusätzliche Spule geringer Induktivität ersetzt werden soll.

■ **Kapazitive Teilankopplung**

Aus Bild 3 geht die Anordnung eines Schwingkreises mit kapazitivem Spannungsteiler hervor. Der Parallelschwingkreis wird am Verbindungspunkt der Teilkapazitäten C_1 (oben) und C_2 (unten) mit R_2 gegen Masse belastet. Es gilt wieder unter der Bedingung geringer Belastung, also $R_2 > 10 \cdot X_{C2}$, gemäß [2] näherungsweise

$$R_2 = R_1 \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} \right)^2, \quad (10a)$$

oder mit $C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2) = C_{ges}$ auch die vielleicht aussagekräftigere Beziehung

$$R_2 = R_1 \left(\frac{C_{ges}}{C_2} \right)^2, \quad (10b)$$

die sich selbstredend wiederum nach R_1 oder R_2/R_1 umstellen lässt. Das heißt, auch hier gehen die Kapazitäten mit ihrem **Quadrat** in das Impedanzübersetzungsverhältnis ein.

Das wiederum hat große praktische Bedeutung, wenn wir beispielsweise eine Schaltung nachbauen wollen, die einen induktiv angezapften Schwingkreis enthält. Steht nur eine Spule mit der richtigen Indukti-

Vom Notebook-Netzteil zur variablen Spannungsquelle

MIROSLAV CINA

Ein Netzteil mit einstellbarer Ausgangsspannung ist gerade bei der Entwicklung und dem Test von Baugruppen hilfreich. Der Beitrag zeigt, wie sich aus einer Regelungs-, einer Anzeigeeinheit und einem Notebook-Netzteil eine mit 4,5 A belastbare, variable Spannungsquelle für 2,5 V bis 20 V aufbauen lässt.

Labornetzeile, bei denen sich Ausgangsspannung und Strombegrenzung vorgeben lassen, bieten diverse Händler als Fertigergeräte an. Doch eine einstellbare Spannungsquelle, die 4,5 A bei 2,5 V bis 20 V liefert, lässt sich auf Basis eines leistungsstarken Notebook-Netzteils auch selbst bauen. Hier verwendbare Notebook-Netzteile mit diversen, teils sogar umschaltbaren Ausgangsspannungen sind als Ersatzteil bei nahezu allen Elektronikhändlern erhältlich.

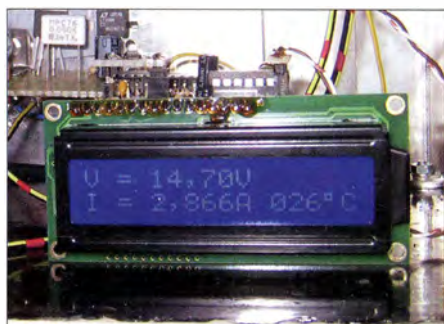


Bild 1: Zweizeiliges LC-Display auf dem kombinierten Strom-/Spannungsmesser-Modul

Einen Vorteil weisen sie alle auf: Es ist nicht mehr erforderlich, sich um zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen auf der 230-V-Seite zu kümmern, denn Eingriffe in das Notebook-Netzteil sind nicht erforderlich. Lediglich zwei Zusatzbaugruppen für die Niederspannungsseite sind aufzubauen, die zum einen die Einstellung und Regelung der Ausgangsspannung sowie zum anderen die Anzeige der eingestellten Ausgangsspannung und des fließenden Stroms ermöglichen. Eine variable Strombegrenzung habe ich nicht realisiert.

Modularer Aufbau

Die im Weiteren vorgestellte einstellbare Spannungsquelle besteht aus drei Modulen: Notebook-Netzteil, Spannungsregler und Strom-/Spannungsmesser.

In der Zwischenzeit habe ich zwei Varianten dieser Spannungsquelle aufgebaut. Die erste nutzt den Linearregler LT1084 von Linear Technology. Seine Ausgangsspannung ist einstellbar und er ist für Ströme bis 5 A ausgelegt. Später entstand noch eine zweite Version, die den Schaltregler LT1074

von Linear Technology verwendet und deren einstellbare Ausgangsspannung ebenfalls mit maximal 5 A belastbar ist. Kernstück des in beiden Varianten verwendeten Strom-/Spannungsmessers ist der INA219, ein Mess-IC mit I²C-Schnittstelle von Texas Instruments.

Notebook-Netzteil

Das von mir genutzte Notebook-Netzteil gibt laut Spezifikation bei 20 V Ausgangsspannung 90 W Leistung ab. Das entspricht maximal 4,5 A Ausgangsstrom. Es ist jedoch fast egal, welches Notebook-Netzteil zum Einsatz kommt. Um den sicheren Betrieb des Anzeigemoduls zu ermöglichen, muss die zugeführte Spannung lediglich über 7 V liegen und es muss mindestens 1 A liefern können. Netzteile mit einer viel größeren Spannung als 20 V sollten im Hinblick auf die im Spannungsregler abzuführende Verlustwärme keine Verwendung finden.

Der maximale Ausgangsstrom des Notebook-Netzteils kann bei 5 A liegen. Ein höherer Wert schadet zwar nicht, lässt sich jedoch nicht ausnutzen, da die beiden nachgeschalteten Spannungsregler den Strom jeweils intern auf 5 A begrenzen.

Linearregler mit LT1084

Ein Linearregler ist ohne Zweifel die einfachere Option. Der Vorteil ist, dass fast nichts außer dem LT1084 erforderlich ist. Der Nachteil ist, dass die in Wärme umzusetzende Verlustleistung am Reglerschaltkreis besonders bei einer niedrigen Ausgangsspannung aufgrund des dann vorhandenen Spannungsunterschieds zwischen Ein- und Ausgang hoch ist und deswegen ein

Tabelle 1: Technische Daten

Parameter	Wert
Versorgungsspannung	20 V, durch Notebook-Netzteil bereitgestellt
Ausgangsspannung	2,5 V bis 20 V, einstellbar
Ausgangsstrom	maximal 5 A, durch Notebook-Netzteil auf 4,5 A begrenzt
Strombegrenzung	nicht einstellbar

entsprechend groß dimensionierter Kühlkörper vonnöten ist.

Um den fließenden Strom, wenn schon nicht regeln, so doch wenigstens messen zu können, habe ich in die Ausgangsleitung den Shunt R9 mit 0,05 Ω eingefügt. Die über ihm abfallende Spannung wertet der am Steckverbinder J3 angeschaltete Strom-/Spannungsmesser aus, siehe unten.

An J2 ist das Notebook-Netzteil anzuschließen, an J1 steht die geregelte Ausgangsspannung bereit. Ihr Wert ist mit dem Potenziometer R2 einstellbar.

Der zweipolige Umschalter S1 ermöglicht es, die Ausgangsklemme spannungslos zu

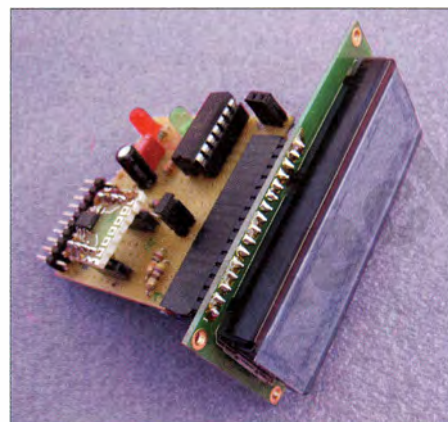


Bild 3: Bestückungsseite des Anzeigemoduls; für den Sensor im SO8-Gehäuse kommt eine kleine Adapterplatine zum Einsatz.

Fotos: Cina

schalten. Das ist besonders beim Einstellen der Ausgangsspannung sinnvoll, da der eventuell bereits angeschlossene Verbraucher dann nicht wieder abgetrennt werden muss. Die erste Ebene von S1 stellt die Verbindung von der Regelungsplatine zur Ausgangsklemme her. Die zweite Ebene von S1 signalisiert dem Anzeigemodul den Status an der Ausgangsklemme (span-

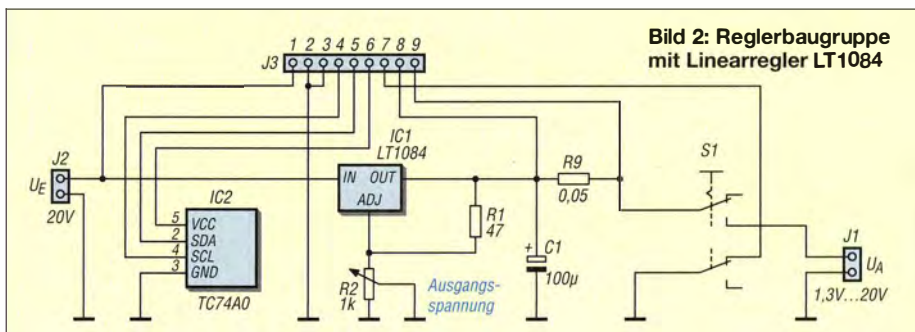


Bild 2: Reglerbaugruppe mit Linearregler LT1084

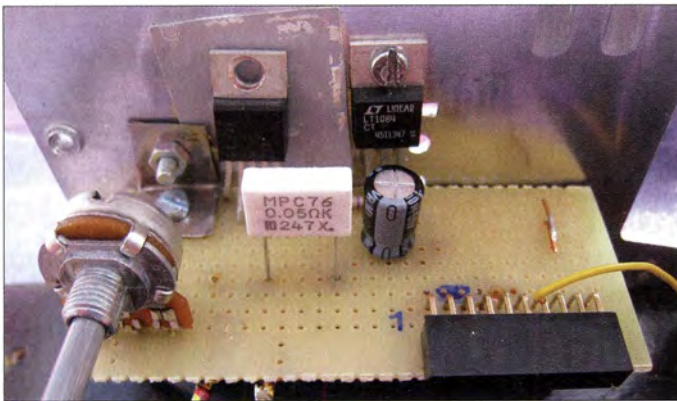


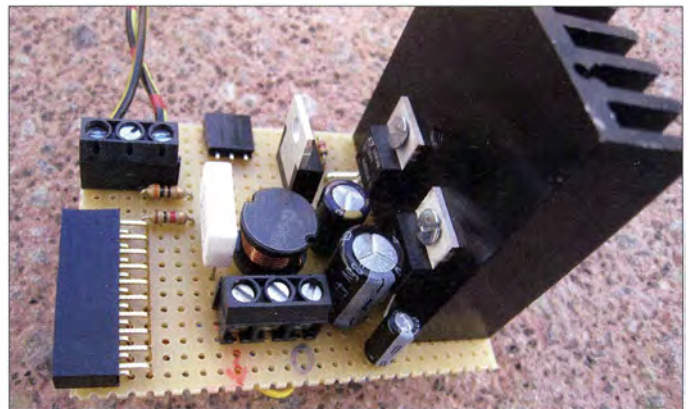
Bild 4: Die Befestigungs-lasche des Temperatursensors (links) ist im Linearregler unbedingt isoliert zu montieren.

nungsfrei, spannungsführend), sodass es einen entsprechenden Hinweis ausgeben kann, siehe unten. Bei der Auswahl des Schalters ist zu beachten, dass er für die gesamte Last von bis zu 5 A ausgelegt sein muss.

Rein zu Informationszwecken dienen die vom digitalen Temperatursensor IC2 ausgegebenen Daten. Er stellt dem Anzeigemodul per I²C-Schnittstelle Messwerte über die aktuelle Temperatur des Kühlkörpers zur Verfügung. Der Sensor ist im TO220-Gehäuse erhältlich und somit besonders gut für die Montage am Kühlkörper geeignet. Die Speisung des Sensors erfolgt über den Strom-/Spannungsmesser mit stabilisierten 5 V. Prinzipiell kann jeder I²C-Sensor der Reihe TC74Ax-x.xVAT von Microchip eingesetzt werden – ich entschied mich für den TC74A0-5.0VAT. Wer einen anderen Sensor nutzt, muss gegebenenfalls in der Firmware des Strom-/Spannungsmessers die Stelle ändern, an der die I²C-Adresse des Sensors eingetragen ist.

Als alternativer Temperatursensor ist z. B. der TC74A0-3.3VAT einsetzbar. Er weist jedoch eine größere Toleranz auf. Der TC74A0-3.3VAT ist für 3,3 V Betriebsspannung optimiert, er lässt sich auch mit 5 V betreiben, was jedoch auf Kosten der Präzision geht. Die Genauigkeit der Temperaturmessung spielt jedoch in dieser Anwendung eine untergeordnete Rolle, da die beiden Spannungsregler jeweils intern

Bild 5: Der Schaltungsaufwand beim Schaltregler ist etwas größer als beim Linearregler, der Kühlkörper jedoch kleiner.



über Temperaturschutzschaltungen verfügen. Es ist letztlich egal, ob die Temperatur des Kühlkörpers bei 53 °C oder 56 °C liegt – mich interessierte nur der ungefähre Wert.

Wer an der Temperaturmessung nicht interessiert ist, kann auf den Sensor verzichten. Kommt er hingegen zum Einsatz, ist eine Sache unbedingt zu beachten: Die Befestigungslasche des Sensors TC74A0 ist mit Masse (GND) verbunden. Die mit dem Kühlkörper verbundene Befestigungslasche des Linearreglers LT1084 führt Ausgangsspannung. Deshalb darf der Temperatursensor auf keinen Fall direkt, sondern nur auf einer thermisch gut leitenden Isolation (Glimmerscheibe, Silikonfolie) auf dem Kühlkörper aufliegen und festgeschraubt werden.

■ Schaltregler mit LT1074

Die Schaltreglerversion ist etwas komplexer, doch der Schwierigkeitsgrad ist immer noch gering, siehe Bild 5. Bei der Auswahl der Spule L1 ist es wichtig, den Maximalstrom (5 A) zu betrachten. Außerdem müs-

sen die beiden Kondensatoren C4 und C5 so nah wie möglich am Temperatursensor IC2 liegen, um Störungen durch das Schalten des LT1074 zu vermeiden. Ohne C4 und C5 arbeitet der Temperatursensor bei höheren Ausgangsströmen nicht mehr stabil.

In der Schaltreglerversion lässt sich der Temperatursensor TC74A0 direkt am Kühlkörper befestigen, denn die Befestigungslasche des Schaltreglers LT1074 ist im Gegensatz zum LT1084 mit Masse (GND) verbunden.

Der Widerstand R5 dient als künstliche Last. Er lässt die Ausgangsspannung bei nicht angeschlossenem Verbraucher oder von der Regelungseinheit abgetrennten Ausgangsklemme und einer Abwärtsregelung schneller sinken. Mit R4 ist die Ausgangsspannung einstellbar. Es sollte ein Potenziometer mit logarithmischer Kennlinie zum Einsatz kommen.

■ Strom-/Spannungsmesser

Das Messmodul zeigt die Ausgangsspannung, den Ausgangsstrom und bei einem angeschlossenen Sensor die Temperatur des Kühlkörpers an. Als LC-Display ist ein Exemplar mit einer Zeile oder mit zwei Zeilen à 16 Zeichen wie in Bild 1 verwendbar, wenn es HD44780-kompatibel ist. Kern der Messeinheit ist der Mikrocontroller PIC16F1825 von Microchip. Die Messung selber übernimmt der INA219B von Texas Instruments, der die Messwerte via I²C-Schnittstelle an den Mikrocontroller übermittelt.

Anstelle des INA219B ist auch der etwas preisgünstigere INA219A einsetzbar. Die gemessenen Werte sind dann aufgrund der größeren Toleranz ein bisschen ungenauer, doch für den Amateurbereich immer noch ausreichend.

Vor allem im Zusammenhang mit der Schaltreglerversion spielt bei der Messung das Eingangsfilter R5, R6, C4 eine wichtige Rolle. Genauso wichtig ist es, den Kondensator C1 möglichst nah am INA219 einzubauen, um die Stabilität der Messung zu gewährleisten.

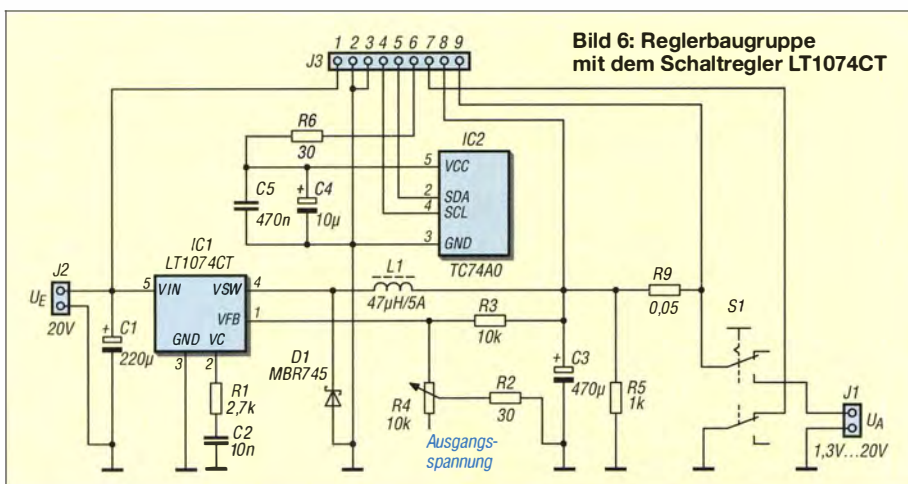


Bild 6: Reglerbaugruppe mit dem Schaltregler LT1074CT

Das Messmodul benötigt eine stabilisierte Betriebsspannung von 5 V, die der SPX 2945M3-L-5.0 von Exar bereitstellt. Dieser Linearregler ist für Eingangsspannungen bis 25 V spezifiziert. Die Last kann dabei bis zu 400 mA betragen. Alternativ ist der altbekannte 78L05 einsetzbar. Er liefert zwar nur maximal 100 mA, doch die reichen für das Messmodul aus. Die Ansteuerung des Displays und die Abfrage der I²C-Schnittstelle übernimmt der Mikrocontroller PIC16F1823 von Microchip. Er liest in regelmäßigen Abständen die aktuellen Messwerte des IC2 INA219B sowie die Temperaturwerte des TC74A0 auf der Reglerplatine ein und stellt diese Informationen auf dem LC-Display dar. Anstelle des PIC16F1823 ist selbstverständlich auch der mit etwas mehr Spei-

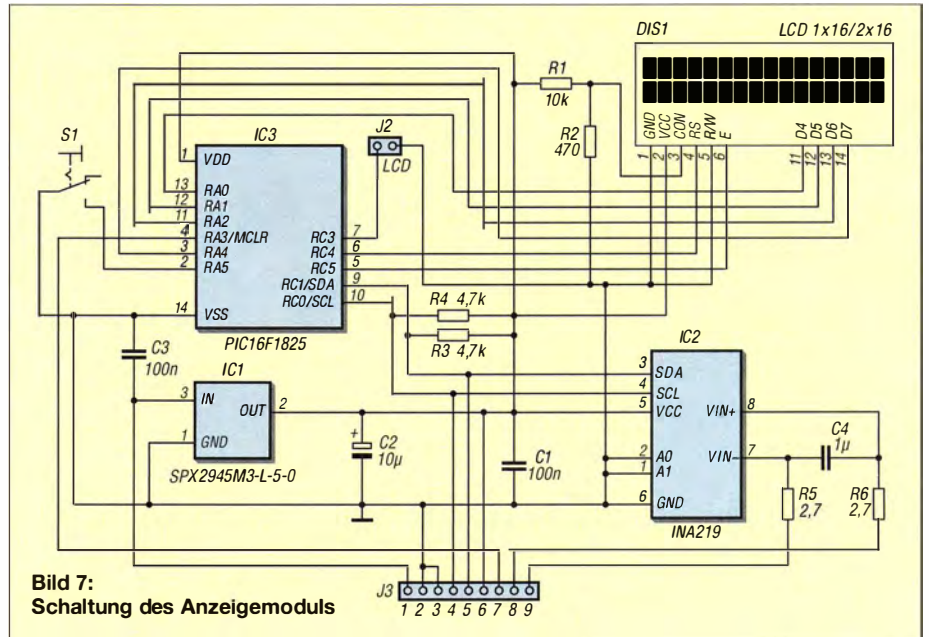


Bild 7:
Schaltung des Anzeigemoduls

Tabelle 2: Belegung des Steckverbinders J3

Pin	Bez.	Funktion
1	VIN	Versorgungsspannung 20 V (von Notebook-Netzteil)
2, 3	GND	Masse
4	SCL	I ² C-Taktleitung
5	SDA	I ² C-Datenleitung
6	+5V	Betriebsspannung 5 V
7	SO	Status der Ausgangsklemme
8	VOU2	Ausgangsspannung vor Shunt-Widerstand
9	VOU1	Ausgangsspannung

Tabelle 3: Stücklisten mit ausgewählten Bestellnummern

Version mit Linearregler	
R1	47 Ω
R2	1 kΩ, Potenziometer, lin.
R9	0,05 Ω/5 W
C1	100 µF
IC1	LT1084, 1257677 [1]
IC2	TCA74A0-5.0VAT, 1085691 [1]
S1	zweipoliger Umschalter
Version mit Schaltregler	
R1	2,7 kΩ
R2, R6	30 Ω
R3	10 kΩ
R4	10 kΩ, Potenziometer, log.
R5	1 kΩ
R9	0,05 Ω/5 W
C1	220 µF
C2	10 nF
C3	470 µF
C4	10 µF
C5	470 nF
IC1	LT1074CT, 1256868 [1]
IC2	TCA74A0-5.0VAT, 1085691 [1]
S1	zweipoliger Umschalter
Strom-/Spannungsmesser	
R1	10 kΩ
R2	470 Ω
R3, R4	4,7 kΩ
R5, R6	2,7 Ω
C1	100 nF
C2	10 µF
IC1	SPX2945M3-L-5-0 [2]
IC2	INA219B, 1259579 [1] oder INA219A, 1261108 [1]
IC3	PIC16F1823, programmiert
DIS1	Display 1 × 16 oder 2 × 16 Zeichen, LCD 161A LED [3] oder LCD 162C LED [3]

cherplatz ausgestattete PIC16F1824 oder PIC16F1825 einsetzbar. Die aktuelle Firmware-Version kann sowohl LC-Displays mit einer Zeile als auch mit zwei Zeilen à 16 Zeichen ansteuern. Über entsprechendes Potenzial am Mikroprozessoreingang RC3 lässt sich die jeweilige Displayversion festlegen. Ist der Anschluss offen, geht die Firmware von einem einzeiligen LC-Display aus, liegt RC3 auf Masse, nimmt sie ein zweizeiliges an. Beim Einsatz eines einzeiligen LC-Displays lässt sich mit dem an RA5 angeschlossenen Schalter S1 die Art der Temperaturanzeige festlegen: Nur wenn S1 geschlossen ist, erfolgt die Temperaturanzeige. Auf einem zweizeiligen LC-Display wird die Temperatur immer angezeigt, falls der Temperatursensor auf der Platine vorhanden ist – S1 kann dann entfallen.

■ Anzeigevarianten

Bei einem zweizeiligen LC-Display gibt die Firmware z. B.

$$V = 14,23V$$

$$I = 2,450A \ 123^{\circ}C$$

aus. Die Temperaturanzeige am Ende der zweiten Zeile fehlt, wenn kein Temperatursensor angeschlossen ist.

Bei einem einzeiligen LC-Display ohne Temperaturanzeige sind Strom- und Spannungswert durch einen Schrägstrich getrennt.

$$14,23V / 2,450A$$

Bei einem einzeiligen LC-Display mit Temperaturanzeige trennen lediglich Leerzeichen die drei Messwerte.

$$14,2V \ 2,45A \ 123^{\circ}$$

Aus Platzgründen (nur 16 Zeichen verfügbar) sind gegenüber der Anzeige auf einem

einzeiligen Display außerdem die letzten Stellen der Strom- und Spannungswerte unterdrückt, falls die Temperatur angezeigt werden soll. Bei spannungsfrei geschalteter Ausgangsklemme ist statt des Stromwerts nur *OFF* zu sehen. Damit ist klar, dass sich die Ausgangsspannung einstellen lässt, ohne ein angeschlossenes Gerät durch einen zu hohen Wert zu gefährden.

Nur bei spannungslos geschaltetem Ausgang ist nach dem Zuschalten der Eingangsspannung kurz die Firmware-Version erkennbar, denn es ist sicherlich interessanter, so schnell wie möglich die gemessenen Werte zu sehen.

■ Aufbau

Beide Versionen der hier vorgestellten einstellbaren Spannungsquelle verwende ich seit einiger Zeit in meiner Werkstatt. Bisher traten keine Störungen auf.

Die Schaltungen lassen sich problemlos auf Universalplatinen auf- und in ein passendes Gehäuse einbauen. Die Firmware für den Controller auf dem Messmodul steht für nicht-kommerzielle Zwecke auf www.funkamateurl.de → Downloads/Archiv → Downloads zum Heft als Quelltext in Assembler und als Hex-Datei zur Verfügung.

Mögliche Rückfragen zur Schaltung oder Firmware beantworte ich gerne per E-Mail.

miroslav.cina@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Conrad Electronic SE, Wernberg-Köblitz, Tel. (09604) 408787; www.conrad.de
- [2] Digi-Key Electronics Germany GmbH, Tel. 0800-1800125; www.digkey.de
- [3] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Sande, Tel. (04422) 955333; www.reichelt.de
- [4] Götz, M., DO6GM: Vom Linear- zum Schaltregler. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 2, S. 161–163

Reflexionslichtschranke mit Infrarot-Modul

Dr. ACHIM SCHARFENBERG – DL1MK

Dank des bewährten und kostengünstig verfügbaren Fernbedienungs-Empfangsmoduls TSOP31238 ist es mit geringem Aufwand möglich, funktionssichere Infrarot-Lichtschranken selbst für größere Distanzen aufzubauen. Die gesamte Steuerung dieser Baugruppe übernimmt ein Mikrocontroller.

Seit Jahren stellt Vishay integrierte Infrarot-Empfangsmodule her, die unter anderem in zahllosen Fernbedienungen täglich ihre Steuerbotschaften an die Fernsehelektronik weitergeben. Um eine störtsichere Funktion auch bei Fremdlicht zu gewährleisten, enthalten diese infrarot-sensiblen Schaltkreise eine aufwendige Signalaufbereitung. Hierzu zählen Eingangsverstärker, automatische Verstärkungsregelung, Filter und Demodulator, siehe Bild 2.

einer einfachen Lichtschranke unbrauchbar. Nach Herstellerangaben [2] ist es aber dennoch möglich, mit den für Fernbedienungen vorgesehenen TSOP-Bausteinen Lichtschranken mit Reichweiten bis zu 20 m aufzubauen, auch wenn die Regelung der AGC dem scheinbar im Wege steht.

Der Trick besteht darin, lediglich Impulsfolgen (Bursts) zu senden, deren Impulspakete einen entsprechend langen Abstand voneinander haben, wie in Bild 3 dargestellt.

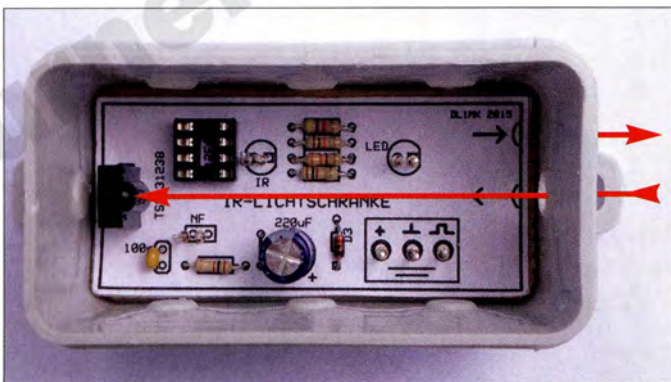


Bild 1: Musteraufbau der Lichtschranke ohne IR-Diode in einer Feuchtraumabzweigdose mit eingezeichnetem Strahlengang des IR-Lichts; das 5 mm große Loch (rechts) engt den Strahlenweg ein und schützt somit den TSOP31238 (links) vor Fremdlicht.

So ausgestattet reagiert das IR-Empfangsmodul nur auf Infrarot-Signal der Fernbedienung, die durch Tastung einer Trägerfrequenz gesendet werden. Je nach Typ liegt sie zwischen 30 kHz und 38 kHz, erkennbar an den beiden Endziffern der Bauteilbezeichnung (TSOP312xx). Die höchste spektrale Empfindlichkeit liegt bei 950 nm.

So kann die AGC nach jedem Burst wieder in den empfindlichsten Betriebszustand zurückregeln. Kommen die Bursts zu dicht, dann wird das Signal als Störlicht eingestuft und unterdrückt. Der Höchstwert der Burstlänge und der Minimalwert der Wiederholungsrate sind aus [2] entnehmbar.

■ Bursts helfen beim Ausblenden von Störungen

Diesen kostengünstigen Empfängertyp für Lichtschranken einzusetzen, scheint zunächst nicht ohne Weiteres möglich. Grund dafür sind integrierte Schutzmaßnahmen, die normalerweise dafür sorgen, dass die Datenübertragung von der Fernbedienung auch unter erschwerten Lichtbedingungen sicher funktioniert: Die Auswirkungen der konstanten Anteile von Gleich- und Wechsellicht (Tageslicht, Leuchtstofflampe usw.) werden weitgehend unterdrückt.

Bei der Beleuchtung des Empfangsmoduls mit IR-Wechsellicht, das ein konstantes Tastverhältnis hat, regelt die AGC schnell nach und unterdrückt das Signal. Doch damit ist der TSOP312xx für den Einsatz in

Technische Daten

Parameter	Wert
Reichweite*)	> 10 m bei Lichtschranke < 1 m bei Lichttaster
Schaltausgang	≤ 100 mA bei 30 V, offener Kollektor
Alarmausgang	500-Hz-Signal an Piezosummer
Betriebsanzeige	grüne LED (leuchtet, wenn Strahl unterbrochen ist)
Besonderheiten	5 s Scharfschaltverzögerung, kein Fehlalarm bei Stromabschaltung
Versorgungsspannung	5 V, mit Spannungsregler 6 V ... 30 V
Stromaufnahme	2 mA

*) Die Reichweite hängt von der verwendeten Optik, dem Reflexionsverhalten des Spiegels und der Umgebungshelligkeit ab.

■ Schaltung- und Firmware-Beschreibung

Während die in [3] und [4] veröffentlichten Schaltungen mehrere Schaltkreise (ATtiny 45, NE555, Operationsverstärker) verwenden, um eine Lichtschranke mit dem TSOP 312xx zu realisieren, sind in der vorgestellten Lösung Sende- und Empfangs-Firmware in einem Mikrocontroller vereint. So kann die Zahl der Bauteile minimiert werden.

Dazu müssen allerdings zwei unabhängige Vorgänge verschachtelt nebeneinander laufen: die Aussendung eines IR-Bursts durch die IR-LED und die Überwachung des Datenausgangs des Empfangsmoduls. Bild 8 zeigt das Flussdiagramm mit den verschachtelten Befehlen der Sende- und der Empfangsroutine.

Liegt bei empfangenem Burst am Datenausgang des Empfangsmoduls der Zustand einer logischen Eins an, dann wird ein von der Firmware simuliertes Monoflop gesetzt. Solange dieses nicht zurückgefallen ist, gilt die Lichtschranke als durchgängig, was die grün leuchtende LED (D2) signalisiert.

Bild 2: Zusammenspiel von IR-Empfangsmodul und Firmware des Mikrocontrollers, modifiziert nach [1]

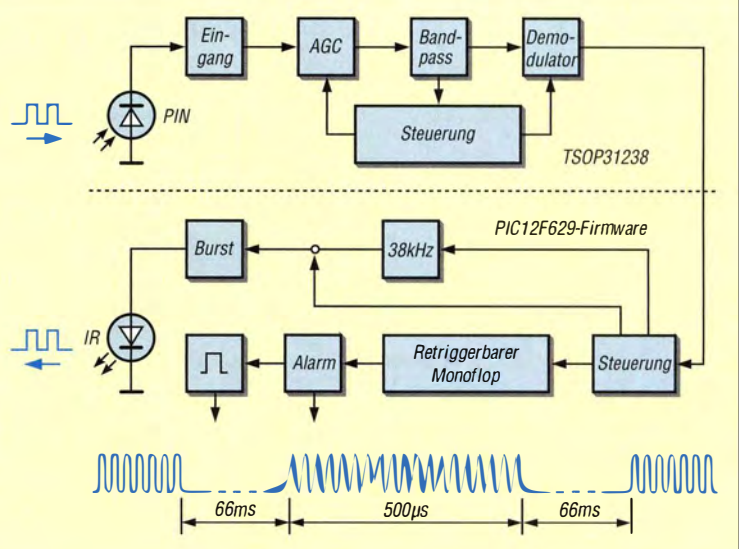


Bild 3: Zeitverlauf der Sendepulse (Bursts)

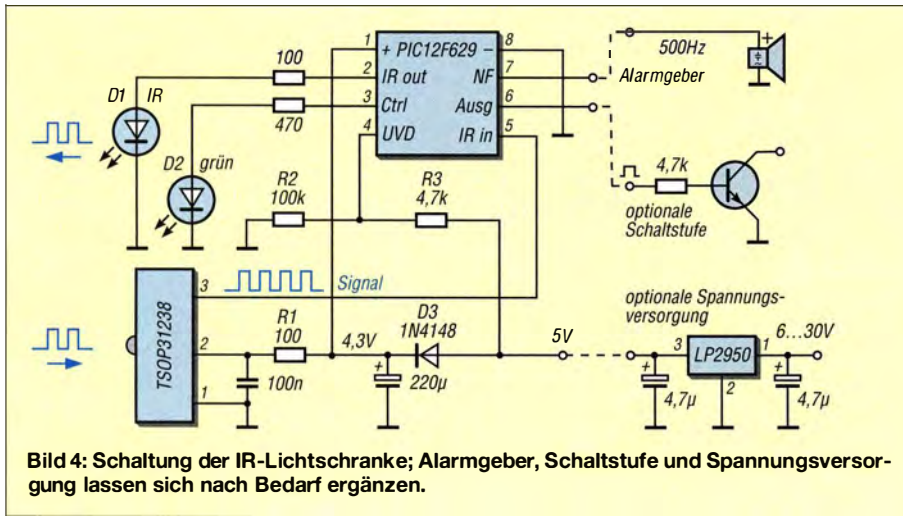
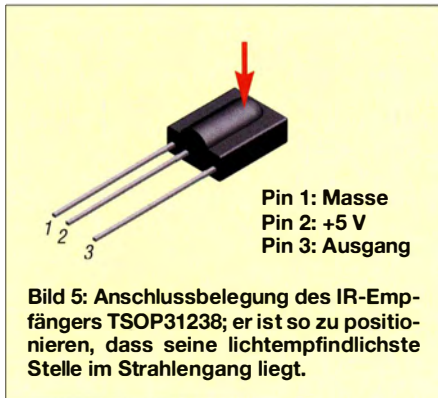


Bild 4: Schaltung der IR-Lichtschranke; Alarmgeber, Schaltstufe und Spannungsversorgung lassen sich nach Bedarf ergänzen.

Erreicht das Empfangsmodul innerhalb von 120 ms kein brauchbares IR-Signal, dann geht die Firmware von einer unterbrochenen Lichtschranke aus. Signalausfälle, die kürzer als die Aktivierungszeit des Monoflops sind, wertet die Firmware nicht als

Der Mikrocontroller selbst wird für wenige Sekunden weiterhin aus C2 mit Strom versorgt. Er erkennt den bevorstehenden Spannungsabfall und läuft daraufhin in eine Endlosschleife, ohne einen Alarm auszulösen.



**Pin 1: Masse
Pin 2: +5 V
Pin 3: Ausgang**

Bild 5: Anschlussbelegung des IR-Empfängers TSOP31238; er ist so zu positionieren, dass seine lichtempfindlichste Stelle im Strahlengang liegt.

Unterbrechung. Damit lassen sich Fehlalarmen etwa durch Schneeflocken oder kleine Fluginsekten vermeiden. Beim Ein- und Ausschalten der Betriebsspannung einer Lichtschranke, zum Beispiel über eine Schaltuhr, kann es ohne besondere Vorkehrungen zu Fehlalarmen kommen. Eine in die Firmware integrierte Scharfschaltverzögerung gibt deshalb den Alarmausgang erst 5 s nach Anlegen der Betriebsspannung frei. Zusätzlich verhindert die aus D3, R4 und C2 bestehende Überwachungsschaltung einen Fehlalarm beim Abschalten der Betriebsspannung. Dann nämlich sinkt die Spannung an Pin 4 von IC2 sehr schnell unter die interne Schaltschwelle.

Hardware und Aufbauvarianten

Die Schaltung in Bild 4 ist auf geringen Bauteilaufwand ausgelegt. Sie weist kaum Besonderheiten auf. Zu beachten ist lediglich, dass das Empfangsmodul über das Tiefpassfilter R1, C1 von der allgemeinen Stromversorgung entkoppelt wird. Damit verringert sich das Übersprechen eventueller Modulationsreste, die über die Versorgungsleitung des Senders zum Empfangsmodul gelangen können.

Im Musteraufbau kommt als IR-Sendeodiode eine kostengünstige LD274-3 zum Einsatz. Ihr 20°-Öffnungswinkel gewährleistet, dass die Strahlungsenergie konzentriert auf den Reflexionsprismenspiegel gelangt.

Wie aus dem Herstellerdatenblatt [1] zu entnehmen ist, sind alle IR-Empfangsmodule der Reihe TSOP312xx bereits mit Open-Collector-Ausgang und internem Pull-up-Widerstand ausgerüstet. Somit ist der Anschluss an nachfolgende Mikrocontroller bestens vorbereitet.

Die Firmware unterstützt verschiedene Aufbauvarianten, die sich je nach Bedarf anschließen lassen, siehe Bild 4. Zu beachten ist, dass der Piezoschallwandler keine eigene Elektronik enthalten darf, denn die 500-Hz-Tonmodulation liefert bereits der Mikrocontroller.

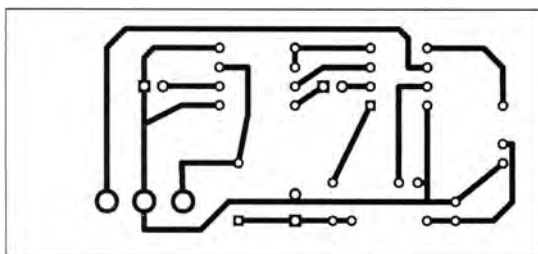


Bild 6: Layout der Lichtschranke; Abmessungen 33 mm x 72,3 mm, M 1:1

Bild 7: Bestückungsplan der Lichtschrankenplatine

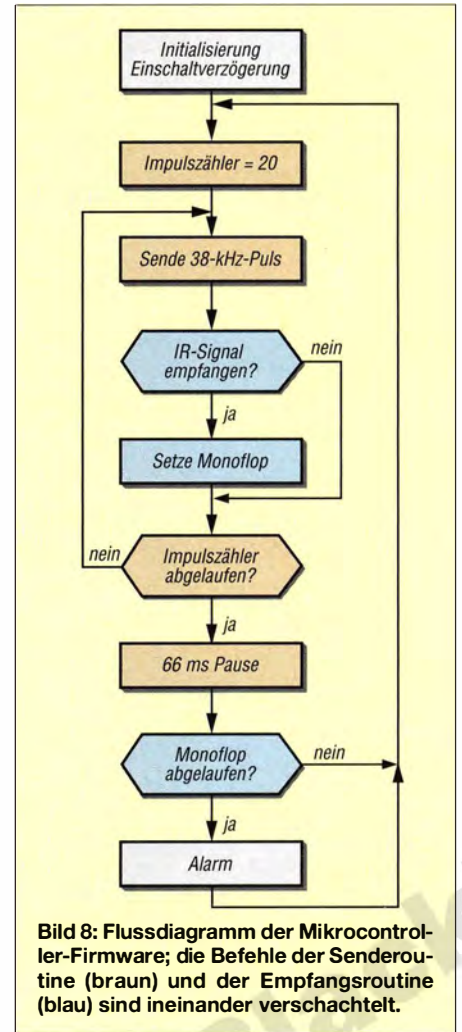
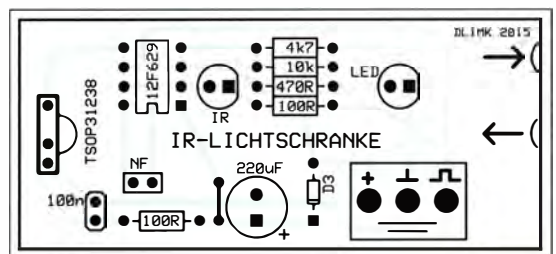


Bild 8: Flussdiagramm der Mikrocontroller-Firmware; die Befehle der Senderoutine (braun) und der Empfangsroutine (blau) sind ineinander verschachtelt.

Erfahrungswerte und Reichweitenmaximierung

Bis zu einem Abstand von etwa 1 m reagiert die Lichtschranke auch auf direkte Reflexionen von Gegenständen, die sich im Strahlengang befinden. Dieser Effekt lässt sich als Reflexionslichttaster nutzen, etwa um Personen vor der Haustür zu detektieren.

Beim mechanischen Aufbau sollte man auf jeden Fall berücksichtigen, dass es im Gehäuse der Lichtschranke nicht zu einem optischen Kurzschluss kommt, denn das IR-Modul reagiert sehr empfindlich auf das 38-kHz-Signal.

Bereits ohne Linsen überbrückt die Lichtschranke des Musteraufbaus 6 m bei einer Umfeldhelligkeit von 4000 lx (Lux). Mit geeigneten Linsen sind Reichweiten deutlich über 10 m möglich.

Auch das Experimentieren mit IR-LEDs lohnt sich. Die von einigen Lieferanten angegebene maximale Reichweite des TSOP 31238 von 45 m wird sich allerdings nur mit entsprechender Optik, leistungsstarken Sendedioden und bei konstanter Umgebungshelligkeit erreichen lassen. Die Beachtung folgender Punkte erhöht jedoch die Leistungsfähigkeit der Lichtschranke merklich:

- gute Abschirmung gegen Fremdlicht,
- enge Fokussierung der Sende- und Empfangsoptik,

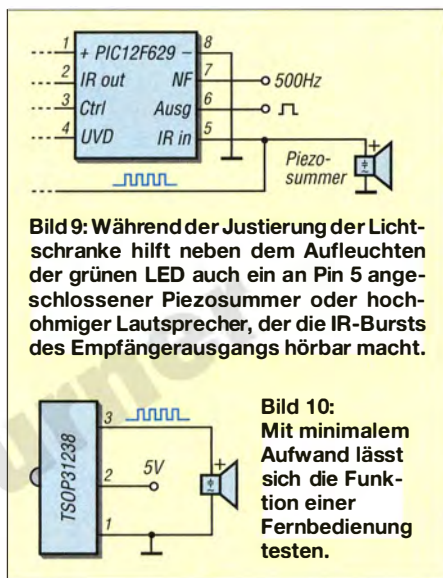


Bild 9: Während der Justierung der Lichtschranke hilft neben dem Aufleuchten der grünen LED auch ein an Pin 5 angeschlossener Piezosummer oder hochohmiger Lautsprecher, der die IR-Bursts des Empfängerausgangs hörbar macht.

Bild 10: Mit minimalem Aufwand lässt sich die Funktion einer Fernbedienung testen.



Bild 11: Reflexionsprismenspiegel unterschiedlicher Qualität; oben ein preiswerter Spiegel, unten ein hochwertiger Industriemirrorspiegel
Fotos: DL1MK

– geringer Abstand der parallel verlaufenden IR-Strahlachsen.
Findet wie beim Musteraufbau ein PVC-Gehäuse (Feuchtraumabzweigdose, Abmessungen 75 mm × 37 mm × 40 mm) Verwendung, müssen die Wandbereiche in der Nähe der Sendediode innen und außen mit schwarzem Edding undurchlässig gegen IR-Licht gemacht werden.
Einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Reichweite der Lichtschranke hat die Qualität des Reflexionsprismenspiegels. Hier gibt es große Unterschiede im Refle-

xionsvermögen. Beim optischen Vergleich zweier Spiegel unterschiedlicher Qualität in Bild 11 ist deutlich zu erkennen, dass der untere Spiegel dunkler erscheint. Sein Reflexionsverhalten ist gegenüber dem des oberen deutlich besser.

Bild 11 entstand bei seitlicher Beleuchtung der beide Reflektoren mit Tageslicht. Der preiswerte Spiegel im Bild oben streut das unerwünschte Seitenlicht stärker in die Nutzrichtung und führt damit zu einem schlechteren Signal-Rausch-Abstand des ohnehin schwachen IR-Signals im Empfangsmodul. Wer größere Distanzen überbrücken will, sollte beim Reflexionsprismenspiegel unbedingt auf hohe Qualität achten, wie sie im Bild unten zu sehen ist. Die Größe des Reflektors hingegen ist nicht der begrenzende Faktor.

Die Firmware für den PIC12F629 steht als Hex-Datei auf www.funkamateurl.de → Downloads/Archiv → Downloads zum Heft zum Herunterladen bereit.

d11mk@t-online.de

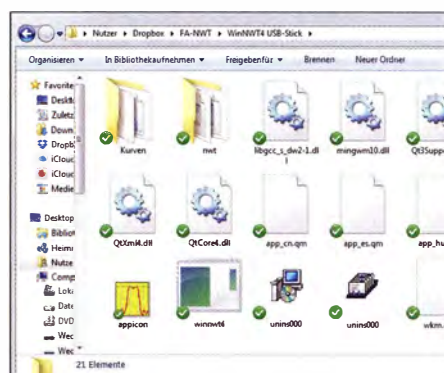
Literatur und Bezugsquellen

- [1] Vishay Semiconductors: TSOP312, TSOP314 – IR Receiver Modules for Remote Control Systems. www.vishay.com/docs/82492/tsop312.pdf
- [2] Vishay: Semiconductors Application Overview. www.vishay.com/docs/80067/appoverv.pdf
- [3] Niedermeier, P.: TSOP36136 Lichtschranke. www.onlymine.de/tsop36136-lichtschranke/
- [4] Heuschele, M.: Lichtschranke mit PicAxe 08M2. www.sse-web.de/knowhow/picaxe-lichtschranke/

Software WinNWT4 in der Dropbox

Wer seine Daten überall online verfügbar haben möchte, richtet sich zu diesem Zweck Speicherplatz in einer sogenannten Cloud bei einem entsprechenden Anbieter ein [1]. Eine von mehreren Möglichkeiten dafür ist die sogenannte Dropbox [2]. Diese kann jedoch mehr als nur Dateien speichern und synchronisieren. Während der Installation legt Dropbox auf dem PC einen Ordner an, der die dort abgelegten Dateien automatisch mit den verknüpften Dropbox-Ordern synchronisiert. Der Dropbox-Ordner verhält sich auf dem jeweiligen PC wie ein normaler Verzeichnisordner, demzufolge kann man in diesem auch Programme speichern und ausführen, welche ohne Installation lauffähig sind. In [3] habe ich beschrieben, wie man die von Andreas Lindenau, DL4JAL, ursprünglich für den Netzwerktester FA-NWT01 geschriebene Software WinNWT4 auf einem USB-Speicherstick installiert. Im Verlauf der letzten Jahre habe ich vielfältige Tests mit dem FA-NWT01, der dazugehörigen Frequenzerweiterung, dem NWT500 sowie dem NWT4000 vorgenommen. Alle nutzen die Software WinNWT4.

Im Ergebnis entstanden bislang 16 verschiedene gerätespezifische und zusätzlich diverse Messkopffdateien, welche die Software an die jeweilige Hardwarekonfiguration anpassen.
Man kann diese Dateien zwar immer wieder auf den Stick kopieren und auf diese Weise aktualisieren, aber das ist unbequem und wird oft vergessen. Andererseits habe ich mir gedacht, dass ein Programm, welches auf einem USB-Speicherstick



Der Ordner nwt in der Dropbox entspricht hfm9 aus dem Nutzerverzeichnis der Softwareinstallation. Screenshot: DM2CMB

funktioniert, auch in einem externen Ordner lauffähig sein müsste. Also legte ich das ganze Programmpaket vom Stick in den Dropbox-Ordner.

Die Software WinNWT4 starte ich jetzt – egal von welchem Windows-PC aus – direkt im Dropbox-Ordner. Das funktioniert hervorragend. Ich muss jetzt nur noch den gültigen COM-Port eintragen und habe die aktuellen Geräteeinstellungen und Messkopffdateien auf dem jeweiligen PC zur Verfügung. Mithilfe des Programms abgespeicherte Bilder und PDF-Dateien kann ich nun auch unterwegs anderen Funkamateuren auf meinem Smartphone oder Tablet-PC zeigen.

Andere Programme, die ebenfalls ohne Installation laufen, habe ich zwar noch nicht in der Dropbox getestet, aber diese sollten dort prinzipiell ebenfalls lauffähig sein.

Rainer Müller, DM2CMB
dm2cmb@t-online.de

Literatur

- [1] Gründel, N.: Festplatte im Web: ein Teil des Cloud Computing. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 7, S. 681–682
- [2] Dropbox: www.dropbox.com
- [3] Nussbaum, H., DJ1UGA; Müller, R.; DM2CMB: HF-Messungen mit dem Netzwerktester. 2. überarb. und erw. Aufl., Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2011; FA-Leserservice X-9563

Sehr rauscharmer 60-dB-Verstärker – bis 500 kHz linear

BERND KAA – DG4RBF

Für den Bereich von 10 Hz bis 100 kHz ist dieser sehr rauscharme 60-dB-Verstärker bestens geeignet. Er ermöglicht in Verbindung mit einer USB-Soundkarte und passender Software vielfältige Messungen, wie zum Beispiel die Ermittlung des Rauschens aktiver Baugruppen und Schaltungssteile.

Der Beitrag beschreibt einen sehr rauscharmen Verstärker für niederfrequente Messzwecke, der vorrangig für Rauschmessungen im Bereich von 10 Hz bis 100 kHz Verwendung findet. Der Verstärker hat ein sehr niedriges Eigenrauschen.

Beim Prototyp wurde eine auf den Eingang, d. h. ohne Verstärkung, zurückgerechnete Rauschspannungsdichte (engl. *Noise Den-*

■ Entwicklungsstufen

Die letztlich verwendete Schaltung in Bild 2 entstand als Ergebnis mehrerer Versuche, die ich der Vollständigkeit halber kurz darstelle.

Entwicklungsstufe 1

Zunächst habe ich gegenüber der Originalveröffentlichung die Anzahl der FETs er-

wie die blaue Messkurve verdeutlicht. Die gegenüber der Schaltung in Bild 2 eingesetzten Bauteile und ermittelten Messwerte sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die Ergebnisse der Messungen in Bild 4 verdeutlichen den Unterschied beim Einsatz von drei und vier FETs in der Kaskadenschaltung. Bei Verwendung von drei FETs wurde eine Rauschspannungsdichte von $437 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ erreicht (rote Messkurve) und bei Verwendung von vier FETs $410 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ (blaue Messkurve). Der zuletztgenannte Messwert ist zurückgerechnet auf den Eingang bei 60 dB Verstärkung $0,41 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$.

Zu beachten ist auch, dass dieser sehr niedrige Wert bei einer sehr großen Messbandbreite von 10 Hz bis 50,01 kHz erreicht wurde. Die gegenüber der Schaltung in Bild 2 eingesetzten Bauteile und ermittelten Messwerte sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Entwicklungsstufe 2

Das Bild auf S. 1033 zeigt den Prototyp Nr. 2, mit dem obige Messungen gemacht wurden. Er ist mit vier FETs und dem Doppel-OPV AD8599 auf einer Adapterplatine bestückt. Die FETs sind mit Wärmeleitkleber am Gehäuse befestigt. Als Spannungsversorgung fanden zwei 7,4-V-LiPo-Akkumulatoren mit einem Ladezustand von 8,0 V Verwendung. Beim Einsatz von drei FETs ist $R_1 = 270 \Omega$ und bei vier FETs $R_1 = 220 \Omega$ zu wählen.

■ Schaltung und Bauteilewahl

Das Besondere an der Schaltung in Bild 2 sind die parallelgeschalteten rauscharmen JFETs, die mit dem ersten OPV in Kaskade geschaltet sind. Diese Schaltungsvariante reduziert das Rauschen des für IC1 eingesetzten OPV deutlich. Die Verstärkung V der ersten Stufe wird durch R_5 sowie R_4 und R_3 bestimmt. Die Berechnung nach

$$V = 1 + \frac{R_4 + R_3}{R_5} = 1 + \frac{1 \Omega + 100 \Omega}{3,3 \Omega}$$

ergibt $V = 31,6$. Dies entspricht 30 dB Spannungsverstärkung. Es folgt ein normaler OPV für IC2 mit einer festen Ver-

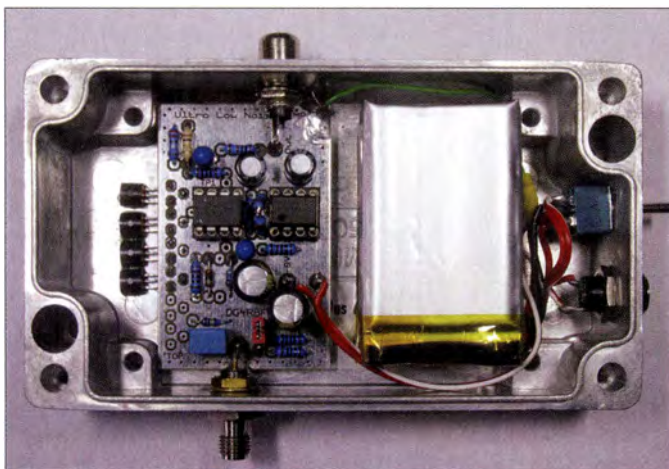


Bild 1: Aktuelle Version 1.7 des rauscharmen Verstärkers in einem Aluminiumdruckgussgehäuse

sity) von nur $0,4 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ bei einer Messbandbreite von 10 Hz bis 50,01 kHz erreicht. Es handelt sich um eine Abwandlung und Optimierung des von Charles Wenzel vorgestellten Verstärkers [1], der $0,6 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ erreichte. In Verbindung mit einer guten USB-Soundkarte und der PC-Software *AudioMeter* [2] von Dr. Thomas Baier, DG8SAQ, können vielfältige Messungen durchgeführt werden, wie zum Beispiel die in [3] gezeigten.

höht und einen besseren Doppel-Operationsverstärker getestet. Bild 3 verdeutlicht das Ergebnis in der Ausbaustufe mit drei FETs. Die rote Kurve zeigt das Rauschen bei Verwendung des LM833 als Operationsverstärker (OPV). Damit ließ sich eine Rauschspannungsdichte von $507 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ des 60-dB-Verstärkers erreichen.

Findet als OPV ein sehr rauscharmer Typ, wie der AD8599, Verwendung, so lässt sich das Rauschen auf $437 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ senken,

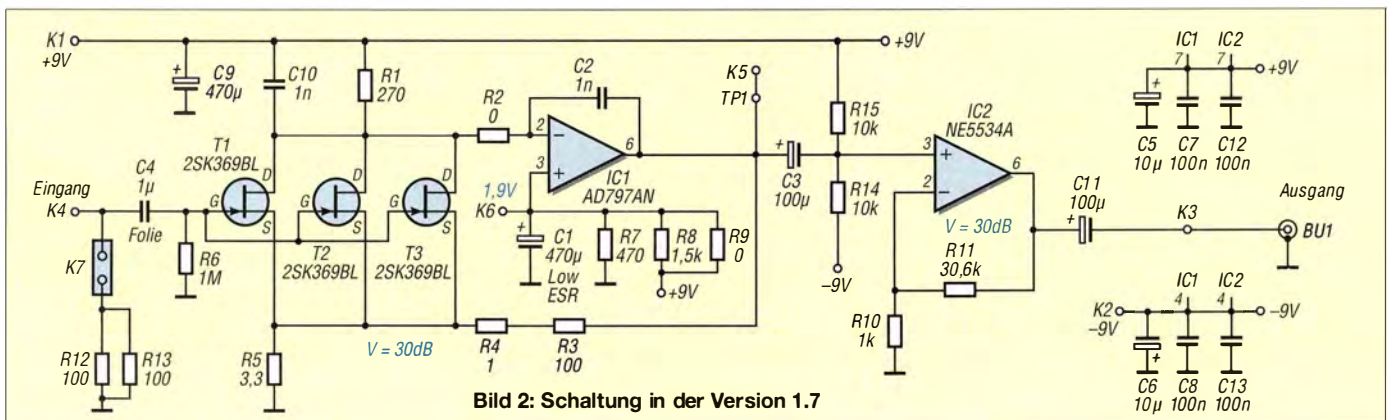


Bild 2: Schaltung in der Version 1.7

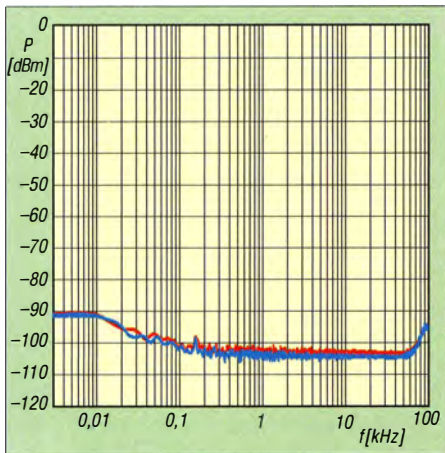


Bild 3: Rauschen beim Einsatz von drei FETs sowie eines LM833 (rot) und eines AD8599 (blau)

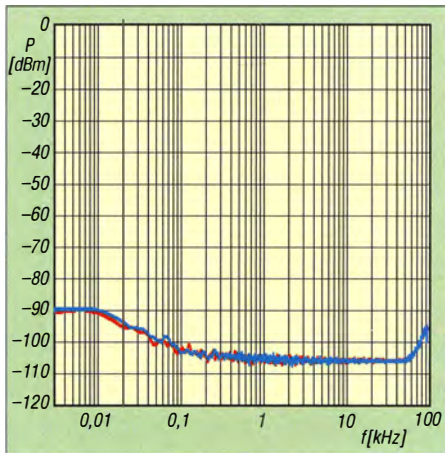


Bild 5: Eigenrauschen mit vier FETs sowie AD797 (rot) und zwei AD797 (blau)

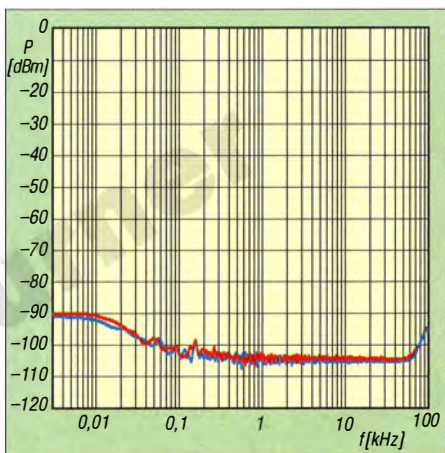


Bild 4: Rauschen beim Einsatz von drei FETs (rot) und vier FETs (blau)

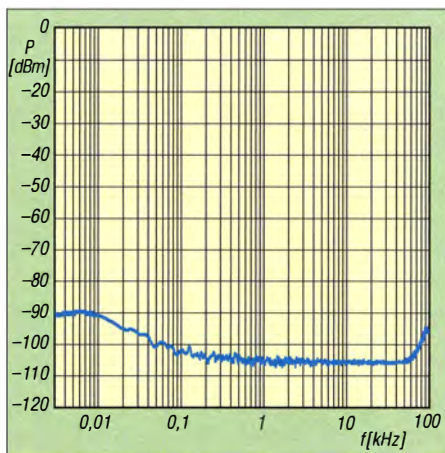


Bild 6: Eigenrauschen des Verstärkers beim Einsatz von AD797 und NE5534A

stärkung von 30 dB, sodass sich eine Gesamtverstärkung von 60 dB ergibt. Die Rauscheigenschaften der zweiten Stufe spielen keine besondere Rolle mehr. Es hat sich aber gezeigt, dass sich bei Verwendung eines sehr rauscharmen OPV für IC1 das Rauschen am Ausgang des Verstärkers nochmals deutlich senken lässt. Der Doppel-OPV AD8599 ist hierfür gut geeignet, allerdings ist er nicht so leicht erhältlich.

Wegen der leichteren Beschaffbarkeit habe ich mich dafür entschieden, zwei Einzel-OPVs zu verwenden. Dies hat außerdem noch den Vorteil, dass man bei der Auswahl geeigneter OPVs deutlich flexibler ist.

Für IC1 verwende ich jetzt den sehr rauscharmen AD797. Für IC2 kommt der NE5534A zum Einsatz. Beide OPVs sind bei [4] erhältlich. In der aktuellen Leiterplattenversion 1.7 wurde IC2 als nichtinvertierender Verstärker beschaltet und der Frequenzgang verbessert. IC2 ist sehr entscheidend für die erreichbare Bandbreite. Bei Verwendung des NE5534A liegt die 3-dB-Bandbreite bei etwa 800 kHz, siehe Abschnitt Frequenzgang.

■ Stromversorgung

Da zusätzliches Rauschen durch die Stromversorgung unbedingt zu vermeiden ist, versorgen zwei Akkumulatoren oder Batterien die Schaltung. Zu empfehlen sind 9-V-Akkumulatoren oder leistungsstärkere Lithium-Polymer- (LiPo) oder Lithium-Ionen-Akkumulatoren mit 7,4 V Nennspannung. Ich betreibe die Schaltung aus zwei 7,4-V-LiPo-Akkumulatoren mit 820 mAh Kapazität.

Achten Sie darauf, dass die beiden Versorgungsspannungen nicht zu weit voneinander abweichen, da sonst wegen R14 und R15 ein zu großer Gleichspannungs-Offset entsteht und der Verstärker nicht mehr funktioniert.

■ Aufbau, Anpassungen und Abgleich

Bei der Erstellung des Layouts achtete ich darauf, dass die FETs am Rand sitzen, sodass das Weißblechgehäuse zur Ableitung der in den FETs entstehenden Wärme nutzbar ist. Auch dieses Detail trägt zum Erreichen des extrem niedrigen Rauschens bei. Wenn vier FETs Verwendung finden, ist R₁ auf 220 Ω zu verkleinern.

Beim Abgleich müssen R8 und R9, dem Spannungsteiler an Pin 3 von IC1, so angepasst werden, dass am Testpunkt TP1 eine Spannung zwischen 0 V und -1 V anliegt. Hierzu schlage ich folgendes Vorgehen vor:

- Ersetzen Sie R8 vorübergehend durch einen Einstellwiderstand (Spindel) mit 2 kΩ.
- Mit dem „neuen“ R8 ist die Offsetspannung an Pin 3 so einzustellen, dass an TP1 genau 0 V anliegen.
- Jetzt R8 wieder ausbauen, messen und durch einen vom Wert her passenden Metallfilmwiderstand ersetzen.

Möglicherweise muss der für R8 benötigte Wert aus zwei Widerständen zusammengesetzt werden. Hierfür ist R9 vorgesehen. Die richtige Offsetspannung ist von der Steilheit der FETs abhängig. Bei den ersten Aufbauten wurden die FETs nicht selektiert.

Tabelle 1: Entwicklungsstufe 1 – Änderungen gegenüber Bild 2

Parameter	Wert
R1	270 Ω
U _{Drain}	1,9 V
TP ^{*)}	-370 mV
R8	1,5 kΩ
I _{Drain}	7,4 mA pro FET
I _{Ges}	36 mA

^{*)} Testpunkt am Ausgang von IC1

Tabelle 2: Entwicklungsstufe 2 – Änderungen gegenüber Bild 2

Parameter	Wert
R1	240,5 Ω (270 Ω 2,2 kΩ)
U _{Drain}	1,64 V
TP ^{*)}	-430 mV
R8	1,8 kΩ
I _{Drain}	6,8 mA pro FET
I _{Ges}	40 mA

^{*)} Testpunkt am Ausgang von IC1

Tabelle 3: Stückliste

Bauteil	Wert/Bezeichnung
C1	470 μF, Low ESR
C2	1 nF, SMD
C3, C11	100 μF
C4	1 μF, Folie
C5, C6	10 μF
C7, C8, C12, C13	100 nF, SMD
C9	470 μF
C10	1 nF, SMD
IC1	AD797AN
IC2	NE5534A
R1	270 Ω, 220 Ω bei Verwendung von drei FETs, siehe Text
R2	0 Ω
R3, R12, R13	100 Ω
R4	1 Ω
R5	3,3 Ω
R6	1 MΩ
R7	470 Ω
R8	1,5 kΩ
R9	siehe Text
R10	1 kΩ
R11	30,6 kΩ, Reihenschaltung 27 kΩ und 3,6 kΩ
R14, R15	10 kΩ
T1...T4	2SK369BL

Alle Widerstände Metallschicht 1%

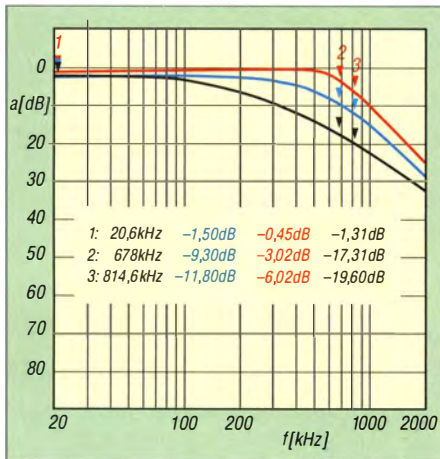


Bild 7: Frequenzgang beim Einsatz eines AD797 nebst NE5534 (rot), eines Doppel-OPV LM833 (blau) und eines Doppel-OPV AD8599 (schwarz)

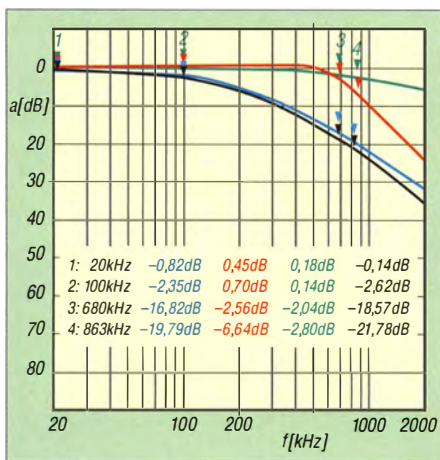


Bild 8: Auswirkung von IC2 auf die erreichte Bandbreite beim Einsatz eines AD797 für IC1 sowie eines NE5534A für IC2 (rote Messkurve), eines AD797 für IC2 (grüne Messkurve) und eines OP27 für IC2 (schwarze Messkurve); als Vergleich dient die blaue Messkurve bei Verwendung des Doppel-OPV AD8599 für IC1 und IC2.

■ Bauteilhinweise

Für alle Widerstände sind Metallschichtwiderstände mit 1 % Toleranz zu verwenden. Der Widerstand R11 mit 30,6 kΩ, der in keiner Normreihe zu finden ist, lässt sich durch zwei in Reihe geschaltete Widerstände mit 27 kΩ und 3,6 kΩ ersetzen, die bei [4] erhältlich sind.

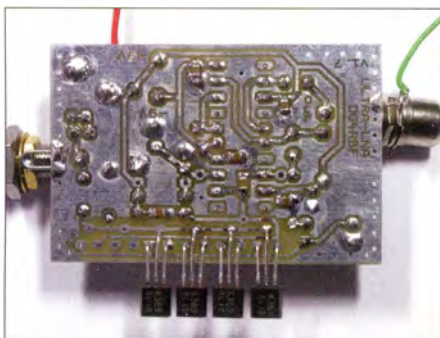


Bild 9: Platinenunterseite vor dem Einbau in das Gehäuse

Es ist wichtig, keine Einstellwiderstände einzusetzen, da sie zu stark rauschen. Die FETs stammen aus einer Produktionsserie mit der Endkennung BL1D. Wichtig ist das Kürzel BL für die I_{DSS} -Klasse 8,0 mA bis 16,0 mA. GR kennzeichnet den Bereich von 5,0 mA bis 10,0 mA und V den von 14,0 mA bis 30,0 mA. Die Spannungsversorgung erfolgt in der Version 1.7 aus zwei LiPo-Akkumulatoren mit 7,4 V bis 8,2 V.

Die Platine lässt sich wahlweise in ein 37 mm oder 55 mm breites Weißblechgehäuse einbauen. Ebenso ist es möglich, ein stabiles Aluminiumdruckgussgehäuse zu verwenden, wie das zum Beispiel bei [4] unter der Bestell-Nr. 1550Z106 preiswert erhältliche Gehäuse von Hammond. Anfragen zu Platinen nehme ich gerne per E-Mail entgegen.

■ Aktuelle Version 1.7 mit zwei Einzel-OPVs

Bei der aktuellen Version 1.7 habe ich die verwendeten FETs ausgemessen und auf gleiche Abschürspannung (engl. *pinch-off voltage*) gepaart. Als Gehäuse wurde hier das schon genannte Aluminiumdruckgussgehäuse von Hammond gewählt. Bei Verwendung von vier FETs sowie einer OPV-Bestückung mit AD797 und NE5534A wurde eine Rauschspannungsdichte von 399 nV/√Hz bei 60 dB Verstärkung gemessen. Bei Verwendung von nur drei FETs steigt die Rauschspannungsdichte auf 440 nV/√Hz an. Kommt als zweiter OPV für IC2 auch ein AD797 zum Einsatz, sinkt das Rauschen auf 390 nV/√Hz. Der Vergleich dieser Messungen mit denen der Vorgängerversion zeigt, dass das Selektieren der FETs nochmals eine kleine Reduzierung des Rauschens gebracht hat.

■ Frequenzgang

Neben dem Rauschen ist die Auswahl der OPVs auch entscheidend für den Frequenzgang und die zu erreichende Bandbreite des Verstärkers. Die Messung mit einem vektoriellen Netzwerkanalysator und 50-Ω-Anschlüssen zeigt in Bild 7 den Frequenzgang des Verstärkers mit verschiedenen OPVs.

Bei Verwendung des AD797 und des NE5534A ergibt sich ein sehr gerader Frequenzgang bis etwa 500 kHz. Die 3 dB Bandbreite liegt hier bei etwa 700 kHz (rote Kurve).

Die Messung in Bild 8 zeigt an weiteren OPV-Varianten die erreichbare Bandbreite. Maßnahmen zur Frequenzgangkompensation wurden nicht getestet.

Zu beachten ist, dass die Messungen im 50-Ω-System gemacht wurden und somit der Ausgang des Verstärkers stärker belastet wurde als bei der üblichen Anwendung.

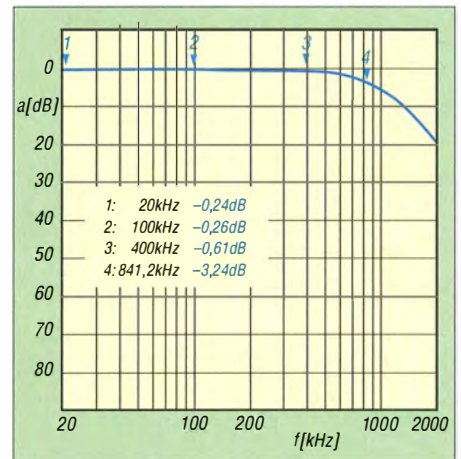


Bild 10: Bandbreite beim Einsatz eines AD797 und eines NE5534A sowie Abschluss mit einem hochohmigen FET-Tastkopf am vektoriellen Netzwerkanalysator

Wird die 3-dB-Bandbreite ohne den 50-Ω-Eingangswiderstand im Verstärker mit einem 50-Ω-Messsender und einem Oszilloskop mit 1 MΩ Eingangsimpedanz ermittelt oder benutzt man einen hochohmigen FET-Tastkopf am Eingang des vektoriellen Netzwerkanalysators, liegt die 3-dB-Bandbreite sogar bei 840 kHz.

■ Kontrolle der richtigen Funktion

Zur Funktionskontrolle wurden das thermische Rauschen beim Anschluss verschiedener Widerstände an den Eingang des Verstärkers gemessen.

- 1000-Ω-Widerstand → 4070 nV/√Hz
- 50-Ω-Widerstand → 980 nV/√Hz
- 0-Ω-Widerstand → 410 nV/√Hz

Das Ergebnis der letzten Messung gibt gleichzeitig das Grund- oder Eigenrauschen des Verstärkers wieder.

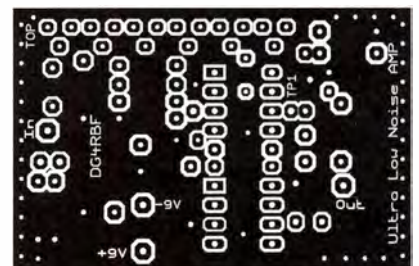


Bild 11: Layout der Platinenoberseite; Abmessungen 53 mm x 34,5 mm, M 1:1

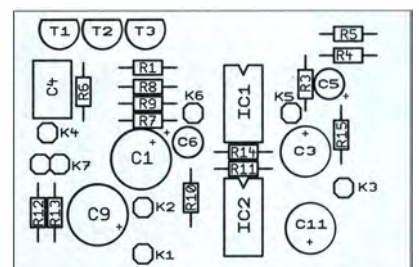


Bild 12: Bestückungsplan der Oberseite der Platine

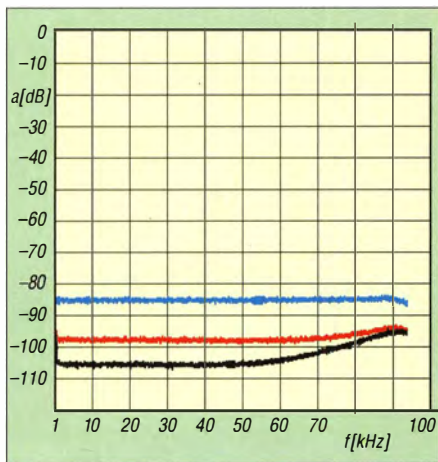


Bild 13: Thermisches Rauschen am Ausgang des Verstärkers beim Abschluss des Eingangs mit 1000 Ω (blau), 50 Ω (rot) und 0 Ω (schwarz)

Die gemessene Rauschspannungsdichte von $4070 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ beim Anschluss eines 1000-Ω-Widerstands abzüglich des beim Anschluss von 0 Ω ermittelten Grundrauschens des Verstärkers mit $410 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ergibt ein Rauschen von

$$\sqrt{4090^2 - 410^2} \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} = 4049 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$$

Zurückgerechnet, ohne die 60 dB Verstärkung, was dem Faktor 0,001 entspricht, ergibt sich ein Rauschen von

$$4049 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} \cdot 0,001 = 4,05 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$$

Das stimmt gut mit der Theorie überein. Hinweise: Bei Überprüfung der 60 dB Verstärkung mit einem Messender muss der Eingang des Verstärkers mit 50 Ω abgeschlossen sein. Hierfür ist ein Jumper vorhanden, über den sich zwei parallelgeschaltete 100-Ω-Widerstände an den Eingang der Schaltung legen lassen.

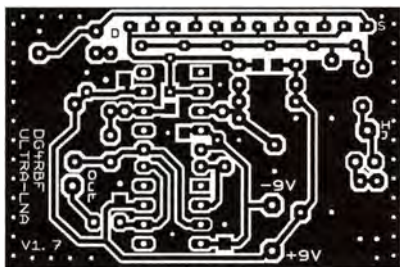


Bild 14: Layout der Unterseite der Leiterplatte des Verstärkers

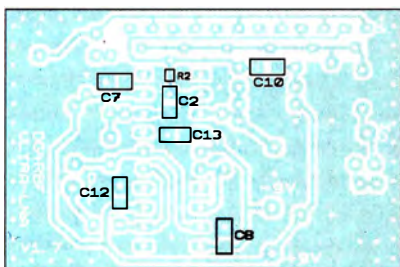


Bild 15: Bestückungsplan der Unterseite (Lötseite) der Leiterplatte

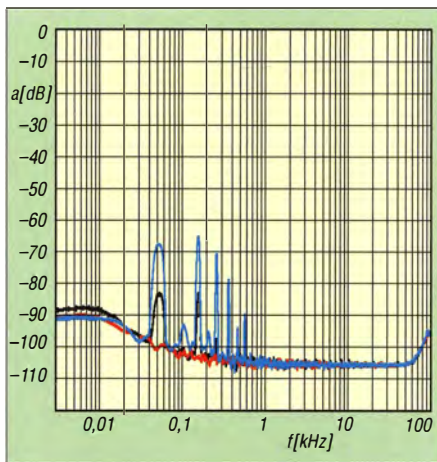


Bild 16: Einstrahlung durch den Transformator der Lötstation bei 30 cm (blau) und 1 m Abstand (schwarz) zum Verstärker und einem gut gewählten Standort (rot)

Temperatur θ	25	* Celsius
Messbandbreite Δf	1	Hz
Widerstand R	1000	Ohm
↓ Berechnen Rücksetzen		
Rauschspannung U_R	0.00405779	μV (Mikrovolt)
Rauschpegel L_u	-165.615727	dB $_u$
Rauschpegel L_v	-167.834215	dB $_v$

Bild 17: Mit dem Tontechnik-Rechner von [5] lässt sich das thermische Rauschen bei unterschiedlichen Temperaturen und Abschlusswiderständen errechnen.

Fotos, Screenshot: DG4RBF

Das Messsystem reagiert trotz guter Abschirmung sehr sensibel auf Netzstörungen. Deshalb ist es sinnvoll, den Verstärker nicht neben anderen Elektrogeräten zu positionieren. Suchen Sie einen Platz, der ein paar Meter von potenziellen Störquellen entfernt ist.

Wo ist die mit dem hier aufgebauten Verstärker erreichte Rauschspannungsdichte einzuordnen? Die besten rauscharmen OPVs erreichen $0,9 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$. Der original Wenzel-Verstärker erreicht $0,6 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ und der hier vorgestellte Verstärker sogar $0,4 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$. info@dg4rbf.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Wenzel, C.: A Low Noise Amplifier for Phase Noise Measurements. www.techlib.com/files/lowamp.pdf
- [2] Baier, T., DG8SAQ: AudioMeter 3: <http://dg8saq.darc.de/AudioMeter/index.shtml>
- [3] Kaa, B., DG4RBF: Rauscharme Stromversorgung mit dem Spannungsregler LM723. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 12, S. 1296–1299
- [4] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Sande, Tel. (0 44 22) 95 53 33; www.reichelt.de
- [5] Sengpiel, E.: Tontechnik-Rechner. www.sengpielaudio.com/Rechner-rauschen.htm
- [6] Baier, T., DG8SAQ: AudioMeter-Software zum Messen mit der Soundkarte. FUNKAMATEUR 63 (2014) H. 10, S. 1078–1080; H. 11, S. 1179–1181

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 Abtastrate, 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/52

TIPP

Zweidraht-gespeister KW-Dipol auf kleinem Grundstück (2)

ALFRED KLÜSS – DF2BC

Anhand eines konkreten Beispiels aus der Praxis wurde im ersten Teil des Beitrags beschrieben, wie man unter beengten Platzverhältnissen mit Geschick und Kreativität sogar einen 2 x 10-m-Dipol aufbauen kann. Im Weiteren geht es um die Führung der Speiseleitung und die restlichen Installationsarbeiten sowie Tipps für den Betrieb.

Eine kleine Handsäge, eine Schlüsselfeile sowie ein scharfes Messer sind für die Anfertigung der Durchbrüche im Fensterrahmen die richtigen Werkzeuge (ggf. ist vor Beginn der Arbeit der Vermieter um Erlaubnis zu fragen). Anschließend werden die Leiter stramm in die Schlitzte gedrückt.

schlossen, deren Funkenstrecken statische Aufladungen gegen Masse ableiten sollen. Diese Maßnahme kann aber auf keinen Fall eine Blitzschutzterdung ersetzen! Vor einem Gewitter fahre ich deshalb vorsichtshalber den Mast samt Antennen auf Carport-Höhe herunter.

liegenden Winkelhalbierenden zum Strahler noch eine leichte Abspannung. Diese Zusatzfunktion übernimmt die 7 m lange Empfangs-Drahtantenne aus *DX-Wire premium* [4]. Sie führt von der Mastspitze in steilem Winkel nach unten an einen hölzernen Zaunpfosten und erhält mittels eines Spannschlusses den erforderlichen Zug (Bild 11). Das untere Ende des Antennendrahts gelangt über eine kurze horizontale Zuleitung auf einen Isolator am Geräteschuppen und von dort unter dem Trapezblechdach hindurch in das Innere des Schuppens (Bild 12). Dort dient ein breitbandiger Unun-Ringkernübertrager [8] zur Impedanzanpassung an das Koaxialkabel. Von oben gesehen ist damit der Mast durch die Strahlerhälften, die Zweidrahtleitung und die Empfangsantenne über den Vollkreis verteilt ungefähr alle 90° abgespannt.

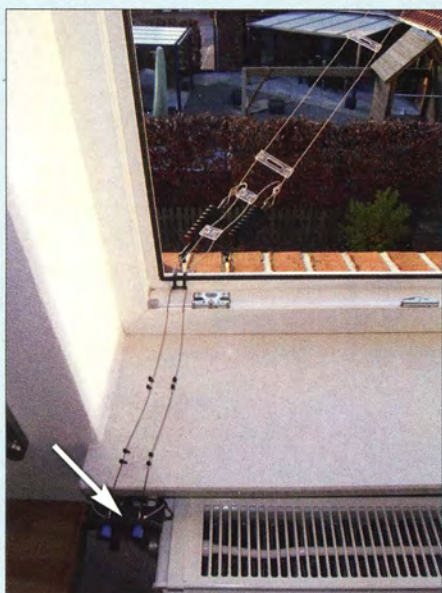


Bild 8: Führung der Zweidrahtleitung durch den Fensterrahmen bis zum Trenn- und Anschlusspunkt



Bild 10: Detailansicht der Durchführung der Zweidrahtleitung durch den Belüftungsschlitz im Fensterrahmen

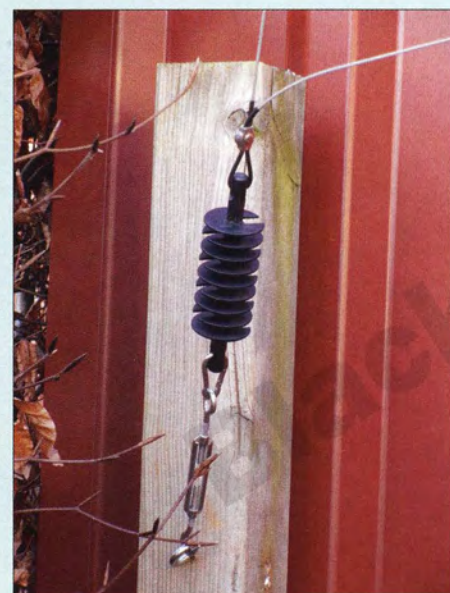


Bild 11: Die vertikale Empfangsantenne dient gleichzeitig als Abspannung (hier: horizontale Ableitung, Endisolator und Spannschluss).

Im Shack endet die Zweidrahtleitung unter der Fensterbank auf einer Anschluss- und Trennstelle (Bilder 8, 9 und 10). Hierzu habe ich einen weiteren GPA-Anschluss- und -Montagesockel „missbraucht“. Unterhalb dieses Übergabepunkts ist die Zweidrahtleitung an zwei Zündkerzen ange-

Das Fenster lässt sich problemlos öffnen und schließen, ohne die Leiter einzuquetschen. Für den Betrieb mit einer Ausgangsleistung bis 100 W reichen die Isolationseigenschaften des Rahmenmaterials aus. Bei höheren HF-Leistungen ist das wahrscheinlich nicht mehr so. Hier könnte es aufgrund der dielektrischen Eigenschaften des Materials Probleme geben. Im Bereich des Fensterrahmens sind dann zusätzliche PTFE-Isolierschläuche erforderlich.

Bei einer Höhe von nur 8 m im ausgefahrenen Zustand und einer Einspannlänge des unteren Rohrelements von 2 m ist das mehr als ausreichend. Selbst bei Windstärke 10 Bft (*Beaufort*) war lediglich ein leichtes Vibrieren der Mastspitze zu verzeichnen.

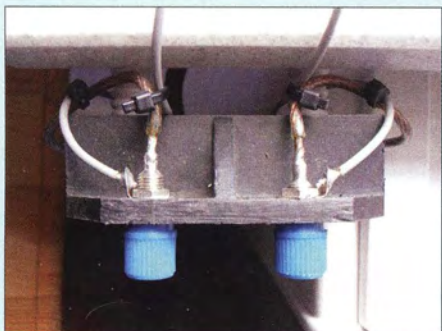


Bild 9: Anschluss- und Trennstelle für die restliche Leitung bis zum Antennenkoppler

■ Empfangsantenne

Die Strahlerhälften der Inverted-V-Antenne und die ungefähr in der Winkelhalbierenden verlaufende Zweidrahtleitung erfüllen gleichzeitig die Funktion einer Abspannung. Weil Letztere die Mastspitze etwas in Richtung Haus zieht und Stürme hauptsächlich aus der nordwestlichen Gegenrichtung wehen, fehlte auf der gegenüber-



Bild 12: Eindraht-Zuleitung der Empfangsantenne in den Geräteschuppen zum Unun

Koaxialkabel mit 6 mm Außendurchmesser lassen sich ebenso wie die Zweidrahtleitung durch den Fensterrahmen führen. Dazu sind lediglich 6-mm-Bohrungen außen neben der Abflussöffnung erforderlich, die in eine entsprechend breit und tief ausgearbeitete Aussparung am Innenrand des Profils führen. In den Bildern 13 und 14 ist die Durchführung der Koaxialkabel für die Empfangsantenne und eine optionale UKW-Antenne zu sehen.

■ Funkbetriebspraxis

In Kombination mit einem symmetrischen Koppler deckt der Inverted-V-Dipol alle Kurzwellenbänder von 80 m bis 10 m ab. In meinem Shack tut ein Anneck-Koppler an dieser Stelle seinen Dienst.

Die Rapporte im 80-m-Band liegen aufgrund der 50%igen Verkürzung des Strah-



Bild 13: Einführung der Koaxialkabel in das äußere Fensterrahmenprofil



Bild 14: Durchführung durch das Rahmenprofil in der Innenansicht

lers durchschnittlich etwa eine S-Stufe unter dem Signal eines Dipols voller Länge. Je nach Ausbreitungsbedingungen kann es dann in SSB mit einem Rapport von 57 schon mal etwas dünn werden, aber Rapporte von 59 aus mehreren Hundert Kilometern Entfernung sind bei winterlichen Ausbreitungsbedingungen keine Seltenheit.



Bild 15: Ein Rundstrahler für 2 m und 70 cm findet auch noch Platz am Mast.

Fotos: DF2BC

Im 40-m-Band ist die Antenne bereits ein vollwertiger Halbwellendipol. Rapporte von bis zu 59+20 dB von deutschen Stationen sind eher die Regel als die Ausnahme. Auf 20 m ist die Antenne ein Ganzwellenstrahler, auf 15 m finden eineinhalb und auf 10 m sogar zwei Wellenlängen Platz. Auf den dazwischenliegenden WARC-Bändern lässt sich die Antenne ebenfalls abstimmen.

Je nach Band stellt sich zwischen Kopplerausgang und Zweidrahtleitung eine überwiegende Strom- oder Spannungsspeisung ein. Am besten zu handhaben ist eine weitgehend nieder- oder mittelmäßige Speisung.

Mit dem in [9] beschriebenen einfachen Parallelkreis-Koppler ist der Dipol im 160-m-Band über die kurze Zweidrahtleitung ebenfalls sehr gut per Einknopfabstimmung anzukoppeln. Zumindest in Telegrafie sind damit stabile Verbindungen mit europäischen Stationen möglich.

Ein symmetrisches Antennenstrominstrument zeigt auf allen Bändern nahezu gleiche Werte auf beiden Leitern der Zweidrahtleitung an. In der über dem Carport hängenden Strahlerhälfte fließt jedoch offensichtlich etwas weniger Strom. Die Ab-

weichung ist abhängig vom Band und liegt auf 160 m und 80 m bei maximal 10%. Auf den höheren Bändern wird die Differenz geringer.

Um zusätzliche Verluste im Koppler beim Betrieb des Dipols unterhalb seiner tiefsten Resonanzfrequenz (im vorliegenden Fall also unterhalb von 7 MHz) zu reduzieren, ist es sinnvoll, die Kopplerbauelemente auch bei nur 100 W Sendeleistung großzügig zu dimensionieren. Generell und speziell bei einem verkürzten Dipol gilt: Die Einstellung mit dem kleinsten erforderlichen Induktivitätswert verursacht die geringsten Verluste im Koppler.

Die separate Empfangsantenne erlaubt einen schnellen Überblick über die Aktivitäten auf den Bändern. Ansonsten müsste man zum „nur mal eben Reinhören“ bei jedem Bandwechsel den Antennenkoppler neu abstimmen. Allein schon aus diesem Grund halte ich eine solche Empfangsantenne für sinnvoll.

Nicht zuletzt hat man mit einem zweidrahtgespeisten symmetrischen Dipol außer einer universellen Multibandantenne noch einen weiteren Trumpf in der Hand: Der Empfang ist relativ störungsarm. Nach dem Umschalten auf die unsymmetrisch gegen Erde arbeitende vertikale Antenne empfängt man deutlich mehr lokale Störungen.

■ Zusammenfassung

Die beschriebene KW-Antennenanlage ist ein Beispiel dafür, wie man trotz ungünstiger Platzverhältnisse mit relativ geringem Aufwand brauchbare Lösungen erzielen kann, ohne dabei allzu viele Kompromisse eingehen zu müssen. Sogar für einen 2-m-/70-cm-Rundstrahler ist noch Platz.

Das verwendete Material ist in Tabelle 2 zusammengestellt. Bezugshinweise enthält auch der erste Teil des Beitrags. Selbstverständlich lässt sich diese Antenne hinsichtlich der Länge von Strahlern und Zweidrahtleitung auch an andere örtliche Verhältnisse anpassen.

Grundlagenwissen sowie viele praktische Tipps zu symmetrischen Antennen, Speisleitungen und Antennenkopplern bietet unter anderem die Lektüre von [10] bis [12].

alfred.kluess@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

- [8] Katalog von RF-Systems, Hoogeveen: www.rf-systems.nl/Shortform-catalog-complete.pdf
- [9] Klüb, A., DF2BC, Parallelkreis-Koppler für 160 m, CQDL 82 (2011) H. 5, S. 332–333
- [10] Klüb, A., DF2BC: Basiswissen Antennenkoppler. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 4, S. 400–401; H. 5, S. 514–515; H. 6, S. 619–621
- [11] Klüb, A., DF2BC: Symmetrische Speisleitungen – Einsatz und Selbstbau. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 7, S. 732–733; H. 8, S. 838–839; H. 9, S. 948–949
- [12] Klüb, A., DF2BC: Optimale Anpassung durch Antennenstrommessung. CQDL 82 (2011) H. 3, S. 189–191

Tabelle 2: Materialliste

1	Glasfaser-Teleskopmast, 12 m [1]
3	Einspannschutzhülsen, 60 mm × 100 mm [1]
1	Hülse für Mastspitze, 23 mm × 100 mm [1]
	Zweikomponenten-Epoxidharzkleber <i>Bindulin</i>
3	Mastschellen-Wandhalterungen ZTU62 [2]
1	Zaunpfosten 2,5 m × 38 mm
1	Zaunpfosten 2,0 m × 34 mm
4	Mastrohr-Bügelschellen
35	m Antennenlitze <i>DX-Wire premium</i> [4]
2...5	Endisolatoren <i>DX-Wire IS150</i> [4]
4...8	Edelstahl-Kastenklemmen, Simplex, 3 mm

Zusatzinformationen in Videosignale einblenden

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Mit der im Beitrag vorgestellten Baugruppe lassen sich Texte in das Videosignal einer Überwachungskamera einblenden. Auf diese Weise sind parallel zum Bewegtbild und ohne zusätzliche Leitungen die Übertragung weiterer Sicherheitsinformationen und ihre Darstellung auf dem Überwachungsmonitor möglich.

Die Fernsehsender stellen in Deutschland ab 2003 ihre Aussendungen auf die digitale Übertragung (DVB-T, DVB-C und DVB-S) und das Internet um. In der Zwischenzeit ist in ganz Europa Fernsehen nur noch digital empfangbar. Analoge Fernsehsignale gibt es trotzdem noch einige Zeit weiter. Eine der Hauptanwendungen sind Kameras mit Analogsignalen nach

Es gibt jedoch eine Alternative: das sogenannte *On-Screen-Display* (OSD). Dafür wird das Videosignal der Kamera mit einem weiteren Videosignal verknüpft, das den einzublendenden Text enthält. Auf dem Fernsehgerät oder TFT-Monitor sehen wir dann das Kamerabild eines Raums z. B. mit dem zusätzlichen Text „Fenster nicht geschlossen“.

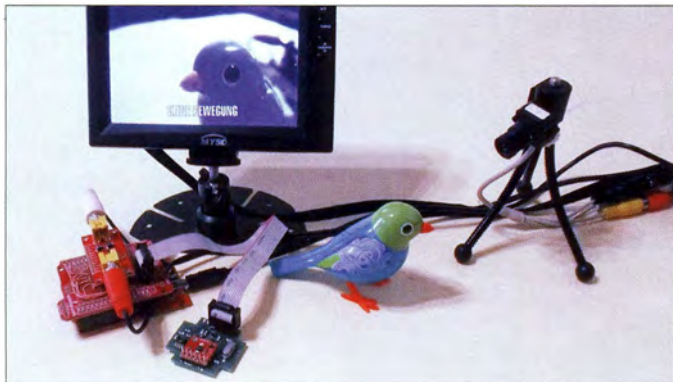


Bild 1: Bei diesem Versuchsaufbau werden die Daten eines Beschleunigungssensors zur Erkennung von Bewegungen oder Erschütterungen in ein Kamerabild einblendend.

dem FBAS-Standard (Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal), das auch unter der Bezeichnung *Composite Video* bekannter ist. Moderne Fernsehgeräte sind deshalb oft mit verschiedenen Eingängen ausgestattet. So lassen sich weiterhin ältere Videorekorder, DVD-Player, Computer und auch Kameras anschließen. Ebenso gibt es TFT-Displays mit FBAS-Eingang, die unter anderem für Überwachungsmonitore zum Einsatz kommen.

Die Buchse für das *Composite Video* ist in der Regel eine gelb markierte Cinch-Buchse. Alternativ lässt sich das Signal über zwei Anschlüsse der SCART-Buchse zuführen, siehe Bild 4.

Die Übertragung analoger Videosignale hat einen nicht zu unterschätzenden Vorteil: Die Erzeugung der Bildsignale erfordert einen nur geringen Aufwand. Eine wichtige Anwendung dieser Videosignale ist die Überwachung der Garage oder von Teilen des eigenen Hauses. Nicht alles lässt sich mit einer Kamera genau kontrollieren. Die Überwachung einiger Dinge, wie z. B. eines Fensters, ist mit speziellen Sensoren wesentlich präziser möglich. In der Regel dient eine vom Videosignal getrennte Leitung zur Übertragung der Sensordaten.

■ Fernsehprinzip

Ein einzublendender Text lässt sich auf einfache Weise mit einem Mikrocontroller generieren. Um diesen Text letztlich mit dem Videosignal zu verknüpfen, gibt es einen interessanten Schaltkreis, den MAX 7456 [1]. Er wertet die Synchronsignale des Videosignals aus.

Um die Funktion besser zu verstehen, erläutere ich an dieser Stelle kurz das Zeilensprungverfahren des analogen Fernsehens. Ich beschränke mich dabei exemplarisch auf die Schwarz-Weiß-Übertragung nach dem BAS-Standard (Bild-Austast-Synchron-Signal) [2].

Bei 50 Bildern pro Sekunde als Übertragungsgeschwindigkeit empfindet der Mensch das Bild als stabil, d. h. nicht flimmernd.

Um den Schaltungsaufwand zu begrenzen, entschloss man sich für eine Übertragungsrate von 25 Bildern pro Sekunde. Um das Flimmern zu verhindern, wird das Bild zweimal abgetastet und das zweite Bild zwischen den Zeilen des ersten angezeigt. Durch die doppelte Abtastung verdoppelt sich die Wechselfrequenz der Halbbilder. Die Zeilenfrequenz (Zeilen pro Bild) bleibt dagegen konstant.

In Bild 2 sind das Zeilenraster auf einem Bildschirm und das Videosignal des Zeilensprungverfahrens dargestellt. Die Zeilenanzahl wurde zur besseren Darstellung auf 13 begrenzt. In Wirklichkeit sind es beim analogen Fernsehen in PAL 625 Zeilen und in NTSC 525 Zeilen. Das erste Halbbild enthält die Zeilen mit ungeraden Zeilennummern, das zweite die mit geraden. Je nach übertragenem Spannungspiegel variiert die Darstellung zwischen Weiß und Schwarz.

Am Ende einer Zeile erfolgt der Sprung zum Zeilenanfang der Folgezeile des jeweiligen Halbbilds. Zur Vermeidung zeitlicher Verschiebungen folgt ein Synchronimpuls. Während des Zeilenrücklaufs liegt der Signalpegel in einem Bereich, der die Darstellung absolut verdunkelt. Dieser Signalanteil wird als Austastimpuls bezeichnet.

Das Bildende des ersten Halbbilds ist bereits nach der halben letzten Zeile erreicht. Es erfolgt der Sprung auf die erste Zeile des zweiten Halbbilds. Beim zweiten Halbbild erfolgt der Sprung am Ende der ganzen Zeilen. Für die vertikale Bildsynchronisation ist ein zusätzliches Synchronsignal erforderlich.

Die Schaltung muss den Unterschied zwischen Bild- und Zeilensynchronimpulsen erkennen. Die Zeilensynchronisation darf trotzdem nicht abgebrochen werden. Dafür wurde ein einfaches Verfahren eingeführt. Das Bildsynchronsignal hat die Dauer von 2,5 Zeilen und besteht aus fünf Teilimpulsen mit halber Zeilendauer. Der Beginn jedes dieser Impulse entspricht der Zeilensynchronisation. Damit bleibt die Zeilensynchronisation erhalten, obwohl dieser Teil des Signals zur Bildsynchronisation dient. Gleichzeitig lässt sich durch eine einfache Integratorschaltung der Bildsynchronimpuls aufbauen.

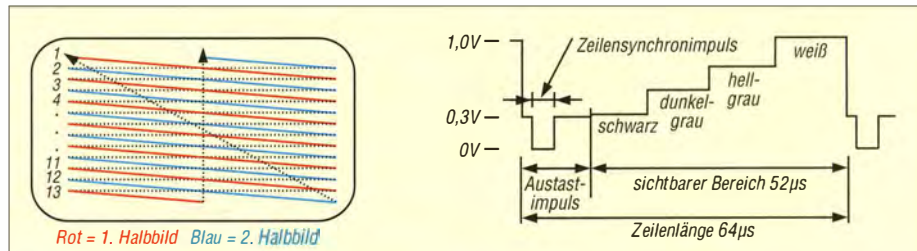
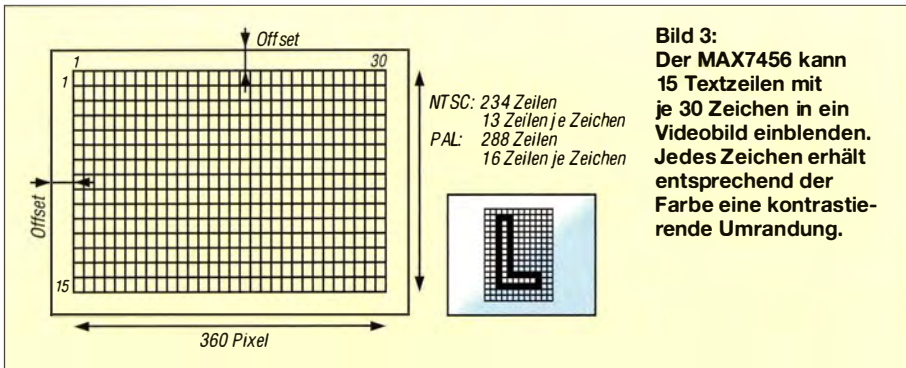
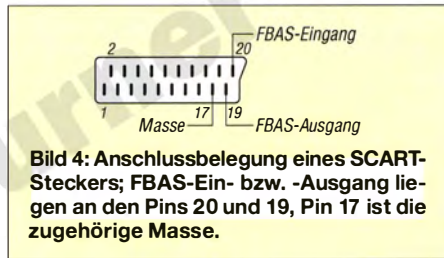


Bild 2: Analoge Videoübertragung arbeitet nach dem Zeilensprungverfahren.



Elektronenstrahlröhren sind heute aus den Fernsehgeräten verschwunden – sie wurden durch andere technische Darstellungsverfahren ersetzt. Das Übertragungsverfahren ist bei der analogen Übertragung jedoch weiterhin identisch. Die Signalverarbeitung durch spezielle Baugruppen wertet das Analogsignal aus und generiert die entsprechenden Signale und die Ansteuerung z. B. bei TFT-Displays.



■ Schaltkreis MAX7456

Um ein solches Videosignal zu erzeugen, kann ein einfacher Mikrocontroller Verwendung finden. Er muss nur eine ausreichend hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit besitzen. Einfacher geht es mit dem MAX7456, der zwei Grundfunktionen bietet. In der ersten Variante kann er ein Videosignal einschließlich der Synchronsignale selbst erzeugen. Es entsteht ein Schwarz-Weiß-Bild zur Darstellung von

Texten oder einfachen Grafiken, welches sich in den FBAS-Eingang des Fernsehgeräts einspeisen lässt. Bei einer Änderung der Einstellungen wertet der MAX7456 die Synchronsignale eines empfangenen Videosignals aus.

Im Bild ist die Einblendung von Texten und Grafiken möglich. Die dazu erforderlichen Daten können durch einen beliebigen Mikrocontroller erzeugt und im MAX7456 gespeichert werden. Der MAX7456 baut das Bild oder den Text bis zur Bereitstellung neuer Daten in das Video ein. Den Effekt kennen Sie sicher bereits von Ihrem Fernsehgerät. Um Einstellungsänderungen vornehmen zu können, wird ein Menü über das Video eingeblendet.

Der MAX7456 dient nicht dazu, ähnlich einem PC Grafiken mit hoher Auflösung zu erzeugen. Er soll nur Texte oder einfache Grafiken in ein Video einblenden. In Bild 3 ist der Aufbau eines Bildes dargestellt. Es ist die Erzeugung von 15 Textzeilen mit je 30 Zeichen möglich. Da der Text über das Videobild gelegt wird, kann sich die Lesbarkeit verschlechtern, wenn Helligkeit und Farbe des Zeichens mit dem Hintergrund identisch sind.

Der MAX7456 ermöglicht trotzdem eine gut lesbare Darstellung, denn jedes darzustellende Zeichen erhält zusätzlich eine Art

Schatten. Dieser ist bei einer weißen Zeichendarstellung schwarz und bei schwarzen Zeichen weiß. Die Zeichen lassen sich damit gut vom Hintergrund unterscheiden.

Die Ansteuerung des MAX7456 muss durch einen Controller erfolgen. Er übernimmt die notwendigen Einstellungen und überträgt die darzustellenden Daten. In der Schaltung in Bild 5 nutzen wir dazu den Mikrocontroller ATmega328 von Atmel. Die auszuwertenden Sensordaten müssen andere Controller bereitstellen. Die Ankopplung der Sensorbaugruppen erfolgt über die RS485-Schnittstelle mit IC4. An das RS485-Kabel sind beliebig viele Sensorbaugruppen anschließbar. Um eine möglichst hohe Übertragungs- und Verarbeitungsgeschwindigkeit zu gewährleisten, wird der Controller IC2 mit 20 MHz getaktet.

Der MAX7456 ist über den SPI-Bus mit dem Controller verbunden. Er benötigt eine Quarzfrequenz von 27 MHz. Das von der



Bild 6: Adapter wie dieser zum Abgreifen der Videosignale an der SCART-Buchse sind zum Beispiel bei www.conrad.de erhältlich.

Fotos: Sander, Werkfoto

Kamera gelieferte Videosignal wird über X3 eingespeist und über X2 das verarbeitete Videosignal bereitgestellt. Hier lässt sich ein herkömmliches Fernsehgerät mit Analogeneingang anschließen.

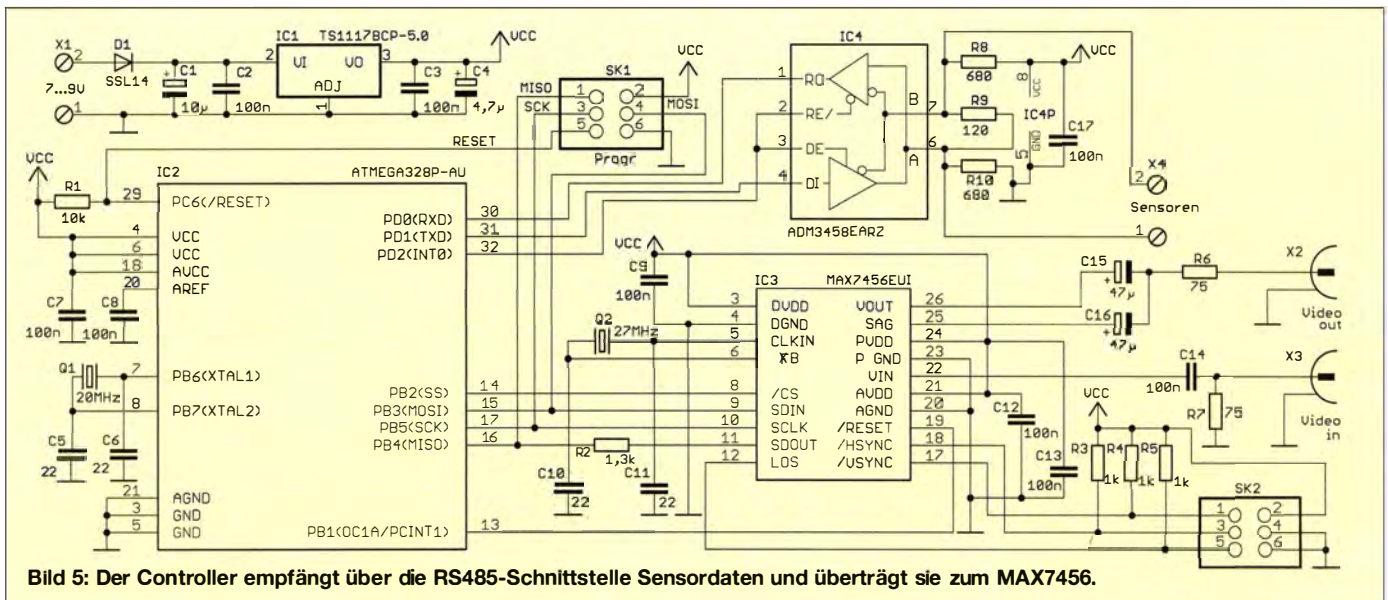


Bild 5: Der Controller empfängt über die RS485-Schnittstelle Sensordaten und überträgt sie zum MAX7456.

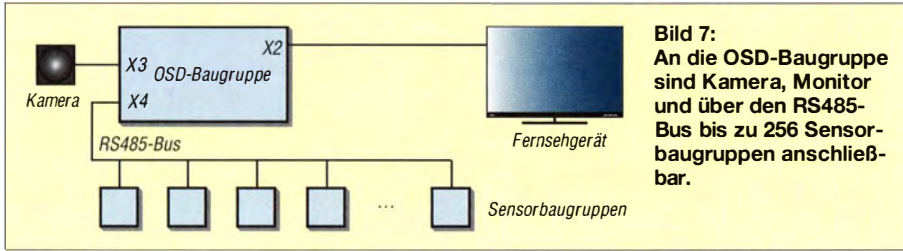


Bild 7: An die OSD-Baugruppe sind Kamera, Monitor und über den RS485-Bus bis zu 256 Sensorbaugruppen anschließbar.

Um andere Anwendungen zu ermöglichen, stehen die Synchronsignale HSYNC, VSYNC und das Signal LOS zur Kennzeichnung eines fehlenden Synchronsignals über den Steckverbinder SK2 zur Verfügung. Bei der hier vorgesehenen Anwendung ist eine Auswertung dieser Signale nicht erforderlich.

Die Schaltung benötigt 5 V Betriebsspannung, die der Spannungsregler IC1 bereitstellt. Die Spannungsversorgung kann mit 7 V bis 9 V aus einem Steckernetzteil erfolgen.

■ Nachbau

Für den Nachbau sind in den Bildern 8 und 9 die Layouts für die Bestückungs- und Lötseite der zweiseitigen Platine dargestellt. Die Platine hat die Abmessungen 37 mm x 78,7 mm. Bild 10 enthält den Bestückungsplan. Da der MAX7456 nur als SMD-Bauelement zur Verfügung steht, finden auch für alle anderen Bauelemente SMD-Typen Verwendung.

Die Bestückung der SMD-Bauelemente ist nicht so schwierig, wie von vielen vermutet wird. Eine ausführliche Anleitung bietet die Beitragsserie in [3].

■ Inbetriebnahme

Nach der Bestückung und Programmierung des Controllers kann der Test sofort be-

ginnen. An die Cinch-Buchse X2 schließen wir den FBAS-Eingang des Überwachungsmonitors an. X3 verbinden wir mit dem FBAS-Ausgang der Kamera oder alternativ mit dem eines Videorekorders oder DVD-Players. Die an einem SCART-Stecker nutzbaren Pins für die Videosignale zeigt Bild 4. Alternativ zur Verdrahtung des Steckers sind Adapter wie der in Bild 6 einsetzbar.

Mit einem bereits programmierten Controller ist auf dem Bildschirm sofort nach dem Einschalten der Baugruppe für 10 s ein Starttext sichtbar. Wurde keine Sensorbaugruppe angeschlossen, erkennt der Controller dies und zeigt anschließend eine entsprechende Information an.

Die Leiterplatten sind bei [4] sowohl einzeln als auch als Bausatz erhältlich. Ebenso ist die Lieferung als bestückte Baugruppe möglich. Der Mikrocontroller ist mit einer Programmversion für Demonstrationszwecke bereits programmiert ebenfalls bei [4] verfügbar.

■ Firmware

Die Controllerfirmware wurde mit BASCOM AVR geschrieben. Die auf [5] und www.funkamateur.de als Ergänzung zum Beitrag verfügbare Version ermöglicht den Anschluss von bis zu 255 unterschiedlichen Sensorbaugruppen an der RS485-Schnitt-

stelle. In jeder dieser Sensorbaugruppen muss eine eigene Adresse vorprogrammiert sein. Nach dem Einschalten fragt die OSD-Baugruppe alle Sensoren ab. Dies erfolgt durch den Befehl

```
#####001*
```

001 ist hier als Beispiel für eine Sensoradresse angegeben. Der Wert kann zwischen 001 und 255 liegen. Die Angabe erfolgt als ASCII-Text. Jede Befehlszeile beginnt mit fünf Zeichen # und endet mit *. Der Sensor antwortet mit dem jeweiligen Text. Dabei beginnt die Antwort ebenso mit #####, danach folgt die Adresse, die mit nur einem Zeichen # endet. Der gesamte Text wird wieder mit * abgeschlossen. Eine Antwort kann zum Beispiel so aussehen:

```
#####001#Fenster nicht geschlossen*
```

Da die Zeichen # und * Anfang und Ende des Datenblocks kennzeichnen, dürfen sie nicht im Inhalt des Textes vorkommen.

Die Firmware ist für allgemeine Zwecke verwendbar. Sie zeigt jedoch nur den empfangenen Text an. Der Quelltext ist daher in der Regel den eigenen Anforderungen anzupassen.

■ Sensorbaugruppen

Die Sensorbaugruppen sind selbst zu entwickeln. So lässt sich zum Beispiel mit einfachen Magnetschaltern der Öffnungszustand von Türen und Fenstern überwachen und nach dem Abfragen durch die OSD-Baugruppe ein zugehöriger Text über die RS485-Schnittstelle ausgeben. Mit Vibrations- und Beschleunigungssensoren kann man feststellen, ob jemand gerade die Tür aufbricht. Ebenso eignen sich Fotowiderstände zur Feststellung, ob in einem sonst dunklen Raum beispielsweise Licht einfällt oder durch eine Taschenlampe erzeugt wird.

Es gibt eine große Anzahl von Möglichkeiten, um fast alle Einbruchvarianten überwachen zu können. Sollten Sie für eine ganz spezielle Anwendung eine Idee suchen, für die es bisher keine Lösung gibt, können Sie mich gern per E-Mail fragen.

info@sander-electronic.de

Literatur und Bezugsquellen

[1] Maxim Integrated Products: MAX7456 – Single-Channel Monochrome On-Screen Display with Integrated EEPROM. www.maximintegrated.com
 [2] Liebscher, S.; Barth, T.; Fritzsche, K.; Kosicki, H.; Hähle, L.; Kindermann, A.; Stegemann, B.: Nachrichtenelektronik – Lehrbuch für die Berufsausbildung. Verlag Technik, Berlin 1975
 [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] Sander Electronic: www.sander-electronic.de
 [5] Sanders Elektroniklabor: www.s-elabor.de

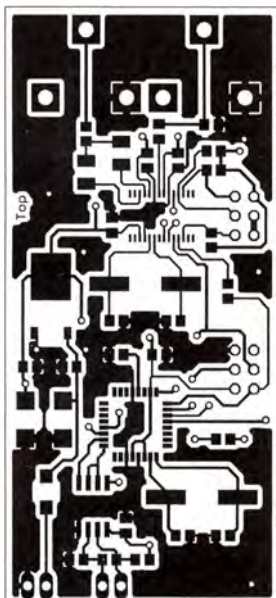


Bild 8: Layout der Bestückungsseite; Abmessungen 37 mm x 78,7 mm, M 1:1

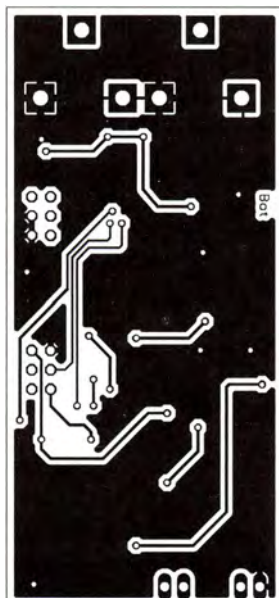


Bild 9: Layoutvorschlag für die Lötseite der OSD-Leiterplatte

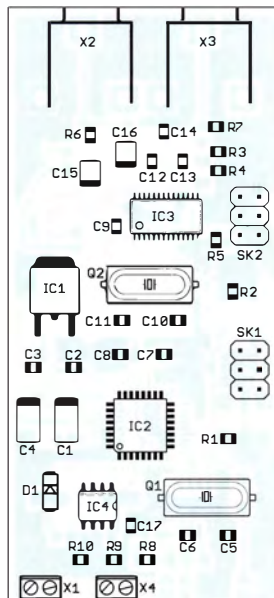


Bild 10: Bei der Bestückung kommen nur SMD-Bauelemente zum Einsatz.

1,1-GHz-Vorteiler 64/65:1, 128/129:1

Grenzwerte

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Betriebsspannung ^{1) 2)}	U_B	-0,5	7	V
Steuereingangsspannung Pins 2, 3, 6 ¹⁾	U_E	-0,5	$U_B+0,5$	V
Teiler Ausgangsspannung ^{1) 2)}	U_A	-0,5	$U_B+0,5$	V
Teiler Eingangsstrom ¹⁾	I_E		10	mA
Sperrschichttemperatur	ϑ_j		150	°C
Betriebstemperatur	ϑ_B	-40	85	°C

¹⁾ für $t < 2$ min ²⁾ $U_{B2} = 0$ V

Kennwerte ($U_{B1} = 2,7 \dots 5,25$ V, $U_{B2} = 0$ V, $C_L = 10$ pF, $\vartheta_B = -40 \dots +85$ °C)

Parameter	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
Betriebsspannung	U_{B1}	2,7		5,25	V
Betriebsstrom (Pin 7 = Low)	I_B		3,6	4,2	mA
Ruhestrom (Pin 7 = High)	I_{B0}		8	50	μ A
Eingangsfrequenz ³⁾					
Maximum	f_E	1100			MHz
Minimum	f_E			200	MHz
Teiler Eingangsspannung ⁴⁾					
Maximum	U_E	200			mV
Minimum	U_E			50	mV
Teiler Ausgangsspannung ⁵⁾	U_A	500	600		mV
Abschalteneingang					
High-Pegel	U_{PD}	$U_{B1}-0,5$		U_{B1}	V
Low-Pegel	U_{PD}	0		$U_{B1}-2,0$	V
Modulo-Steuereingang					
High-Pegel	U_{MH}	$0,6 \cdot U_{B1}$		U_{B1}	V
Low-Pegel	U_{ML}	0		$0,4 \cdot U_{B1}$	V
Ratio-Steuereingang					
High-Pegel	U_{RH}	$0,6 \cdot U_{B1}$		U_{B1}	V
Low-Pegel	U_{RL}	0		$0,4 \cdot U_{B1}$	V
Modulo-Rüstzeit	t_{MS}	20			ns
Modulo-Haltezeit	t_{MH}		1		ns
Abschaltzeit Einschalten	t_{AE}		10		μ s
Abschaltzeit Ausschalten	t_{AA}		6		μ s

³⁾ Sinussignal ⁴⁾ Effektivwert ⁵⁾ Spitze-Spitze-Wert

Blockschaltbild

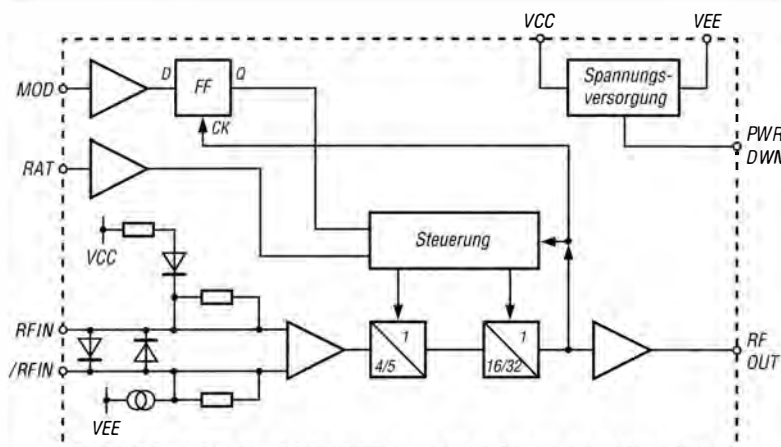


Bild 1: Blockschaltbild des SP8715

Kurzcharakteristik

- Teilverhältnis wählbar
64:1, 65:1, 128:1, 129:1
- maximale Eingangsfrequenz
 $\geq 1,1$ GHz
- Ausgang als Gegentaktstufe ausgeführt
- Betriebsspannung 2,7 V bis 5,25 V
- niedriger Betriebsstrom
- im SO-8-Gehäuse verfügbar (SMD)

Beschreibung

Der SP8715 ist ein Teilerschaltkreis, dessen Teilverhältnis sich über die Steuereingänge *Ratio* und *Modulo* auf 64:1, 65:1, 128:1 oder 129:1 einstellen lässt. Der Schaltkreis kann Sinussignale mit einer Frequenz bis zu mindestens 1,1 GHz verarbeiten. Der IC ist auch für nicht-sinusförmige Signale mit sehr niedrigen Frequenzen geeignet, wenn die Steilheit des zugeführten Signals größer als 100 V/ μ s ist.

Der SP8715 erfordert bei einer Betriebsspannung von 2,7 V bis 5,25 V nur 3,6 mA Betriebsstrom. Der Schaltkreis lässt sich über den Anschluss 7 in den stromsparenden Modus versetzen.

Hersteller

Zarlink Semiconductor,
www.zarlink.com

Bezugsquelle

FA-Leserservice SP8715

Anschlussbelegung

- Pin 1, 8: differenzielle Teiler Eingänge (RF IN, /RF IN)
- Pin 2: Betriebsspannung U_{B1} (VCC)
- Pin 3: Ratio-Steuereingang (RAT)
- Pin 4: Teiler Ausgang (RF OUT)
- Pin 5: Betriebsspannung U_{B2} (VEE), in der Regel Massepotenzial
- Pin 6: Modulo-Steuereingang (MOD)
- Pin 7: Abschalteneingang (PWR DWN)

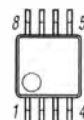


Bild 2: Pinbelegung (SO-8)

Wichtige Diagramme

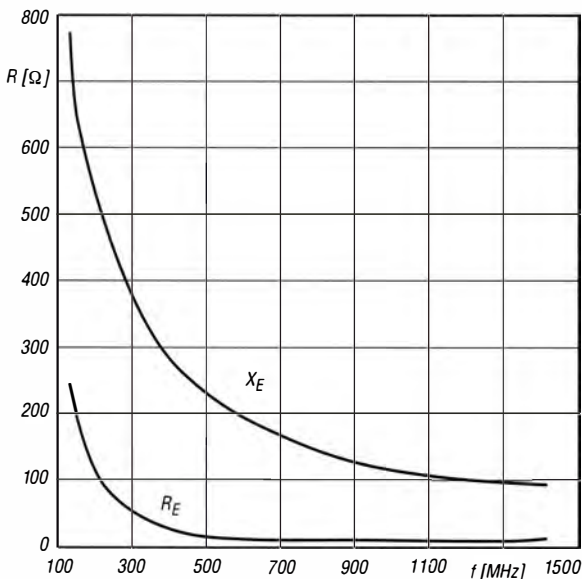


Bild 3: Eingangsimpedanz (Reihenschaltung aus reellem Widerstand R_E und kapazitivem Widerstand X_E) des SP8715 in Abhängigkeit von der Eingangsfrequenz f

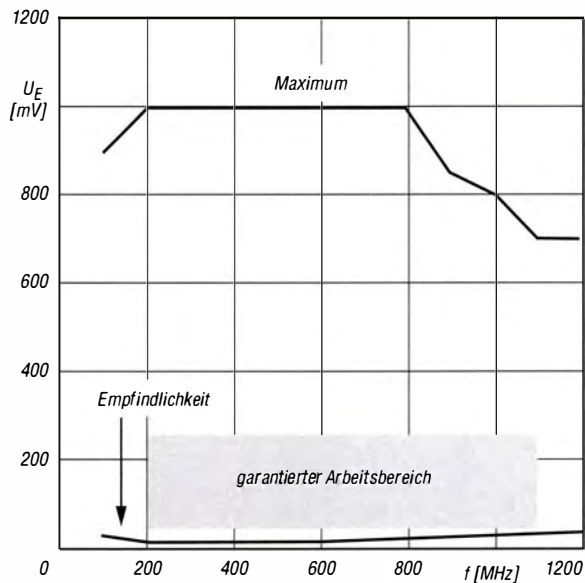


Bild 4: Empfindlichkeit, garantierter Arbeitsbereich und maximale Eingangsspannung des SP8715 in Abhängigkeit von der Eingangsfrequenz f

Funktionen

Das Teilverhältnis des SP8715 lässt sich über die Eingänge *Ratio* (Anschluss 3) und *Modulo* (Anschluss 6) einstellen. *Ratio* legt den Teiler auf 64:1 oder 128:1 fest, *Modulo* erhöht diesen Wert wahlweise um eins.

Ratio	Modulo	Teilverhältnis
High	High	64:1
High	Low	65:1
Low	High	128:1
Low	Low	129:1

Während der Pegel an *Ratio* ständig anliegen muss, ist er an *Modulo* nur für eine kurze Zeit vor der L-H-Flanke des Ausgangssignals (t_{MS}) und danach (t_{MH}) erforderlich. Der *Modulo*-Zustand wird

im IC bis zur nächsten L-H-Flanke des Ausgangssignals gespeichert.

Die Arbeitspunkte der differenziell arbeitenden Teiler Eingänge (Anschlüsse 4 und 8) werden durch die Innenschaltung des SP8715 festgelegt. Die Signale sollten daher nur über Kondensatoren entkoppelt mit der Signalquelle verbunden werden.

Der Ausgang des SP8715 ist als Gegentaktstufe ausgeführt. Er kann zum Beispiel direkt einen CMOS-Synthesizer ansteuern. Ein Pull-up-Widerstand ist am Ausgang nicht erforderlich.

Der Abschalteneingang (Anschluss 7) ist im Teilerschaltkreis bereits mit einem Pull-down-Widerstand beschaltet. Wenn es nicht erforderlich ist, den SP8715 beispielsweise bei der Versorgung aus Batterien in den stromsparenden Modus zu versetzen, sollte der Anschluss 7 unbeschaltet bleiben oder mit dem Anschluss 5 (U_{B2} , in der Regel Massepotential) verbunden werden.

Applikationsschaltung

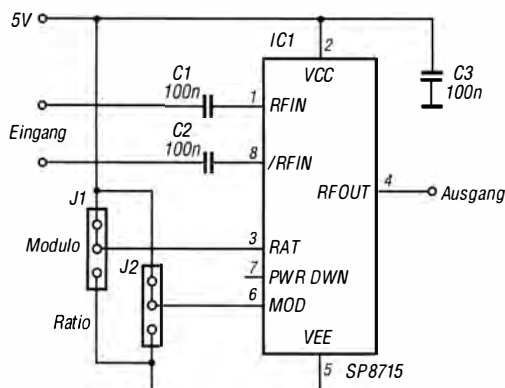


Bild 5: Frequenzteiler mit dem SP8715; das Teilverhältnis ist über Brücken an den Steckverbindern J1 und J2 einstellbar, siehe Abschnitt Funktionen. Der IC verbleibt hier ständig im Teilerbetrieb, da der Anschluss 7 (PWR DWN) unbeschaltet ist.

Sender

Sendeleistung	VHF	UHF
H	5 W	4 W
M	2 W	2 W
L	1 W	1 W
FM-Hub (FM-N)	±5 kHz (±2,5 kHz)	±5 kHz (±2,5 kHz)
Nebenwellenunterdrückung	≥ 60 dB	≥ 60 dB

Empfänger

	Band A (oben)	Band B (unten)
Frequenzbereiche ¹⁾	144/430 MHz/Rundfunk 108 ... 136 MHz (Flugfunk)	144/430 MHz
Prinzip	k.A.	k.A.
Zwischenfrequenzen	k.A.	k.A.
NF-Leistung (@ K = 10 %, 8 Ω):	0,5 W	0,5 W
FM-Empfindlichkeit (12 dB SINAD) ²⁾	0,25 µV	0,25 µV
Ansprechschwelle der Rauschsperr	k.A.	k.A.
Signal-Rausch-Abstand ³⁾	≥ 45 dB	≥ 45 dB
Selektivität		
FM	≥ 70 dB	≥ 70 dB
FM-N	≥ 60 dB	≥ 60 dB

¹⁾ erweiterbar mit Programmiersoftware

²⁾ innerhalb der Amateurbänder

³⁾ FM

Allgemeines

VHF/UHF-FM-Dualband-Handfunkgerät mit FM-Rundfunkempfänger

Hersteller	Quanzhou Wouxun Electronics Co., Ltd., China
Markteinführung	8/2015
Preis	198 € (12/2014)
TX-Bereiche	144,0 ... 146,0 MHz 430,0 ... 440,0 MHz
RX-Bereiche	144,0 ... 146,0 MHz 430,0 ... 440,0 MHz 76,0 ... 108,0 MHz 108 ... 136 MHz
TX-Sendeart	FM (F3E, F2D)
RX-Sendeart	FM (AM im Flugfunkband)
Antennenanschluss	50 Ω (SMA)
Betriebsspannung	7,4 V (Li-Ion-Akkumulator)
Stromaufnahme	k.A.
Frequenzstabilität	±2,5 ppm
Betriebstemperaturbereich	-20 °C ... 40 °C
Maße (B x H x T)	61 x 124,5 x 34 mm ³ (ohne Knöpfe und ohne Antenne)
Masse	490 g

Lieferumfang

- Transceiver
- Standardantenne mit SMA-Anschluss
- Dualbandantenne mit SMA-Anschluss
- Li-Ionen-Akkumulator (7,4 V/2000 mAh)
- Ladegerät (Tischlader)
- Netzadapter
- Handschlaufe
- Gürtelclip
- Bedienungsanleitung (deutsch)

Zubehör (optional)

Programmiersoftware
(kostenlos herunterladbar)

Besonderheiten (Auswahl)

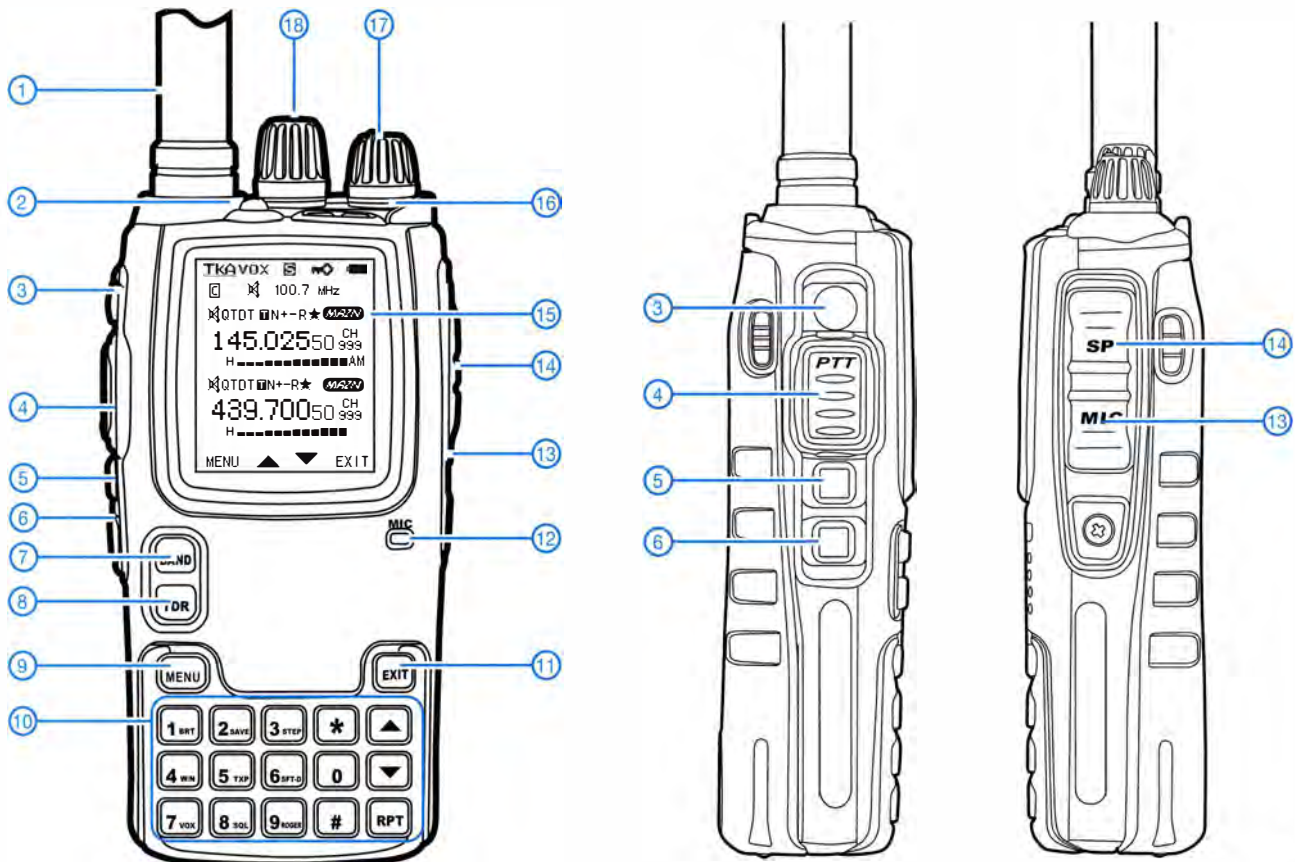
- Dual-Stand-by-Funktion zur Überwachung zweier Frequenzen auf einem oder zwei Bändern
- FM-Rundfunkempfänger eingebaut
- Senden wahlweise in drei Leistungsstufen
- alphanumerische Bezeichnung der 999 Speicherkanäle möglich
- 1750-Hz-Tonruf (Frequenz umschaltbar)
- Abstimmschrittweite 2,5/5/6,25/10/12,5/25/50/100 kHz wählbar
- Sprachsynthesizer (englisch) eingebaut
- Wide/Narrow-Umschaltung (FM-Hub für den Betrieb im 12,5-kHz-Raster reduzierbar)
- VOX-Funktion mit in neun Stufen einstellbarer Empfindlichkeit
- VOX-Betrieb ohne spezielles Headset möglich
- diverse Suchlaufvarianten (VFO- und Speichersuchlauf) mit wählbarer Bedingung für die Fortsetzung des Suchlaufs
- großes Punktmatrix-Farbdisplay
- Tastenquittungston, abschaltbar
- TOT-Funktion
- APO-Funktion
- CTCSS/DCS-Coder und -Decoder
- DTMF-Coder
- Roger-Piep
- Busy-Channel-Lock-Out-Funktion
- RX-Batteriesparfunktion
- Tastenverriegelung (Umfang variabel)
- Reset-Funktion
- drei nutzerprogrammierbare Tasten (PF1, PF2 und PF3)
- weiße LED als Taschenlampe
- weitere Funktionen vorhanden, die für den Einsatz als Betriebsfunkgerät von Bedeutung und/oder mit Optionen nutzbar sind
- zwei Buchsen für Audiozubehör
- Cloning-Funktion zur Übertragung der Einstellungen auf andere KG-UV9D
- Grundeinstellungen mit der optionalen Programmiersoftware veränderbar, um den Frequenzbereich und die Funktionen des Handfunkgeräts für andere Einsatzzwecke anzupassen



Importeur / Großhändler

Maas funk-elektronik · Inhaber Peter Maas
Heppendorfer Straße 23
50189 Elsdorf-Berrendorf
Telefon (02274) 9387-0 · Telefax 9387-31
www.maas-elektronik.com

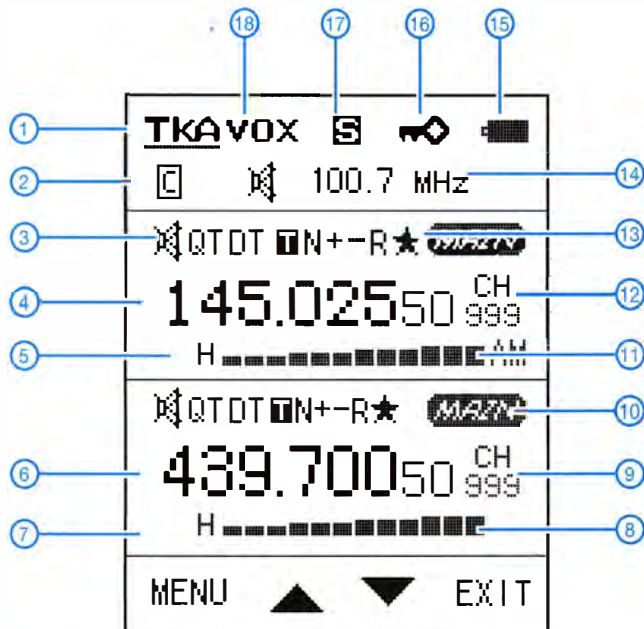
Bedienelemente (Auswahl)



- 1 - Antenne
- 2 - Lampe (weiße LED)
- 3 - PF1-Taste
- 4 - PTT-Taste
- 5 - PF2-Taste
- 6 - PF3-Taste
- 7 - A/B-Taste zum Wechsel des Betriebsbandes
- 8 - Single/Dual-Modus
- 9 - Menü-Taste
- 10 - Tastatur mit zwölf Tasten

- 11 - Exit-Taste
- 12 - Mikrofon
- 13 - Buchse für externes Mikrofon (unter Abdeckung)
- 14 - Buchse für externen Lautsprecher bzw. Öhrhörer (unter Abdeckung)
- 15 - LC-Punktmatrix-Display
- 16 - TX/RX-LEDs
- 17 - Lautstärkeknoopf mit Ein/Aus-Schalter
- 18 - Wahlknopf

Display (Auswahl)



- 1 - Rundruf (Anzeige für den Amateurfunk nicht relevant)
- 2 - Prioritätsfunktion aktiviert
- 3 - Stummschaltung und Tone-Squelch
- 4 - Frequenzanzeige bzw. Kanalname (Band A)
- 5 - Sendeleistungsstufe (Band A)
- 6 - Frequenzanzeige bzw. Kanalname (Band B)
- 7 - Sendeleistungsstufe (Band B)
- 8 - S-Meter und Sendeleistungsanzeige (Band B)
- 9 - Speichernummer (Band B)
- 10 - Hauptbandmarkierung
- 11 - S-Meter und Sendeleistungsanzeige (Band A)
- 12 - Speichernummer (Band A)
- 13 - Prioritätskanal
- 14 - Rundfunkfrequenzanzeige
- 15 - Akku-Ladezustand
- 16 - Tastenverriegelung aktiviert
- 17 - Batteriesparfunktion aktiviert
- 18 - VOX aktiviert

mcHF – ein KW-SDR-Transceiver für den Selbstbau (2)

ANDREAS RICHTER – DF8OE

Nachdem im ersten Teil des Beitrags das Konzept und die Schaltung des mcHF-Transceivers beschrieben wurden, vermittelt der zweite und abschließende Teil einen Überblick über Aufbau, Abgleich und Inbetriebnahme des Geräts. Die mit Absicht etwas ausführlicher gehaltenen Tipps zur Verarbeitung der SMD-Bauelemente sollen auch weniger Erfahrenen Mut machen, sich an den Nachbau heranzuwagen.

Der mcHF-Transceiver besteht aus mehreren Hundert Bauteilen, somit ist schon die Materialbeschaffung eine kleine Herausforderung. Auf den Internetseiten des Projekts sowie in der dazu existierenden Yahoo-Newsgruppe ([1], [2]) finden sich ausführliche Materiallisten im XLS-Format, dort mit BOM abgekürzt (*bill of material*).

Insgesamt ergibt sich ein Gesamtbetrag für alle benötigten Bauteile (ohne Gehäuse und Bedienknöpfe) zwischen 350 € und 400 €. Die investierte Zeit zur Beschaffung kann zwischen einer Stunde, die man für die Bestellung übers Internet braucht, und mehreren Tagen für diverse Recherchen schwanken. Man kann sich anhand der Stücklisten durch die Bauteilbeschaffung

windliche Hürde dar. Mit etwas Geduld und Geschick lassen sich sogar SMD-Schaltkreise mit vielen Anschlussbeinen relativ problemlos und recht sauber auflöten, wenn man wichtige Grundregeln beachtet, die auch beim Löten bedrahteter Bauteile gelten [10]. Darüber hinaus kann die Anwendung einiger Tricks die Arbeit noch einmal deutlich erleichtern, daher möchte ich diese nicht vorenthalten.

Wegen der Vielzahl der Bauteile und der Tatsache, dass deren Bezeichnungen entweder nur mit der Lupe zu erkennen (z. B. Widerstandswerte, IC-Beschriftungen) oder erst gar nicht vorhanden sind (z. B. bei Keramikkondensatoren), empfehle ich, den Zusammenbau nicht nach Baugruppen vorzunehmen, sondern „in einem Rutsch“. Die in ähnlichen Fällen oft gehegte Befürchtung, dass man auf diese Weise bei einer Fehlersuche mit größeren Schwierigkeiten zu rechnen hätte als bei einer baugruppenweisen Bestückung und Inbetriebnahme, ist beim Aufbau des mcHF unbegründet.

Die beiden von MONKA gelieferten Platinen sind von ausgezeichneter Qualität. Sie besitzen zwei Kupferlagen und sind mit Lötstopplack versehen. Jedes Bauteil ist mit seiner Positionsbezeichnung gemäß Schaltplan markiert. Außerdem sind die Baugruppen durch Umrandungsaufdrucke optisch voneinander getrennt, jede trägt in einer Ecke ihre Bezeichnung.

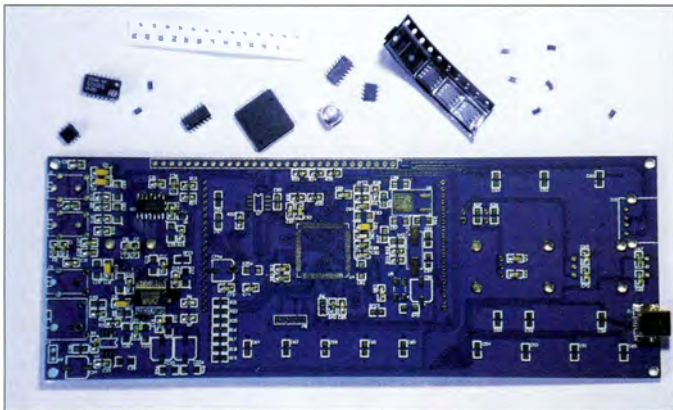


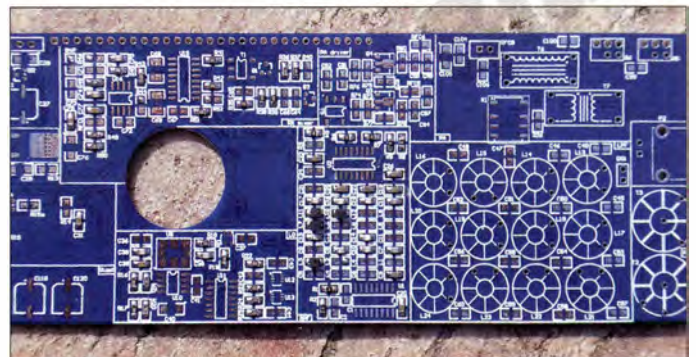
Bild 8: Die gute Qualität der Platinen sowie die relativ geringe Packungsdichte machen auch Einsteigern das manuelle Auflöten der SMD-Bauteile leicht.

Die Aktiven des Projekts haben diese Listen mit Bestellnummern der beiden Distributoren *Farnell* [5] und *Mouser* [6] versehen. Dort bekommt man den weitaus größten Teil der Bauelemente. Andere muss man auch von *Digi-Key* [7] beschaffen und wie heutzutage beinahe üblich, gibt es auch einiges via *Ebay*.

Die beiden doppelseitigen Platinen sowie das LC-Display bekommt man direkt von Chris Atanassov, MONKA, dem Entwickler des Projekts [2]. Er liefert auch einen Teilesatz für die Steuerplatine. Die Endstufentransistoren sind bei [8] erhältlich. Gute Erfahrungen hinsichtlich des Bezugs von Ferrit-Bauelementen hat die erste Projektgruppe auch mit [9] gemacht.

Etlche Teile sind sowohl bei dem einen als auch dem anderen Lieferanten im Sortiment. Je nachdem, wie man sich entscheidet und woher man die Bauteile letztlich bezieht, können Preis, Beschaffungsaufwand und Lieferzeit variieren. So liefert z. B. *Farnell* nur an Studenten und Gewerbetreibende, versendet bestellte Ware aber sehr schnell und hat recht moderate Preise.

Bild 9: Der Bestückungsaufdruck (hier der HF-Platine) sorgt für Übersicht und hilft beim schnellen Auffinden des gesuchten Bauelements.



„hindurchbeißen“ oder aber ein Angebot nutzen, das die zweite Projektgruppe mcHF des OV Sulingen [3] in der zweiten Oktoberhälfte 2015 schaffen möchte: Es ist geplant, eine Bestellmöglichkeit für interessierte Nachbauer bei *Farnell* einzurichten, sodass dann jeder in den Genuss kommen kann, den größten Teil des Materials mit einer einzigen Bestellung zu erhalten. Die Zusammenstellung und der Versand von kompletten Bausätzen sind hingegen nicht vorgesehen.

■ Bestückung der Platinen

Obwohl es sich bei den Bauteilen fast ausschließlich um solche handelt, die auf die Platinenoberfläche zu löten sind (SMD), stellt dieser Arbeitsgang keine unüber-

Ein Bestückungsaufdruck ist bei Platinen für SMD-Bauelemente durchaus nicht üblich, da er zusätzlichen Platz benötigt und auch nicht gerade billig ist. Beim mcHF ist er jedoch vorhanden, da die relativ geringe Packungsdichte der Bauteile dies zulässt und die Nachbausicherheit damit deutlich erhöht wird. Dadurch sind auch bei einer eventuellen Fehlersuche gute Voraussetzungen zur schnellen Orientierung gegeben (Bild 9).

Beim Bestücken der Platinen beginnt man zweckmäßigerweise mit folgenden Bauteilen:

- Mikrocontroller STM32F407,
- Audio-Codec-IC WM8731,
- Si570,
- Puffer-ICs U9, U12 und U13.

Beim Auflöten des 100-beinigen Mikrocontrollers und des Soundchips hilft ein Trick, den ich „Tupfmethode“ nenne. Im Rahmen meiner beruflichen Tätigkeit habe ich diese Technik schon vor etwa zwanzig Jahren erarbeitet und seitdem sehr oft erfolgreich angewendet.

An Werkzeug und Material benötigt man:

- einen LötKolben mit auswechselbarer Lötspitze (Bleistiftspitze 0,8 mm sowie Flachspitze 5 mm),
- Flussmittel in Pastenform (ich verwende RMA-223, das ich über *Ebay* bezogen habe),
- Lötzinnabsauglitze,
- eine Metallpinzette, vorzugsweise lötzinnresistent,
- eine Lupe sowie gute Arbeitsplatzausleuchtung.

Zunächst wird das Bauteil mit der korrekten Pin-Ausrichtung auf den entsprechenden Lötflächen (*Pads*) platziert. Hier sollte man sich Mühe geben und ausreichend

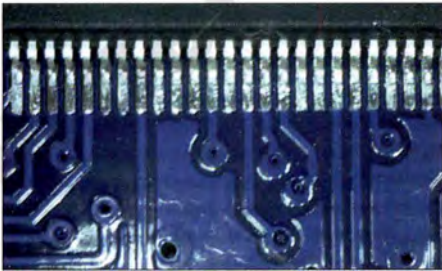


Bild 10: Bei der Platzierung von ICs mit vielen Anschlussbeinen ist die präzise Ausrichtung von entscheidender Bedeutung. Das Löten ist dann kein großes Problem mehr.

Geduld aufbringen. Was man an Zeit spart, wenn man flüchtig arbeitet, kommt hinterher vervielfacht wieder hinzu, wenn Zinnbrücken und Unterbrechungen zu beseitigen sind, weil die IC-Beinchen neben ihren Lötstellen stehen. Mit der Lupe lässt sich sehr einfach kontrollieren, ob sich jedes exakt in der Mitte seiner Lötstelle befindet (Bild 10).

Dann fixiert man das Bauteil zunächst mit der 0,8-mm-Bleistiftlötspitze und etwas Lötzinn diagonal an zwei seiner Außenbeinchen, sodass es nicht mehr verrutschen kann. Anschließend erfolgt eine wiederholte Kontrolle der Position, da an dieser Stelle noch Korrekturen möglich sind. Ist alles in Ordnung, trägt man jetzt über alle Beinchen und Löt pads satt (!) Flussmittel auf.

Nun kommt der eigentliche Trick: Man wechselt die Bleistift- gegen eine 5-mm-Flachlötspitze aus und tränkt das zuvor sauber abgeschnittene Ende der Lötzinnabsauglitze mit Zinn. Es muss so viel davon auf die Litze aufgebracht werden, dass die Struktur der Litze vom Zinn überdeckt ist. Dann hält man diese getränkte Litze auf die Platine und richtet sie senkrecht zu

den anzulötenden IC-Beinchen aus. Mit der flachen Seite und aufgesetzter LötKolbenspitze wird die Litze auf die IC-Beinchen gedrückt, dann geht man mit Litze und LötKolben in tupfenden Bewegungen auf die Anschlüsse so lange um den Schaltkreis herum, bis alle Pins korrekt aufgelötet sind (Bild 11).

Da der Krafteinsatz beim Tupfen senkrecht zu den IC-Anschlüssen erfolgt, ist deren Verbiegen praktisch ausgeschlossen. Durch das reichlich vorhandene Flussmittel und die Kapillarwirkung des Zwischenraums IC-Beinchen – Lötstelle wird das Zinn aus der Absauglitze herausgezogen und sorgt für eine sichere Verbindung.

Nachdem alle IC-Beinchen angelötet sind, befreit man mit einer alten Zahnbürste und Isopropanolalkohol die Lötstellen von Flussmittelresten und kontrolliert sie mit einer Lupe.

In unserer ersten Projektgruppe haben alle Teilnehmer auf diese Weise sowohl den

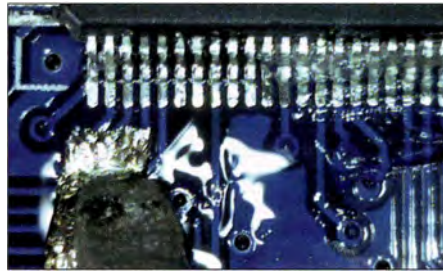


Bild 11: Mit der beschriebenen Methode des „Tupfens“ ist das Auflöten „vielbeiniger“ SMD-Schaltkreise auch für weniger Geübte keine Schwierigkeit.

Mikrocontroller als auch den Audiochip völlig selbstständig und ohne weitere Hilfe erfolgreich und sauber aufgelötet – und das, obwohl die meisten in ihrem Leben bis dahin noch kein einziges SMD-Bauteil verarbeitet hatten. Keiner von ihnen hätte sich noch einige Wochen vorher zugetraut, so etwas selbst zu schaffen – eine Fehleinschätzung aufgrund häufig gelesener und gehörter Auffassungen, in denen behauptet wird, so etwas könnten nur wenige Spezialisten.

Sollte man bei der Sichtkontrolle feststellen, dass es Unterbrechungen oder nicht angelötete Anschlüsse gibt, wird einfach „nachgetupft“ (Flussmittel nicht vergessen!). Bei Lötbrücken zwischen benachbarten IC-Beinchen bemüht man Lötzinnabsauglitze, dieses Mal jedoch nicht die mit Zinn getränkte Ausführung. Auf die gleiche Weise geht man beim Auflöten des Soundchips vor.

Den Si570 und die drei aufgeführten Puffer-ICs bestückt man ganz konventionell mithilfe der 0,8-mm-Bleistiftlötspitze. Da der Si570 und die Puffer-ICs ebenfalls ein recht enges Rastermaß haben, ist es sinnvoll, diese aufzulöten, wenn ringsum noch

keine anderen Bauteile auf der Platine im Weg sind. Auch hier gilt, dass das betreffende Bauteil zunächst sorgfältig positioniert werden muss, bevor man die Anschlussbeinchen nacheinander anlötet. Überflüssiges Zinn wird mit der Entlötlitze abgesaugt. Selbstverständlich sollte man die Flussmittelreste nach dem Abschluss der Bestückung entfernen.

Wenn diese Arbeitsgänge erledigt sind, ist das Schwierigste eigentlich schon überstanden. Dass dies wirklich so ist, haben auch die anderen Teilnehmer der ersten Projektgruppe bestätigt. Der Zeitaufwand für diese ersten Arbeiten beträgt etwa eine halbe bis eine Stunde.

Nun folgt die Bestückung der restlichen SMD-Bauteile. Die Löttechnik ist die gleiche wie bei den zuletzt genannten Puffer-ICs. Ich empfehle, sich eine Tüte mit identischen Bauteilen zu nehmen und diese allesamt auf beiden Platinen zu bestücken, egal, wo sie sich befinden („chaotische“ Bestückung). Man sucht dazu alle betreffenden Positionen aus den Bestückungslisten, lötet die Teile auf und hakt auf der Bestückungsliste vorsorglich ab.

Achtung! Auf der HF- und der Steuerplatine werden die Positionen separat und nicht übergreifend gezählt, deshalb gibt es Dubletten. So existiert z. B. die Kondensatorbezeichnung C1 sowohl auf der HF- als auch auf der Steuerplatine.

Auf diese Art arbeitet man sich schrittweise durch den gesamten Teilverorrat hindurch, bis die Platine vollständig bestückt ist. Zum Auflöten der Widerstände und Kondensatoren sind jeweils nur wenige Handgriffe erforderlich: Die Lötstelle wird mit Zinn versehen, das Bauteil mit der Pinzette herangeschoben, die Lötstelle erhitzt und das Bauteil einseitig festgelötet. Dann verlötet man auch den zweiten Anschluss – fertig. Das Auflöten von SMD-Teilen auf eine Platine braucht deutlich weniger Zeit als die Bestückung mit bedrahteten Teilen. Schließlich entfallen das Abwinkeln der Anschlüsse, das Stecken der Drähte durch die Bohrungen und das Abschneiden der überstehenden Enden.

Sind alle SMD-Bauelemente aufgelötet, folgen die wenigen bedrahteten Bauteile. Dabei werden die Übertrager und Ringkerne für die Tiefpassfilter und die SWV-Brücke ganz zum Schluss hergestellt und aufgelötet. Es ist genügend Platz dafür vorgesehen, somit stellt dieser Arbeitsgang keine besondere Herausforderung dar.

Da das *mCHF*-Projekt ständig weiterentwickelt wird, existieren bereits viele sinnvolle Modifikationsvorschläge, also Details, die man hinsichtlich der Schaltungstechnik oder der Bauteildimensionierung verbessern kann. Es ist empfehlenswert,

das Gerät zunächst ohne diese Modifikationen aufzubauen und in Betrieb zu nehmen. Erst wenn es funktioniert, sollten die Modifikationen durchgeführt werden. Auf diese Weise erspart man sich viel Zeit und Mühe bei einer eventuellen Fehlersuche.

■ Inbetriebnahme

Nachdem beide Platinen bestückt sind und die kritische Sichtkontrolle keine Fehler zutage förderte, wird zunächst die Steuerplatine in Betrieb genommen. Dies ist möglich, ohne dabei die HF-Platine zu benutzen, welche auch für die Betriebsspannungserzeugung zuständig ist. Die Steuerplatine benötigt lediglich +5 V am Eingang des 3,3-V-Spannungsreglers U6. Weitere Verbindungen sind zur Inbetriebnahme zunächst nicht notwendig.

Der Mikrocontroller erhält seine Software vom PC oder Laptop via USB-Kabel. Sie besteht aus zwei Teilen, dem Bootloader und der eigentlichen Firmware. Der Bootloader dient lediglich dazu, dem Mikrocontroller die Programmierung der Firmware „beizubringen“ und muss nur ein einziges Mal in den Programmspeicher des Mikrocontrollers übertragen werden (Bild 12). Jedes weitere Laden einer neuen Firmware geschieht dann bei zusammengebautem Gerät. Deswegen ist die Programmierung des Bootloaders auch nur dann möglich, wenn ein spezieller Jumper (Kurzschlussbrücke) geschlossen ist. Bleibt er offen, ist der Bootloader gegen unbeabsichtigtes Beschreiben geschützt. Selbst eine fehlerhaft geladene Firmware verwandelt das Gerät dann nicht gleich in einen Haufen Elektronikschrott oder erfordert aufwendige Reparaturarbeiten – mit der richtigen Tastenkombination beim Einschalten kann man jederzeit eine neue (dann fehlerfreie) Firmware via USB-Kabel einspielen (Bild 14).

Sowohl für den Bootloader als auch für die Firmware stehen fertige Dateien und auch



Bild 12: Das Einspielen des Bootloaders ist der erste Schritt der Programmierung des Mikrocontrollers. Er ist nur bei der Inbetriebnahme erforderlich.

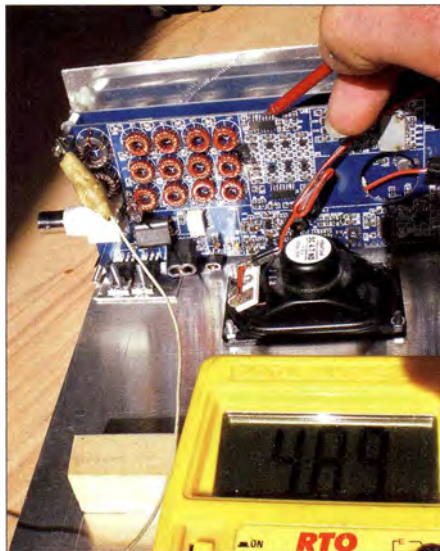


Bild 13: So mancher versehentliche Aufbaufehler lässt sich bereits durch einfache Messungen mit dem Multimeter eingrenzen.

die benötigten Hilfsprogramme für Windows XP und höher zum Herunterladen in [1] und [2] bereit.

Mir ist es inzwischen gelungen, die Firmware-Dateien des Geräts so zu bearbeiten, dass sie mit der freien Entwicklungsumgebung *Eclipse* (gibt es für Windows, Linux und Mac-OS) kompiliert werden können. Bislang war das nur mit der zwar auch kostenlosen, aber nicht quelloffenen Entwicklungsumgebung *CoIDE* möglich.

Die Firmware wird ständig weiterentwickelt, in den vergangenen Monaten gab es beinahe im Wochenrhythmus neue Versionen mit jeweils erweiterten Möglichkeiten. Ich denke, dass sich das auch in Zukunft kaum ändern wird.

Unsere Projektgruppe hat sich in diesem Zusammenhang bereits einige Ziele gesetzt (siehe Abschnitt *Ausblick* im ersten Teil des Beitrags).

Eine kleine, aber wichtige Modifikation ist durch mein Zutun bereits in die aktuelle Firmware eingeflossen. Sie war notwendig, weil der programmierbare Quarzoszillator Si570 (im *mCH* als LO eingesetzt) vom Hersteller in unterschiedlichen Versionen gefertigt wird. Einige Parameter werden werksseitig gemäß Kundenspezifikation konfiguriert. Dazu gehört unter anderem die sogenannte *Start-Up-Frequenz*. Das ist jene Frequenz, die das Ausgangssignal des Si570 nach dem Einschalten der Versorgungsspannung hat, solange noch kein Befehl vom steuernden Mikrocontroller eingetroffen ist.

Je nach Bezugsquelle des Schaltkreises kann diese Start-Up-Frequenz bei ansonsten völlig identischem IC durchaus unterschiedlich sein, abhängig davon, was unser Lieferant gegenüber dem Schaltkreishersteller bei der Bestellung angegeben hatte. Die Firmware des *mCH* muss aber diese

Start-Up-Frequenz „kennen“, um die Abstimmung durchzuführen zu können. Bislang war der entsprechende Wert fest in der Firmware verankert und man konnte demzufolge lediglich eine einzige Version des Si570 mit exakt einer Start-Up-Frequenz erfolgreich einsetzen. Wer noch einen anderen Typ „in der Schublade hatte“, konnte diesen nicht verwenden, da er sich mit der existierenden Firmware nicht abstimmen ließ. Das hat mich so geärgert, dass ich einen kurzen Codeblock geschrieben habe, der in der Initialisierungsphase nach dem Einschalten des Geräts die Start-Up-Frequenz des eingelöteten Si570 ermittelt und der übrigen Firmware zur Verarbeitung übergibt. Somit kann nun jeder beliebige Si570 mit CMOS-Ausgang im *mCH* eingesetzt werden kann.

Obwohl dieses kleine Beispiel eher einen Randaspekt der Software beleuchtet, macht es doch deutlich, welche Bedeutung *open source*, also quelloffene Software für dieses Projekt hat. Die Weiterentwicklung der Firmware bietet noch großes Potenzial zur Steigerung des Leistungsumfangs des SDR-Transceivers.

Sind die Programmiervorgänge für den Bootloader und die Firmware erfolgreich abgeschlossen, erfreut der *mCH* seinen Erbauer nach dem Einschalten mit dem SDR-typischen Bildschirminhalt.

Mit angeschlossener HF-Platine muss die Stromaufnahme nun zwischen 330 mA und 450 mA liegen. Wenn dem so ist, können nun die weiteren Tests baugruppenweise durchgeführt werden. Der Entwickler hat dabei vorausschauend mitgeholfen, indem die Betriebsspannungen der meisten Baugruppen über 0-Ω-Widerstände, also Kurzschlussbrücken, geführt sind, die sich zu Testzwecken leicht entfernen lassen.

Ein SMD-Widerstand oder -Kondensator lässt sich einfach auslöten, indem man die 0,8-mm-Lötspitze einfach flach neben das Bauteil legt und das Zinn beider Lötstellen somit gleichzeitig verflüssigt. Dann kann man das Bauteil beiseiteschieben und über einer löttemperaturbeständigen Fläche „abklopfen“. Dabei werden weder Platine noch Bauteil beschädigt.



Bild 14: Nur wenige Mausklicks sind nötig, um die Firmware mithilfe des Bootloaders in den Mikrocontroller des *mCH*-Transceivers zu laden.

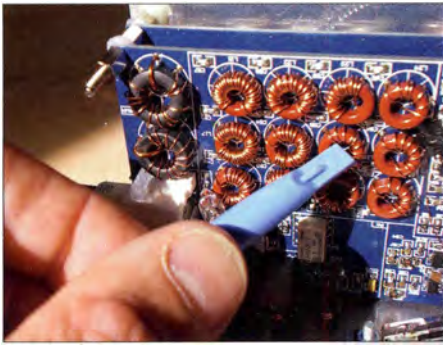


Bild 15: Falls entsprechende Messtechnik zur Verfügung steht, können die Durchlasskurven der Tiefpassfilter optimiert werden.

Sinnvoll ist es, nach der Steuerplatine die Baugruppen in der Reihenfolge *Frequenzauflbereitung* → *Empfangsmischer* → *Audio-Codec* → *NF-Endstufe* in Betrieb zu nehmen. Funktioniert der Empfang dann zufriedenstellend, folgen *NF-Auflbereitung für den Sendezweig* → *Sendemischer* → *Treiberstufe* → *Endstufe*.

Detaillierte Tipps findet man auf den Internetseiten der *mcHF*-Projektgruppe [3], im dortigen Forum werden auch Fragen beantwortet.

■ Abgleich

Obwohl das Gerät bei ordnungsgemäßem Nachbau auch ohne Abgleich sowohl sende- als auch empfangsseitig erst einmal funktioniert, kommt man um einen Abgleich nicht herum. Die Abgleicharbeiten unterscheiden sich jedoch grundlegend von dem früher üblichen Drehen an Einstellwiderständen, Trimmerkondensatoren und Spulenkernen. Solche Elemente sucht man beim *mcHF* vergebens. Der gesamte Abgleichvorgang ist in die Firmware gewandert. Die verwendeten Bandfilter nutzen Spulen mit fester Induktivität und sind so breitbandig, dass an dieser Stelle prinzipiell kein Abgleich notwendig ist.

Ebenso verhält es sich mit den Ringkernen der Tiefpassfilter. Wurden die im Bauplan aufgeführten Wickelangaben eingehalten, ist die resultierende Durchlasskurve hinreichend genau. Wer über die entsprechende Messtechnik verfügt, kann hier aber trotzdem noch Optimierungen vornehmen (Bild 15).

Der Abgleich lässt sich komplett ohne PC oder Laptop durchführen. Da hier sehr viele Menüpunkte im Spiel sind, die man im Alltagsbetrieb des Geräts nicht benötigt, sind diese erst dann sichtbar (Bild 16), wenn man im Standardmenü die Anzeige auf *erweiterte Optionen* setzt. Einmal eingeschaltet, liefert dieses Menü dann unter anderem Einstellmöglichkeiten für IQ-Phase und -Verstärkung für Senden und Empfang. Diese Parameter sind für jede Sendart einzeln einstellbar. Darüber hinaus sind Verstärkungsanpassungen mög-



Bild 16: Das erweiterte Menü der *mcHF*-Software bietet eine Vielzahl von Konfigurations- und Einstellmöglichkeiten.

lich, um die gewünschte Senderausgangsleistung zu erzielen (für jedes Band einzeln einstellbar). Hinzu kommen die Festlegungen der Regelzeitkonstanten für die automatische Verstärkungsregelung beim Empfang und Weiteres mehr.

Es stehen über 100 Menüpunkte dieser Art zur Verfügung. Ein *Muss* beim Abgleich gilt jedoch nur für jene Punkte, bei denen die Unterdrückung von Nebenaussendungen oder Nebenempfangsstellen erfolgt.

Bild 17: Die mit der ersten Projektgruppe seinerzeit aufgebauten *mcHF*-Transceiver (hier im Bild) sind inzwischen bei ihren Besitzern in Betrieb.

Fotos, Screenshots: DF8OE



Ohne die erforderlichen Einstellungen sollte man mit dem Gerät auf keinen Fall senden! Spezielle Messgeräte sind jedoch nicht unbedingt erforderlich, ein zweiter KW-Transceiver genügt für die wichtigsten Parameter.

Die Einstellungen werden mit einem längeren Druck auf die Menüaste entweder sofort gespeichert oder später beim Abschalten des Geräts. Sie bleiben dann dauerhaft im nichtflüchtigen Speicher des Mikrocontrollers erhalten. Einmal abgeschaltet, ist das erweiterte Abgleichmenü dann auch wieder aus dem Hauptmenü verschwunden, bis man es erneut aktiviert.

■ Team-Arbeit

Bei einem anspruchsvollen Projekt wie dem *mcHF*-Transceiver ist sehr hilfreich, wenn man es nicht allein angehen muss, sondern auf die Zusammenarbeit vieler Gleichgesinnter bauen kann. Das erhöht nicht nur die Erfolgsaussichten, sondern macht auch mehr Spaß. Das fertige Gerät zeigt auf be-

eindruckende Weise, was Selbstbau im Amateurfunk derzeit leisten kann. Angesichts dessen lassen sich möglicherweise auch bislang Außenstehende davon begeistern.

Während der Arbeit der ersten Projektgruppe konnten viele Erfahrungen zum Aufbau des Bausatzes gesammelt werden (Bild 17), die nun anderen Nachbauern zugutekommen. Wie bereits erwähnt, startet der DARC-Ortsverband Sulingen I40 in der zweiten Oktoberhälfte 2015 eine zweite, dieses Mal bundesweite Projektgruppe, in der sich wiederum alle am Bau des *mcHF*-Transceivers Interessierten zusammenfinden können. Über das Internet wird es eine „Zusammenarbeit über Entfernungen“ geben. Das eröffnet die Möglichkeit der Bildung kleinerer Gruppen, deren Mitglieder sich dann treffen, um gemeinsam zu bauen, sich gegenseitig zu helfen oder Fehler zu suchen.

Mit freundlicher Genehmigung des Entwicklers Chris Atanassov schreibe ich derzeit ein Buch über den *mcHF*-Transceiver, das voraussichtlich Ende Oktober erhält-

lich sein wird. Darin gehe ich sehr detailliert auf den kompletten Zusammenbau, die Programmierung und die Fehlersuche ein. Es werden auch Tabellen mit Sollwerten für Spannungen, Signale und Ströme enthalten sein, die eine schnelle und zielgerichtete Arbeitsweise ermöglichen. Es ist geplant, dass dieses Buch sowohl in gedruckter Form als auch als E-Book erscheint. om@df8oe.de

Literatur und Bezugsquellen

- [5] Farnell GmbH, Tel. (089) 61 39 39 39; <http://de.farnell.com>
- [6] Mouser Electronics: Tel. (089) 520 462 110; <http://de.mouser.com>
- [7] Digi-Key Corporation, Tel. 0800-180 01 25; <http://de.digikey.com>
- [8] FA-Leserservice, Tel. (030) 44 66 94-72; www.funkamateure.de → *Online-Shop*
- [9] Reichelt Elektronik GmbH & Co. KG, Sande, Tel. (0 44 22) 95 53 33; www.reichelt.de
- [10] 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

Zweiband-Direktmischempfänger für Einsteiger

FA-LESERSERVICE

Der Direktmischempfänger ist nach wie vor ein dankbares Bastelprojekt, sowohl für den angehenden Selbstbauer unter den Funkamateuren als auch für junge Radiobastler. Bereits in seiner einfachen Ausführung liefert er schon akzeptable Empfangsergebnisse. Der von Klaus Raban, DM2CQL, in [1] beschriebene Bausatz eines 40-m-Direktmischempfängers fand seinerzeit großen Zuspruch und wird in Kürze in der hier beschriebenen überarbeiteten Neuauflage verfügbar sein [2].

Audion oder Direktmischempfänger kommen als Einstiegsprojekte für Radiobastler zumeist deshalb in die engere Wahl, weil sie sich mit relativ geringem Aufwand aufbauen lassen und ein Erfolgserlebnis so gut wie sicher ist. Die Empfangsleistung ist in etwa gleich, die Bedienung des Direktmischers aber einfacher, da im Gegensatz zum Audion die dort oft etwas knifflige Einstellung der Rückkopplung ent-

ches geändert, daher gelten die dort angebotenen ausführlichen Betrachtungen zu Empfindlichkeit und Selektivität praktisch unverändert und werden hier nicht wiederholt. Vielmehr soll zunächst ein kleiner Exkurs in die Theorie helfen, das Arbeitsprinzip des Direktmischempfängers besser zu verstehen, um seine Möglichkeiten und Grenzen im praktischen Betrieb abschätzen zu können.



Bild 1: Frontansicht des fertig aufgebauten Direktmischempfängers für das 80-m- und das 40-m-Amateurfunkband; der Schiebeschalter unmittelbar neben dem LC-Display dient zur Bandumschaltung.

fällt. Für den Einstieg in die Beobachtung der KW-Amateurfunkbänder ist es wichtig, dass beide Empfängertypen Einseitenband-Telefonie- (SSB-) und Telegrafiesignale (CW) demodulieren können.

Vor diesem Hintergrund entwarf Klaus Raban, DM2CQL, vor mehr als zehn Jahren einen einfachen Direktmischempfänger für das 40-m-Band [1], der als Bausatz lange Zeit erhältlich war. Die vorliegende Neuauflage wurde um das 80-m-Band erweitert und mit einer beleuchteten LCD-Frequenzanzeige sowie einem Eichpunktgeber als Abgleichhilfe ausgerüstet. Es kommen ausschließlich bedrahtete Bauelemente zum Einsatz, da auf der großzügig bemessenen Platine genug Platz ist. Die Packungsdichte der Bauteile ist relativ gering, somit ist der Bausatz auch etwas für weniger Geübte und Lötanfänger.

An der Dimensionierung der Bauelemente hat sich gegenüber [1] nichts Wesentli-

■ Empfangsprinzip

Zur Demodulation der amateurfunktypischen CW- oder SSB-Signale benötigt man einen Hilfsoszillator im Signalweg, der das CW-Signal als Überlagerungston hörbar macht oder den unterdrückten Träger des SSB-Signals wieder hinzufügt, um es verzerrungsfrei demodulieren zu können. Bekanntermaßen gelingt das sowohl mit dem Audion als auch mit dem Direktmischempfänger.

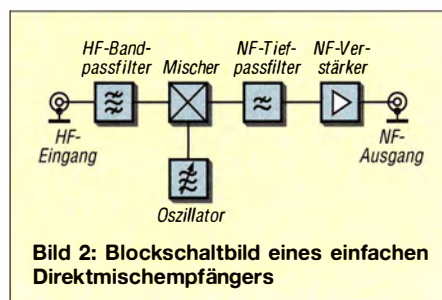


Bild 2: Blockschaltbild eines einfachen Direktmischempfängers

Technische Daten des Empfängers

Frequenzbereiche	3,5 ... 3,8 MHz 7,0 ... 7,2 MHz
Abstimmung	Mehrgangpotenziometer, Kapazitätsdiode
Sendarten	SSB (LSB/USB), CW
Schaltungsprinzip	Direktmischempfänger
Frequenzanzeige	vierstellig, in kHz, LC-Display mit Hintergrundbeleuchtung
Betriebsspannung	11 ... 15 V
Stromaufnahme	etwa 60 mA*
Sonstiges	100-kHz-Eichpunktgeber als Abgleichhilfe

* Mittelwert, lautstärkeabhängig

Der Audionempfänger muss in diesem Fall mittels Rückkopplung zum Schwingen gebracht werden. Er arbeitet dann wie die selbstschwingende Mischstufe eines Überlagerungsempfängers (*Superheterodyn-Empfänger*, kurz *Superhet* genannt), ist allerdings sehr empfindlich in Bezug auf Übersteuerung, was den Empfang beeinträchtigen kann.

Obwohl der Direktmischempfänger ähnlich funktioniert, weist er den genannten Nachteil nicht auf, weil bei ihm Oszillator und Mischer getrennt sind. Man kann den Direktmischer auch als Superhet mit der Zwischenfrequenz $f_{ZF} = 0$ betrachten. Es gilt $f_Z = f_O - f_E$, wobei f_O die Frequenz des Oszillator- und f_E die des Eingangssignals ist. In unserem speziellen Fall ist $f_O = f_E$. Das HF-Eingangssignal wird somit direkt in die NF-Lage heruntergemischt.

Nun fehlt eigentlich nur noch ein Filter, das die außerhalb des Sprachbandes liegenden Störsignale dämpft sowie ein leistungsfähiger NF-Verstärker, um auch schwache Signale aufnehmen zu können – fertig ist der einfache Direktmischempfänger (Bild 2). Der Zusatz „einfach“ ist hier bewusst gewählt worden, da es auch deutlich aufwendigere Konzepte gibt, die als Einsteigerprojekte jedoch weniger geeignet sind. Wer sich näher dafür interessiert, kann z. B. in [3] nachlesen.

Besonderheiten

Der Direktmischempfänger unterscheidet sich schaltungstechnisch vom Superhet hauptsächlich dadurch, dass ein selektiver ZF-Verstärker fehlt und für die Gesamtverstärkung deshalb in erster Linie der NF-Verstärker zuständig ist. Das vereinfacht den Schaltungsentwurf.

Leider hat das Konzept auch erhebliche Nachteile. So empfängt der einfache Direktmischer stets beide Seitenbänder ober- und unterhalb der eingestellten Empfangsfrequenz. Die Selektion in der NF-Lage kann das nicht verhindern.

In Bild 3 sind drei typische Empfangssituationen dargestellt, die das verdeutlichen und an denen sich die Arbeitsweise des Di-

rektmischempfängers gut nachvollziehen lässt. Das dreieckige Symbol des NF-Bands deutet dabei die niedrigste und höchste Sprachfrequenz an.

Im Abschnitt a) von Bild 3 sind drei benachbarte SSB-Signale im unteren Seitenband zu sehen, das grün gefärbte (2) soll demoduliert werden. Zu diesem Zweck stimmt man den Oszillator des Empfängers etwas oberhalb ab. Der Direktmischer setzt nun alle Signale ober- und unterhalb der Oszillatorfrequenz f_0 in die NF-Lage um. Die Signale 1 und 2 liegen unterhalb von f_0 und erscheinen daher „gefaltet“ in der invertierten und damit richtigen Frequenzlage, Signal 3 in der falschen. Es überlagert unmittelbar das Signal 2. Signal 1 ließe sich mithilfe eines steilflankigen Tiefpassfilters unterdrücken, Signal 3 hingegen nicht. Es produziert unverständliche Hintergrundgeräusche und stört den Empfang von Signal 2.

In der Praxis ist die Auswirkung allerdings weniger schlimm, als es hier zunächst klingt. Das menschliche Gehör konzen-

fen. Erhöht man z.B. dessen Frequenz, steigt die resultierende Tonfrequenz des tiefer liegenden Senders und die des höher liegenden fällt.

Schließlich ist in Bild 3, Abschnitt c) der Vollständigkeit halber noch das Spektrum der Aussendung eines AM-Rundfunksenders zu sehen. Es besteht aus dem Träger und den beiden Seitenbändern. Für eine verzerrungsfreie Demodulation im Direktmischer ist dessen Oszillator exakt auf den Träger abzustimmen. Da beide Seitenbänder die gleiche Information enthalten, stört es zunächst nicht, dass das untere Seitenband in der NF-Lage auf das obere „gefaltet“ wird. Bereits eine geringfügige Verstimmung genügt hier jedoch, um die Verständlichkeit erheblich zu beeinträchtigen. Die Pegel beider Seitenbänder sind theoretisch gleich, sodass sich diese nun gegenseitig massiv stören. Hinzu kommt das in diesem Fall sehr laute Überlagerungspeifen, dessen Tonhöhe sich aus der Differenz zwischen Oszillator- und Trägerfrequenz ergibt.

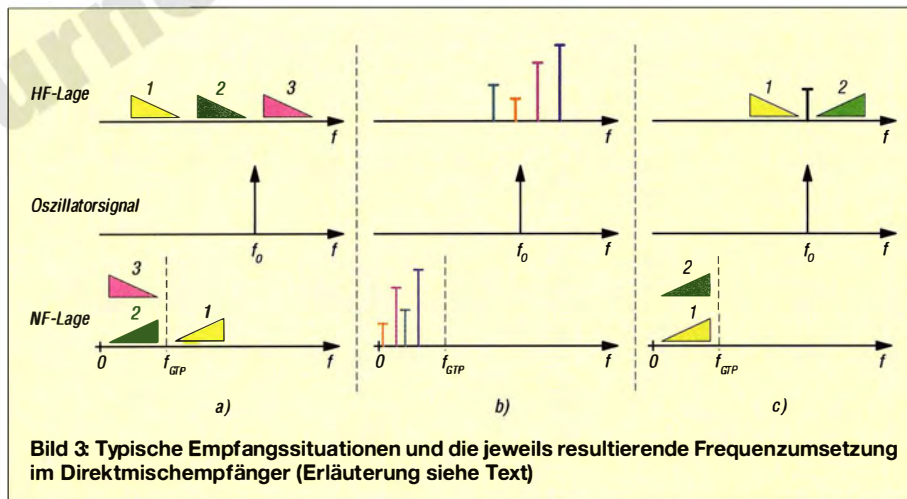


Bild 3 Typische Empfangssituationen und die jeweils resultierende Frequenzumsetzung im Direktmischempfänger (Erläuterung siehe Text)

triert sich normalerweise auf das verständliche Nutzsignal und ignoriert dabei das Störsignal bis zu einem gewissen Grad. Die Seitenbandunterdrückung findet somit „im Kopf“ statt. Man hat daher zumeist das Empfinden, dass das Nutzsignal recht gut zu empfangen ist, wenn sein Pegel ausreichend hoch ist. Das gilt selbst dann noch, wenn der Empfänger leicht verstimmt ist.

In Bild 3, Abschnitt b) sind CW-Signale dargestellt, die ebenfalls in die NF-Lage zu mischen sind. Die Signalfrequenzen unterhalb der Oszillatorfrequenz erscheinen wieder invertiert im NF-Spektrum. Über die Tonhöhe ist eine relativ einfache gehörmäßige Trennung der Signale möglich. Haben jedoch zwei Sender den exakt gleichen Abstand von der Oszillatorfrequenz, sind sie als Töne nicht mehr auseinanderzuhalten. Dann würde nur ein Verstimmen des Empfängeroszillators hel-

Weitere Vor- und Nachteile

Wie die Praxis zeigt, überwiegen aus Sicht des Radiobastlers beim einfachen Direktmischerkonzept eindeutig die Vorteile. Sie bestehen im leicht verständlichen Arbeitsprinzip sowie im unkomplizierten Aufbau, Abgleich und Betrieb des Empfängers. Für einen Bausatz, wie im vorliegenden Projekt, kommt der Aspekt der Nachbausicherheit als weiterer Vorteil hinzu.

Der vorangegangene Abschnitt macht aber auch deutlich, dass der Direktmischer speziell zum Empfang unmodulierter Signale oder solcher mit unterdrücktem Träger geeignet ist – also genau jener, die wir auf den Amateurfunkbändern in großer Zahl vorfinden. Gleichzeitig ist nicht zu übersehen, dass der Oszillatorstabilität eine große Bedeutung zukommt.

Zur Umgehung des Nachteils der fehlenden Seitenbandunterdrückung ist ein deutlich höherer Aufwand erforderlich, wie z. B. beim

Direktmischempfänger nach der Phasemethode. Hier arbeiten zwei Mischer in parallelen Signalzweigen mit phasenverschobenen Oszillatorsignalen. Sie sind mit Phasenschiebnetzwerken abgeschlossen. Der anschließende Summierer löscht das unerwünschte Seitenband aus. Der für solche Schaltungsaufbauten erforderliche Aufwand kommt aber bereits dem für Superheteempfänger nahe und ist daher nichts mehr für Anfänger.

Ein manchmal beobachteter unangenehmer Effekt bei Direktmischempfängern ist der sogenannte AM-Durchschlag. Dieser entsteht dann, wenn z. B. ein starker Rundfunksender, der mit seinem Signal an den Eingang des Mixers gelangt, von diesem ohne Zutun des Oszillators direkt demoduliert wird und im angeschlossenen Kopfhörer alle übrigen Signale überdeckt. Man hört dann nur diesen Rundfunksender, egal welche Oszillatorfrequenz eingestellt ist. Dieses Ärgernis lässt sich aber durch den Einsatz eines symmetrischen Mixers in Verbindung mit geeigneter HF-Vorselektion weitgehend vermeiden.

Ein weiterer Nachteil des Direktmischers ergibt sich daraus, dass der Oszillator prinzipbedingt auf der Empfangsfrequenz arbeitet. Das führt fast zwangsläufig zur ungewollten (und unzulässigen) Abstrahlung des Oszillatorsignals über die Antenne. Dem ist durch Schaltungskonzept und konstruktiven Aufbau entgegenzuwirken. Symmetrischer Mischer und HF-Vorstufe sind sinnvolle Gegenmaßnahmen.

Das vom Oszillator erzeugte Signal kann jedoch aufgrund unerwünschter Verkopplungen im Schaltungsaufbau auch über Kopfhörerzuleitung, Stromversorgungskabel oder unabgeschirmte Spulen abgestrahlt werden. Die Folge sind verbrummt empfangen und Mikrofonieeffekte. Ersterer entsteht dadurch, dass das abgestrahlte Oszillatorsignal von Netzgleichrichtern in unmittelbarer Umgebung mit der Frequenz des 50-Hz-Wechselspannungsnetzes moduliert und über die Antenne vom Direktmischer wieder empfangen wird. Mikrofonie kommt ebenfalls durch den Empfang des eigenen Oszillatorsignals zustande.

Daher sind konsequente Abschirmung aller betreffenden Baugruppen und des gesamten Geräts wichtig. Auch durch den Einsatz geschirmter Spulen, die räumliche Trennung der Baugruppen und zweckmäßiges Platinenlayout lässt sich die Situation deutlich verbessern.

■ Schaltungsbeschreibung

In der Detailschaltung (Bild 4) sind die Baugruppen des Blockschaltbilds gut erkennbar. Das Bandpassfilter besteht aus drei gekoppelten Schwingkreisen. Mischer und Oszillator sind in IC1 zusammengefasst.

IC2 mit seiner frequenzabhängigen Außenbeschaltung und dem nachfolgenden LC-Tiefpassfilter sorgen für die Nahselektion. Der NF-Verstärker IC3 liefert genug Leistung für den Anschluss eines Lautsprechers.

HF-Teil des Empfängers

Das Empfangssignal gelangt von der Antennenbuchse zunächst auf ein dreikreisiges Bandpassfilter (Bild 4). Im Folgenden wird nur auf das 40-m-Bandpassfilter eingegangen, da sich der 80-m-Filterzug lediglich durch die Dimensionierung der Bauteile unterscheidet.

Bu1 ist für den Anschluss einer hochohmigen (kurzen) Antenne vorgesehen. Deren Signale koppelt C1 an den Hochpunkt des ersten Filterkreises. Dieser besteht aus C2, C3 und L3. An Bu2 kann man eine niederohmige Antenne anschließen. Die beiden folgenden Schwingkreise aus L4 und C5 sowie L5 und C7 sind mit dem Hochpunkt des jeweils davorliegenden Kreises gekoppelt.

Das Bandfilter hat die Aufgabe, hohe Signalpegel außerhalb des jeweiligen Amateurfunkbandes ausreichend zu dämpfen, damit diese den Mischer nicht übersteuern und somit zu unerwünschten Mischprodukten führen.

Das Ausgangssignal des Filters wird am Hochpunkt des dritten Schwingkreises ausgekoppelt und gelangt auf das Potenziometer P4. Dieses dient als HF-Pegelsteller, der während des Betriebs die Übersteuerung von IC1 verhindert. Am Schleifer von P4 liegt der Gate-Anschluss der Phasenumkehrstufe mit VT1. Diese dient als Impedanzwandler sowie zur symmetrischen Ansteuerung des Mischers. Darüber hinaus dämpft er die Abstrahlung des Oszillatorsignals über die Antenne.

Oszillator

Als Oszillator wird der in IC1 integrierte Baustein genutzt. Dessen Arbeitsfrequenz definieren die Bauelemente der Außenbeschaltung an den Pins 6 und 7. Beim Empfang im 40-m-Band sind das C28, C29 und

C30 mit L1, C16 und VD1. Für die Umschaltung der frequenzbestimmenden Bauteile ist das Relais K1 zuständig.

Die Abstimmspannung lässt sich mit dem Mehrgang-Potenziometer P1 feinfühlig einstellen und gelangt über R16 bzw. R17 an die jeweilige Kapazitätsdiode des 40-m- bzw. 80-m-Oszillatorkreises. Die Spindeltrimmer P2 und P3 begrenzen den Minimalwert. Sie haben somit auch Einfluss auf den Abstimmbereich und sind für den Abgleich erforderlich. IC6 hat die Aufgabe, eine stabile Spannung für den Abstimmzweig zur Verfügung zu stellen. VT2 dient als Pufferverstärker für den Frequenzzähler.

Die Stromversorgung von HF-Vorstufe sowie Mischer- und Oszillatorkreis erfolgt mit einer stabilisierten Betriebsspannung von 6 V, die IC7 bereitstellt.

Die Oszillatorbaugruppe ist mit einem Weißblechgehäuse abgeschirmt, welches unerwünschte Abstrahlung weitgehend dämpft und darüber hinaus temperaturstabilisierend wirkt.

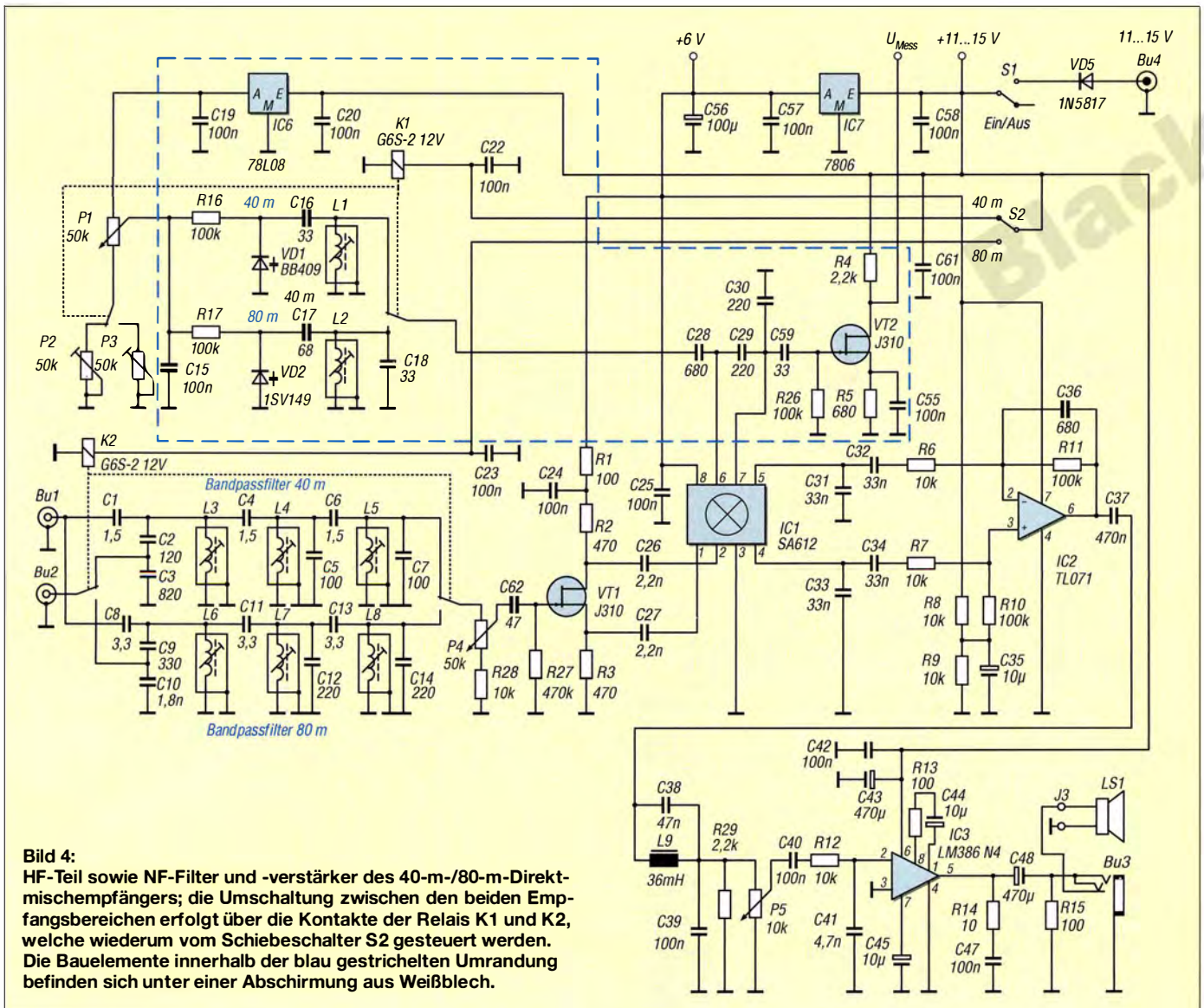


Bild 4: HF-Teil sowie NF-Filter und -verstärker des 40-m-/80-m-Direktmischempfängers; die Umschaltung zwischen den beiden Empfangsbereichen erfolgt über die Kontakte des Relais K1 und K2, welche wiederum vom Schiebeshalter S2 gesteuert werden. Die Bauelemente innerhalb der blau gestrichelten Umrandung befinden sich unter einer Abschirmung aus Weißblech.

NF-Filter und -Verstärker

Die Auskopplung des Ausgangssignals des aktiven Mixers erfolgt symmetrisch über C32 und C34. C31 und C33 schließen hochfrequente Signalanteile kurz. IC2 ist ein rauscharmer Operationsverstärker. Die NF-Selektion ergibt sich aus der Wirkung der Außenbeschaltung. Das resultierende Bandpassfilter lässt das Sprachband von etwa 300 Hz bis 3 kHz bevorzugt passieren und bestimmt maßgeblich die Nahselektion des Empfängers [1]. Der aus L9 und C38 gebildete Schwingkreis versteilt die Filterflanke in der Nähe der oberen Grenzfrequenz.

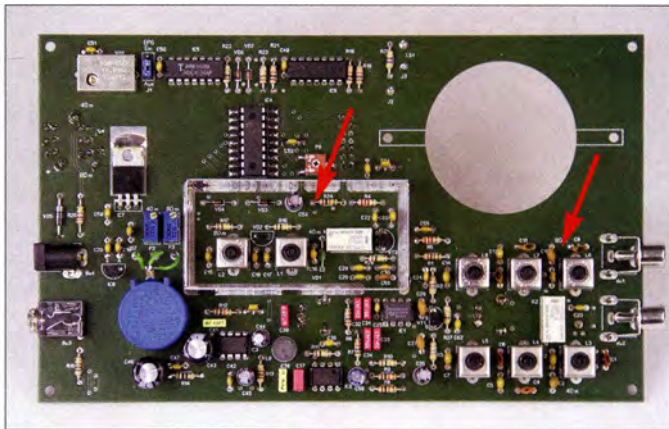
Im Signalweg folgen der Lautstärksteller P5 und der NF-Verstärker IC3. Der Lautsprecher wird beim Anschluss eines Kopfhörers an Bu3 abgeschaltet.

Frequenzanzeige, Eichpunktgeber

Obwohl es sich hier nur um einen einfachen Empfänger handelt, erschien eine digitale Frequenzanzeige als unverzichtbar. In unserem Fall erledigt ein programmierter Mikrocontroller diese Aufgabe (Bild 5). Die gemessene Frequenz wird auf einem beleuchteten LC-Display angezeigt. Das Signal des Quarzoszillators XO1 dient als Referenz.

Als Abgleichhilfe für das dreikreisige Bandfilter ist ein mit J1 aktivierbarer Generator vorgesehen, der sehr steiflankige Nadelimpulse im Abstand von 100 kHz erzeugt. Diese werden aus dem 12,8-MHz-Signal von XO1 durch Frequenzteilung 128:1 (IC5) und anschließende Impulsformung (IC8) gewonnen. Das Ergebnis am Ausgang J2 ist ein Spektrum aus Signalen, die über einen weiten Frequenzbereich relativ konstanten Pegel aufweisen. Auch zur Überprüfung anderer Empfänger ist das Signalspektrum gut zu gebrauchen.

Bild 6:
Bestückte Platine des Direktmischempfängers; rechts sind die Filterspulen der Eingangskreise zu sehen, in der Mitte befinden sich die Bauelemente des Oszillators (Deckel des Abschirmgehäuses entfernt).
Fotos: Red. FA



Die Betriebsspannung für den Mikrocontroller, das LC-Display und die CMOS-Logikschaltkreise wird aus der stabilisierten 6-V-Schiene abgeleitet, die auch den HF-Teil und den NF-Vorverstärker speist.

■ Aufbau und Abgleich

Abgesehen vom Lautsprecher befinden sich sämtliche Bauelemente auf einer gemeinsamen Platine. Damit entfallen nicht nur der Verkabelungsaufwand, sondern auch daraus resultierende Aufbaufehler. Dem Bausatz liegt ein bearbeiteter und bedruckter Frontplattenwinkel bei. Die Platine ist an dessen Rückseite über Abstandshülsen befestigt. Seine geneigte Form ermöglicht die bequeme Bedienung des Empfängers. Der Lautsprecher sitzt hinter den entsprechenden Schlitzen in der Frontplatte. Seine Fixierung erfolgt nach dem Festschrauben der Platine mit einem Haltebügel, zwei Drähte stellen die Verbindung zu den entsprechenden Anschlusspunkten der Platine her.

Die „offene“ Bauweise gestattet einen Abgleich im fertig montierten Zustand. Die jeweils obere Grenze des Abstimmbereichs stellt man durch Drehen am Kern

der betreffenden Oszillatorspule ein, die untere Grenze mittels Einstellwiderstand (L1 bzw. P2 im 40-m-Band, L2 bzw. P3 im 80-m-Band).

Zum Abgleich der Bandpassfilter ist der Ausgang des Eichpunktgebers mit dem Empfängereingang zu verbinden. An den Bandgrenzen und in der Bandmitte (auf den Vielfachen von 100 kHz) sollte je ein mehr oder weniger lauter Ton hörbar sein, dessen Höhe sich mit der Frequenzeinstellung ändert. Durch Drehen des Kerns der entsprechenden Filterspule wird dieser Ton auf jeweils maximale Lautstärke gestellt. Detaillierte Angaben werden in der Bauanleitung zu finden sein.

support@funkamateurl.de

Literatur

- [1] Raban, K., DG2XK: Bausatz für Einsteiger: 40-m-Direktmischempfänger. FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 1, S. 26–27
- [2] FUNKAMATEUR-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (0)30 44 66 94-72, Fax -69, E-Mail: shop@funkamateurl.de; Online-Shop: www.funkamateurl.de → Online-Shop: Zweiband-Direktmischempfänger, Best.-Nr. BX-072 (in Vorbereitung)
- [3] Arnoldt, M.: Geradeaus- und Direktmischempfänger. Elektor-Verlag, Aachen 1997

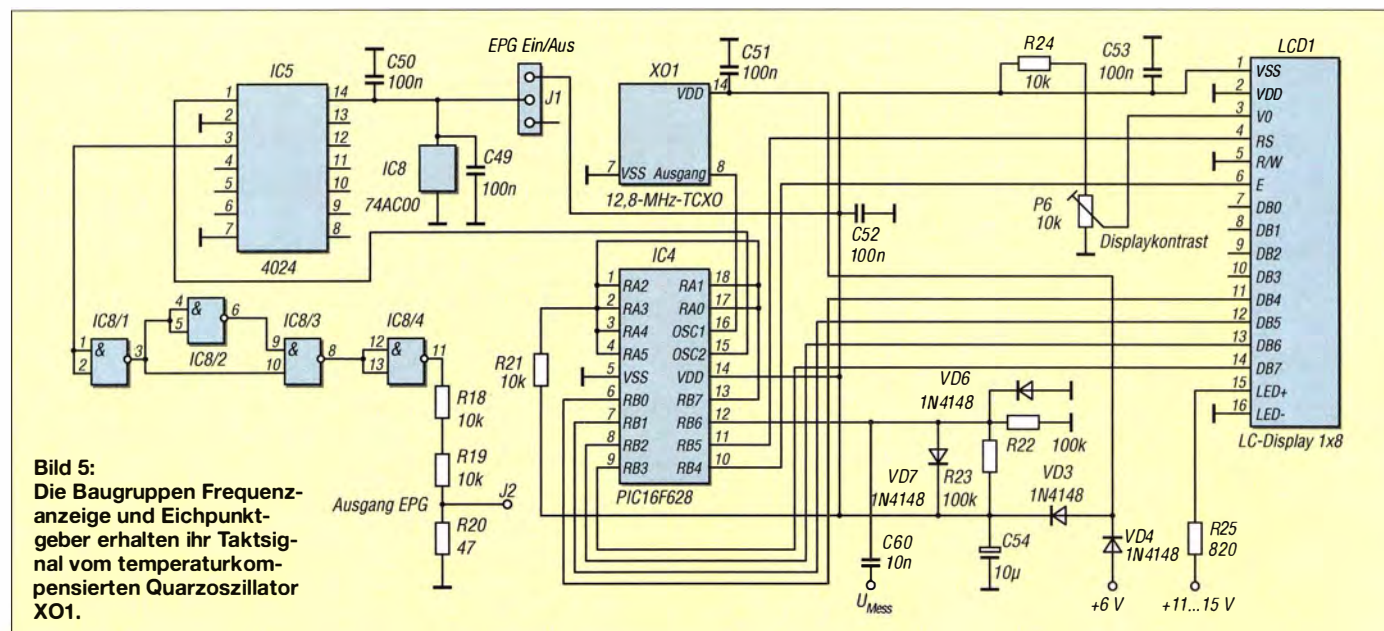


Bild 5:
Die Baugruppen Frequenzanzeige und Eichpunktgeber erhalten ihr Taktsignal vom temperaturkompensierten Quarzoszillator XO1.

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e. V.

Bearbeiter:

Peter Eichler, DJ2AX

Birkenweg 13, 07639 Tautenhain

E-Mail: dj2ax@darcd.de

■ Nachlese zum Europatag der Schulfunkstationen aus Dresden

Diesmal galt es im Dresdner OV S09 an zwei Standorten gleichzeitig QRV zu sein. Unsere noch nicht lizenzierten SWLs Daniel, DE1DVB, Fabian, DE1FAB und Janek, DE7DDR, waren auf KW unter DN2UDX QRV und nutzten dabei die Technik der Schulstation DLOIKT am Beruflichen Schulzentrum Elektrotechnik Dresden. Der dort vorhandene 3-Element-Beam bot ideale Voraussetzungen für europaweiten Funkbetrieb, einschließlich DX. Deshalb gab es u. a. mehrere Anrufe von DX-Stationen aus Japan, die durchaus Interesse an QSOs hatten, aber leider nicht mit ins Wertungslog genommen werden konnten.

In bewährter Weise lief der Großteil der QSOs auf 20 m in PSK31, da dort die meisten Stationen automatisch den benötigten Locator mit-senden. Unter den 20 erreichten europäischen Ländern fanden sich auch zwei Exoten: C35JO (Andorra) und TAIGO (auf dem europäischen Festland liegender Teil der Türkei). Janek, DE7DDR, bemühte sich auch noch auf KW in SSB. Leider waren die Condx durch eine über DL hinwegziehende Gewitterfront stark beeinträchtigt. Während 80 m völlig unbrauchbar war, gelangen auf 40 m bei starkem QRN wenigstens noch einige wenige QSOs mit DL, OE und SM.

Nach Auswertung der Logdaten (240 600 Punkte) – etwas weniger als im Vorjahr, doch für unsere drei Newcomer, die das erste Mal dabei waren, ein respektables Ergebnis.

Neue Erfahrungen sammelten auch Alex, DO3ALX, und Fabian, DO3DY. Beide Schüler hatten die Aufgabe, ausschließlich in der UKW-Wertung zu starten und gleichzeitig das neue Klubstationsrufzeichen DL0TSD im DLR-School-Lab TU Dresden einzuweihen. Die Klubstation und das Schülerlabor befinden



sich in den Technischen Sammlungen Dresden (TSD), dem Technikmuseum der Landeshauptstadt.

Zunächst galt es allerdings, das von DF0AIS auf 40 m abgestrahlte Preisrätsel zu empfangen und zu entziffern. Dazu wurde im Vorfeld eine Mini-Vertikalantenne HF-P1 am Geländer einer Nottreppe montiert und das Signal einem TS-440s zugeführt. Zum Empfang von PSK31 diente ein Asus-Tablet mit der App DroidPSK, welches einfach auf den Lautsprecher des Transceivers gelegt wurde. Pünktlich um 1000 UTC erschien auf der angekündigten Frequenz DF0AIS im Wasserfalldiagramm und konnte



Die neue Klubstation DL0TSD beim Europatag mit Alex, DO3ALX, und Fabian, DO3DY, als OPs

Fotos: DL8DXW

sofort 100 % fehlerfrei empfangen werden! Die Beantwortung der in Englisch gestellten Fragen erzeugte kurzzeitig etwas Kopfzerbrechen, war dann aber Dank der Erinnerung an manche Aufgabe aus der Amateurfunkprüfung schnell lösbar.

Für den Funkbetrieb stand im DLR-School-Lab TU Dresden ein Transceiver FT-847 und je eine drehbare 2-m- und 70-cm-X-Yagi auf dem Dach des Gebäudes zur Verfügung. Da wochentags die Aktivität erwartungsgemäß ge-

ring war, konzentrierten wir uns auf den Betrieb über die umliegenden FM-Repeater.

Die bekannte Dresdner Tallage hat so ihre Tücken, aber durch die gute Höhe der Antennen über Grund waren auch entferntere Relais wie DB0LAU, DB0SAX oder DB0ERZ erreichbar. Auch ließ sich OK0J auf dem Jested (Isergebirge) problemlos öffnen. Leider blieben dort unsere CQ-Rufe ungehört, sodass sich die Hoffnung, außer DL noch ein zweites EU-Land zu erreichen, nicht erfüllte.

Einige QSO-Partner ließen sich auch auf der im Raum Dresden beliebten „Bergfrequenz“ 145,575 MHz und in SSB auf 144,300 MHz finden. Unterstützung gab es zudem von einigen Mitgliedern des OV S09, die die Aktion mit einem Anruf unterstützten. Immerhin kamen 27 QSOs ins Log und so wurde der Europatag auch lokal etwas bekannter.

Nicht zuletzt wurde das Klubstationsrufzeichen DL0TSD erstmalig „in die Luft gebracht“ und auch einige neugierige Gäste an der Station konnten unseren Funkbetrieb beobachten. Alles in allem eine erfolgreiche Aktivität, die dem Anspruch „Amateurfunk in der Schule“ wieder einmal gerecht wurde. Bis zum nächsten Mal in 2016!

Thomas Hetland, DL8DXW

■ Amateurfunk-Präsentation im Sächsischen Landtag

Öffentlichkeits- und Lobby-Arbeit für den Amateurfunk, beides klingt ziemlich kompliziert. Beim Treffen Amateurfunk im Erzgebirge entstanden erste Kontakte. Gemeinsam mit dem AATiS-Vorsitzenden Harald Schönwitz, der gleichzeitig stellvertretender Distriktsvorsitzender des DARc e. V. in Sachsen ist, stellten OMs aus Sachsen ihre Arbeit mit Kindern und Jugendlichen auf Einladung von MdL Prof. Dr. Günter Schneider in Dresden vor.

Dabei wurden sowohl die Fuchsjagd-Projekte für Grundschüler, die Tätigkeit in Arbeitsgemeinschaften an Schulen, z. B. bei ISS-Kontakten, und die Möglichkeiten zum Notfunk in Krisensituationen im Dresdener Landtag präsentiert. So sollen weitere Kontakte hergestellt und Verantwortliche gewonnen werden.

Harald Schönwitz, DL2HSC

■ AATiS aktiv bei Ausstellungen und Tagungen

Wenn Sie dieses QTC in den Händen halten, hat das AATiS-Team unter Leitung von Helmut Berka, DL2MAJ, seinen Einsatz bei der UKW-Tagung in Weinheim wohl schon hinter sich. Es wird viele interessante Gespräche und Erfahrungsaustausche gegeben haben.

Parallel dazu läuft die Vorbereitung für den Ausstellungsstand auf der leider letzten Interradio am 24.10.15 in Hannover. Wer diesen Termin zur Vorbestellung von Bausätzen und Praxisheften nutzen will, sollte bis spätestens 15.10.15 eine Mail an bestellung@aatiss.de schicken, damit die gewünschten Sachen auch in Hannover abgeholt werden können.

Da mit dem Auslaufen der Interradio eine wesentlicher Kommunikations- und Austauschpunkt im Norden der Republik entfällt, prüfen wir, ob die Messe in Kassel im April 2016 als Ersatz in Frage kommt. Über eine kurze Rückmeldung würden wir uns freuen.

Peter Eichler, DJ2AX



Begeisterung beim Fuchsjagdprojekt an einer Grundschule in Dresden

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1ABJ
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateure.de

■ Albrecht AE 6110

Seit Einführung des CB-Funks in Deutschland vor knapp 40 Jahren hat sich bei der Technik der Transceiver einiges getan, obwohl wir auf reine SDR-Geräte wohl weitere Jahre warten müssen. Doch Quarze für einzelne Kanäle braucht man schon lange nicht mehr und im Zuge einer voranschreitenden Miniaturisierung passt die gesamte Elektronik eines modernen 11-m-Transceivers heute auf eine kleine Platine.

Auf die Spitze haben dies die Entwickler aktueller Mini-Transceiver getrieben, die für verschiedene Bänder und unter mehreren Typenbezeichnungen erhältlich sind. In Deutschland gehören dazu die 11-m-Mobiltransceiver Team CB Mobile Mini-com, CRT One und Albrecht AE 6110.



Von den drei Mini-CB-Transceivern am besten ausgestattet: AE 6110 mit S-Meter

Sendeanzeige mittels Display und roten LEDs

Sie alle funken mit 4 W Senderausgangsleistung auf 40 AM- und bis zu 80 FM-Kanälen. Die Umstellung auf nationale Sonderlösungen, wie die um 5 kHz versetzten Kanäle in Polen und die 40 zusätzlichen FM-Kanäle unterhalb von 27,99125 MHz in Großbritannien, ist mittels Tastenkombination beim Einschalten leicht möglich.

Nahezu überall einbaubar

Angesichts der Gehäuseabmessungen von 100 mm × 24 mm × 106 mm (Breite × Höhe × Tiefe; einschließlich vorn überstehendem Drehknopf und rückseitigem Kühlkörper) dürfte es wohl wenige Kraftfahrzeuge geben, in denen sich kein Platz für ein solches Gerät finden ließe.

Damit treten die Mini-Transceiver von 2015 in Konkurrenz zu CB-Mobilgeräten, bei denen die komplette Bedienung übers Handmikrofon läuft und der eigentliche Transceiver abgesetzt etwa im Kofferraum oder unter dem Fahrersitz liegt. Solche sogenannten *Blackbox*-Geräte waren bislang die gängige Lösung, wenn im Fahrzeug sonst kein Platz für ein Funkgerät mit herkömmlichen Abmessungen zu finden war.

Blackbox-CB-Transceiver haben zwar weiterhin ihre Berechtigung, können aber preislich nicht mit den neuen kleinen Geschwistern mithalten: Maas Funk-Elektronik vertreibt den CRT One für knapp 60 € und Albrechts AE 6110 bewegt sich ebenfalls in dieser Preisklasse.

Zur festen Montage gehören wie üblich ein Metallbügel und ein Mikrofonhalter samt Schrauben zum Lieferumfang. Angesichts einer geringen Masse des Transceivers von knapp 400 g

fürs Funkgerät könnte man den Haltebügel wohl auch mit einem kräftigen doppelseitigen Klebeband an der gewünschten Stelle im Fahrzeug fixieren und so Löcher in der Kfz-Verkleidung vermeiden.

Dabei sind aber Sicherheitsaspekte unbedingt zu berücksichtigen: Bei einer Notbremsung darf das Gerät nicht zum „Geschoss“ werden.

Kleine Unterschiede

Das schwarze Gehäuse der Mini-Transceiver ist aus Aluminium gefertigt und bei den drei Modellen identisch. Auf den innen liegenden Platinen mit den Bauteilen haben neugierige Nutzer aber Varianten gefunden, man kann demnach nicht von baugleichen Geräten sprechen.

Auf der Gerätefront sind weitere Unterschiede zwischen den „drei Kleinen“ auszumachen: die Anordnung der Bedienelemente sowie die Abmessungen und das Format des hintergrundbeleuchteten LC-Displays, zudem die darauf dargestellten Parameter.

So muss man beim AE 6110 von Albrecht zwar auf die Hintergrundbeleuchtung der vier Fronttasten verzichten, doch dafür bietet das Gerät auf seinem länglichen Display Platz für ein S-Meter. Nicht, dass man damit tatsächlich die



Größenvergleich: Handmikrofon des AE 6110 auf dessen Gehäuse
Fotos: DL1ABJ

Das Kabel des Handmikrofons ist auch beim AE 6110 fest mit der Frontplatte verbunden. Da man in der Praxis das Mikrofon ohnehin eher selten vom Transceiver trennt, ist dies wohl leicht zu akzeptieren.

Das Mikrofongabel hat im entspannten Zustand eine Länge von 55 cm und lässt sich dank integriertem Spiralabschnitt bis auf etwa 1,2 m ausziehen; dann muss der Transceiver allerdings wegen des ausgeübten Zugs sicher im Kfz befestigt sein.

Bedienkonzept

Über den einzigen Drehknopf ganz rechts auf der Frontseite lässt sich der AE 6110 ein- und ausschalten; dort wählt man zudem stufenlos die NF-Lautstärke. Beim Einschalten ist im Display kurz die aktuell eingestellte „Ländernorm“ ablesbar.

Der Wechsel zwischen den CB-Kanälen läuft über die beiden Tasten *DN* und *UP* auf der Oberseite des Handmikrofons. Zudem wird darüber nach einem Druck auf *SQ* unterhalb des Displays die Ansprechschwelle der Rauschsperrung manuell geändert. Mittels der Fronttaste *A/F* wechselt der Transceiver zwischen AM und FM, während über *EMG* die Not- und Anrufkanäle 9 und 19 direkt anwählbar sind. Die Kanalanzeige blinkt dann. Achtung: Zwischen AM und FM muss immer manuell umgeschaltet werden.

Ausblicke

In der Praxis hat sich der AE 6110 als ein zuverlässiger Mobiltransceiver mit einer schon bei Auslieferung guten Sprechfunkmodulation erwiesen. Die fehlende Hintergrundbeleuchtung der Tasten stört mich nicht, deren Belegung kann man sich notfalls merken. Eine potenzielle Quelle für Fehlbedienung ist die grundsätzlich manuelle AM/FM-Umschaltung.

Für Funkamateure ist die Möglichkeit interessant, den Transceiver für den Funkbetrieb im 10-m-Amateurfunkband zu modifizieren; im Bandbereich 29,2 MHz bis 29,7 MHz ist die für FM benötigte Bandbreite zugelassen. Eine Anleitung ist über die Suche nach den Stichworten *export crt* bei <http://simonthewizard.com> zu finden. Dort sind zudem die technischen Unterschiede zwischen den drei Funkgeräten mit ihren verschiedenen Modellbezeichnungen dokumentiert.

Ein preisgünstigeres 10-m-FM-Gerät für den Simplex-Betrieb ist derzeit nicht auf dem Markt. Wie lange es wohl noch dauert, bis ein vergleichbarer SSB-fähiger CB-Transceiver im Miniformat auf den Markt kommt?

Feldstärke eines Empfangssignals exakt messen könnte. Doch um die Intensität etwa eines örtlichen Störpegels einzuschätzen, ist diese Anzeige durchaus hilfreich.

Bei Sendebetrieb lässt sich darüber ebenfalls das Ausgangssignal bestätigen, begleitet von drei rot leuchtenden LEDs rechts vom Display. Drei grüne LEDs sind bei geöffneter Rauschsperrung aktiv.

Anschlussmöglichkeiten

Auf der Rückseite des AE 6110 liegt die bei CB-Transceivern übliche einzelne SO239-Buchse zum Anschluss einer 50-Ω-Antenne bzw. eines dorthin führenden Koaxialkabels. Das 1,4 m lange 12-V-Stromversorgungskabel ist fest mit dem Transceiver verbunden und mit einem Halter für eine Glassicherung ausgestattet; eine Ersatzsicherung gehört zum Lieferumfang.

Direkt neben dem Kabel findet sich eine 3,5-mm-Monoklinkenbuchse für einen externen Lautsprecher. Der eingebaute ist hinter der unteren Gehäuseabdeckung montiert, strahlt also wie bei den meisten aktuellen Mobiltransceivern nach unten. Eine von manchen CB-Funkern erwünschte Anschlussmöglichkeit für ein externes S-Meter ist nicht vorgesehen.

Englisch für Europa

Liste analoger englischsprachiger Sendungen auf Kurzwelle

UTC	Station - Frequenzen (kHz)
0000-0100	BBC London - 5970
0000-0100	WWCR - 4840, 6115
0000-0200	WHRI - 5920
0000-0300	The Mighty KBC - 7375 (So; D)
0000-0500	WBCQ - 5110 (Sa, So)
0000-0900	WEWN - 11 520
0000-1300	WWRB - 3185
0000-2400	Traxx FM (MLA) - 7295
0000-2400	Radio Bahrain - 6010
0030-0100	Radio Slovakia International - 5850, 11 580 (via Okeechobee, USA)
0100-0200	China Radio International - 9470, 9675
0100-0200	Radio France Internationale - 11 580 (Di-So via Okeechobee, USA)
0100-0500	Radio Habana Cuba - 6000, 6165
0100-0700	TruNews - 5850, 7455
0100-0900	WWCR - 3215, 4840
0130-0200	Thazin Radio (MYA) - 6030
0200-0300	BBC London - 12 095
0200-0500	WRNO - 7505
0200-1400	WTWW - 5830
0215-0230	Sri Lanka BC - 11 905 (Di)
0300-0400	BBC London - 9440, 12 095
0300-0355	Voice of Turkey - 6165, 9515
0300-0355	Channel Africa - 5980 (Mo-Fr)
0300-0400	Radio Oman - 15 355
0300-0400	WHRI - 7520 (Sa, So)
0300-0600	Voice of America - 4930 (BOT), 6080 (BOT/STP), 15 580 (BOT)
0300-0600	Miraya FM - 11 560 (E + A; via MDA)
0300-1300	Brother Stair - 11 580 (USA)
0400-0500	BBC London - 12 095, 13 660, 15 420
0400-0500	Deutsche Welle - 9800 (MDG; -0457), 15 275 (UAE)
0400-0900	WMLK - 9265 (nicht Sa)
0430-0700	WHRI - 11 635
0455-0700	Voice of Nigeria - 15 120
0459-0758	Radio New Zealand Internat. - 11 725
0500-0600	BBC London - 7445, 15 420
0500-0600	Deutsche Welle - 7425 (AFS), 15 275 (MDG), 17 800 (UAE)
0500-0530	Radio Japan - 5975 (GB), 11 970 (F)
0500-0600	BBS Thimphu - 6035
0500-0659	Channel Africa - 7230 (Mo-Fr)
0500-0700	Radio Habana Cuba - 5040 (-0600), 6000, 6060, 6100, 6165
0530-0600	Radio Thailand - 17 640
0530-0600	Radio Romania International - 9700
0530-1000	ELWA Radio - 4760, 6050
0600-0700	BBC London - 7445, 9410, 13 580, 15 105, 15 420
0600-0655	Channel Africa - 15 255 (Mo-Fr)
0600-0700	Hamburger Lokalradio - 7265 (Mi, Sa)
0600-0700	Radio Mi Amigo - 6005 (So via Kall)
0600-0800	China Radio International - 1215 (ALB)
0630-0645	Radio Vatican - 585, 15 595 (Mo-Sa)
0630-0700	Thazin Radio (MYA) - 9460
0700-0800	Deutsche Welle - 15 275 (FRA), 15 560 (ASC)
0700-0800	BBC London - 11 770, 12 095, 13 660, 15 420, 17 830
0700-0730	Myanma Radio - 9731
0700-0800	Bible Voice BC - 5945 (Sa; So -0730; via Nauen)
0700-0900	China Radio International - 13 710 (ALB), 17 490
0730-0800	Reach Beyond - 15 490 (AUS)
0759-1258	Radio New Zealand Internat. - 9700
0800-0900	IRRS Milano - 9510 (Sa; via ROU)
0800-0900	KBS World Radio - 9570
0800-0900	Radio Mi Amigo - 6005, 9560 (So via Kall)
0800-0900	KNLS Anchor Point - 11 870
0800-1500	The Mighty KBC - 6095 (Sa, So; D)
0900-0930	Voice of Mongolia - 12 000
0900-1000	Radio Gloria Internat. - 7310 (4. So/Monat via Kall)
0900-1100	China Radio International - 17 490; -1000: 17 570
0900-1200	WWCR - 15 795
0900-2100	Radio Australia - 9580, 12 065, 12 085

0905-0910	Radio Pakistan - 15 320, 17 700
0930-1200	IRRS Milano - 9510 (So; via ROU)
1000-1100	AIR Delhi - 7270, 13 605, 13 695, 15 030, 15 410, 17 510
1000-1100	Radio Mi Amigo - 7310, 9560 (So via Kall)
1000-1100	KNLS Anchor Point - 11 870
1000-1230	BSKSA Riyadh - 15 250
1000-1500	Voice of Nigeria - 9690
1000-2200	University Network - 11 775
1023-1120	IRIB Teheran - 17 640, 17 820
1100-1104	Radio Pakistan - 15 320, 17 700
1100-1157	Radio Romania International - 15 130, 15 150, 17 670, 17 680
1100-1200	Radio Taiwan Internat. - 7445
1100-1300	China Radio International - 13 665 (ALB), 17 490
1115-1130	Reach Beyond - 11 990 (So-Di, Do; AUS; alt 15 200)
1130-1145	Eternal Good News - 15 525 (Fr; UAE)
1200-1300	KNLS Anchor Point - 7355, 11 870
1200-1300	Radio Mi Amigo - 7310 (So via Kall)
1200-1500	China Radio International - 17 630
1200-2200	WWCR - 13 845, 15 825
1230-1300	Bangladesh Betar - 15 105
1230-1325	Voice of Turkey - 15 450
1300-1400	China Radio International - 13 670
1300-1400	Radio Dushanbe - 7245
1300-1400	Radio Gloria Internat. - 6005 (4. So/Monat via Kall)
1300-2000	WHRI - 9840 (So 1200-)
1300-2100	Brother Stair - 15 770 (USA)
1300-2400	WEWN - 15 610
1300-2400	WWRB - 9370
1330-1425	Voice of Korea - 13 760, 15 245
1330-1500	AIR Delhi - 9690, 11 620, 13 710
1400-1430	Lao National Radio - 6130
1400-1500	China Radio International - 13 710
1400-1500	Radio Oman - 15 140
1400-1500	Hamburger Lokalradio - 7265 (Mi, Sa)
1400-1500	KNLS Anchor Point - 11 765
1400-2200	Voice of America - 6080 (-1900 STP, 1900- BOT), 15 580 (-1500 STP, 1500 BOT)
1400-0200	WTWW - 9475
1430-1500	Thazin Radio (MYA) - 6165
1445-1600	Reach Beyond - 15 340 (AUS)
1500-1530	Voice of Mongolia - 7310 (via Kall)
1500-1530	Radio Santeec (Universal Life) - 15 190 (So via ROU)
1500-1600	BBC London - 9410, 12 095
1500-1600	China Radio International - 13 640, 15 245
1500-1600	BBS Thimphu - 6035
1500-1600	Voice of Nigeria - 15 120
1523-1620	IRIB Teheran - 11 640, 13 780
1530-1545	All India Radio - 9910
1530-1600	Voice of Mongolia - 12 015
1530-1625	Voice of Korea - 13 760, 15 245
1530-1630	Myanma Radio - 5986
1551-1745	Radio New Zealand Int. - 7330
1600-1700	BBC London - 7375, 9410, 12 095, 17 640, 17 830
1600-1630	Voice of Vietnam - 7280, 9730
1600-1630	Voice of Mongolia - 6005 (via Kall)
1600-1700	KBS World Radio - 9515, 9640
1600-1700	Voice of Ethiopia - 7235, 9560
1600-1700	China Radio International - 558 (London), 11 940, 11 965, 13 760
1600-1700	Radio Taiwan Internat. - 6180
1600-2100	WMLK - 9265 (nicht Sa)
1615-1630	Radio Vatican - 585, 15 595
1630-1700	Xizang PBS („Holy Tibet“) - 4905, 4920, 6130, 7385
1630-1700	Voice of America - 11 845 (D), 13 865 (FRA), 15 180 (VAT) - (Mo-Fr)
1630-1725	Voice of Turkey - 15 520
1630-1725	Voice of Korea - 9890, 11 645
1700-1800	BBC London - 7375, 9410, 15 400, 17 830, 17 880
1700-1730	Voice of Vietnam - 9625 (AUT)
1700-1756	Radio Romania International - 9540
1700-1755	Channel Africa - 15 235 (Mo-Fr)
1700-1800	China Radio International - 9695, 13 570, 13 760
1705-1800	Radio Mi Amigo - 6005 (Mo-Fr via Kall)
1730-1830	Voice of Africa (Sudan) - 9505
1730-1900	Bible Voice BC - 6130 (So; Sa 1830-1845; via Nauen)
1730-2400	ELWA Radio - 4760, 6050 (Sa So -2230)
1745-1900	Bangladesh Betar - 13 580
1745-1945	AIR Delhi - 9445, 9950, 11 580, 11 670, 11 935, 13 695, 17 670
1746-1850	R. New Zealand International - 9700
1800-1900	BBC London - 6195, 7375, 9410, 13 660, 15 400

1800-1810	Zanzibar BC - 11 735
1800-1830	Radio Japan - 9755 (AFS)
1800-1900	China Radio International - 6175, 9600, 13 760
1800-1900	KBS World Radio - 7275
1800-1900	RAE Buenos Aires - 15 345 (Mo-Fr)
1800-1900	IRRS Milano - 7290 (Fr, Sa, So; via ROU)
1830-1925	Voice of Korea - 13 760, 15 245
1830-1925	Voice of Turkey - 9785
1830-2100	Voice of America - 4930 (BOT; Sa, So 1800-)
1851-2150	R. New Zealand International - 11 725
1900-2000	BBC London - 9410, 11 810, 13 660, 15 400
1900-1930	Voice of Mongolia - 3985 (via Kall; außer Sa)
1900-1930	Voice of Vietnam - 7280, 9730
1900-2000	Radio Thailand - 9390
1900-2000	Voice of Indonesia - 9526 (alt. 11 785)
1923-2020	IRIB Teheran - 9715, 11 985
1930-2000	Pan American BC - 9515 (So; via Nauen)
2000-2100	BBC London - 9915, 11 810, 12 095
2000-2030	Radio Tirana - 7465 (Mo-Sa)
2000-2200	China Radio Internat. - 5960, 7285 (ALB); 7415, 9600
2000-2200	Radio Belarus - 11 730, 11 930 (Fr-So 2020-)
2000-0400	WBCQ - 7490
2030-2034	Radio Slovenija - 918
2030-2045	Radio Thailand - 9390
2030-2056	Radio Romania International - 6170, 13 650, 15 170
2030-2100	Voice of Vietnam - 7280, 9730
2030-2125	Voice of Turkey - 7205
2045-2230	AIR Delhi - 9445, 9910, 11 670, 11 740
2100-2200	BBC London - 9915, 11 810, 12 095
2100-2115	FG Radio (ex EU News) - 7570, 15 770 (Mi via Okeechobee, USA)
2100-2130	Radio Slovakia International - 7570 (Sa, So via Okeechobee, USA)
2100-2200	Radio France Internationale - 15 770 (Mo, Di, Mi 2115-, Do 2130-; via Okeechobee, USA)
2100-2200	WHRI - 15 530 (So 2000-)
2100-0900	Radio Australia - 15 240, 15 415, 17 840
2100-1400	WRMI - 9955 (Okeechobee)
2100-2300	Brother Stair - 11 580 (USA)
2115-2245	Radio Cairo - 9800
2130-2225	Voice of Korea - 13 760, 15 245
2151-0458	Radio New Zealand Internat. - 15 720
2200-2255	Voice of Turkey - 9830
2200-2256	Radio Romania International - 5930, 7430, 9790, 11 700
2200-2300	KBS World Radio - 11 810
2200-2400	WHRI - 11 775 (So)
2200-2400	WWCR - 6115, 13 845
2200-1000	University Network - 6090
2200-1300	WWRB - 5050
2200-0300	HCBJ (u. a. Life FM Cork) - 3995, 7365 (via HCBJ; D)
2245-0045	AIR Delhi - 9690, 9705, 11 645, 11 710
2300-2315	Reach Beyond - 11 765 (So; AUS)
2300-2315	FG Radio (ex EU News) - 9955 (Di, Do via Okeechobee, USA)
2300-2400	Radio Habana Cuba - 5040, 11 880
2300-0100	China Radio International - 7350
2330-2400	Radio Ukraine International - 11 580 (Okeechobee, USA)

Sendungen im DRM-Modus („Kurzwelle digital“)

UTC	Station - Frequenzen (kHz)
0500-0600	BBC London - 3955 (GB)
0530-0600	Radio Romania International - 11 800
0651-0758	Radio New Zealand Internat. - 7330 (Mo-Fr)
1100-1130	Radio Japan - 9760 (Fr via GB)
1100-1130	KBS World Radio - 9760 (Sa via GB)
1530-1600	Radio Vatican - 17 485
1700-1800	Radio Romania International - 11 810
1745-1945	All India Radio - 7550 (channel 1)
1830-2000	Voice of Nigeria - 15 120 (tests)
1851-2050	Radio New Zealand Internat. - 11 690 (außer Sa)
2051-2150	Radio New Zealand Internat. - 15 720 (außer Sa)
2030-2100	Radio Romania International - 9800
2045-2230	All India Radio - 7550 (channel 1)
2245-0045	All India Radio - 13 605 (channel 1)

Hinweis: Diese Liste enthält Sendungen in englischer Sprache, die für Europa oder angrenzende Zielgebiete bestimmt sind. Soweit eine Station keine Programme nach Europa ausstrahlt, wurden auch Sendungen für andere Gebiete aufgenommen, sofern sie bei uns empfangen werden können.

Hans Weber

BC-DX- Informationen

■ Aktuelle Mittelwelle

Beim *Deutschlandradio* bereitet man sich und seine Hörer derzeit auf die Abschaltung der noch verbliebenen Mittelwellen zum Jahresende 2015 vor. Im Editorial der September-Ausgabe des monatlich von der Station herausgegebenen Programmhefts beschäftigt sich Chris Weck, Hauptabteilungsleiter Technik und Infrastruktur des öffentlich-rechtlichen Radiosenders, unter der Überschrift „Es war einmal ... Radio über Mittelwelle“ mit diesem Thema.

Demnach fiel der Startschuss für den Mittelwellen-Rundfunk in Berlin am 29. 10. 1923, als aus dem Vox-Haus das erste Hörfunkprogramm in Deutschland mit einer Sendeleistung von 250 W ausgestrahlt wurde. Doch die Zeit bleibe nicht stehen und so stellte im September 2013 *Deutschlandradio Kultur* seine Aussendung auf der Mittelwelle 990 kHz ein. Der 160 m hohe Sendemast in Berlin-Britz wurde erst im Sommer 2015 gesprengt; wir berichteten.

„Jetzt läuft der Countdown“, schreibt Weck weiter: „Am 31. 12. 2015 werden die letzten Mittelwellensender in Deutschland abgeschaltet, die das Programm Deutschlandfunk ausstrahlen.“ Grund sei die effizientere und energiesparende Digitalradiotechnik.



Aus der Schweiz sendete *Wildmountainradio* vom 24. bis 27. 9. 2015 auf der Mittelwelle 1566 kHz mit 1 kW über einen Dipol. Screenshot: HKU

Die zum Jahresende aufgegebenen Frequenzen erwähnt er in seinem Editorial aber nicht: 549 kHz mit 100 kW aus Nordkirchen und Thurnau, 756 kHz mit 100 kW aus Königslutter und 200 kW aus Ravensburg, 1269 kHz mit 300 kW aus Neumünster, 1422 kHz mit 400 kW aus Heusweiler.

Damit ende für Deutschland eine über 90 Jahre währende Ära der analogen Verbreitung amplitudenmodulierter Rundfunksignale. Dazu sei angemerkt, dass dies so nicht stimmt: Über die Kurzwellen-Sendestelle Nauen kommen weiterhin AM-Sendungen und die in Deutschland privat betriebenen KW-Stationen sind ebenfalls auch im kommenden Jahr aktiv.

So sang- und klanglos wie etwa beim NDR oder beim WDR will man seine Mittelwellen beim *Deutschlandradio* aber nicht aufgeben. Vielmehr, so Weck, möchte der Sender „das Ende dieser analogen Radiotechnik“ zum Ende des Jahres mit speziellen Radioprogrammen begleiten „und zurückblicken auf die Geschichte und

die seinerzeit revolutionäre Technik, die ganz neue Möglichkeiten bot.“ Zeitzeugen sollen bei dieser Gelegenheit ebenso zu Wort kommen, wie „Experten der neuen Medienverbreitung“ mittels Digitalradio, also DAB+.

Für diese Sendungen wünscht sich Chris Weck die Beteiligung von Hörern und er ruft daher in seinem Editorial auf: „Teilen Sie uns Ihre außergewöhnlichen Erfahrungen mit der Lang-, Mittel- oder Kurzwelle mit. Auch über Aufzeichnungen von interessanten Sendungen oder Fotos freuen wir uns sehr.“

Zuschriften müssen den Sender bis spätestens 31. 10. 2015 über diese Postanschrift erreicht haben: Deutschlandradio, Hans-Rosenthal-Platz, 10825 Berlin. Außerdem kann man sich per E-Mail an mittelwelle@deutschlandradio.de oder über Facebook unter dem Stichwort „Mittelwelle“ mit einem Beitrag an die Redaktion wenden.

Zwar ermuntert Weck die Radiohörer in seinem Editorial nicht ausdrücklich dazu, auch ihre Meinung zur Entscheidung einer kompletten Abschaltung der weit reichenden Mittelwelle zu äußern – doch wer wollte uns daran hindern?

■ Museumsfunk auf 1250 kHz

Peter von Bechem berichtete im Fachmagazin „Funkgeschichte“, Ausgabe Juni/Juli 2015, über ein für Wellenjäger interessantes Radioprojekt: Demnach betreiben Mitarbeiter des Kunstspeichers Friedersdorf (www.kunstspeicher-friedersdorf.de) in Vierlinden, Brandenburg, einen eigenen Mittelwellensender kleiner Leistung.

Darüber werden die in einer von Karl-Heinz Boßan initiierten Dauerausstellung präsentierten Röhrenradios mit einem eigenen Programm versorgt. Dafür haben Boßan und sein Team bei der BNetzA eine Frequenz für einen sogenannten „Grundstücksrundfunk“ beantragt.

Dazu dieses Zitat aus den „Informationen zur Nutzung von Frequenzen des Rundfunkdienstes“, herausgegeben von der BNetzA im April 2014: „In begrenztem Rahmen können Frequenzen des Rundfunkdienstes auch für andere Nutzungen verwendet werden. Die Möglichkeiten ergeben sich aus den Vorgaben der VVRuFu (Verwaltungsvorschrift für Frequenzuteilungen für den Rundfunkdienst). So sind insbesondere Nutzungen im Rahmen von Veranstaltungen oder nicht grundstücksübergreifende Anwendungen denkbar.“ Den zuständigen Ansprechpartner bei der BNetzA erreichen Interessenten über rundfunk@bnetza.de per E-Mail.

Doch zurück zum MW-Sender im Kunstspeicher: Nach Erledigung aller Formalitäten und Zahlung einer Gebühr in Höhe von 130 € für eine Versuchsfunkanlage erfolgte die Zuteilung der beantragten Sendefrequenz: 1250 kHz. Die Sendeanlage besteht im Wesentlichen aus einem professionellen Messsender. Die Frequenzuteilung gilt vorerst für zwölf Monate und ist auf Antrag um ein weiteres Jahr verlängerbar.

■ Radio 5 schaltete ab

In der Nacht zum 1. September 2015 hat der niederländische öffentlich-rechtliche Rundfunk, *Nederlandse Publieke Omroep* (NPO), seine Mittelwellen 747 kHz und 1251 kHz abgeschaltet. Darüber wurde zuletzt das Programm von *Radio 5 Nostalgia* ausgestrahlt. Es dauerte nicht lange, bis auf 747 kHz vorübergehend ein Pira-

tensender aus den Niederlanden aktiv war. Auf 675 kHz schaltet *Radio Maria* ebenfalls seine Mittelwelle ab.

Dies öffnet für Wellenjäger neue Empfangsziele: Auf 747 kHz senden u. a. *RNE* aus Spanien sowie von den Kanaren, *KBC* aus Kenia, *Radio Gambia*, *IRIB Iran*; 1251 kHz ist die Sendefrequenz von *Dankó Rádió* aus Ungarn, mehrerer Kleinstsender in Großbritannien, *Atlantic Radio* aus Irland, *Rádio Sim* aus Portugal, *IRIB Iran*.

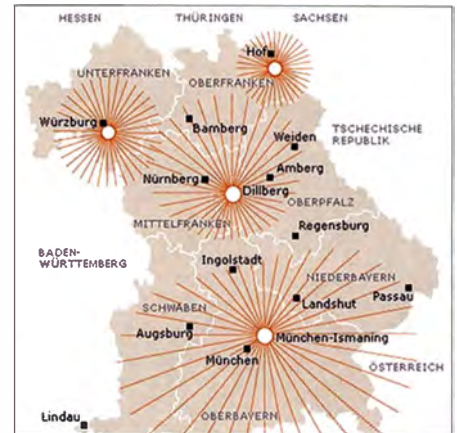
Auf 675 kHz senden unter anderem *Radio Qatar*, *IRIB Iran*, *Radio Riyadh* aus Saudi-Arabien, *Radio Belgrad* aus Serbien.

■ Contest für Welthörer

Danish Shortwave Club International, ein internationaler Klub für Freunde des Fernempfangs, veranstaltet seinen sechsten internationalen DX-Contest, genannt *The grand Tour across all Continents*.

Der Wettbewerb läuft von Freitag, den 2. 10. 2015, bis Sonntag, den 25. 10. 2015, und steht allen Interessenten zur Teilnahme offen; die Mitgliedschaft in einem Hörerklub ist nicht erforderlich. Die Teilnahmegebühr beträgt 3 €, jeder Teilnehmer erhält eine Urkunde.

Die Hauptaufgabe besteht darin, aus den in einem Contest-Bogen (s. www.dswci.org/contest) genannten Ländern Hörfunkstationen zu empfangen und dies mit eindeutigen Programmdetails zu belegen. Die empfangenen Sendefrequenzen sollen möglichst auf Kurzwelle im Be-



Bereits Ende September 2015 ist Schluss: Der Bayerische Rundfunk schaltet seine Mittelwellen 729 kHz und 801 kHz ab. Quelle: BR

reich von 2300 kHz bis 26 100 kHz liegen; Logmeldungen über Ausstrahlungen in anderen Wellenbereichen bringen die halbe Punktzahl aufs Contest-Konto.

Im zweiten Teil des Hörwettbewerbs geht es darum, bis zu vier sogenannte DX-Programme zu empfangen und dies mit Programmdetails zu belegen. Weitere Punkte sind im dritten Teil zu erreichen, wenn man Quizfragen aus dem Bereich BC-DX korrekt beantwortet.

Einsendeschluss für den ausgefüllten Contest-Bogen und die Gebühr ist der 31. 12. 2015. Postanschrift: Jaroslav Bohac, Svestkova 2828/7, 400 11 Usti n. L., Tschechische Republik; E-Mail: trams@volny.cz.

Die Informationen und Abbildungen stammen von Michael Lindner (Li) und Harald Kuhl (HKu).

Ausbreitung Oktober 2015

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. František Janda, OK1HH

CZ-251 65 Ondřejov 266, Tschechische Rep.

Vom 18. bis 29. 8. 2015 marschierte eine große Sonnenfleckengruppe, die mit bloßem Auge sichtbar war, über die Sonnenscheibe. Während dieser Parade wurde sie größer und sie löste Eruptionen mittlerer Intensität aus. Einige davon waren von koronalen Masseauswürfen (CME) begleitet. Am 28. 8. 2015 wurde eine schöne CME vom *Solar and Heliospheric Observatory* (SOHO) als Movie aufgezeichnet (http://spaceweather.com/images2015/29aug15/sungrazer_anim2.gif). An der unteren rechten Ecke in der Darstellung ist sogar eine zur Gruppe der „Kreuz-Kometen“ gehörige Sternschnuppe zu sehen, die noch am gleichen Tag ihr „Leben“ in der Sonne beendete. Das zweithellste Objekt am Sternhimmel neben der Sonne ist der Jupiter. Da unsere Erde bereits am 6. 2. 2015 die Linie Sonne-Jupiter überquerte, sehen wir jetzt diesen größten Planeten in unserem Sonnensystem in umgekehrte Richtung wandern, nämlich langsam

hinter die Sonne. Übrigens hat das Gravitationsfeld des Jupiters auch eine gewisse Bedeutung für Veränderungen der Sonnenaktivität.

Für die Funkwetterprognose im Monat Oktober haben wir folgende Sonnenfleckenzahlen: SWPC $R = 52,2 \pm 8$; IPS $R = 63,7$, SIDC $R = 64 \pm 7$ (konventionelle Methode) und unglaublich hoch mit der kombinierten Vorhersagemethode, nämlich $R = 88 \pm 8$. Dr. Hathaway (NASA) sagt $R = 51,1$ voraus. Die gegenwärtige Entwicklung veranlasst uns, für Oktober $R = 55$ vorherzusagen, was dem solaren Flux von 106 s.f.u. entspricht. Bis zum 12. 8. 2015 waren die Ausbreitungsbedingungen auf Kurzwelle relativ gut. Danach waren sie nur mittelmäßig bis schlecht, vor allem während der geomagnetischen Stürme. Die miesesten Tage waren der 16. 8., der 28. 8. und der 29. 8. 2015.

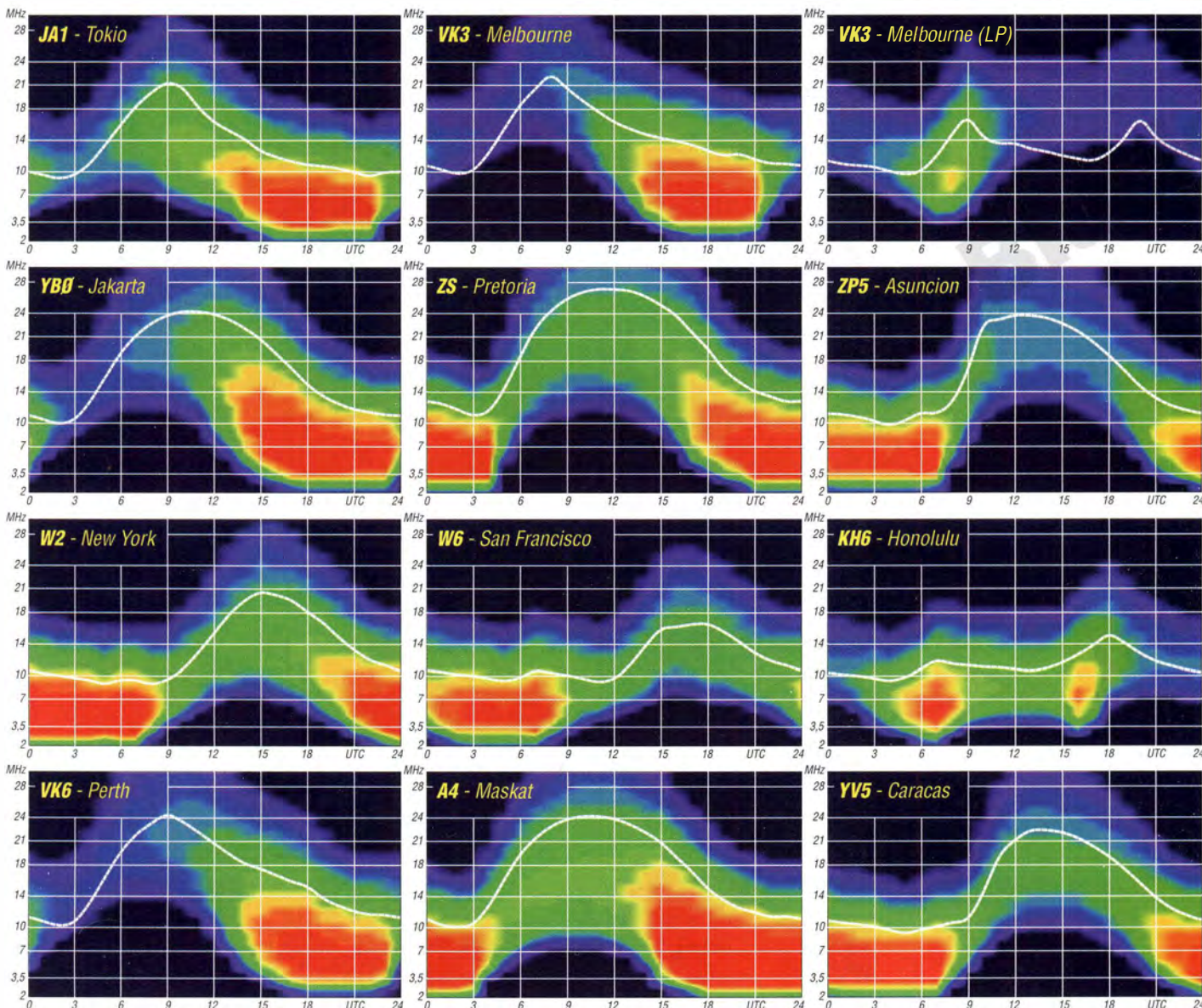
Die meisten plötzlich und unerwartet auftretenden Störungen, wie SWF (*Shortwave Fading*) und MDE (*Mögel Dellinger Effekt*) wirkten sich fast nur auf das 80-m-Band aus. Die sommerliche Ionosphäre reagierte auf die gestiegene Sonnenaktivität nur wenig. Die Reaktion auf geomagnetische Störungen war zwar sehr unterschiedlich, aber sicher. Nach CMEs oder Partikelwolken folgten starke Störungen, während derer die KW-Ausbreitung sehr schlecht war. So

am schlimmsten Tag, dem 28. 8. 2015, als die MUF auf Werte absackte, die für das Sonnenfleckenninimum typisch sind. Auf das warten wir in fünf Jahren aber ohne starke Störungen. Im Oktober setzt sich die saisonal bedingte positive Entwicklung vom September fort. Wir erwarten weite Öffnungen der HF-Bänder bis 18 MHz, an besseren Tagen bis 21 MHz. Signale im 24-MHz-Band breiten sich aber meist nur in südliche Richtungen aus. Antennen für 28 MHz bringen erst wieder bei der nächsten „Short-skip“-Saison Vorteile.

Abschließend die drei bekannten Mittelwerte für August 2015: solarer Flux $F = 106,3$, Sonnenfleckenzahl $R = 64,4$ und der diesmal etwas höhere geomagnetische Index A (Wingst) = 16,2. Der R_{12} -Wert für Februar 2015 beträgt 63,7.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, $\lambda/2$ hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen



IOTA-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Mario Borstel, DL5ME
PSF 113527, 39034 Magdeburg
E-Mail: dl5me@darc.de

■ Inselaktivitäten im Aus- und Rückblick

Europa: Seppo, OH1VR, funkt vom 4. bis 10.10.15 unter SV9/OH1VR von Kreta, EU-015 (LH-1400). QSL direkt via OH1VR. – Uwe, OZ7DH3UN, bringt vom 10. bis 18.10.15 als OZ/DH3UN erneut Falster, EU-029, in die Luft. – John, M5JON, Peter, M0ILT, Ant, MW0JZE, und John, G3JKL, starten eine Inselaktivität vom 6. bis 13.10.15 unter MX0LDG von Lundy, EU-120. QSL über M0URX.

Afrika: Ein siebenköpfiges polnisches Team hat vom 3. bis 18.10.15 unter S79SP Funkbetrieb von Mahe, AF-024, angekündigt, alle Bänder und Sendarten sollen bedient werden. Näheres auf www.s79sp.dxing.pl. – Oliver, W6NV, plant für Ende Oktober als ZD7N Funkbetrieb von St. Helena, AF-022 (LH-1488). Eine Teilnahme am WW-DX-Contest (24./25.10.15) ist vorgesehen. QSL bitte direkt via Heimatrufzeichen.

Asien: Ein großes multinationales Team funkt vom 31.10. bis 9.11.15 unter 3W3MD aus Vietnam (Festland). In diesem Zeitraum planen einige Mitglieder unter 3W3MD/p die Aktivierung der selten vietnamesischen Inselgruppe AS-162 (weltweiter Bestätigungsgrad 17 %) im südchinesischen Meer. – Kenji, JA4GXS, meldet sich vom 29. bis 30.10.15 als JA4GXS/6 von der Miyako-Inselgruppe, AS-079. Anschließend fliegt er weiter zur Daito-Gruppe, AS-047, und wird für zwei Tage von dort funkeln. – Janusz, SP9FIH, und Bogdan, SP2FUD, werden sich vom 16. bis 28.10.15 mit vorangestelltem XX9-Präfix von Macau (Coloane-Insel), AS-075, melden. Weitere Informationen unter www.xx9.dxpedititions.org. Mitte August wurde unter R7AL/0 von der seltenen IOTA-Gruppe AS-172 gefunkt. In drei Tagen kamen 2700 Stationen ins Log, darunter auch viele IOTA-Jäger aus Europa, da sich die Condx positiv präsentierten und die Erdmagnetik ruhig blieb. QSL via OQRS (RV6ALI).



Nordamerika: Al, W6HGF, und sein Sohn Ed, KK4PHP, sind noch bis 4.10.15 mit vorangestelltem V4-Präfix von St. Kitts, NA-104, vorzugsweise in RTTY zu hören. – Ed, WA1ZAM, bringt vom 17. bis 31.10.15 unter PJ7PL, Sint Maarten, NA-105 (LH-0711), in die Luft. Die Teilnahme am WWDX-Contest (24./25.10.15) ist geplant. QSL via Heimatrufzeichen. – John, K9EL, funkt vom 21. bis 28.10.15 erneut als

FS/K9EL von St. Martin, NA-105 (LH-0383). – Joe, LU1FM, beabsichtigt vom 17. bis 27.10.15 nochmals unter 5J0B das Eiland San Andres, NA-033, auf die Bänder zu bringen. – Mike, AD5A, Hector, AD6D, Dragan, K0AP, und Mike, AB5EB, planen vom 16. bis 18.10.15 unter N5M die Aktivierung von Marsh, NA-120 – vermutlich wird nur am Tag Funkbetrieb möglich sein.

Weitere Informationen findet man auf chesterfield2015.pdxg.net.

Unter Federführung von Rolf, DL7VEE, wird eine deutsche Gruppe, namentlich Bert, DL2RNS, Georg, DL4SVA, Rudolf, DK3CG, Sid, DM2AYO, Gunter, DL2AWG, Hans, DL6JGN, Heye, DJ9RR, Joe, DK5WL, Franz, DL9GFB, Werner, DJ9KH, und Wolf, DM2AUJ, vom 13. bis 28.10.15 unter V73D



OPs von T41C auf dem
Los-Colorados-
Archipel, NA-093
Quelle: T41C-Team

Cezar, VE3LYC, hat wie geplant Anfang August als VY0M mit NA-248 die dritte New-one im Jahr 2015 in den Äther gebracht. Als Single-OP konnte er unter nicht ganz einfachen klimatischen Verhältnissen 4500 QSOs loggen. Auf der Anreise zum eigentlichen Ziel wurde Cezar für 10 h als VY0/VE3LYC von der Nunavut-Gruppe, NA-009, QRV, wo er 1200 QSOs ins Logbuch schreiben konnte.

Ein gemischtes kubanisch-italienisches Team aktivierte Mitte August unter T46BC Cayo Bahia de Cadiz, NA-204, in der Karibik. – Ein elfköpfiges kubanisches Team funkte für vier Tage als T41C vom Los-Colorados-Archipel, NA-093. QSL via N200.

Ozeanien: Mami, JP3AYQ, und Sanny, JJ3CIG, sind noch bis 28.9.15 als V73YL und V73H von Majuro, OC-029, im Urlaubsstil aktiv. – Ein achtköpfiges britisches Team ist bis 29.9.15 unter E6GG von Niue, OC-040, zu hören. QSL via G3TXF und OQRS (CL). Weitere Informationen auf www.e6gg.com. – Nobuaki, JA0JHQ, ist bis 25.9.15 als JA0JHQ/VK9C von Cocos (Keeling), OC-003, „on Air“. – Aki, JA1NLX, funkt noch bis 28.9.15 als 3D2YA von Yangeta, OC-156. QSL direkt via JA1NLX oder OQRS. QSL via Büro ist nicht mehr möglich. Aktuelles unter aki.blog.spot.jp/search/label/3D2YA_2015.

Stan, LZ1GC, reist vom 24.9. bis 4.10.15 erneut in den Pazifik und will sich als T2GC von Tuvalu, OC-015, melden. Näheres unter www.c21gc.com. – Uli, DL2AH, geht wieder auf Tour und ist vom 30.9. bis 16.10.15 unter NH0/DL2AH im Urlaubsstil von den Nördlichen Marianen, OC-086 (Insel Rota), zu hören. Danach besucht er die Inselwelt Mikronesiens und funkt vom 18.10. bis 10.11.15 unter V63AH von Yap, OC-012. – Rob, N7QT, und Melanie, N7BX, aktivieren vom 27.9. bis 29.10.15 als E51MQT das Manihiki-Atoll, OC-014. Zum Einsatz kommen eine 500-WPA und eine Vertikal. QSL über N7QT. – Ein mehrköpfiges Team funkt vom 1. bis 12.10.15 unter TX3X von den Chesterfield-Inseln, OC-176. Geplant sind alle Bänder und Sendarten.

die Marshall-Inselgruppe, OC-029, aktivieren. Mehr Informationen auf v73d.mydx.de bzw. im DX-QTC. – Jacek, SP5EAQ, meldet sich vom 19.10. bis 3.11.15 unter E51EAQ von Rarotonga, OC-013 (LH-0971). QSL via SP7DQR. – Bill, KH6OO, Will, W0ZRJ, und John, N0PJV, aktivieren vom 27.10. bis 3.11.15 unter T32DX Christmas-Insel, OC-024. QSL via OQRS (CL). – Akira, JH0CKF, besucht vom 6. bis 9.10.15 erneut Palau, OC-009, und will als T88MZ in seiner Freizeit aktiv sein. QSL an DU1CKF. – Yuji, JH2BNL, kündigt vom 25. bis 29.10.15 unter V6AAA Funkbetrieb von Pohpei, OC-010, in SSB und RTTY an. QSL via JH2BNL. – Mitte August wurde durch Imam, YB4IR, kurzfristig für einige Tage die südliche Küsteninselgruppe von Sumatra, OC-262, aktiviert. Er schloss sein Log mit 3300 QSOs im Gepäck. Auch Budi, YF1AR, war im August aktiv und funkte von Pramuka, zur Inselgruppe OC-177 zuzuordnen.

Südamerika: Geoff, G8OFQ, arbeitet noch bis 30.9.15 als HC8/G8OFQ in seiner Freizeit vom Eiland Isabela in der Galapagos-Inselgruppe, SA-004 (LH-2957). QSL via HA3JB. – Will, AA4NC, bringt vom 18. bis 27.10.15 unter PY0F/AA4NC Fernando de Noronha, SA-003 (LH-1208), in die Luft. Die Teilnahme am WWDX-Contest (24./25.10.15) ist vorgesehen. – Andrea, IK7YTT, besucht vom 19. bis 27.10.15 Curacao, SA-099, und meldet sich als PJ2/IK7YTT; zum WWDX-Contest nutzt er das Rufzeichen PJ2T. – Ein siebenköpfiges argentinisches Team plant vom 1. bis 4.10.15 unter LU4AA/D Funkbetrieb von Martin Garcia, SA-055, im Delta Del Parana. QSL via LU4AA. – Paulo, PY2SEI, und Junior, PY2ZA, kündigen vom 10. bis 13.10.15 als PS1AI die Aktivierung von Araujo, SA-029, an. QSL direkt an PS1AI. – Kurzfristig ist Ende August unter YW5Z ein venezolanisches Team der Grupo DX Caracas von Los Testigos, SA-059, QRV geworden. Leider war der Betrieb zwei Tage lang durch Radioaurora nördlich der Alpen eingeschränkt.

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@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ Antennenaufbau auf dem Kahlen Asten bei DB0LR

Am 8.8.15 hat eine Gruppe um die Interessengemeinschaft DB0LR (Kahler Asten Winterberg) die vorhandene Antennenanlage von DB0LR auf dem Astenturm erneuert und erweitert. Dem Relaisverantwortlichen DL1YBL ging es vor allem darum herauszufinden, ob es technisch machbar ist, den Standort mit aktueller DV-Technik zu erweitern. Da es sich um keinen Standort der DFMG (Deutsche Funkturm Management GmbH) handelt, ist es möglich, mehr als vier Antennen und auch über 100 W Leistung aus dem Stromversorgungsnetz zu entnehmen. Als problematisch erweist sich die herausragende und etwas abgelegene Lage der höchsten Erhebung des Bundeslandes NRW mit etwa 843 m ü. NN. In direkter Sichtweite liegt die Hohe Hunau mit dem Fernmeldeturm Bödefeld (etwa 800 m ü. NN), allerdings seit vielen Jahren ohne Amateurfunknutzung und Standortvertrag.

Eine Möglichkeit wäre die Anbindung an die Nordhelle, auf der sich das DMR-Relais DB0VR im Motorola-Netz befindet. DB0VR hat eine HAMNET-Anbindung nach Schwerte über passende Ubiquiti-Komponenten.



Das Bild zeigt das Einführen der Koaxialkabelantenne in das Rohr – die sogenannte „Heirat der Koaxialantenne“. V.l.n.r.: Michael, DG7FBS (Relais-Erbauer von DB0BRH und DB0LR), Klaus, DF1QH, SWL Patrick, Raik, DO5RG (verdeckt), Michael, DF4DT, und Rico, DG80BS

Fotos: DL1YBL

Um den Vernetzungsgedanken des Analogrelais DB0LR (439,150 MHz, -7,6 MHz) weiterzuführen, war die Idee geboren, entweder über eine SVX-Link-Anbindung (Internet) oder über das sogenannte Monitoringverfahren (die Repeater hören jeweils die Ausgaben der anderen Relais) eine Verlinkung durchzuführen. Dazu wurden noch zwei Linkantennen, eine Richtung DB0BRH (Bayerische Rhön 439,3125 MHz, -7,6 MHz) und eine Yagi-Antenne Richtung Feldberg (Taunus) DF0MOT (438,750 MHz, -7,6 MHz) aufgebaut.



Die Möglichkeiten für die Installation von umfangreicher Systemtechnik sind auf dem Astenturm begrenzt. Das Bild zeigt den Aufbau des Relais im Treppenaufgang (Stornorelaisgehäuse und GM-900 Link-RX).

Als Problem erwies sich die als Notantenne errichtete X-300-Antenne, die durch ihren Aufbau und ihre Strahlungseigenschaften nicht für Relaisbetrieb geeignet ist. Der Bereich, der auf dem Astenturm für Antennen zur Verfügung steht, ist sehr begrenzt.

Die Sendeantenne von DB0LR ist nur ein paar Meter von den Linkantennen entfernt und dadurch ergibt sich eine sehr hohe Feldstärke in den Motorola-Linkempfängern, die dann relativ schnell von Zuspuffeffekten und Blocking betroffen sein können. Um dieses Problem zu umgehen, planten wir die ursprüngliche zwölfstocherige Koaxialantenne von DL1YBL wieder neu aufzubauen (danke an Hans-Jürgen, DG4EZ). Diese selbstgebaute Antenne besteht durch ihre sehr gute Anpassung auf der Sendefrequenz mit über 20 dB und der flachen Abstrahlung bei einem SWV von $s = 1,16$. In Betrieb ist sie bei etlichen Relaisfunkstellen von DL1YBL, wie DB0NG, DB0BS, DB0VR, DB0DBN und vielen mehr. Durch den Aufbau in einem 40-mm-GFK-Rohr ist sie sehr robust und für derartige Standorte bestens geeignet.

■ Erstes DMR-Relais in Brandenburg

Seit einiger Zeit ist ein DMR-Relais in Brandenburg (Frankfurt/Oder) im Testbetrieb auf 438,250 MHz (-7,6 MHz) im Hytera-Netz, betrieben von Jörg, DF1JSF. Dieser Repeater verfügt über eine sehr gute Ausleuchtung und kann von exponierten Standorten von Berlin aus gearbeitet werden. Andreas, DO7ASU, hat es von einem Hügel in Berlin (ungefähr 80 m hoch) und mit einem Handgerät (Motorola DP4801) erfolgreicherreichen können. Die Entfernung von Berlin zum Repeater beträgt dabei etwa 80 km.

Rapporte von OMs aus Berlin oder dem Umland bitte an Jörg, DF1JSF (df1jsf@darf.de).

■ Neue Tetra-DMO-Repeater QRV

DB0MUE

Am 21.8.15 ging das Tetra-DMO-Relais mit Echolink (SVX-Link) in Mülheim a.d. Ruhr in Betrieb. Frequenz: 438,1750 MHz (Direktbetrieb); Rufzeichen: DB0MUE; MCC: 901 (für kein Land zugewiesen, Mobile Country Code); MNC: 16383 (keinem Netzbetreiber zugewiesen, Mobile Network Code); GSSI: 1 (Talkgruppe 1, nur diese verwenden, Group Short Subscriber Identity).

Der Relaisverantwortliche Walter, DF2ER, dankt insbesondere denjenigen OMs, die ihm beim Aufbau geholfen haben. Viel Spaß beim Ausprobieren; Rapporte bitte an df2er@yahoo.de senden.

DB0SRE

Am 22.8.15 nahm das Tetra-DMO-Relais in Recklinghausen auf der Cäcilien-Höhe seinen Betrieb auf. Frequenz: 438,0750 MHz (Direktbetrieb); Rufzeichen: DB0SRE; MCC: 901 (für kein Land zugewiesen, Mobile Country Code); MNC: 16383 (keinem Netzbetreiber zugewiesen, Mobile Network Code); GSSI: 1 (Talkgruppe 1, nur diese verwenden, Group Short Subscriber Identity).

Zusätzlich zum Tetra-Relais wurde auch ein 23-cm-Repeater auf 1298,525 MHz (-28 MHz) auf dem Funkmast mit aufgebaut. Rapporte bitte an den Relaisverantwortlichen Jürgen, db6ye@vfd.org.

HAMNET

DB0SLE (Kall-Krekel)

Ende Juni wurde der HAMNET-Knoten DB0SLE in Kall-Krekel in Betrieb genommen. Er befindet sich auf dem Betriebsfunkturm der Energieversorgung Nordeifel. Durch den neuen HAMNET-Knoten wird ein großer Teil des Kreises Euskirchen mit HAMNET auf 2,3 GHz versorgt.

Über zwei 5,6-GHz-Linkstrecken werden die Zentren von Köln-Aachen (DB0KO) und Vulkaneifel (DB0EIF) miteinander verbunden. Nach einer Optimierung der Antennen erwartet man Datenraten von bis zu 52 MBit/s. Bei DB0SLE stehen weiterhin ein Webserver, eine Webcam sowie ein E-Mail-Server zur Verfügung. Ein weiterer Ausbau ist geplant. Der Zugang zum Knoten ist auf 2362-MHz/5-MHz-Bandbreite und vertikaler Polarisation möglich.

Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darf.de



■ SOTA international

VK: Am letzten August-Wochenende, dem letzten Wintertag in Australien, begingen die Aktivierer und Jäger in VK2 den zweiten Jahrestag des SOTA-Programmes, in VK6 den ersten und in VK1 das Winterende mit einer Massenaktivierung. Andrew, VK1NAM, beschreibt in seinem Blog vk1nam.wordpress.com den Tag als Allmode-Aktion von 40 m bis 2 m von der Ostküste bis zur Westküste über 3400 km rote Erde. Ein Blick auf die Meldungen vom 30.8.15 bei www.sota-watch.org zeigt, dass jede Menge australische Funkamateure teilnahmen.

W/JA: Das historische erste QSO zwischen einem nordamerikanischen Chaser und einem Aktivierer der neuen japanischen SOTA-Assoziation führte W7RV auf 15 m in CW, gefolgt von WA7JM wenige Minuten später. Takeshi Saiki, JS1UEH/1, befand sich auf dem Berg Nantai San (JA/TO-002). Der Nantai San ist mit 2486 m ü. NN die zweithöchste Erhebung der Tochigi-Präfektur. Der bei Wanderern beliebte Berg ist ein Vulkan, dessen letzter bekannter Ausbruch 10000 Jahre zurückliegt. Er kann von Mai bis Oktober bestiegen werden.

GW: Der Club Aberdare & District Amateur Radio Society hat eine neue Seite im Internet mit SOTA-Aktivierungsberichten und vielen Fotos erstellt, erreichbar unter aberdare.sota.blogspot.de.

JA: Japans Assoziationsmanager Toru, JH0CJH, bat das Managementteam um Änderung der Regionencodes (JA, JA5, JA6, JA8). Andy, MM0FMF, der Datenbankmanager, will

turm einen Punkt. Grundlage sind die im GMA-Triathlon geloggtten Türme. Aktivierer, die nach GMA-Regeln arbeiten, benötigen minimal vier QSOs für einen Punkt, „klassische“



Nantai San mit Chuzenji-See von Süden
Foto: Yamaneko

die Korrekturen Ende September einarbeiten. Es empfiehlt sich, die Logs anschließend auf Korrektheit zu überprüfen.

■ SOTA DL

Robert, DL5RT, aktivierte als Erster den Schnippenkopf, DL/AL-082. Mit Hilfe seiner XYL und seines Sohnes Florian, der unter dem Ausbildungsrufzeichen DN5RT arbeitete, wurde die Ausrüstung auf den Berg getragen. Zum Einsatz kamen KX3, Buddipole, PA HLA-150V sowie ein LiFePo-Akku. Der 1833 m hohe Schnippenkopf liegt in dem als „Sonnenköpfe“ bekannten Bergzug in den Allgäuer Alpen.

■ GMA

Mario, DL4MFM, stellt im GMA-Forum (www.cqgma.net) den Lighthouse Award vor. Für Aktivierer und Jäger zählt jeder Leucht-

Stationen mit z. B. Strom aus der Steckdose 50 Kontakte.

■ Bergfunk-Termine

DL: Das nächste GMA-Berg-zu-Berg-Wochenende findet am 3. und 4.10.15 zeitgleich mit dem Treffen Amateurfunk Erzgebirge (2. bis 4.10.15) statt. Die Besucher des Meetings können jede Menge GMA/SBW-Berge rund um die Veranstaltungsorte Börnichen und Lengefeld im sächsischen Erzgebirge sowie zur Exkursion im Rahmen des TAE am 4.10.15 vom böhmischen Teil des Erzgebirges aus aktivieren.

W/VE: Im Oktober will Andrew, KD5ZZK, jede Menge Gipfel in VE und W auf 7190 kHz und 14 342 kHz aktivieren. Einzelheiten finden sich bei www.sotawatch.org.

Quellen: www.cqgma.net, reflector.sota.org.uk

SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ HA7SO – eine neue Bake im 60-m-Band

Im Monat August hat die ungarische Fernmeldebehörde NMHH (Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság) befristete Genehmigungen für die Nutzung des Frequenzbereiches 5350 kHz bis 5450 kHz erteilt. Ungarische Amateurfunkstationen, die über eine solche Genehmigung verfügen, können diesen Bereich mit maximal 100 W in allen Sendarten nunmehr auf sekundärer Basis nutzen.

Es sollen damit unter anderem Ausbreitungsuntersuchungen im für den Nahbereichs- und Notfunkverkehr interessanten 60-m-Band, ermöglicht werden. Die Genehmigungen sind zunächst auf drei Monate befristet.

Die ersten Stationen sind bereits auf dem Band zu beobachten. Aktuell ist auf der Frequenz 5357 kHz die Bake HA7SO mit einer Telegrafieaussendung (V V V DE HA7SO BCN TEST QTH JN97LE34SF K) zu hören. Ihr Standort befindet sich etwa 30 km südlich von Buda-

pest. Das Rufzeichen der Bake soll später in HG7BHB geändert werden [1].

■ 5. DARC-Ausbildungscontest

Am 17.10.15 findet in der Zeit von 1200 UTC bis 1430 UTC, also kurz vor dem Worked All Germany Contest (WAG), der diesjährige DARC-Ausbildungscontest statt. Der Wettbewerb wird auf dem 80- und 40-m-Band in SSB und CW ausgetragen. Die folgenden Frequenzbereiche dürfen im Ausbildungscontest nicht genutzt werden: 3560 kHz bis 3800 kHz (SSB) sowie 7040 kHz bis 7200 kHz (CW) und 7080 kHz bis 7140 kHz.



Es existiert in diesem Wettbewerb zwar keine Kategorie für SWLs, aber das Zuhören lohnt sicherlich dennoch. Es ist auf jeden Fall eine

sehr gute Gelegenheit, um sich einen ersten Eindruck vom Contestgeschehen auf Kurzwelle zu verschaffen. Vielleicht klappt es dann schon beim nächsten Mal mit der eigenen Teilnahme, zum Beispiel unter einem Ausbildungsrufzeichen.

Im vergangenen Jahr nahmen 17 Stationen in der Kategorie Einsteiger und 23 Stationen in der Kategorie Fortgeschrittene teil. Die jeweils aktuellen Ausschreibungsbedingungen und Ergebnisse sind unter [2] zu finden.

■ Allgemeine Informationen für Kurzwellenhörer (SWLs)

Auch für Nichtinhaber einer Amateurfunk-Sendegenehmigung bietet der DARC e. V. bekanntermaßen die Möglichkeit, aktiv am Amateurfunkgeschehen als Kurzwellenhörer teilzunehmen. Auf [3] finden sich dazu folgende Themen: Wer oder was sind eigentlich Kurzwellenhörer? Kurzwellenhörer (SWLs) verschicken auch QSL-Karten; DE-Kennzeichen; der Deutsche-Empfangsmeister (DEM). Ausführliche Informationen finden sich in einer PDF-Datei unter [4].

Literatur

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/60-meter_band
- [2] www.darc.de/referate/dx/contest/ausbildungscontest
- [3] www.darc.de/geschaeftsstelle/kurzwellenhoerer-swil
- [4] www.darc.de/uploads/media/SWL_Info.pdf

DX-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Rolf Thieme, DL7VEE
 Bospholer Str. 25, 12683 Berlin
 E-Mail: rolf@dl7vee.de
 URL: www.dl7vee.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
 Berichtszeitraum: 4.8. bis 1.9.15

■ **Condx**

Es gab schwache Ausbreitungsbedingungen und durch viele Störungen auf der Sonne erzeugte hohe A- und K-Werte bei einem Flux von 88 bis über 120 in der zweiten Monatshälfte. Auf 10 m und 12 m funktionierten meistens nur DX-Funktrassen zur südlichen Hemisphäre.

Hoffen wir nochmals auf einen guten Herbst und Winter bezüglich brauchbarer Pazifikbedingungen. Allgemein gilt jedoch als gesichert, dass das diesmal geringe Maximum des 24. Sonnenfleckenzyklus inzwischen schon überschritten ist.

■ **DXpeditionen – Rückblick**

Es gab nur wenige hochkarätige DXCC-Aktivitäten. Urlaubsmäßig konnte man u. a. stell-



Rainer, DL2RVL (l.), und Norbert, DL2RNS, auf dem Dach „ihres“ Hotels in Melilla (EA9), von wo sie schon mehrfach erfolgreich eine DX-Aktivität absolvierten

Foto: DL2RNS

vertretend OH0/DL3SEM und SV5/DL1ZB loggen. – Aus Chile waren im August verschiedene XR-Präfixe mit Endung MIN anlässlich 44 Jahre chilenischer Minen aktiv. Alle QSLs via XQ4CW. – FO/J11JKW von den Marquesas hatte leider nur ein sehr schwaches CW-Signal in Europa, sodass hierzulande kaum jemand davon profitierte.

Ein ukrainisches Drei-Mann-Team tätigte neben seinem Job vom 4.7. bis 17.8.15 14 127 QSOs unter ET3AA mit FT-100D und einfachen Drahtantennen auf 12 m, 15 m, 17 m und 30 m aus Äthiopien. QSL via US0LW direkt oder Büro (leider kein Paypal) jedoch ist LoTW möglich. QSL über N200, der der allgemeine QSL-Manager für ET3AA ist, soll für diese Aktivität inzwischen auch möglich sein. – 5R8UI betätigt sich jetzt auch viel in CW. Bitte ihn in langsamem Tempo (QRS) anrufen. QSL via IZ8CCW mit langen Laufzeiten. – Als KH0/W5SEA war J13KDH QRV. Bestätigungen gibt es nur als LoTW oder eQSL.



IZ2DPX funkte als S79DPX, mit QSL über IK2DUW, fleißig in SSB mit Europa. Hinter 8Q7DX in CW verbarg sich IK2CLB, über den auch die QSL geht. – Kubanische IO-TAs wurden durch zwei größere Aktivitäten in die Luft gebracht: T46BC und T41C über N200 (siehe IOTA-QTC). – Rene, DL2JRM, ließ sich zum WAE-CW von den Färöer-Inseln (OY) hören. – Rick, AI5P, war wieder als PJ4/AI5P, PJ2/AI5P und P40PX vorwiegend in CW auf 30 m und 17 m unterwegs. Er bestätigt zuverlässig via Büro mit hübschen Farb-QSLs.

Acht europäische YLs, darunter DJ5YL und DL5YL, machten knapp 5000 QSOs unter LX9YL aus Luxembourg. – HC8/LU9EFO und HC8/G8OBQ von Galapagos ließen sich sporadisch in SSB hören.

C81AK war das Rufzeichen von Oldtimer WB6OJB in Mosambik. – 3B9FR hat jetzt auch Gefallen an RTTY gefunden. QSLs gibt es schnell über das OQRS von M0OXO. – Fernando de Noronha wurde wiederholt durch PY0F/PP1CZ in mehreren Modes aktiv. Damit kamen auch nicht so gut ausgerüstete Stationen zum Zuge. QSL nur direkt oder LoTW. – V31TA durch W2JHB war besonders für seine Landsleute in SSB gegen 2300 UTC QRV.



Marc, V31MA, ist per E-Mail (v31ma@gmx.net) für Skeds bereit. QSL über M0OXO.

■ **Kurzinformationen**

Seit gut zwei Jahren sind auch EA7AJR und EA5RM in Kontakt mit nordkoreanischen Behörden, um eine Genehmigung für eine Amateurfunkexpedition zu erhalten. Nach eigenen Angaben stehen die Chancen gut, dass dies in absehbarer Zeit erfolgen könnte (FUNKAMATEUR bemüht sich um einen Bericht).

Überhaupt nicht konsequent aus europäischer Sicht erscheint die Vergabe der 1x1-Sonderrufzeichen durch die FCC. Das Rufzeichen K1N, unter dem im Februar 2015 die ehemalige Nummer 1 des DXCCs – Navassa (KP1) mit über 130 000 QSOs aktiviert wurde, ist 2015 schon wieder für Leuchtturmaktivitäten ausgeben worden. Auch bei QRZ.com findet man zu K1N jetzt nur eine Lighthouse-Aktivität vom August 2015. Dabei gibt es noch jede Menge freie 1x1-Calls. Auch die Vergabe von 1x1-US-Rufzeichen für amerikanisch verwaltete DXCC-Gebiete ist sehr gewöhnungsbedürftig und zudem recht unlogisch. Beispiele: K9W – KH9, K9V – KP2, K4M – KH4 usw., zumal genau dieselben Rufzeichen auch für lokale Events ausgeben werden.

7Q7RD ist eine neue Klubstation in Karonga, Malawi. – Ab Herbst wird es wieder ernst: Gute Betriebstechnik der Funkamateure in den vielen Pile-ups bei rarem DX ist gefragt. Leider gibt es kaum noch Gentlemen der alten Schule. Egal wer zum QSO aufgerufen wird, viele der eindeutig nicht angesprochenen „Interessenten“ werden wohl trotzdem immer weiter- und dazwischenrufen, darunter auch diverse DL-Stationen. Warum eigentlich? Helfen würde wohl eine Darstellung der unhöflichen Dauerweiterrufer.

■ **Vorschau**

Am 26./27.9.15 startet der erste der großen CQ WWDX-Conteste: RTTY. Angekündigt sind bisher u. a. E51AAR, EA6/EA5IDQ, KP2/WE5DX, MJ5Z, OJ0DX, PJ6A, V4/W6HGF, VP9I und Z21MG.

Absagen: Unmittelbar nach Redaktionsschluss des vergangenen DX-QTCs gab es Absagen und eine Verschiebung auf 2016 bzw. unbestimmt später für ZA0I (geplant im Septem-

Bandmeldungen im Berichtszeitraum					
80 m			17 m		
9K2WA	3795	2230	FO/J11JKW	18077	0800
YW5Z	3790	0445	OH0/DL3SEM	18069	1000
40 m			15 m		
E51DWC	7006	0415	PJ4/AI5P	18084	2000
HZ1BL	7138	0300	S79DPX	18140	1725
KP4CPC	7017	0205	15 m		
T46BC	7021	0230	CP6/DF9GR	21010	1830
30 m			12 m		
PJ2/AI5P	10117	2330	CX2SS	21015	1850
ZP6CW	10103	0230	S79DPX	21280	1500
20 m			10 m		
3B9FR	14083	1600	TY2CD	21225	1550
5R8UI	14056	0430	V73NS	21008	1010
B7/BD7IHN	14002	1740	XV4Y	21007	1450
E41WT	14288	1600	10 m		
FK8DD/m	14025	0520	5R8UI	28056	1415
FW5JJ	14089	0510	HC8/LU9EFO	28500	1240
HC8/LU9EFO	14200	0510	VP2ETE	28498	1145
VP2ETE	14228	2030	VP8LP		

ber), **3Y0F** (Bouvet, vorgesehen im Dezember) und **K6W** (Wake, KH9) durch AG6IP (geplant im September).

Afrika: F5RAV und F5NVF sind vom 20. bis 27.10.15 als **CSLT** und **C5C** auf 80 m bis 6 m von Gambia QRV. QSL nur direkt über F5RAV.



– Die Kapverden werden durch eine spanische Gruppe unter **D4D** vom 17. bis 24.10.15 in die Luft gebracht. QSL-Manager ist EB7DX.

Amerika: Von St. Lucia (J6) wollen K1ZZI und WF2S zwischen dem 7. und 18.10.15 besonders in **JT65** funken. – Die Oldtimer AA4NC, AA4VK und WA4DAN sind vom 17. bis 27.10.15 als **PY0F/AA4NC** von Fernando de Noronha aktiv. QSL via *LoTW* oder direkt über WA4DAN. Letzterer freut sich über Brief-

marken. – Als **V47JA** ist W5JON wieder vom 6.10. bis 6.11.15 von St. Kitts in SSB von 160 m bis 6 m QRV. Eventuell ist auch seine **XYL** als **V47HAM** mit dabei. QSL nur direkt und *LoTW*. – San Andres unter **5JOB** wird nochmals von LU1FM vom 17. bis 27.10.15 besucht. Vorgesehen sind alle Bänder in SSB und Digimodes.

Asien: VK6LC funkt Ende September als **XV2VTC** und danach Mitte Oktober unter **3W2HCM** aus Vietnam. Geplant ist CW-Betrieb auf den höherfrequenten Bändern. – Macao (**XX9**) wird im Zeitraum vom 16. bis 28.10.15 durch SP2FUD und SP9FIH in SSB und RTTY aktiviert. Ein Rufzeichen erhalten sie erst bei Ankunft.

Europa: LX/PE2J ist noch bis Anfang Oktober in SSB aktiv. – Tina und Fred (DL5YL und DL5YM) funken vom 23.9. bis 10.10.15 aus Lichtenstein (**HB0**), überwiegend in CW. – Von den Balearen will EA6/EA5IDQ ab 40 m aufwärts in SSB und RTTY arbeiten; Zeitraum ist der 24.9. bis 4.10.15. – OH1VR funkt ab 4.10.15 für eine Woche von Kreta (**SV9**). – Noch bis 28.9.15 ist **OJ0DX** QRV, QSL via DL3DXX.

Ozeanien: LZ1GC und OM5ZW sind als **T2GC** von Tuvalu vom 24.9. bis 14.10.15 aktiv. Geplant sind zwei Stationen von 160 m bis 6 m in CW, SSB und RTTY. Zwischendurch kommt noch KK7L für einige Tage zur Unterstützung. – Vom 28.9. bis 4.10.15 will JS3LSQ als **V63WJ** viel RTTY auf den oberen Bändern tätigen. – In der letzten Septemberwoche starteten N7QT und KZ1W als **E51MQT** und **E51MKW** von Nordcook für vier Wochen. Es sollen 80 m bis 10 m in CW, SSB und RTTY bedient werden. Man plant Betrieb mit 500-W-Endstufen. – **E51DLD** ist das Rufzeichen von

W6HB, der in seinem Urlaub Anfang Oktober von den Stationen E51AND und E51JD funken will. Gleiches möchte K7AR als **E51AAR** ebenfalls an der Station von E51AND Ende September bewerkstelligen. – Unter **TX3X** wollen elf US-OPs vom 2. bis 12.10.15 von



Chesterfield (FK/C) Allband und Allmode arbeiten und dabei 80 000 Verbindungen tätigen. – Eine größere DXpedition von den Marshall-Inseln findet vom 13. bis 28.10.15 unter **V73D** mit vier 500-W-Stationen und den OPs DJ9KH, DJ9RR, DK3CG, DK5WL, DL2AWG, DL2RNS, DL4SVA, DL6JGN, DL7VEE, DL9GFB, DM2AUJ und DM2AYO rund um die Uhr statt. Auf den Bändern von 160 m bis 6 m wird in CW, SSB und RTTY gefunkt. Näheres siehe www.v73d.mydx.de und IOTA-QTC. – In der zweiten Oktoberhälfte sollte Ulli, DL2AH, als **V63AH** in SSB zu hören sein. – Guam wird durch **KH2/KU0Q** vom 7. bis 18.10.15 in CW und SSB ab 40 m aktiv sein. QSL nur direkt über JR1EFG.

Ausblick: Die große Palmyra-DXpedition (**KH5**) ist für den 11. bis 26.1.16 vorgesehen. – **FT4JA**, Juan de Nova, findet mit einer vergrößerten Mannschaft vom 31.3. bis 14.4.16 statt.

Museumsschiff-Wochenende 2015

Am diesjährigen Museumsschiff-Wochenende durfte ich die Amateurfunk-Crew rund um die beiden Museumsschiffe „Hans Beimler“ und dem U-Boot U-461 vervollständigen. Beide Schiffe liegen als Museumsschiffe im Museumshafen in Peenemünde und sind der Öffentlichkeit zugänglich.

Am Freitag, dem 5.6.15, begannen Mario, DJ8NU, und ich mit dem Aufbau der Draht- und Vertikalantennen auf U-461. Dabei lernte ich das Boot über seine gesamte Länge kennen. Parallel dazu wurde auf der Raketenkorvette „Hans Beimler“ durch das Team um Rüdiger, DL3RHN, ein langer Dipol an den Aufbauten des Masträgers hochgezogen. So waren wir für den kommenden Wettbewerb gut gerüstet. Der Tag fand seinen Ausklang bei einem gemeinsamen Abendessen, zubereitet von unserem „Schiffskoch“ Jürgen, DJ3TA, in der Offiziersmesse der „Hans Beimler“.

Der Samstag begann mit schönstem sonnigem Wetter, jedoch lausigen Funkbedingungen. Mario, DJ8NU, und ich verbrachten nun den Samstag und Sonntagnachmittag im Bauch von U-461. Wir arbeiteten nur in SSB und fast ausschließlich auf dem 40-m-Band. Am Ende des Wettbewerbs standen immerhin doch 223 Verbindungen im Log, trotz der an jenem Wochen-

ende schlechten Bedingungen und unserer nicht sehr hoch hängenden Antenne. Alle QSL-Karten sind inzwischen verschickt und wir freuen uns auf den entsprechenden Rücklauf. Die Crew auf der „Hans Beimler“ arbeitete fast ausschließlich nur in CW – dort standen am Ende 278 QSOs im Log.

Der kameradschaftliche Teil dieser wunderschönen Aktivität kam auch nicht zu kurz, so trafen wir uns jeden Abend zum Essen in einem

der Restaurants rund um den Museumshafen Peenemünde und tauschten die auf den Bändern gewonnenen Erfahrungen und Erlebnisse bei einem oder auch zwei Bierchen und gutem Essen aus.

Die folgenden OPs waren bei der Aktivität im Einsatz: Raketenkorvette „Hans-Beimler“: Rüdiger, DL3HN, Ernst, DL5ZC, Steffen, DO1SKA, Ralf, DK8FA, Cornell, DF6FR, und Jürgen, DJ3TA; U-Boot U-461: Mario, DJ8NU, sowie Jürgen, DL7PL.

Jürgen Schilken, DL7PL
j.schilken@freenet.de

Einige OPs der Museumsschiff-Aktivitäten von der „Hans Beimler“ sowie von U-461 (v. l. n. r.): Steffen, DO1SKA, Rüdiger, DL3RHN, Mario, DJ8NU, Ernst, DL5ZC, und Jürgen, DJ3TA

Foto: DL7PL



QSL-Telegramm

THE QSL ROUTES MONTHLY SHEET 10 · 15

DL9WWM·DL5KZA·SM5CAK·SM5DQC © QSL-ROUTES BERLIN

DX-Call	Manager	DX-Call	Manager
3B9FR	M00XO	CQ7EPC	CT1BWU
3D2YA	JAI1NLX	CQ7LW (1)	CT1EWA
3W2HCM	VK6LC*	CR1IZ	K1IU
3Z0MK	SP7ZS	CR3A (>3/13)	EA5GL*
3Z2LKM (1)	SQ2WHH	CR5L (1)	CT1DSV
3Z70ZK	SP5ZRW	CR5MSL (1)	CT1EJB
4U0WFP	S57DX	CR6100CS (1)	CSSNRA
4U20B	9A2AA	CR6LH (1)	CT1GZB
4X/K9BHP	K9BHP	CS2CRA (1)	CT7ABO
5B/LA3PA	LA3PA	CT1EEQ/p	CT1EEQ
5B/R1AR	R1AR	CT1EGW/p	CT1EGW
5B/R5AA	R5AA	CT4NH/p	CT4NH
5B4ABP	OE2GEN	CT7/DC2CT	DC2CT
5B4AIF	EB7DX*	CT7/DK6EA	DK6EA
5B4ALX	I24AMS	CT9/DK1AX	DK1AX
5C5W (1)	EA5X5*	CU4DX (9/15)	K1IU
5E2E	EB7DX*	CU7CRA (9/15)	K1IU
5H3DX (9/15)	NK80	CV1T (1)	EA5KB
5H3MB	IK2GZU*	CW1R (1)	CX1AA
5H9GB	G4SVV	CW5X (1)	CX2ABC*
5P0MF (1)	DF5LW	CX2DK	EA5GL*
5P00	LoTW	CX7CO	EA5GL*
5R8V	G3SWH	D67GIA	LA7GIA*
5V7DX	EA5GL*	D73G	HL4CEL
5V7PRF	EA5GL*	DA0L (1)	DL1BFE
5V7V	EA5GL*	DA0LHT (1)	DF1AG
5WORM	ZL4IG	DF0MF (1)	DL1BIZ
5WISA	JA1DXA	DF0WLG (1)	DMSDX
5Z4/DL7FER	DL7FER	DK0FC (1)	DBIAC
7S05FJ	SKOQO	DK0TEU (1)	DF4HA
7S5A	SM4DDS	DL0SIA/p	ON4CJIK
7S5LH (1)	SK5BN	DL0AGU (1)	DL7VTS
7S7JAN (1)	EQ5L	DL0EM (1)	DJ6ZJ
7S7KUL (1)	SK7DD	DQ0YOTA	OM2FY
7T7T (1)	7X2ARA	DR100MF (1)	DJ6ZJ
7X2BDX (1)	IK2DUW	DU1/JA3FJE	JN3VQM
7X2JV	SM4VPZ	DUI1ST	JAIHGJ
7Z1HL	DJ9ZB	E51AAR	K7AR
7Z1SJ	EA7FTF*	E51DL	W6HB
8J1ISM	JH1DSF	E51EAQ	SP5EAQ
8J1JAU5	JARL	E51MKW	K2IV
8N23VSJ	JAI1YSS	E51MQT	N7QT
8Q7BP	EA2BP	E6GG	G3TFX
8Q7DX (>8/15)	IK2CLB	E7/YT3X	YT5EA
8Q7QC	Z58R	EA6/IIFOH	EA5GL*
8S6NAV (1)	SK6LR	EA8/OK1BPN	OK1BPN
8S6VAN (1)	SM6JSM	ED1EHW	EA8CZT
8S7A	W3HNK*	ED7URI	EA7URI
8S7GL (1)	SK7CA	EF8U	EA8URL
9A/DG8MVF	DG8MVF	EG1JRA	EA1RKA
9A/IK3UNA	IK3UNA	EG1LWC (1)	EA1HNP
9A/ON3KP	ON3KP	EG1SMA	EA1RKA
9A/VE3ZIK	DK8ZZ	EG3MDV	EA3HLM
9A/YT3X	YT5EA	EG7FPM	EA7RCM
9A8DXG	DL8AW	EG8HKT (15)	EA8CSD
9A8TOF	HB9TOF	EH1LHA (1)	EA1RKA
9J2HN	JR2KDN	EH1SAF	EA1RKA
9J2JOCV	JL1IHE*	EH3FPT (1)	EA3RCY
9K2MU	LoTW	EH3VCE	EA5HJY
9K2YM	EA5KB	EH4VCE	EA5HJY
9M10CSB	9W2VVH	EH5VCE	EA5HJY
9M2MRS	PAORRS	EM/DL1ATZ	DL1ATZ
9M4CST	9W2FLD*	EI/M10TXM (1)	M10TXM*
9M4KI	9W2ZHL*	EI0LHL (1)	EI4GXB*
9M4LBJ (1)	9M2KRZ*	EI0M/p (1)	EI6IZ
9M4LFC (1)	9M2DY	EI1K (1)	EI9FVB
9M4LHC (1)	9M4CPH	EP2WRC/p (1)	EI3HDB
9M4LHM (1)	9W8IQA	EJ90IARU	EI6AL
9M4LHN (1)	9W2PD*	EJ0PL	EI5JQ
9M4LHO (1)	9M2RDX*	EJ4GRC	EI8DD
9M4LHX (1)	9M2YOT*	EM1000UKW	US5UCC
9M4LMM (1)	9M2RLU*	EN1000U	UR4UWY
9M58MM	9M2YOT*	EP2AMM	IK2DUW
9X0AA	LA9IAA	ES8/OH1EJY (1)	OH1EJY
AS2EQW	JH7EQW	EX8NR	RW6HS*
A61BM	A61BK*	F/ON6NB	ON4ANN
A61EK	I28CLM	F/ON7IVO/p	ON7IVO
A65CB	DL1UAZ	FSRVO/p	FSRVO
A65DC	I28CLM	FG4NO	F4AVX
A65DR	N4GNR*	FJMSRIC	M00XO
AH0/A17HU	J1IHUJ	FK8CE	N1SDX*
AO20ISTJ	EA1EG	FMSFJ	KU9C
AO8LH (1)	EA8AKN*	FMSWD	W3HNK*
BD7JHN	BA4EG	FO/DFIYP	DFIYP
BY1CW	BD1LN	FO/J1JKW	J1JKW
C31CA	EA1PO	FR4NT	F4DXW
C6ANT	VE3EY	FR4PG	LoTW
C81AK	WB60JB*	FS/K9EL	K9EL
CB7FC	CE7PGO	FS/K9NU	K9NU
CO4SM	EA7FTF*	FS/VE2BWL	VE2BWL
CO6LC (>9/14)	I21GDB*	FS/W9ILY	W9ILY
CO6LE (>5/14)	RW6HS*	FV5JJ	F5RXL
CO8LY	EA7ADH*	G6LD	G0BFJ
CP1XRM	EA5RM	G80BCK (1)	MM1ACM*

DX-Call	Manager	DX-Call	Manager
GB0HL (1)	G4ARN	K4R (7/15)	WD4JIX*
GB0NHL (1)	GM0TKB	K5A (8-9/15)	AGSZ
GB0NLH (1)	GOBAR	K5B (8-9/15)	AGSZ
GB0RSL (1)	MIOBPB	K5C (8-9/15)	AGSZ
GB0SMF	G4GBP	K5G (8-9/15)	AGSZ
GB0TBW (1)	G0TOC	K5H (8-9/15)	AGSZ
GB0VJD	MOKRP	K5J (8-9/15)	AGSZ
GB0WMC	G0PFH	K5L (8-9/15)	AGSZ
GB0WWM	G4GBP	K5M (8-9/15)	AGSZ
GB1DHL (1)	GM4EFR	K5W (8-9/15)	AGSZ
GB1OL (1)	MM5DWW	K5P (8-9/15)	AGSZ
GB1PBL (1)	G1OCN*	K5S (8-9/15)	AGSZ
GB2AL (1)	GM3ALZ	K5T (8-9/15)	AGSZ
GB2BHL (1)	G8WWD	K5V (8-9/15)	AGSZ
GB2ELH (1)	MM5PSL*	K5W (8-9/15)	AGSZ
GB2GNL (1)	GM3W1J	K5Z (8-9/15)	AGSZ
GB2L (1)	M0BZZ	K6A (1)	K6RPV
GB2LBN (1)	GM4UYZ	K7S (7/15)	W7RDP
GB2LK (1)	GM4R1V*	K8N (7/15)	N8DUY
GB2LSA (1)	GW3CR	KH0/AF1Y	JH0CKF*
GB2LSH (1)	GW3CR	KH0/W5SEA	EQSL
GB2REL (1)	M10SRR*	KH2/KUOQ	JR1EFG*
GB2RL (1)	G0GFG	KH6/A1LC	LoTW
GB2SLH (1)	GM0GFL	KP2/ADSOW	AD5OW*
GB2TCL (1)	G1TDN	KP2/KF5MEG	KF5MEG*
GB2WHL (1)	M00XO	KP2/N5T7T	N5T7T
GB4FCL (1)	M0WBH*	KP2/W5SDX	AD5OW*
GB4FL (1)	M0WBH*	KP4L (1)	W4PDT
GB4GNW	G1LAT	LA/OE5FSM	OE5FSM
GB4HLH (1)	2E0WVG	LA1B	LA8PDA
GB4HSC	G8BFF	LA4OBR (1)	LA3NO
GB4LL (1)	G4WUA	LM90IARU	LA1PHA
GB4LV (1)	M0ZZO	LTSD (1)	M0ZZO
GB4WIL (1)	G4U5W*	LX0RL	LX1KQ
GB5BL (1)	G10BJH	LY179QT	LY2QT
GB5HCL (1)	M0KZC	LZ129WNL5	LZ1KCP
GB5PSL (1)	2E0ZDX	LZ130AK	LZ1KCP
GB5RR (1)	G4IAR*	LZ15FD	LZ1BJ
GB6HPL (1)	M6HPL	LZ6K	LZ2PL
GB8SL (1)	G4K7W	MJ/DL2JRM	DL2JRM
GCO0BS (1)	G4WMH	MJ/11FQH	EA5GL*
GC4BRS (1)	MW0DHF	MS00XE	M0URX
GD00UD	G00UD	MX0LDG	M0URX
GS4LAB/p	G4IAR*	MX0WFF	G0WOU
GX4TTF (1)	G0GFG	NI1 (1)	W1NLS
H81L (1)	HP1RCP	N4J (1)	N4NAQ*
HB0/DL3TU	DL3TU	N4L (1)	KV4PC*
HB0/DL4AAE	DL4AAE	N5M (10/15)	AB5EB
HB0/HB9BXQ/p	HB9BXQ	N6P (1)	N6KM*
HB9ILLW (1)	YT5EA	NP8 (8/15)	N7HG
HCI1PF	IV3PRK	N7M (1)	KC7YE
HFOA	SP9Y1	N7W (1)	K7ATN
HFOMK	SP7PZS	N9L (1)	N9AW
HFOWFF	SP5ZIM	NH0/DL2AH	DL2AH*
HF15TMZC	SP2ZCI	NH0J	J12VLY*
HF2015BAS1	SQ3BKH	OD5PY	KU9C
HF60KA0	SP9KAO	OD5RW (1)	K8NA
HF71PW	SP5KCR	OE20XAT1	OE3KLJ
HGOWFF	HA0HW	OE2E	OE2GEN
HH8/KD8CAO	KD8CAO	OE6XMF/4 (1)	OE6CAG
HK1MW	N200	OG9W	OH2BC1*
HL60HQ	HL0HQ	OH0/DL3SEM	DL3SEM
HP1RN	I28CLM	OH0JV	SP9YFF
HR9/AD8J	AD8J*	OH0TA	OH2TA
HZ1HX	E73Y	OH10A	OH3WV
HZ1PS	I28CLM	OH15/DG2SBL	DG2SBL
HZ1TT	I28CLM	OH5B (1)	OH5AB
IA5/IU4FIT	IU4FIT	OH8SSAB	OH8DR
IA5/I20EJW	I20EJW	OJ0DX	DL3DXX
IB0/IK0XB	IK0XB	OK/PA5MH/p	PA5MH
IC8/VA3TA	LoTW	OL200SDB	OK2KYD
I10FDR	IO5JOXO	OL20ARDF	OK1DOL
I10IABH	I20EUX	OM2015TTANIC	OM2FY
I10IADC	I20FVD	ON32IOF	ON4QM
I12IAOG	I2QIL	OP15L	ON4RT
I13PAN	IV3IUM	OP2CDO	ON4CRD
I191ARU	IW3RUA	OR1Z	ON6IX*
I19ST	IT9JPW*	OT4A	LoTW
IM0/I2KQE	I2KQE	OU25AEI	OZ7AEI
IM0/IS0BSR	IS0BSR	OU2DX	PA0ABM
IM0/I2Z2TQ	I2Z2TQ	OU7LH (1)	OZ1CX
IP1/IQ1SP (1)	I1ANP	OV2T (1)	PA0ABM
IS0/I20KRC	I20KRC	OXT5	OZ0J
IS0/OM5ZW	OM5ZW	OZ/DL1UWE (1)	DL1UWE
IT9/ON6MM	ON6MM	OZ/PA7JWC	PA7JWC
J6/WF2S	WF2S	OZ/P68M	P68M
JA4GXS/4	JA4GXS	OZ13LH (1)	DL1UWE
JD1BOH	JAINEJ	OZ4DUE (1)	OZ9XU
JT3USA	JA3USA	OZ8BV	HB9DUY
JW/OX5M	OZ0J	P29VTT	VK30W
JW/OZ0J	OZ0J	P39P	S84ES
JW/RD1AL	RD1AL	P3L	OE2GEN
JW7QIA	LA7QIA	P4/A1SP	A1SP
JY4CI	K2AX*	P40ER	NSET
K1L (1)	NMIY*	P40PX	A1SP
K1N (1)	K1YRD	PA/DF8WA (1)	DF8WA
K2R (1)	W2DST	PA/DL2GW	DL2GW
K4C (7/15)	N4HID	PA/DL2KG	DL2KG
K4P (1)	AA4IO	PA25SCH (1)	PD2RKG

DX-Call	Manager	DX-Call	Manager
PA0FAW	PA0FAW	UN10	IK2QPR
PA6LH (1)	PA0XAW	UP44WFF	UN6GAO*
PA6LST (1)	P14ADH	V31TA	EA5GL*
PA6SCH (1)	P14DHG	V4/KK4PHF	KK4PHF
PB2T/YO	PB2T	V4/W6HGF	W6HGF
PG64HOOP	PA9F	V63AH	DL2AH*
P14SRN (1)	PA3DHR	V73A (9/15)	JH3QFL
P14VNW (1)	PA7FL	V73GW	JR3GW
P14WAL (1)	PA0ULT	V73H (9/15)	JJ3CIG
P14YL (1)	PA7DW	V73YL	JP3AYQ
PJ2/A1SP	A1SP	V7EME	JH3AZC
PJ4/A1SP	A1SP	VE9SLH (1)	VE9SK
PJ6/K5AC	K5AC	V10ANZAC	EQSL
PJ6/NM1Y	NM1Y*	VK0DMV	EQSL
PJ6/WB0TEV	WB0TEV	VK3EG (1)	VK3EK
PJ6A	N4NX*	VK3LH/7 (1)	VK3CAM
PQ1L	PT2PO	VK4GHL (1)	VK4MIK
PR9M (1)	LoTW	VK5CJ (1)	VK5SR
PW2G	PY2L	VK5XK (1)	VK5ARG
PX70FEB	P57AB	VK6CNL	VK6NF*
R100WWS	RV3YR	VK8NSB	M0URX
R164VW	RZ4AZ	VK9CJA0JHQ	JA0JHQ
R16FN	RU4PG	VO1/DJ8QCP	DJ8QCP
R1CC	DJ1ND	VO1CE	VO1CE
R2015DM	RA9SK	VP2EAF	W5SQK*
R44RFF	RA3AKF	VP5/KO8SCA	KO8SCA*
R70NK	RV9QC	VP5CA	KO8SCA*
R73RDA	RW3FG	VP9/K2SE	K2SE
R85WVW	RZSD	VY0/VE3LYC	VE3LYC
R920RZ	RY2S	VY0/VE4GIL	VE4GIL*
RF3A/0	R3BY	VY0BRR	VE2XB
R10F	UA0LCZ	VY2PLH (1)	VY2GF
R10POL	UA4HWX	W3WF	N3GJ
RK35WB/1	RK35WB	W6A (1)	W6T51
RM1A	RK1AM	W8ISM (1)	W1WVG
RT25BG	RA4PTI	XP3A	PA-3249*
RT2SRT	RU4PG	XR1MIN	XQ4CW
RU5A/1	RU5A	XR2MIN	XQ4CW
RZ38ZF	RV9CVA	XR3MIN	XQ4CW
RZ3DJ/1	DL2JRM	XR44MIN	XQ4CW
RZ3DJ/2	DL2JRM	XR4MIN	XQ4CW
S61KK	JH1ILX*	XR5MIN	XQ4CW
S61PW	JH4PHW*	XR6MIN	XQ4CW
S79SP	SP6FX	XR7MIN	XQ4CW
SE6Y	SM6DED	XR8MIN	XQ4CW
SK7L (1)	SK7CA	XU7TZG	ON7PP
SM/DG5CST	DG5CST	XV2VTC	VK6LC*
SN0CIPHER	SQ2KLU	XV9NPS	JA2NPS
SN0MR	SQ2KLU	XV9NPS	JA2NPS
SN0RKG	SP6OPZ	YB0JS	W4JS
SN0ROZ	SP6GFZ	YB4IR/p	YB4IR
SN1944W	SP5PWA	YF1AR/p	N200
SN1ENIGMA	SQ2KLU	YJ0NH	JA0JHQ
SN25K	SP2UKM	YLRMSM	RM5M
SN2ENIGMA	SQ2KLU	YL390BF	YL3BF
SN2LHR (1)	SP6TRX	YL390GAZ	YL3GAZ
SN2NP (1)	SP2BIK	YL390GGQ	YL2GGQ
SN3ENIGMA	SQ2KLU	YL390IV	YL2IV
SP/OS1A	ON4CJIK	YL390QS	YL2QS
SP00KY	ON4CJIK	YL390UI	YL2UI
SPOOT	SP2W	YL390TM	YL3GBC
SPIKNM (1)	SP1RKT	Y011PA	Y03AS
SP4SONDA	SP4GFG	YPA	Y03CZW
SP9YFF	SP9WAN*	YP0WFF	Y02KQT*
ST100S	ST2M*	YP8T	Y08GA
OH10A	OH3WV	YP8WFF	Y08AZQ
OH15/DG2SBL	DG2SBL	YP9W	Y09WF
SV5/11FQH	EA5GL*	YQ0BIKE	Y06KNE
SV8/DK7TX	DK7TX	YQ150FTU	LoTW
SV8/PD0ARI (1)	PD0ARI	YR1C	LoTW
SV9/DJ5MN	DJ5MN	YR8E	Y08RN
SV9/1FQM	EA5GL*	YU65GMN	YU7GMN
SV9/SP1NQN	SP1NQN	YV1D1G	EA7JX
T2GC	LZ1GC	YW5Z	DM4TI
T43SD	OM2FY	Z11MG	OK6DJ
T44J (1)	EA7FTF*	Z36T	DJ0LZ*
T45FM (1)	RW6HS*	Z81B	I20EAG*
T46BC	I2IGDB*	ZB2LGT (1)	ZB2BU
T46FY	EA5GL*	ZF1EJ	K6AM
T77LA	I4ZQS	ZL1IMHLH (1)	ZL1FLY
T88KH	BM2JCC	ZL6CC (1)	ZL2W
T88QB	JF2SQB	ZL6LH (1)	ZL1VX*
TC30AZB	LoTW	ZP6C	ZP6CU*
T15/WA8NRJ	WA8NRJ	ZS1TB (1)	ZS1C
TL8ES	IK3GES	ZS2MUS (1)	ZS2EC
TM0LHG (1)	PA0HEL	ZS2PE (1)	ZS2EC
TM0PDC (1)	PH2CV	ZSSD (1)	ZSSKL
TM10FAJ	F5KHP	ZV2K (1)	PY2SHF
TM1WPF	F8BON	ZVSDG	PY5JR
TM31SNA	F4FYU	ZW2M	PY2IV
TM36CMVA	F4BGZ	ZW5B	K3RVR
TM4NOI	F4FVI	ZW8T	PS8HF*
TM61FDC			

QSL-Splitter

Im Berichtszeitraum gab es u. a. die folgenden direkten QSL-Eingänge: 3W1T, 9M2SE, ET3AA, EX2F, EX2V, DS2GOO/4, HC2/KF6ZWD (RW6HS) sowie T6T und via Büro (meist über Manager): 4S7KKG, 4Z5MU, 5V7TH, 6Y6N, 8P6DR, 8Q7SN, 9G5ZZ, 9M2MRS, BW3/DJ3KR, C6AGU, EH8TID, EI13CLAN, EJ5KF/p, GR4SOF, I19HY, J79VC, JD1YBT, KH0/OZ0J, MU3EFB, R1ANR/A, RA110RAEM, S79AC, T6ZG, TCOA, TY1TT, VI6AHR30, VK9NT, XW7T, ZA/IZ4JMA, ZS1EL, ZS2CR, ZS6AYE, ZS6JP, ZZ8S sowie übers LoTW: 9Q0HQ, CT3/DL3KWF und CU5AQ.

ET3AA: Die QSO-Daten der kürzlichen Aktivität einiger ukrainischer OPs unter ET3AA wurde inzwischen ins LoTW geladen.

KL7XK/p: Heinz, VA7AQ, will die QSL-Karten für KL7XKs (25. bis 26.7.15 von Pleasant Island, NA-161) direkt beantworten. Seine Anschrift lautet: Heinz Georg Buhrig, 15684 102 Ave, Surrey BC V4N 2G4, KANADA.

RW6HS macht als QSL-Manager von D0B, D1A, D1DNR und D1DPR einen guten Job für nur Direkt-QSLs, die jetzt auch einfach via PayPal zu ordern sind; siehe QRZ.com auch für E-Mail-Kontakt. Eine falsch ausgefüllte QSL-Karte schickte er prompt kostenlos neu nach.

TA3J-QSL-Service: Berkin, TA3J, berichtet, dass für die Stationen, die er bearbeitet (direkt oder auch Büro), weitere Informationen dazu auf www.aydogmus.gen.tr/ta3j/qslservice.htm zu finden sind. Er beantwortet Anfragen für G/TA3J, HA/TA3J, LZ1/TA3J, LZ2/TA3J, OE/TA3J, OK/TA3J, ON/TA3J, SV1/TA3J, SV4/TA3J, TA3CEH, TA3J, TA3J/0 (IOTA AS-099) Alibey Island, TA3J/0 (IOTA AS-099) Yassica Island, TA3J/0 (IOTA AS-115) Rate Island, TA3J/1, TA3J/3, TA3J/3 Lighthouse (ARLHS TUR-006), TA3J/4, TA3J/4 Lighthouse (ARLHS TUR-065), TA3J/7, TA3J/60, TA3PI, TA7KI (ARI-2009), TA7KI (WPX 2009 CW), TC2K4J, YM125ATA, YM125ATA/4, YM1907FB, YM21TA, YM3ATA, YM3BU,



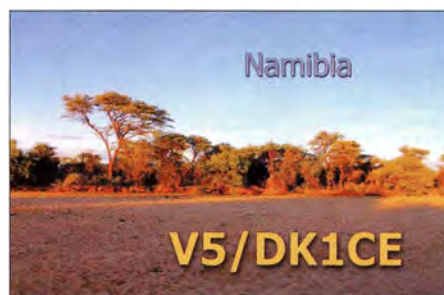
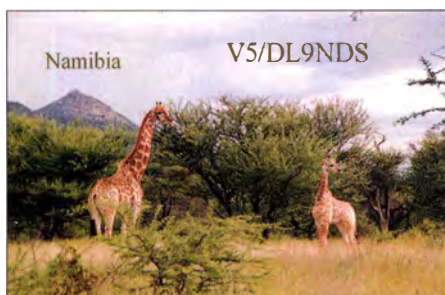
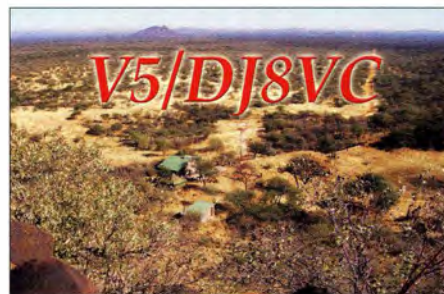
YM3LZ (WAE 2000 SSB), YM3LZ (WPX 2000 SSB), YM3SV sowie YM75TA. Bitte bei Direkt-QSLs (SASE und 1 IRC, keine Green Stamps). SWL-QSLs sind willkommen; keine eQSL. Die Adresse: Berkin Aydogmus, P.O. Box 987, Pasaport 35214, Izmir, TÜRKEI.

TX5P: Alain, F6BFH, weist darauf hin, dass er das TX5P-Log der Clipperton-Inland-DXpedition (April 2015) an das LoTW gesendet hat.

QSL-Galerie: Die umfangreiche Sammlung von mehr als 13 000 QSL-Karten auf der Les Nouvelles DXs-Website wurde aktualisiert. Diverse Themenbereiche beinhalten u. a. Karten für die Most Wanted DXCC Entities (400 QSLs), die 60 gestrichenen DXCC-Gebiete (1600 QSLs), veraltete Präfixe (4500 QSLs), Stationen des Magreb von 1945 bis 1962 (400 QSLs), D5- und DL5-Stationen von 1945 bis 1962 (65 QSLs), Antarktisstationen (900 Karten) und TAAF (Terres Australes and Antarctiques Françaises (270 QSLs) sowie auch die verschiedenen französischen DXCC-Inselgebiete im Pazifik (450 QSLs) und im Indischen Ozean (101 QSLs). Weitere Rubriken sind Nord- und Südamerika-QSLs (1945 bis 1970), Pre-1945er (1304) sowie französische Departments (704). Eine Sammlung von QSL-Karten nicht fürs DXCC anerkannter Karten zeigt 128 QSLs. Etliche Karten werden noch gesucht. Ihre Hilfe ist gefragt. Besuchen Sie bitte www.LesNouvellesdx.free.fr. Kommentare und Hinweise bitte an lesnouvellesdx@free.fr.

Tnx für die QSL-Karten via DG0ZB, DJ1TO, DL5ME, DL7VEE und DL9RCF.

Quellen: 425 DXNews, The OPDX Bulletin



Rufzeichen	Adresse
3DA0NJ	Nico Coetzee, P.O. Box 226, Panata Ranch, Manzini M200
4S7AVR	Noel Harold Lokuge, 15/2 Balahennulla Lane, Colombo 6
9M2KRZ	Khairul Nizam Ngadimin, P.O. Box 11959, 50762 Kuala Lumpur
9M2RDX	Mohd Rizal Mahmud, D-7-8 QTRS Hospital Sultan Haji Ahmad Shah, Temerloh, Pahang 28000
9M2RUL	Asrul Akmal Bin Mohd Sarjudin, 5 Lorong Sutera 10, Taman Sutera, Seberang Jaya, Pulau Pinang 13700
9M2YOT	Mohd Hasrulnizam Mohd Aripin, P.O. Box 118, Pej. Besar Melaka, 75720
9W2FLD	Mohd Hanif Bin Jusoh, Talib Felda Jengka 17, Bandar Pusat Jengka, Pahang Darul Makmur 26400
9W2ZHL	Yuslefaizal Ismail, No 8, Jalan 6 Taman Pelangi, Simpang Empat, Perlis 02700
A45XR	Krzysztof Dabrowski, Box 2038, CPO 111 Oman
A61BK	Khalid Khamis, P.O. Box 19037, Dubai
A61UU	Abdulrahman Moussa, P.O. Box 23030, Ajman
A75GT	Vikas Vasudevan, Al-Nasser, Doha 7922
A92GE	David Smith, Box 1976, Manama
AD8J	John L. Getz, 24 Stony Ridge, Ashville, NC 28804
AG5Z	Larry G. Morgan, 96 Oak Haven Road, Purvis, MS 39475
C91TDD	Luis Tomas, P.O. Box 1150 LoJaCTT, Aguialva-Cacem P-2736-601, Portugal
DL2AH	Ulrich Krieg, Feldstr. 9, 06905 Bad Schmiedeberg OT Söllichau
E50A	Andy Duncan, P.O. Box 518, Avarua, Rarotonga, Cook Islands
E50B	Robert Walker, P.O. Box 166, Avarua, Rarotonga, Cook Islands
EA5GL	Pedro Miguell Ronda Monsell, Maximiliano Thous 16-24, E-46009 Valencia
FR5CB	Jean Leong Kampo, 2 Rue Faham Riviere des Pluies, F-97438 Sainte Marie
GT8IOM	Island Radio Club, Fairfield, Jurby Road, Lezayre, Ramsey, Isle of Man, IM7 2EB
IK2GZU	Maurizio Buffoli, Via Degli Angeli 9, 1-25033 Cologne - BS, Gabriele Palmas, Via Mazzini 43, 1-09017 Sant Antioco
IZ0EGA	Alessandro Colasanti, Via Pia Nalli 30, 1-00134 Rome
IZ1GDB	Riccardo Iozzia, Via Adamello 26, 1-10093 Collegno - TO
J39JZ	Leslie Alard, Box 758, St. George
J48ADX	Aegean DX Group, 14 Capetan Stamati, GR-83100 Samos
J69DS	Frans Van Santbrink jr., Box BB 29, Babonneau
J85K	Kumar Persaud, P.O. Box 606, Villa VCO100, St. Vincent
JA0JHQ	Nobuaki Hosokawa, 1458-25, Okagami, Asao-ku, Kawasaki, 215-0027
JA1NLX	Akira Yoshida, 1-16-11, Kanamori-Higashi, Machida-shi, Tokyo, 194-0015
JA2ODB	Tomotaka Satou, 1-9-28, Naganuma, Aoi-ku, Shizuoka-city, Shizuoka, 420-0813
JH0CKF	Akira Yokohama, 7078, Hokujo Hakuba, Kitaazumi, Nagano, 399-9301
JH1ILX	Keiji Tamura, 3-7-6, Izumidai, Ichihara, 299-0114
JH4PHW	Shiro Sakai, 2-2-24-701, Koyamadai, Shinagawa-ku, Tokyo, 142-0061
J11JKW	Hiroyuki Saito, 4-30-14, Edahiga-shi, Tsuzuki-ku, Yokohama-city, Kanagawa, 224-0006
JL1IHE	Yoshitaka Kawaku, 2-10, Yamate-Cho, Hanno-City, Saitama, 357-0031
JR1IEFG	Takashi Matsuzawa, 5-5-17, O judai, Sakura, 285-0837
KO8SCA	Adrian C. Ciuperca, 1815 215th Street Apt. 4B, Bayside, NY 11360
KV4PC	Robert Ehresman, 121 Tidewater Dr., Madison, AL 35758
KZ1W	Frederick Grant Saviers, 8730 250th Ave. NE, Redmond, WA 98053
LA7GIA	Kenneth Opskar, Harrveien 15, N-1481 Hagan
N4NX	William T. Barr, 355 Westerhall Court, Atlanta, GA 30328-1233
N6KM	Kenneth S. Mc Taggart, 402 Fourth St. E., Sonoma, CA 95476
N9Q (8/15)	73rd Anniv of Cubical Quad Antenna P.O. Box 2709, Elkhart, IN 46515
NM1Y	Jeffrey W. Jolie, 65 Witch Hazel Drive, Deep River, CT 06417
OH2BCI	Raimo Lehto, Sahratie 1 H 24, FIN-01630 Vantaa
PS1AI	Caixa Postal 34, Caieiras - SP, 07700-970
ST2M	Magdi Osman Ahmed Abdelrahim, Box 2, Khartoum Airport, 11112 Khartoum
TX3X	Chesterfield Expedition, P.O. Box 1100, Kenilworth, Warwickshire, CV8 2YT, UK
V85TL	H. Tamat Lampoh, Box 849, MPC, Old Airport Rd., Berakas, BSB, BB-3577
VE3LYC	Cezar-Ioan Trifu, 4986 Bath Rd., Bath, Ontario, K0H 1G0
VE4GIL	Gil J. Restloux, 25-208 Provencher Blvd., Winnipeg, MB R2H 3B4
VP8NO	Michael Harris, Box 226, Port Stanley
W1A (8/15)	c/o Joyce DeMattia ARRL New England Div Conv, P.O. Box 198, Berlin, MA 01503
W6L (ILLW15)	P.O. Box 22094, San Diego, Califomia 92192-2094
W7L (ILLW15)	P.O. Box 254, Florence, Oregon 97439
WB6OJB	Arnold J. Kalan, 16690 Charmel Ln., Pacific Palisades, CA 90272-2210
WD4JIX	Steven R. Allen, 5691 Howell Drive, Dublin, VA 24084
XQ4CW	Danilo Lara, Andacolito 122, Curico 3341020, Region de Maule
YJ8RN	Rodney S Newell, Box 905, Port Vila
YO2KQT	Radioclub Banat, P.O. Box 1-100, RO-300790 Timisoara
Z21LV	Athol Masdöll, 3 Grafton Close, Greystone Park, Harare
ZA1E	Sadik Agalliu, Rr. Zenel Baboci 13, Tirana
ZD7FT	Peter Constantine, Box 33, Jamestown, STHL 1ZZ

ZK3N: Abenteuer Tokelau

Zehn Jahre waren seit meiner ersten Begegnung mit Atsu, 5W1SA, in Apia, vergangen. Damals reifte in mir der Wunsch, einmal von Tokelau, ZK3, funken zu können. Leider war aus meinem Bekanntenkreis zu jener Zeit niemand bereit, die Schiffspassage von mehr als 30 h auf sich zu nehmen.

2013 war es dann schließlich soweit – entweder allein oder zusammen mit interessierten OMs wollte ich das Unternehmen ZK3 starten. Ich kam mit Hans, DL6JGN, in Kontakt, und er war sofort bereit, mitzufahren. In mehreren Aufrufen über das Internet und in persönlichen Ansprachen suchten wir nach weiteren Mitstreitern. Deren Anzahl schwankte ständig, doch irgendwann mussten wir konkret werden und die Buchungen fest machen. So blieben am Ende nur wir beide übrig, und das war auch ganz gut so, wie sich später noch herausstellen sollte. Im Internet, auf der offiziellen Seite von Tokelau, fanden wir den Fahrplan für eine Schiffspassage nach Tokelau (www.tokelau.org.nz/Tokelau+Government/Boat+Schedule.html).

■ Idee und Realisierung

Leider war dieser Fahrplan laufenden Änderungen unterworfen, doch irgendwann musste man schließlich beginnen. So suchten wir eine Verbindung heraus, die uns 14 Tage Aufenthalt auf der Insel Nukunonu ermöglichte. Danach galt es, Lizenzen und Unterkunft zu beschaffen. Von Bill, N7OU, erhielt ich die Adresse von Zak Patelesio, der uns auf Nukunonu drei Unterkünfte anbot. Lunana Liki Hotel, Falefa Village Guest House und Te Mahina (The Moon) – alle mit drei Mahlzeiten und WiFi-Internetzugang für je 50 NZ-\$/Nacht/Person. Wir entschieden uns letztlich für The Moon.



Hans, DL6JGN, mit FT-857 und 500-W-„Josef-PA“ und links Günter, DL2AWG, mit TS-590 und Tokyo-High-Power-Endstufe

Fotos: ZK3N

Als Ansprechpartner für die Funkgenehmigungen bekam ich von Atsu Tino Vitale, General-Manager der Teletok, genannt. Auf erste E-Mails erhielten wir keine Antwort, schließlich die Aussage, dass wir uns auf Nukunonu bei der dortigen Teletok-Mitarbeiterin melden sollten – dann würde das mit der Lizenz klargen. Wir wollten unbedingt eine Zusage von der Transportbehörde TALO in Apia, dass wir wie geplant auf das Schiff kommen. Leider hatten wir eine derartige Bestätigung nie bekommen. Was wir

erhielten, war „permit to visit“ – ein Antrag auf Erlaubnis, nach Tokelau einreisen zu dürfen. Diesen hatten wir wieder per E-Mail nach Apia zu Paula Tupu, der zuständigen Mitarbeiterin bei der Talo, zurückgesandt – und seitdem nie wieder etwas davon gehört. Doch wir waren fest entschlossen, nach ZK3 zu kommen. Auf dieser Grundlage buchten wir die Flüge mit Singapore Airlines via Auckland nach Apia.

Um möglichst vielen Funkamateuren weltweit eine Funkverbindung zu ermöglichen, wollten wir mit zwei Stationen gleichzeitig aktiv sein. Das ergab ein Übergepäckproblem: Singapore Airlines gab uns 5 kg „on top“, was jedoch nicht ausreichte. Daher wurde ein Paket mit DHL vorausgeschickt – 20 kg per Express, das eine Zustellung in 15 Arbeitstagen garantieren sollte. Von meinem ersten Aufenthalt in Apia kannte ich noch Werner Kappus, einen deutschen Auswanderer, der nunmehr seit 16 Jahren dort lebt. Er bot mir seine P.O.-Box-Adresse an, an die ich das Paket sendete.

Die Tage vergingen – doch keine Nachricht von unserem Paket. In dem befanden sich zwei Netzteile, zwei 10-m-Glasfibernasten, eine Triple-Leg-Antenne, 100 m Koaxialkabel sowie einige 100 m Draht für Antennen. Wir verfolgten das Paket bis Brisbane im Internet, dann verlor sich seine Spur.

Anfang Januar erfuhren wir, dass Dieter, DJ2EH, nach ZK3 fährt. Ende Februar fuhren wir zu ihm, um das Neueste über Tokelau zu erfahren. Er hinterließ uns einen ausführlichen Bericht seiner Reise sowie wichtige Informationen auch über Ansprechpartner. So riet er, mit Ruby, dem zuständigen Transportoffizier Kontakt aufzunehmen, um den aktuellsten Schifffahrtsplan einsehen zu können. Recht flott bekamen wir

diesen per E-Mail. Was für ein Schock – unsere geplante Abfahrtszeit war verschwunden und auch die Rückfahrt geändert.

Es hieß somit neu zu planen, alles 14 Tage früher. Was ist mit unserem Paket, würde es rechtzeitig eintreffen? Eine E-Mail von Werner Kappus – unser Paket war da und alles schien drin zu sein. Doch wir wollten immer noch das o.k. für die Schiffspassage von TALO. Dort sprach ich mit Paula, sie meinte, das Boot geht sicher. Ich sagte, wir kämen erst abends gegen



Aufbau der AV-620 auf einer Buhne in der Lagune

22 Uhr in Apia an – und ob am Samstag ihr Büro offen wäre, wegen der Fahrkarten usw. – nein, geschlossen, sagte sie. Doch das alte Büro wäre offen, so hatte ich es jedenfalls verstanden.

Beim Check-in in Frankfurt/Main hatten wir 53 kg – was Singapore Airline tolerierte – danke dafür. Unser aufzugebendes Gepäck bestand aus zwei Koffern und der AV-620. Schon meine Tokyo-High-Power wog immerhin 16 kg, da blieb wenig Raum für persönliche Sachen. Die Transceiver, der TS-590 und FT-857, verbargen sich im Handgepäck. Gut, dass das gleich bis Apia durchging.

■ Auf dem Weg nach Nukunonu

Wir landeten wie geplant um 22.15 Uhr in Apia. Am nächsten Morgen waren wir um 9 Uhr mit Werner Kappus verabredet, der unser Paket brachte und uns zur Transportbehörde begleitete. Dort kauften wir Bordkarten und die Aufkleber für die Gepäckstücke. Sonntagmorgens um 5 Uhr ging das Boot und wir sollten um 4 Uhr da sein, sagte uns Ruby, die uns dann auch die Pässe mit den nötigen Stempeln für Tokelau aushändigen wollte.

Gegen 6 Uhr legte die „Lady Naomi“ ab – Tokelau wir kommen. Die See war ruhig und wir hatten eine entspannte Überfahrt. Gegen 8 Uhr am nächsten Morgen erreichten wir Fakaofu, das südlichste Atoll der Tokelau-Inseln. Das Entladen der Fracht dauerte 3 h und so hatten wir Zeit, an Land zu gehen und die etwa 500 m im Durchmesser große Insel zu erkunden. Wir bekamen einen ersten Eindruck von dem, was uns erwarten würde. Nach weiteren 4 h auf See lagen wir vor Nukunonu. Dort holte uns ein kleines Aluminiumboot ab – wir bekamen den Einreisestempel und alles Gepäck wurde streng nach Alkohol durchsucht. Nukunonu ist die einzige Insel in Tokelau, auf der striktes Alkoholverbot gilt. Wir wurden zu unserem Gastgeber Zak Patelesio gefahren. Es gibt einen Lkw, einen Minibus, mehrere Quads mit Anhänger sowie ein paar Mopeds auf der Insel.

The Moon (Te Mahina auf Tokelauisch) ist eine private Unterkunft, kein Hotel, was unser Gastgeber mehrfach betonte. Wir sollten uns wie zu Hause fühlen und könnten alles nutzen, was wir brauchten. Im Gegenzug erwartete er auch gewisse Verhaltensweisen von uns, ohne diese ausdrücklich zu fordern, aber wir hatten verstanden und richteten uns danach. Noch vor dem Dunkelwerden sollte der Antennenaufbau beginnen.

Zak's Haus ist nicht typisch für Tokelau oder Samoa. Meist bestehen die Häuser aus einem großen Raum, in dem sich alles Leben abspielt. Essen, Kochen, Schlafen, Wohnen – ohne innere Wände, keine Privatsphäre – abgesehen von WC und Bad. Das Haus hat im Untergeschoss auch nur einen großen Raum. Im Obergeschoß gab es drei Schlafzimmer sowie einen großen Vorraum. Wir belegten zusammen nur ein Zimmer, da die anderen durch seinen Bruder mit Frau und ein weiteres unplanmäßig von einem Ehepaar aus Österreich genutzt wurde, die mit uns auf dem Schiff waren und ursprünglich das Luana Liki Hotel gebucht hatten. So waren unsere Möglichkeiten, gemeinsam QRV zu sein, doch etwas eingeschränkt.

■ Funkbetrieb

Die Stationen hatten wir noch am Abend eingerichtet. Gegen 10 Uhr ging es zur TELETOK, um die Lizenz abzuholen. Es kam wie Tino Vitale geschrieben hatte, wir bezahlten 25 NZ-\$ und erhielten eine offizielle Quittung, auf der das Rufzeichen ZK3N vermerkt wurde, das war alles!

Zurück an der Station, um 1800 UTC, folgte das erste QSO mit 5W0M auf 18 MHz in SSB. Der Antennenaufbau war noch nicht abgeschlossen, Hans baute noch die AV620 zusammen und benötigte jede Hand beim Aufstellen. Wir hatten drei Antennen errichtet, Triple Leg 40 bis 10 m, GP für 30 m und die AV-620. Sämtliche Antennen standen unmittelbar an der Lagune, wobei die AV-620 sogar 10 m weit in der Lagune auf einer Betonbühne stand.

Die ersten Pile-ups in SSB und CW waren einfach der Wahnsinn, nach „up 5“ war einfach kein Rufzeichen oder Bruchteile davon herauszuhören. In RTTY war mein Laptop oft nicht in der Lage, ein Rufzeichen mitzuschreiben, da drei oder gar vier Stationen auf derselben QRG sendeten. Aber am Ende des Split-Bereichs konnten wir anfangen, die Pile-ups abzuarbeiten.

Der Andrang blieb bis zum Ende des Aufenthalts ungebrochen stark und man hätte wohl noch weitere drei Wochen dranhängen können, um alle QSO-Wünsche zu erfüllen. QRM hatten wir sehr selten und wenn, dann auf 20 m mit S3. Der von uns befürchtete Störpegel durch eine neu installierte Solaranlage blieb immerhin aus. In den ersten Tagen waren die Konditionen nach Europa sehr gut, zwischen 0700 UTC und 1200 UTC ging es auf 20 m und 17 m super. Dann verschlechterten sich die Ausbreitungsbedingungen merklich und erst in den letzten drei bis vier Tagen vor unserer Abreise ging es wieder besser in diese Richtung, sogar hinauf bis 10 m.

Bin ich im Log? Eine Frage, die jeden DXer bewegt, wollten wir mit Hilfe von *Clublog* beantworten. Wir hatten ja WiFi-Internetzugang über das Netzwerk unseres Vermieters und haben fast täglich unser aktuelles Log hochgeladen.

■ Abseits vom Funkbetrieb

Wie schon angedeutet, hatte Zak gewisse Verhaltenserwartungen. Dazu gehörten das gemeinsame Essen und Konversation. Sonntags um 8 Uhr geht es in die Kirche, gab er uns zu verstehen, kein Zwang hinzugehen – doch besser wäre es schon. Das Leben auf der Insel hat sich mit den Jahren sehr verändert. War früher noch

viel Gemeinsames, wie das nächtliche Fischen, fängt heute jeder seinen Fisch, wenn er welchen braucht. Jeder Fang wurde aufgeteilt. 69 Schlüssel standen bereit und je nach Stellung im Dorf und Anzahl der Hausbewohner wurde die Menge an Fisch gegeben. Die Inseln werden von Samoa aus mit dem Schiff versorgt. Das kommt in der Regel alle 14 Tage und bringt so gut wie alles Notwendige – Lebensmittel, Getränke, Bier (außer nach Nukunonu), Baustoffe und Kraftstoff.

Es gab drei Mahlzeiten am Tag – Kaffee, Tee und Regenwasser – so viel wir wollten. Ja Regenwasser, denn anderes Wasser gab es nicht. Jedes Haus besitzt große Vorrattanks, in denen es aufgefangen wird. Regen gab es fast jeden Tag. Nein Regen war das eigentlich nicht – es hat stets wie aus Eimern geschüttet, sodass wir manchmal sogar den Funkbetrieb einstellen mussten, weil es zu den Fenstern so stark reingregnete, dass die Technik fast Schaden nahm. Es gibt auch einen neuen Supermarkt. Das Angebot war sehr übersichtlich – wer Cola oder Sprite kaufen wollte, bekam das allerdings nur in drei kleinen privaten Läden im Dorf.

Auf Nukunonu leben ca. 300 Menschen, davon etwa 100 Kinder – und irgendwie ist wohl jeder



Zak's Haus: (l.) GP 30 m, (r.) Triple Leg 40 m bis 10m

mit jedem verwandt. Es gibt eine Schule, ein Krankenhaus, eine Bank, ein Versammlungshaus und selbstverständlich eine Kirche (Römisch-Katholisch). Dank einer neuen Solaranlage steht 24 h Strom zur Verfügung, Internet und Telefon gehen via Satellit, Mobilfunk ist Fehlanzeige.

Was man nicht findet, ist ein Hotel. Ja, das Luana Liki Hotel gibt es, aber es ist so gut wie unbewohnbar. Die untere Etage ist eine einzige Müllkippe und in der oberen Etage, wo auch die Gästezimmer sind, sieht es aus, als ob dort schon Jahrelang kein Gast mehr war. Die Zukunft des Hotels ist ungewiss, denn der jetzige Besitzer ist nicht in der Lage, es weiter zu betreiben. Überhaupt ist der Tourismus kein Thema für die Insel. Es fehlt nicht nur an Unterkünften, denn jeder Inselbewohner hat auch so sein Auskommen. 110 NZ-\$ bekommt jeder pro Woche, dafür muss er auch etwas arbeiten, im Krankenhaus, bei den Schweineställen, Müll einsammeln oder Cola-Dosen in handliche Würfel pressen usw. Da gilt es noch – das „einer für alle und alle gemeinsam“.

■ Heimreise und Fazit

Die Zeit verging und wir waren so oft und lange wie es ging QRV. Leider ist nach einer Woche ein Netzteil den Wärmetod gestorben und somit stand nur noch ein Netzteil für zwei Sta-

tionen zur Verfügung. Das führte dazu, den gleichzeitigen Funkbetrieb einzustellen, denn wir wollten das Netzteil nicht auch noch wegen Überbelastung verlieren – es wäre das Aus unserer Expedition gewesen. So waren wir abwechselnd in CW, SSB und RTTY QRV. Am Ende standen 14 622 QSOs im Log, davon mehr als 1000 mit Deutschland – für uns eine gute Bilanz.

Auf dem Schiff, das uns zurück nach Apia bringen sollte, befand sich ein Filmteam aus Neuseeland, das eine Dokumentation über Tokelau machen wollte. Natürlich herrschte große Aufregung und alles wurde fein herausgeputzt.

Einen Tag früher als geplant stellten wir den Funkbetrieb ein, denn das Schiff wollten wir auf keinen Fall verpassen. Antennen abbauen, Koffer packen, der Schweiß lief in Strömen. Wir hatten ja 20 kg vorausgeschickt und das konnte unmöglich wieder mit zurück. Deshalb haben wir für zukünftige DXpeditionen bei Zak Folgendes deponiert: AV-620, 100 m Koaxialkabel, 200 m Cu-Litze, LötKolben, zwei 10-m-Glasfibernetze sowie diverses Kleinmaterial. Zurück ging es an Bord der „PB Matua“ Richtung Atafu, das 90 km nördlich von Nukunonu liegt. Die Fahrt dahin dauerte 8 h und wir er-



Die Photovoltaik-Anlage mit 1400 Zellen

reichten Atafu gegen 2 Uhr nachts. Die Filmcrew sollte hier an Bord kommen. Es wurde 15 Uhr, bis wir uns endlich in Richtung Apia in Bewegung setzten. Nach langen, nicht enden wollenden 52 h, erreichten wir gegen 22 Uhr Apia. Dort freuten wir uns auf ein Hotelbett und ein kühles Bier. Am nächsten Tag erkundeten wir die Insel Upolu mit dem Mietwagen. Freitag – der Tag unserer Heimreise kam. Der Abflug war für 22.15 Uhr nach Auckland geplant, so blieb noch ein ganzer Tag Zeit.

Der Rückflug beanspruchte lange 56 h, von denen wir 22 h auf dem Flughafen in Auckland verbrachten. Das Abenteuer Tokelau ging zu Ende. War es eine gute Planung oder Glück – vielleicht beides zusammen – was es ermöglichte, in einen relativ engen Zeitraum 14 Tage von Tokelau zu funkeln.

Wir danken allen, die mit uns ins QSO gekommen sind sowie jenen, die es versuchten und die wir leider nicht herausgepickt bekamen. Auch ein Grund für andere OMs, eine DXpedition nach Tokelau zu unternehmen. Danken möchten wir im Besonderen Atsu, 5W1SA, Werner Kappus aus Apia sowie allen Sponsoren für ihre Unterstützung und unserem Gastgeber, Zak Patelesio und seiner Familie für die sehr gute Gastfreundschaft.

Hans Grießl, DL6JGN
Günter Gaßler, DL2AWG

Sat-QTC

Bearbeiter:

Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ Erfolgreicher ISS-Kontakt aus HB9

Mit Spannung erwarteten fast 300 Schülerinnen und Schüler den mit der NASA vereinbarten Termin am 24.8.15, am frühen Nachmittag. Pünktlich trat die ISS um 14.24 Uhr über dem Atlantik, vor der Küste Portugals, aus dem Funkschatten des Horizonts hervor. Nach ein paar Aufrufen des die Funkstation in der Aula bedienenden Funkamateurs wurde der direkte Funkkontakt mit der ISS-Crew hergestellt. Der Überflug der ISS zwischen Portugal und Russland dauerte rund sieben Minuten. In dieser Zeit konnten die Schülerinnen und Schüler dem japanischen Astronauten Kimiya Yui die seit Monaten vorbereiteten Fragen stellen. Der



OPs an der ISS-Station HB9SG Foto: Werder

technische Teil des Funkkontakts mit der ISS wurde durch die USKA-Sektion St. Gallen (HB9SG) eingerichtet und betrieben. Für den direkten Funkkontakt wurden auf dem Dach der Bibliothek der Kantonsschule zwei Antennen aufgebaut. Die eine wurde speziell für diesen Anlass konzipiert und gebaut. Es handelt sich um eine 4,5 m lange 10-Element-Kreuz-Yagi-Antenne, die mit zwei kleinen Rotoren sowohl horizontal als auch vertikal Software-unterstützt auf die jeweilige Position der ISS ausgerichtet werden kann. Neben der Antenne waren auch die restlichen Komponenten der Funkstation doppelt ausgelegt.

Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT

■ War Transponder von EO-79 aktiv?

Von Wouter, PA3WEG, wurde kurzfristig angekündigt, dass der Transponder für das International Lighthouse and Lightship Weekend zum 15./16.8.15 aktiviert wird. Am 15.8.15 erfolgte ein Update von AMSAT-UK, weil der Transponder nicht gehört wurde. Einen Tag später meldete Fraser, W3UTD, im AMSAT-BB, dass er sich kurz zurückgehört habe.

Bei ersten Transpondertests im Frühling 2015 zeigten sich, auch laut PA3WEG, Frequenzverschiebungen. Ein Uplink am oberen Ende des Passbands auf 435,065 MHz (LSB) korrespon-

diere mit 145,960 MHz (USB) im Downlink. Die Bandbreite des Passbands sollte 30 kHz betragen. Wahrscheinlich hatte man dies vergessen, als die nominalen Frequenzen wieder publiziert wurden. Demnach hätte 5 kHz tiefer empfangen werden sollen. Darüber, ob es daran gelegen hat, kann nur spekuliert werden, da einige OMs mittlerweile mit einem SDR mit Wasserfallanzeige empfangen.

■ Potenzielle Startgelegenheit für Phase-3E

Virginia Tech (Virginia Polytechnic Institute and State University in Blacksburg, Virginia) hat Gespräche mit der US-Regierung aufgenommen, um die Phase-3E-Satellitenstruktur (ohne Antrieb) mit wissenschaftlichen Nutzlasten in eine hohe elliptische Erdumlaufbahn zu bringen und auch um den Amateurfunk über Satelliten zu fördern. Auf der Jahreshauptversammlung der AMSAT-DL, die am 4.7.15 in Bochum stattfand, haben sich die anwesenden Mitglieder in einer Meinungsumfrage für dieses Konzept ausgesprochen.

Die Zusammenarbeit sieht vor, dass die P3E-Satellitenstruktur von Deutschland zur Virginia Tech in Blacksburg, USA, überstellt wird, sobald die US-Behörden formal zustimmen und die Mission finanzieren. In den Labors der Virginia Tech soll P3E fertiggestellt, getestet und im Weiteren für einen möglichen Start in eine HEO (hochelliptische Bahn) auf einer US-amerikanischen Rakete vorbereitet werden.

Sollte das Projekt entsprechend vorangehen, wird AMSAT-NA die Frequenzkoordination mit dem IARU Satellite Advisor durchführen und den Satelliten bei der FCC als primärer Satellitenbetreiber lizenzieren. Virginia Tech wird allerdings bei den US-Behörden beantragen, dass weitere Kontrollstationen weltweit erlaubt werden, insbesondere wenn sich P3E außerhalb des Sichtbarkeitsbereiches von Nordamerika befindet – dies wegen der US-ITAR-Gesetzgebung.

Weitere Details und Entwicklungen dazu werden im AMSAT-DL-Journal und im AMSAT-NA News Service veröffentlicht.

Ein Video auf www.youtube.com/embed/INIUCRMhRk zeigt die Anknüpfung von Drew, KO4MA, und Peter, DB2OS, am diesjährigen AMSAT-UK Colloquium 2015 in Guildford, England.

Quelle: AMSAT-DL



Dale Garbee, KBOG, besichtigt 2015 den Satellitenrahmen von P3E bei AMSAT-DL in Marburg.

Foto: AMSAT-NA

Anmerkung des Bearbeiters: Diese Meldung sollte uns nicht in Euphorie versetzen. Sie zeigt uns, dass, nach vielen Jahren eine Startmöglichkeit zu finden, nach dem letzten Strohalm gegriffen wurde. Der Erfolg dieser Aktion fußt allein darauf, dass die US-Behörden formal zustimmen und die Mission finanzieren sollen. Aber hier ist eine gesunde Skepsis angebracht, da Virginia Tech offensichtlich diese Mission auch nicht selber finanzieren kann.

■ Telemetriedaten für SPROUT erbeten

Studenten an der Nihon Universität in Japan bitten die Funkamateure um Unterstützung beim sammeln von Telemetriedaten. Von SPROUT wurde eine aufblasbare Membranenstruktur entfaltet. Für mehr Informationen steht die Website <http://sat.aero.cst.nihon-u.ac.jp/sprout-e> zur Verfügung. Fragen sowie Empfangsberichte können an die E-Mail-Adresse sprout_contact@forth.aero.cst.nihon-u.ac.jp gesendet werden.

■ War es NO-83/BRICsat?

NO-83/BRICsat hat einen negativen Stromhaushalt und schaltete nur für kurze Perioden von 5 bis 20 min ein. Bis Juli 2015 konnte NO-83 noch während jedes Überflugs empfangen werden.

Nico Janssen, PA0DLO, konnte mit der Hilfe von Jan, PEOSAT, endgültig die Identität der Keplerdaten für NO-83/BRICsat feststellen. PEOSAT sendete auf 10 m ein PSK31-Signal und NO-83 antwortete. Da jedoch der Strom für den Transponder nicht ausreicht, schaltet dieser innerhalb einer Sekunde wieder ab und es war nur ein kurzes „blip“ zu hören. Dies ließ sich mit jeder weiteren PSK31-Aussendung wiederholen.

Interessanterweise funktionierte dieser Test nur bei Orbits von ULTRASat2 und nicht ULTRASat3. Demnach habe NO-83 die Kepler-ID 90721, siehe http://mstl.atl.calpoly.edu/~ops/ultrasat/ultrasat_jspoc.txt.

Da bei diesem Test jedoch nicht der dritte mitgestartete CubeSat USS Langley mit dem gleichen PSK31-Transponder berücksichtigt wurde, könnte es sich auch um diesen Satelliten gehandelt haben. Gewissheit sollte man durch Beobachtung von ULTRASat2 und ULTRASat3 erlangen. Die Baken-QRG von NO-83 ist 437,975 MHz, die von USS Langley 437,475 MHz. Nach Starts mit militärischen Missionen sind keine öffentlichen Keplerdaten der beteiligten Satelliten erhältlich.

■ Fox-1A soll am 8.10.15 starten

Jerry Buxton, NOJY, von der AMSAT-NA hat bekanntgegeben, dass der Satellit Fox-1A am 8.10.15 von Kalifornien aus starten soll. Der Starttermin war ursprünglich im August vorgesehen. Fox-1A verfügt über einen FM-Transponder mit einer Uplink-Frequenz auf 435,180 MHz und einen Downlink auf 145,980 MHz. Diese Phase der Fox-Satelliten soll Betrieb mit gewöhnlichen Handfunkgeräten mit handgehaltenen Duoband-Yagis ermöglichen. Neben dem Transponder gibt es eine Telemetrie-bake mit einer Datenrate von 200 Bps, etwa 300 Hz unterhalb des Audio-Spektrums.

Quelle: AMSAT-NA

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin
 E-Mail: qtc@funkamateure.de

■ Treffen Amateurfunk Erzgebirge

Vom 2. bis 4. Oktober 2015 findet in Börnichen und Pockau-Lengefeld wieder das *Treffen Amateurfunk Erzgebirge* statt. Die Veranstaltung beginnt am Freitag um 19 Uhr im Dorfclub, Tempelweg, 09437 Börnichen, mit dem Eröffnungsabend. Die Vorträge am Samstag starten um 10 Uhr im *Erzgebirgshof*, August-Bebel-Weg 19, 09514 Pockau-Lengefeld.

Stefan Biereigel, DK3SB, Sebastian Weiß, DL3YC, und Severin Haas, DK1SEV, werden das *Pico-Ballon-Projekt* vorstellen bevor Andreas Auerswald, DL5CN, ab 11 Uhr über *Gegentakt-KW-PAs mit Transistoren* spricht. Gegen 12 Uhr erfolgt dann bei günstigen Bedingungen der Start des Pico-Ballons.

Nach dem anschließenden Mittagessen ist ab 13.30 Uhr Emil Kostadinov, DL8JJ, mit seinem Vortrag *Bergfunk extrem – mit Familie, Erfahrung, Technik und Taktik* zu hören. Außerdem kann man sich Emils Buch *Eiger – Traum und Wirklichkeit* signieren lassen.

Andreas Lindenau, DL4JAL, erläutert gegen 14.45 Uhr seine neu entwickelte *SMD-Lötstation*, bevor Martin Rothe, DF3MC, ab 15.15 Uhr vom GMA-Triathlon-Projekt unter dem Titel *Berge, Burgen und mehr* berichtet.

Am Abend beginnt ab 19 Uhr im *Hotel Gasthof zur Heinzebank* an der Kreuzung der Bundes-

straßen B101 und B174 (An der Heinzebank 2, 09429 Wolkenstein) ein gemütliches Beisammensein, wobei der Film *F/DL8JJ/P – Abenteuer Saint Marcouf Insel (EU 081) – Expedition der Kontraste* gezeigt wird.

Der Sonntag steht ab 10 Uhr wie immer im Zeichen einer Exkursion, diesmal auf den Erzgebirgskamm mit Besichtigung einer Conteststation in Tschechien sowie anschließendem böhmischen Essen im Berghotel Lesna (Ladung).



Hinweis für Gäste, die schon am Freitag anreisen wollen: Im Hotel Heinzebank sind noch preiswerte Zimmer buchbar. Den Landgasthof *Damm-Mühle* gibt es leider nicht mehr.

Bitte auch die aktuellen Hinweise, Unterkunftsangebote und Programmpunkte unter www.wildenstein.de/amateurfunk beachten. Unverbindliche Anmeldungen bis 25. September 2015 an dl2hsc@darf.de – für den Samstagabend bitte zusätzlich zwecks Platzreservierung.

Harald Schönwitz, DL2HSC

■ Schwarzwaldtreffen

Wie schon im QRP-Forum (www.qrp-forum.de) angekündigt, findet auch in diesem Jahr wieder ein Treffen der am QRP-Betrieb und Selbstbau interessierten Funkamateure in Schluchsee statt – diesmal am 3. Oktober 2015. Der Ort ist wiederum die Grundschule Schluchsee, Faulenfürster Str. 12, 79859 Schluchsee.

Wer es bis zum offiziellen Beginn des Treffens nicht aushält, kann sich am Abend vorher gegen

19 Uhr im *Seestüble* (www.seestueble.de) beim Campingplatz Wolfsgrund einfinden und mit den ganz Ungeduldigen plauschen.

Alle Teilnehmer des Treffens sollte am Samstag bereits um 9 Uhr vor der Schule sein, damit ab 9.30 Uhr die Vorträge beginnen können. Einige Funkamateure haben bereits Projekte angekündigt. Unter anderem wird Peter Solf, DK1HE, Informationen zum neuen portablen CW-Transceiver *Summit Master* der DL-QRP-AG geben. Nur so viel schon im Voraus: Es ist ein im Mosquita-Gehäuse untergebrachter, DDS-gesteuerter Transceiver mit 5 W Sendeleistung, bei dem alle Bänder über Steckmodule erreichbar sind. Außerdem erläutert DK1HE, wie sich eine Abstimmhilfe aufbauen lässt, die quasi aus der Ferne HF-Messungen ermöglicht. Darüber hinaus wird von DK1HE der zum *Snoopy 80* passende Fuchsjagdsender vorgestellt. Und Peter Zenker, DL2FI, wird anschaulich zeigen, wie man wirklich einfach QRV werden kann.

Wer ebenfalls ein Thema kurz vorstellen oder einen Vortrag halten möchte, kann es mir gerne über das oben genannte Forum mitteilen. Bringen Sie möglichst viele Selbstbauprojekte mit, damit alle Teilnehmer Ideen für die nächsten Bastelabende bekommen. Die Unterrichtsräume bieten genug Ausstellungsfläche. Vor der Schule ist außerdem auf den Rasenflächen und dem Parkplatz selbst für größere Antennenkonstruktionen reichlich Platz.

Eine Anmeldung für Besucher/Zuhörer ist nicht erforderlich. Übernachtungsmöglichkeiten lassen sich in der näheren Umgebung in Pensionen, auf dem o. g. Campingplatz oder in der Jugendherberge finden.

Peter Johe, DL1PJ

QRP-Tipps

Portabeltipps für den QRP-Betrieb mit KX3 & Co (8)

12. Vorschlag

Wie bei anderen Akkumulatortypen gibt es auch hier unterschiedliche Bauformen. Durch Reihen- und Parallelschaltung werden die Akkupacks industriell aus Standardzellen entsprechend den geforderten Spannungs- und Kapazitätswerten konfektioniert. Die Typbezeichnung der Akkumulatoren weist auf die entsprechende Zusammenstellung hin.

Spezielle Ladegeräte, die sowohl eine Überladung als auch eine Tiefentladung verhindern, sind hier zwingend erforderlich. Weiterhin verfügen die Akkumulatoren über spezielle Schaltungen (Balancer) zum gleichmäßigen Laden und Entladen der Einzelzellen. Dieser zusätzliche Aufwand spiegelt sich im Preis wieder. Neben anderen Vorteilen ergeben sich deutliche Masseinsparungen gegenüber konventionellen Typen gleicher Kapazität. Dies lässt diese Art Spannungsquellen besonders für den Outdoor-Einsatz geeignet erscheinen. Ein entscheidender Nachteil ist jedoch der hohe Preis, der viele Funkamateure vom Kauf ausschließlich für den Funkbetrieb im Outdoor-Einsatz abschreckt.

Muss der Funkamateure deshalb jedoch aufgeben und sich mit weniger geeigneten Energiequellen zufriedengeben oder gar auf Outdoor-

Aktivitäten verzichten? Nein – es gibt Quellen aus anderen Bereichen, in denen gleichartige Akkumulatoren Verwendung finden. Doch sind diese auch für den Betrieb von QRP-Funkgeräten nutzbar und passen diese in den anwendbaren Spannungsbereich des Funkgeräts?

Für den KX3 ist der verwendbare Spannungsbereich weit gefasst und reicht unter Anwendung der von Elecraft angebotenen Updates der gerätespezifischen Software von rund 8 V bis 16 V. Bei vergleichbaren Geräten anderer Hersteller ist das ähnlich, z. B. FT-817D, genauso IC-703, 9 V bis 15,8 V; bei Geräten mit Lt. Datenblatt 13,8 V \pm 15 %, also minimal 11,73 V, am besten die reale untere Grenze selbst ausprobieren! Beim KX3 ist die abgegebene Sendeleistung in festgelegten Stufen von der zugeführten Spannung abhängig, ebenso beim Yaesu FT-857.



Bild 11: LiFePO₄-Akkumulator 12V/20 Ah mit separatem Ladeanschluss (r.) – für den Gelegenheitsbetrieb leider ziemlich teuer Foto: Red. FA

Die Vorteile der Verwendung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren hat man in anderen Hobbybereichen bereits wesentlich früher erkannt und nutzt diese erfolgreich in den unterschiedlichsten Ausführungsformen. Beispielsweise sind sie in der Motorradindustrie den bisher verwendeten Bleiakkumulatoren zur ernsthaften Konkurrenz geworden. Für Funkamateure mit einem solchen Zweithobby bietet sich eine unkomplizierte Nutzung dieser Quelle für Outdoor-Aktivitäten an.

Des Weiteren gelangen sie im Flugmodell sport verstärkt zum Einsatz. Diese Ausführungen aus dem Modellbereich sind mit entsprechenden Spannungen und Kapazitäten sehr gut für QRP-Funkgeräte anwendbar. Energiespender aus dem Laptop-Bereich kommen ebenfalls grundsätzlich infrage. Hier muss eine kluge Abwägung erfolgen, da die Lebensdauer von Laptop-Akkumulatoren in der Regel begrenzt ist und bei vorzeitigem Ausfall eine kostspielige Investition in typgebundenen Ersatz ansteht.

Bei der weiteren Suche stoßen wir indes auf eine bereits geläufige Quelle: Moderne Bohrschrauber, die wir bereits als Lieferant der ABS-Koffer kennen, sind gleichermaßen mit leistungsfähigen Lithium-Ionen- bzw. LiFePO₄-Akkumulatoren ausgestattet, die wesentlich leichter als vergleichbare NiCd- oder NiMH-Pendants sind. Allerdings gilt es hier, mit wachem Auge auf den Spannungsbereich zu achten.

(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

■ **10 GHz im Juli-Contest:**
DK2ZF/p (JO43WJ)

Der vergangene Juli-Contest war für Rolf, DK2ZF, in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert. Schon die klimatischen Bedingungen ließen den Schweiß fließen, zumal für diesen Contest die Gerätschaften für fünf Bänder an den Portabelstandort herangeschleppt werden mussten. Dies ist bei Normaltemperaturen schon eine kleine Herausforderung, bei 36 °C im Schatten fragt man sich hingegen schon: „Wozu das alles?“



Gut erkennbar: Über dem Erzgebirge gibt es ein intensives Starkregengebiet.
 Quelle: www.wetteronline.de

Glücklicherweise war der Funk-Container auf 25 °C konstant klimatisiert, sodass es drinnen erheblich angenehmer als draußen war. Laut Wettervorhersage sollte es ja mitunter kräftig regnen und gewittern – beim Juni-Contest einen Monat zuvor konnte man auf 10 GHz nur leidvoll in den ON4KST-Chat sehen, wie in Südosteuropa Rainscatter-Verbindungen ohne Ende liefen. Nun sollte man hoffentlich auch im Norden einmal zum Zuge kommen.

Gleich zu Contestbeginn war auf 10 GHz die Helgoland-Bake DB0GHZ auf 10 368,810 mit 559 gut zu hören; an Rolfs QTH war es das erste Mal überhaupt. Bei normalen Bedingungen ist dies nie möglich, nur via Rainscatter (RS) klappt das. Tatsächlich meinte der Wettergott es diesmal auch mit Norddeutschland gut, und so gelangen bereits kurz nach dem Conteststart RS-Verbindungen. Als Erster, wie eigentlich immer, erschien Reinhold, DL6NAA, in JO50VF über 376 km. Noch im Juni waren Rolf und Reinhold gemeinsam zum Funken auf 10 GHz und 24 GHz auf Helgoland gewesen. Da die Regenwolken gut über Deutschland verteilt waren, konnte praktisch ganz DL über verschiedene Antennenwinkel erreicht werden. Mit DL9GRE (JO61FH) glückte am frühen Abend bereits das 34. 10-GHz-QSO der vergangenen Jahre. Dann waren die DX-trächtigen Regenwolken jedoch verschwunden. Zu diesem Zeitpunkt stand das ODX bei 742 km, mit F6DKW (JN18CS).

Am nächsten Morgen ab 0420 UTC herrschten dann herrliche „normale“ Tropo-Bedingungen: Beim Abhören der Bake DB0GHZ fiel zunächst ein weiterer Träger auf der Frequenz auf. Nach einer halben Minute wurde dieser durch Tasting unterbrochen: Es war die LA1UHG-Bake in JO59FB, die mit maximal 539 durchkam. Schade nur, dass niemand aus dem Norden QRV war. Was helfen die besten Ausbreitungsbedingungen, wenn es keinen Funkpartner gibt? Rolf suchte also das Band weiter ab, und in der Tat war wenigstens noch eine weitere Bake zu hören: SK6YH/B aus JO57TX bei Göteborg, mit gleichfalls 539.

Dass Rolf bei solchen Ausbreitungsbedingungen die niederfrequenten Bänder 144 MHz und 432 MHz vernachlässigte und sich stattdessen erst einmal auf 23 cm, 13 cm und 3 cm fokussierte, überrascht nicht wirklich. Manchmal ging es dabei aber ohne ein wenig „Missionierung“ nicht ab: DG6FM (JO50AN) musste erst überredet werden, seine am Vorabend wegen des Wetters abgebaute 10-GHz-Station wieder zu aktivieren. Umso mehr freute er sich dann über eine sehr lautstarke Verbindung über 316 km. Sein letztes reines Tropo-QSO des Wettbewerbs lief bereits um 0755 UTC über 602 km mit G3XDY (JO02OB), denn ab 0915 UTC ging es bei Kontakt Richtung Eifel mit DJ5BV und DL1KDA wieder mit leichtem Rainscatter los. Anschließend herrschte zumindest auf 10 GHz erst wieder einmal Ruhe; Rolf konnte sich den üblichen Weitverbindungen auf 23 cm und 13 cm widmen. Während auf letzterem Band das ODX mit G3XDY und 602 km vergleichsweise gering ausfiel, klappte es auf 23 cm über 782 km mit OM6A. Gewiss hätten noch weitere Distanzen ins Log gelangen können – wenn der OP nicht so müde gewesen wäre: Gegen 1230 UTC fielen ihm fast die Augen zu. Aufhören oder Weitermachen? Rolf entschied sich für das Letztere; man muss sich auch einmal zum Wohle der Sache quälen. Und das war gut so!

Inzwischen hatte sich nämlich über dem Erzgebirge ein Unwetter zusammengebraut, das es in sich hatte. Wie man später sehen konnte, haben sogar Flugzeuge in Reiseflughöhe dieses Gebiet weiträumig umflogen. Gleichzeitig tauchte völlig überraschend in SSB mit leichtem Scattersound OE5VRL/5 auf – 57S wurde

auf beiden Seiten ausgetauscht. Aus Österreich gab es allerdings schon die laufende Nummer 86, während DK2ZF/p noch bei 43 „herumhing“. Die nächste Stunde bis Contestende hatte es dann in sich: Fast alle weiteren zehn Verbindungen liefen in CW über 600 km: OM3KII 744 km, OK2R 644 km, OL9W 723 km, OM3RRC 744 km, OK2C 720 km, OK2AQ 598 km, DL3MBG 736 km, DK5AI 205 km, OE3A 739 km und OK1VAM um 1357 UTC mit 506 km. Zu diesem Zeitpunkt wurde ON4KST-Chat gar nicht mehr beachtet, denn das 3-cm-Band war voll mit zischenden CQ-Rufern ...

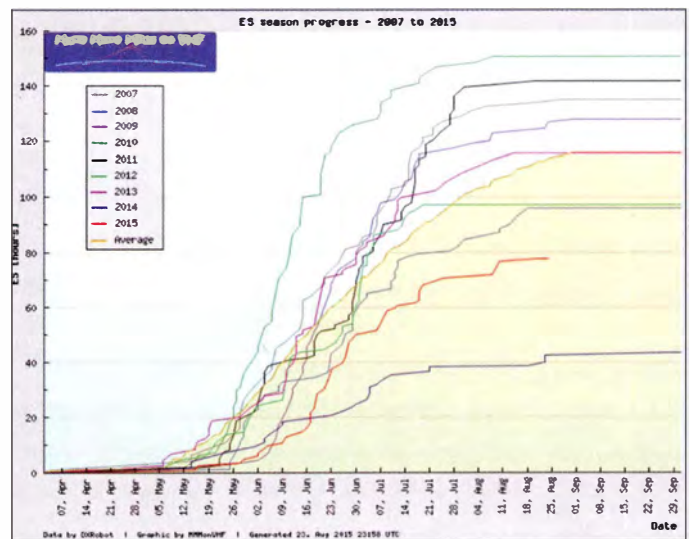
Am Ende standen 53 Verbindungen mit 21 014 km im Log, wobei 32 Mittelfelder erreicht wurden. Der Schnitt pro QSO lag bei stolzen 396 km. Das ist exakt die gleiche durchschnittliche Entfernung/QSO, wie sie 2001 in einem Juli-Contest von DK1KR in JO53HW erreicht worden war. Das ist lange her, im Jahre 2001. Alle dazwischen liegenden Jahre brachten erheblich geringere Durchschnittswerte der Erstplatzierten. Das ist halt der Vorteil der „Nordlichter“: eher wenige QSOs, dafür jede Verbindung über 200 km und mehr. Es muss sich nur ein entsprechendes Unwetter mit Starkregen einstellen. Und nicht zu vergessen: Wer CW kann, ist auf 10 GHz allemal im Vorteil!

■ **Status Sporadic-E-Saison**

Nun ist sie wohl endgültig vorbei, die 144-MHz-Sporadic-E-Saison 2015. Wenngleich sie sich, gemessen an der Zahl der Stunden, während der das Band offen war, deutlich besser darstellte als 2014, war sie doch eher eine Enttäuschung. Mit knapp 80 h Bandöffnung lag 2015 zwar um 40 h höher als die Saison des Vorjahres, was einer Steigerung von immerhin 100 % entspricht. Um genauso viele Stunden lag der kumulierte Wert der bandoffenen Stunden jedoch unter dem langjährigen Mittel von knapp 120 h. Von der Top-Saison 2010 mit 150 h wollen wir hier gar nicht schreiben.

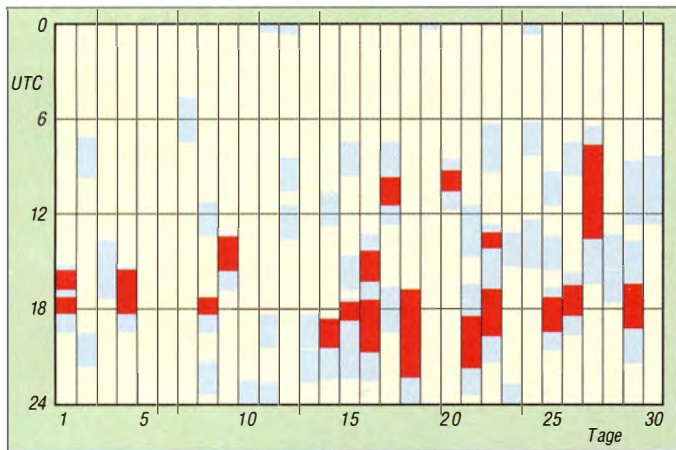
Wie kommt es? Ein Bösewicht ist vermeintlich stets das Erdmagnetfeld: Bei unruhiger Magnetik nimmt man eine nachteilige Wirkung auf die für E_s notwendige Verdichtung von Ionen-zonen in der E-Schicht an. An permanente Magnetstürme während der Monate von Mai bis August kann sich jedoch niemand erinnern. Darüber hinaus wird den Metallionen in der At-

Nur ein Zufall oder genereller Trend?
Alle vier E_s-Saisons 2012 bis 2015 lagen in Bezug auf die Anzahl der auf 2 m offenen Stunden unter bzw. auf dem langjährigen Mittel.



osphäre verglühender Meteoriten stets eine unterstützende Wirkung auf die Entstehung von E_s-Zonen nachgesagt. Nun zeigte sich die sommerliche Meteoritenaktivität dieses Jahr

bestimmte, normalerweise nicht hörbare Bake in Ausbreitungsspitzen doch einmal durchkommt. Im 2-m-Band glückt dies auch außerhalb entsprechender Schauer meist per Mete-



Eine deutliche (hellblau – Zeiten hoher MUF; rot – Zeiten von E_s-Ereignissen) Häufung des Ausbreitungsphänomens Sporadic-E ist auf 144 MHz in der zweiten Junihälfte 2015 festzustellen. Am häufigsten ging das Band am frühen Abend auf, ab etwa 1700 UTC.

Quelle: mmonvhf.de; Daten PE1NWL

aber auch nicht auffällig schwach, sodass dieser Erklärungsansatz ebenfalls ausscheidet. Andererseits heißt diese Ausbreitung nicht von ungefähr Sporadic-E: Vielleicht war es einfach Pech, dass sich die Reflexionszonen 2015 über Gebieten entwickelten, die aufgrund der Reflexionsbedingungen QSOs aus Deutschland nur sehr eingeschränkt zuließen?

Eventuell war das Band in der Tat auch öfter/länger offen, nur dass die reflektierenden Wolken irgendwo aufgetreten sind, über die niemand funken konnte – wenn eines oder beide Enden des Funkkanals in unbewohntem Gebiet, zum Beispiel Wüste oder Meer lagen? Bei G4SWX beispielsweise im Osten Englands waren jedenfalls 2015 mehr als fünf verschiedene Öffnungen nutzbar, die bisher letzte am 20.8.15.

DL0WRTC im 2-m-Contest

Am 5. und 6.9.15 wurde das Sonderrufzeichen DL0WRTC auf 2 m aktiviert. Die OPs um Olli, DH8BQA, funkten aus JO73CE. Trotz statischen Regens und QSB-behafteter Bedingungen gelangen 437 QSOs bei einem ODX von 929 km (TM0W in JN36BP)!

Neues von DB0SI

Uwe, DL1SUZ, informierte über den aktuellen Status der DB0SI-Bake. Auf 144 MHz wurde sie letztmalig am 28.3.14 gemeldet. Leider bleibt sie in diesem Band wohl auch weiterhin QRT: Während die 10-GHz- und 24-GHz-Baken ein neues Zuhause am Standort des Relais DB0MVP in Schwerin (JO53QP) finden und bald wieder QRV sein dürften, scheidet diese Möglichkeit für die 2-m-Bake leider aus. Beeinflussungen zwischen Bakensignal und dem ansässigen 145-MHz-Relais verhindern das. Die vorhandene Bakentechnik kann an mögliche Interessenten weitergegeben werden. Bisherige Bemühungen in diese Richtung blieben allerdings innerhalb von Mecklenburg-Vorpommern erfolglos.

Bakenbeobachtung nochmals ganz anders: via Flugzeug-Scatter

Das Beobachten von Baken kann im UKW-Bereich eine gleichermaßen interessante wie langweilige Tätigkeit bedeuten, insbesondere wenn es darum geht, einmal zu überprüfen, ob eine

orscatter. Paradebeispiel hierfür ist die schwedische Bake SK4MPI (JP70NJ) auf 144,412 MHz. Stellt man im Telegrafiemode diese Frequenz ein und richtet die Antenne zur Bake hin, so kommen üblicherweise innerhalb einer Viertelstunde immer wieder mal ein oder zwei Pings (Reflexionen <1 s Dauer) durch.

Dass man aber auch die Kenntnis von Flugrouten und momentanen Orten bestimmter Flugzeuge für Bakenbeobachtung nutzen kann, zeigt Andreas, DJ5AR, auf.

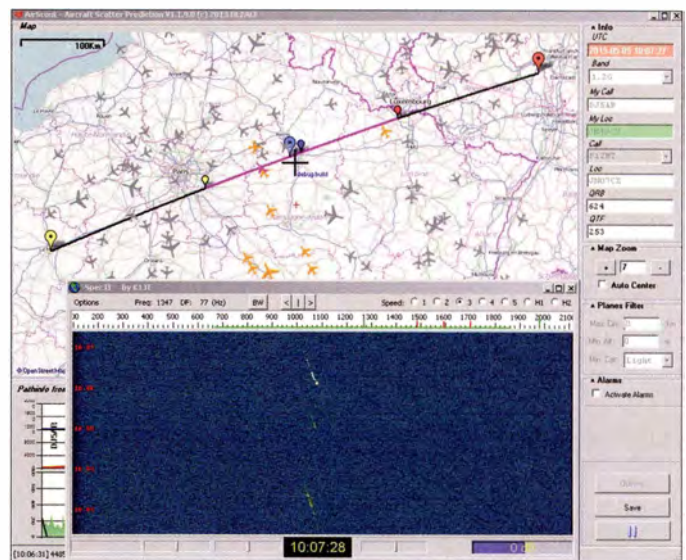
Im 23-cm-Band hatte er im Mai einmal die Frequenz der französischen Bake F1ZMT in

Das Beispiel zeigt den Empfang von F1ZMT (JN07CX), 624 km von DJ5ARs Standort in Mainz erntfernt.

Die französische Bake sendet auf 1296,872 MHz mit nur 10 W auf eine omnidirectionale Antenne.

Die in der FFT-Anzeige deutlich erkennbaren drei Reflexionen sind eindeutig auf drei verschiedene Großflugzeuge zurückzuführen, die während des Beobachtungszeitraums die Funkstrecke kreuzten.

Screenshot: DJ5AR



JN07CX eingestellt und gleichzeitig mit Hilfe der *AircraftScatter*-Software von Frank, DL2ALF, mögliche Reflexionen an über die Strecke fliegenden Flugzeugen ermittelt.

FA-Topliste 2/15

Der Einsendeschluss für die nächste FA-Topliste ist der 28.9.15. Bitte senden Sie bis dahin die Anzahl der von Ihnen auf den Bändern oberhalb 30 MHz gearbeiteten Locatorfelder und der DXCC-Gebiete mit dem jeweiligen ODX pro Band an den Sachbearbeiter, DL7YS. Die Adresse finden Sie im Kopf des UKW-QTC.

Zur eigentlichen Beobachtung wurde das WSJT-Programm verwendet: Im JT65C-Mode hatte DJ5AR bei der Spektralanzeige eine mittlere Wasserfallgeschwindigkeit gewählt. Bei dieser doch schon recht langsamen Geschwindigkeit ist die Empfindlichkeit bereits hoch; schwache Reflexionen werden gut als driftende Frequenzlinie (wegen des Dopplereffekts am sich bewegenden Reflexionskörper) angezeigt (siehe auch FA 7/14, S. 724).

Die entsprechende Software *AircraftScatter* zur Vorhersage von Flugzeug-Scatter-Verbindungen kann auf der Website von Frank, DL2ALF, heruntergeladen werden. *AircraftScatter* berechnet dann den Ausbreitungspfad zwischen zwei über den Locator definierten Stationen. Roger, W3SZ, hält auf seiner Website www.nitehawk.com/w3sz/AircraftScatter.htm die analoge Software *AircraftScatter Sharp* zum Herunterladen bereit. Interessierte, die sich tiefergehend mit dieser Ausbreitung befassen wollen, finden auf beiden Webseiten auch entsprechendes Grundlagenwissen.

Grundsätzlich möglich sind Flugzeug-Scatter von etwa 30 MHz bis in den Gigahertz-Bereich. Mittels der WSJT-Modes JT65C und IS-CAT lassen sich bei Wahl passender Distanzen und Flugkorridore entsprechende Zweiweg-Verbindungen durchführen. Die maximale theoretische Reichweite beträgt etwa 900 km, weshalb höherfrequente Bänder sich hier besser eignen. Dort stört kein Troposignal.

Die Feldstärken werden durch die trotz metallischer Flugkörper doch recht hohen Dämpfungen meist nur eher niedrig sein, mitunter liegen

die Signale sogar nur im Rauschen. Wenn das Flugzeug aber dann exakt über der direkten Verbindung Sender – Empfänger kreuzt, steigen die Feldstärken durchaus merklich an. Selbstverständlich hat auch das Flugzeug selbst Auswirkungen auf die Signale: Ein Airbus A380 oder eine Boeing 747 produzieren halt lautere Reflexionen als beispielsweise ein Boeing 737...

DF0ANN auf 6 m QRV

Set dem 5.9.15 ist die 6-m-Bake (JN59PL) wieder in Betrieb – nun auf 50,4830 MHz mit 2 W und Rundstrahler von M².

Eugen Berberich, DL8ZX



■ Novellierung der Amateurfunkgesetzgebung

Am 25.8.15 folgte der Runde Tisch Amateurfunk (RTA) einer Einladung des zuständigen Abteilungsleiters Dr. Tobias Miethaner vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur zur Erläuterung der Novellierungsgründe der Amateurfunkgesetzgebung. Diese Einladung war Folge eines RTA-Schreibens an Frau Staatssekretärin Dorothea Bär vom 23.6.15 und diente dem Ziel, eine Unterstützung auf Leitungsebene für das Projekt „Novellierung der Amateurfunkgesetzgebung“ zu erreichen.

Dr. Miethaner war angetan von der Präsentation und sprach von plausiblen Gründen, dem Projekt eine zeitnahe Umsetzung zuzuordnen. Er stand einer vollständigen Prüfungsabnahme durch Verbände nicht abweisend gegenüber.

In nachfolgenden Gesprächen auf Unterabteilungsebene wurden weiterhin konkrete Schritte zum Vorgehen und ein Zeitplan diskutiert. Man sprach ab, nun Selbstverwaltungselemente in die bestehenden Vorlagen zum Amateurfunkgesetz (AFuG) und zur Amateurfunkverordnung (AFuV) zu integrieren, einen gemeinsamen Meilensteinplan zu erarbeiten und sich innerhalb der nächsten zehn Wochen erneut zu treffen. **RTA**

■ **Gerhard Wilhelm, DL2AVK, silent Key**
Gerhard Wilhelm, DL2AVK, verstarb am 27.8.15 im Alter von 78 Jahren. Der seit seiner Jugendzeit sehr aktive Funkamateure, Ausbilder und Klubstationsleiter war 15 Jahre lang im Vorstand des Distriktes Thüringen des DARC e.V. tätig sowie viele Jahre aktiv in die Arbeit der Referate VUS und EMV eingebunden. Gerhard verfasste seit 1966 zahlreiche Beiträge für den FA und den QRP-Report. **Red. FA**

■ RFinder mit Repeater-Daten vom DARC e.V.

Der DARC e.V. hat mit dem RFinder – *The World Wide Repeater Directory* eine Partnerschaft geschlossen. Deutsche Funkamateure, die sich bei dem Dienst registrieren, haben Zugriff auf die gesamte Datenbank.

Bei RFinder handelt es sich um ein weltweites Verzeichnis mit etwa 50 000 Relaisfunkstellen in 170 Ländern. Ein User-Account kostet 9,99 US-\$ im Jahr. Mit der Registrierung bei RFinder unter <http://subscribe.rfinder.net> besteht von vielen Rechnerplattformen aus – darunter Windows, Mac, Linux, Android, iPhone sowie beliebte GPS-Systeme – Zugriff auf die Daten. RFinder ist zudem an die Echolink-Apps für Android und iOS angebunden und bietet die neue Funktion des Repeater-Routings <http://routes.rfinder.net>, mithilfe derer sich Umsetzer entlang einer Reiseroute ausfindig machen lassen. **DARC e.V.**

■ WRTC-Arbeitsberatung in Jessen

Am 15.8.15 traf sich das Organisationskomitee der WRTC 2018 zu einer Arbeitsberatung in Jessen, Sachsen-Anhalt. Zu Beginn der Veranstaltung ließ sich Michael Jahn, Bürgermeis-

ter der Stadt Jessen, über das Projekt informieren. Michael Jahn zeigte sich erfreut über die Wahl von Jessen als Austragungsort für die „Olympischen Spiele der Funkamateure“ und bedankt sich bei den Funkamateuren der Region für ihre herausragende Arbeit.

Ein wichtiger Schwerpunkt waren Fragen der Projektorganisation. Der Bericht des Schatzmeisters Wolfhard Goldschmidt, DL9ZWG, über die Finanzen zeigte einen guten Start, ins-



V.l.n.r. Christian Janßen, DL1MGB, Michael Jahn (Bürgermeister Jessen), Andreas Winter, DK4WA, Michael Höding, DL6MHW Foto: DM5WF

besondere dank vieler Spenden von deutschen Funkamateuren. Christian Janßen, DL1MGB, Vorsitzender des Organisationskomitees, stellte das gewählte Werkzeug für das Projektmanagement vor und erläuterte den Projektplan.

Um Reibungsverluste zu minimieren, wird der Bereich Öffentlichkeitsarbeit neu aufgestellt. Hier fungiert zunächst Dr. Michael Höding, DL6MHW, als Verantwortlicher. Der Bereich IT wird in Zukunft von Ben Büttner, DL6RAI, geleitet.

Ein weiteres wichtiges Diskussionsthema waren die Wettkampfstätten, die 2018 von den etwa 60 Teams genutzt werden, um den eigentlichen WRTC-Wettkampf zu bestreiten. Andreas Winter, DK4WA, hat in den letzten Monaten mit Unterstützung von Funkamateuren aus Brandenburg und Sachsen bereits über 80 Orte kartiert, die gute Bedingungen versprechen. In diesem Zusammenhang wurde auch das Thema Umweltschutz angesprochen, das eine hohe Priorität hat. Andreas Winter wird als Regionalverantwortlicher für Jessen/Wittenberg im Organisationskomitee die lokalen Aktivitäten koordinieren.

Die vollständige Meldung zum Treffen findet man bei www.WRTC2018.de.

Dr. Michael Höding, DL6MHW

■ Lehrgangsangebot für werdende Funkamateure

Der OV L16 des DARC e.V. aus Duisburg-Buchholz bietet ab dem 16.10.15 einen Lehrgang der Zeugnisklasse E an. Er findet in seinen Klubräumen in 47249 Duisburg-Buchholz, Münchener Str. 25–27 statt. Behandelt werden die Sachgebiete Technik, Betriebstechnik und Gesetzeskunde. Der Lehrgang soll etwa sechs Monate in Anspruch nehmen. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

Am Ende des Kurses steht die schriftliche Prüfung bei der Bundesnetzagentur auf dem Programm. Die Veranstaltung beginnt am 16.10.15 um 18 Uhr mit einem Informationsabend. Ab dem 23.10.15 findet dann jeweils am Freitag um 18 Uhr der Lehrgang statt.

Ansprechpartner und Anmeldung: Fritz Benschberg, DF6JF, Tel. (02 03) 79 06 06, E-Mail db0dh@darf.de. Weitere Informationen auf www.darf.de/distrikte/116/lehrgang-klasse-e.

Tnx Info DLI VK

■ Endspurt bei Sonderdiplomen

Aus Anlass des 65. Jahrestag der Gründung des DARC e.V. und des 90. Geburtstags der IARU gibt das Referat für DX & HF-Funksport das Sonderdiplom *65 Jahre DARC* und das *Jubiläumsdiplom 2015* heraus. Noch bis 31.12.15 sind die Sonderstationen DL65DARC und DK65DARC sowie DJ90IARU zu arbeiten, siehe Terminkalender unter <http://dcl.darf.de/~dcl/planer/plan.php?acall=all>. Die Beantragung der Diplome soll vorzugsweise über das DARC-Community-Logbook DCL, <http://dcl.darf.de>, erfolgen.

Verbindungen mit den o. g. Stationen werden nicht automatisch mit einer QSL bestätigt, sondern die Karten sind via Büro oder besser per OQRS auf www.clublog.org anzufordern. Alle QSOs werden zudem ins DCL, ins LoTW und zu eQSL hochgeladen. Bisher haben insgesamt 750 beteiligte YLs und OMs unter DL65DARC 103 514, DK65DARC 88 884 und DJ90IARU 52 742 Verbindungen mit Stationen aus über 200 DXCC-Gebieten getätigt. **Tnx Info DL2VFR**



■ Tschechisches Funkamateure-Treffen Holic 2015

Am 21. und 22.8.15 fand das 26. Internationale Treffen der Funkamateure in Holic, Tschechische Republik, statt. Das Meeting in der Kleinstadt wird alljährlich vom Radioklub Holic, OK1KHL, organisiert.

Zu diesem Treffen waren auch Florian, DL1FLO, und Ludwig, DG7RZ, angereist. Sie haben vor, die erste HAMNET-Verbindung DL-OK zu in-



Buntes Treiben beim 26. Internationalen Treffen der Funkamateure in Holic, Tschechische Republik Foto: DL1FLO

stallieren, woraufhin sie FA-Autor František Janda, OK1HH, in seiner Eigenschaft als Präsident der tschechischen Sysop-Vereinigung zu dem Treffen einlud. Die beiden haben nun einen lesenswerten Bericht verfasst, der von http://ok1hh.nagano.cz/Holic_2015.pdf als PDF-Datei heruntergeladen werden kann.

Weitere Impressionen von der Veranstaltung vermittelt die Bildergalerie des serbischen Radioklubs Petrovec, www.yu7ajm.org/photo/holic15/thumb.html. **František Janda, OK1HH**


Bearbeiter:

Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

■ US-Lizenzprüfung

Die Seefunkschule Ebreichsdorf und der BARC veranstalten am 11.10.15 eine US-Lizenzprüfung. Interessenten sollten sich bei Herbert, OE3KJN, A16HN (herbert.koblmueller@seefunkschule.at), oder Jürgen, OE4JHW, AH6UN (oe4jhw@oevsv.at), melden. Es können alle Lizenzprüfungen bis hin zur Extra Class abgelegt werden. Prüfungsort ist die Seefunkschule in 2483 Ebreichsdorf, Vorstadt 3.

■ Afu-Prüfungen in Wien (OE1)

Folgende Tage sind für Amateurfunkprüfungen vom FMB Wien geplant (die genannten Termine finden nur bei genügend Anmeldungen zur Prüfung statt): Montag bis Mittwoch, 19. bis 21.10.15 und Dienstag bis Mittwoch, 24. bis 25.11.15. Weitere Informationen auf www.bmvit.gv.at/bmvit/telekommunikation/funk/index.html.

■ 52. Radioflohmärkte in Breitenfurt

Am Sonntag, den 27.9.15, findet von 9 bis 14 Uhr der 52. Radioflohmärkte in der Mehrzweckhalle, Schulgasse 1, 2384 Breitenfurt, statt. Der

Eintritt ist frei, Aussteller müssen sich vorab beim Veranstalter Fritz Czapek (E-Mail fczapek@aon.at) anmelden.

■ Icebird-Talks im LV1 Wien: QTC-Net

QTC das bedeutet: Ich habe Nachrichten für sie. QTC ist aber auch der Name eines Projektes, das Ostern 2014 aus der Taufe gehoben worden ist. Das Ziel des QTC-Net-Projektes ist es, alle derzeit bekannten Amateurfunkdatensysteme mit 300 Zeichen langen Telegramm-Nachrichten zu vernetzen, und das sogar ohne einen zentralen Server.

Hans, OE1SRC, der Erfinder des QTC-Nets, berichtet am 8.10.15 ab 19 Uhr im Rahmen der Icebird Talks, warum es in naher Zukunft keinen Unterschied mehr machen wird, ob eine Telegramm-Nachricht über PSK-Mail, DMR, APRS, ein QSO-Logprogramm, eine RTTY-Funkverbindung, HAMNET, qrz.com, DX-Cluster, Packet-Radio oder wie auch immer verschickt wird, und was man als Anwender oder Entwickler bereits heute mit QTC-Net anfangen kann.

Veranstaltungsort ist wie immer der Landesverband Wien im ÖVSV, Vortragsraum im 1. Stock, Eisvogelgasse 4/3, 1060 Wien.

■ C4FM-Fusion-Repeater am Wienerberg

Seit dem 19.8.15 ist der C4FM-Fusion-Repeater (438,375 MHz, -7,6 MHz) im Reflektor FCS001 Raum „0“ am Wienerberg im Netz. Der Umsetzer wurde mit Hilfe eines DV4mi-



ni-Dongles und eines Raspberry Pi B+ von der Entwicklergruppe Torsten, DG1HT, Stefan, DG8FAC, und Kurt, DJ0ABR, realisiert. Dokumentation und Software sind über <http://dv4m.ham-dmr.ch> zu erhalten.

Der DV4mini-Dongle läuft auf Windows sowie Linux und somit auch auf einem Raspberry Pi. Die Software ist sehr einfach zu installieren und schon kann ein Hotspot für D-STAR, DMR oder C4FM-Fusion betrieben werden. Der Dongle ist kein Funkgerät, sondern stellt die Anbindung via Internet zu den Reflektoren her. Mit einem D-STAR-, DMR- oder C4FM-Fusion-Gerät wird das QSO geführt. Wer via www.helitron.de/shop einen Dongle bestellen will, wird derzeit etwas Geduld haben müssen. Endlich sind wir da angelangt, wo digitale Sprachen hingehören – in vernetzte Systeme. Wenn Sysops mit einem bestehenden C4FM-Fusion-Umsetzer an der Vernetzung interessiert sind, stehe ich gerne zur Verfügung.

tnx Kurt Baumann, OE1KBC


Bearbeiter:

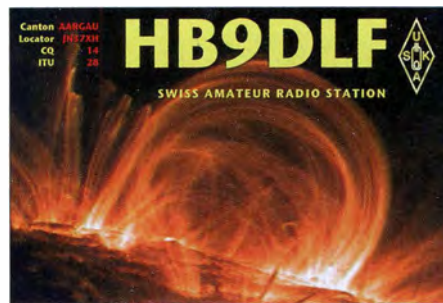
Dr. Markus Schleutermann, HB9AZT
Büelstr. 24, 8317 Tagelswangen
E-Mail: hb9azt@bluewin.ch

■ Relais Winterthur neu mit Subaudio-Ton 88,5 Hz

Das bereits etwas in die Jahre gekommene analoge Relais HB9W in Winterthur (439,150 MHz, -7,6 MHz) wurde durch einen neuen Repeater mit Subaudio-Ton ersetzt.

In der jüngeren Vergangenheit kam es im Überlappungsgebiet der Relaisfunkstellen Winterthur und Zofingen zu Beeinträchtigungen beim Empfang, da beide die gleiche Frequenz benutzen. Das Winterthurer Relais kann mit dem bisherigen 1750-Hz-Ton nicht mehr geöffnet werden, sondern benötigt einen Subaudioton von 88,5 Hz. Wer diesen auch beim Empfang aktiviert, hört im überlappenden Empfangsgebiet die störenden digitalen Aussendungen des DMR-Relais Zofingen nicht.

Noch ist das Rennen in HB9 um die „richtige“ digitale Sendart für Relaisfunk nicht entschieden, es scheint sich jedoch ein gewisser Vorsprung für das C4FM-Fusion-Verfahren von Yaesu abzuzeichnen. Yaesu sorgt durch ein äußerst geschicktes Marketing für eine rasche Verbreitung der C4FM-Fusion-Repeater, die dank Multimode-Betrieb sehr migrationsfreundlich sind. In der Folge verkaufen sich auch die verbilligten Benutzergeräte gut.



Die momentan noch eher beschränkten Vernetzungsmöglichkeiten auf nationaler oder internationaler Ebene scheinen dagegen nur wenige Funkamateure wirklich zu vermissen; in vielen Fällen stört sie sogar die Nutzer. Denkbar ist die Vernetzungsmöglichkeit von C4FM-Fusion-Relais via Echolink oder über einen DTMF-Reflektor (siehe DV-QTCs bzw. OE-QTC).

■ Surplus-Party Zofingen

Auch dieses Jahr findet am 31.10.15 wieder der große Ham-Flohmärkte in Zofingen statt. Bis heute ist das der führende Flohmärkte in der Schweiz, der von vielen Funkamateuren vorwiegend auch zum geselligen Beisammensein genutzt wird und zudem der Finanzierung der Anlagen von HB9FX dient. Nicht selten findet sich an den zahlreichen Ständen neben viel Schrott auch ein wirklich toller Fund, der kaum je in einer Online-Börse zu haben ist. In letzteren spiegelt sich der dramatische Zusammenbruch des Gebrauchtgeräte-Marktes. Die neuen Geräte sind derart günstig, dass sich der Kauf von Occasionen mit all ihren Risiken nicht

mehr lohnt, zudem gelangen durch Stationsauflösungen viele alte Geräte auf den Markt, die kaum mehr Abnehmer finden.

■ Wegfall von Betriebsfunk-Kanälen im 70-cm-Amateurfunkband

Das BAKOM weist im aktuellsten Newsletter darauf hin, dass die im untersten Teil des 70-cm-Bandes dem mobilen Landfunk/PMR zugewiesenen drei Kanäle 430,137 MHz, 430,162 MHz und 430,337 MHz ab Anfang 2016 diesem Dienst nicht mehr zur Verfügung stehen. Anwender auf diesen Frequenzen müssen ihre Geräte deshalb zeitgerecht entsprechend umprogrammieren.

■ 2015 kein USKA-Hamfest

Nachdem sich die USKA-Hamfeste in den vergangenen Jahren nicht gerade als ausgesprochene Publikumsmagnete erwiesen haben, verzichtet der Vorstand dieses Jahr auf ein solches Fest. Es fand sich auch keine Sektion, die bereit war, Risiko und Aufwand der Organisation eines solchen Treffens auf sich zu nehmen. Auch fiel es in den vergangenen Jahren mangels Anbieter immer schwerer, eine attraktive Geräteausstellung zu präsentieren. Deshalb fanden am 19.9.15 in Birmensdorf/ZH lediglich eine Sektionspräsidentenkonferenz sowie eine KW/UKW-Tagung statt.



ILT Schule HB9CWA
Die Schweizerische Amateurfunkschule
www.ilt.ch Verschiedene HB9- und HB3-Kurse im Angebot!

Oktober 2015

1. 10.

1700/2100 UTC **NRAU 10 m Aktivitäts-Contest** (All)

1.-7. 10.

0000/2400 UTC **Aktivitätswoche des DTC** (CW)

2.-4. 10.

11. Treffen Amateurfunk Erzgebirge mit APRS/Sysop-Meeting von 19-14 Uhr in Börschen/Erzgeb. und Pockau-Lengefeld. Mehr auf www.db0erz.de.

3. 10.

25. Bayern-Ost Funk- und Elektronikflohmarkt ab 9 Uhr (siehe www.darc.de/distrikte/u/12/flohmarkt-eggerfelden). **QRP-Treffen Schluchsee**. Mehr auf www.qrpforum.de.

0700/1000 UTC **Deutscher Telegrafie Contest** (CW)

0800/1400 UTC **Nordsee-Aktivität** [KW, UKW] (All)

1500/1700 UTC **R.-Pfalz-Aktivität** [KW] (CW/SSB/Digi)

1600/1800 UTC **DARC HF-HELL-Contest** [80 m] (HELL)

3.-4. 10.

0800/0800 UTC **Oceania DX Contest** (SSB)

1200/1159 UTC **Russian Cont.** (RTTY/PSK63)

1200/1200 UTC **Greek G. T. C.-Contest** (CW)

1400/1400 UTC **IARU-Reg. 1 UHF/SHF-Cont.** (CW/SSB)

1600/2200 UTC **California QSO Party** (CW/SSB)

1600/2000 UTC **New Jersey QSO Party** (CW/SSB)

4. 10.

0600/1000 UTC **ON Contest** (SSB)

0700/1900 UTC **RSGB 21/28 MHz Contest** (CW/SSB)

0900/1100 UTC **DARC HF-HELL-Contest** [40 m] (HELL)

6. 10.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [144 MHz] (CW/SSB/FM)

7. 10.

1830/1930 UTC **DIG-Geburtstags-Contest** [KW] (CW)

7.-11. 10.

DX-Hör-Camp im Naturfreundehaus Holzerbachtal, Solingen. Mehr auf www.radiofreunde-nrw.de.

8. 10.

1830/1930 UTC **DIG-Geburtstags-Contest** [KW] (SSB)

10. 10.

12. Afu-, Rundfunk- und Elektronikbörse (AREB) von 9-15 Uhr in den Räumlichkeiten der Technischen Universität Dresden, Zugang Dülferstr. 1. Mehr in FA 9/15, S. 1024.

0000/0800 UTC **The Makrothen Contest** (RTTY)

0600/1000 UTC **VFDB-Contest** [KW] (CW)

0800/1000 UTC **Komi-Ruhrgebiet QSO-Party** (CW/SSB)

1600/2400 UTC **The Makrothen Contest** (RTTY)

1700/2100 UTC **FISTS Sprint Contest** (CW)

10.-11. 10.

61. Treffen des Bayerisch Bergtags (BBT) in Sankt Englmar im Bayerischen Wald. Veranstaltungsort ist diesmal der Gasthof Reiner in 94379 St. Englmar. Grün 8. Sonntag ab 10 Uhr Technischer Frühschoppen im Gasthof Buglhof, Glashütt 1. Ausführlich auf www.bergtag.de/treffen.html sowie in FA 9/15, S. 1024.

XXI. Amateurfunktreffen in Gössl beim Gasthof Hofmann, Gössl 150, 8993 Grundisee. Mehr auf www.gasthofhofmann.at; Trefffrequenz 145,7125 MHz (OE5XKL/R4x).

0800/0800 UTC **Oceania DX Contest** (CW)

1200/1159 UTC **Scandinavian Activity Contest** (SSB)

1200/2400 UTC **QRP-ARCI QSO Party** (CW)

1400/1359 UTC **Polska WW BPSK63 Contest** (BPSK63)

1600/2200 UTC **Pennsylvania QSO Party** (All)

1600/2359 UTC **Arizona QSO Party** (CW/SSB)

11. 10.

0600/0900 UTC **ON Contest** (CW)

0800/1600 UTC **The Makrothen Contest** (RTTY)

1600/1700 UTC **80-m Waterkant-Kurzcontest** (CW/SSB)

13. 10.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [432 MHz] (CW/SSB/FM)

15. 10.

1500/1900 UTC **Whitesticker-Cont.** [KW, UKW] (CW/SSB/FM)

16. 10.

1800/2200 UTC **LZ Open Contest** (CW)

17. 10.

24. Rheintal Electronica von 9-16 Uhr in der Hardt-Halle in 76448 Durmersheim, Kreis Rastatt. Einweisung auf 145,500 MHz durch DF0RHT. Mehr auf www.rheintal-electronica.de, E-Mail: info@rheintal-electronica.de.

0600/1000 UTC **Bayern-Ost Contest** [KW] (CW/SSB)

1200/1430 UTC **DARC Ausbildungscontest** [KW] (CW/SSB)

1400/2300 UTC **Iowa QSO Party** (All)

17.-18. 10.

58. Jamboree on the Air - JOTA. Infos auf www.scoutnet.de/kommunikation/jota-joti.

0000/2400 UTC **JARTS WW RTTY Contest** (RTTY)

1500/1459 UTC **Worked All Germany Contest** (CW/SSB)

1500/1500 UTC **Stew Perry Topband Dist. Challenge** (CW)

1800/1800 UTC **South Dakota QSO Party** (CW/SSB/Digi)

18. 10.

0000/0200 UTC **Asia Pacific Sprint Contest** (CW)

0600/1000 UTC **ON Contest** [UKW] (CW/SSB)

0700/1000 UTC **Bayern-Ost Contest** [UKW] (CW/SSB)

0700/1300 UTC **OE-V/U/S-Contest** (CW/SSB/FM)

0800/1100 UTC **OK/OM-V/U/S-Contest** (CW/SSB)

0800/1100 UTC **DUR-Aktivitätscont.** [>1 GHz] (CW/SSB/FM)

20. 10.

1700/2100 UTC **NAC/LYAC** [1,3 GHz] (CW/SSB)

24. 10.

34. Interadio Hannover (Messegelände, Halle 2). Mehr auf <http://interradio.eu> bzw. FA 7/15, S. 808.

24.-25. 10.

0000/2400 UTC **CQ WW DX Contest** (SSB)

27. 10.

1700/2100 UTC **NAC Mikrowellen** (CW/SSB)

Quellen: DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, ARRL Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr!

Inserentenverzeichnis

Andy Fleischer; Bremen.....	1110
ANjo-Antennen; Heinsberg	1110
appello GmbH; Kiel	1109
Batronix Elektronik; Schwentimental	1079
BEKO-Elektronik; Dachau	1102
Beta LAYOUT; Aarbergen	1108
boger electronics gmbh.....	1106
Dieter Knauser; Funkelektronik.....	1107
DIFONA Communication GmbH; Offenbach.....	1101
Fernschule Weber	1107
Funkerverein Zofingerrunde; Schweiz	1106
Funktechnik Frank Dathe	1103
Funktechnik Seipelt	1105
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck	1100
Haro-electronic; Burgau	1107
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik	1110
Heinz Bolli AG; Niederteufen	1102
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn	1105
Hotel Hellers Krug; Holzminden.....	1107
Icom (Europe) GmbH	4 US
ILT-Schule HB9CWA	1141
Interadio Hannover	1106
Jäger EDV; Rodenbach	1105
KN-Electronic, K. Nathan	1100
Kusch; Dortmund	1110
Loch Leiterplatten GmbH; Berlin	1100
Lükom Funktechnik; Melle-Neuenkirchen	1102
Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf	3 US
Momobeam; Marsala/Italien	1109
QRPproject	1105
QSL collection; Wien	1105
Reichelt Elektronik; Sande	1037
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau	1105
RFpower; Italien	1104
Sander electronic; Berlin	1104
SDR-Kits; Trowbridge/Großbritannien	1106
SOTabeams; Großbritannien	1102
UKW Berichte Telecommunications	1101/1102
von der Ley; Kunststoff-Technik	1107
VTH neue Medien GmbH; Baden-Baden	1111
WiMo GmbH; Herxheim	1103/1108/1110
Yaesu Musem Co., Ltd; Tokio/Japan	2 US
Roberto Zech, www.dg0ve.de	1104

Mit der Inland-Abonnement-Auflage wird ein Prospekt der RSD Reise Service Deutschland GmbH verschickt. Wir bitten um Ihre freundliche Beachtung.

Vorschau auf Heft 11/15

PJ5/OL8R:

Funkaktivität von St. Eustatius

Im Herbst 2014 meldete sich ein tschechisches Team unter PJ5/OL8R von der Karibikinsel St. Eustatius. Die dreiköpfige Gruppe tätigte von 10 m bis 160 m insgesamt 25 237 Verbindungen. Erfreulich für uns war der hohe Europa-Anteil von 16 294 QSOs, entsprechend fast zwei Dritteln der Gesamtverbindungen. Foto: OL8R



Regelbarer ZF-Verstärker für den Nostalgie-Superhet-Empfänger

Das vor etwa zwei Jahren gestartete Projekt des Nostalgiegeradios nach dem Baukastenprinzip erhält mit dem regelbaren ZF-Verstärker eine neue Ausbaustufe. Foto: DG0KW

... und außerdem:

- 60. UKW-Tagung Weinheim
- Marktübersicht VHF/UHF-Amateurfunkgeräte
- Empfangs-Richtantenne für 80 m und 160 m
- Steuerbaugruppe für Eigenbau-PAS
- Universalplatine für Abwärtsschaltregler

erscheint am 28. 10. 2015



Referenzoszillator für die Mikrowellenstation

Gerade für Funkstationen, die im Mikrowellenbereich arbeiten, ist die Frequenzstabilität eine wichtige Voraussetzung für den Verbindungserfolg. Der Beitrag zeigt, wie sich auf Basis eines kommerziellen GPS-disziplinierten Oszillators für 10 MHz eine hochwertige Referenzsignalquelle bauen lässt. Foto: DJ7GP



Redaktionsschluss FA 11/15: 8. 10. 2015
Vorankündigungen ohne Gewähr