

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

347 Rückblick auf ostdeutsche Funkempfangstechnik

350 3Y0J - DXpedition zur einsamsten Insel der Welt

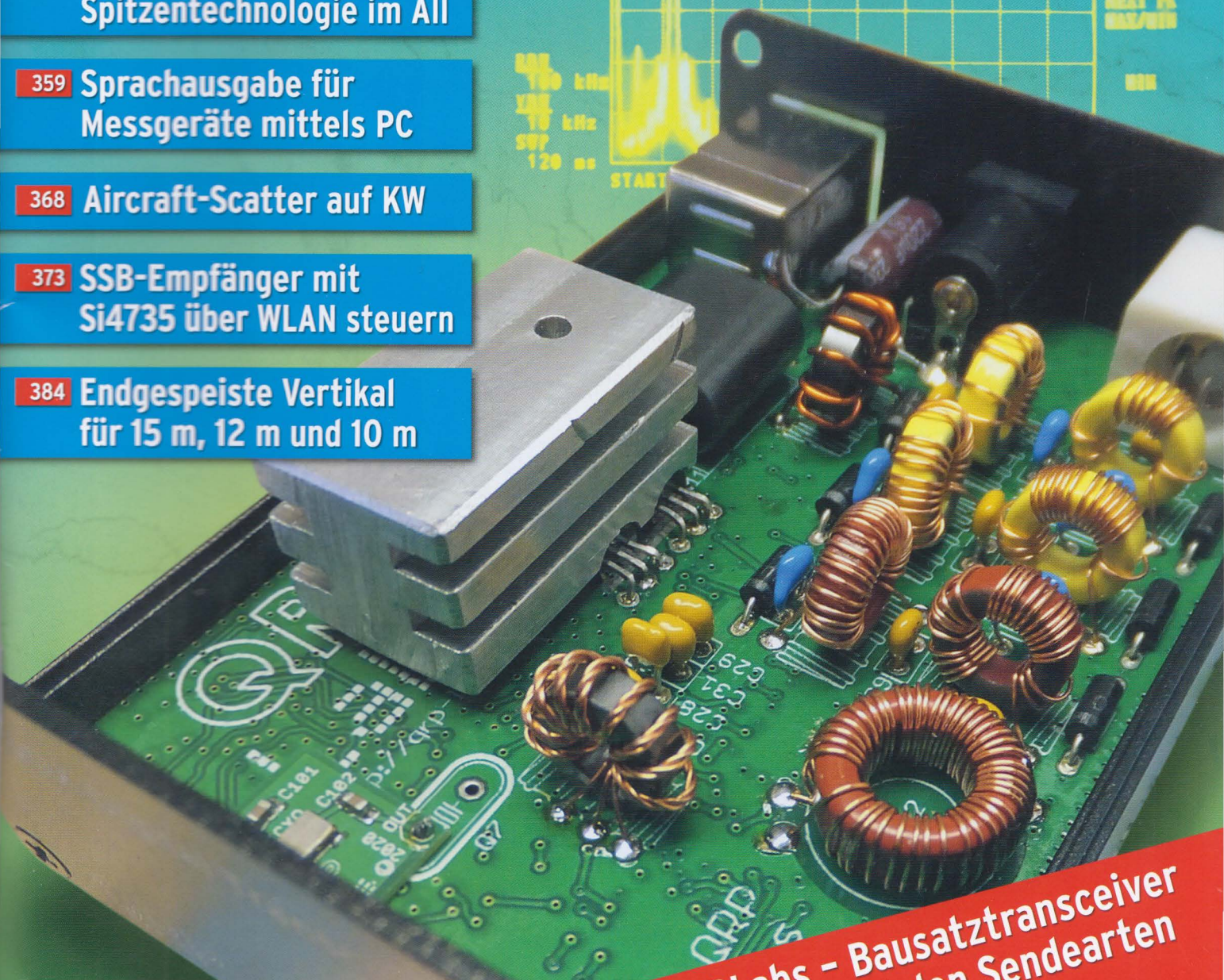
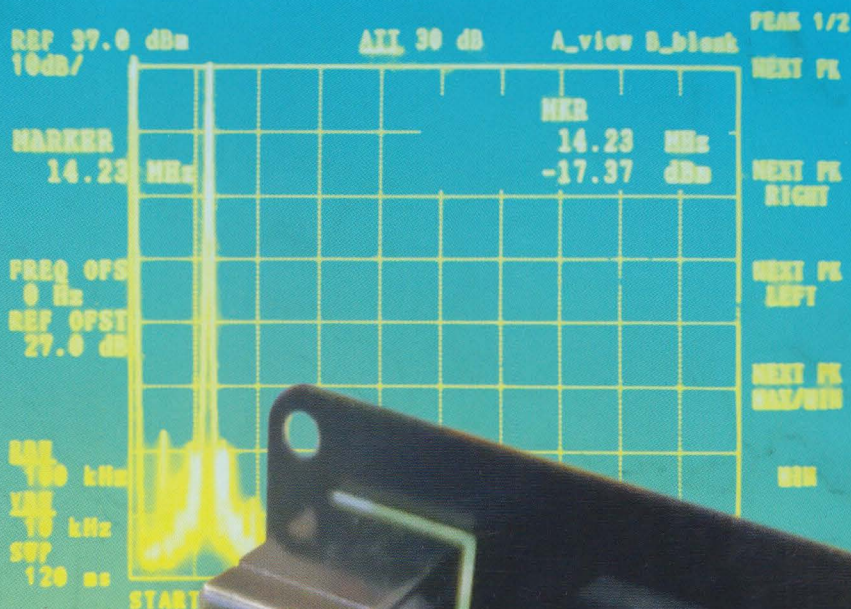
354 Hubble-Teleskop - Spitzentechnologie im All

359 Sprachausgabe für Messgeräte mittels PC

368 Aircraft-Scatter auf KW

373 SSB-Empfänger mit Si4735 über WLAN steuern

384 Endgespeiste Vertikal für 15 m, 12 m und 10 m



QDX von QRPLabs - Bausatztransceiver für die digitalen Sendarten



Vielseitiges Mobilfunkgerät für Funkspaß überall

Führendes C4FM Digital und hochauflösendes Farbdisplay

C4FM/FM 144/430 MHz DUOBAND

50 W DIGITAL-FUNKGERÄT

FTM-200DE

C4FM
Digital ClearVoice
Clear and Crisp Voice Technology

AMS
Automatic Mode Select

66 **ch GPS**

WIRES-X

microSD
Card

Bluetooth



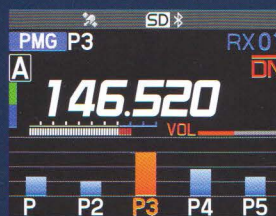
« Tatsächliche Größe »

PMG-SR Monitor

Eine Primärspeichergruppe mit einem einzigen Empfänger überwachbar

PMG-SR*-Betrieb bietet konstante Überwachung und Kommunikation auf bis zu 5 Kanälen in der PMG-Gruppe, unabhängig vom VFO- oder Speicherkanalbetrieb. Durch langes Drücken der Taste „PMG“ wird die aktuelle Anzeigefrequenz sofort in der PMG-Gruppe registriert.

PMG-Betrieb kann in der Betriebsart AUTO oder MANUEL gewählt werden.



CFL-Anzeige

Benutzerdefinierte Funktionslistenanzeige

Das CFL-Display ermöglicht die Überprüfung und sofortige Ausführung von Prioritätsfunktionen durch einfache Betätigung der Taste „F/Menu“ und des Drehreglers.

Bis zu 8 Funktionen oder Einstellungen aus dem Setup-Menü können in der benutzerdefinierten Funktionsliste gespeichert werden.

KEYPAD	HOME
SCAN	TXPWR HIGH
SQL T-SQL	ARS AUTO
RPT-R	TONE 88.5
DTMF	APRS OFF
HIGH	

Ausgezeichnete 3 Watt Audioausgangsleistung

Weltweites WIRES-X Internetkommunikation

APRS-vollständig kompatibel

* FTM-200DE ist ein Einzelempfänger, bei der Überwachung mehrerer registrierter Kanäle erfolgt keine Audioausgabe. Während der Betriebskanal aktiv ist, wird der Echtzeit-Empfangsstatus anderer Kanäle nicht angezeigt.

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

YAESU
The radio

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcor.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

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

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk

Herausgeber Dipl.-Jur. Knut Theurich, DG0ZB
 Chefredakteur Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
 Internet www.funkamateure.de

Shop/Leserservice N.N., Tel. (030) 44 66 94-72
Shop@funkamateure.de

Abo-Verwaltung Manuela Griewald, Tel. (030) 44 66 94-60
Abo@funkamateure.de

Verlag Box 73 Amateurfunkservice GmbH
 Majakowskiring 38, 13156 Berlin
 Tel. (030) 44 66 94-60 Fax (030) 44 66 94-69
Verlag@funkamateure.de

Redaktion Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
 (Amateurfunktechnik) Redaktion@funkamateure.de
 Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED
 (Elektronik/Computer) Elektronik@funkamateure.de
 Tel. (030) 44 66 94-57
 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP
 (Bausätze) Support@funkamateure.de
 Sabine Zschäkel, M. A., DL3KWS
 (Amateurfunkpraxis/QTC) QTC@funkamateure.de
 Harald Kuhl, M. A., DL1AX
 (Rundfunk/CB/Jedermannfunk) CBJF@funkamateure.de
 Dipl.-Soz.Wiss. Willi Paßmann, DJ6JZ
 (Digimodes/SDR) DJ6JZ@funkamateure.de

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

Ständige freie Mitarbeiter: Dipl.-Ing. J. Berns, DL1YBL, Digital-QTC; Dr.-Ing. Hartmut Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; J. Engelhardt, DL9HQH, Digital-QTC; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, OK1IH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; F. Langner, DJ9ZB, DX-Infos; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüschi, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; H. Schönwitz, DL2HSC, SOTA-QTC; Frank G. Sommer, DC8FG, Computer; C. Stehlik, OEGLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation DF0FA (DOK FA)

Satz/Grafik H. Benkenstein, D09HBB; A. Hellingner; S. Zschäkel

Druck Möller Druck und Verlag GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Vertrieb IPS Pressevertrieb GmbH, Tel. (02225) 88 01-0

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

Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder elektronisch verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder im Internet veröffentlicht werden.

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

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

Einzelpreise im Zeitschriftenhandel: Deutschland 5,70 €, Euro-Ausland 5,90 €, Schweiz 6,90 CHF, Dänemark 45 DKK.

Inlandsabonnement, jederzeit kündbar, für 12 Ausgaben 51,90 €, als PLUS-Abo inkl. Download-Code für das Jahrgangs-PDF 55,90 €.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur 37,90 €, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 41,90 €.

Flex-Abonnement Deutschland 5,70 € bzw. Euro-Länder 5,90 € pro Monat. Monatliche Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. Jahrgangs-CD des Vorjahres jeweils mit Heft 1 als Bonus.

Jahresabonnement Ausland 56,90 € (PLUS-Abo 62,90 €); nach Übersee auf Anfrage; Schweiz/Liechtenstein 73 CHF (PLUS-Abo 77 CHF)

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Download-Code für das eBook gegen 4 € Aufschlag.

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

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

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder auf unserer Homepage www.funkamateure.de → Abo und Probeheft

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

IBAN für Überweisungen in CHF: Box 73 Amateurfunkservice GmbH
 CH82 0900 0000 4076 7909 7 BIC: FOFIGB33XXX

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

Gewerbliche Anzeigen und Beilagen: Mediadaten bitte beim Verlag anfordern oder als PDF-Datei für www.funkamateure.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste herunterladen. Zurzeit gilt die Preisliste Nr. 33 vom 1.1.2022.

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

Vertriebs-Nr. A 1591 - ISSN 0016-2833

Redaktionsschluss: 5.4.2022 **Erstverkaufstag:** 27.4.2022
Druckauflage: 32 600

© 2022 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH - Alle Rechte vorbehalten

Die E_S-Saison beginnt

Die übliche Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im KW-Bereich läuft über die Bodenwelle oder die Ionosphäre ab, wobei die F-Schicht eine Rolle spielt. In den wärmeren Monaten, etwa von Mai bis August kommt zusätzlich die sich tagsüber sporadisch ausbildende E-Schicht ins Spiel. Sie erlaubt dann praktisch auf dem 6-m-Band und etwas seltener auf dem 4-m-Band, mit viel Glück sogar auf dem 2-m-Band, das Erreichen weiter entfernter Ziele. Konkret sind Entfernungen von etwa 1000 km bis 2200 km an der Tagesordnung und das mit teilweise beachtlichen Signalstärken – siehe genauer in FA 4/2022 S. 302 f.

Dank der Ende 2020 erschienenen Verfügung Nr. 110/2021 der Bundesnetzagentur können auch Inhaber einer Zulassung zur Teilnahme am Amateurfunkdienst der Klasse E das 6-m-Band nutzen, nicht jedoch das 4-m-Band. Im wichtigeren Frequenzsegment von 50 MHz bis 50,4 MHz sind diesen sogar 100 W PEP erlaubt bzw. 750 W PEP für Klasse A, oberhalb für beide Klassen allerdings nur 25 W PEP. Es versteht sich wohl von selbst, die Leistungsgrenzen nicht zu überschreiten, um die Toleranz der Mitarbeiter der BNetzA nicht herauszufordern. Auf 70 MHz bitte außerdem beachten, dass die Leistungsangabe 25 W die effektive Strahlungsleistung ERP meint, also nicht PEP wie auf 50 MHz.

Die sporadische E-Schicht beeinflusst freilich auch die Ausbreitung auf den oberen KW-Bändern, insbesondere auf 15 m, 12 m und 10 m. Die starken Signale aus dem für KW-Verhältnisse eher nahen Umfeld mögen bei den ausschließlich am DX-Verkehr interessierten Funkamateuren durchaus für Unmut sorgen. QRP-Fans werden sich über die dadurch möglich werdenden Verbindungen eher freuen. Und DXCC-Gebietsjäger wissen es sicher zu schätzen, auf diese Weise Regionen erreichen zu können, die sonst in der Toten Zone zwischen den Einflussbereichen der Boden- und der Raumwelle liegen.

Zudem frohlocken nun Funkamateure mit eingeschränkten Antennenmöglichkeiten, denn bei den kräftigen Signalen genügen selbst einfache Antennen wie Dipol oder 1-Element-Quad, etwa in Form einer an der Balkonbrüstung befestigten Mobilantenne. Obendrein ist ja Portabelbetrieb ausdrücklich erlaubt, denn der BNetzA geht es lediglich darum, dass die Funkstelle während des Funkbetriebs nicht bewegt wird. Das schließt also nur den Mobilbetrieb während der Fahrt des Kfz aus. Genaueres hierzu in der Postbox auf S. 342.

Der zufällige und mitunter sehr kurzzeitige Charakter von E_S-Öffnungen gebietet es allerdings, auf jegliche Art von Klönschnack zu verzichten. „Fasse Dich kurz“ ist oberstes Gebot! Ein nur wenige Buchstaben umfassender Funkname ist dabei hilfreich und statt eines mühsam zu buchstabierenden Ortsnamens genügt der Locator, am besten auf die ersten vier Zeichen beschränkt. Digimodes wie FT8 sind hier übrigens eher kontraproduktiv, denn die Signale sind wie erwähnt meist kräftig und ein QSO in SSB ist viel schneller getätigt, sodass andere auch noch eine Chance bekommen.

Abschließend bleibt mir nur noch, Ihnen buchstäblich viel Glück zu wünschen – vielleicht kommt ja der eine oder andere durch E_S zum „QSO seines Lebens“!

Werner Hegewald DL2RD

Dr.-Ing. Werner Hegewald, DL2RD
 Chefredakteur

Amateurfunk

Bouvet, 3Y0J – DXpedition zur einsamsten Insel der Welt

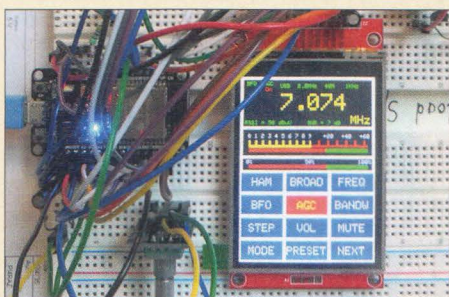


Bouvet im Südatlantik steht auf dem zweiten Rang der von DXern weltweit nachgefragten DXCC-Gebiete. Dorthin reist im Januar 2023 ein internationales Team erfahrener DXpeditionäre, um unter dem Rufzeichen 3Y0J auf den Bändern für Pile-ups zu sorgen. Adrian Ciuperca, KO8SCA, berichtet über den Stand der Vorbereitungen.

Foto: EY8MM 350

QDX – ein Bausatztransceiver für die digitalen Sendearten 366

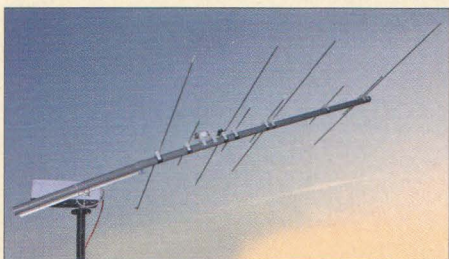
Steuerung eines SSB-Empfängers mit Si4735 via WLAN



Die Schaltkreiseserie Si473x von Silicon Laboratories ist für den Aufbau von SDR-Empfängern geeignet, die vornehmlich FM- und AM-Signale verarbeiten. Das vorgestellte Projekt ist das Ergebnis eines Praktikums. Es zeigt, wie sich der Si4735 auch für SSB nutzen und obendrein per WLAN von einem beliebigen Smartphone aus steuern lässt.

Foto: Neveu 373

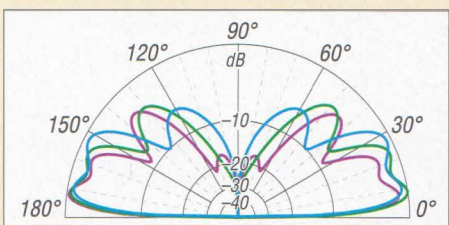
Tipps zum Selbstbau eines kleinen 12-V-Antennenrotors



Dieses Bastelprojekt bietet experimentelle Anregungen und Lösungsvorschläge zum Selbstbau eines Azimut- und Elevationsrotors mit zwei 12-V-Getriebemotoren. Die Steuerelektronik besteht aus handelsüblichen Fertigbaugruppen und einem Arduino-Board.

Foto: DL2RUM 382

Endgespeiste Vertikalantenne für 15 m, 12 m und 10 m



Die beschriebene Vertikalantenne kommt ohne Sperrkreise aus. Sie ist für die oberen KW-Bänder optimiert und gut für DX-Verbindungen geeignet. Darüber hinaus lässt sie sich leicht aufbauen.

384

Mini-DXpedition – als Z21A und Z220 in Harare (2)



Dass nicht alles so läuft wie erwartet, zumal wenn man sich in Afrika befindet, mussten zwei deutsche Funkamateure bei ihrer DXpedition nach Harare, der Hauptstadt Zimbabwes, schnell erkennen. Doch im zweiten Teil zeigen sie auch, wie man mit Problemen umgehen kann.

Foto: Z220 409

FA-Topliste 1/2022 415

Aktuell

Editorial	339
Postbox	342
Markt	344
Literatur	346
Ausbreitung Mai 2022	406
Inserentenverzeichnis	418
Vorschau FA 6/22	418

QTCs

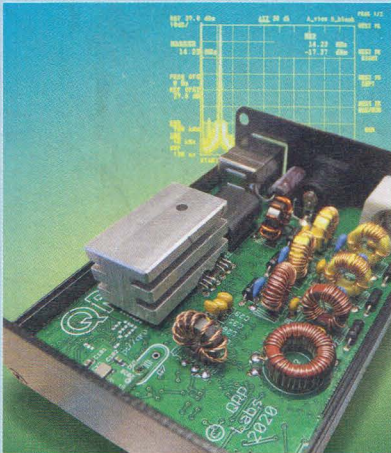
AATiS e.V.	402
CW-QTC	407
SWL-QTC	407
Bergfunk-QTC	408
Sat-QTC	408
DX-QTC	410



QSL-Splitter	411
Digital-QTC	412
QRP-QTC	413
UKW-QTC	414
DL-QTC	416
Afu-Welt	416
OE-QTC	417
HB-QTC	417
Termine Mai 2022	418

QSL-Telegramm und QSL-Manager sind stets im Download-Bereich auf funkamateure.de als PDF-Datei zu finden. Die Daten sind außerdem bis 1993 zurück unter <https://qslroutes.funkamateure.de> zugänglich.

Unser Titelbild



Speziell für die neuen digitalen Sendarten entwickelte die Bausatzschmiede QRP Labs den Transceiver QDX. Dieser weist nicht nur ein interessantes technisches Konzept und gute Leistungsmerkmale auf, sondern ist auch preislich attraktiv. Er ermöglicht den Einstieg in die Digimodes, ohne den Stationstransceiver zu blockieren und ist somit ein lohnendes Bastelprojekt. Hier wird über die gesammelten Erfahrungen beim Aufbau des Geräts berichtet.
Foto: DL5OAS

Geschichtliches

Funkempfangstechnik im Osten Deutschlands – ein Rückblick (1)

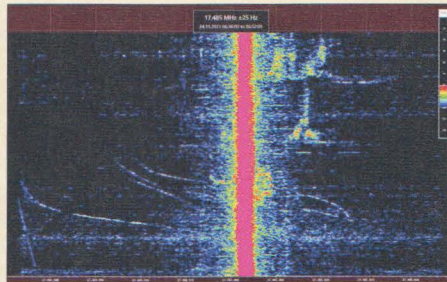


Die politische und militärische Teilung der Welt nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs hatte gravierende Auswirkungen auf die technische und ökonomische Situation im Osten Deutschlands. Auch die Produktion von Funkempfangstechnik musste unter den Bedingungen von Mangel und Planwirtschaft stattfinden. Der Exkurs in die Geschichte zeigt die Entwicklung am Beispiel einiger typischer Empfänger auf.
Foto: DL6AKC

347

Funk

Flugzeug-Scatter auf Kurzwelle



Die Phänomene der Reflexion, Brechung und Streuung von Funkwellen im Zusammenhang mit elektrisch leitenden Objekten sind hinlänglich bekannt. Der Streuung von KW-Signalen an Flugzeugen wurde jedoch bislang nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet. SDR-Empfänger und geeignete Software ermöglichen Einblicke in bislang verborgene Bereiche, wie hier gezeigt.
Screenshot: DK8OK

368

CB- und Jedermannfunk

403

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 404

BC-DX-Informationen 405



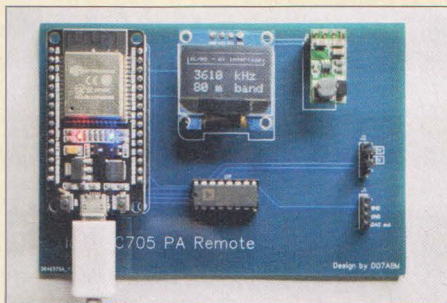
Diplom der Hörervereinigung Associazione Italiana Radioascolto
Diplom: Lindner

Elektronik

Sprachausgabe für Messgeräte mithilfe eines Windows-PC 359

Installation und Nutzung des Betriebssystems Linux (2) 362

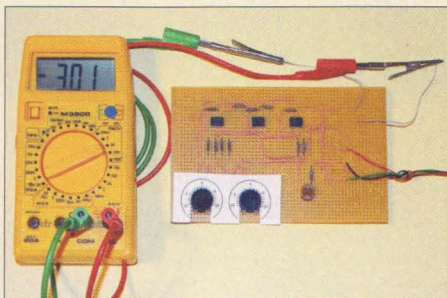
Steuerung einer KW-Endstufe am Icom IC-705 via Bluetooth



Die Bluetooth-Schnittstelle des Icom IC-705 bietet neben dem kabellosen Anschluss von Kopfhörer und Mikrofon auch gleichzeitig die Möglichkeit der Übertragung von Steuerungsinformationen an periphere Geräte. Ein Anwendungsbeispiel dafür ist das hier vorgestellte Interface zum Anschluss einer externen KW-Endstufe. Es besteht aus nur wenigen Komponenten und lässt sich einfach nachbauen.
Foto: DO7ABM

376

Einfaches Rechenwerk mit Operationsverstärkern



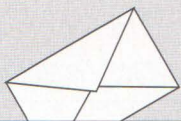
Die Welt wird zunehmend digitaler. Trotzdem gibt es viele Bereiche, die weiterhin analoge Signale verarbeiten müssen. Im Beitrag werden Baugruppen mit Operationsverstärkern beschrieben, die zumindest kleine Berechnungen schnell und energiesparend übernehmen. Sie können als Grundlage für individuelle Experimente und Projekte dienen.
Foto: Sander

379

Wissenswertes

Das Hubble-Teleskop – Spitzentechnologie im Weltraum 354

Vögel stören Starlink-Internet 358



FUNK
AMATEUR
POSTBOX

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateure.de

Feste oder ortsfeste Funkstellen?

Leider ist Ihnen im FA 4/22, S. 302 im gelben Kasten, eine Falschinformation unterlaufen. Laut der Amtsblattverfügung Nr. 110/2021 ist der Betrieb nicht auf ortsfeste Funkstellen beschränkt, sondern auf feste Funkstellen.

Ich interpretiere die VO Funk dahingehend wie folgt:

- Ortsfest: an einem Standort angemeldete feste Funkstelle,
- Fest: Funkstelle bewegt sich nicht während des Funkverkehrs.

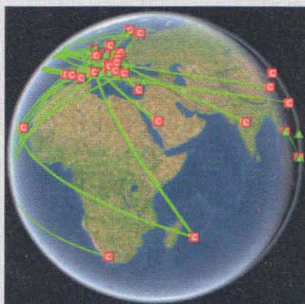
Es ist also kein Mobilfunk oder Ähnliches erlaubt.

Frank Schuster, DHOJAE

Wir haben bei der Pressestelle der BNetzA nachgefragt und erhielten zur Antwort: „Eine Differenzierung zwischen fester und ortsfester Funkstelle ist in der Vfg. 110/2022 nicht angelegt, die beiden Formulierungen der Vfg. 110/2022 sind gleichbedeutend.“

Demnach ist die in Rede stehende Formulierung im gelben Kasten auf S. 302 nicht falsch und dahingehend zu interpretieren, dass die Funkstelle während des Funkverkehrs nicht bewegt werden darf. Gleichwohl ist die Bezeichnung fest einleuchtender und leichter nachvollziehbar.

Red. FA



Grafische Darstellung von Cluster-Meldungen auf iCluster während des CQWW-WPX-SSB 2022 – Statement der Funkamateure?

© M. Roskosch, DL8MRE



Ende der Maskenpflicht – und nun?

© DO9HBB

April, April – oder doch nicht?

Vielen Dank für den tollen Aprilscherz „Löthilfe für SMD-Bauteile“ im FA 4/2022, S. 269. Wenn ich so arbeiten würde, würde mein Arbeitgeber mich morgen entlassen. Aber eine tolle Idee! Selten so gelacht. Weiter so!

Stefan Günther

Das ist keineswegs ein Aprilscherz. Zwar wird man bei einer kommerziellen Bestückung, wenn es auf Schnelligkeit und Präzision ankommt, sicher zu einer vor der Bestückung aufgetragenen Lötpaste greifen. Auf den noch vor einiger Zeit verwendeten Klebstoff zum Fixieren der Bauteile wird bei kleinen Bauformen zu meist verzichtet, was nicht zuletzt eine nachträgliche Reparatur erleichtert. Dann reicht es, wenn sich das Bauteil beim anschließenden maschinellen, berührungsfreien Löten quasi selbst auf die Pads zieht.

Doch für die SMD-Bestückung im Hobbybereich, bei der in der Regel ohnehin nur wenige Bauteile mit einem normalen Lötkolben aufzulöten sind, kommt so eine „dritte Hand“ zuweilen recht gelegen, auch wenn es in diesem Fall das Bohrfutter und ein dicker Draht sind. Alles, was das genau positionierte Bauteil am Platz hält, ist willkommen. Dann sind beide Hände frei, um Lötendraht und Lötkolben zu halten.

OpenWebRX

Ich habe noch einmal den interessanten Beitrag „Der 30-€-Web-DV-RX – das Universalwerkzeug für Digital Voice“ im FA 6/2020, S. 492 gelesen. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung hatte ich mich bereits damit beschäftigt, jetzt aber aktuell wieder etwas vermehrt – gerade speziell mit OpenWebRX.

Ich teste Letzteres seit geraumer Zeit am Raspberry Pi 3, mit dem gleichen einfachen Dongle wie im Beitrag beschrieben. Nun habe ich zwei Fragen.

Bei OpenWebRX gibt es das Menü „Settings“ mit einer Login-Maske. Leider habe ich bislang keinen Hinweis bekommen, wie die dort einzutragenden Daten lauten. Die Varianten „admin“/„admin“ und „pi“ nebst eigenem Raspberry-Pi-Passwort funktionieren nicht. In der Grundeinstellung wird ein Standort in Ungarn angegeben. Eine Nachfrage bei Jacob Ketterl wurde bislang leider nicht beantwortet.

Das zweite Problem ist: Ich habe ein fertiges Image heruntergeladen. Darin fehlen aber die Digimodes YSF, D-STAR usw. Es sind lediglich die Modes verfügbar, die man von WSJT-X her kennt: POCSAG, APRS. An anderer Stelle hatte ich einen Hinweis gefunden. Hier waren kleine Skripte benannt, die man implementieren kann. Doch selbst nach einem Neustart tat sich nichts.

Markus Schäfer, DK9MS

Jacob Ketterl antwortet meist nicht. Allerdings gibt er sehr viel Hilfe auf seiner Github-Seite: <https://github.com/jketterl/openwebbrx/wiki/User-Management>

Dort sollte alles beschrieben sein, um ein System zum Laufen zu bekommen. Erst über `ssh` mit `Putty` einen Benutzer nebst Passwort anlegen und dann aktivieren, siehe *user management*. Der Standardzugang über `ssh` ist laut <https://github.com/jketterl/openwebbrx/wiki/Setup-Guide> „pi“ als User und „raspberrypi“ als Passwort. Dann den Standort, SDR-Receiver usw. aktualisieren. Auf dieser Seite findet man auch den Hinweis, wie sich ein Passwort zurücksetzen lässt. Nach dem Eingeben der Zeile „`dpkg -reconfigure openwebbrx`“ öffnet sich eine Maske, in der ein neues Passwort einzugeben ist. User-Login ist „admin“.

Zum Image: Ja, das ist ärgerlich. Die aktuelle Version hat die *mbelib* auskommentiert. Es funktionieren also keinerlei DV-Modes mehr – das hatte ich auch im Beitrag geschrieben, meine ich. Dazu ist der AMBE-Server (mit DV30-Stick o. ä.) erforderlich.

Um diesen einzubinden, gibt es wohl das Skript. Im Wiki-Eintrag steht auch, wie man das macht – einfach im Internet suchen. Alternativ kann man auch die Version vom Mai 2021 installieren, denn in der war alles noch enthalten.

Jochen Berns, DL1YBL

Adressaufkleber

Wie jeden Monat erwarte ich sehnsüchtig die aktuelle Ausgabe des FUNKAMATEUR. Doch immer wieder beschäftigt mich dieselbe Frage: Lässt sich der Adressaufkleber gut abziehen? Welches Material wurde diesmal verwendet?

Kein Scherz, das hört sich vielleicht trivial an, beschäftigt aber sicher viele Abonnenten: Warum prangt der Adressaufkleber auf den Ausgaben des FA eigentlich auf der Vorder- und nicht auf der Rückseite?

Das Ablösen des Adressaufklebers hat in meinem Fall auch eine Bewandnis. Ich lege die jeweils gelesenen FA-Ausgaben in den Leseboxen der Stadt Weimar bzw. in den ÖPNV-Zügen des Verkehrsverbundes zur Mitnahme aus. Dort möchte ich jedoch meine Daten nicht preisgeben.

Also liebes FA-Team: Das wären wirklich wichtige Fragen zur Diskussion in der Postbox.

Stefan Bauer, DM5TU

Die Position ist durch die Deutsche Post als Versender vorgegeben. Da haben wir keinen großen Spielraum. Der Aufkleber muss in einem festgelegten Bereich auf der Vorder- oder Rückseite angeordnet sein. Außerdem verlangt die Post, dass in einer 20 mm breiten, sogenannten Ruhezone um das Label keine Schrift vorhanden ist, die beim Scannen der Adresse im Zuge des automatischen Verteilungsprozesses störend wirken könnte. Da wir hinsichtlich der Gestaltung der auf der Rückseite des FA abgedruckten Anzeigen und somit auch auf die Platzierung von Schrift keinen Einfluss haben, bleibt letztlich nur die Frontseite übrig.

Eine Alternative zum Aufkleber wäre das Auflegen eines separaten Adressblattes und das Einschweißen



in eine Kunststoffhülle. Dies wollten wir jedoch im Hinblick auf eine Müllreduzierung vermeiden.

Auf die Haftwirkung des Klebstoffs haben wir keinen Einfluss. Doch zum Ablösen des Adressaufklebers nachfolgend ein paar Tipps: Da die Frontseite des FA immer aus qualitativ hochwertigem und relativ dickem Hochglanzpapier besteht, sollte sich der Aufkleber stets gut abziehen lassen. Der Trick besteht darin, zuerst eine Ecke zu lösen und diese dann möglichst flach und langsam, plan über den Rest des Labels zu ziehen. Wird das Label zum Beispiel in einem zu großen Winkel vom Blatt gerissen, kann dies zu einer Beschädigung der Frontseite führen.

Es ist außerdem von Vorteil, wenn der FA beim Abziehen nicht gerade aus dem eisigen Briefkasten kommt, sondern der Klebstoff bei Zimmertemperatur schon etwas weicher geworden ist. Vom Einsatz eines Bügeleisens zum Erwärmen raten wir jedoch ab, da sich der auf der Oberfläche aufgebrauchte Lack sonst lösen und das Haushaltsgerät verschmutzen könnte – was einem selbst oder dem Ehepartner Verdruss bringen würde. Auch ein Fön ist mit Vorsicht einzusetzen. Ist dessen Luftstrom zu heiß, löst sich der Lack wie beim Abbrennen der alten Farbschicht auf einer Holztür.

Abschließend die Bitte, das Label erst dann zu entfernen, wenn Sie Ihren FUNKAMATEUR zumindest teilweise gelesen hat. Denn auf dem Label hatten wir zum Beispiel beim FA 1 und 4/2022 den Download-Code zum Herunterladen der Jahrgangs-CD-ROM aufgedruckt. Bei der Januar-Ausgabe hatten das leider viele Plus-Abonnenten erst nach dem Entsorgen des Adressaufklebers bemerkt.

Was ist aus HFT geworden?

Ich bin auf der Suche nach dem Unternehmen HFT. Dieses hat z. B. Antennenverstärker hergestellt. Ich bin mir fast sicher, dass es auch einmal im FUNKAMATEUR inseriert hat, das könnte aber schon Jahre oder Jahrzehnte her sein. Im Internet habe ich leider nichts gefunden. Wissen Sie, was aus dem Unternehmen geworden ist bzw. woher ich evtl. Unterlagen für einen Vorverstärker KN 400-S SW mit der dazu gehörigen Antenne P-210 bekommen könnte?

Jürgen Werthmann, DL8NEW

Das Unternehmen HFT aus Hannover gibt es seit Ende 2001 nicht mehr. Eventuell lassen sich die gesuchten technischen Informationen noch über den Arbeitskreis *Scannerforum* erhalten. Zumindest werden auf dessen Website <http://hft-antennen.de/index2.html> Antennen, Verstärker und weitere Baugruppen von HFT aufgeführt und recht ausführlich beschrieben.

Mondtunnel-Preisfrage

Gefragt war nach der Zeit, die ein Stein bis zum Ende eines durch den Mittelpunkt des Erdmonds gebohnten geraden Tunnels benötigen würde, wenn er nur fallengelassen wird, auf seinem Weg nirgendwo anstößt, die Mondmasse homogen wäre und die Rotationskräfte des Mondes vernachlässigt werden.

Fällt der Stein in den Tunnel, wird er bis zum Mittelpunkt des Mondes durch die Gravitation beschleunigt und ab dort abgebremst, bis er am Tunnelausgang gerade zum Stillstand kommt. Der Stein würde dann wieder in den Tunnel fallen und in gleicher Weise zum Ausgangspunkt zurückkehren.

Da der Mond keine Atmosphäre besitzt, entspricht die Bewegung einer fortlaufenden, ungedämpften Schwin-

gung. Eine halbe Schwingungsdauer entspricht damit der zeitlichen Ankunft des Steins am Tunnelausgang. Bewegt sich eine Masse m mit konstanter Geschwindigkeit um die kugelförmig gedachte Mondoberfläche, so beschreibt die y -Projektion des Bahnumlaufs zu jedem Zeitpunkt die harmonische Schwingung in der Tunnelröhre. Ein kompletter Schwingungsvorgang in der Tunnelröhre entspricht daher exakt der Dauer eines vollständigen Bahnumlaufs.

Nach dem Gravitationsgesetz gilt für den Bahnumlauf, dass die Gravitationskraft gleich der Zentripetalkraft ist. Die Gravitationskraft zieht den Stein in Richtung Mondmittelpunkt, während die Zentripetalkraft einen um den Mond fliegenden Stein auf der Umlaufbahn hält, siehe Bild.

$$G \cdot \frac{M \cdot m}{R^2} = M \cdot R \cdot \omega^2$$

Daraus ist erkennbar, dass die Masse m des Steins keine Rolle spielt und der Fall nur von der Gravitationskonstante $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$, der Mondmasse $M = 7,348 \cdot 10^{22} \text{kg}$ und dem Mondradius $R = 1738 \text{km}$ abhängig ist.

Mit $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$ ergibt sich die Bahnumlaufdauer:

$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{R^3}{G \cdot M}}$$

Ihr Wert entspricht der Schwingungsdauer im Tunnel. Folglich erreicht der Stein den gegenüberliegenden Tunnelausgang nach:

$$\frac{T}{2} = 3250 \text{ s} = 54,2 \text{ min}$$

Zum gleichen Ergebnis gelangt man über die Kreisfrequenz $\omega = \sqrt{R/g}$ der Schwingung des Steins im Mondtunnel und die Fallbeschleunigung $g = 1,62 \text{ m/s}^2$ auf der Mondoberfläche. Eine Schwingungsdauer T beträgt dann:

$$T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega} = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{R}{g}}$$

Auch hier erreicht der Stein nach der halben Schwingungsdauer den Tunnelausgang, also nach 54,2 min.

Die 3 x 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Anita Sommerschuh
Peter Eitzenberger, DL8MCX
Bernard Haible, DL5TS

Herzlichen Glückwunsch!

Leistungs-Preisfrage

Ein auf 40 V aufgeladener 47 000-µF-Kondensator wird über einen ohmschen Widerstand entladen. Nach welcher Zeit ist die Leistung am Widerstand auf 20 % gesunken, wenn sie zu Beginn der Entladung bei 1 W lag?

3 x 25 €

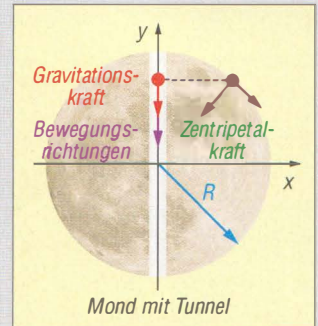
Einsendeschluss ist der 31.5.2022 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateurl.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Frequenzmodulations-Preisfrage vom FA 4/2022 können Sie sich noch bis zum 30.4.2022 versuchen.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

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

funkstoerung@bnetza.de



Erweiterter Modus

Ich wollte einmal nachfragen, ob Sie mir sagen können, wie ich das Handfunksprechgerät Yaesu VX-5 in den erweiterten Modus bekomme.

Achim Kiebis

Nach unserem Wissensstand kann man dieses Handfunkgerät nur auf den Amateurfunkbändern nutzen. Daher gibt es hinsichtlich der Sendefrequenz keinen erweiterten Modus. Es sind jedoch in der erweiterten Bedienung (*Advanced Operation*) eine Reihe von Einstellmöglichkeiten vorhanden, deren Parameter man in der Regel eher selten ändert. Details zu deren Funktion und Aufruf sind in der Bedienungsanleitung des VX-5 enthalten.

Klöhnen unterlassen?

Warum schreibt denn DL2RD im Beitrag „Funkbetrieb auf den Bändern bei 50 MHz und 70 MHz“ in FA 4/22, auf S. 303, „Klöhnen bitte unterlassen...“? Ein längeres Klön-QSO trägt nicht nur zur Bandbelebung bei, sondern kann auch andere Stationen auf Bandöffnungen aufmerksam machen.

Erik Zerries

Das ist ein zweischneidiges Schwert. Es besteht die große Gefahr, dass auf derselben Frequenz oder in deren Nähe DX-Stationen auftauchen, was den beiden Klönpartnern entgeht und auch anderen Stationen, die das Signal der beiden Stationen hören, die Chance auf ein DX-QSO nimmt.

Dr. Werner Hegewald, DL2RD



Das Bedienteil des **FTM-200DE** ist abnehmbar.

Mobil-Dualbander mit FM und C4FM-Fusion

Mit dem **FTM-200DE** setzt **Yaesu** seine Modellreihe von Mobiltransceivern für 2 m und 70 cm fort. Das für FM und C4FM-Fusion konzipierte Gerät liefert 50 W Sendeleistung und ermöglicht dank getrennter Empfänger Dualband-Betrieb. Somit lassen sich Signale im Haupt- und Subband gleichzeitig demodulieren und wiedergeben. Die AMS-Funktion (Automatic Mode Select) erkennt, ob ein analoges oder digitales Signal vorliegt, und schaltet entsprechend um.

Der Transceiver verfügt über einen GPS-Empfänger, der APRS-Datenkommunikation und Wegaufzeichnung ermöglicht. Der Gruppenmanager (GM) gestattet u. a. das Übertragen von Positionsdaten während der Aussendung und unterstützt das WIRES-X-System. Das kontrastreiche Farb-TFT-Display, auf dem auch ein 61-Kanal-Bandskop darstellbar ist, Bluetooth und der weite Empfangsbereich von 108 MHz bis 999 MHz runden die umfangreiche Ausstattung ab.

Info: **Yaesu Musen Co., Ltd.**; www.yaesu.co.uk

Externes Steuerdisplay

Die bei **Kuhne electronic** erhältliche Displayeinheit **KU EDPU-5.0** bietet moderne Funktionen in einem robusten Gehäuse. Sie unterstützt viele Produkte des Herstellers und dient zur Statusanzeige und Steuerung. Das Anschließen der Module ist dank Stecksystem schnell und einfach möglich, entsprechende Adapter werden als Zubehör angeboten.

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

FTM-200DE
Transceiver

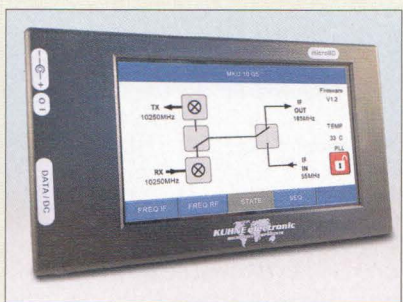
- Frequenzbereiche: 144...146 MHz, 430...440 MHz, RX 108...999 MHz
- Sendeararten: FM, C4FM-Fusion, nur bei RX auch AM
- Sendeleistung: 5 W, 25 W, 50 W, umschaltbar
- Dualband-Betrieb: V+V, U+U, V+U, U+V
- GPS-Empfänger: 66 Kanäle
- APRS: 1200/6600 Bits
- Display: 2 Zoll Diagonale, Farb-TFT
- Speicherplätze: 1104
- NF-Leistung: 3 W
- Stromversorgung: 13,8 V, TX 11 A, RX 0,5 A
- Abmessungen (B x H x T): 139 mm x 42 mm x 132 mm
- Bedienteil: 139 mm x 53 mm x 18 mm
- Masse: 1,1 kg
- Preis: 349 €

KU EDPU-5.0
Steuer-Displayeinheit

- einfache Bedienung
- automatische Geräteerkennung
- Unterstützte Produkte: MKU LD 8-13 PLL und PLL-2, MKU 76 G2, MKU 10 G5, MKU UP 2424 B
- Bildschirm: 5 Zoll Diagonale, 800 x 400 Pixel, IPS-Touchscreen (kapazitiv)
- Versorgungsspannung: 10...14 V/150 mA
- Abmessungen (B x H x T): 165 mm x 95 mm x 23 mm
- Masse: 408 g
- Preis: 299 €



Anschlüsse am **KU EDPU-5.0** (oben) und Frontseite mit 5-Zoll-Farbdisplay



Markt

Speicherabruf per Tastenblock

Noch vor einigen Jahren waren elektronische Speicher für vorgefertigte Texte eine Besonderheit, heutzutage sind sie in viele Funkgeräte für mehrere Sendeararten integriert.

Icom IC-705 und **IC-7610** besitzen Anschlüsse zum Abruf der acht Speicher. Die nötige Hardware ist im Handbuch beschrieben. **WiMo** bietet einen entsprechenden Tastenblock als Fertiggerät an.

Die Aufzeichnung von Standardtexten erfolgt per Mikrofon bzw. mittels Tastatur am Display, der Abruf normalerweise über das Menü. Zwar lässt sich der Transceiver komfortabel mithilfe des Touchdisplays bedienen, doch der externe Tastenblock ist hilfreich, um die vorhandene Anzeige nicht unterbrechen zu müssen. Über den Tastenblock kann man jederzeit und ohne Verzögerung den jeweils passenden Text aufrufen und aussenden lassen.

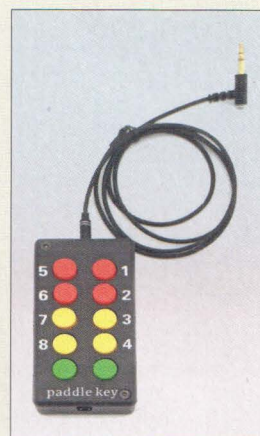
Bezug: **WiMo GmbH**, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 966 80, Fax 966 811; www.wimo.com, info@wimo.com

6-m-/4-m-Antennen für 750 W

Die bewährten Yagi-Antennen **YA00500x** und **YA00700x** für 6 m bzw. 4 m hat **ANJO-Antennen** den veränderten Anforderungen angepasst. Bei der zeitlich begrenzten Freigabe dieser Bänder waren ursprünglich nur 25 W HF-Leistung erlaubt und die bisher produzierten Antennen für diese Belastbarkeit mit ausreichendem Sicherheitszuschlag geeignet. Für die nun zugelassenen 750 W reicht die Dimensionierung der verwendeten Gamma-Anpassung insbesondere bei Dauerstrich-Sendeararten nicht mehr aus. Die höhere Belastbarkeit bei gleichzeitiger Symmetrierung einerseits und die mechanischen Anforderungen durch Starkwinde andererseits erforderten eine Überarbeitung dieser Antennentypen.

Eine im Detail durchdachte robuste Mechanik mit hochwertigen Mastbefestigungen komplett aus dem Werkstoff 1.4301 (V2A) sowie die symmetrische Speisung unter Verwendung von Qualitätsmaterialien, u. a. PTFE-isolierte Anschlusskabel mit N-Norm-Steckerverbinder eines deutschen Herstellers, sind das Ergebnis der umfangreichen Änderungen.

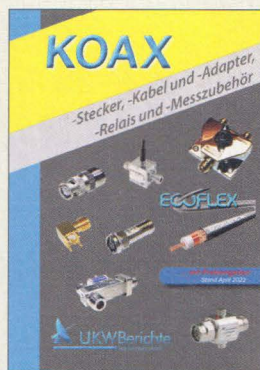
ANJO-Antennen, **Joachims HF & EDV-Beratungs GmbH**, Lindenstr. 192, 52525 Heinsberg, Tel. (02452) 156779, Fax 157433; anjo@joachims-gmbh.de; www.joachims-gmbh.de



Tastenblock **Keypad-705** zum vereinfachten Aufruf vorgefertigter Texte bzw. Sprachnachrichten

Keypad-705
Tastenblock

- 10 Tasten mit Widerstandsnetzwerk
- Anschluss: 3,5-mm-Klinkenstecker für Buchse „Key“ beim IC-705 bzw. „Ext Keypad“ beim IC-7610
- separate Stromversorgung: nicht erforderlich
- Masse: 50 g
- Preis: 59 €



Die druckfrische 64-seitige Broschüre beinhaltet das gesamte Sortiment der **UKW-Berichte an Koaxialkomponenten**: u. a. Stecker, Kabel, Adapter, Relais und Messzubehör. Der Katalog lässt sich telefonisch, per Fax, E-Mail (info@ukwberichte.com) oder schriftlich per Post anfordern.

UKW-Berichte, Fachversand für Funkzubehör, In der Büg 11, 91330 Eggolsheim, Tel. (091 91) 97 95 41-0, Fax -33



Detailansicht einer Yagi-Antenne mit der neu entwickelten symmetrischen Speisung

Umschalter

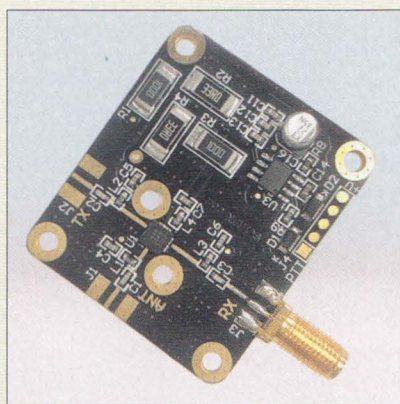
Baugruppe

- SMD-Vorbestückung
- Umschaltung: mittels PIN-Dioden
- Frequenzbereich: 0,05... 6 GHz, durch MASW-000936-14000T vorgegeben
- Belastbarkeit: 100 W
- Versorgungsspannung: 12... 28 V/100 mA
- Steuerspannung: 12 V
- Anschlüsse: SMA, 50 Ω, Steckerleiste für Betriebs-/Steuerspannung
- Abmessungen: 44,5 mm × 38,5 mm
- Preis: 119 €

PIN-Dioden-Umschalter

Für die kontaktlose Umschaltung von HF-Signalen hat Makis Katsouris, **SV1AFN**, eine auf PIN-Dioden basierende elektronische Baugruppe entwickelt. Die auf einer 44,5 mm × 38,5 mm großen, vierlagigen FR4-Platine realisierte Schaltung mit dem SMD-IC MASW-000936-14000T ist mit maximal 100 W belastbar. Die Leiterplatte wird mit allen SMD-Bauelementen bestückt geliefert, sodass nur noch wenige Lötarbeiten erforderlich sind. Die Schaltung ist auf der Hersteller-Website offengelegt.

Makis Katsouris, **SV1AFN**, www.sv1afn.com
 → Products → TR Switch RF Relay → PIN Diode 100W RF TR Switch



Auf der Leiterplatte des PIN-Dioden-Umschalters sind alle SMD-Bauelemente bereits bestückt. Lediglich die drei SMA-Buchsen und eine Stiftleiste sind noch aufzulöten.



Online-Schach mit Brett

Virtuell und real Schach spielen kann man mit dem elektronischen Schachbrett **eOne** von **Millennium 2000**, das per Bluetooth oder USB-C mit dem Smartphone oder einem Rechner verbunden wird. Die Software erkennt mithilfe von Sensoren die Züge auf dem Brett und zeigt die der Mitspieler mit LEDs an. Die Figuren sind am Fuß beschwert und mit einer rutschhemmenden Unterseite versehen. Einzelne Züge werden auch auf dem Smartphone angezeigt, dazu ist die kostenfreie App **Millennium ChessLink** erforderlich. Der Akkumulator ermöglicht einen Betrieb von mindestens 24 h, bevor er via USB-C-Anschluss aufgeladen werden muss. Mit dem eOne können Schachspieler mobil auch über Schachplattformen gegen andere antreten.

Millennium 2000 GmbH, Heisenbergbogen 1, 85609 Aschheim (Dornach), Tel. (089) 29 00 35-0; www.computerchess.com/eone
 Bezug: Elektronik- und Schachfachhandel

Das Schachbrett **eOne** besitzt eingebaute Sensoren zum Erkennen der Figurenbewegungen und markiert Züge des Mitspielers mit LEDs. Die App **Millennium ChessLink** gestattet Fernschach-Partien.

eOne

Schachbrett

- Zügerkennung/-darstellung: Sensoren, 81 LEDs
- unterstützte Plattformen: u. a. www.tornelo.com, www.lichess.org, www.chess.com
- Schnittstellen: Bluetooth, USB-C
- App: Millennium ChessLink
- Stromversorgung: Lithium-Ionen-Akkumulator für ≥ 24 h Betrieb, Laden via USB-C
- Abmessungen (B × H × T): 31 cm × 2,2 cm × 31 cm
- Masse: Brett 932 g, Figuren 220 g
- UVP: 199 €

vH&S

Über uns:

Als mittelständisches Hochtechnologie-Unternehmen der Raumfahrtindustrie in Schwetzingen (Metropolregion Rhein-Neckar) mit 26 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern entwickeln und fertigen wir seit 1971 Instrumente für die Raumfahrt. Unsere Produkte arbeiten sehr zuverlässig auf Satelliten, Raumsonden und auf der ISS. Sie dienen der Erderkundung und der Forschung an Planeten, Monden und Kometen.

Für Erdbeobachtungssatelliten entwickeln wir Elektroniksysteme zum präzisen Auslesen modernster Bildsensoren verschiedener Technologien für sichtbares und Infrarotes Licht. Unsere Auftraggeber sind Raumfahrtfirmen, Institute im In- und Ausland und Raumfahrtagenturen (DLR, ESA, NASA).

Zum nächstmöglichen Eintrittstermin suchen wir

Ingenieure/Master (m/w/d) Elektrotechnik für Elektronik-Entwicklung

Ihr Profil:

Sie haben eine Ausbildung zum Master/Bachelor Elektrotechnik (Fachbereiche z. B. Mechatronik oder Kommunikationstechnik, auch Dipl.-Ing. oder Dr.-Ing.) an einer Universität oder FH und besitzen evtl. bereits Berufserfahrung.

Fundierte Kenntnisse in den Bereichen Analog-Schaltungstechnik und HF sowie grundlegendes physikalisches Verständnis sind zur Bewältigung Ihrer Aufgaben besonders hilfreich. Ihre Fähigkeiten könnten Sie vielleicht mit eigenen Elektronik-Projekten in Ihrer Freizeit erweitern.

Ihre zukünftigen Aufgaben:

- Erarbeiten von Lösungen für Elektroniksysteme für die wissenschaftliche und kommerzielle Raumfahrt. Schwerpunkte sind hohe Zuverlässigkeit, Präzision und Stabilität.
- Entwurf, Berechnung & Simulation von schnellen rauscharmen Analog- und Mixed-Signal-Schaltungen mit FPGA.
- Entwicklung, Layout und Analysen nach den Erfordernissen und Standards der Raumfahrt.
- Bauteileauswahl, Beschaffung raumfahrtqualifizierter Komponenten und Qualitätskontrolle.
- Qualifizierte Fertigung in unserem Reinraumlabor sowie Beauftragung und Überwachung externer Fertigung.
- Umfangreiche (engl.) Dokumentation Ihrer Projekte.

Ihr neuer Arbeitsplatz:

Es erwartet Sie eine mittelständische Hochtechnologie-Firma im Raum Mannheim/Heidelberg mit klaren Strukturen, kurzen Wegen und flexiblen Arbeitszeiten. Es stehen Ihnen modernste Ausstattung und Entwicklungsumgebungen zur Verfügung. Wir bieten Ihnen ein kreatives Umfeld mit freundlichem Arbeitsklima, ein ansprechendes Gehalt und gute Sozialleistungen.

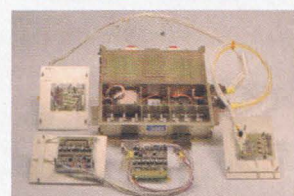
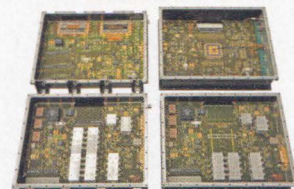
Weitere Infos finden Sie auch unter <https://vh-s.de/careers>

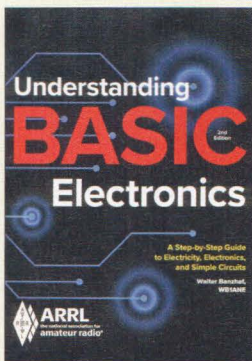
Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

von Hoerner & Sulger GmbH

Schloßplatz 8 • D-68723 Schwetzingen
<https://vh-s.de> • E-Mail: jobs@vh-s.de

Entwickeln Sie Elektronik für die Raumfahrt





Banzhaf, W., WB1ANE:
Understanding Basic Electronics

Wer sich für das Innenleben elektronischer Geräte interessiert, Hobbyelektroniker oder Funkamateure werden möchte, braucht zunächst ein Minimum an technischem Grundlagenwissen. Dieses zu vermitteln hat sich Walter Banzhaf, WB1ANE, mit seinem vorliegenden Buch zur Aufgabe gemacht.

Er frischt in den ersten der insgesamt 26 Kapitel zu zunächst Wissen auf, das den meisten Lesern noch aus dem Physikunterricht bekannt sein dürfte. Den Anfang machen einfache Funktionsblöcke und die wichtigsten physikalischen Größen. Weiter geht es mit den Themen Gleich- und Wechselspannung sowie den Bauelementen Widerstand, Kondensator und Spule mit ihren jeweils spezifischen Eigenschaften. Anspruchsvoller sind die Ausführungen zu Halbleiterbauelementen und einigen Grundschaltungen der Analog- und Digitaltechnik. Auch hier behält der Autor seinen Kurs der anschaulichen, möglichst einfachen und praxisbezogenen Darstellung der Zusammenhänge bei. Der Anhang enthält einen Exkurs in die Röhrentechnik und die Dezibel-Rechnung sowie ein Glossar mit wichtigen Fachbegriffen. Das Buch ist für Einsteiger geschrieben, jedoch als Nachschlagewerk für Fortgeschrittene ebenfalls eine gute Wahl. -jsp

ARRL
Newington 2020,
2. Auflage
387 Seiten, engl., 32 €
FA-Leserservice A-0823



Ibrahim, D., G7SCU:
Raspberry Pi für Funkamateure

Zwar richtet sich der Autor vornehmlich an Funkamateure, doch einige Projekte dürften auch Hobbyelektroniker interessieren. Ausgehend von der Installation des Betriebssystems Linux auf dem Minirechner Raspberry Pi werden gängige Befehle beschrieben und der Umgang mit wichtigen Programmen erläutert.

Zu den vorgestellten Projekten gehören u. a.: Ein/Aus-Steuerung, Bahnhofsuhr, Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmessung, Positionsermittlung, Signalzeugung per Software und mithilfe zusätzlicher Hardware sowie Entwürfe für I-Transistor-Verstärker und ein aktives Tiefpassfilter. Darüber hinaus werden ein Morsecode-Übungsgerät vorgestellt und die Nutzung als Ohm-, Volt- und Amperemeter, sowie Kapazitätsmesser und Frequenzzähler gezeigt.

Da das Board von Hause aus keine Audioeingänge besitzt, ist ein Kapitel dem Anschluss eines Soundkarten-Stick gewidmet – ein RTL-SDR-Stick als Empfänger folgt. Auch ein FM-Testgenerator für das UKW-Rundfunkband wird erläutert, ebenso die Zusammenarbeit mit einem Android-Smartphone und der Einsatz als Webserver.

Die im Buch aufgeführten Python-Programme stehen auf der Verlags-Website kostenlos zum Herunterladen bereit. -red

Elektor Verlag
Aachen 2022
320 Seiten, 39,80 €
FA-Leserservice E-4844



Kühnel, C.:
Arduino – Das umfassende Handbuch

Hobbyelektroniker greifen bei der Realisierung ihrer Eigenbauprojekte gern auf die Mikrocontrollerboards der Arduino-Familie zurück. Wer auf diesem Gebiet neu ist, sucht oft nach Lektüre, die Einstiegshilfe und Nachschlagewerk zugleich ist.

Claus Kühnel hat sich diesem Anspruch gestellt und vermittelt in seinem reich bebilderten Buch zunächst einen Überblick über die Arduino-Hardware bis hin zu den kompatiblen Boards. Er erläutert die grundlegende Funktionsweise elektronischer Bauelemente und beschreibt ein einfaches Experimentierumfeld zur Schaltungsentwicklung. Anschließend zeigt er ausführlich und auf anschauliche Weise, wie man Arduino-Software selbst erstellt sowie den grundlegenden Umgang mit Variablen, Funktionen und Programmbibliotheken. Zahlreiche Beispiele mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden können als praxisnahe Lernobjekte in Sachen Hard- und Software angesehen werden. Sie bieten eine Fülle von Anregungen und Projektideen zum Einsatz von Sensoren, Displays, Relais und Motoren sowie zur drahtgebundenen und drahtlosen Kommunikation mit der Peripherie.

Die Skripte und Projektbeispiele sind als Download verfügbar. -jps

Rheinwerk Computing
Bonn 2020
783 Seiten, 39,90 €
ISBN 978-3-8362-7345-9



Roleder, G., DL6AKC:
Empfängerröhren aus Thüringen und ihre Anwendungen

Bedeutende Entwicklungs- und Produktionsstandorte von Elektronenröhren in der DDR waren neben Berlin und Erfurt auch Neuhaus und Mühlhausen. Der Autor zeichnet die Entwicklung der Röhrentechnik nach, wie sie sich nach 1945 international und auch in der damaligen SBZ bzw. DDR vollzog.

Er bespricht Standardröhren ebenso wie spezielle Typen, die in ebenso speziellen Geräten zur Anwendung kamen. Dabei geht er in sehr anschaulicher Weise auch auf Details von Endgeräten ein, die mit Thüringer Röhren bestückt waren. Einen Schwerpunkt dieser Röhrenanwendungen bilden kommerzielle Funkgeräte, deren Aufbau und Schaltungstechnik sowie deren technische Daten beschrieben werden. Der Autor zeigt aber auch technisch-historische Hintergründe, z. B. zur Codiermaschine Enigma, die teilweise auch in Thüringen produziert wurde.

Ein sehr ausführlicher Anhang enthält zahlreiche Bestückungspläne, darunter sämtliche DDR-Rundfunkempfänger, die ohne die Thüringer Röhren nicht auskommen konnten. Das Buch ist sehr lesbar, reich illustriert und bietet technische Interessierten zahlreiche Informationen über ein sehr spezielles Gebiet der Geschichte elektronischer Bauelemente. -sew

GFVG
Düsseldorf 2021
116 Seiten, 21 €
ISBN 978-3-9822340-2-1
Bezug: www.gfvg.org



Kühnel, C.:
LoRaWAN-Knoten im IoT

LoRa ist eine Technik, die kleine Datenmengen sehr effizient per Funk übertragen kann und für die Anwendungen des Internet der Dinge (IoT) entwickelt wurde. LoRaWAN bezeichnet die hier verwendete Netzwerkarchitektur und ist längst bei der Maker-Szene und im Shack von Funkamateuren angekommen.

Kühnel erläutert zunächst die Grundlagen von LoRa und LoRaWAN, es geht um Reichweite, Geräteklassen, Gateways und Endgeräte. Ausführlich beschreibt er das *The Things Network* (TTN), gefolgt von der Vorstellung verschiedener LoRa-Transceiver und einer Diskussion über stromsparenden Betrieb. Der LoRaWAN-Knoten, die Kombination von Mikrocontroller und LoRa-Transceiver bildet das typische Endgerät, hier auch Sensor genannt. Der Autor zeigt den Einsatz von Fertigeräten und Boards, und erklärt die notwendigen Schritte, um eine eigene Applikation im TTN zu integrieren. Der Leser erfährt, wie man mit preiswerten Sensoren erfasste Daten drahtlos im Internet bereitstellen und visualisieren kann.

Dem gut strukturierten Glossar fehlen leider einige verwendete Abkürzungen. Eine Darstellung von LoRa-Applikationen mit direktem Bezug zum Amateurfunk, wie z. B. LoRa-APRS, hätte das Werk für Funkamateure noch interessanter gemacht. -lux

Elektor Verlag
Aachen 2021
224 Seiten, 32,80 €
ISBN 978-3-89576-467-7

Funkempfangstechnik im Osten Deutschlands – ein Rückblick (1)

GERHARD ROLEDER – DL6AKC

Die politische und militärische Teilung der Welt in Ost und West nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs hatte gravierende Auswirkungen auf die technische und ökonomische Situation in den Staaten östlich des sogenannten Eisernen Vorhangs. So verwundert es nicht, dass auch die Produktion von Funkempfangstechnik unter den Bedingungen von Mangel und Planwirtschaft stattfinden musste. Der nachstehende Exkurs in die Geschichte zeigt die technische Entwicklung auf diesem Gebiet anhand einiger, für die jeweilige Epoche typischer Empfänger auf, an die sich der eine oder andere ältere Leser vielleicht noch erinnert.

In den vier Jahrzehnten von 1949 bis 1989 hatten nur sehr wenige Funkamateure Zugang zum Weltmarkt. Industriell hergestellte Amateurfunktechnik gab es lange Zeit nicht, sodass der Eigenbau eine große Rolle spielte. Hauptsächlich Amateurfunk-Klubstationen erhielten ausgesonderte Geräte professioneller Funkdienste aus dem zivilen und militärischen Bereich. Im Folgenden beschreibe ich einige Beispiele industriell hergestellter Empfänger,

nug durch die Findigkeit und Kreativität der Ingenieure und Facharbeiter kompensiert werden mussten.

■ Neubeginn nach dem Krieg

Anknüpfend an den geschichtlichen Abriss von Jürgen F. Hemme in [1] muss zunächst erwähnt werden, dass zwischen 1949 und 1952 in den Funkwerkstätten Bernburg ein Nachbau des Überwachungsempfängers *National HRO* produziert wurde.

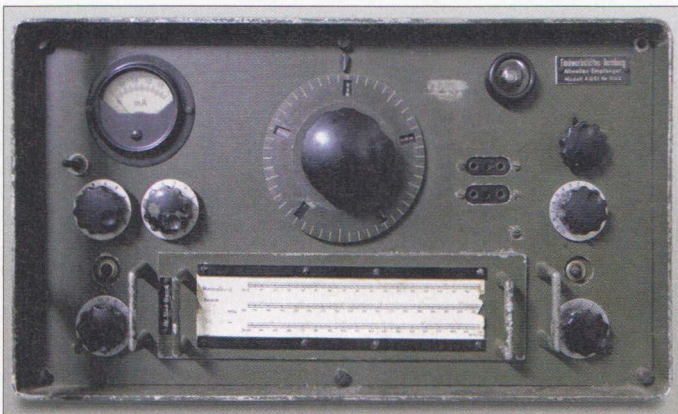


Bild 1: Frontansicht des Allwellenempfängers AQSt aus den Funkwerkstätten Bernburg

Foto: Militärhistorisches Sonderobjekt 301 Wollenberg e. V.

die später auch im Amateurfunk verwendet wurden. Sie stehen stellvertretend für die technische Entwicklung der Funkempfangstechnik im Osten Deutschlands, bei der die materiellen Schwierigkeiten oft ge-

Dieser Allwellenempfänger mit Quarzfilter und Störaustaster hatte die Bezeichnung *AQS*, Bild 1, und entsprach weitgehend dem während des Zweiten Weltkriegs von *Körting-Radio Leipzig* hergestellten KW-Empfänger *KST*. Vermutlich wurde die Produktion dieses Geräts schon während des Krieges nach Bernburg verlegt, um wiederholten Bombenangriffen zu entgehen.

Sowohl *KST* als auch *AQSt* sind, wie ihr Vorbild, mit Steckspulen und Vierfachdrehkondensator ausgerüstet. Die Röhrenbestückung besteht aus Standardtypen der *Harmonischen Serie* von Telefunken bzw. RFT. Der *AQSt* wurde ursprünglich von Funkstellen der Deutschen Post, unter anderem bei *Rügen Radio*, verwendet und war später an manchen Amateurfunk-Klubstationen zumindest in der ersten Hälfte der 1960er-Jahre noch in regelmäßiger Nutzung, siehe Bild 2.

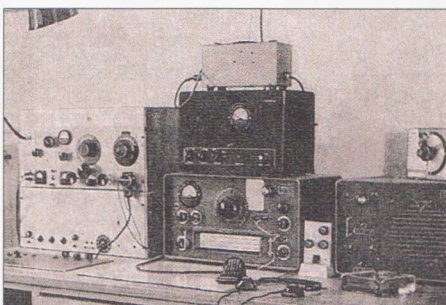


Bild 2: Klubstation DM3LA in Wismar 1963; links ein Eigenbau-Sender, in der Mitte unten ein Empfänger AQSt, darüber Modulations- und Mikrofonverstärker, rechts ein externer Lautsprecher für den AQSt, darüber ein Eichpunktgeber

Foto: Archiv Uwe Hansen, DL2SWR

Tabelle 1: Empfänger AQSt

Frequenzbereich	0,18 ... 45 MHz
Sendearten	A1A, A2A, A3E
Schaltungsprinzip	Einfach-Superhet
Zwischenfrequenz	468 kHz
Röhrenbestückung	3 × EF13 (1. und 2. HF-Stufe, Mischstufe) 2 × EF14 (Oszillator, BFO) 2 × EF11 (1. ZF-Stufe, S-Meter), ECH11 (2. ZF-Stufe, Ausstrahlröhre), EBF11 (Demodulator, Regelspannungsgleichrichtung, NF-Vorstufe) EL11 (NF-Endstufe) GR100/Z (Stabilisator) AZ12/AZ11 (Netzgleichrichter)
Weitere Merkmale	Quarzfilter, Störaustattung

Tabelle 2: Empfänger EK1

Frequenzbereich	1,2 ... 16,7 MHz
Sendearten	A1A, A2A, A3E
Schaltungsprinzip	Einfach-Superhet
Zwischenfrequenz	470 kHz
ZF-Bandbreite	6 kHz
NF-Bandbreite	0,3 ... 3 kHz
Empfindlichkeit	10 μ V bezogen auf $U_{NF} = 1$ V an 4 k Ω
Röhrenbestückung	4 × DF191 (HF-Stufe, 1. und 2. ZF-Stufe, BFO) DK192 (Mischer/Oszillator) DAF191 (Demodulator, NF-Vorstufe) DF191 (NF-Endstufe)
Weiteres Merkmal	abschaltbares „Tonsieb“ 1 kHz, Bandbreite 150 Hz

■ KW-Empfänger EK1

Das Funkwerk Leipzig, Nachfolger des dortigen Körting-Werkes, produzierte Anfang der 1950er Jahre einen batteriebetriebenen Tornisterempfänger für Kurzwellen. Der *EK1* war ursprünglich ein militärisch genutztes Gerät für die sogenannte *Kasernierte Volkspolizei*, den Vorgänger der NVA. Das transportable Gerät hatte einschließlich Heiz- und Anodenbatterie eine Masse von 22 kg. Dazu trugen im Wesentlichen das Gehäuse, das Chassis und der Wellenbereichsumschalter bei.

Der Empfänger *EK1* gehörte zu den Produkten, in denen die Batterieröhren der

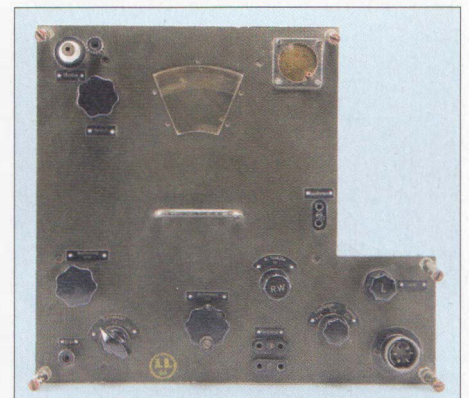


Bild 3: Empfängereinschub EK1; die Aussparung an der rechten Seite füllt das im Gehäuse befindliche Batteriefach. **Foto:** DL6AKC

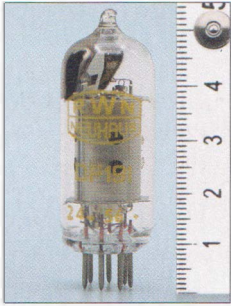


Bild 4: Die aus der Produktion des Röhrenwerk Neuhaus stammende HF-Pentode DF191 ist eine Batterie-röhre, die speziell für transportable Empfänger vorgesehen war.

Foto: DL6AKC

Typen DF191, DK192 und DAF191 aus dem Röhrenwerk Neuhaus am Rennweg frühzeitig zum Einsatz kamen, Bild 4. Schaltungstechnisch handelt es sich um einen Einfachsuper mit zwei abstimmbaren HF-Vorkreisen und zwei ZF-Verstärkerstufen. Ende der 1950er-Jahre wurden ausge-

fang der 1960er-Jahre vom Funkwerk Dabendorf produziert, siehe auch Tabelle 4. Der Allwellenempfänger im robusten Gehäuse mit Schnellverschluss für den Einschub und mit aufwendiger Wellenschaltermechanik war primär als Kommunikationsempfänger für Hochseeschiffe konzipiert worden. Zu den ersten Schiffen, auf denen er installiert war, gehörten die im Jahr 1954 in Dienst gestellten Frachtdampfer *Rostock* und *Wismar*. Beide Schiffe hatten eine Tragfähigkeit von jeweils 4500 tdw (engl. *tons deadweight*) und verkehrten anfänglich im Mittelmeer und später auf der Ostsee.

Zur Erstausrüstung sämtlicher Motorschiffe der Typ-IV-Serie gehörten jeweils zwei *Dabendorf*-Empfänger, Bild 6. Die zwölf



Bild 5: Allwellenempfänger 1340.5 *Dabendorf* bei DL0MCM

Foto: DL6AKC

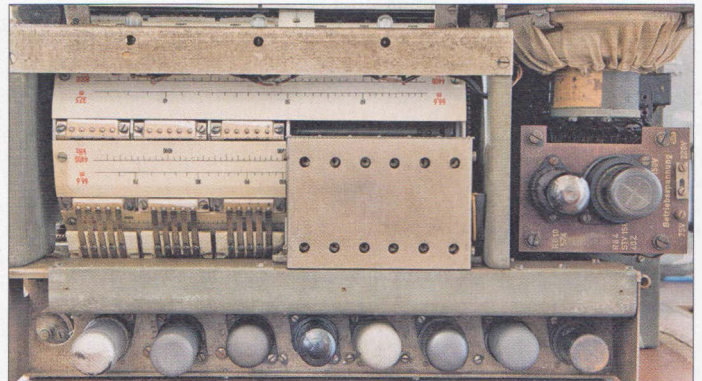
sonderte Geräte an Amateurfunk-Klubstationen der Gesellschaft für Sport und Technik (GST) übergeben.

■ Allwellenempfänger Dabendorf

Ein Empfänger, der bei kommerziellen Funkdiensten und später auch bei Funkamateuren weite Verbreitung fand, war der nach dem Standort seines Herstellers benannte *Dabendorf*. Die erste Version dieses Einfach-Superhets mit der Typenbezeichnung 1340.5 wurde von 1953 bis 1955 gebaut und war mit Oktalröhren bestückt, Bilder 5 und 7. Der Nachfolger mit der Bezeichnung 1340.15 hatte Novalröhren der E-Serie und wurde von 1956 bis An-

Bild 7: Draufsicht auf den Geräteeinschub der ersten Version des *Dabendorf* mit Oktalröhren

Foto: DL6AKC



Frachtschiffe mit einer Tragfähigkeit von je 10 000 tdw wurden von der Deutschen Seereederei zwischen 1957 und 1961 in Dienst gestellt und waren weltweit unterwegs [2].

Im praktischen Betrieb ist der *Dabendorf* dadurch gekennzeichnet, dass man mit einer Behelfsantenne nicht viel mehr als leistungsstarke Rundfunksender empfan-

Tabelle 4: Dabendorf-Röhrenbestückung

	1340.5	1340.15
HF-Stufe	6SK7	EF85
Mischstufe	6SA7	E(C)H81
Oszillator	6J5	EC(H)81
ZF-Stufen	6SK7	EF85
Demodulator u. Regelspannung	6H6	EAA91
BFO	6SA7	EF80
NF-Verstärker	6AC7	ECL81
Stabilisator	STV150/40Z	StR150/30
Netzgleichrichter	5Z4	(Selen-gleichrichter)

gen kann. Für den Empfang schwacher Amateurfunksignale ist eine Hochantenne unerlässlich.

LWEM-10 und AWE Erfurt

Nicht unerwähnt bleiben soll ein Gerät, das dem *Dabendorf* sehr ähnlich sieht. Es handelt sich um den Längstwellenempfänger *LWEM-10*, der ab 1952 im Funkwerk Dabendorf produziert wurde. Er gehörte auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1952 zu den Neuheiten und war Anwendern im zivilen Bereich zugänglich.



Bild 6: Empfänger *Dabendorf* im Funkraum des Typ-IV-Schiffes *MS Leipzig*

Foto: Archiv Seefunk FX Intern e. V.

Tabelle 3: Empfänger 1340.15 *Dabendorf**

Frequenzbereich	0,12 ... 30 MHz in neun Teilbereichen: 30 ... 20,3 MHz (1), 20,3 ... 14 MHz (2), 14 ... 8 MHz (3), 8 ... 4,5 MHz (4), 4,5 ... 2 MHz (5), 2 ... 0,9 MHz (6), 0,9 ... 0,34 MHz (7), 0,34 ... 0,12 MHz (8), 0,5 MHz Seenotfrequenz (9)
Sendarten	A1A, A2A, A3E
Schaltungsprinzip	Einfachsuperhet
Zwischenfrequenz	1020 kHz in den Bereichen 1, 2, 3, 7, 8; 800 kHz in den Bereichen 4, 5, 6, 9
Kreise	2 x HF (abstimmbar), Oszillator (abstimmbar); 5 x ZF (fest)
Bandbreite	A1: wahlweise 100 Hz, 300 Hz, 5000 Hz; A2 und A3: 5000 Hz; 20 kHz im Bereich 9 bei allen Sendarten
Empfindlichkeit	A1: 0,5 µV, Störabstand 10 dB, B = 100 Hz; A1: 1 µV im Bereich 9, Störabstand 10 dB, B = 20 kHz; A2: 4 µV, Störabstand 10 dB, Modulation 400 Hz/30 %, B = 5 kHz; A3: 15 µV, Störabstand 20 dB, Modulation 400 Hz/30 %, B = 5 kHz
Spiegelfrequenzunterdrückung	Bereich 1: 30 dB, Bereich 2: 35 dB, Bereich 3: 45 dB, Bereich 4: 50 dB. Bereiche 5 bis 9: 60 dB
Weitere Merkmale	Verstärkungsregelung Hand/Automatik; Gerät für Seeklima geeignet

*Angaben gemäß einer Bedienungsanleitung aus dem Jahr 1959



Bild 8: Längswellenempfänger LE11 mit russischer Beschriftung

Foto: Archiv Jörg Trautner, DL3NRV

letzterem handelt es sich um einen Funkpeilzusatz.

Der besagte Empfänger mit der Typenbezeichnung 1341.002 hatte aufgrund seines Empfangsbereiches von 14 kHz bis 535 kHz für Funkamateure wenig praktische Bedeutung, da es damals kein LW-Amateurfunkband gab.

Hervorzuheben ist das heute außergewöhnlich anmutende Schaltungskonzept. Bei dem Längswellenempfänger im *Dabendorf*-Gehäuse handelte es sich um einen 5-Kreis-Geradeusempfänger mit vier Röhrenstufen nach dem Prinzip 2-V-1. Er besaß ei-

nen Sechsfach-Drehkondensator zur Abstimmung aller fünf Schwingkreise und des BFO. Letzterer wurde bei Telegrafie-Empfang gleichlaufend mit der Empfangsfrequenz abgestimmt.

Von 1957 bis Mitte der 1960er-Jahre stellte das Funkwerk Erfurt den Allwellenempfänger Typ 188 *Erfurt* her. Einzelheiten zu diesem interessanten 15-Röhren-Doppelsuperhet lassen sich in [3] nachlesen.

■ Betriebsempfänger 1340.21

Nachfolger des legendären *Dabendorf* war der *Betriebsempfänger 1340.21*, ein Doppelsuperhet mit 21 Röhren. Dieser hatte schaltungstechnisch und konstruktiv mit seinem Vorgänger nichts mehr gemein, außer der Tatsache, dass er ebenfalls durch die Prüfdienststelle für technische Schiffsausrüstung für die Seefahrt freigegeben war. Der Typ 1340.21 wurde von 1962 bis Anfang der 1970er-Jahre produziert. Bei diesem Empfänger ist der Längswellenbereich mit eingeschlossen. Außer Telegrafie und Telefonie können amplitudenmodulierter Bildfunk und Fernschreibtelegrafie empfangen werden.

Das besondere Augenmerk der Entwickler lag auf der Treffsicherheit und zeitlichen

Konstanz der jeweils eingestellten Arbeitsfrequenz, da dieser Empfänger auch für den Empfang von Einseitenbandsignalen konzipiert war. Das Signal des Hauptoszillators wurde mit einem Referenzfrequenzsignal und den Harmonischen eines Quarzoszillators gemischt. Eine Phasenbrücke verglich das Mischprodukt mit der Quarz-

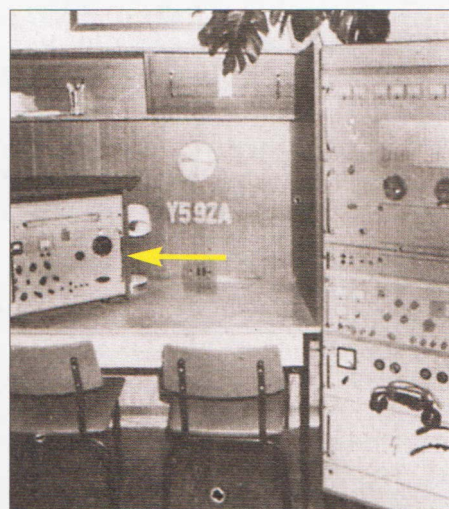


Bild 10: Klubstation Y59ZA im Jahr 1983 mit dem Betriebsempfänger 1340.21

Foto: Archiv FA



Bild 9: Nachfolger des Dabendorf war der Betriebsempfänger 1340.21. Es gab eine Ausführung mit Gehäuse und eine weitere für den Gestelleinbau. Allein der Einschub brachte mehr als 50 kg auf die Waage.

Foto: DL6AKC

Tabelle 5: Betriebsempfänger 1340.21

Frequenzbereich	14 ... 30 100 kHz in den Teilbereichen: 14 ... 31 kHz (1), 29,5 ... 71,5 kHz (2), 68 ... 160 kHz (3), 150 ... 330 kHz (4), 320 ... 720 kHz (5), 700 ... 1600 kHz (6), 1550 ... 3100 kHz (7), 3000 ... 6000 kHz (8), 5900 ... 11 500 kHz (9), 11 300 ... 17 700 kHz (10), 17 500 ... 23 900 kHz (11), 23 700 ... 30 100 kHz (12)
Sendearten	A1A, A2A, A3E, A3J, A4 (A1C), F1B
Schaltungsprinzip	Einfachsperhet in Bereichen 1, 2, 4, 5, 6; Doppelsperhet in Bereichen 3 und 7 bis 12
ZF	100 kHz in Bereichen 1, 2, 4, 5, 6; 1. ZF: 700 kHz in Bereichen 3 und 7 bis 9 1. ZF: 1700 kHz in Bereichen 10 bis 12; 2. ZF: 100 kHz in Bereichen 3 und 7 bis 12
Bandbreite	±300 Hz; ±600 Hz; ±1100 Hz; ±2000 Hz; ±3200 Hz (wählbar)
Empfindlichkeit	A1 bis 100 kHz: 5 µV, Störabstand 10 dB, Bandbreite ±300 Hz; A1 >100 kHz: 1 µV, Störabstand 10 dB, Bandbreite ±300 Hz; A3: 15 µV, Störabstand 20 dB, Bandbreite ±3200 Hz, Modulation 30 %
Spiegelfrequenzunterdrückung	≈ 80 dB
Röhrenbestückung	2 × EF89, ECC85, EF861, ECF82 (HF-Teil); ECC85, EF89 (1. ZF-Teil); 4 × EF89, EAA91, ECH81 (2. ZF-Teil); ECL82 (NF-Teil); 3 × ECF82 (Quarzoszillator); ECF82, EF89 (Bereichs-Selektor); ECH81 (Referenz-Oszillator); ECL82 (Netzteil)
Sonstige Merkmale	Frequenzstabilisierung, Skalenauflösung 0,4 kHz/mm im KW-Bereich, eingebaute Kalibrierung und Röhrenprüfung

frequenz und regelte über eine Reaktanzstufe die Frequenz des Hauptoszillators ggf. nach. Mithilfe einer eingebauten Prüfschaltung ließ sich die Emissionsfähigkeit jeder einzelnen Röhre überprüfen.

In der Schiffsdatenbank [2] findet man den *Betriebsempfänger 1340.21* u. a. als Erstausrüstung auf den zwischen 1967 und 1970 gebauten 16 Frachtschiffen der XD-Serie. Diese Stückgutfrachter mit Städtenamen, wie *Altenburg*, *Magdeburg*, *Schwarzburg*, hatten eine Tragfähigkeit von jeweils 10 200 tdw und verkehrten hauptsächlich nach Indien und Südostasien.

An manchen Amateurfunk-Klubstationen war der *Betriebsempfänger 1340.21* mindestens bis in die 1980er-Jahre in Nutzung, wie Bild 10 dokumentiert.

1965 wurde das Funkwerk Dabendorf zu einem Betriebsteil des Funkwerks Köpenick, was dazu führte, dass der Name *Dabendorf* als Herstellerangabe verschwand. Kommerzielle Empfänger für zivile und militärische Zwecke wurden aber weiterhin entwickelt und produziert.

(wird fortgesetzt)

Literatur

- [1] Hemme, J. F., HB9ANR: KW-Amateurfunkempfänger – kurzer geschichtlicher Abriss. FUNK-AMATEUR 69 (2020) H. 8, S. 657–659, H. 9, S. 730–732
- [2] Stolz, D.: Der Seefunk und die Seefunkstelle. www.seefunkstelle.de/seefunkarchiv/db_dsrsschiff/db_dsrsschiffe.php
- [3] Roleder, Gerhard, DL6AKC: Allwellenempfänger Erfurt – ein Stück Technikgeschichte. FUNK-AMATEUR 69 (2020) H. 6, S. 496–497

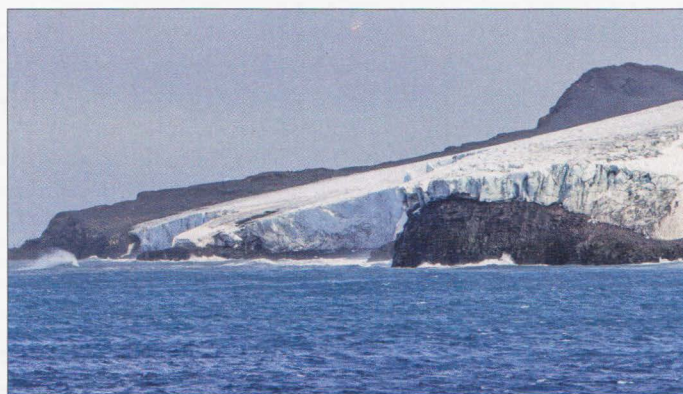
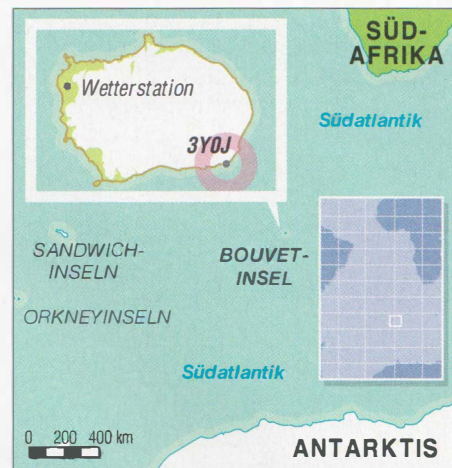
Bouvet, 3Y0J – DXpedition zur einsamsten Insel der Welt

ADRIAN CIUPERCA – KO8SCA

In der weltweiten Liste der seltensten DXCC-Gebiete rangiert Bouvet auf dem zweiten Platz. Kein Wunder: Die zum norwegischen Hoheitsgebiet gehörende und größtenteils von Eis bedeckte Vulkaninsel liegt nicht nur sehr isoliert im Südatlantik, sondern ist zudem aufgrund oft extremer Wetterverhältnisse schwer zugänglich. Mehrere DXpeditionen sind in den vergangenen Jahren gescheitert und konnten nicht anlanden. Wie es das Team von 3Y0J zu Jahresbeginn 2023 schaffen will, berichtet aus erster Hand der bekannte DXpeditionär Adrian, KO8SCA.

In der unermesslichen Weite des südatlantischen Ozeans liegt, bedeckt von Eis, umhüllt von Wolken und gepeitscht von ständigem Wind, eine kleine Insel. Es ist ein geradezu mystischer Ort auf unserem Planeten, den bislang kaum jemand betreten hat. Nur wenigen Menschen ist es

Norweger, die während der „Norvegia“-Expedition im Jahre 1927 erstmals einen Fuß auf die Insel setzten. Bouvet wurde, gemeinsam mit der Insel Peter I. und dem Königin-Maud-Land auf dem antarktischen Kontinent, zu einem abhängigen Gebiet Norwegens erklärt. Seit 1971 ste-



Bouvet im Südatlantik ist im Januar 2023 das Ziel der 3Y0J-DXpedition.
Foto: Nodir, EY8MM

gelingen, auf der zum norwegischen Hoheitsgebiet gehörenden Insel Bouvet, norwegisch Bouvetøya, mit dem Präfix 3Y, zu landen.

Historisches

Die kegelförmige inaktive Vulkaninsel erreicht mit dem Gipfel des Olavtoppen eine Höhe von 780 m über dem Meeresspiegel und ist zu 93% von Schnee und Eis bedeckt. Erstmals am 1.1.1739 von dem französischen Forscher Jean-Baptiste Bouvet de Lozier gesichtet, waren es

hen die Insel sowie das umliegende Seegebiet unter Naturschutz.

Allein den winzigen Flecken in der Weite des Südatlantiks zu finden, ist keine leichte Aufgabe. Bouvet liegt weitab der üblichen Schifffahrtsrouten, 1700 km nördlich der Antarktis sowie 2500 km entfernt von der südafrikanischen Hafenstadt Kapstadt. Für DXpeditionen sowie DXer ist diese Insel interessant, da sie den Status eines eigenen DXCC-Gebietes genießt. Gleiches gilt für die erwähnten norwegischen Inseln Peter I, Präfix 3Y/P, sowie

im Nordmeer für Jan Mayen, JX, und Spitzbergen, JW.

Mit einer Fläche von 50 km² ist Bouvet etwa halb so groß wie der New Yorker Stadtteil Manhattan. Der eisfreie Teil der kargen und unbewohnten Insel ist lediglich von Flechten und Moosen bedeckt, wird jedoch entlang der Küste von etwa 5000 Pinguinen und über 65 000 Robben bevölkert. Seit 1977 befindet sich, untergebracht in einem Schiffscontainer, im westlichen Teil der Insel eine vom norwegischen Polarinstitut betriebene vollautomatische Wetterstation. Diese wurde zuletzt 2014 wieder aufgebaut, nachdem ein Erdbeben die frühere Station zerstört hatte.

Die in einer Entfernung von 400 km der Insel am nächsten kommenden Funkamateure sind wahrscheinlich normalerweise die Astronauten auf der Internationalen Raumstation ISS. Auf der Erde liegt in Richtung Nordwesten etwa 2500 km entfernt der nächste bewohnte Ort auf der Insel Tristan da Cunha, ZD9. Tristan gilt als eine der entlegensten bewohnten Inseln.

DXpedition 3Y0J

Für Januar kommenden Jahres plant eine Gruppe von zwölf Funkamateuren unter der Leitung von Ken, LA7GIA, Rune, LA7THA, und Erwann, LBIQI, eine DXpedition nach Bouvet. Ziel ist es, etwa 22 Tage auf der Insel zu bleiben und von dort mit dem ambitionierten Ziel von über 200 000 Verbindungen zu funken. Bouvet ist mit keinem anderen DXCC-Gebiet vergleichbar und für DXpeditionen gleichsam der „Mount Everest“. Kein anderes Funkland vereint annähernd vergleichbare Schwierigkeiten bei der Aktivierung. Daher ist es nicht verwunderlich, dass Bouvet gleich hinter Nordkorea, P5, auf dem zweiten Platz der von DXern meistgesuchten DXCC-Gebiete rangiert.

Abgesehen von ihrer umfangreichen DXpeditions-Erfahrung haben die Teamlei-



ter der 3Y0J-DXpedition einige Asse im Ärmel, um den Erfolg der geplanten Aktivität zu sichern und ihre hochgesteckten Ziele zu erreichen. Die 2500 km weite Reise vom Ausgangspunkt der DXpedition im Hafen von Stanley auf den Falklandinseln bis zum 54. südlichen Breitengrad, auf dem Bouvet liegt, bedeutet nicht weniger als insgesamt 45 Seetage in den eisigsten und stürmischsten Gewässern des Südatlantiks. Um die Insel zu erreichen, muss das Team den Bereich des 40. und des 50. Breitengrads passieren, die ihre Spitznamen „die wilden Vierziger“ und die „wütenden Fünfziger“ nicht zu Unrecht tragen. Daher hat sich die DXpedition die Dienste des Segelschiffs *Marama* und deren erfahrener Mannschaft gesichert.

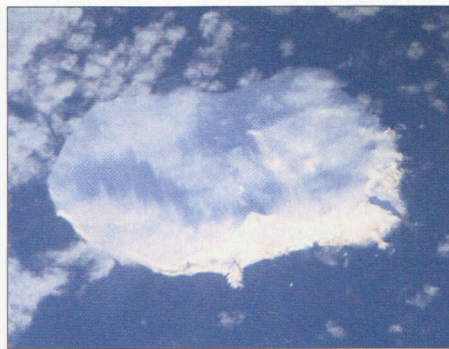
■ Fahrt auf der Marama

Die *Marama* ist eine Ketsch; <https://maramaexpeditions.com/en/sailboat-marama>. Das 31 m lange Segelschiff hat zwei Masten: einen 35 m hohen Großmast und einen Besanmast von 25 m. Das in Frankreich entworfene und gebaute Schiff ist mit einem Aluminiumrumpf sowie einem 320-PS-Motor ausgestattet und als robuste Expeditionsyacht für Fahrten in polaren Gewässern gut geeignet. Mindestens ebenso wichtig ist die erfahrene Besatzung der *Marama* als Bestandteil des DX-



Unser Expeditionsschiff ist die 31 m lange Ketch *Marama*. Fotos: Team 3Y0J (4)

peditionsteams. Der Kapitän und Eigner des Schiffs blickt auf zwölf Jahre Erfahrungen mit Segelexpeditionen in polaren Seegebieten, darunter Nordwest-Passage, Arktis, Südgeorgien und Antarktis. Zum Anlanden auf Bouvet wird die 3Y0J-DXpedition keine Hubschrauber einsetzen. Obwohl bequemer, sind diese leider



Bouvet aus 400 km Höhe
Foto: NASA Johnson Space Center

stark vom Wetter anhängig und der dichte Nebel sowie die Wolken, die sich oft auf Bouvet bilden, könnten den Einsatz der Helikopter verhindern. Angesichts der Tatsache, dass jährlich an durchschnittlich 300 Tagen Stürme auf der Insel toben, wäre Warten auf besseres Wetter, um einen Hubschraubereinsatz doch zu ermöglichen, kein guter Ansatz. Seit der Entdeckung der Insel sind Menschen per Schiff auf Bouvet gelandet und unser Team ist entschlossen, es genau auf dieselbe Weise zu schaffen.

■ Auf der Insel

Wir planen, auf Bouvet zu landen, das Lager aufzubauen und für etwa 22 Tage dort zu bleiben. Aufgrund der schwierigen Anlandung wird das Funkteam die Insel bis zum Ende der DXpedition nicht verlassen. Die Mannschaft der *Marama* bereitet während dieser Zeit an Bord des Schiffes warme Mahlzeiten zu und bringt diese auf die Insel. Da dies allerdings nach unserer Einschätzung aufgrund des zu erwartenden schlechten Wetters während einen beträchtlichen Teils des Aufenthalts nicht möglich sein wird, nehmen wir als Ersatz auch ohne Zubereitung verzehrfertige Notrationen mit.

Nicht zuletzt haben die Leiter ein junges Team zusammengestellt mit Teilnehmern, die neben ihrer Qualifikation als hervorragende Funker und erfahrene DXpeditionäre die auf Bouvet zu erwartenden körperlichen Anstrengungen bewältigen. Letztere reichen vom Be- und Entladen der Zodiac-Boote, über das Verbringen der Ausrüstung auf höhergelegenen Grund, bis hin zum Aufbau des Lagers samt Zelten. Hinzu kommen die Montage und das

Aufstellen der für den Funkbetrieb vorgesehenen Antennen. Das Lager kann nicht direkt am Strand errichtet werden, sondern soll auf einem oberhalb liegenden Felsen stehen.

Alle diese Tätigkeiten werden stattfinden, während wir versuchen, mit der größten Herausforderung fertig zu werden: dem Wetter. Das Team wird bereits vor dem ersten Funkkontakt körperlich erschöpft sein. Daher ist die körperliche Fitness der DXpeditionäre ein wichtiger Teil der Vorbereitung vor Antritt der Reise.

■ Sicherheit zuerst

Die Planung in Bezug auf die Sicherheit der Teilnehmer der DXpedition begann bereits mit der Auswahl der *Marama* als Transportmittel. Bei der Schiffsbesatzung handelt es sich um eine erfahrene Mannschaft, die bereits viele Reisen in kaltes, abweisendes Klima unternommen hat und die genau weiß, welche Unterstützung eine Expedition benötigt.

Als weitere Priorität haben sich die Teamleiter dazu entschieden, zwei Mediziner in die Gruppe aufzunehmen, die beide über umfangreiche medizinische Notfallerfahrung verfügen: Dr. Mike Crowover, AB5EB, und Dr. Bill Straw, KO7SS. Obwohl Sicherheitsprozeduren vorgesehen sind, die Notfälle von vornherein verhindern sollen, und obwohl entsprechende Verhaltensregeln aufgestellt wurden, die das Team zu beachten hat, ist die Teilnahme der beiden Notfallmediziner eine wichtige Vorsichtsmaßnahme. Denn im Umkreis von Tausenden von Kilometern wird es weder ein Krankenhaus noch eine sonstige medizinische Einrichtung geben.

Als Unterkünfte für Bouvet wählten wir arktisfeste Zelte von Lavvo (www.arcticlavvo.no), einem norwegischer Hersteller, der für hochwertige Produkte bekannt ist. Das Unternehmen liefert uns maßgearbeitete Zelte, die wir bei schwierigen Wetterverhältnissen bereits auf Spitzbergen, Norwegen, getestet haben und die Windgeschwindigkeiten bis 125 km/h widerstehen. Zudem verwenden wir zusätzliche Abspannseile und verstärken den aus Aluminium bestehenden Rahmen. Stabile Zelte sind eine Grundvoraussetzung, um dem rauen Wetter auf Bouvet trotzen zu können und den Teilnehmern während



Ansicht der Insel von See

Foto: Nodir, EY8MM



Ken, LA7GIA, (l.) und Rune, LA7THA, testen bei -12°C die Lowband-Antennen.

des Funkbetriebs ein sicheres Umfeld zu gewährleisten.

■ Ausrüstung

Die Wahl der richtigen Antennen für die Bouvet-DXpedition ist keine einfache Aufgabe. In den Spitzen erreichen die dortigen Windgeschwindigkeiten bis zu 125 km/h und die niedrigen Temperaturen sind für Antennen und Masten gleichermaßen eine große Herausforderung. Daher würden viele der bekannten Lösungen aus dem Regal das extreme Wetter auf Bouvet nicht lange überstehen. Um dies zu verhindern, arbeitet der für die Antennen zuständige Teil des Teams mit den Unternehmen InnovAntennas und WiMo zusammen. Diese stellen uns stabile, leicht zu montierende und dennoch effektive Beams aus starkem, hochwertigem Aluminium zur Verfügung.

DX Engineering, ein bekannter Name in der Welt des Amateurfunks und Ausrüster zahlreicher größerer DXpeditionen, wird 3Y0J durch die Entwicklung und den Bau von Sende- und Empfangsantennen für die unteren Bänder unterstützen. Zusätzlich stellt das Unternehmen weitere wichtige Ausrüstungsgegenstände bereit, darunter Hochleistungsmasten von Silcom (<https://silcom-ant.gr>) sowie bewährte und für hohe Sendeleistungen ausgelegte 403A-Bandfilter (<https://403a.com>).

Als Funkgeräte haben wir uns hauptsächlich für die expeditionserprobten Elecraft-Transceiver vom Typ K3S entschieden, die bereits bei vielen Aktivitäten erfolgreich zum Einsatz kamen. Ein unverzichtbarer Teil der zwölf Stationen, die das Team auf der Insel einzusetzen plant, sind die leichten und leistungsfähigen Endstufen von Expert (www.petlc.com/en).

■ Funkbetrieb auf Bouvet

Die auf Bouvet geplante Antennenfarm für Betrieb auf 160 m bis 10 m wird uns dank mehrerer Beams, die auf verschiedene Regionen ausgerichtet sind, die Möglichkeit bieten, auf demselben Band gleichzeitig DXer auf mehreren Kontinenten zu erreichen. Bei guten Ausbreitungsbedingungen ermöglichen unsere zwölf Funkstationen zudem den Sendebetrieb gleichzeitig in verschiedenen Sendarten auf demselben Band. Der eindeutige Fokus der 3Y0J-DXpedition liegt dabei auf den *human modes*, also den „menschlichen“ Sendarten. Wir werden acht SSB/CW-Stationen parallel betreiben.

Gleichzeitig kommen bis zu vier FT8-Stationen im 24-h-Betrieb zum Einsatz. Letztere werden entweder von einem eigenen Operator oder im SO2R-Modus, bei dem ein Operator in CW/SSB und gleichzeitig in FT8 funkt, bedient. Dieser Ansatz sichert uns eine höhere Zahl von Individualstationen im Log und mehr DXer, für die Bouvet ein ATNO, also ein *all time new one* und damit ein noch nie zuvor erreichtes DXCC-Gebiet bedeutet. Für jedes Ausrüstungsteil, sei es ein Funkgerät, eine Antenne, ein Netzteil oder ein Generator, soll Ersatz zur Verfügung stehen. Bei einem Ausfall sichert dies den ununterbrochenen Funkbetrieb sowie das Ziel der Aktivität von über 200 000 Funkverbindungen im 3Y0J-Log.

Mit Ken, LA7GIA, Axel, DL6KVA, Cezar, VE3LYC, und mir, Adrian, KO8SCA, gehören gleich vier FOC-Mitglieder zum Team. Der FOC, *First Class CW Operators' Club*, ist ein speziell auf die Sendart Morsetelegrafie ausgerichteter Klub. DXer weltweit können daher sicher sein, dass 3Y0J viele CW-Enthusiasten auf der ganzen Welt verzaubern wird.

■ Online-Log

Wir werden laut aktuellem Stand kein Echtzeitlog anbieten, da die gegenwärtig verfügbaren Inmarsat-Satelliten diese Region des Südpolarmeers kaum abdecken.



Die polartauglichen Lavvo-Zelte hat das Team bereits in Norwegen getestet.

Uns steht daher voraussichtlich nur eine langsame und unzuverlässige Internetverbindung zur Verfügung. Deshalb planen wir, abhängig von den herrschenden Wetterbedingungen, das tägliche Hochladen des 3Y0J-Logs auf Club Log mittels eines Inmarsat-BGAN-Terminals. Weiterhin wollen wir über die Website von Charles Wilmot, M0OXO, der für 3Y0J als QSL-Manager tätig sein wird, unter www.m0oxo.com/3y0j-bouvet-2023 die Möglichkeit zum Durchsuchen unseres Logs anbieten.

Zu den neueren Anbietern von Internetzugängen per Satelliten-Internetgeschäft zählt das Unternehmen Starlink. Dessen Angebot einer preiswerten und schnellen Internetanbindung per Satellit ist für DXpeditionen an entlegene Orte künftig sicher ein willkommenes Werkzeug. Obwohl Starlink bereits Pläne für neue Satelliten angekündigt hat, die zusätzlich die Region um Bouvet abdecken, wissen wir bislang nicht, ob dies zum Zeitpunkt unserer DXpedition im Januar 2023 bereits umgesetzt sein wird.

■ Weitere Vorbereitungen

Die drei Teamleiter der 3Y0J-DXpedition arbeiten bereits seit über zwei Jahren an diesem Projekt. Dies in enger Zusammenarbeit mit dem Norwegischen Polarinstitut, NPI, sowie einer erfahrenen Gruppe von fünf norwegischen Experten. Letztere ankerten bereits am Kap Fie, unserem geplanten Anlandeort, von dem bereits eine frühere Bouvet-DXpedition gefunkt hatte. Das norwegische Expertenteam ging dort unter Einsatz von Zodiac-Booten an Land und ist daher mit den Gewässern rund um die Insel gut vertraut. Das vom NPI und den Polarexperten beige-steuerte Wissen bestärkte die Überzeugung unserer Teamleiter, dass eine Anlandung auf Bouvet im Bereich von Kap Fie machbar und sicher ist.

Noch sind es einige Monate bis zum Start der 3Y0J-DXpedition Anfang 2023. Aber obwohl dies nach reichlich Zeit klingt, bleibt noch vieles zu tun. Eben weil Bouvet wie erwähnt höhere Ansprüche an eine Aktivierung als andere DXCC-Gebiete stellt: Die Insel ist schwer erreichbar, die dort vorgefundenen Bedingungen für den Funkbetrieb sind extrem fordernd und nicht zuletzt ist es sehr teuer, dorthin zu gelangen. Wir müssen daher sicherstellen, dass alles wie ein perfektes Uhrwerk läuft und ineinandergreift.

Sämtliche auf der Welt verstreuten Teilnehmer der DXpedition stehen regelmäßig über eine Chat-Plattform miteinander in Kontakt und tauschen sich aus. Über-

dies finden auf der Zoom-Plattform oft Besprechungen per Video statt. Jeder Teilnehmer verfügt über spezielle Kenntnisse und trägt so zur Bewältigung der immensen logistischen Herausforderungen eines derart komplexen Projekts bei. Ferner sind zwischen den Ausrüstungsherstellern und den Sponsoren einerseits und dem Team andererseits regelmäßig Besprechungen erforderlich, damit selbst feinste Details verstanden und hinreichend beachtet werden.

Umfangreiche Arbeiten laufen zudem in Norwegen. Dort trainieren Teammitglieder sowohl bemannte als auch unbemannte Anlandungen mit Zodiac-Booten, installieren und konfigurieren die polarfesten Zelte, testen Antennen sowie Masten, leisten sicherheitsrelevante und logistische Vorarbeiten. Der harte norwegische Winter stellt perfekte Testbedingungen zur Vorbereitung auf Bouvet bereit, sodass wir möglichst auf alle Ereignisse vorbereitet sind.



Das bemannte und unbemannte Anlanden wurde ebenfalls in Norwegen geübt.

Während dieses Frühjahrs trifft sich ein Teil der Gruppe in Norwegen. Dabei wird jede Komponente unserer Ausrüstung zusammengesetzt, getestet, beschriftet und schließlich in einen Schiffscontainer verstaut, der von Oslo aus die lange Seereise zu den Falklandinseln antritt. Diese intensiven Vorbereitungen sorgen dafür, dass wir die Ausrüstung auf Bouvet mit einem minimalen Aufwand, in der richtigen Reihenfolge und auf die effektivste Weise wieder zusammensetzen können. Dies entspricht den bereits während früherer DXpeditionen bewährten Vorgehensweisen.

■ Zurückliegende Funkaktivitäten

Im Laufe der Jahre waren mehrfach Amateurfunkstationen von Bouvet auf Kurzwelle aktiv, betrieben von norwegischen Wissenschaftlern des NPI, von Personal der Wetterstation oder von Technikern, die die Wetterstation für Reparatur- und Wartungsarbeiten besuchten. Dazu gehörte John Snuggerud, LA1VC (sk), ein Wissenschaftler des NPI, der Bouvet zweimal aktiviert hat. Leider führte die Mehr-

zahl dieser Aktivitäten nur zu wenigen Funkverbindungen; siehe die Aufstellung im Kasten.

Die einzige größere DXpedition von Bouvet war 3Y5X im Jahr 1989. Die fünfköpfige Gruppe, bestehend aus Einar, LA1EE, Kare, LA2GV, Jin, JF1IST, Jacky, F2CW, und Willy, HB9AHL, schrieb in sechzehn Tagen 47000 Funkkontakte ins Log. Charles „Chuck“ Brady, ein Kapitän der US-Marine und NASA-Astronaut, gelangen während seines zweimonatigen Aufenthalts auf der Insel unter dem Rufzeichen 3Y0C rund 8000 Funkkontakte. Aufgrund ihrer Leistungen für die weltweite Gemeinschaft der Funkamateure wurden sowohl John Snuggerud als auch Charles Brady zu Ehrenmitgliedern der 3Y0J-DXpedition ernannt.

Mit diesem Wissen ist die Beantwortung der Frage einfach, warum Funkkontakte mit Bouvet derart gesucht sind. Mit dem Versprechen, dass unsere für Anfang 2023 vorgesehene Aktivität zu mehr als

200000 Verbindungen führen wird, könnte 3Y0J einen signifikanten Teil der weltweite bestehenden Nachfrage befriedigen. Hinzu kommt, dass sich zum Zeitpunkt der Ankunft des Teams auf der Insel die Ausbreitungsbedingungen voraussichtlich nochmals erheblich verbessert haben werden. Unser ambitioniertes Ziel erscheint daher erreichbar.

■ Budget der DXpedition

Die Teamleitung hat für 3Y0J ein Budget von umgerechnet 600 000 € aufgestellt. Das ist ein stolzer Betrag und die wohl teuerste DXpedition aller Zeiten. Der größte Anteil entfällt auf die Kosten für das Schiff und dessen Mannschaft. Auch der für die 45-tägige An- und Abreise sowie den Aufenthalt auf der Insel erforderliche teure Treibstoff schlägt bei den Gesamtkosten erheblich zu Buche. Jeder Teilnehmer der DXpedition wird nicht nur über 45 Tage von seiner Familie und Arbeit getrennt sein, sondern trägt umgerechnet jeweils rund 17 500 € als Eigenanteil zum Budget bei. Der Rest des Ge-

Bisherige Funkkontakte mit Bouvet

- 1977: 3Y3CC, 28 QSOs
- 1977: 3Y1VC, 27 QSOs
- 1978: 3Y5DQ, 550 QSOs
- 1978: 3Y1VC, 1930 QSOs
- 1989: 3Y5X, 47 000 QSOs
- 1997: 3Y2GV, 200 QSOs
- 2001: 3Y0C, 8000 QSOs
(Operator: Dr. Charles Brady Jr., N4BQW)
- 2007: 3Y0E, 1401 QSOs
(Operator: Petrus Kritzingner, ZS6GCM)

samtbetrags wird mithilfe von Spenden von Klubs, Stiftungen sowie Einzelpersonen finanziert.

Der wichtigste Unterstützer der 3Y0J-DXpedition ist die Northern California DX Foundation, NCDXF, mit einem Betrag in Höhe von 100 000 US\$, entsprechend über 87 000 €. Weltweit haben bereits weitere Organisationen, wie INDEXA, und viele Stiftungen, Klubs sowie Einzelpersonen erheblich zur Finanzierung der DXpedition beigetragen. Bitte besuchen Sie unsere Website www.3y0j.com oder die Facebook-Seite <https://m.facebook.com/groups/3093983840726129>, um Details über 3Y0J zu erfahren und das Projekt zu unterstützen. Wir zählen auf Ihre Hilfe, genau wie auch Sie darauf vertrauen, dass wir Ihr Rufzeichen in unser Log bringen. Und wenn diese DXpedition hoffentlich erfolgreich beendet ist, können Sie von Zeit zu Zeit zurückblicken und stolz von sich sagen: Auch ich habe meinen Teil zum Erfolg von 3Y0J beigetragen!

■ Ausblick

Die DXpedition 3Y0J wird ein echtes Abenteuer und eine aufregende Lebenserfahrung für alle Beteiligten. Doch neben der Erfahrung des Ortes, der Kälte und der Stille, die das Team während der Reise und auf der Insel erleben wird, brennen wir vor allem darauf, weltweit so vielen Funkamateuren wie möglich ein neues DXCC-Gebiet zu verschaffen.

Sobald man über Bouvet spricht, geht es regelmäßig um Superlative: die entlegenste Insel, der einsamste Platz auf Erden, ein Ort, der vom schlechtesten Wetter heimgesucht wird. Das Ziel unseres Teams ist es, diesen einen weiteren Superlativ hinzuzufügen: Während der 22 Tage auf der Insel wollen wir die meisten der angestrebten 200 000 Funkkontakte in den Sendarten CW und SSB bewältigen. Die Signale der 3Y0J-DXpedition von der Insel Bouvet werden also auch bald in ein Funkgerät oder einen Empfänger in Ihrer Nähe kommen. Sind Sie dabei?

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

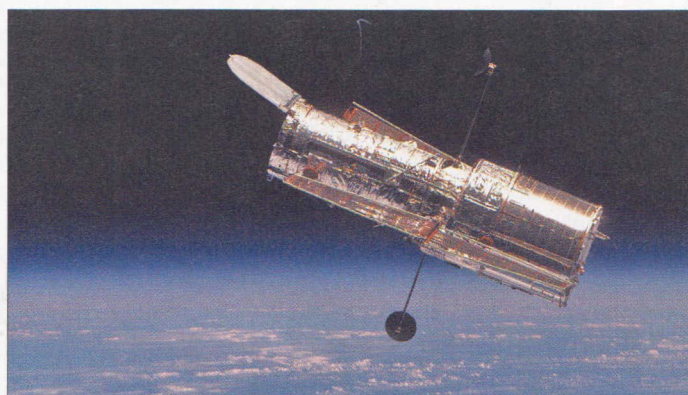
Das Hubble-Teleskop – Spitzentechnologie im Weltraum

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Das Hubble-Weltraumteleskop machte zuletzt Schlagzeilen, weil der Hauptcomputer streikte. Es wurde 1990 ausgesetzt und ist bis heute unentbehrlich. Die Planungen begannen jedoch bereits in den 1960er-Jahren, noch bevor die Mondlandung in den Fokus rückte. Im Folgenden werden ein Blick auf die Entstehungsgeschichte dieses Weltraumteleskops geworfen und die eingesetzte Technik näher beleuchtet, die seit mehr als 30 Jahren die Erde umkreist. Der Nachfolger hat sich bereits in Position gebracht.

Die US-amerikanische Weltraumorganisation NASA und ihr europäisches Pendant ESA haben das nach dem Astronomen *Edwin Hubble* benannte Weltraumteleskop gemeinsam entwickelt. Es arbeitet im Bereich des elektromagnetischen Spektrums vom Infrarotbereich über das

in den verbauten Messgeräten ausgeglichen, wenn man diese gegen neue tauscht. COSTAR wurde dabei in nur 26 Monaten entwickelt, größtenteils in zwei getrennten, parallel arbeitenden Teams, um zu vermeiden, dass es noch einmal zu einem Fehler bei Tests kommt.



Hubble Space Telescope kurz nach dem Aussetzen aus dem Spaceshuttle am 18. Februar 1997

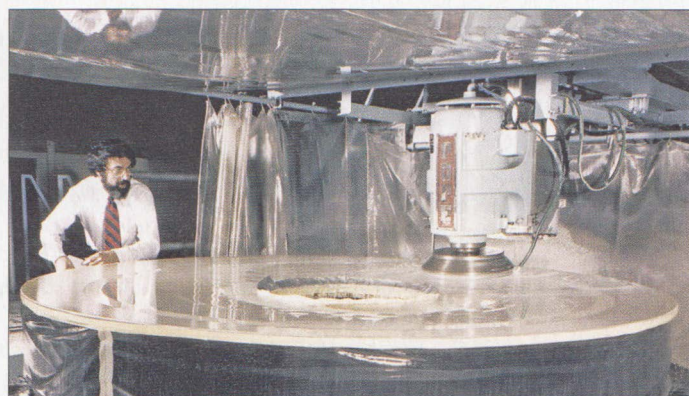
Licht bis in den Ultraviolettbereich. Der Spiegeldurchmesser beträgt 2,4 m. Das Teleskop startete am 24. April 1990 mit der Spaceshuttle-Mission STS-31 und wurde am nächsten Tag in über 600 km Höhe aus dem Frachtraum der Discovery ausgesetzt.

Danach war die Enttäuschung groß: Das neue Teleskop lieferte nur unscharfe Bilder! Als Ursache stellte sich heraus, dass ein Gerät, welches das korrekte Fertigen des Spiegels gewährleisten sollte, selbst defektiert war. Dies hatte zu einer fehlerhaften Korrektur des Spiegels in der Produktion geführt.

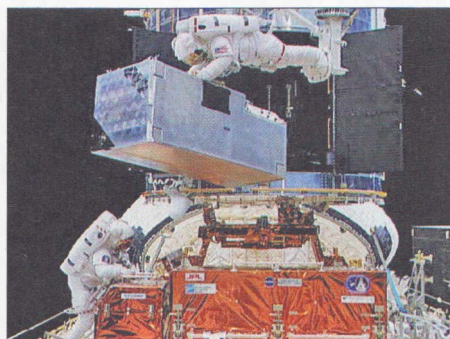
■ „Korrekturbrille“ COSTAR

Es gab zwar einen zweiten Spiegel, der anders und deshalb fehlerfrei produziert worden war. Das größte Bauteil im Teleskop nachträglich auszutauschen, wäre dennoch sehr aufwendig gewesen. Deshalb wurde der Fehler zunächst nach drei Jahren mit dem zusätzlichen Korrekturgerät COSTAR (*Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement*) und später

Politur des Hubble-Hauptspiegels im Werk
Fotos: NASA, gemeinfrei



Hier zeigt sich eine Besonderheit des Konzepts: Es war von Anfang an auf Reparatur- und Servicemissionen ausgelegt. Andere Satelliten sind bei Problemen nicht mehr zu gebrauchen und Weltraumschrott, so wie beim glücklosen *TV-Sat 1*. Allerdings waren für diese Missionen



Einsetzen des Korrekturgeräts COSTAR

1993, 1997, 1999, 2002 und 2009 ebenso wie beim Aussetzen 1990 Spaceshuttle-Flüge erforderlich. Mit deren Ende ist das Hubble-Teleskop nun nicht mehr auf diese Art wartbar und Ausfälle müssen ab jetzt per Fernsteuerung und mit der an Bord verbliebenen Hardware behoben werden.

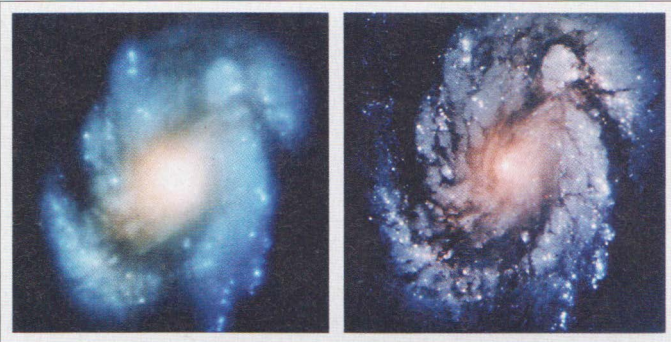
Das Hubble-Weltraumteleskop sollte die Einschränkungen durch die Erdatmosphäre umgehen, denen ein normales optisches Teleskop unterliegt. Die Moleküle der Atmosphäre begrenzen durch die von ihnen verursachten Ablenkungen des Lichts das Auflösungsvermögen von Teleskopen auf der Erdoberfläche, weshalb auch noch größere Spiegel hier keine Fortschritte mehr bringen können. Zudem werden selbst bei guter Wetterlage viele Bereiche des elektromagnetischen Spektrums durch die Atmosphäre komplett ausgefiltert, ob Ultraviolett, Röntgenstrahlung oder auch fernes Infrarot.

Die Idee militärischer Überwachung oder gar Attacken mit Satelliten, die nicht so leicht abzuschließen wären wie Flugzeuge, war von Anfang an präsent. Sie führte 1957 zum „Sputnik-Schock“, weil man annahm, dass russische Satelliten sehr

bald weit mehr können würden, als nur piepend die Erde zu umkreisen. Doch auch die wissenschaftliche Nutzung war früh geplant: Das erste tiefere Konzept eines Satelliten mit einem wissenschaftlichen Teleskop wurde bereits 1946 von Lyman Spitzer präsentiert, der damals Professor an der Yale University war.

■ Fast 45 Jahre vom ersten Konzept bis zum Start

In den, was die Erforschung des Welt-raums betraf, „Goldenen 60ern“ wurden diese Pläne konkreter. Die *National Academy of Sciences* regte an, dass Spitzer als Leiter eines Komitees ein solches Teleskop konzipieren solle. 1966 fand ein erstes Treffen statt, 1969 stand das Konzept und das Komitee forderte den Bau des Teleskops. Diese Aufgabe wurde der



Bilder der Galaxie M100, links vor und rechts nach der Korrektur des Spiegelfehlers

NASA übertragen, die zuvor bereits eigene Konzepte für solche Teleskope entwickelt hatte, jedoch mit kleineren Spiegeln. Ab 1966 waren erste kleine astronomische Ultraviolett-Teleskope mit Spiegeln von 30 cm bis 1 m gestartet worden. Erst die neu geplanten Spaceshuttles würden es möglich machen, Teleskope mit Spiegeln über 2 m Durchmesser in den Orbit zu bringen.

Zeitlich parallel hatte das US-Militär ab 1960 Spionagesatelliten ausgesetzt, zunächst mit Filmkameras. Der ab 1976 bis 1988 gebaute Typ KH-11 konnte dann als erster die Bilder elektronisch per Funk übermitteln. Obwohl diese Satelliten die Erde beobachteten und nicht den Welt- raum, diente ihr Spiegel als Vorlage für das optische System des Hubble-Teleskops.

1977 wurde das Projekt vom US-Senat bewilligt und 1978 die ersten Aufträge vergeben. Der Start war ursprünglich für 1983 geplant, doch erst 1985 wurde das Teleskop fertig. Der nun vorgesehene Starttermin im Oktober 1986 war wegen des Challenger-Unglücks Anfang 1986 hinfällig geworden. Es dauerte dann noch vier Jahre, bis die Spaceshuttles bezüglich ihrer Sicherheit nachgebessert und die Rückstände aufgeholt waren.

■ Spezialekamerasysteme

Insgesamt wurden in den fünf zur Verfügung stehenden Instrumentenbuchten im Teleskop zwölf wissenschaftliche Instrumente verbaut. Die ersten sieben tauschte man später gegen neue aus, die nun bis zum endgültigen Ende des Weltraumteleskops dort verbleiben müssen, weil es keine Servicemissionen zum Austausch mehr geben kann.

Die *Faint Object Camera* (FOC) hatte die ESA zum Start beigesteuert. Sie bot die höchste Bildauflösung aller Instrumente (Teleoptik) im sichtbaren und im UV-Bereich von 650 nm bis 115 nm. Die FOC war sehr erfolgreich und deshalb bis zum März 2002 im Einsatz, als Servicemission 3B sie durch die *Advanced Camera for Surveys* (ACS) ersetzte. Diese ist zusätzlich im nahen infraroten Spektrum emp-

findlich und hat drei Kanäle: Weitwinkel (WFC), Hochauflösend (HRC), UV (SBC). Seit 2006 ist der hochauflösende Kanal infolge von Elektronikausfällen nicht mehr verwendbar.

Der *Faint Object Spectrograph* (FOS) diente zur Untersuchung der Umgebung von schwarzen Löchern in zwei Kanälen im roten und blauen Spektrum. Er wurde im Februar 1997 bei der Servicemission 2 durch das *Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer* (NICMOS) ersetzt. Dieses konnte ein Spektrum von 2500 nm bis 800 nm abdecken, musste dazu aber mit gefrorenem Stickstoff gekühlt werden, was seine Lebensdauer auch nach Umbau auf einen Neon-Kompressor im März 2002 begrenzte. 2008 fiel das Kühlsystem endgültig aus.

Das *High Speed Photometer* (HSP) war auf die Untersuchung von veränderlichen Sternen spezialisiert und ohne bewegliche Teile aufgebaut. Mittels fünf separater Detektoren von 700 nm bis 120 nm mit Schwerpunkt im UV-Bereich konnte die Helligkeit und Polarisation bis zu 100 000 Mal pro Sekunde gemessen wer-



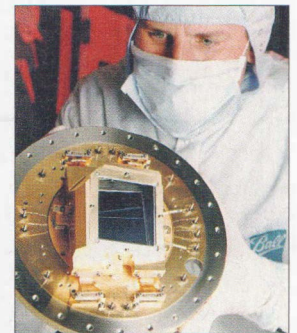
Cosmic Origins Spectrograph kurz vor dem Verladen ins Spaceshuttle

den, womit sich auch extrem hochfrequente Schwankungen erfassen ließen.

Da das HSP so eine spezielle Ausrichtung hatte, flog es jedoch schon bei der Servicemission 1 im Dezember 1993 wieder raus, um COSTAR Platz zu machen, dem Korrektursystem für die optischen Fehler des Hubble-Hauptspiegels. Dieses wurde wiederum im Mai 2009 bei der letzten

Servicemission 4 gegen den *Cosmic Origins Spectrograph* (COS) ersetzt, weil nun alle verbauten Instrumente den Spiegelfehler selbst korrigieren konnten. Der COS mit einem Spektralbereich von 320 nm bis 90 nm (fernes bis nahes UV) konnte somit den ausgefallenen FOS ersetzen.

Der *Goddard High Resolution Spectrograph* (GHRS) arbeitete ausschließlich im ultravioletten Bereich von 115 nm bis 320 nm, da der Messbereich durch COSTAR deutlich begrenzt worden war. Er wurde deshalb bei der Servicemission 2 im Februar 1997 durch den *Space Telescope Imaging Spectrograph* (STIS) ersetzt, ein Spektrograf, der mit 115 nm bis 1030 nm einen weiten Bereich von Ultraviolett- bis zur Infrarotstrahlung abdeckt. Im Gegensatz zum COS, das auf Einzel-



Sensor des Weitwinkelkanals der *Advanced Camera for Surveys*

ziele spezialisiert ist, können mit dem STIS an bis zu 500 Punkten einer Aufnahme Spektren erstellt werden, was die schnelle Untersuchung von ausgedehnten Objekten ermöglicht. Allerdings sind die Messergebnisse weniger genau als beim COS.

Insgesamt stehen drei Kanäle beim STIS für Beobachtungen zur Verfügung: der CCD-Kanal mit einer großen Bandbreite von Ultraviolett bis Infrarot sowie NUV für das nahe und FUV für das ferne ultraviolette Spektrum. Zwischen August 2004 und Mai 2009 war STIS aufgrund eines Ausfalls in der internen Stromversorgung nicht betriebsbereit. Seit der Installation einer neuen Leiterplatte während der Servicemission 4 im Mai 2009 arbeitet das Instrument wieder.

Die *Wide Field/Planetary Camera* (WFPC) sollte verhältnismäßig große Raumgebiete vom fernen UV- bis in den nahen Infrarotbereich (1400 nm bis 130 nm, später 1700 nm bis 200 nm in der WFPC3) untersuchen. Die WFPC wurde bei der ersten Servicemission im Dezember 1993 gegen ein leicht verbessertes Modell WFPC2 getauscht, das den Spiegelfehler eigenständig korrigieren konnte.

Nach der Rückkehr auf die Erde zerlegte man das Instrument, um Strukturteile für die dritte Kamerageneration WFPC3

wiederverwerten zu können. Diese wurde bei der letzten Servicemission im Mai 2009 eingebaut. Somit ist die WFPC sehr erfolgreich in drei Generationen von Anfang bis Ende im Einsatz gewesen.

■ Schutz und Energieversorgung

Am vorderen Ende des Hubble-Teleskops ist eine Klappe mit einem Durchmesser von 3 m montiert. Damit kann bei Bedarf die Öffnung des optischen Systems komplett geschlossen werden, um die Instrumente vor zu starker Sonneneinstrahlung zu schützen. Sollte die Sonne weniger als 20° von der Ausrichtungssache des Teleskops entfernt sein, schließt die Klappe automatisch innerhalb von weniger als 60 s, sofern die Bodenkontrolle dies nicht unterbindet.

Die Energieversorgung erfolgt mit Solarzellen. Die ursprünglichen Siliziumzellen hatten 4550 W Mindestleistung. Sie verformten sich jedoch durch die starken, beim Orbitumlauf auftretenden Temperaturänderungen von -100 °C auf +100 °C und zurück so sehr, dass sie das ganze Teleskop vibrieren ließen und somit die Qualität der Aufnahmen beeinträchtigten.

Bei der ersten Servicemission im Dezember 1993 wurden sie deshalb ausgetauscht und noch einmal bei der Servicemission



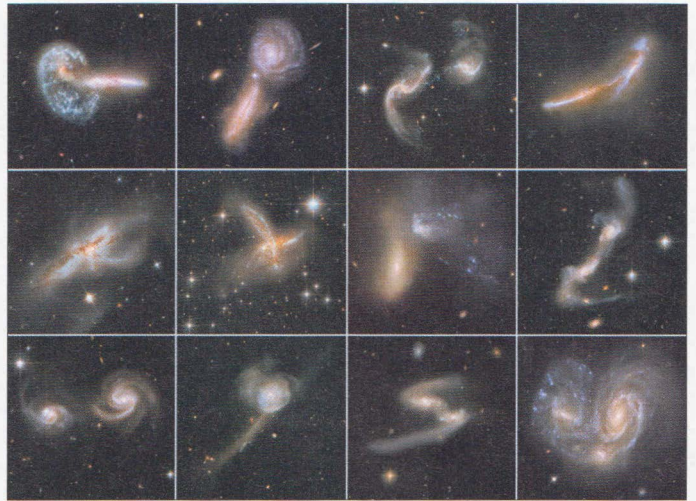
Austausch der Power Control Unit im März 2002 durch einen Astronauten

3B im März 2002 gegen mittlerweile verfügbare effizientere Gallium-Arsenid-Solarzellen. Diese waren trotz 20 % höherer Ausgangsleistung um ein Drittel kleiner, was der Lebensdauer des Teleskops auf seinem Orbit durch den nun geringeren Luftwiderstand zugutekam.

Aufgrund des niedrigen Orbits des Teleskops sind die Solarmodule etwa ein Drittel der Umlaufzeit im Erdschatten. Sechs Nickel-Wasserstoff-Akkumulatoren springen währenddessen ein. Die ursprünglichen Akkumulatoren konnten jeweils etwa 75 Ah speichern, was insgesamt für 7,5 h ununterbrochenen Betrieb bzw. fünf volle Umläufe ausreichte.

Die Leistungsaufnahme des Teleskops liegt bei etwa 2800 W. Je drei Akkumulatoren sind in einem Modul von 90 cm ×

Bilder kollidierender Galaxien, vom Hubble-Teleskop aufgenommen



90 cm × 25 cm organisiert, sodass sie gefahrlos von Astronauten im offenen Welt- raum ausgewechselt werden können. Dies geschah nach 13 Jahren bei der Servicemission 4. Das Modul hat eine Masse von 214 kg, doch herrscht im Orbit keine Gravitation wie auf der Erde, weshalb die Masse nur als Trägheit in Erscheinung tritt.

Die Energie wird zentral als 5 V Gleichspannung von der *Power Control Unit* (PCU) mit 55 kg verteilt. Daran angebunden sind vier *Power Distribution Units* (PDU) mit je 11 kg, an welche die Bussysteme der Instrumente angeschlossen sind. Bei der Servicemission 3B im März 2002 wurde die PCU durch ein leistungsfähigeres Modell ersetzt und bei der letzten Servicemission 4 im Mai 2009 vorsorglich ein weiteres Mal ausgetauscht. Dennoch kam es am 16. Juni 2021 infolge eines PCU-Ausfalls zum Abschalten des Computers zur Kontrolle der wissenschaftlichen Instrumente, wobei erst nach einem Monat die PCU als Ursache erkannt und dann auf ein Reservesystem umgeschaltet werden konnte.

■ Computer des Hubble-Teleskops

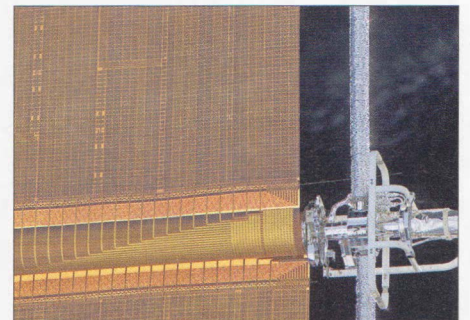
Alle Systeme zur Datenverarbeitung und -speicherung sind im *Data Management Subsystem* (DMS) organisiert. Dessen Herzstück war bis zur Servicemission 3A im Dezember 1999 ein Zentralcomputer vom Typ DF-224. Dieser enthielt drei identische, mit 1,25 MHz getaktete 8-Bit-Prozessoren, wobei stets nur einer genutzt wurde, die anderen beiden dienten als Reserve im Fall eines Defekts. Der Speicher bestand aus sechs Modulen mit je 192 kBit. Der interne Bus war dreifach redundant ausgelegt, die Anbindung an die externen Systeme doppelt redundant. Der DF-224 maß 40 cm × 40 cm × 30 cm, hatte eine Masse von 50 kg und war in einer

für ihn spezifischen Assemblersprache programmiert.

Schon wenige Jahre nach dem Start fielen zwei der sechs Speichermodule aus, drei sind zum Betrieb mindestens notwendig. Daraufhin wurde bei der Servicemission 1 im Dezember 1993 ein zusätzliches Coprozessorsystem installiert. Es bestand aus einer doppelt redundanten Kombination einer Intel-80386-CPU und eines Intel-80387-Coprozessors samt acht gemeinsam verwendeten Speichermodulen mit einer Kapazität von je 192 kBit und 1 MB Arbeitsspeicher exklusiv für den Intel 80386. Die Programmierung des Coprozessorsystems erfolgte in C.

Bei der Servicemission SM 3A im Dezember 1999 wurde das komplette bestehende Computersystem inklusive des Coprozessors entfernt und durch den deutlich leistungsfähigeren *Advanced Computer* ersetzt. Dieser nutzt drei 32-Bit-Intel-80486-Prozessoren mit einer Taktfrequenz von 25 MHz. Diese sind damit etwa 20 Mal schneller als die des DF-224-Computers. Jede CPU ist auf einer eigenen Platine mit je 2 MB SRAM und einem 1 MB großen EPROM untergebracht. Das neue System misst 48 cm × 46 cm × 33 cm bei 32 kg Masse.

Zur Speicherung von Daten, die nicht in Echtzeit zur Erde übertragen werden kön-



Nahaufnahme eines GaAs-Solarmoduls nach Servicemission 3B. Man beachte die Leiterbahnen für die Paneele.

nen, stehen drei *Engineering/Science Data Recorders* (E/SDRs) zur Verfügung. Hierbei handelte es sich beim Start um Bandlaufwerke mit einer Kapazität von je 1,2 GBit, einer Masse von je 9 kg und den Abmessungen 30 cm × 23 cm × 18 cm. Ein Exemplar wurde bereits bei der Servicemission 2 im Februar 1997 durch einen als *Solid State Recorder* (SSR) bezeichneten Flash-Speicher ohne mechanische Bauteile ersetzt, der mit 12 GBit eine etwa zehnmal so hohe Kapazität hat und parallele Lese- und Schreibzugriffe ermöglicht. Bei der Servicemission 3A im Dezember 1999 wurde ein zweites Bandlaufwerk gegen einen SSR getauscht.

Für die Betriebssicherheit des Teleskops gibt es neben der redundanten Auslegung wichtiger Komponenten ein Software- und Hardwaresicherungssystem.

Für den Fall hochkritischer Systemausfälle oder -fehlfunktionen existiert ein spezielles Sicherheitssystem mit der Bezeichnung *Pointing/Safemode Electronics Assembly* (PSEA). Hierbei handelt es sich um einen Komplex aus 40 speziellen Leiterplatten mit 39 kg, auf denen sich Programme befinden, die ausschließlich das Überleben des Teleskops sichern sollen.

Im Gegensatz zum softwarebasierten Sicherheitssystem im Zentralcomputer sind diese fest in der PSEA-Hardware verdrahtet, wodurch sie erheblich robuster gegenüber Störeinflüssen sind. Nach der Aktivierung sorgen diese verdrahteten Programme dafür, dass die Sonnensegel bestmöglich auf die Sonne ausgerichtet und alle nicht überlebenswichtigen Komponenten abgeschaltet werden.

■ Funkausrüstung

Zur Kommunikation verfügt das Hubble-Teleskop über je zwei Hoch- und Niedriggewinnantennen, bezeichnet als HGA bzw. LGA. Die beiden HGAs sind als Parabolantennen in *Honeycomb*-Bauweise ausgeführt (Aluminiumwaben zwischen zwei CFK-Platten) und an zwei separaten 4,3 m langen Auslegern montiert, die durch ihre kastenförmige Konstruktion auch als Wellenleiter dienen. Sie weisen einen Durchmesser von 1,3 m auf und können in zwei Achsen um bis zu 100° geschwenkt werden.

Die zu sendenden Signale werden vom *S-Band Single Access Transmitter* (SSAT) geliefert, der eine Sendeleistung von 17,5 W hat und mittels Phasenmodulation eine Datenrate von bis zu 1 MBit/s übertragen kann. Insgesamt werden pro Woche auf diesem Weg etwa 120 GBit Daten auf 2255,5 MHz und 2287,5 MHz an die Bodenstation gesendet. Als Reserve ist ein

zweiter, baugleicher SSAT verbaut, auf den nach dem Ausfall des Primär-Transceivers im Jahr 1998 umgeschaltet wurde. Im Dezember 1999 ersetzte man den defekten Sender im Zuge der Servicemission SM 3A.

Für die Übertragung technischer Daten und für Notfälle sind die beiden Niedriggewinnantennen vorgesehen. Diese sind unbeweglich und weisen ein sehr breites Antennendiagramm auf. So ist auch dann eine Kommunikation mit dem Teleskop

Fixed Head Star Trackers (FHSTs) bezeichnet werden, erfassen die Ausrichtung gegenüber je einem bestimmten Leitstern.

Die Bewegungen in den drei Raumachsen werden von drei *Rate Gyro Assemblies* (RGA) erfasst. Jede RGA besitzt zwei Gyroskope (*Rate Sensing Unit*, RSU), die die Beschleunigung entlang ihrer jeweiligen Achse registrieren und messen können. Dem Hubble-Teleskop stehen somit insgesamt sechs Gyroskope zur Verfü-



Geöffnetes
Akkuomodul
mit insgesamt
66 Zellen

möglich, wenn die HGAs nicht korrekt ausgerichtet sind. Die geringe Richtwirkung limitiert die Datenrate allerdings stark. Kommandos werden mit nur 1 kBit/s empfangen, der Datenversand kann mit bis zu 32 kBit/s erfolgen. Die Frequenzen liegen hier bei 2106,4 und 2287,5 MHz. Zur Signalerzeugung kommen zwei weitere redundante Transceiver zum Einsatz, die *Multiple Access Transmitter* (MAT).

■ Lageregelung

Da das Hubble-Teleskop Objekte mit einer sehr hohen Auflösung beobachten soll, muss es äußerst präzise ausgerichtet und nachgeführt werden. Das hierfür zuständige *Pointing Control Subsystem* (PCS) kann das Teleskop mit einer Genauigkeit von 0,01" (entspricht 1/360 000°) ausrichten und 24 h lang mit einer Genauigkeit von mindestens 0,007" auf ein Objekt nachführen. Zum Vergleich: Würde sich das Teleskop in San Francisco befinden, so könnte es mit einem schmalen Lichtstrahl eine sich bewegende 10-Cent-Münze über dem etwa 600 km entfernten Los Angeles beleuchten.

Um eine solch hochpräzise Ausrichtung zu erreichen, werden insgesamt fünf verschiedene Sensorenkomplexe eingesetzt. Insgesamt vier *Coarse Sun Sensors* (CSSs), von denen sich je zwei an Bug und Heck befinden, ermitteln die Ausrichtung zur Sonne, zwei *Magnetic Sensing Systems* (MSSs) an der Teleskopabdeckung bestimmen über Messungen des Erdmagnetfelds die Ausrichtung relativ zur Erde. Drei Sternensensoren, die als

gewohnt, wobei mindestens drei zum Betrieb notwendig sind. Da diese bereits kurz nach dem Start ein hohes Maß an Verschleiß zeigten und so zum zeitweisen Ausfall des Teleskops führten, wurden bei jeder Servicemission zwei bis sechs von ihnen ausgewechselt.

Das eigentliche Kernsystem, das die hohe Präzision des Teleskops ermöglicht, ist ein Komplex aus drei *Fine Guidance Sensors* (FGS). Diese nutzen die Randbereiche der Hauptoptik. Jeder FGS ist 1,5 m lang und hat einen Durchmesser von 1 m sowie eine Masse von 220 kg. Während der Servicemissionen 2, 3A und 4 wurde je ein Sensor durch ein neu kalibriertes und zertifiziertes Modell ersetzt und zusätzlich in Servicemission 2 ein System mit dem Namen *Optical Control Electronics Enhancement Kit* (OCE-EK) eingebaut, das kleinere Justierungen und Kalibrierungen der FGSs ohne Eingriff von außen erlaubt.

Die von den Steuerungssystemen angeforderten Bewegungen werden primär durch vier *Reaction Wheel Assemblies* (RWA) umgesetzt. Diese enthalten je zwei Reaktionsräder, die bei einer Änderung ihrer Drehgeschwindigkeit einen Drehimpuls auf das Teleskop übertragen und es auf diese Weise neu ausrichten. Jedes Rad besitzt einen Durchmesser von 59 cm bei einer Masse von 45 kg und kann mit einer Geschwindigkeit von bis zu 3000 Umdrehungen pro Minute rotieren.

Insgesamt verfügt das Teleskop über sechs dieser Räder, wobei nur drei für den Betrieb notwendig sind, der Rest wird

als Reserve vorgehalten. Darüber hinaus kommen zur Lageregelung vier *Magnet-Torquer* zum Einsatz. Hierbei handelt es sich um Elektromagnete, die mit dem Erdmagnetfeld in Wechselwirkung treten. Für den Fall, dass die RWAs komplett ausfallen, kann das Teleskop mit diesen Torquern trotzdem eine Lage erreichen, in der die Solarmodule auf die Sonne ausgerichtet sind und weiterhin Strom erzeugt wird.

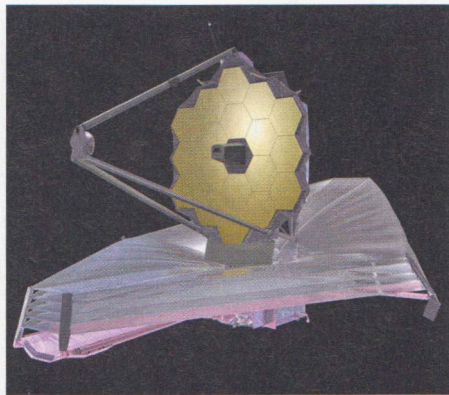
■ Nachfolger des Hubble-Teleskops

Insgesamt erreichte das Hubble-Teleskop diese ungewöhnlich lange Lebensdauer, weil es von vornherein auf Wartbarkeit und Austausch von Modulen konzipiert worden war, wobei auch der Fortschritt der Technik berücksichtigt werden konnte. Allerdings endete diese Option mit dem Ende der Spaceshuttles und Servicemission 4. Jetzt kann es nur noch per Fernsteuerung gewartet werden, was bislang noch erstaunlich gut ging. Irgendwann wird jedoch ein Hardwaredefekt auftreten, für den es keine Umgehungsmöglichkeit mehr gibt.

Das *James-Webb*-Welraumteleskop soll als Gemeinschaftsprojekt der NASA, der ESA und der kanadischen Weltraumagentur (CSA) die Nachfolge des Hubble-Welraumteleskops antreten. Der Start erfolgte am 25.12.2021. Das neue Teleskop ist jedoch ganz anders konstruiert als sein Vor-

gänger. Statt in einem Orbit etwa 600 km über der Erdoberfläche wird es etwa 1,5 Mio. km von der Erde entfernt, jenseits der Mondumlaufbahn auf der sonnenabgewandten Seite am Lagrange-Punkt L2 des Erde-Sonne-Systems „aufgehängt“, siehe Kasten.

Damit entfallen die Probleme durch den Wechsel von Sonne und Schatten und das Teleskop ist sicherer vor Weltraumschrott. Jedoch ist der Transport wesentlich aufwendiger als bei einem niedrigen Erdorbit



Das James-Webb-Teleskop tritt die Nachfolge des Hubble-Teleskops an.

und eine Wartung wäre, wenn überhaupt, nur durch ferngesteuerte Missionen möglich, nicht mehr durch Astronauten. Zudem sind aktive Bahnkorrekturen notwendig, die die Nutzung auf etwa zehn Jahre beschränken bzw. bis der dafür notwendige Treibstoff verbraucht ist.

Lagrange-Punkte

Hier handelt es sich um insgesamt fünf Punkte im System zweier Himmelskörper, an denen ein weiterer leichter Körper antriebslos den massereicheren der beiden umkreisen kann. Er hat dabei die dieselbe Umlaufzeit wie der masseärmere Himmelskörper, seine Position relativ zu beiden ändert sich nicht.

Das James-Webb-Teleskop wird nur im Infrarotbereich arbeiten. Deshalb ist es in manchem wesentlich leistungsfähiger als sein Vorgänger, kann wesentlich weiter in die Vergangenheit des Universums blicken, das Hubble-Teleskop aber nicht 1:1 ersetzen.

Das *Nancy Grace Roman Space Telescope* soll in Zukunft den optischen Bereich abdecken. Es erreicht eine ähnliche Auflösung wie die *Wide Field Camera 3*, hat aber ein 100 Mal größeres Sichtfeld. Dieses Teleskop wird auch nicht im Erdorbit, sondern am Lagrange-Punkt L2 stationiert und frühestens 2026 in Betrieb gehen.

Für die ultravioletten Bereiche gibt es bislang nur ein Konzept, das *Advanced Technology Large-Aperture Space Telescope* (ATLAST), das mittlerweile zu LUVOIR weiterentwickelt wurde. Dies soll ein Welraumteleskop mit einem 8 m bis 16 m großen Spiegel mit Instrumenten für den sichtbaren und ultravioletten Spektralbereich werden. Auch dieses Teleskop würde am Lagrange-Punkt L2 stationiert werden.

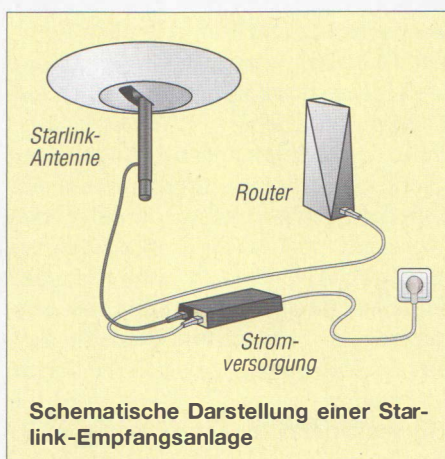
dl2mcd@gmx.net

Vögel stören Starlink-Internet

Vögel auf der Antenne kennt jeder Funkamateur. Beim terrestrischen Fernsehen sorgten sie selten für Probleme, und mit DVB-T und den nun senkrecht stehenden Antennen entfällt der mögliche Landeplatz. Auch bei KW-Antennen gibt es für gewöhnlich keine nennenswerten Konflikte oder gar Störungen, bei höheren Sendeleistungen fliegen Vögel hier ohnehin auf. Auf LNBS von Antennen für geostationäre Satelliten lassen sie sich kaum nieder und wären in diesem Fall auch nicht im Strahlengang.

Mit unerwarteten Empfangsschwierigkeiten haben nun nach einer BBC-Meldung (www.bbc.com/news/technology-58061230) jedoch Beta-Nutzer des *Starlink*-Satellitensystems zu kämpfen. Mit diesem Projekt des US-Weltraumunternehmens *SpaceX* von Elon Musk soll mithilfe von Satelliten in niedrigen Orbits unter 600 km Höhe ein Breitband-Internet realisiert werden.

Die zugehörigen Antennen sind im Gegensatz zu den Parabolantennen für geostationäre Satelliten eher nach oben ausgerichtet. Tauben und andere Vögel nutzen sie deshalb als Vogeltränke, was dann zu Aussetzern bei der Internetverbindung führt.



Schematische Darstellung einer Starlink-Empfangsanlage

In einem bestimmten Empfangsgebiet wird auch nur eine begrenzte Anzahl an Kunden aufgenommen, um die beworbene Datenübertragungsgeschwindigkeit halten zu können. Dies hat zur Folge, dass in anderweitig unversorgten Gebieten mit vielen Bewohnern nur einige das System *Starlink* nutzen können.

Das Problem, dass diese Satelliten vielen Astronomen die Himmelsbeobachtung unmöglich machen, will *Starlink* zum einen durch eine dunkle Lackierung lösen, die allerdings in thermischer Hinsicht problematisch ist. Zum anderen hat man vor, die Positionierung der Solarzellensegel so vorzunehmen, dass diese von der Erde aus möglichst nur seitlich sichtbar sind. Zudem soll auf die zunächst geplanten höheren Flugbahnen zwischen 1100 km und 1325 km verzichtet werden, was weniger Schwierigkeiten mit der optischen Störung und dem Ausrangieren alter Satelliten mit sich bringen soll. Dennoch ist das gefährliche Weltraumschrott-Problem weiterhin gegeben.

Dipl.-Ing. Wolf-Dieter Roth, DL2MCD

Sprachausgabe für Messgeräte mithilfe eines Windows-PC

THOMAS BAIER – DG8SAQ

Messpunkt und Spannungsanzeige zeitgleich im Blick zu behalten, ist nicht einfach, aber an schwer zugänglichen oder filigranen Stellen oft erforderlich. Die Sprachausgabe der Messwerte kann hier eine große Hilfe sein. Im Folgenden wird beschrieben, wie sich diese bei Messgeräten mit Computerschnittstelle mithilfe eines Windows-PC realisieren lässt.

Viele Funkamateure und Hobbyelektroniker kennen das Problem, an sehr filigranen Messstellen Spannungen kontrollieren zu müssen, vielleicht sogar mit Messnadeln unter dem Mikroskop. Meine größte Angst dabei war stets, dass ich mit den Messnadeln abrutschen und einen Kurzschluss verursachen könnte. Also durfte ich keinesfalls die Kontakte aus den Augen verlieren. Aber wie sollte ich dann das Messgerät ablesen? Vielleicht ließe sich der Ehepartner zum Vorlesen der Zahlen überreden,

■ Text-to-Speech-Engine in Windows 10

Microsofts „Vorleser“ wird als *Text-to-Speech Engine*, abgekürzt TTS, bezeichnet. Er wandelt Text in Sprache (engl. *speech*) um. Diese Software ist fester Bestandteil von Windows 10 und daher programmtechnisch denkbar einfach zu nutzen. Tatsächlich gibt es das TTS-Interface schon mindestens seit Windows XP. Unter Windows 10 sind standardmäßig eine deutsche und eine englische Stimme installiert, weitere lassen sich nachrüsten [1].

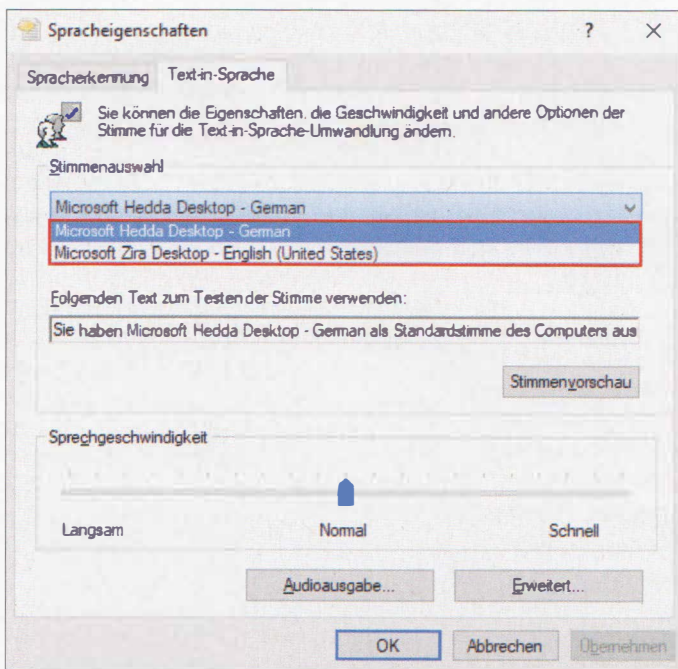


Bild 1: Konfigurationsfenster des Windows-Programms *sapi.cpl* zur Einstellung der Sprachausgabe; hier wurde das Stimmenauswahlmenü geöffnet, um die beiden vorinstallierten Stimmen zu zeigen: Hedda, deutsch und Zira, englisch.

aber Begeisterung erntet man bestimmt nicht, zumal damit für Uneingeweihte keinerlei „Spannungs“-Erlebnis verbunden ist. Wie so oft kann ein moderner Computer auch bei der Lösung dieses Problems helfen. Wer einen Windows-PC sein Eigen nennt, der besitzt bereits einen „automatischen Vorleser“, der mit überraschend gut verständlicher Stimme beliebige Texte wiedergibt. Also sollte es kein Problem sein, ihn auch Messwerte vorlesen zu lassen. Nachstehend zeige ich, wie sich dies in der Praxis bewerkstelligen lässt.

Das Windows-Programm *sapi.cpl* zur Auswahl und Erprobung der Stimme ist allerdings sehr gut versteckt. Im 64-Bit-Windows findet man es im Verzeichnispfad *C:\Windows\SysWOW64\Speech\Speech UX\sapi.cpl* und in der 32-Bit-Version unter *C:\Windows\System\Speech\Speech UX\sapi.cpl*. Nach dem Programmstart mittels Doppelklick erscheint ein Konfigurationsfenster, Bild 1. Hier lässt sich eine Stimme auswählen. Ich finde die vorinstallierte deutsche Stimme Hedda erstaunlich natürlich und sehr gut verständlich. Der Klick auf

PASCAL-Beispielprogramm zur Sprachausgabe „Hallo Thomas“

```
Uses
  ComObj;
procedure Gruesse;
var Stimme: OleVariant;
begin
  Stimme:=CreateOleObject('SAPI.SpVoice');
  Stimme.speak('Hallo Thomas!');
end;
```

den Button *Stimmenvorschau* vermittelt davon einen Eindruck. In das über dem Button befindliche Textfeld lässt sich ein beliebiger Text eingeben, der dann „per Knopfdruck“ vorgelesen wird.

Um nun Messwerte vorlesen zu lassen, benötigt man eine Software, die diese aus dem Messgerät ausliest, an die TTS schickt und damit vorlesen lässt. Dieser Teil ist dank der Windows-Sprach-Programmierschnittstelle (engl. *speech application programming interface*, kurz *sapi*) denkbar einfach. Im Kasten ist der wesentliche Ausschnitt eines in PASCAL unter der kostenlosen Lazarus-Programmierungsumgebung auf www.lazarus-ide.org erstellten Beispielprogramms zu sehen, das mich per Computerstimme begrüßt.

Die Prozeduren für die Sprachausgabe sind in der Lazarus-Bibliothek *ComObj* standardmäßig verfügbar, die im ersten Programmblock eingebunden ist. Im Unterprogramm *Gruesse* wird das Objekt *Stimme* deklariert und dann mittels *CreateOleObject (...)* erzeugt. Die Methode *speak* des Objekts *Stimme* liest dann den vorgegebenen Text vor. Im Anschluss daran löscht sich das Objekt *Stimme* selbstständig, sodass es bei jeder erneuten Nutzung wieder mittels *CreateOleObject (...)* erzeugt werden muss. Der Programmieraufwand für die Nutzung der TTS ist offensichtlich sehr gering.

Wie kommen die Messwerte vom Messgerät in den Computer?

Die schlechte Nachricht vorneweg: Man benötigt ein Messgerät, das eine Computerschnittstelle besitzt, andernfalls kann wirklich nur der Ehepartner weiterhelfen, siehe weiter vorn. Zum Glück sind solche Messgeräte gar nicht so selten, und Eigenbaugeräte kann man relativ einfach entsprechend ausstatten. Gängige Schnittstellen sind:

- GPIB/IEEE488,
- Serielle Schnittstelle (COM-Port),
- Bluetooth (über virtuelle serielle Schnittstelle, COM-Port)
- USB.

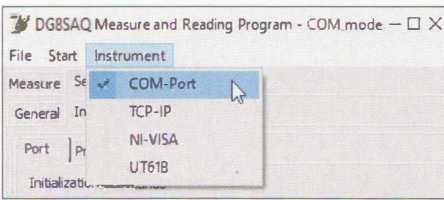


Bild 2: Auswahlmenü der Messgeräteschnittstelle in der selbst geschriebenen Software DG8SAQ_Speak

Ältere professionelle Messgeräte sind durchweg mit einer GPIB-Schnittstelle ausgestattet, erkennbar an einer 24-poligen Centronix-Buchse. Ein verbreitetes Beispiel ist das Multimeter HP34401A von Hewlett Packard. Wer nicht schon einen GPIB-Adapter nach USB oder (W)LAN sein Eigen nennt, kann einen solchen mit relativ geringem Aufwand selbst bauen, siehe [2].

Einfache und auch selbst gebaute Messgeräte besitzen oft serielle Schnittstellen, die sich mit preiswerten USB-Konvertern über einen virtuellen COM-Port des PC bedienen lassen. Manche haben auch ein Bluetooth-Interface, welches sich wiederum als virtuelle serielle Schnittstelle auf dem PC präsentiert.

Komplizierter wird es bei modernen Messgeräten mit USB-Schnittstelle, da hier

Dies hat z.B. bei allen meinen Messgeräten von Rigol zum Erfolg geführt.

Inzwischen sind auch sehr preiswerte Multimeter mit USB-Schnittstelle erhältlich, für die zumeist aber keine NI-VISA-Treiber existieren. Diese besitzen normalerweise eine eigene Bediensoftware. Im günstigsten Fall stellt das USB-Interface dann lediglich eine virtuelle serielle Schnittstelle zur Verfügung und man kann diese bei Benutzung der Herstellersoftware mit einem seriellen Monitorprogramm belauschen oder das Protokoll ist sogar in der Gebrauchsanweisung beschrieben.

Bei meinem Messgerät UT61B von UNI-T war nichts davon der Fall. Es stellt sich am PC als HID-Gerät (engl. *Human Interface Device*) vor und benutzt denselben USB-Treiber wie z.B. USB-Maus und -Tastatur. Da dieses Protokoll grundsätzlich bekannt ist, konnte ich den Datenverkehr des UT61B verfolgen und auf diese Weise den Aufbau des Übertragungsprotokolls herausfinden. Somit kann ich mir jetzt auch die Messwerte des UT61B vorlesen lassen.

■ Computersoftware

Ich habe das Programm *DG8SAQ_Speak* geschrieben, um die unterschiedlichsten

Messgeräte möglichst flexibel zu unterstützen. Die Software ist im Download-Bereich auf www.funkamateurl.de zu finden.

In Bild 2 sind die zur Verfügung stehenden Schnittstellen zu sehen. Zur Auswahl stehen die serielle Schnittstelle (COM-Port), das lokale Computernetzwerk (TCP-IP), NI-VISA und das UT61B an einem USB-Anschluss. Achtung, die NI-VISA-Auswahl ist nur dann sichtbar, wenn NI-VISA zuvor installiert wurde.

Auf GPIB-Adapter greift man je nach Ausführung über COM-Port, TCP-IP oder NI-VISA zu. Bild 3 zeigt die Einstellungen zum Auslesen von Messwerten aus meinem Multimeter HP34401A mittels eines selbst gebauten Prologix-kompatiblen GPIB-USB-Adapters [2], der sich als serielle Schnittstelle COM16 auf dem PC präsentiert.

Die zur Initialisierung des GPIB-Adapters notwendigen Kommandos sind dessen Dokumentation zu entnehmen, sie werden nur einmal ausgeführt. Hier ist auch die GPIB-Adresse des Messinstruments anzugeben, im vorliegenden Beispiel in Kommando ++addr 7.

Der Messbefehl ist ein SCPI-Kommando, welches im Messgerätehandbuch zu finden ist. Es muss auf jeden Fall mit einem ? (Fragezeichen) enden, da dieses den Auslesevorgang auslöst. Durch Klick auf den Test-Button kann man die Kommandoliste testen. In der Statuszeile am unteren Rand des Fensters muss nach einiger Zeit die Antwort des Messgeräts erscheinen.

Für einen über TCP-IP bzw. (W)LAN angesprochenen GPIB-Adapter sehen die Einstellungen im Wesentlichen genauso aus. Anstelle der COM-Einstellungen müssen lediglich die IP-Adresse und die Port-Nummer des Adapters angegeben werden, damit er im Netzwerk auffindbar ist.

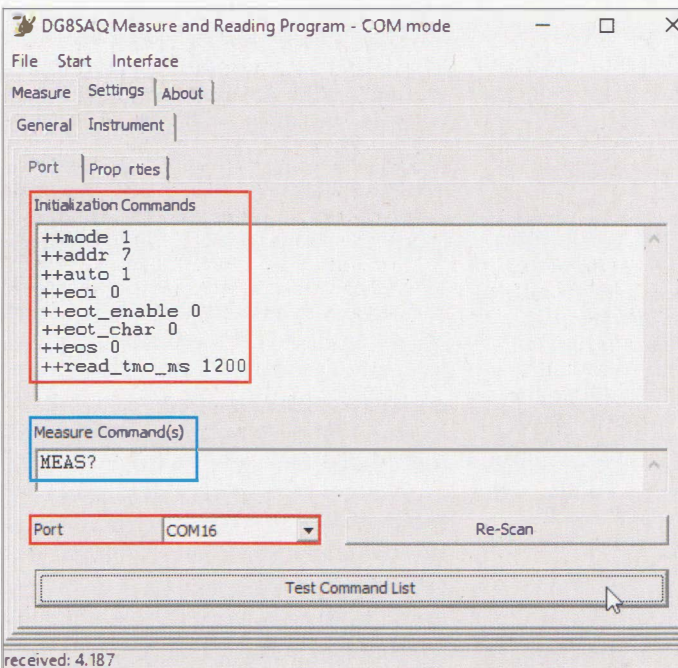


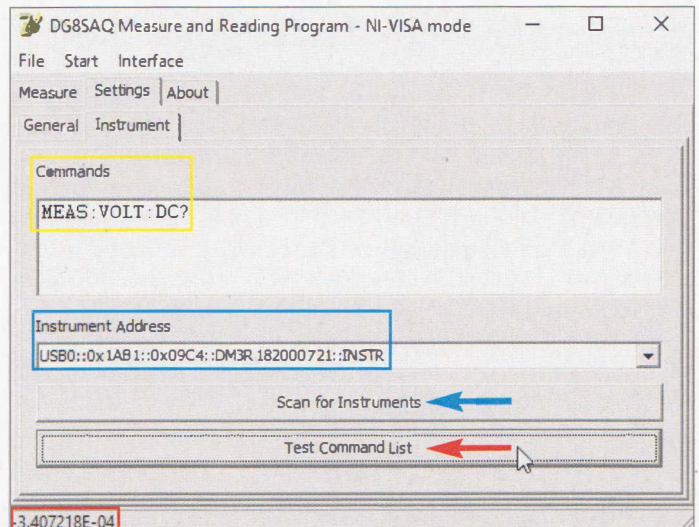
Bild 3: Einstellungen zum Auslesen von Messwerten aus dem Multimeter HP34401A; das Messkommando wird wiederholt ausgeführt, die Sprachausgabe ist das Ergebnis.

Screenshots: DG8SAQ

viele unterschiedliche Treiber und Protokolle Verwendung finden.

Für professionelle Messgeräte bieten deren Hersteller in der Regel Treiber für die Software-Umgebung *National Instruments LabView* an. Diese ist standardisiert und man kann über die NI-VISA-Schnittstelle programmtechnisch einheitlich darauf zugreifen. Das setzt voraus, dass auf dem PC zuvor NI-VISA installiert wurde [3].

Bild 4: Konfiguration des NI-VISA-Interface; angeschlossene Messgeräte lassen sich mithilfe des Buttons Scan... detektieren. Die Statuszeile zeigt den mit Test... aus dem DM3058E abgelesenen Wert.



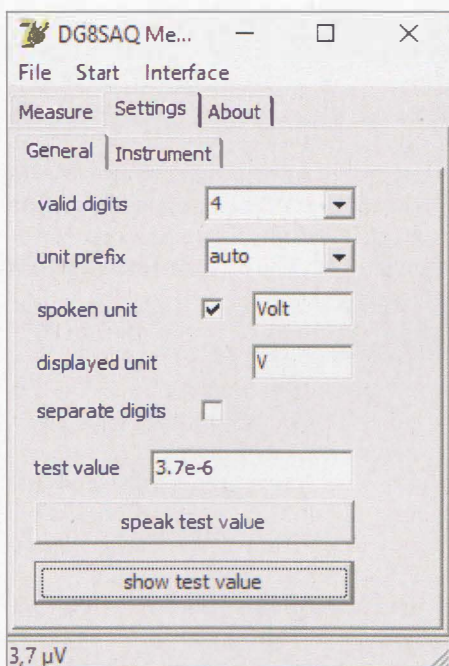


Bild 5: Grundeinstellungen der Software DG8SAQ_Speak zur Sprachausgabe

Einfacher ist die Kommunikation mit dem Messgerät über NI-VISA. Wie in Bild 4 dargestellt, sind lediglich das Messgerät auszuwählen, hier ein Rigol DM3058E, und das Messkommando einzutragen.

Am einfachsten sind die Kommunikationseinstellungen für das Multimeter UT61B. Hier ist überhaupt nichts einzustellen. Alle Instrumente nutzen dieselben einheitlichen Grundeinstellungen (engl. *General*), welche in Bild 5 gezeigt sind. Diese erlauben die Konfigurierung des vorzulesenden Textes. Einstellbar sind die in der Tabelle zusammengefassten Parameter.

Manche Stimmen, z. B. *Steffi* von *Softronic* haben die Angewohnheit, z. B. die

Zahl 1,234 als „eins Komma zweihundert vier und dreißig“ vorzulesen. Falls der Haken bei *separate digits* gesetzt wurde, führt dies dazu, dass das Programm zwischen den einzelnen Nachkommastellen Leerzeichen einfügt, sodass diese Ziffer für Ziffer vorgelesen werden.

Bei der Standardstimme *Hedda* ist dies nicht erforderlich. Mit dem *test value* (Testwert) kann man die Einstellungen prüfen. Ein Klick auf *speak test value* liest den Wert vor, einer auf *show test value* zeigt den Testwert in der unteren Statusleiste an, wie in Bild 5 dargestellt.

Bleibt noch anzumerken, dass sich das Programm die Einstellungen bei Beendigung für das nächste Mal „merkt“. Diese Einstellungen lassen sich aber auch über das *File*-Menü in eine beliebige Datei speichern oder aus einer Datei laden. Auf diese Weise ist die Erzeugung einer eigenen Einstellungsdatei für jedes verwendete Messgerät möglich.

Ein Mausklick auf den Menüpunkt *Start* lässt den Vorlesevorgang in Endlosschleife laufen, bis man den Menüpunkt an gleicher Stelle, der dann aber *Stop* heißt, erneut anklickt, siehe Mauspeil in Bild 6.

■ Abschließende Bemerkungen

Mir hat dieses kleine Programm schon viele gute Dienste geleistet. Ich hoffe, es hilft auch dem einen oder anderen Leser

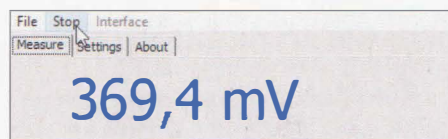


Bild 6: Während der Sprachausgabe werden die Messwerte gleichzeitig im Fenster Measure auf dem Monitor angezeigt.

Konfigurationsmöglichkeiten für das Multimeter UT61B

Bezeichnung	Erläuterung
valid digits	Anzahl der gültigen vorgelesenen und angezeigten Stellen
unit prefix	Einheitenvorsatz Mikro, Milli, Kilo, Mega usw., bei <i>auto</i> wird dieser Vorsatz automatisch gewählt
spoken unit	vorgelesene Einheit*; durch Weglassen des Hakens lässt sich das Vorlesen der Einheit unterdrücken.
displayed unit	im Bereich <i>Measure</i> angezeigte Einheit*
separate digits	Einfügen von Leerzeichen bei Nachkommastellen zur Verbesserung der Sprachausgabe

* Das UT61B meldet die Einheit automatisch an das Programm. Hierfür sind diese Einstellungen unwirksam.

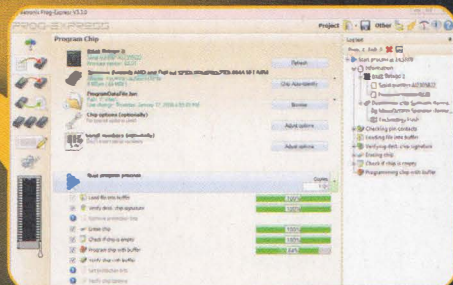
bei filigranen Messaufgaben oder einfach nur dann, wenn das Augenlicht nicht mehr so gut ist.

Ein Hinweis für Linux-Nutzer: Die Microsoft TTS lässt sich offenbar auch unter *Wine* installieren [4], womit meine Software dann auch unter dem Betriebssystem Linux nutzbar wäre.

thomas.baier@thu.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Zusätzliche Installationsdateien für TTS-Interface: <https://support.microsoft.com/en-us/topic/how-to-download-text-to-speech-languages-for-windows-10-d5a6b612-b3ae-423f-afa5-4f6caf1ec5d3>
- [2] Baier, T., DG8SAQ: Kostengünstiger GPIB-Adapter für den universellen Einsatz. FUNKAMATEUR 71 (2022) H. 3, S. 194–196
- [3] National Instruments Corporation: Treiber-Download. www.ni.com/de-de/support/downloads/drivers/download.ni-visa.html
- [4] N.N.: My Text to Speech (TTS) solution. wine + Microsoft Speech Platform v11. www.reddit.com/r/linux/comments/6z41qb/my_text_to_speech_tts_solution_wine_microsoft/



Wir feiern Jubiläum. 20 Jahre Batronix Programmiergeräte



Über 20.000 verkaufte Programmiergeräte aus eigener Herstellung!

Entdecken Sie das leistungsfähige, kompakte und einfach zu handhabende Universal Programmiergerät BX48 Batego II und erhalten einen Preisvorteil von **20% für 20 Wochen!** (gültig bis 31.08.22)

Jetzt selbst von Batronix überzeugen:
www.batronix.com • service@batronix.com
 Telefon +49 (0)4342 90786-0

Installation und Nutzung des Betriebssystems Linux (2)

HARALD ZISLER - DL6RAL

Im ersten Teil des Beitrags ging es um die Auswahl eines geeigneten Desktops, die Installation der Distribution und erste Schritte auf der grafischen Arbeitsoberfläche eines Linux-Systems. Im Folgenden wird anhand mehrerer Beispiele gezeigt, wie sich Software und Drucker installieren sowie individuelle Einstellungen für einzelne Nutzer vornehmen lassen.

Zur Systemverwaltung eines normal genutzten Linux-Systems gehören nur einige wenige Aufgaben: Software installieren und deinstallieren, Updates für Programme und Betriebssystem einspielen, Drucker einrichten sowie die Benutzerverwaltung.

Zeile klicken. Als Beispiel folgt die Installation von *Sylpheed*, einem E-Mail-Client.

Nach dem Anklicken dieser Tabellenzeile mit der rechten Maustaste wählen Sie im sich öffnenden Menü *Zum Installieren vormerken*, Bild 15. Ein versehentliches

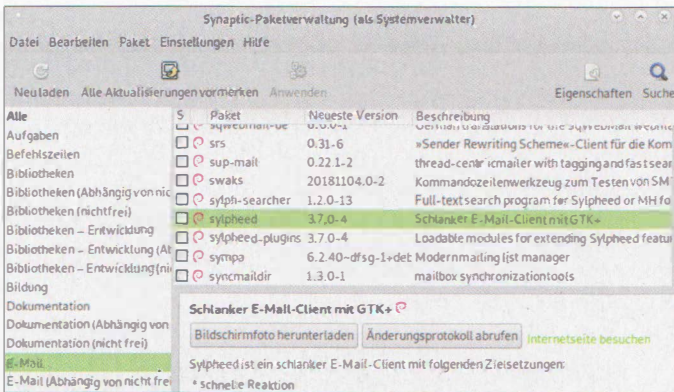


Bild 14: Ausgangspunkt für die Installation und Aktualisierung von Programmen und Programmpaketten ist *Synaptic*; hier wurde der E-Mail-Client *Sylpheed* ausgewählt.

Screenshots: DL6RAL

Software installieren

Die Softwareinstallation unter Linux kann auf verschiedene Weise geschehen. Die allermeisten Programme werden über das Paketmanagement installiert oder deinstalliert. Das funktioniert einfach und schnell. Für Programme, die sich nicht darüber einspielen lassen, verläuft die Installation anders. Meist steht eine entsprechende Anleitung auf der Projektseite.

Softwareinstallation mit *Synaptic*

Mit diesem Programm funktioniert das Installieren recht einfach. Zuerst das Programm unter *System* → *Systemverwaltung* → *Synaptic-Paketverwaltung* aufrufen und ein Kennwort eingeben. Je nach Systemkonfiguration kann dies das eigene sein – wenn *sudo* eingerichtet wurde – oder das von *root*. Anschließend erscheint das Programmfenster, Bild 14.

Am linken Rand stehen die Programme nach Verwendungsmöglichkeit aufgelistet. Nach dem Anklicken der Kategorie wird rechts deren Inhalt als Tabelle zum Auswählen angezeigt. Außerdem stehen im unteren rechten Fensterbereich detailliertere Informationen über das gewählte Programm zur Verfügung, wenn Sie auf eine

Setzen lässt sich mit *Vormerkung aufheben* wieder rückgängig machen.

Im Anschluss öffnet sich meist ein Fenster, welches auf Abhängigkeiten (andere benötigte Programme und Dateien für die Auswahl) hinweist. In der Tabelle ist das Programm nun durch ein Pfeilsymbol markiert, Bild 16.

Klicken Sie am oberen Rand von *Synaptic* auf das Symbol *Anwenden*. Es öffnet sich ein Fenster, in dem nochmals die Zustimmung zur Programminstallation zu erteilen ist.

Hier auf *Anwenden* klicken und der Vorgang beginnt. *Sylpheed* holt die Programmdateien vom Server oder Daten-

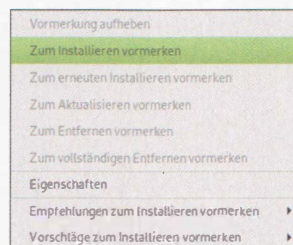
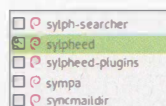


Bild 16: Markierung des Installationskandidaten, hier *Sylpheed*



träger, entkomprimiert und entpackt diese und bringt die Dateien in die vorgesehenen Verzeichnisse. Bei erfolgreicher Installation erscheint die Meldung *Änderungen angewendet*.

Der Eintrag in der Liste hat sich geändert. Anstelle des Pfeils ist das Programm nun mit einem grün ausgefüllten Kästchen markiert und *Synaptic* kann beendet werden.

Software-Installation mit *Shell*

Hiefür ist ein Terminal zu öffnen. Da diese Arbeiten mit einer normalen Benutzerkennung nicht ausführbar sind, nehmen Sie die Identität von *root* an. In Abhängigkeit davon, wie das System bezüglich des *root*-Zugriffs konfiguriert ist, benutzen Sie einen der beiden Befehle:

– System mit *sudo*: *sudo su*

– System ohne *sudo*: *su*

Nach der Kennworteingabe ändert sich der Kommandoprompt auf der linken Seite des Terminals: Sie sind jetzt als *root* angemeldet.

Als Beispiel wird das Programm *barcode* installiert. Dies geschieht mit dem Befehl *apt install barcode*. Auch hier werden eventuelle Abhängigkeiten angezeigt und der Fortsetzung der Installation ist in diesem Fall zuzustimmen. Beim Beispiel aber ist dies nicht notwendig. Die ausgegebenen Meldungen lassen sich in der Ergänzung zum Beitrag im Download-Bereich auf www.funkamateur.de nachlesen.

Das *apt*-Kommando dient zum Installieren, Aktualisieren und Entfernen von Programmpaketten:

– Installation: *apt install barcode*

– Paketinformation aktualisieren: *apt update*

– Paket entfernen: *apt remove barcode*

– aufräumen: *apt autoremove*

Software-Updates

Die Sicherheit eines Linux-Rechners hängt nicht zuletzt von der regelmäßigen und zeitnahen Pflege seines Softwarebestands ab. Spielen Sie daher so oft wie möglich Software-Updates ein. Wird eine Schwachstelle bekannt, so kann durchaus innerhalb weniger Stunden das bereinigte Programm verfügbar sein.

Software-Updates mit *Synaptic*

Der Arbeitsgang funktioniert mit *Synaptic* ganz einfach:

– Paketquellen aktualisieren: auf *Neu laden* klicken (linkes oberes Symbol in Bild 14), um Informationen über geänderte/neue Pakete zu erhalten

– Aktualisierungen vormerken: auf das gleichnamige Symbol direkt daneben

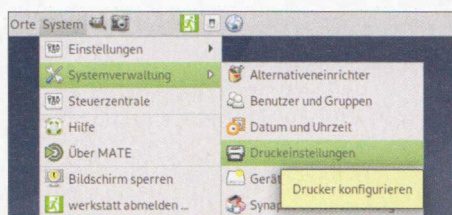


Bild 17: Aufruf der Druckerverwaltung (Druckereinstellungen)

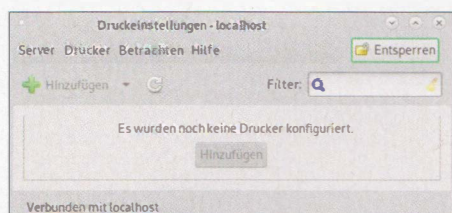


Bild 18: Startfenster der Druckerverwaltung ohne installierte Drucker

klicken, um die Änderungen vorzunehmen

- Aktualisierung durchführen: auf *Anwenden* klicken, um den Updatevorgang zu starten

Wenn nach *neu laden* das Symbol *Alle Aktualisierungen vormerken* ausgegraut bleibt, liegen keine Updates vor. Andernfalls öffnen sich die gleichen Dialogmasken wie bei der Softwareinstallation.

Software-Updates mit Shell

Nehmen Sie die Systemverwalter-Identität an, wie bei der Softwareinstallation beschrieben, und setzen Sie die nachfolgenden *apt*-Kommandos in dieser Reihenfolge ab:

- Neue Pakete?: *apt update*
- Falls vorhanden: *apt upgrade*
- Versions-Update: *apt dist-upgrade*
- ggf. aufräumen: *apt autoremove*

Für die ersten beiden Kommandos sind detaillierte Abläufe und Meldungen in der Ergänzung zum Beitrag enthalten.

Besuchen Sie öfter die Website des Debian-Projektes (www.debian.org). Wenn dort vermerkt ist, dass es eine neue Version gibt (z.B. Update von 11.1 auf 11.2) oder gar von 11 auf 12, dann *apt dist-upgrade* anstelle von *apt upgrade* verwenden. Dies läuft eventuell länger und Sie werden z.B. gefragt, ob Konfigurationsdateien beizubehalten (wenn geändert: ja) oder Dienste während des Updates neu

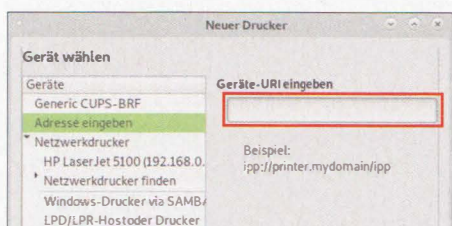


Bild 19: HP-Drucker anhand der eingegebenen Adresse finden

zu starten sind (in der Regel: ja). Reine Informationsanzeigen beenden Sie mit *Q*.

■ Drucker einrichten

Drucker sind am Rechner entweder direkt per USB oder über das Netzwerk angeschlossen. Für die Einrichtung macht dies keinen großen Unterschied.

Druckertreiber im klassischen Sinne sind nicht notwendig. Das Programmpaket *cups* bietet hier für viele Drucker Unterstützung. Des Weiteren stellen genau hierfür einige Druckerhersteller die PPD-Dateien bereit. Wenn man diese verwendet, kann man in der Regel alle Druckerfunktionen und Geräteoptionen nutzen. Ein anderer Weg wurde für die Drucker des Herstellers HP gegangen. Mit dem *hplip*-Paket werden viele Drucker dieses Herstellers unterstützt.

Vor Beginn der Arbeiten muss der Drucker per USB mit dem Rechner oder mit dem Netzwerk verbunden und eingeschaltet werden.

Starten Sie das Programm durch den Aufruf *System* → *Systemverwaltung* → *Druckereinstellungen*, Bild 17.

Bei einem frisch installierten Rechner zeigt sich das Einstellungsprogramm mit dem Hinweis, dass noch kein Drucker vorhanden ist, Bild 18. Klicken Sie auf *Entsperren*. Hierzu ist entweder Ihr Kennwort (*sudo*) oder das von *root* nötig.

Einrichten eines HP-Druckers im LAN

Schalten Sie vor den Arbeiten den Drucker ein, der schon für den Netzwerkbetrieb konfiguriert und selbstverständlich auch mit dem LAN verbunden ist. Vergleichen Sie für den Drucker als zentrales Gerät stets eine feste IP-Adresse, damit er auch wieder gefunden werden kann. Kurz und bündig: Mit wenigen Schritten zum Ergebnis.

- Klicken Sie auf *Hinzufügen*.
- *Netzwerkdrucker* anklicken; der HP-Drucker wird anschließend schon unterhalb angezeigt, Bild 19.
- Klicken Sie nun auf den angezeigten Drucker. Bei *Verbindung* wählen Sie jenen mit *hplip* aus und bestätigen mit *Vorwärts*, Bild 20. Der Hinweis, dass Treiber gesucht werden, dauert einen

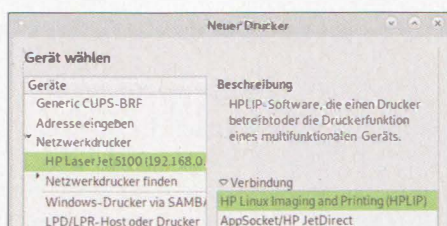


Bild 20: Verbindung zum HP-Drucker auswählen

Moment, denn die PPD-Datei wird automatisch in das Konfigurationsverzeichnis kopiert.

- Falls für das Modell zusätzliche Hardware (weitere Papierkassetten, Duplexer usw.) existiert, können Sie diese jetzt aktivieren.
- Vergeben Sie einen kurzen Namen für den Drucker im Feld *Druckername* und geben Sie den Aufstellungsort an. Abschließend klicken Sie auf *Anwenden*.
- Zum Abschluss wird das Einstellungs-menü des Druckers angezeigt, Bild 21, und ein Testausdruck angeboten. Unter *Druckeroptionen* lassen sich nun Vorgaben für das Papierformat, Simplex- oder Duplexdruck, usw. eintragen. Diese gelten dann systemweit.
- Das Programm zeigt nun den neuen Drucker an.

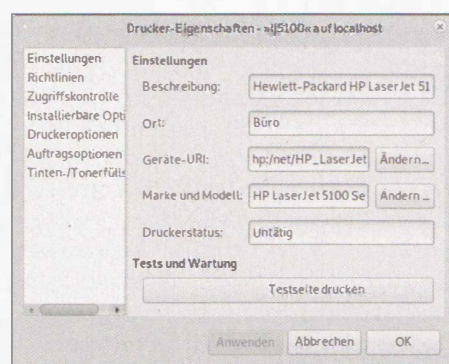


Bild 21: Abschluss der Konfiguration eines HP-Druckers

Einrichten eines anderen Druckers

Auch hier muss der Drucker vor dem Programmstart eingeschaltet und angeschlossen sein – per USB oder LAN. Ein USB-Drucker wird sofort nach *Hinzufügen* angezeigt. Wählen Sie ihn aus und klicken Sie auf *Vorwärts*.

Für die Einrichtung eines Netzwerkdruckers muss dessen IP-Adresse bekannt sein. Klicken Sie auf *Hinzufügen* und im folgenden Menü auf *Netzwerkdrucker*, dann wird die Suchmaske für den Drucker angezeigt. Hier die IP-Adresse eingeben und auf *Finden* klicken, Bild 22. Im Anschluss werden der Drucker und seine Verbindungsart angezeigt, Bild 23. Das zwischendurch sichtbare Fenster für die



Bild 22: Beliebigen Drucker im Netzwerk suchen

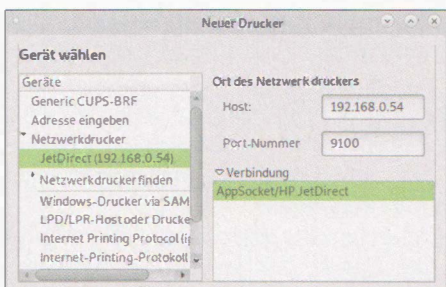


Bild 23: Verbindung zu einem gefundenen Netzwerkdrucker auswählen

Anmeldung an einem Windows-Netzwerk ist zu ignorieren. Wählen Sie das Gerät und gegebenenfalls die Verbindungsart aus und klicken Sie auf *Vorwärts*.

Drucker ohne PPD-Datei

Im Fenster *Treiber wählen* setzen Sie die Markierung auf *Drucker aus Datenbank wählen*, selektieren anschließend den Hersteller und klicken auf *Vorwärts*. Aus den in der Folge aufgelisteten Modellen ist das vorhandene auszuwählen. Fehlt es, verwenden Sie das Vorgängermodell. Sie können oft zwischen verschiedenen Treibermodellen wählen, welche teilweise auf Standardmodelle (*Generic*) zurückgreifen. Der Grund: Viele Drucker verhalten sich nämlich auch wie Standardmodelle anderer Hersteller, sodass ein Treiber für mehrere Modelle einsetzbar ist. In diesem Fall das Ersatzmodell wählen und nach der Auswahl auf *Vorwärts* klicken.

Drucker mit PPD-Datei

Eine PPD-Datei beschreibt die Eigenschaften des Druckers. Sie erhalten diese vom Hersteller, sofern angeboten. Gerade im Billigsegment wird dies nicht der Fall sein, bei Büromaschinen und solchen, die auch unter Apple-Betriebssystemen laufen, gibt es sie oft.

Nach dem Herunterladen liegt die Datei meist im Downloadverzeichnis. Ein ZIP-Archiv ist zuerst zu entpacken. Im nach-

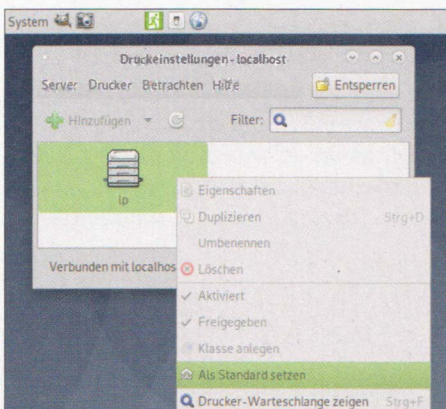


Bild 24: Der installierte Drucker lässt sich nachfolgend als systemweiter oder persönlicher Standarddrucker festlegen.

folgenden Beispiel trägt die Datei den Namen *Kyocera FS-1370DN.ppd*. Wechseln Sie in den Download-Ordner und kopieren Sie die PPD-Datei in das Verzeichnis */etc/cups/ppd*. Auf Rechnern mit *sudo*-Mechanismus ist dafür *sudo cp Kyocera_FS-1370DN.ppd /etc/cups/ppd* einzugeben. Im anderen Fall nehmen Sie vor dem Kopieren durch den Befehl *su* sowie anschließender Kennworteingabe die Identität von *root* an.

Nun die Druckerverwaltung starten, das Gerät (USB-Drucker, Netzwerkdrucker) auswählen und im *Treiber*menü den Eintrag *PPD-Datei bereitstellen* wählen, Bild 24. Klicken Sie auf das Feld für die Dateiauswahl. Es öffnet sich das Dateiauswahlwerkzeug. Dann damit in das Verzeichnis */etc/cups/ppd* springen, die zutreffende Datei wählen und diese bestätigen. Anschließend sehen Sie in der Einrichtungsmaske den Eintrag. Es folgen dann die hier schon gezeigten Menüs für die Vergabe des Druckernamens und Ortes.

Standarddrucker einstellen

Sind mehrere Drucker eingerichtet, so können Sie einen davon als Standarddrucker bestimmen. Dazu die Druckerverwaltung starten und die Entsperrung durchführen. Markieren Sie den Drucker mit der rechten Maustaste, damit Sie in dessen Eigenschaftsmenü gelangen, Bild 24. Wählen Sie dort den Eintrag *Als Standard setzen*. Es öffnet sich das entsprechende Untermenü, in dem sich die Einstellung systemweit oder nur für Sie persönlich setzen lassen.

■ Benutzerverwaltung

Für jede Person, die den Linux-Rechner nutzen darf, kann ein Benutzerkonto angelegt werden. Neben dem eigentlichen Systemzugang bekommt sie dann ihr eigenes Verzeichnis, welches unter */home* liegt. Mit *System* → *Systemverwaltung* → *Benutzer und Gruppen* rufen Sie die Benutzerverwaltung auf. Auch hier wird wieder ein Kennwort verlangt, welches für die Systemadministration notwendig ist.

Wenn *sudo* aktiv: Legen Sie sich gegebenenfalls einen eigenen Benutzer für die Systemverwaltung an und verwahren Sie dessen Kennwortinformation so, dass Sie diese im Notfall auch wieder finden.

Anlegen eines neuen Benutzers

Das Anlegen eines neuen Benutzers erfordert nur wenige Schritte:

- Zuerst die Benutzerverwaltung starten, Bild 25, und auf *Hinzufügen* klicken.
- Tragen Sie den Namen des Benutzers ein. Für die Benutzererkennung wandelt

das Programm Großbuchstaben in Kleinbuchstaben und Umlaute in Einzelzeichen um. Das Anlegen einer abweichenden Benutzererkennung ist selbstverständlich möglich, doch diese darf nur Kleinbuchstaben enthalten und keine Sonderzeichen.

- Nun ein Kennwort für den neuen Benutzer vergeben. Dies kann von Ihnen oder vom Rechner als Zufallswert erzeugt werden.
- Damit der Benutzer auch diverse Geräte (Scanner, USB-Stick, CD/DVD-Laufwerk, Netzwerk) nutzen darf, sind ihm dazu die Rechte einzuräumen. Dafür auf *Erweiterte Einstellungen* klicken, Bild 25, und für jede Berechtigung einen Haken setzen, Bild 26. Zwar dürfte wohl kaum jemand noch ein Modem benutzen, doch über *Internet-Verbindung mit Modem aufbauen* lässt sich z. B. ein Surfstick freigeben.
- Jedes Benutzerkonto kann man sperren. Dazu ist in Bild 27 nur der Haken vor *Konto deaktivieren* zu setzen. An dieser Stelle können Sie den Benutzer auch einer anderen, zuvor schon existierenden Gruppe zuweisen.
- Der neu angelegte Benutzer kann sich am System anmelden.

Kennwort ändern – der Notfall

Wenn Sie Ihr Kennwort vergessen haben, können Sie es als *root* ändern, sofern der Rechner nicht *sudo* anbietet. Hierzu die Tasten *[Strg]+[Alt]+[F1]* drücken. Auf der sich öffnenden Konsole durch Eingabe von *root* als *root*-Nutzer anmelden

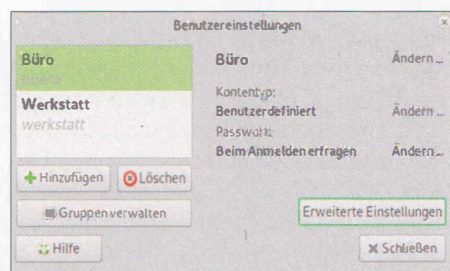


Bild 25: Benutzer anlegen – Erweiterte Einstellungen

und das *root*-Kennwort eingeben. Nach *passwd Benutzername* müssen Sie zweimal das neue Kennwort eingeben. Dies wird aber nicht am Bildschirm dargestellt. Der Ablauf sieht aus wie in Bild 28. Abschließend noch *exit* eintippen, um die Sitzung zu beenden, und dann die Tasten *[Alt]+[F7]* drücken, um zum Anmeldebildschirm zurückzukehren.

Kennwort ändern – der Normalfall

Um das Kennwort eines Benutzers zu ändern, ist die Benutzerverwaltung zu star-

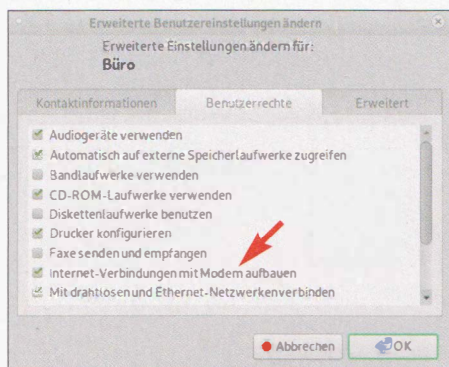


Bild 26: Setzen der Berechtigungen des Benutzers, Modem-Zugriff markiert

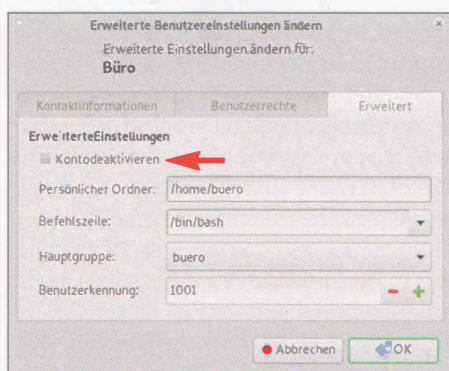


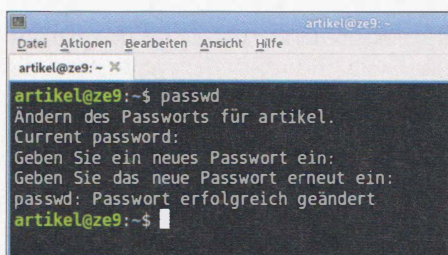
Bild 27: Die erweiterten Benutzereinstellungen ermöglichen das Zuordnen einer Gruppe und Ordners und das Deaktivieren (markiert)

ten. Dann beim Benutzer auf **Ändern** in der Zeile *Passwort* klicken. Das Programm erkennt dabei, ob das eigene Kennwort oder das eines anderen Benutzers geändert werden soll. Im ersten Fall müssen Sie noch Ihr aktuelles zusätzlich eintragen, in allen anderen Fällen reicht das neue.

Das eigene Kennwort lässt sich auch im Terminal unkompliziert ändern. Rufen Sie einfach den Befehl *passwd* auf, geben zuerst das alte, dann zweimal das neue ein. Die Kennwörter werden nicht angezeigt, Bild 28.

Etwas Datenschutz

Benutzen mehrere Anwender mit eigenen Kennungen einen Rechner, so ist es in der Grundeinstellung möglich, in die jeweiligen Home-Verzeichnisse hineinzuschauen. Für Projektgruppen oder Ähnliches mag dies sinnvoll sein, aber selbst innerhalb einer Familie sollte jeder vor



dem neugierigen Blick der anderen sicher sein.

Für Dateien und Verzeichnisse gibt es verschiedene Rechte, die sich vergeben und ändern lassen:

- Leserecht *r*: auch zur Ausführung von Skripten oder Programmen benötigt.
 - Schreibrecht *w*: betrifft alle Vorgänge wie Überschreiben, Anlegen von weiteren Verzeichnissen
 - Ausführungsrecht *x*: damit werden Skripte und Programme erst lauffähig.
- Es gibt noch weitere Dateiattribute, z. B. *d*. Damit wird ein Verzeichnis gekennzeichnet. Des Weiteren gibt es noch *FIFOs* und *Sockets*, mit denen Sie als normaler Benutzer aber nicht direkt zu tun bekommen.

Das eigene Home-Verzeichnis ist mit wenigen Schritten geschützt:

- Nach dem Klicken auf *Persönlicher Ordner* oder *Orte* → *Persönlicher Ordner* befinden Sie sich in Ihrem Verzeichnis.
- Je nach verwendetem Dateimanager klicken Sie auf ein Pfeilsymbol, das nach oben deutet (*übergeordneter Ordner*) oder einem Pfeil nach links im oberen Fensterbereich neben dem Home-Verzeichnis (hier: *buero*), Bild 29. Nach dem Anklicken des zutreffenden Symbols befinden Sie sich im Verzeichnis */home* bzw. müssen extra nochmals darauf klicken.

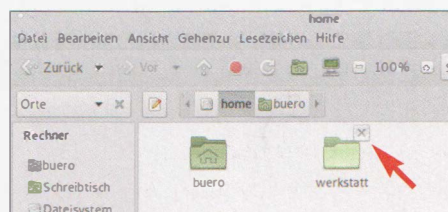


Bild 29: Sprung nach */home*; der Ordner *werkstatt* ist gesperrt, erkennbar am X

- Nun einen Rechtsklick auf das eigene Home-Verzeichnis ausführen und darin den Punkt *Eigenschaften* wählen.
- Es öffnet sich anschließend das Eigenschaftsmenü. Wählen Sie für die *Gruppe* und *Andere* bei Ordnerzugriff jeweils *Kein*, Bild 31.
- So abgeschottete Verzeichnisse sind am Schloss oder einem X erkennbar, wie in Bild 29.

Bild 28: Kennwort mittels Shell ändern

Bild 30: Setzen der Zugriffsrechte per Shell

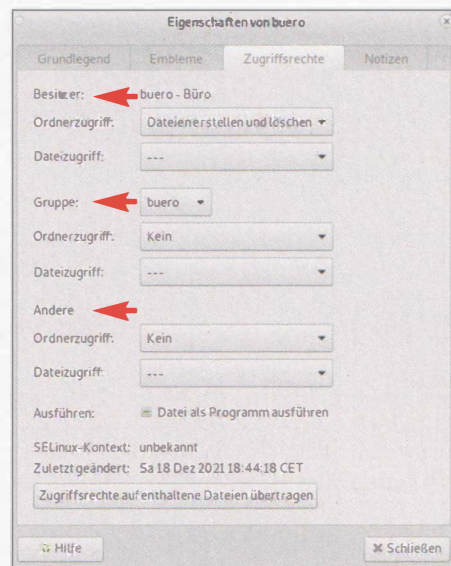
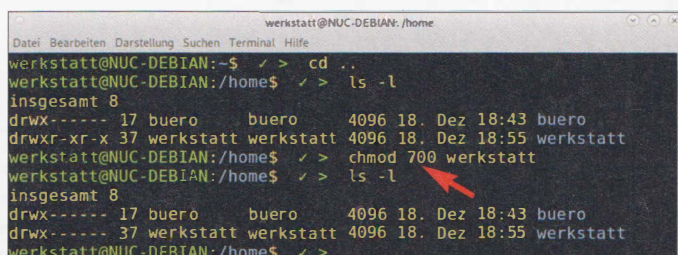


Bild 31: Das Setzen der Zugriffsrechte, hier für den Ordner *buero*, erfolgt für *Besitzer*, *Gruppe* und *Andere* getrennt.

Natürlich können Sie dies auch schneller per Shell erledigen. Verfahren Sie wie in Bild 30 für den Benutzer *werkstatt* gezielt:

- Mit *cd ..* das Home-Verzeichnis verlassen und eine Ebene höher nach */home* wechseln.
- Mit dem Befehl *ls -l* lassen sich die Benutzerverzeichnisse mit ihren Pfadattributen auflisten. Beachten Sie die Einstellungen des Verzeichnisses. Wenn es so aussieht, wie im Beispiel aus *xr-xr-x* ersichtlich, können Sie schärfere Zugriffsregeln setzen.
- Im Beispiel geben Sie den Befehl *chmod 700 werkstatt* ein, wobei *werkstatt* das eigene Verzeichnis ist. Die Zahl 7 bedeutet, sich selbst alle Rechte für dieses Verzeichnis zu geben. Die Null an der zweiten Stelle entzieht der Gruppe alle Rechte, die letzte Null dem Rest der Anwender. Dann haben nur noch Sie selbst und *root* Zugriff auf den Inhalt dieses Verzeichnisses.
- Abschließend mit *ls -l* den Erfolg des Arbeitsschrittes kontrollieren.
- Wenn es geklappt hat, ist die Angelegenheit erledigt und die Terminalsituation kann mit *exit* beendet werden.

Im nächsten Teil wird erläutert, wie sich Daten sichern und das Netzwerk sowie Zugriffe einstellen lassen. (wird fortgesetzt)



QDX – ein Bausatztransceiver für die digitalen Sendarten

MANFRED BINDER – DL5OAS

Transceiverbausätze stehen bei den Bastlern unter den Funkamateuren nach wie vor hoch im Kurs. Speziell für die neuen digitalen Sendarten entwickelte die Bausatzschmiede QRP Labs den Digital-Transceiver QDX für die unteren vier KW-Bänder. Dieser weist nicht nur ein interessantes technisches Konzept sowie gute Leistungsmerkmale auf, sondern ist auch preislich attraktiv. Im Folgenden wird über die gesammelten Erfahrungen beim Aufbau des Geräts berichtet.

Nachdem inzwischen digitale Sendarten wie FT8 & Co. einen immer größeren Anteil am Amateurfunkgeschehen ausmachen, war es nicht weiter verwunderlich, dass Hans Summers, G0UPL, von

Wie aus Bild 3 ersichtlich, durchläuft das Signal beim Empfang ein automatisch geschaltetes Tiefpassfilter und gelangt über die elektronische Sende-Empfangs-Umschaltung auf einen Bandpassfilterzug.



Bild 1: Vollständig aufgebauter Transceiver im geöffneten Gehäuse

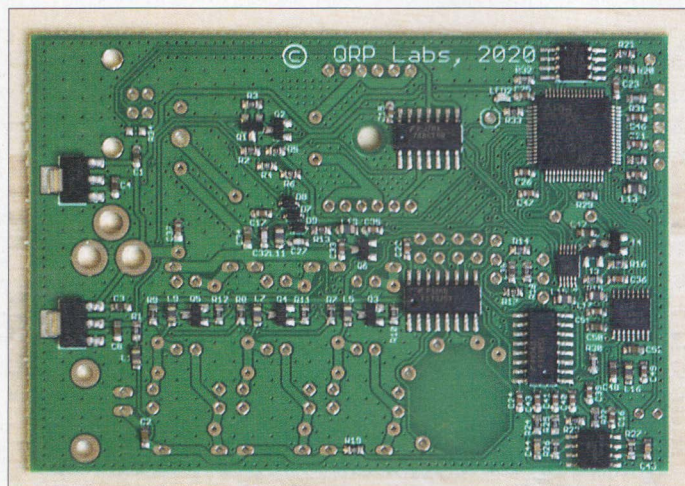
Fotos: DL5OAS

QRPLabs [1] innerhalb kürzester Zeit die erste Auflage seiner Digital-Transceiver QDX zum Stückpreis von etwa 60 US-\$ verkauft hatte. Nachstehend berichte ich über meine Erfahrungen beim Aufbau und bei der Inbetriebnahme eines solchen Bausatzes.

■ Transceiverkonzept

Der Bausatztransceiver ist für die Amateurfunkbänder 80 m bis 20 m ausgelegt, siehe Tabelle.

Bild 2: Die SMD-Bauteile sind auf der Platine bereits vorbestückt.



Dieser wird ebenfalls selbsttätig umgeschaltet, je nach eingestellter Arbeitsfrequenz.

Der im Signalweg folgende Quadratur-Abtastdetektor in Doppel-Balance-Schaltung erzeugt am Ausgang ein I- und ein Q-Signal in NF-Lage. Beide passieren je einen rauscharmen Vorverstärker. Für die

Weiterverarbeitung ist ein zweikanaliger 24-Bit-A/D-Umsetzer zuständig, der mit einer Abtastrate von 48 kS/s arbeitet und einen Dynamikbereich von 100 dB besitzt. Im Zusammenspiel mit dem Mikrocontroller STM32F401 wird auf diese Weise ein integrierter SDR-Empfänger realisiert. Beim Senden steuert der Mikrocontroller den mit einem Si5351A ausgestatteten Oszillator. Dieser erzeugt das HF-Signal der digitalen Sendart direkt in der gewünschten Frequenzlage. Als Referenz dient ein temperaturkompensierter 25-MHz-Quarz-

oszillator (TCXO). Nach dem Sendeverstärker, der bei 9 V Betriebsspannung bis zu 5 W HF-Leistung liefern kann, gelangt das Signal über den Sende-Empfangs-Umschalter und das ausgangsseitige Tiefpassfilter an den Antennenanschluss. Der Sender kann auch für eine Betriebsspannung von 12 V bis 13 V ausgelegt werden, siehe nächster Abschnitt.

Die CAT-Steuerung des Transceivers erfolgt via USB. Dazu stellt der Transceiver einen virtuellen COM-Port zur Verfügung.

■ Aufbau

Ich hatte das Glück, zu den ersten Bestellern zu gehören und so kam nach nicht allzu langer Wartezeit ein kleines Paket mit der SMD-vorbestückten Platine bei mir

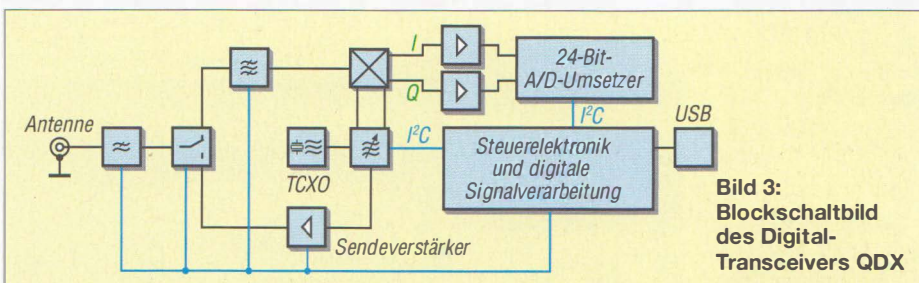


Bild 3: Blockschaltbild des Digital-Transceivers QDX

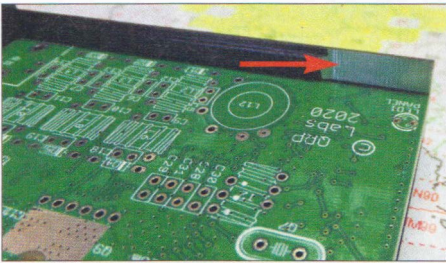


Bild 4: Damit sich die Platine ins Gehäuse einschieben ließ, war dieses etwas nachzuarbeiten.

an, Bild 2. Die noch zu montierenden bedrahteten Bauteile und die Ringkerne waren sauber in Klarsichtbeuteln verpackt und somit stand dem Zusammenbau des Geräts nichts mehr im Weg.

An dieser Stelle gleich ein Tipp: Man sollte das zusätzlich angebotene Gehäuse gleich mitbestellen, denn die Platine hat keine Befestigungslöcher und wird nur in das mit den passenden Führungsnuten versehene Gehäuse eingeschoben.

Leider gibt es hier gleich eine „Falle“: IC7 ist so nahe am Platinenrand bestückt, dass sich die Leiterplatte nicht in das Gehäuse einschieben lässt. Hier muss daher etwas nachgearbeitet werden, siehe Bild 4.

Die umfangreiche und reich bebilderte Bauanleitung steht auf www.qrp-labs.com/images/qdx/manual_1_06.pdf zum Herunterladen zur Verfügung. Man sollte dieser genau folgen und zunächst die noch notwendigen bedrahteten Bauteile bestücken. Hinsichtlich der Wickelarbeiten für die Ringkerne ist jeder Arbeitsschritt sehr anschaulich dokumentiert.

Bei der Spule L12 darf man sich nicht verziehen. Jeder Draht durch den Ringkern zählt als eine Windung. T2 ist trifilar zu wickeln, Bild 5. Die benötigten 20 cm Draht sollten mit etwa drei Schlägen pro Zentimeter verdreht sein. Sie werden gleichmäßig über den Kernumfang verteilt. Anfang und Ende der Einzeldrähte sind vor dem Verlöten sorgfältig mit dem Ohmmeter auszumessen.

Vor dem Wickeln des Ausgangsübertragers, Bild 6, muss man sich entscheiden, ob das Gerät später mit 9 V oder 12 V betrieben werden soll. Beim 12-V-Betrieb sind sekundär nur zwei Windungen aufzubringen, ansonsten drei für 9 V.

Die Ringkerne braucht man zunächst nur formal nach Anleitung zu wickeln, ein Feinabgleich ist später noch durch Verschieben der Windungen auf dem Kern möglich.

Das Wichtigste bei diesen Arbeiten ist das sorgfältige Verzinnen aller Drahtenden. Zuerst wird mit einem scharfen Messer vorsichtig die Lackisolierung abgekratzt und dann der Draht durch einen Zinn-

trophen an der heißen Lötspitze gezogen. Dies sichert beim anschließenden Verlöten eine sichere Verbindung. Bei sorgfältigem Arbeiten ist die gesamte Bestückung auch für einen ungeübten Bastler an einem Wochenende zu schaffen.

■ Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme schließt man an die BNC-Buchse eine Antenne oder besser einen 50-Ω-Lastwiderstand an. Die Verbindung zum PC erfolgt durch ein Standard-USB-Kabel, die Stromversorgung mittels eines 5,5-mm-Hohlsteckers, der leider nicht zum Lieferumfang gehört. Da ich schon andere Geräte mit STM-Hardware nutze, hat mein Windows-7-PC das neue USB-Gerät sofort erkannt. Andernfalls ist eventuell von der STM-Seite www.st.com/en/development-tools/stsw-stm32102.html der Treiber zu laden. Die Vorgehensweise wird in der Bauanleitung erklärt. Auch ein Windows-10-Laptop hatte die Treiber schon an Bord und den QDX daher automatisch erkannt.

Man sollte sich jetzt davon überzeugen, dass im Windows-Geräte-Manager ein neuer COM-Port eingetragen ist und sich dessen Nummer notieren. Nun kann das Programm *WSJT-X* installiert und gestartet werden. Unter *File* → *Settings* → *Radio* werden als Transceiver der *Kenwood TS-440* und unter *COM-Port* der zuvor im Geräte-Manager vermerkte Eintrag eingegeben.

Bei mir kam es damit jedoch beim Umschalten vom Empfang auf Senden immer wieder zu Verbindungsabbrüchen. Ich musste auf *Kenwood TS-480* umstellen, damit die CAT-Steuerung ordnungsgemäß funktionierte. Unter *File* → *Settings* → *Audio* wird der im QDX enthaltene

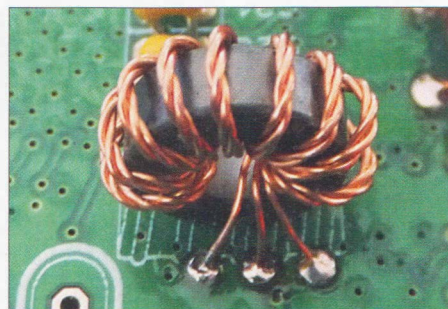


Bild 5: Einer der anzufertigenden Übertrager hat eine trifilare Wicklung.

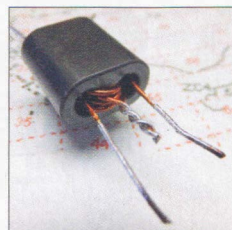


Bild 6: Der Ausgangsübertrager der Endstufe besitzt einen Doppellockkern.



Bild 7: Dieser selbst angefertigte Kühlkörper gewährleistet den zuverlässigen Sendebetrieb.

Sound-IC bzw. die Soundkarte namentlich angezeigt. Jetzt sollte der Transceiver beim Betätigen der Buttons *TEST CAT* und *PTT* zum Leben erwachen.

Wichtig: Der Schiebe-Button rechts im *WSJT-X*-Fenster muss auf maximaler Leistung stehen. Es kommt beim QDX nicht zur Übersteuerung wie bei SSB-Geräten. Dieser Button kann nicht zur Einstellung der Ausgangsleistung genutzt werden.

Beim praktischen Betrieb ergab sich dann eine Ausgangsleistung zwischen 2 W und 3 W, je nach Band. Durch vorsichtiges Verschieben der Windungen der Tiefpassfilter habe ich eine Leistung von über 5 W erreicht. Wie im Handbuch erwähnt, ist dies das Maximum dessen, was die vier Transistoren BS170 leisten können. Trotzdem hat sich prompt einer davon infolge Überhitzung „verabschiedet“.

Die zur Fixierung und Wärmeabfuhr vorgesehene Schraube mit Unterlegscheibe ist thermisch leider unterdimensioniert. Aus einem Reststück Aluminium habe ich daher ein Provisorium gebastelt, siehe Bild 7. Ein größeres Kupferblech oder sogar ein kleiner Lüfter wäre noch besser gewesen.

Mit diesen Modifikationen läuft der QDX bei mir einwandfrei und es macht Spass, damit zu arbeiten. Der Empfänger braucht den Vergleich mit meinem Yaesu FT-847 nicht zu scheuen.

■ Schlussbemerkungen

Der Digital-Transceiver QDX ermöglicht für relativ wenig Geld den Einstieg in die digitalen Sendarten, ohne den Stations-transceiver zu blockieren. Weitere Informationen und Updates bietet die Internetseite <https://groups.io/g/QRPLabs>. Nach entsprechender Anmeldung erhält man dort bei Bedarf auch Hilfe und erfährt aus erster Hand, wann eine weitere Serie zum Verkauf ansteht. d15oas@t-online.de

Bezugsquelle

[1] QRP Labs: QDX-Digital Transceiver. www.qrp-labs.com/qdx.html

Flugzeug-Scatter auf Kurzwelle

NILS SCHIFFHAUER – DK8OK

Funkwellen werden von elektrisch leitenden Objekten reflektiert, gebrochen, gestreut. Der Streuung von Kurzwellensignalen an Flugzeugen wurde dabei bislang wenig Aufmerksamkeit gewidmet. SDRs und Software ermöglichen hier Einblicke in vorher verborgene Bereiche.

Oberhalb von 30 MHz sind Streuungen von Funkwellen an der Metallhülle von Flugzeugen, aber auch am elektrisch leitenden Plasma von Meteoritenschweif, nicht Neues. Lange schon werden diese Effekte von Funkamateuren für Überhorizont-Verbindungen genutzt. Im Folgenden wird gezeigt, wie man dieselben Effekte auch auf Kurzwelle mit einfachen Mitteln – SDR und kostenloser Software – nachweisen kann, was dort zu sehen ist und welche Grenzen die Physik diesem Phänomen setzt.

verlässige Werte, die etwa eine Bestimmung des Flugzeugtyps aus der Rückstreuung erlauben, sind nur durch Messungen am eigentlichen Objekt zu erzielen. Für den Kurzwellenbereich lässt sich zusammenfassend sagen, dass die Rückstreuung im Allgemeinen um viele 10 dB unterhalb der des Originalsignals liegt. Auf höheren Frequenzen ist das anders. Vor allem dann, wenn erst das Flugzeug aufgrund seiner Flughöhe eine „Sichtverbindung“ (LOS, *line of sight*) zwischen Sender und Empfänger herstellt, die zwi-

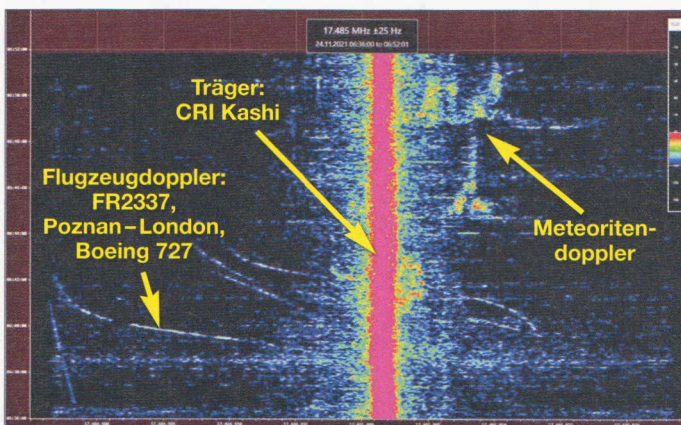
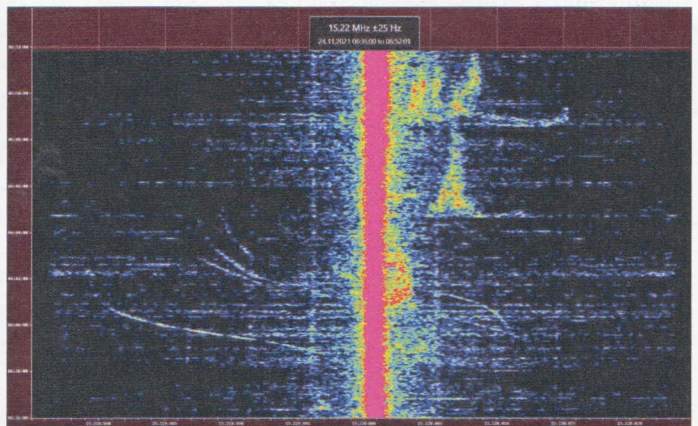


Bild 1:
Das Signal auf 17 485 kHz zeigt deutliche Dopplerspuren, sowohl von Flugzeugen als aber vor allem auch von Meteoriten.

Flugzeug-Scatter entsteht dadurch, dass Funkwellen eines Senders an der metallischen Außenhülle von Flugzeugen gestreut (engl. *to scatter*) werden. Das Flugzeug wird so zum Sekundärstrahler, dessen Signal sich mit dem des Senders mischt. Beide erreichen dann den Empfänger. Wie groß die zurückgestreute Energie ist, hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Ein wesentlicher ist abhängig von den mechanischen Abmessungen des Flugzeugs und der Frequenz – wie auch bei üblichen Antennen. Zudem ist die Richtung wichtig, in der das Signal auf das Flugzeug trifft. Erreicht es elektrisch resonante Teile, ist die Rückstreuung groß. Wobei „groß“ relativ ist. Denn zumeist wird das Signal in alle Richtungen gestreut, so dass nur ein ohnehin geringer Teil auch den Empfänger erreicht. Diesen sogenannten „Radarquerschnitt“ (RSC, *radar cross section*) zu bestimmen, ist eine Wissenschaft für sich. Zwar lässt sich der RCS mit einer komplexen Modellierung annähernd berechnen, doch zu-

Bild 2:
Auf 15 220 kHz ist der Befund ebenso ähnlich, wie ...



schen den beiden anderenfalls nicht besteht. Als *Aircraft Scatter* wird dieses Phänomen weltweit von Funkamateuren genutzt, wozu auch verschiedene Programme zur Prognose solcher Verbindungen entwickelt wurden [1].

■ Ein Radar im Kleinen

Bistatisches Radar nennt sich das Verfahren, bei dem, anders als beim bekannten monostatischen Radar, Sender und Empfänger räumlich voneinander getrennt sind [2]. Für die Profis liegt ein besonderer Vorteil darin, dass sich mit dieser auch *passives Radar* genannten Technik alle Arten bereits existierender Sender nutzen

lassen, ohne dass die Auswerter durch ein (starkes) Radarsignal selbst zu peilen und damit auszuschalten wären. Am Anfang gab es ohnehin nur bistatische Radare – ironischerweise bis auf das erste, 1904 von Christian Hülsmeier in Köln vorgeführte Telemobiloskop [3], das jedoch bei der Kaiserlichen Marine damals noch kein Verständnis fand.

Wenn wir Radare vor allem mit hohen Frequenzen verbinden, so erfasst dieses bestimmt über 99 % aller Radaranwendungen. Doch schon 1949 tauchte in der damaligen Sowjetunion mit *Veyer* (Fächer) ein auf Kurzwelle basierendes Überhorizontradar (OTHR, *over-the-horizon radar*) auf. Diese Technik erlebte zwei Jahrzehnte später im Rahmen einer Abwehr von Interkontinentalraketen einen erheblichen Aufschwung. Ihre Signale vom russischen *Woodpecker* über das französische *Nostradamus* bis zum australischen JORN sind noch oder gar weiterhin in aller Ohren, schützt doch bis heute Australien damit weiträumig seine Nordküste.

■ Die wichtigsten Fragen und Antworten

Führt man die Konzepte *Bistatisches Radar* und *OTHR* zusammen, deren professionelle Ausführungen hochkomplex sind und auch gediegene Kenntnisse kleinräu-

miger Ausbreitungsphänomene zu deren Kompensierung beinhalten, so lassen sich zumindest beide Konzepte auch mit amateurmäßigen Mitteln zeigen. Mehr noch: Mit etwas Glück kann man sogar Flugrouten identifizieren. Was zu mehreren Fragen und ihren kurzgefassten Antworten führt:

– Welche Signale eignen sich am besten dafür? Die von Rundfunksendern, wobei ihr Träger als „Dauerstrichradar“ genutzt wird. Deren Signalqualität ist zumindest grob bekannt, sie senden kontinuierlich über mehr als 30 min, vor allem aber liegt ihre effektive Sendeleistung bei bis zu über 100 dBm,

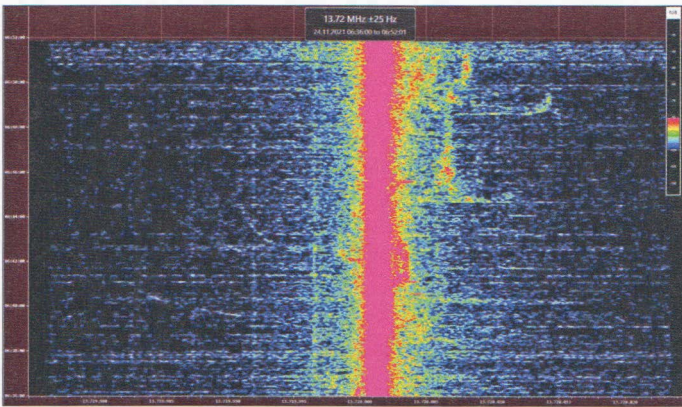


Bild 3:
... hier, wenngleich knapper, auf 13 720 kHz, ...

■ Drei Szenarien

Nach Sichtung von Hunderten unterschiedlicher Signale zwischen 6 MHz und 22 MHz ergeben sich folgende Gruppen:
– Die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Rundfunkträger, vor allem im DX-Bereich mit zwei und mehr Ionosphärensprüngen, weist so gut wie keine Dopplerspuren auf.

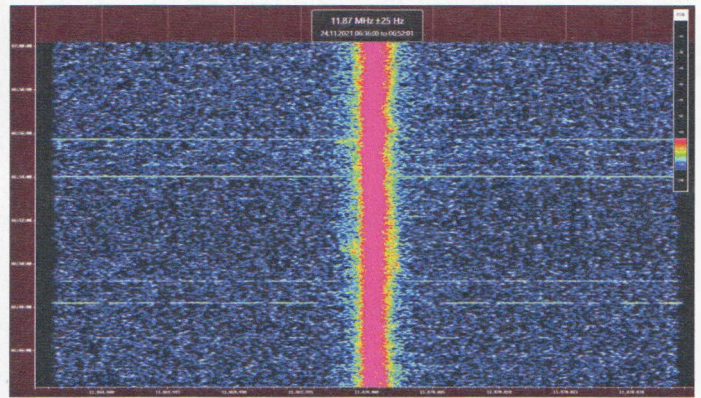


Bild 4:
... während das um rund 30 dB schwächere Signal auf 11 870 kHz überhaupt keinen dieser Effekte zeigt.

während etwa WSPR-Signale, siehe weiter hinten, um mehr als 70 dB darunter liegen.

- Welche Frequenzen kommen infrage? Alle Kurzwellenfrequenzen, wobei aus Gründen des Rückstrahl-Querschnitts und der Ausbreitungsbedingungen die Rundfunkbänder ab 11 MHz besonders attraktiv erscheinen, was die Praxis bestätigt.
- Wie erkennt man Flugzeug-Scatter? Durch den Dopplereffekt. Da das zurückgestreute Signal von einem bewegten Objekt kommt, unterscheidet es sich in aller Regel nicht nur von dem gleichzeitig beobachteten Rundfunksignal, sondern zeigt auch einen charakteristisch-schwungvollen Verlauf.
- Wie groß ist dieser Dopplereffekt? Er hängt von der Reisegeschwindigkeit des Flugzeugs ebenso ab wie von der Frequenz und der relativen Position zu Sender und Empfänger. Bei einer relativen Geschwindigkeit von 1000 km/h liegt sie bei bis zu ± 40 Hz um 21,6 MHz, um bei 15,5 MHz auf rund ± 28 Hz zu sinken [4]. Da wir die relative Geschwindigkeit beobachten, liegt die Dopplerfrequenz beinahe immer darunter.

- Gibt es störende Effekte? Mehr als uns lieb wären! Am meisten stört das Verhalten der Ionosphäre, die Mehrwegausbreitung. Sie führt zu ebenfalls (kleineren) Dopplereffekten durch Höhenwinde von mehreren 100 km/h, Aufspaltung des Trägers in ordentlichen und außerordentlichen Strahl, Meteoritenschweife etc. Auch sollte sich immer nur ein Sender auf der fraglichen Frequenz befinden, um eindeutig eine Referenz für die Dopplerspur zuzuordnen.
- Wie also gehen wir vor? Indem wir den interessierenden Frequenzbereich von 6 MHz bis 22 MHz komplett aufzeichnen und viele Signale unter der 50-Hz-Lupe mit einer Auflösung von 0,0977 Hz auf Doppler hin untersuchen. Durch diesen Prozessgewinn erhalten wir zudem noch gut +10 dB/Hz [5].

- Sind diese Rundfunksignale jedoch sehr stark, so finden sich durchaus Dopplerspuren von Flugzeugen, aber auch von Meteoritenschweiften.
 - Einen Sonderfall bilden solche Sender, die mehr oder minder in der Toten Zone liegen, wobei Flugzeuge in rund 10 km Höhe dank ihres Radiohorizonts von rund 450 km sowohl den Sender als auch den Empfänger sehen und dadurch eine Verbindung herstellen.
- Der erste Fall – keine Dopplerspuren – ist nur statistisch interessant: Je nach Frequenzbereich, Empfangspegel, Tageszeit und Entfernung sind in zwischen Null und 30% der Fälle überhaupt Dopplerspuren zu verzeichnen. Insgesamt zählen selbst mit dieser empfindlichen Methode Flugzeugdoppler also eher zur Ausnahme als zur Regel.

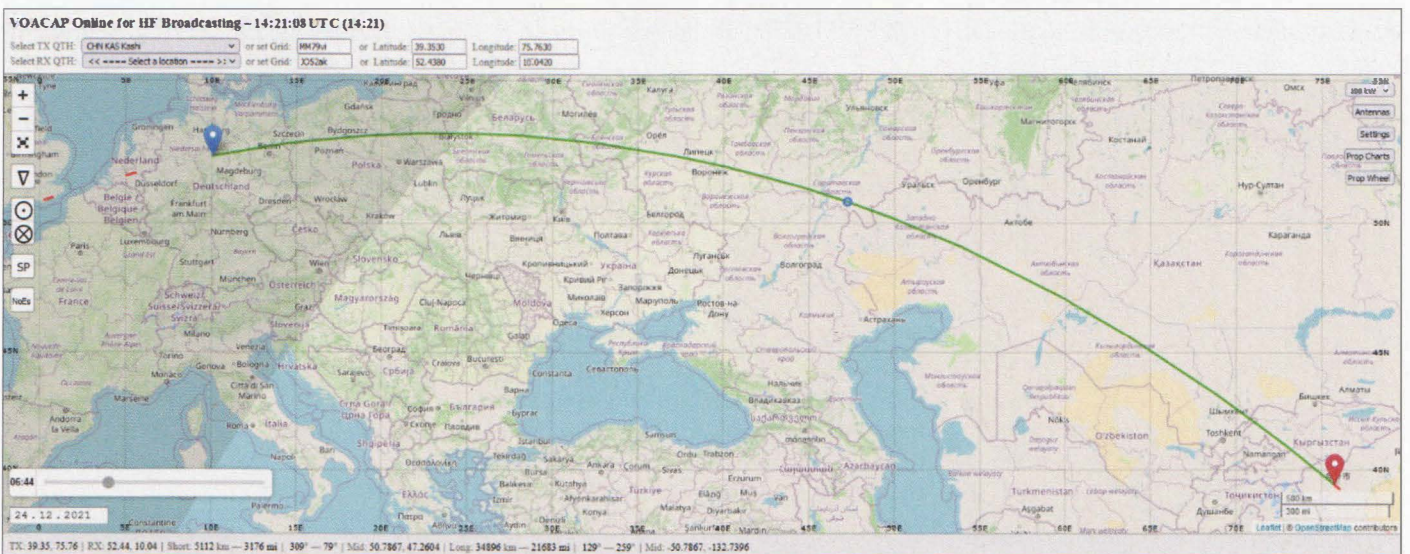


Bild 5: Die Strecke Kashi-Burgdorf im VOACAP-Online-Tool [6].

Screenshots: DK8OK; Karten: OpenStreetMap-Mitwirkende

■ Was wann und wie zu sehen ist

Der zweite Fall ist am interessantesten. Die Bilder 1 bis 4 zeigen am Beispiel des Senders *China Radio International* in Kashi (Entfernung 5112 km, zwei Sprünge, Bild 5) sowohl Meteor-, als auch Flugzeugdoppler.

Auf den drei oberen Frequenzen werden Sender von 250 kW Trägerleistung an Vorhangantennen mit rund 21 dBi Gewinn genutzt, während es auf 11 870 kHz nur 50 kW Trägerleistung an einer Vorhangantenne mit rund 17 dBi Gewinn sind – 13 720 kHz und 15 220 kHz strahlen direkt Richtung Europa (306°), während es auf 11 870 kHz Richtung Mittlerer Osten (239°) und auf 17 485 kHz Richtung 269° (Nordafrika/Mittlerer Osten) geht. Bild 6 zeigt die statistischen Daten der jeweiligen 4 x 951 im Sekundentakt vermessenen Pegel. Die Spannweite der Mittelwerte liegt bei 36 dB, was eine Antwort auf die Frage geben sollte: „Welche Leistung braucht ein Sender, um Scatter zu zeigen?“

Die wenig überraschende Antwort: viel, enorm viel! Denn nur jene drei Sender mit der höchsten Effektiv-Sendeleistung von rund 104 dBm führen zu diesen Effekten, die wir bei 11 870 kHz mit knapp 10 dB weniger effektiver Sendeleistung daher schon nicht mehr sehen. Und das scheint tatsächlich primär an der Sendeleistung zu liegen, wengleich auch die Wellenlänge eine kleine Rolle spielen mag. Doch dämpft man das Signal auf 15 220 kHz um genau jene 36 dB Unterschied, so treten selbst die starken Rückstreuungen des Meteorschweifs bis fast zur Unkenntlichkeit in den Hintergrund – vom ohnehin schwach ausgeprägten Flugzeugdoppler gar nicht erst zu reden.

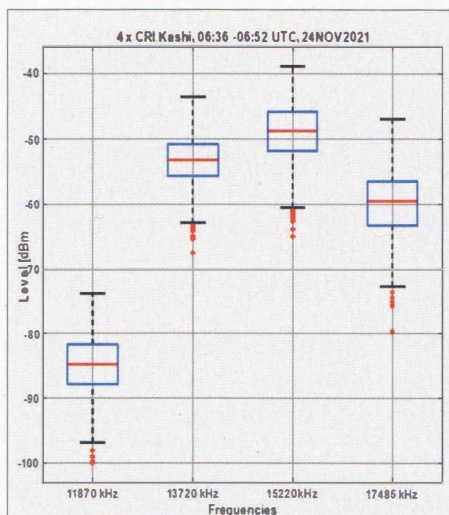


Bild 6: Verteilung der Pegel auf den vier Kashi-Frequenzen über 26 Minuten. Die Mittelwerte liegen, von links nach rechts, bei -85 dBm, -53 dBm, -49 dBm und -60 dBm.

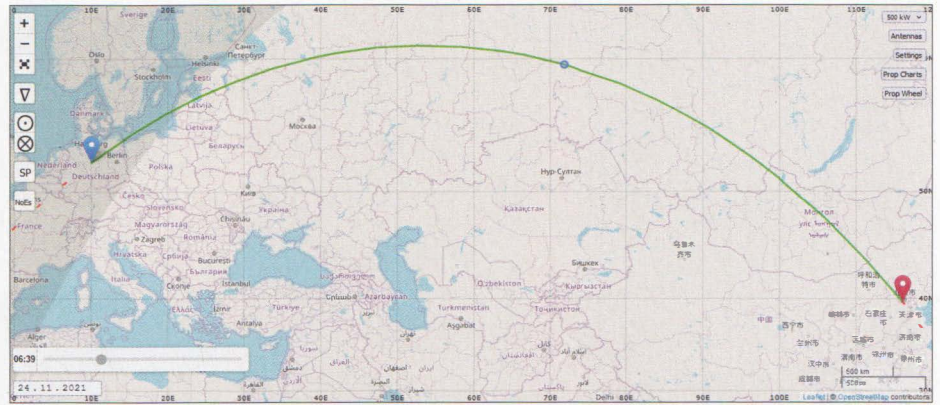


Bild 7: Der Ausbreitungsweg Beijing–Burgdorf führt weit nördlicher als der von Kashi aus, ...

■ DX-Stationen leuchten die eigene Region aus

Noch etwas zeigen die Spektrogramme, etwa im Vergleich mit den ADS-B-Beobachtungen von *Flightradar24*¹⁾: Scatter ist dann beobachtbar, wenn ein starkes elektromagnetisches Feld auf Objekte in relativer Nähe des Empfangsortes trifft, diese gewissermaßen „beleuchtet“. Auch das ist logisch. Denn schon bei der normalen Übertragung sinkt der Pegel im Quadrat zur Entfernung, der sich bei dank Radarquerschnitts ohnehin oft schon gedämpfter Rückstreuung dann nochmals potenziert.

Die Beobachtung von Flugzeugen weitab von Sender und Empfänger ist damit unwahrscheinlich. Und so stellt der deutlich andere und 7573 km lange Ausbreitungsweg Beijing/Doudian–DK8OK, Bild 7, auf 15 120 kHz (250 kW mit gut 21 dBi Gewinn, Richtung Zentralasien, 322°) mit -60 dBm dasselbe Signal wie Kashi/17 485 kHz auf die Beine. Folglich führt das zu einem fast identischen Spektrogramm, Bild 8, mit Dopplerereignissen aus der eigenen unmittelbaren Umgebung, ohne dass auch nur eine der vielen anderen und irgendwo auf diesem Weg fliegenden Maschinen sichtbar würden!

■ Tote Zone: Doppler lebt auf

Bleibt noch der schon angesprochene dritte Fall: Beobachtung von Doppler in relativer Sendernähe. Hier habe ich den Sender Biblis in 325 km Entfernung genommen.

Die These: Das von dort aus auf 17 880 kHz zwischen 1000 und 1300 UTC ausgestrahlte Signal des 100-kW-Propagandasenders *Radio Mashaal* mit nach Afghanistan/Pakistan scharf bündelnder Vorhang-Richtantenne (HR4/6/.5) sollte einerseits bei mir nicht sonderlich stark hereinkommen (Tote Zone, falsche Richtung ...), andererseits aber Objekte im Überlappungsgebiet zwischen seinem und meinem Radiohorizont sichtbar machen.

Der durchschnittliche Pegel lag zwar immerhin noch bei rund -60 dBm, dennoch stellte sich ein sonst nie gesehener Reigen vieler Dopplerspuren von Flugzeugen aus dem europäischen Luftraum ein – Bild 9.

Somit konnten die Fragen am Anfang kurz und bündig beantwortet werden:

– Um Flugzeugdoppler auf Kurzwelle zu zeigen, bedarf es großer Feldstärken, die entweder den Bereich um den Empfänger (bei DX-Stationen) oder Sender im relativen Nahbereich ausleuchten.

Bleibt als vorletzte Frage noch:

– Wie stark sind die Dopplersignale eigentlich? Absolut und im Verhältnis zum Trägersignal?

Gefragt, gemessen – denn die genutzte Software SDR-C bietet in ihrem File-Analysier-Modul, das schon bei allen Spektrogrammen hier zum Einsatz kam, die Speicherung sämtlicher numerischer Werte zur Auswertung. So können wir Träger und Doppler getrennt vermessen und vergleichen.

Dazu habe ich das Beispiel aus Bild 7 (Beijing/Doudian) genommen und das Trägersignal mit den jeweiligen Maxima des Flugzeugdopplers der Boeing 737, Flugnummer FR2337 verglichen, damit Rauschen das Ergebnis nicht verwässert²⁾. Bild 10 zeigt prominent den Verlauf der sekundlichen Dopplermaxima solo über 120 s, mit dem typisch sinusförmigen Verlauf. Verbindet man dieses jedoch mit dem Pegelverlauf des Trägers, so wird der Unterschied deutlich: Das ohnehin nur während einer Sekunde erreichte Dopplermaximum von -108 dBm liegt um 39 dBm unter dem Minimum des Trägers,

¹⁾ www.flightradar24.com hat sich unter allen diesbezüglichen Angeboten auch wegen seiner „Rückspulfunktion“ als Mittel der Wahl erwiesen.

²⁾ Mit *Matlab*, aber es eignen sich auch kostenlose Programme wie *Python* mit seinen Modulen, die umfangreiche Matrizen bearbeiten und graphisch darstellen.

gar um gut 50 dBm unter dessen Maximum, Bild 11.

Flugzeugdoppler braucht hohe Feldstärken

Was hier an nur einem Beispiel gezeigt werden konnte, setzt sich durch alle Experimente fort: Typischerweise liegt der Dopplerpegel von Flugzeugen in der direkten Umgebung des Empfängers um

Auf das errechnete Gesamtsignal von Träger und Doppler aus Bild 11 wirkt sich letzteres so gut wie gar nicht aus: Addiert man die Spitzenleistung des Dopplersignals zum Durchschnittspegel des Trägers, so erhöht sich dadurch dessen Gesamtpegel in diesem günstigsten Fall um 0,001 dBm.

Drei weitere Punkte ergänzen diese Argumentation. Der erste Punkt betrifft das

einen stabilen Empfang bot, wobei sich die 3600 sekundlich erhobenen Pegelwerte weitgehend innerhalb der Normalverteilung bewegten. Durchschnitts- und medianer Pegel lagen bei -70 dBm, die Standardabweichung bei 3,9. Diese statistischen Werte, wie sie auch in Ausbreitungssoftware verwendet werden, täuschen ein wenig über die dynamischen Änderungen hinweg, die sich von Sekunde zu Sekunde ergeben. Bild 12 fasst den üblichen Signalverlauf und die Differenzen von Sekunde zu Sekunde zusammen. Unterschlägt man wenige Ausreißer (Impulsstörungen?), so führt das allein da-

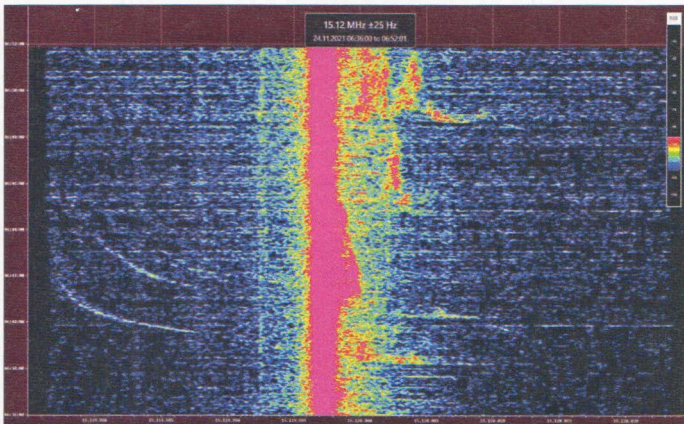


Bild 8:
... zeigt aber dieselben Ergebnisse.

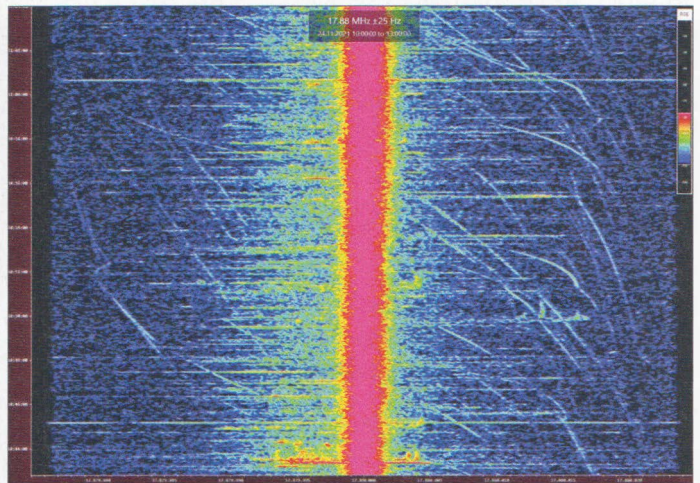


Bild 9:
Biblis leuchtet auf 17 880 kHz den europäischen Luftraum aus.

35 dB bis 55 dB unter dem Signal von DX-Stationen. Und wir hatten in Bild 4 gesehen, wie schnell das Dopplersignal somit unter die Wahrnehmbarkeitsschwelle selbst starker Rundfunksender fällt. Das bringt uns nun zur letzten Frage, die eine Diskussion um das Thema „Pegelveränderungen durch Flugzeug-Scatter an WSPR-Signalen“ aufnimmt – wobei etwa ein Log zwischen der Schweiz und Australien ein Flugzeug irgendwo mitten über dem Indischen Ozean aufspüren soll [7]. Schon aus den bis zu diesem Punkt angestellten Untersuchungen kann man

natürliche Fading, das alle derart schwachen Einflüsse ohne die hier vorgenommenen Trennung durch 0,1 Hz schmale FFT-Filter verschlingt. Als typisches Beispiel mag ein Dreisprungsignal des Senders *Udon Thani/Thailand* auf 17 530 kHz dienen, das zwischen 0900 und 1000 UTC

durch zu einer weitgehend zufallsverteilten Dynamik von rund ±4 dB – von Sekunde zu Sekunde.

Der zweite Punkt ergibt sich aus den – wie gezeigt – stärkeren, solchen Logdaten nicht entnehmbaren Einflüssen von Meteoriten. Hinzu kommt, dass die WSPR-Messung ja nur das 6 Hz schmale Signal einhüllt und somit einen Großteil der oft viel weiter ausschwingenden Dopplerbögen der Flugzeuge gar nicht erst erfasst. Wenn dann eine in den Logdaten verzeichnete „Drift“ von 1 Hz oder 2 Hz als Hinweis auf Doppler genommen

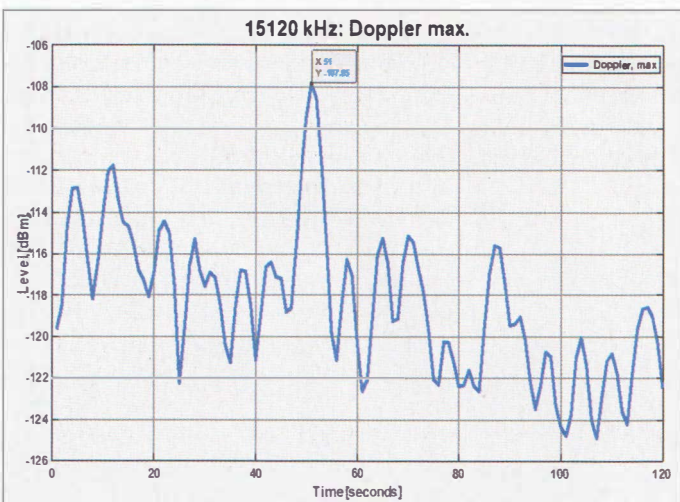
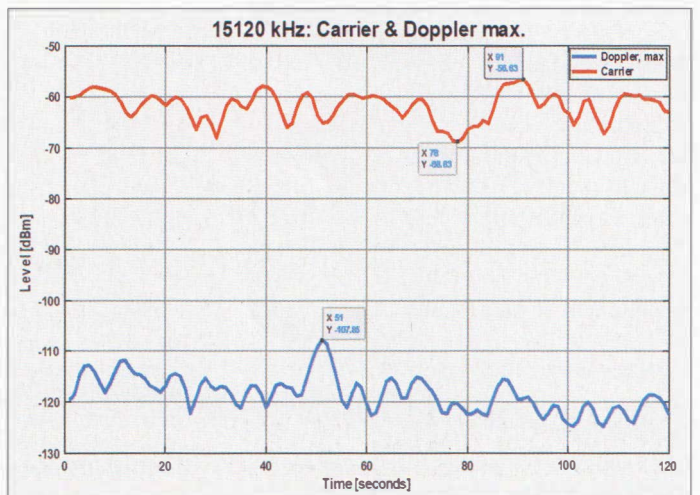


Bild 10:
Die Spitzenwerte der Dopplerspuren stellen sich, solo betrachtet, noch als relativ deutlich dar, ...



das in das Reich des Wunschenkens verweisen: Einerseits sind WSPR-Signale dafür viel zu schwach, andererseits beschränkt sich der Nachweis auf Objekte in relativer Nachbarschaft deutlich unter einem Ionosphärensprung.

Bild 11:
... um jedoch im Vergleich zum Trägersignal dann annähernd im Rauschen zu verschwinden.

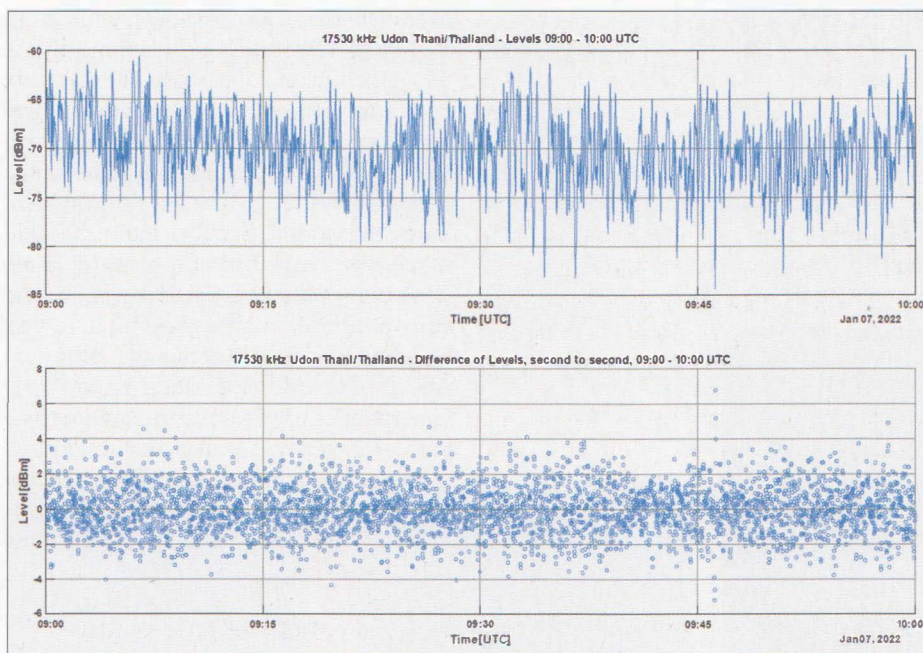


Bild 12: Dynamische Ionosphäre führt zu typischem Kurzwellen-Fading (oben), das von Sekunden zu Sekunde im Rahmen von etwa ± 4 dB pendelt.

wird, so vernachlässigt das eine Reihe von viel wahrscheinlicheren Faktoren – von einer Instabilität des Senders bis hin zum Ionosphärendoppler durch Mehrwegausbreitung.

Der dritte Punkt ist, dass das WSPR-Log nur alle 110 s einen einzigen Durchschnittswert des Gesamtsignals liefert und nicht einzelne Komponenten trennen kann. Was dabei gegenüber einer Aufzeichnung im Sekundenabstand eingezeichnet wird, zeigt Bild 13. Dort ist der Pegelverlauf des Senders *CRI Kashi* 17 490 kHz am 22. September 2021 über knapp fünf Stunden dargestellt – im Hintergrund die fast 18 000 Messpunkte im Sekundentakt (Rohdaten: engl. *Raw*), im Vordergrund die daraus über jeweils 110 s gemittelten Werte (Gruppen: engl. *Chunks*). Auch hier wurden die Rohdaten in Träger und Doppler getrennt, beide Werte mathematisch zu einem Gesamtsignal zusammengeführt und das wiederum in Gruppen zu 110 s aufgeteilt.

Selbst mit diesem Vorwissen, wo sich die Dopplerspuren befinden, war deren Identifizierung so nicht einmal im Ansatz möglich. Im Gegenteil: „falsch positive“ und „falsch negative“ Markierungen beherrschen das Ergebnis völlig.

Prof. Joe Taylor, K1JT, Physik-Nobelpreisträger (1993) und Entwickler von WSPR, hält es daher auch „für verrückt, zu glauben, dass historische WSPR-Daten dazu verwendet werden könnten, den Kurs des verunglückten Fluges MH370 zu verfolgen. Oder, was das betrifft, den jedes anderen Flugzeugs ... Ich verschwende meine Zeit nicht damit, mit Pseudo-

wissenschaftlern zu streiten, die nicht verstehen, was sie tun.“ [8]

■ Was Funkamateure tun können

Klare Worte, die zugleich jedoch auch eine Ermutigung für Funkamateure sein sollten, nunmehr geeignete Wellenformen zu entwickeln, mit denen sich solche Phänomene eindeutig und auch mit unseren Sendeleistungen nachweisen lassen.

Wie man für solche Zwecke etwa die Pseudozufallsfolgen in STANAG4285-Signalen auswertet, haben Funkamateure seit vielen Jahren gezeigt [9]. Und mit seinem 5-MHz-Netz hatte die RSGB ebenfalls ein leistungsstarkes System installiert [10]. Auch die entsprechende Auswertung der Impulse-Response-Diagramme von DRM-Rundfunksendern durch kostenlose Software wie *DREAM* [11] und *sodiraSDR* [12] kann wertvolle Hinweise auf die

Struktur des Übertragungsweges geben. Noch gar nicht angezapft ist des Weiteren der umfangreiche Datensatz des weltumspannenden Netzes der Lowell-Digisonden [13].

Die Basis eines zukünftigen Bakensystems, das die betagten analogen und verdienstvollen NCDXF-Baken auf heute möglichem Niveau ersetzen könnte, sind sicherlich GPS-basierte, digitale Wellenformen, wozu die von Digisonden als Blaupause dienen könnten. Dem technisch interessierten Funkamateure tun sich hier völlig neue Felder auf, die HF-Ausbreitung mit Radartechnik, Codes und Programmieren schlüssig und innovativ miteinander verbinden. Die IARU wäre die geeignete Institution, sich im Rahmen der Umsetzung ihres Zukunftskonzeptes [14] um Planung, Koordinierung, Finanzierung, Aufbau und Betrieb zu kümmern. An Bereitschaft zur finanziellen, wie tatkräftigen Mithilfe dafür dürfte es kaum fehlen.

dk8ok@gmx.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] <https://w3sz.com/AircraftScatter.htm>; www.airscout.eu und www.2ingandlin.se/ACS.htm, jeweils kostenlos und barrierefrei
- [2] Willis, N. J.: Bistatic Radar. Scitech Publishing, Raleigh/USA, 2004
- [3] www.daidalos.blog/zeitreise/artikel/telemobiloskop
- [4] Rechenool: www.omnicalculator.com/physics/doppler-effect (Ergebnisse mit 2 multiplizieren, da doppelter Dopplereffekt!)
- [5] Am besten mit Software SDRc, kostenlos und barrierefrei: www.sdr-radio.com
- [6] www.voacap.com/hfbc
- [7] <https://www.mh370search.com/2021/10/11/how-can-wspr-help-find-mh370>
- [8] <https://mh370.radiantphysics.com/2021/12/19/wspr-cant-find-mh370>
- [9] www.qsl.net/z1tbpu/SOFT/PSKSounder.htm
- [10] <https://rsgb.org/main/operating/band-plans/hf/5mhz/uk-5-mhz-beacon-chain>
- [11] <https://sourceforge.net/projects/drm>
- [12] www.dsp4swls.de/sodirasdr
- [13] www.digisonde.com
- [14] www.iaru-r1.org/stf

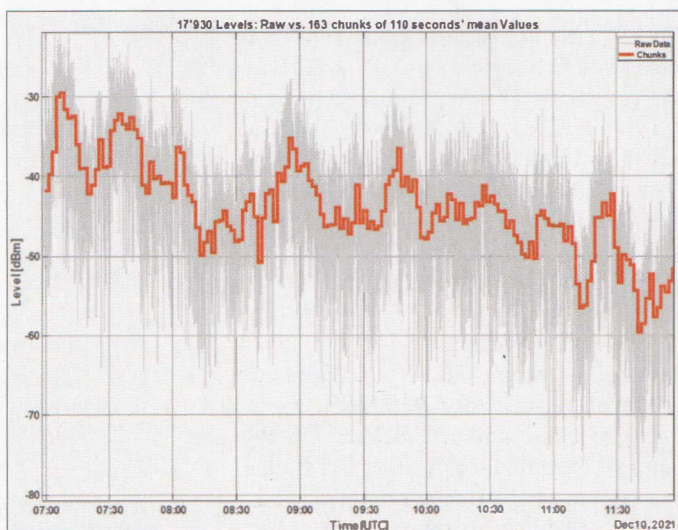


Bild 13: Die Kurzzeitdynamik und die darin enthaltenen Informationen gehen bei einer Mittelung des tatsächlichen Pegelverlaufs im 110-s-Rhythmus verloren.

Steuerung eines SSB-Empfängers mit Si4735 via WLAN

BENJAMIN NEVEU

Die Schaltkreise der Serie Si473x sind für den Aufbau von SDR-Empfängern konzipiert, die vornehmlich FM- und AM-Signale verarbeiten. Das hier vorgestellte Projekt ist das Ergebnis eines Praktikums. Es wird gezeigt, wie sich der IC Si4735 auch für SSB nutzen und obendrein per WLAN von einem Smartphone aus steuern lässt.

Während meines Informatikunterrichts am Gymnasium in Le Mans konnte ich bei der ortsansässigen Klubstation F6KFI ein sechswöchiges Praktikum absolvieren. Thema war die Steuerung eines SSB-Empfängers,

Auch ein NF-Verstärker ist integriert. Daher genügt es, an die Audioausgänge ROUT und LOU einen Kopfhörer anzuschließen, um den gewählten Sender hören zu können.

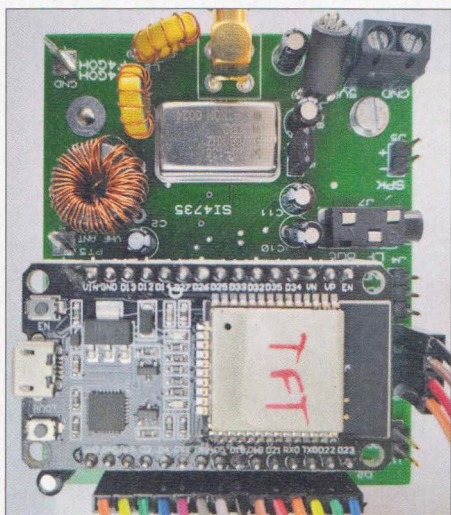


Bild 1: Prototyp des Empfängermoduls mit dem aufgesteckten ESP32

fängers, der auf dem integrierten Schaltkreis Si4735 des Herstellers Silicon Laboratories basiert.

Meistens wird dieses Bauteil, das nur ein paar Euro kostet, mithilfe eines Arduino und über ein Touchdisplay gesteuert. Das von mir entwickelte Programm ermöglicht es, für die Steuerung des Empfängers ein in vielen Fällen ohnehin vorhandenes Smartphone zu nutzen. Dies reduziert die Kosten, da der komplette Empfänger auf den Si4735 und einen ESP32-Mikrocontroller reduziert wird, wobei Letzterer einen WLAN-Accesspoint bildet.

Integrierter Schaltkreis Si473x

Bild 3 zeigt das Blockschaltbild des verwendeten Empfänger-ICs. Der Si4735 besitzt zwei Antenneneingänge, gefolgt von je einem rauscharmen Verstärker (LNA, Low Noise Amplifier). Danach folgen IQ-Demodulatoren sowie A/D-Umsetzer. Die Signalverarbeitung erfolgt direkt im IC durch den Digitalsignalprozessor (DSP).

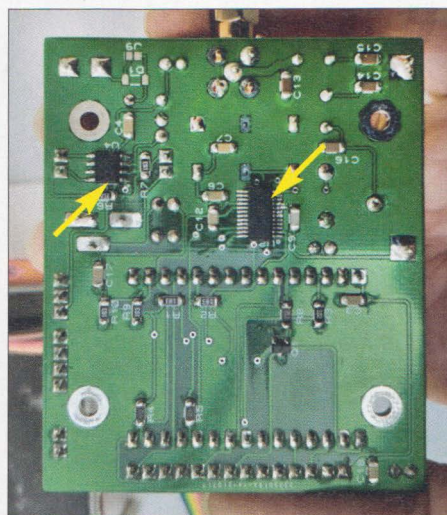


Bild 2: Auf der Unterseite sind u. a. der NF-Verstärker und der Si4735 aufgelötet.

Der Si4735 unterstützt vier Empfangsbereiche:

- 87 MHz bis 108 MHz, FM mit RDS-Decoder,
- 2,3 MHz bis 26,1 MHz, AM,
- 520 kHz bis 1710 kHz, AM,
- 153 kHz bis 279 kHz, AM.

Wie ersichtlich, lassen sich eigentlich nur FM- oder AM-Sendungen empfangen. Die Möglichkeit, auch die im Amateurfunk üblichen SSB-Verbindungen mitverfolgen zu können, erreicht man durch eine nach dem Einschalten in den Si4735 geladene Steuersequenz.

Der integrierte Schaltkreis arbeitet wie ein klassischer SDR-Empfänger, ohne dass ein Computer erforderlich ist. Die Einstellung der Empfangsfrequenz und des Seitenbands nimmt ein Mikrocontroller über einen I²C-Bus vor. An Letzteren werden keine hohen Anforderungen gestellt, da er keine Audioverarbeitung durchführen muss. Er dient nur zur Steuerung des Si4735 und hier zur Ausgabe der Webseite, also der Steuerungsschnittstelle meines Projekts.

Der lokale Oszillator wird von einem Quarz mit 32768 Hz getaktet, Bild 1.

Vorhandene Projekte

Nicht unerwähnt bleiben soll, dass es bereits Empfänger gibt, die auf einem Si473x basieren. Anbieter lassen sich recht schnell im Internet finden. Ein Beispiel ist der ATS-20, dessen Si4732-basierter Empfänger von einem Arduino Nano gesteuert wird, Bild 9. Doch das verwendete OLED-Display ist relativ klein und es fehlt an Flexibilität in der Anwendung. So ist es z.B. nicht möglich, eine Frequenz direkt einzugeben.

Es gibt auch Projekte, die zwar einen Si473x verwenden, jedoch eine günstigere Steuerung ermöglichen. Ricardo Caratti, PU2CLR, hat eine Bibliothek speziell für die Schaltkreisserie Si473x entwickelt. Seine Website [1] enthält auch mehrere Projekte, wie z.B. einen Empfänger, der von einem ESP32 gesteuert wird und der ein TFT-Touchdisplay ILI9341 besitzt, Bild 3. Dieser bietet einen gewissen Komfort hinsichtlich der Ablesbarkeit, aber

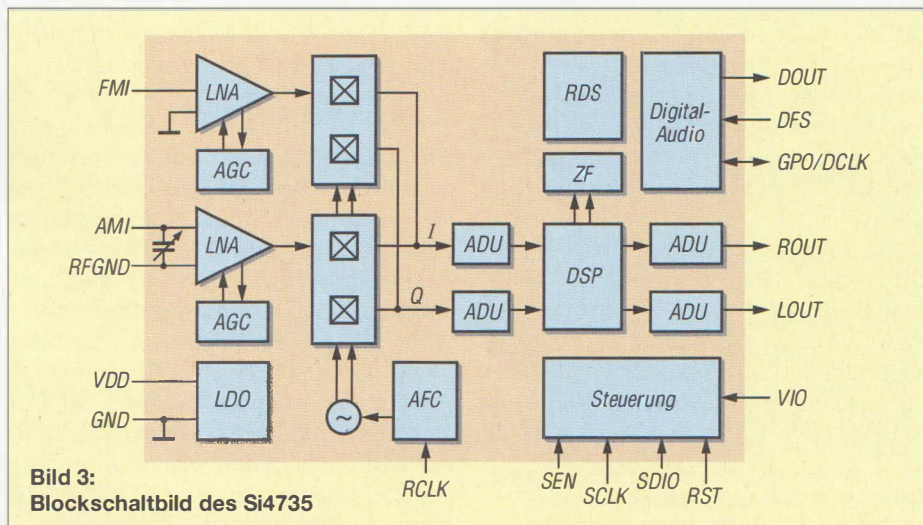


Bild 3: Blockschaltbild des Si4735



Bild 4: Startfenster der Bedienoberfläche

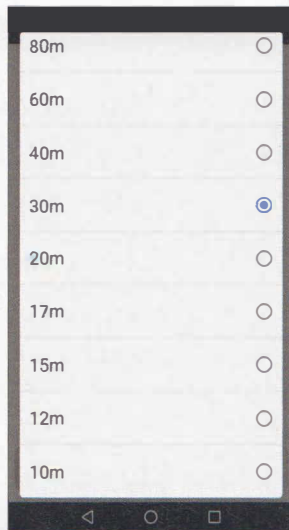


Bild 5: Auswahlmönü für das Amateurfunkband ...

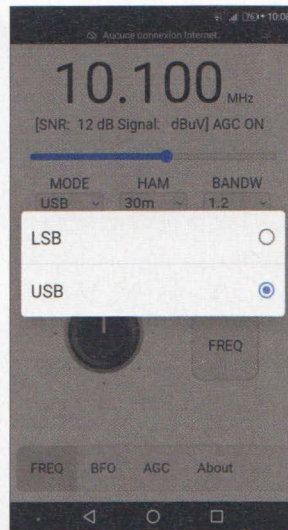


Bild 6: ... und das untere bzw. obere Seitenband

der Preis für das Display ist nicht zu vernachlässigen und im Vergleich zu den Kosten für den Rest der Schaltung relativ hoch.

■ Ziel des Projekts

Der Empfänger sollte sich über ein beliebiges Smartphone anstelle des kleinen Touchdisplays steuern lassen. Dazu musste ich eine Schnittstelle (HMI, *Human Machine Interface*) entwickeln, die mithilfe eines WLAN-Accesspoints eine Webseite ausgibt, die wiederum als Bedienoberfläche dient. Es wäre zwar möglich gewesen, eine Anwendung speziell für Android-Geräte zu entwickeln. Doch die Verwendung eines Webservers, der direkt in den ESP32-Mikrocontroller integriert ist, ermöglicht die Nutzung einer Vielzahl von Smartphones unabhängig vom vorhandenen Betriebssystem. Infolgedessen ist der Hardwareteil auf das abso-

lute Minimum reduziert, Bild 1. Erforderlich sind lediglich:

- ESP32,
- Si4735, 32,768-kHz-Quarzoszillator,
- Tiefpassfilter am Antenneneingang.

■ Vorteile des ESP32

Es gibt mittlerweile eine große Anzahl von Projekten, die auf dem ESP32-Mikrocontroller basieren. Sein Prozessor mit zwei Kernen ist mit einer Frequenz von 240 MHz getaktet. Außerdem verfügt er über 4 MB Flash-Speicher, 520 KB RAM, Bluetooth und WLAN. Gerade Letztere sind die Stärke des ESP32, da er sich drahtlos quasi mit jedem anderen Gerät verbinden lässt. Der WLAN-Accesspoint, der den Webserver verwaltet, wird durch den ESP32 selbst realisiert. Ein separater WLAN-Router ist nicht erforderlich. So ist es möglich, den Empfänger in einer tragbaren Stationskonfiguration zu verwenden.

Mit dem beim Arduino Nano verwendeten ATmega328P wäre es unmöglich gewesen, das gesteckte Ziel zu erreichen, da dieses Board keine WLAN-Konnektivität und einen zu kleinen Programmspeicher hat.

■ Stromversorgung

Die Stromversorgung des Empfängers erfolgt in der Regel über die USB-Schnittstelle des ESP32-Moduls. Somit ist jedes Steckernetzteil mit USB-Ausgang als Spannungsquelle geeignet.

Auf dem ESP32-Board ist ein Spannungsregler vorhanden. An dessen Anschluss 3V3 (Pin 30) stehen 3,3 V zur Versorgung anderer Baugruppen, hier dem Si4735, zur Verfügung. Die 5 V der USB-Schnittstelle liegen bei deren Nutzung am Ausgang 5V (Pin 1) an und sind für die Peripherie nutzbar.

Bild 8: Information über das Projekt



Alternativ lässt sich das gesamte Empfängermodul auch über die Hohlsteckerbuchse J1 mit 5 V versorgen. In diesem Fall wird der ESP32 über Pin 1 gespeist, stabilisierte 3,3 V stellt er trotzdem bereit. Auf keinen Fall darf man den Betriebsspannungsanschluss VIO (Pin 20) des Si4735 mit 5 V verbinden, auch wenn dies am VDD-Anschluss (Pin 21) möglich ist. Ich habe beide Pins an den 3,3 V führenden Leiterzug gelegt.

■ Bedienoberfläche

Die Programmierung habe ich mit der Arduino IDE und *Netbeans* [2] in C++ durchgeführt. Die Webseite verwendet Javascript und führt automatisch Dialoge mit dem ESP32, der als Schnittstelle zwischen dem Smartphone und dem Si4735-Empfänger dient. Der Benutzer bekommt nur eine Webseite mit verschiedenen Registerkarten zu sehen, Bild 4. Im oberen Teil werden wichtige Informationen angezeigt:

- Frequenz,
- Signal-Rausch-Verhältnis (SNR),
- Signal als Indikator für die Empfangsfeldstärke (RSSI, *Received Signal Strength Indicator*),
- Status der automatischen Verstärkungsregelung (AGC, Zustand ON oder OFF möglich),
- Scrollbalken für die Lautstärkeeinstellung.

Unmittelbar darunter befinden sich drei Auswahllisten, die nach dem Antippen aufgeklappt werden, Bilder 5 und 6. In den sogenannten Drop-down-Menüs kann man unter *MODE* das Seitenband (LSB, USB), unter *HAM* das zu empfangene Amateurfunkband (10 m bis 630 m) und bei

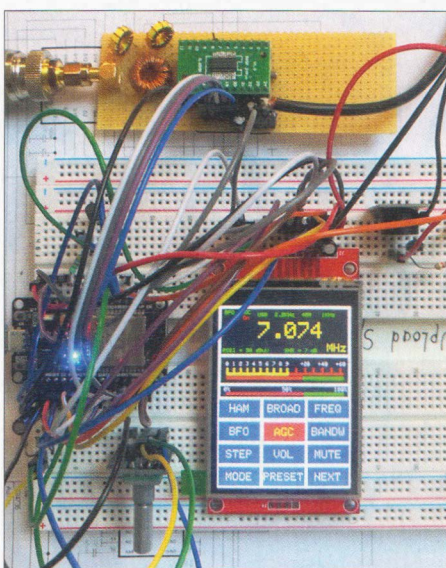


Bild 7: Versuchsaufbau mit einer Schaltung, die auf PU2CLR zurückgeht
Fotos, Screenshots: Neveu

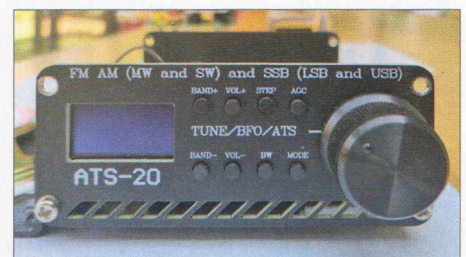


Bild 9: Der ATS-20 verwendet zur Steuerung des Si4732 einen Arduino Nano, besitzt aber nur ein kleines Display.

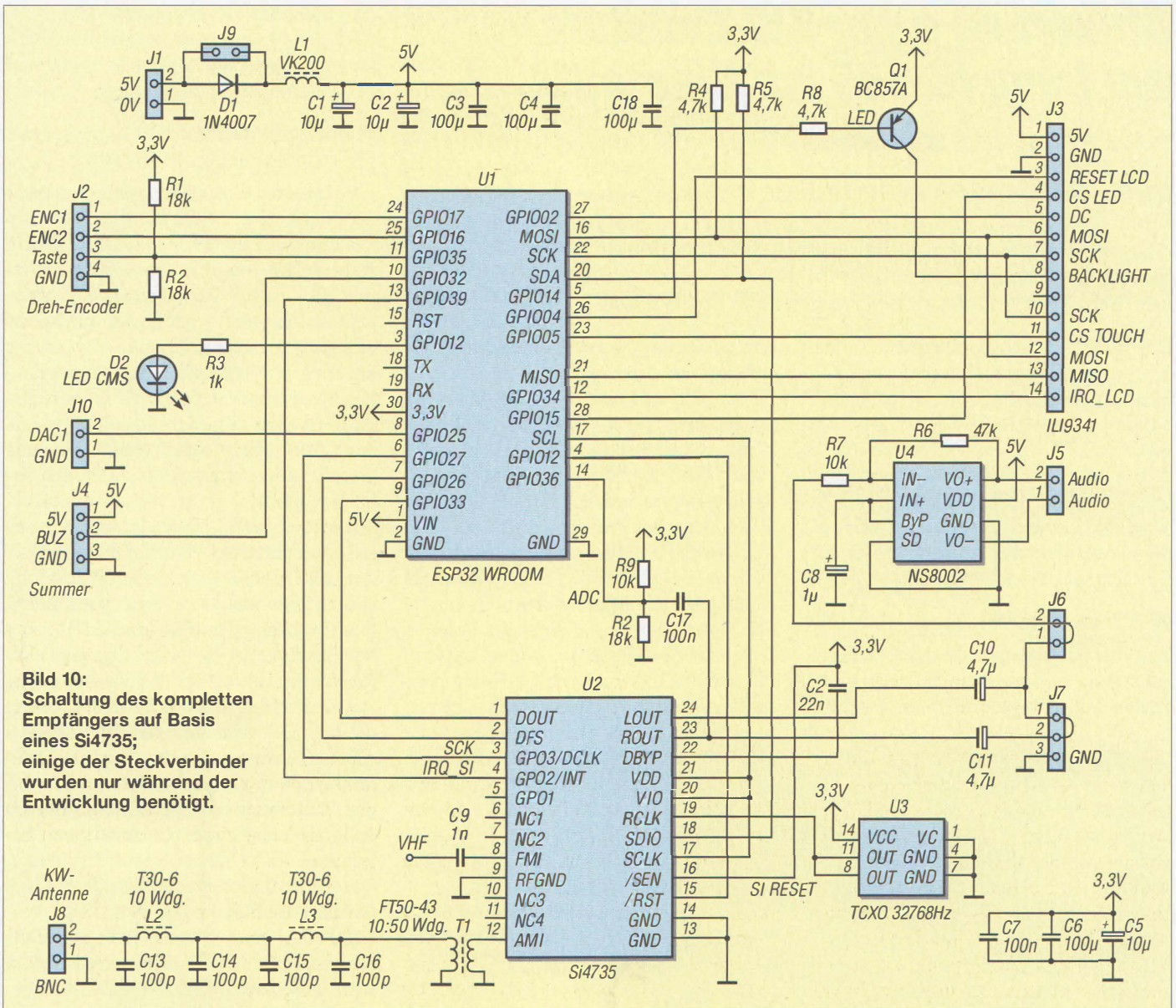


Bild 10: Schaltung des kompletten Empfängers auf Basis eines Si4735; einige der Steckverbinder wurden nur während der Entwicklung benötigt.

BANDW die Empfangsbandbreite des NF-Filters auswählen. Für Letztere sind fünf Werte zwischen 500 Hz und 4 kHz möglich.

Außerdem gibt es vier übergangslos darunter angeordnete Registerkarten:

- Die Registerkarte *FREQ* besteht aus einem virtuellen Drehknopf, der an den eines herkömmlichen Empfängers erinnert. Mit diesem kann man die Frequenz schrittweise verändern. Die dabei verwendete Schrittweite lässt sich in der daneben liegenden Auswahlliste *STEP-FREQ* einstellen. Derzeit sind 1 kHz und 5 kHz möglich. Nach dem Antippen der Taste *FREQ* ist die direkte Frequenzeingabe möglich.
- Die Registerkarte *BFO* hat die gleichen Elemente wie die Registerkarte *FREQ*. Jedoch kann man hier unter *STEP-BFO* die Frequenz in Schritten von 1 Hz, 5 Hz, 10 Hz oder 25 Hz und somit genauer einstellen. Das Antippen der Schaltflä-

che *RESET* setzt die BFO-Einstellung auf Standardwerte zurück.

- Die Registerkarte *AGC* ermöglicht die Aktivierung oder Deaktivierung der automatischen Verstärkungsregelung.
- Die Registerkarte *ABOUT* gibt Auskunft über das Projekt, Bild 8.

■ **Nachbau**

Um Interessenten den Nachbau zu vereinfachen, habe ich eine Github-Seite [3] eingerichtet. Dort ist das Programmierverfahren beschrieben. Eine Platine, ähnlich der in den Bildern 1 und 2, soll bald über den Online-Shop (*Boutique*) des französischen Amateurfunkverbands REF (www.r-e-f.org) erhältlich sein.

■ **Fazit**

Das Praktikum bei der Klubstation F6KFI war für mich sehr bereichernd, denn ich konnte das während meines ersten Jahres am Gymnasium in den Informatikkursen

(C++, HTML, JavaScript) Erlernete bei diesem SSB-Empfängerprojekt anwenden. Abschließend möchte ich Herrn Ghislain Ballester, F4HGA, Frau Christine Carreau, F4GDI, und Herrn Anthony Le Cren, F4GOH, dafür danken, dass sie mich als Hörer mit der SWL-Kennung F-62818 in den Funkklub aufgenommen haben. Ich danke auch meinen Lehrern am Gymnasium Touchard-Washington (www.touchard-washington.fr), namentlich Herrn Simier, Herrn Cruchet und Herrn Bernard, für die Hilfe, die sie mir während meiner gesamten Ausbildung gewährten.

Übersetzung und Bearbeitung:
Ingo Meyer, DK3RED

Literatur

[1] Caratti, R., PU2CLR: Si4735 Library for Arduino. <https://github.com/pu2clr/Si4735>
 [2] Simier, P.: Installation des EDI. https://github.com/PhilippeSimier/Esp32/tree/master/100_install EDI
 [3] Neveu, B.: ESP32/Si4735 Control by WiFi. https://github.com/BenjaminNeveu/ESP32_Si4735_Control_by_WiFi

Steuerung einer KW-Endstufe am Icom IC-705 via Bluetooth

Dr. sc. PETER HEBLIK – DD6USB

Die Bluetooth-Schnittstelle des Icom IC-705 bietet neben dem kabellosen Anschluss von Kopfhörer und Mikrophon auch die Möglichkeit der gleichzeitigen Übertragung von Steuerungsinformationen an periphere Geräte. Ein Anwendungsbeispiel dafür ist das hier vorgestellte, selbst gebaute Interface zum Anschluss einer externen KW-Endstufe.

Das im Folgenden beschriebene Selbstbauprojekt dient zur Steuerung einer KW-Endstufe Xiegu XPA125B durch die CAT-Schnittstelle des Icom IC-705. Die Software ist auf diese Gerätekombination zugeschnitten. Das Funktionsprinzip ist jedoch verallgemeinerungsfähig, auch externe Filter ließen sich beispielsweise auf diese Art steuern. Die Software erlaubt weitgehende Modifikationen.

■ Konzeptionelle Überlegungen

Zum besseren Verständnis der Herangehensweise an dieses Projekt seien einige Gedanken vorangestellt.

pen? Es gibt im Wesentlichen zwei praktizierte Methoden:

1. Die Steuersignale von Gerät X werden in die von Gerät Y übersetzt und umgekehrt. Das Ergebnis: Jetzt „verstehen“ sich beide Geräte.
2. Es erfolgen eine Analyse der Arbeitsfrequenz des Transceivers, die Zuordnung zur Sektion der Endstufen-Ansteuerung und schließlich die Aktivierung der betreffenden Sektion.

Die erste Methode hat durchaus Vorteile. Es sind nur wenige Bauelemente notwendig und sie funktioniert meist sehr zuverlässig. Nachteil: Wenn auch nur eins der

zielt ansprechen. Die Einzelheiten der CAT-Schnittstelle sind der Betriebsanleitung des Transceivers oder weiterführenden Unterlagen zu entnehmen.

Wie kommt man an die VFO-Daten des Icom IC-705?

Bei diesem Transceiver gibt es mehrere Möglichkeiten zur Ermittlung der eingestellten Arbeitsfrequenz. Die erste besteht darin, mithilfe eines Splitters einen Teil des HF-Sendesignals auszukoppeln und dessen Frequenz unmittelbar zu messen. Die anschließende Bewertung des Ergebnisses führt zu entsprechenden Steuersignalen in Richtung Endstufe. Dies ist eine ziemlich aufwendige Lösung, die wegen der Frequenzmessung überdies mit einigen Unsicherheiten behaftet ist.

Aber warum auskoppeln und zählen, wenn das Funkgerät den Wert der eingestellten Arbeitsfrequenz ohnehin zur Verfügung stellt? Dies macht es über seine CI-V-Schnittstelle und eröffnet damit die zweite Möglichkeit. Die Beschreibung des CI-V-Protokolls ist von der Website des Herstellers herunterladbar [1]. Nun lassen sich die Daten des Transceivers im einfachsten Fall schon über das Terminal-Programm eines Computers auslesen bzw. das Gerät damit ansteuern. Dazu wäre jedoch dessen Computerschnittstelle belegt, die man sich besser für Zusatzsoftware z. B. für Logbuch oder Digitalfunk freihalten sollte.

Die WLAN-Schnittstelle ließe ebenfalls den Zugriff auf die Betriebsparameter zu, wäre aber damit für eine abgesetzte Steuerung per Internet blockiert, falls diese später vielleicht in Frage kommt. Eine gute und vor allem kostenlose CAT-Software für Windows findet sich übrigens unter [2].

Bleibt noch die Bluetooth-Schnittstelle. Hier habe ich schon eine Lautsprecher-Mikrofon-Kombination angeschlossen. Dabei kam ich auf die Idee, auch die Fernsteuerschnittstelle auf diesem Weg zu realisieren. Kern dieser Lösung ist ein ESP32-Board mit Bluetooth-Modul, Bild 1 und 2.

■ Bluetooth-Kopplung

Gemäß Handbuch unterscheidet die Bluetooth-Implementation zwischen *Headset*- und *Data-Devices*. Der Transceiver findet meine Lautsprecher-Mikrofon-Kombination als *Headset-Device* und koppelt sie erfolgreich. Es dürfen laut *Erweiterter Bedienungsanleitung* des Transceivers bis zu fünf Bluetooth-Geräte gekoppelt werden, jedoch nicht mehr als vier Head-

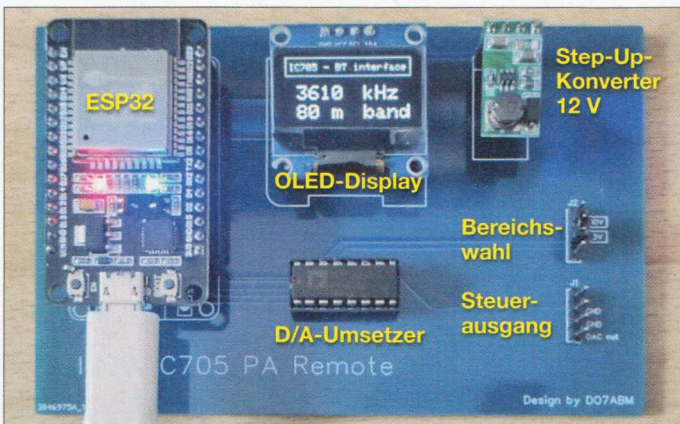


Bild 1: Komplett bestückte Platine des Steuergeräts; die blaue LED auf dem ESP32-Board leuchtet nach erfolgreicher Bluetooth-Kopplung. Zur Spannungsversorgung der Baugruppe dient der USB-Anschluss.

Foto: DO7ABM

Welches Interface wird verwendet?

Eine Endstufe wird frequenzselektiv umgeschaltet, um auf jedem Amateurfunkband optimal arbeiten zu können. Dies betrifft bei breitbandigen Verstärkern in erster Linie die ausgangsseitigen Oberwellenfilter. Moderne Endstufen verfügen zu diesem Zweck über eine elektronische Schnittstelle zur Außenwelt. Nicht selten hat ein Hersteller für „seinen“ Transceiver auch die speziell angepasste Endstufe im Sortiment, manchmal sogar in mehreren Leistungsklassen.

Was ist aber, wenn ein Funkamateur einen Transceiver des Herstellers X und die Endstufe vom Hersteller Y besitzt? Dann passt das Ganze oft nicht zusammen. In diesem Fall ist ein geeignetes Interface zwischen den beiden Geräten unerlässlich. Wie funktionieren solche Baugrup-

peiden Geräte ausgetauscht wird, dann kommunizieren die neuen höchstwahrscheinlich wieder in unterschiedlichen „Sprachen“. Oft ist dann sogar das existierende Interface obsolet und landet in der Ramschkiste.

Die zweite Methode scheint aufwendiger zu sein, lässt sich aber zumeist mithilfe geringfügiger Modifikationen an eine neue Gerätekonstellation anpassen. Deshalb habe ich ihr im vorliegenden Projekt den Vorzug gegeben.

Was ist zur Kopplung und Ansteuerung der Endstufe nötig?

Um frequenzselektiv steuern zu können, muss man die Arbeitsfrequenz des Transceivers sowie dessen CAT-Steuerbefehle kennen. Erst dann lassen sich die betreffenden Bandsequenzen der Endstufe ge-

sets oder vier Datenendgeräte gleichzeitig. Die Kopplung (engl. *pairing*) ist beim Icom IC-705 sehr einfach gelöst, siehe Kasten.

Was geschieht nach dem Koppeln?

Das programmierte ESP32-Board kommuniziert mit dem Transceiver und fragt die eingestellte Frequenz ab. Das Programm verwendet dazu keine eigenen CI-V-Kommandos sondern bedient sich einer Softwarebibliothek, die von Wilfried Dilling, DK8RW, sehr professionell entwickelt wurde [3]. Er hat diese Bibliothek nicht nur für den Icom IC-705 geschrieben. Sie ist auch für die Geräte IC-7100, IC-7300 und IC-7900 des gleichen Herstellers verwendbar. Für diese umfangreiche Arbeit gebührt ihm Dank.

Nachdem die Frequenz ausgelesen und damit bekannt ist, wird mithilfe der Software das relevante Amateurfunkband bestimmt und die der Endstufe adäquate Steuerfunktion bedient. In diesem Fall erfolgt die Bereitstellung der entsprechenden Steuer-Gleichspannung zur Um- bzw. Zuschaltung der bandabhängigen Baugruppen, siehe Bild 1.

Anmerkung zum eingesetzten 0,96-Zoll-OLED-Display: Es hat keinerlei Funktion im Sinne der Gesamtaufgabe und kann daher auch entfallen. Nach dem Löschen der Programmzeile 36 oder ihrer Deklaration als Kommentar entfällt automatisch das Compilieren der für diese zusätzliche Anzeige erforderlichen Programm-

teile. Wer möchte, kann das Display aber auch als optische Kontrolle der Programmfunktion beibehalten. Achtung! Bei den preiswerten OLED-Displays aus fernöstlichen Bezugsquellen sind oftmals VCC- und GND-Pin vertauscht – den richtigen Anschluss daher bitte vor der Inbetriebnahme genau prüfen!

Steuerung analog oder digital?

Die Steuerung einer Endstufe über die externe Schnittstelle geschieht entweder über definierte Spannungsschwellen oder durch Schaltstufen. Erstere bezeichne ich hier als *analog* und Letztere als *digital*.

Bei einer digitalen Ansteuerung ist es vorteilhaft, wenn man potenzialfrei schaltet. Dies vermeidet Probleme, wie z.B. Brummschleifen und sie auf zwei Wegen erreichbar: durch Relais oder Optokoppler. Für die Relais-Ansteuerung bietet sich die Verwendung des Treiberschaltkreises ULN2803 an. Bei diesem sind die erforderlichen Freilaufdioden schon implementiert. Als Optokoppler empfehle ich die Vierkanal-Ausführung A87.

Eine analoge Ansteuerung mithilfe von ohmschen Spannungsteilern ist recht komplex und bedarf einer adäquaten Zu- oder Abschaltung der jeweiligen Widerstandsnetzwerke. Aber wurde zu diesem Zweck nicht der Digital/Analog-Umsetzer (engl. *Digital Analog Converter*, DAC) erfunden?

Meine Endstufe *Xiegu XPA125B* benötigt definierte Gleichspannungen zur Um-

Bluetooth-Einstellungen und -Kopplung

Initialisierung der Schnittstelle:
 Menu → Seite 2 → SET → Bluetooth Set → Bluetooth → ON → Seite 2 → Initialize Bluetooth Device.

Daraufhin startet der Transceiver neu und man ruft das Bluetooth-Menü auf:
 Menu → Seite 1 → Pairing/Connect → Device Search → Search Data Device.

Das betreffende Data-Device muss ebenfalls zum Koppeln bereit sein. Im vorliegenden Fall genügt es, wenn das programmierte ESP32-Board aktiv ist. Es sollte dann über seine Kennung ESP32-IC705 zu finden sein.

Dies ist dann auszuwählen → Connect? → YES → Antwort des Transceivers: Connecting und Anzeige eines Passkey. Letzterer ist zu bestätigen, egal wie auch immer er lautet.

Missling der erste Versuch, startet man mit der Exit-Taste einen erneuten Anlauf. Nach erfolgreicher Kopplung wird das Gerät als ESP32-IC705 (connect) mit seiner MAC-Adresse angezeigt.

In Bluetooth Set → Seite 1 → Auto-Connect auf ON stellen. Dann sucht der Tranceiver sofort nach dem Einschalten automatisch alle ihm bekannten Bluetooth-Geräte.

schaltung, deshalb geht es im Folgenden um die analoge Steuerung.

Steuerung der XPA125B

Dass man bei dieser Endstufe den eingebauten Antennenkoppler und den Verstärker getrennt zu- bzw. abschalten kann, ist zwar nutzerfreundlich aber für das Vorhaben nicht relevant. Die Endstufe besitzt zu diesem Zweck eine sechspolige Mini-DIN-Buchse zum Anschluss des Steuerkabels. Die Spannungsschwellen zum Schalten der bandabhängigen Baugruppen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Diese lassen sich prinzipiell mithilfe eines ESP32 bereitstellen, was ich ursprünglich auch vorhatte. Einige unerwartete Probleme brachten mich jedoch davon ab.

Interner oder externer D/A-Umsetzer?

Der ESP32 hat zwei D/A-Umsetzer (DAU) an Bord. Deren Anschlüsse liegen bei fast allen Modellen auf den Pins 25 und 26. Leider hält sich der Hersteller hinsichtlich der Beschreibung von Linearität und Genauigkeit sehr bedeckt – zu Recht!

Eine einfache Gleichspannungsmessung am Ausgang deckte bis zu 5% Messfehler auf, auch die Linearität schwankte stark. Leider gab es sogar zwischen den beiden eingebauten DAUs des gleichen IC, also zwischen Pin 25 und Pin 26 markante Differenzen. Für einen einfachen Test ist kein größerer Aufwand nötig. Der

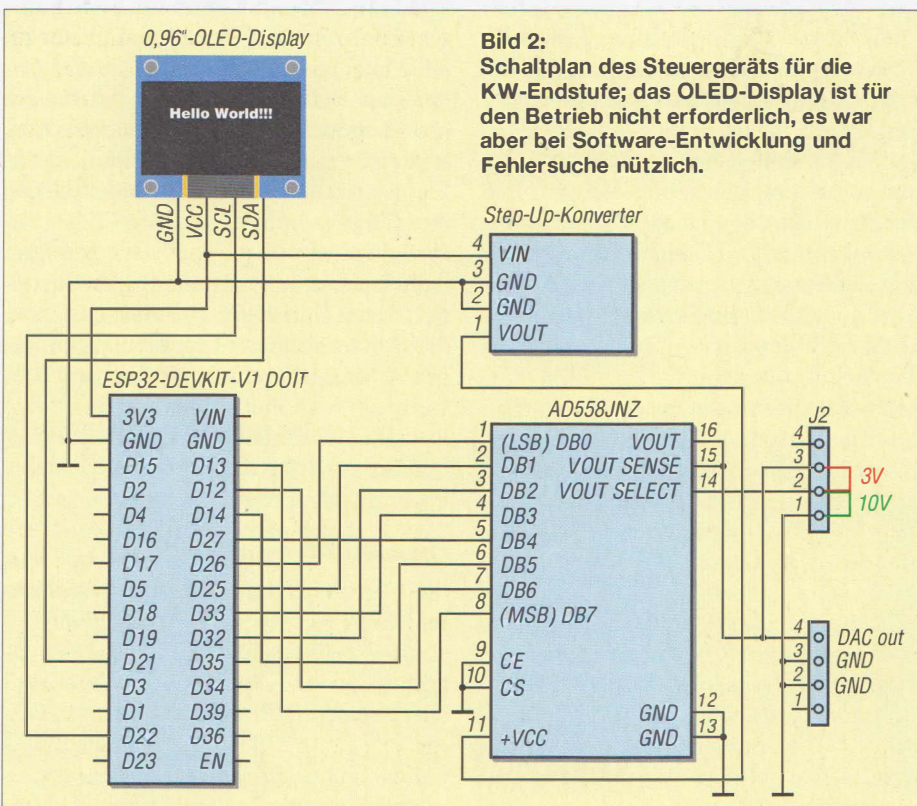


Bild 2: Schaltplan des Steuergeräts für die KW-Endstufe; das OLED-Display ist für den Betrieb nicht erforderlich, es war aber bei Software-Entwicklung und Fehlersuche nützlich.

Arduino-Befehl zur Ansteuerung des D/A-Umsetzers lautet:

```
dacWrite(DAC_Pin, DAC_Wert);
// DAC_Pin: 25 oder 26, DAC_Wert: 0... 255
```

Nicht einmal zwischen den verschiedenen ESP32-Modellen lässt sich Kontinuität in den Spannungssprüngen entdecken, wie die Vergleichsmessung in Tabelle 2 zeigt. Also ist höchste Vorsicht bei Modellwechsel oder beim Austausch z. B. im Rahmen einer Reparatur geboten. Das Gute daran: Selbst diese unzureichende Genauigkeit könnte für eine spannungsgesteuerte Endstufe noch ausreichen, da deren Schaltschwellen-Toleranzen meist sehr großzügig bemessen sind.

Es gibt aber noch einen weiteren Nachteil: Die maximale Ausgangsspannung liegt bei etwa 3,1 V. Einige Endstufen benötigen höhere Steuerspannungen. Da muss dann ein Spannungsfollower her, z. B. Bild 3.

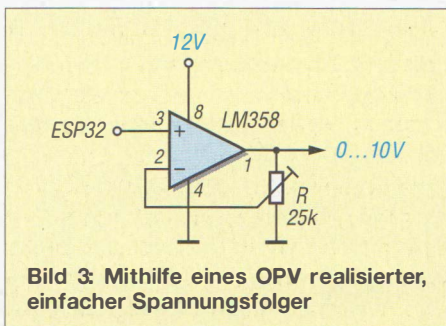


Bild 3: Mithilfe eines OPV realisierter, einfacher Spannungsfollower

Fazit: Falls man die internen DAU des ESP32 nutzen möchte, sollten diese unbedingt ausgemessen werden, um die exemplarbedingten Werte festzuhalten. Hier sind aufgrund der erheblichen Nichtlinearitäten die sonst üblichen Berechnungsformeln nicht anwendbar, siehe weiter hinten.

Die Alternative besteht in der Verwendung eines externen IC. Hier reicht ein preiswerter 8-Bit-D/A-Umsetzer aus, z. B. AD558 oder DAC0808. Damit bekommt man eine klare, berechnen- und reproduzierbare Projektsituation, auch im Reparaturfall. Daher habe ich, auch im Inter-

Tabelle 1: Bandspannungswerte der KW-Endstufe XPA125B

Band [m]	160	80	60	40	30	20	17	15	12	10	6
U [mV]	230	460	690	920	1150	1380	1610	1840	2070	2300	2530

Tabelle 2: Vergleich der DAU-Ausgabewerte unterschiedlicher ESP32-Boards

n	ESP32	Dev-Kit 30 pin	NodeMCU	ESP32S 38 pin	HILetgo	ESP32S V1.1 38 pin	TTGO m. Batt 40 pin
	U _{Pin25} [V]	U _{Pin26} [V]	U _{Pin25} [V]	U _{Pin26} [V]	U _{Pin25} [V]	U _{Pin26} [V]	U _{Pin26} [V]
0	0,072	0,089	0,099	0,088	0,109	0,074	0,098
30	0,416	0,439	0,438	0,446	0,457	0,427	0,435
60	0,773	0,792	0,792	0,804	0,811	0,787	0,771
90	1,125	1,147	1,164	1,159	1,165	1,151	1,105
120	1,485	1,505	1,520	1,518	1,521	1,513	1,448
150	1,875	1,871	1,861	1,878	1,878	1,873	1,768
180	2,234	2,227	2,217	2,238	2,233	2,235	2,108
210	2,581	2,582	2,588	2,592	2,587	2,598	2,453
240	2,945	2,941	2,943	2,95	2,941	2,959	2,792
255	3,124	3,120	3,123	3,127	3,118	3,142	2,963

esse der Nachbausicherheit, die Schaltung mit dem AD558 realisiert.

Wie wird der AD558 angesteuert?

Dieser IC hat den Vorteil, dass er bei geeigneter Beschaltung zwei Ausgangsspannungsbereiche abdeckt, einen von 0 V bis etwa 10 V und einen von 0 V bis etwa 2,6 V, jeweils mit einer Auflösung von 8 Bit. Wie in Bild 4 zu sehen, geschieht dies durch Änderung der Verstärkung des Ausgangs-OPV innerhalb des Schaltkreises. Die Betriebsspannung U_B des DAU kann zwischen 5 V bei $U_A = 2,56$ V und 15 V bei $U_A = 10$ V liegen [4], der günstigste Wert ist $U_B = 12$ V.

In der Praxis braucht man dafür keine zusätzliche Spannungsquelle, denn es gibt preiswerte Aufwärtswandler (engl. *Step-Up-Converter*). Deren Leistung genügt für diesen Zweck völlig. Es gibt sie in verschiedenen Spannungsausführungen, meist von 3 V auf 5 V, 9 V, 12 V oder 15 V.

Der AD558 mit seinen acht Datenleitungen ist unkompliziert anzusteuern. Das Datenblatt gibt den Übergangspiegel von *low* auf *high* mit 2,0 V an. Damit erreichen die Ausgangsspannungen des ESP32 mit $U_B = 3,3$ V die Schwellenpegel des AD558 problemlos.

Die von mir für den ESP32 erstellte Software nutzt zur Errechnung der Spannungs-

werte die bekannten DAU-Gleichungen. Der kleinste Spannungsschritt beträgt $U_{res} = U_{max}/n_{max}$, wobei n_{max} von der Auflösung des D/A-Umsetzers abhängt. Bei 8 Bit ergibt sich $n_{max} = 256$.

Der Stellwert für die auszugebende Gleichspannung U_{soll} berechnet sich zu $n = U_{soll}/U_{res}$.

Nun ist per Software nur noch das daraus ermittelte Bitmuster auf die acht Datenleitungen zum DAU zu legen – fertig!

■ Zusammenfassung

Das drahtlose CI-V-Interface für den Icom IC-705 kann für viele Belange Verwendung finden. Seine Stromaufnahme beträgt etwa 150 mA. Hardware-Änderungen sind problemlos möglich, z. B. die Wahl eines anderen Arduino-Boards mit einem geeigneten Bluetooth-Modul wie HC05.

Andreas Becker, DO7ABM, hat für die hier dargestellte Schaltung dankenswerterweise eine Platine entworfen, Bild 1. Sie ist für beide Versionen der DAU-Ausgangsspannung ausgelegt, das Umstecken einer einfachen Brücke genügt. Am Nachbau Interessierte finden die betreffenden Gerber-Dateien, den Quelltext der Software, weitergehende Erläuterungen sowie den Verdrahtungsplan und Hinweise zur Materialbeschaffung im Download-Bereich auf www.funkamateurl.de. Für Platine und Software wird keine Gewährleistung übernommen.

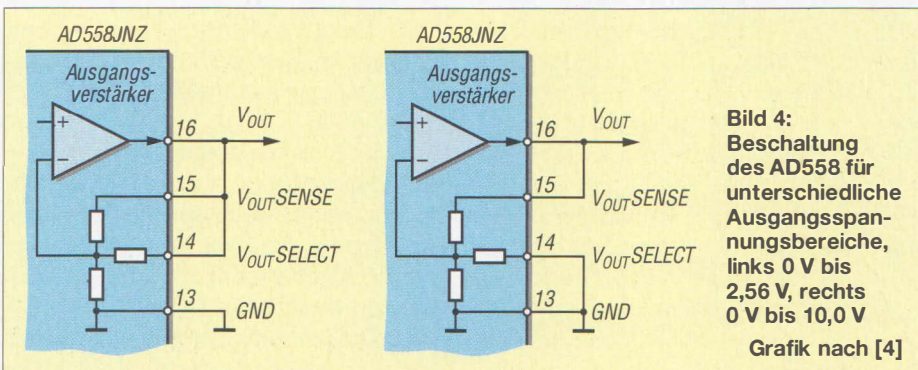


Bild 4: Beschaltung des AD558 für unterschiedliche Ausgangsspannungsbereiche, links 0 V bis 2,56 V, rechts 0 V bis 10,0 V

Grafik nach [4]

Literatur und Bezugsquellen

- [1] CI-V-Referenzhandbuch IC-705: [www.icomeuro.pe.com/support/pdf-downloads/downloads-ama-teurlfunkgeraete-Bedienungsanleitungen-IC-705-\(CI-V-Reference-Guide;-engl.\)](http://www.icomeuro.pe.com/support/pdf-downloads/downloads-ama-teurlfunkgeraete-Bedienungsanleitungen-IC-705-(CI-V-Reference-Guide;-engl.))
- [2] CAT-Software für Windows: <https://wfview.org>
- [3] Dilling, W., DK8RW: Arduino-Bibliothek CIVbusLib. <https://github.com/WillyloBrok/CIVbusLib>
- [4] Analog Devices: Datenblatt AD558. www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD558.pdf

Einfaches Rechenwerk mit Operationsverstärkern

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Selbst in der zunehmend digital werdenden Welt gibt es viele Bereiche, die weiterhin analoge Signale verarbeiten müssen. Nachfolgend werden Baugruppen mit Operationsverstärkern beschrieben, die zumindest kleine Berechnungen schnell und energiesparend übernehmen. Sie können als Grundlage für individuelle Experimente und Projekte dienen.

Berechnungen waren schon immer eine wichtige Aufgabe in Wissenschaft und Technik. Anfangs noch per Hand und mit Hilfsmitteln durchgeführt, ließ sich der Aufwand erst durch mechanische Rechenwerke reduzieren und beschleunigen. Bereits vor mehreren tausend Jahren wurden z.B. Zahnradsysteme für die zeitliche Berechnung von Ereignissen genutzt.

sis von Elektronenröhren, später mit Transistoren und Operationsverstärkern (OPV). In den 1950er-Jahren bestanden Letztere vornehmlich aus diskreten Halbleiterbauelementen. Erst 1962 waren mit der Produktion von Schaltkreisen die ersten OPV auf Halbleiterbasis verfügbar. So wurde die Entwicklung immer komplexerer analoger Rechner vorangetrieben, die zur

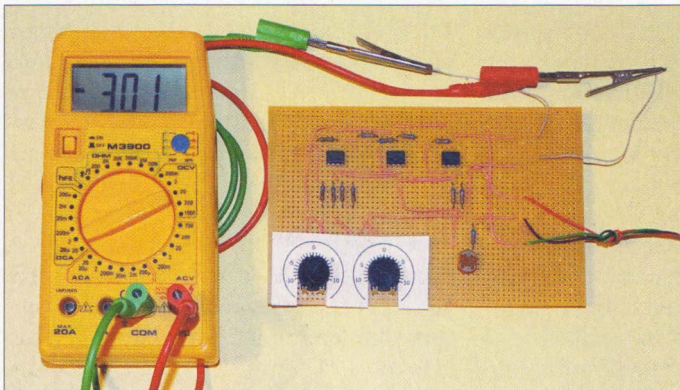


Bild 1: Bei diesem Experiment werden die über zwei Potenziometer eingestellten Spannungen addiert und die durch den Fotowiderstand geänderte Spannung subtrahiert.

Foto: Sander

1624 erfand der britische Mathematiker Edmund Gunter den Rechenschieber zur Multiplikation und Division auf Basis der logarithmischen Prinzipien. In den Jahren 1872 bis 1876 baute der britische Physiker William Thomson eine mechanische Gezeitenrechenmaschine [1], die den Pegel der Themse unter Berücksichtigung der Erdrotation und der Position von Sonne und Mond berechnete. Darüber hinaus wurden u. a. ab 1923 ein mechanischer Analogrechner zur Lösung von Differenzialgleichungen entwickelt [2].

Elektronische Rechner

Um 1930 erfand Harold S. Black den gegengekoppelten Verstärker. Erst bei Verwendung einer Gegenkopplung lassen sich Verstärker hoher Qualität bauen. Unter Gegenkopplung ist die negative Rückkopplung zu verstehen. Das verstärkte Ausgangssignal wird über entsprechende Filterfunktionen auf den Eingang zurückgeführt und wirkt dem Eingangssignal entgegen.

In den 1940er-Jahren entstanden die ersten elektronischen Analogrechner auf Ba-

Darstellung der Ausgangssignale meist ein Oszilloskop nutzen.

Ab Mitte der 1980er-Jahre verdrängten Digitalrechner die analog arbeitenden Rechenmaschinen. Bei ihnen werden alle Eingabewerte in Binärzahlen umgewandelt und zwischengespeichert, bevor die schrittweise Berechnung anhand des gespeicherten Programms erfolgt. Im Vergleich zu Analogrechnern wird dafür aber etwas mehr Rechenzeit benötigt.

Da viele Steuerungssysteme mit analogen Größen arbeiten, sind diese zuvor in digitale Werte umzuwandeln. Dazu liest der Rechner das analoge Signal mit einer dem Nyquist-Shannon-Abtasttheorem entsprechend hohen Abtastrate ein. Doch ein kontinuierliches analoges Signal lässt sich nur stufig in ein Digitalsignal umsetzen – kleine Quantisierungsfehler sind unvermeidbar. Durch die Umwandlung verlängert sich die für die Berechnung erforderliche Zeit, vom höheren Energieverbrauch für die immer leistungsfähigeren Prozessoren ganz abgesehen.

Elektronische Analogrechner funktionieren nach einem anderen Prinzip. Die zu

verarbeitenden analogen Daten werden direkt von Sensoren eingelesen oder über Potenziometer eingestellt. Die Berechnung erfolgt kontinuierlich. Vorteilhaft sind die schnelle Bearbeitung und der geringe Energiebedarf. Nachteilig ist die relative Ungenauigkeit, übrigens ein wichtiger Grund für die Umstellung von Analog- auf Digitalrechner. Es stellt sich jedoch die Frage, wie genau eine Berechnung im konkreten Fall jeweils sein muss.

Anfang der 1990er-Jahre verbreitete sich die Fuzzy-Logik. Durch deren Prinzip der Unschärfe funktionieren Steuerungssysteme viel besser als digitale Verfahren. Für die Fuzzy-Logik wurden sowohl digitale als auch analoge Rechner benutzt.

Operationsverstärker

Bei einer analogen Berechnung werden den zu verarbeitenden Zahlen Spannungswerte zugeordnet und als Differenzverstärker beschaltete OPV eingesetzt. In Bild 2 ist das Aufbauprinzip dargestellt.

Die Transistoren T1 und T2 arbeiten als Differenzeingang. T3 wirkt in Verbindung mit den Dioden D1 und D2 als Konstantstromquelle und versorgt unabhängig von der Betriebsspannung die Differenzschaltung mit dem Strom I_1 . Entsprechend der Eingangsspannungen fließt ein Teil des Konstantstroms durch T1 und der andere durch T2. Der Strom durch T2 steuert über die Transistoren der Brückenschaltung mit I_2 . Dazu ist zur genaueren Verarbeitung eine zusätzliche Konstantstromquelle erforderlich. In Bild 2 ist dazu nur der Widerstand R3 symbolisch eingezeichnet. Am Ausgang entsteht somit ein Wert, der der Differenz der Eingangsspannungen entspricht.

OPV werden meist mit einer bipolaren Betriebsspannung versorgt, Bild 3. Somit können die Ein- und Ausgangsspannungen negative und positive Werte anneh-

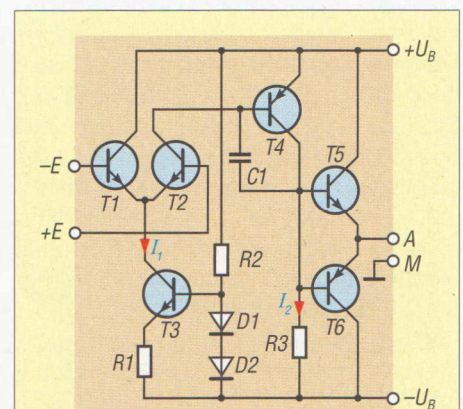


Bild 2: Prinzipieller Aufbau eines OPV

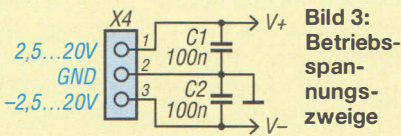


Bild 3: Betriebsspannungszweige

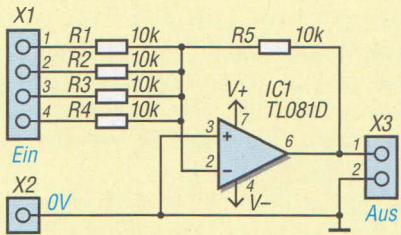


Bild 4: Schaltung eines Addierers

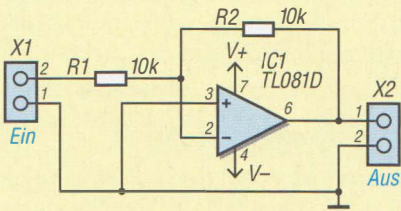


Bild 5: Schaltung eines Inverters

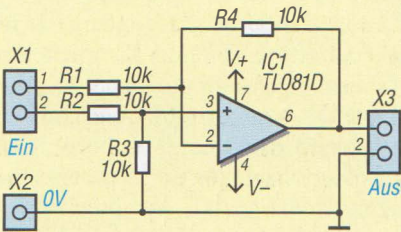


Bild 6: Schaltung eines Subtrahierers

men. Herkömmliche OPV sind komplexer aufgebaut und enthalten zusätzliche Verstärkerstufen. Deren Verstärkungsfaktor ist sehr hoch, damit steigt die Empfindlichkeit.

Mit OPV sind Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Integral- und Differenzialrechnung nach dem analogen Verfahren realisierbar. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Schaltungen.

■ **Rechenschaltungen**

Die Schaltung in Bild 4 kann vier Eingangsspannungen addieren. Aus der jeweiligen Eingangsspannung ergibt sich über den zugehörigen Widerstand ein Strom, z. B. aus der an X1.1 anliegenden Spannung U_1 der Strom $I_1 = U_1/R_1$. Der Gesamtstrom ist die Summe der Teilströme $I_{ges} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$. Der OPV-Eingang hat einen sehr hohen Widerstand. Dort fließt kein nennenswerter Strom hinein. I_{ges} überlagert sich mit dem über R5 fließenden Gegenkopplungsstrom I_G . Wegen der negativen Ausgangsspannung ist dieser Strom ebenfalls negativ. Durch den Gegenkopplungseffekt gleicht sich der I_G dem Eingangsstrom I_{ges} an. Die

Summe beider Ströme ist somit Null. Damit ergeben sich

$$I_G = \frac{U_A}{R_5} = - \frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2} - \frac{U_3}{R_3} - \frac{U_4}{R_4}$$

und:

$$-U_A = U_1 \frac{R_5}{R_1} + U_2 \frac{R_5}{R_2} + U_3 \frac{R_5}{R_3} + U_4 \frac{R_5}{R_4}$$

Die Ausgangsspannung ist somit die Summe der Eingangsspannungen. Allerdings besitzt der Wert durch den invertierenden Verstärker bedingt eine umgekehrte Polarität. Ein am Ausgang angeschlossener Spannungsinverter, wie in Bild 5, wechselt die Polarität. Es handelt sich um die gleiche Schaltung wie beim Addierer, jedoch wird nur ein Signal eingespeist.

Zur Subtraktion ist die in Bild 6 dargestellte Schaltung nutzbar. Der OPV arbeitet als Differenzverstärker und gibt somit die Differenz beider Eingangsspannungen aus. An X1.1 liegt die Eingangsspannung U_1 , an X1.2 U_2 . Haben die Widerstände R1 bis R4 gleiche Werte, lässt sich die Ausgangsspannung U_A nach

$$U_A = U_2 - U_1$$

berechnen. Eine der häufigsten Anwendungen ist die Messung der Differenzspannung einer Brückenschaltung. Multiplikation ist nicht so einfach. Sie funktioniert jedoch nach dem Prinzip des von Edmund Gunter entwickelten Messschiebers über die Logarithmen. In Bild 7 ist das Blockschaltbild dargestellt. Die Werte beider Eingangsspannungen werden jeweils in den natürlichen Logarithmus umgerechnet und addiert. Zum Schluss erfolgt über die Exponentialfunk-

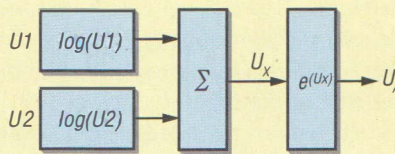


Bild 7: Prinzip eines Multiplizierers

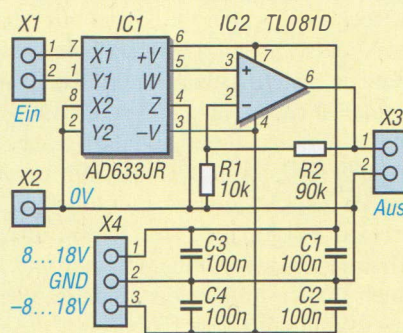


Bild 8: Schaltung eines Multiplizierers

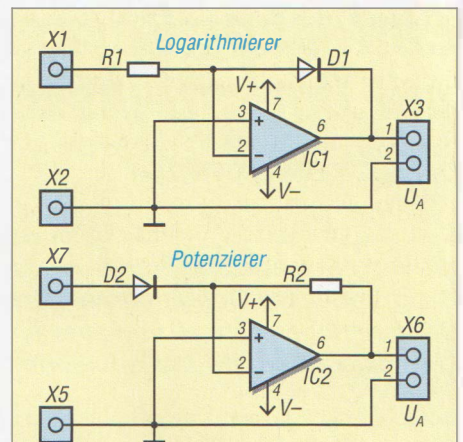


Bild 9: Logarithmierer und Potenzierer

tion die Rückrechnung in den Ausgangswert. Insgesamt sind zwei Logarithmierer, ein Addierer und ein Potenzierer erforderlich.

Es ist zu beachten, dass der Logarithmus negativer Zahlen nicht definiert ist. Teilschaltungen für Potenzierer und Logarithmierer sind in Bild 9 dargestellt. Bei Letzterem ist als Gegenkopplung die Diode D1 zwischen Ausgang und invertierenden Eingang geschaltet. Bei dieser besteht eine logarithmische Beziehung zwischen Flussspannung und -strom. Bei der Berechnung werden die Temperaturspannung U_T der Diode und der theoretische Sperrstrom I_S berücksichtigt. Damit ergibt sich die Ausgangsspannung:

$$U_A = - U_T \cdot \ln \left(\frac{U_E}{R_1 \cdot I_S} \right)$$

Nach Addition der logarithmischen Werte ist das Ergebnis zurückzurechnen. Dazu dient der Potenzierer in Bild 9. In dessen Gegenkopplung liegt der Widerstand R2. Das Eingangssignal wird über die Diode D2 zugeführt. Hier gilt die Formel:

$$U_A = - R_2 \cdot I_S \cdot e^{(U_E/U_T)}$$

Die für eine Multiplikation erforderliche Schaltung ist etwas komplexer, jedoch mit dem ADS833 einfach realisierbar. Dieser IC arbeitet als Vier-Quadranten-Multiplizierer. In Bild 8 ist eine einfache Version der Schaltung zur Multiplikation dargestellt. Das logarithmische Prinzip der Multiplikation ist auch für die Division nutzbar. Dabei müssen lediglich die logarithmischen Eingangssignale subtrahiert werden.

Für viele Anwendungen sind Integral- und Differenzialrechnung erforderlich. In Bild 16 auf der nächsten Seite arbeitet der OPV als Differenzierer. Bei der Differenzialrechnung wird das zeitliche Verhalten eines Signals ermittelt. Der Kon-

densator C1 überträgt das Eingangssignal zum OPV. Bei einer Gleichspannung ist die Ausgangsspannung Null. Dabei wird der negative Eingang des OPV durch den Rückkopplungswiderstand auf 0 V gehalten. Je schneller und größer die Änderung am Eingang ist, umso höher sind der Strom durch C1 und somit die Ausgangsspannung. Bei der Differenzialrechnung ergibt sich die Ausgangsspannung nach der Gleichung:

$$U_A = -R_2 \cdot C_1 \cdot \frac{dU_E}{dt}$$

Dieses Schaltungsprinzip wird nicht nur als Differenziator sondern auch als Hochpassfilter genutzt.

Die Schaltung des Integrators ist in Bild 17 dargestellt. Zur Gegenkopplung liegt ein Kondensator zwischen Ein- und Ausgang des OPV. Der invertierende Eingang arbeitet als virtuelle Masse mit 0 V. Ändert sich die Eingangsspannung, wird der anfangs spannungslose CI durch den über R1 fließenden Eingangsstrom auf-

geladen. Der OPV ändert dabei die Ausgangsspannung so, dass am Minuseingang die virtuelle Masse erhalten bleibt. Die Ausgangsspannung entspricht dem zeitlichen Verhalten des Eingangssignals zum Auf- und Entladen des Kondensators. Bei der Integralrechnung gilt:

$$U_A = -\frac{1}{R_1 \cdot C_1} \cdot \int_0^t U_E \cdot dt$$

Das zeitliche Verhalten des Integralrechners lässt sich z.B. durch die in Bild 17 eingezeichnete Parallelschaltung aus Widerstand R2 und Kondensator C1 verbessern.

■ **Nachbau**

Für Experimente habe ich mehrere Platinen entwickelt. Zur Realisierung komplexerer Berechnungen sind viele Platinen erforderlich. Um die Größe des gesamten Rechners zu reduzieren, wurden nur SMD-Schaltkreise benutzt. Die Platine des Multiplikators ist zweiseitig, alle anderen einseitig. Für Logarithmierer und Potenzierer habe ich keine Platinen entworfen. Hierfür ist der Inverter verwendbar und anstelle des Widerstands eine Diode aufzulöten. Die Platinenlayouts stehen im Download-Bereich auf www.funkamateurl.de zur Verfügung. Auf Anfrage sind die Platinen als Bausatz oder als fertig bestückte Platinen bei [3] erhältlich, ein Anruf oder eine E-Mail genügen.

Zur Bestückung sind ein HandlötKolben mit ausreichend dünner Lötspitze und dünner Lötzinndraht ausreichend. Bei einigen Platinen sind zusätzlich Drahtbrücken aufzulöten, wodurch ein einseitiges Layout möglich wurde. Für die Kontaktanschlüsse lassen sich Buchsenleisten verwenden oder Drähte zu weiteren Modulen einlöten. Dies kann bei umfangreichen Formeln etwas chaotisch aussehen. Da der Aufwand bei den einzelnen Schaltungen relativ gering ist, sind auch bedrahtete Bauelemente und Lochrasterplatinen problemlos verwendbar.

Aus vielen Teilschaltungen lässt sich auf diese Weise ein komplexer Analogrechner aufbauen. Wer auf eine möglichst große Flexibilität bei der Umsetzung von Berechnungen Wert legt, kommt nicht umhin, auch einige Module als Reserve vorzuhalten. Die erforderlichen Baugruppen werden dann gemäß Gleichung miteinander verbunden.

An die Eingänge können bei einfachen Experimenten Potenziometer angeschlossen werden. Diese sollten z.B. mit 1 V bis 10 V beschriftete Skalen erhalten, um

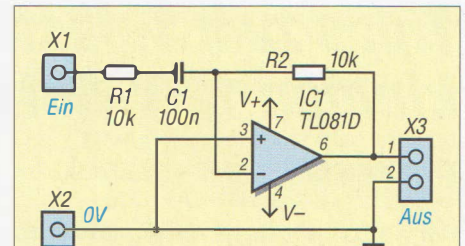


Bild 16: Schaltung eines Differenziators

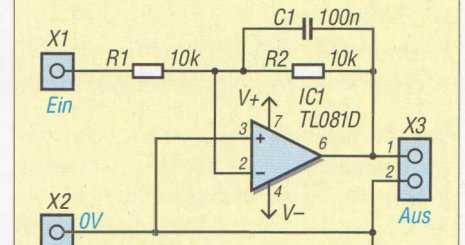


Bild 17: Schaltung eines Integrators

Spannungen schnell einstellen zu können.

Gerade bei den ersten Experimenten reicht es, am Ausgang des Rechners ein Voltmeter anzuschließen. Allerdings zeigen analoge Messgeräte in der Regel nur positive Spannungen an. Hier hilft ein digitales Voltmeter oder alternativ ein Oszilloskop, denn diese zeigen die Spannungspegel unabhängig von der Polarität an.

Selbstverständlich lassen sich auch Sensoren an die Eingänge anschließen, wie z. B. Fotowiderstände oder Thermistoren. Diese müssen aber Teil eines Spannungsteilers sein, also mit einem festen Widerstand in Reihe. Gleichfalls lässt sich ein Teil der Ausgangsspannung auf einen der Eingänge zurückführen und so eine Regelung realisieren.

Dazu abschließend ein einfaches Beispiel: Die Temperatur in einem Raum wird gemessen. Die Differenz zwischen dem aktuellen Wert und dem von einem Potenziometer vorgegebenen wird genutzt, um zum Beispiel eine Heizung kontinuierlich zu steuern. Bei steigender Temperatur wird die Heizenergie kontinuierlich reduziert und zum Schluss abgeschaltet. Erst beim Unterschreiten der Mindesttemperatur erfolgt wieder eine kontinuierliche Zufuhr von Heizenergie.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Wikipedia: Gezeitenrechenmaschine. <https://de.wikipedia.org/wiki/Gezeitenrechenmaschine>
- [2] Wikipedia: Analogrechner. <https://de.wikipedia.org/wiki/Analogrechner>
- [3] Sander electronic: www.sander-electronic.de
- [4] Mennenga, H.: Schaltungstechnik mit Operationsverstärkern. Verlag Technik, Berlin 1979
- [5] Pabst, D.: Operationsverstärker Grundlagen und Anwendungsbeispiele. Verlag Technik, Berlin 1976

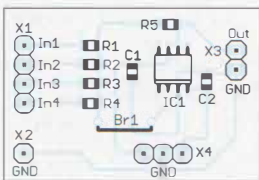


Bild 10: Bestückungsplan des Addierers; Maße 34 mm x 23 mm

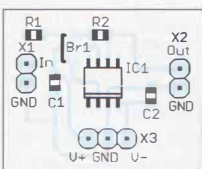


Bild 11: Bestückungsplan des Inverters; Maße 26,5 mm x 20,5 mm

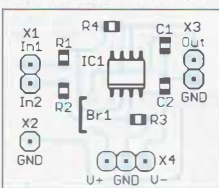


Bild 12: Bestückungsplan des Subtrahierers; Maße 29 mm x 24 mm

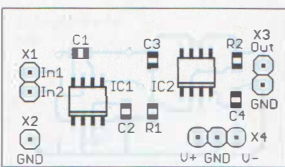


Bild 13: Bestückungsplan des Multiplizierers; Maße 38 mm x 21 mm

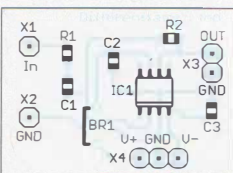


Bild 14: Bestückungsplan des Differenziators; Maße 31 mm x 22,5 mm

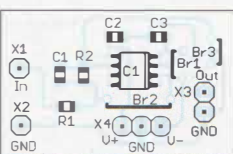


Bild 15: Bestückungsplan des Integrators; Maße 31 mm x 19,5 mm

Tipps zum Selbstbau eines kleinen 12-V-Antennenrotors

THOMAS LINDNER – DL2RUM

Der Selbstbau eines Antennenrotors ist in mechanischer Hinsicht eine nicht zu unterschätzende Herausforderung, weshalb die meisten Funkamateure auf kommerzielle Produkte zurückgreifen. Bei kleinen Ausführungen für leichte Antennen ist der Aufwand jedoch geringer und auch preislich überschaubar. Dies beweist die nachstehende Projektbeschreibung, die Anregungen für eigene Experimente liefern soll.

Zum Testen von Routinen für ein Softwareprojekt benötigte ich einen einfachen Antennenrotor für den Satellitenbetrieb. Bei meiner Suche stieß ich auf ein austra-

Gehäuse montiert, Bild 1. Eine Getriebeausgangswelle trägt die Antenne, die andere wird an einem Stativ bzw. am jeweiligen Tragrohr montiert. Das Drehmoment

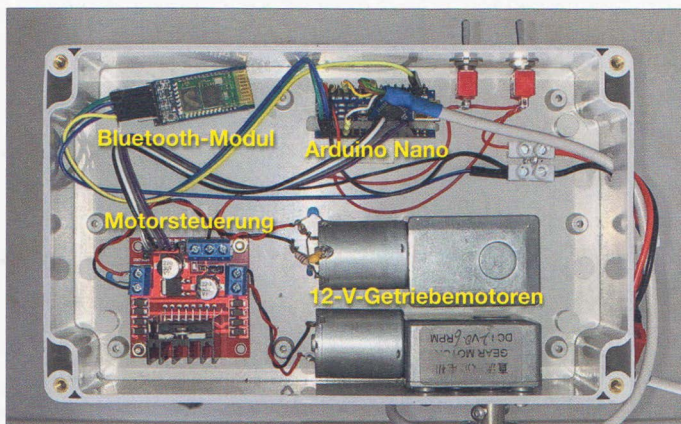


Bild 1: Prototyp des Eigenbaurotors; der Aufwand ist relativ überschaubar, da ausschließlich Fertigbaugruppen zum Einsatz kommen.

Fotos: DL2RUM (2), Werkfoto (3)

lisches Schülerprojekt zum Selbstbau eines solchen Rotors, basierend auf den Ideen von Julie Gonzales, VK3FOWL, und Joe Gonzales, VK3YSP, das schließlich als Grundlage für mein eigenes Vorhaben diente. Dies ist keine Bauanleitung, auch auf der Website zum Projekt finden sich nur Anregungen und das Konzept der Konstruktion, siehe www.sarcnet.org/rotor-mk1.html.

Die Idee zielt auf den Selbstbau eines Azimut- und Elevationsrotors für den Portablebetrieb mit handelsüblichen Bauteilen. Es sind keine Bedienelemente vorgesehen, die Steuerung erfolgt über entsprechende Software zur Satellitenbahnverfolgung. In der Originaldokumentation werden mehrere Aufbauvarianten mit unterschiedlichen Modulen aufgezeigt, nachstehend geht es um eine Version mit einem Materialpreis deutlich unter 100 €. Achtung! Der beschriebene Antennenrotor ist nicht für den unbeaufsichtigten Betrieb und auch nicht für eine dauerhafte Installation geeignet.

Hardware

Zwei Getriebemotoren für 12 V Gleichspannung bilden die mechanischen Hauptbestandteile. Sie sind um 90° versetzt im

der Motoren, sowie die restliche Konstruktion reichen aus, um eine Arrow-Antenne 146/437-10BP mit einer Masse von etwa 650 g zu bewegen.

Die Motoren sind an ein fertig aufgebautes Modul basierend auf einem Motortreiber L298N angeschlossen, Bild 6, den ein Arduino Nano mittels Pulsweitenmodulation steuert, siehe Schaltplan in Bild 2.

Die Getriebemotoren sind für 0,6 Umdrehungen pro Minute ausgelegt, diese Geschwindigkeit wird eventuell unter Vollast erreicht. Bei 13 V Betriebsspannung benötigte mein Aufbau etwa 55 s für eine vollständige Umdrehung.

Zur Lage- und Richtungsbestimmung der Antenne dient ein Dreiachsen-Beschleunigungs- und Magnetfeld-Sensormodul LSM303DLHC, das Daten per I²C-Bus mit dem Arduino austauscht, Bild 3.

Optional lässt sich noch ein Piezosummer für die akustische Rückmeldung während der Sensorkalibrierung hinzufügen (in Bild 2 nicht eingezeichnet). Es geht aber auch ohne. Ich ergänzte das System noch um ein HC-05-Bluetooth-Modul, Bild 4, wodurch das USB-Steuerkabel entfallen konnte.

Alle wichtigen Bauteile waren kurzfristig im Versandhandel erhältlich. Die Module werden unter verschiedenen Markennamen zu teils erheblich abweichenden Preisen vertrieben, auch in unterschiedlicher Qualität. So hatte man z.B. bei einem gelieferten Getriebemotor die Entstörbauteile „vergessen“. Die resultierenden starken Störungen während des Betriebs betrafen das gesamte 2-m-Band. Hinzu kam, dass der Kühlkörper des L298N wirkungslos in 5 mm Abstand zum Chip montiert worden war. Beide Probleme ließen sich aber schnell beheben.

Software

Der originale Arduino-Sketch kann per E-Mail bei sarcnet.org angefordert werden, es wird das Easycom-Rotorprotokoll unterstützt. Der Quelltext ist ausreichend kommentiert, daher lassen sich Änderungen und Anpassungen problemlos vornehmen. Mehrere Routinen, wie z. B. zur

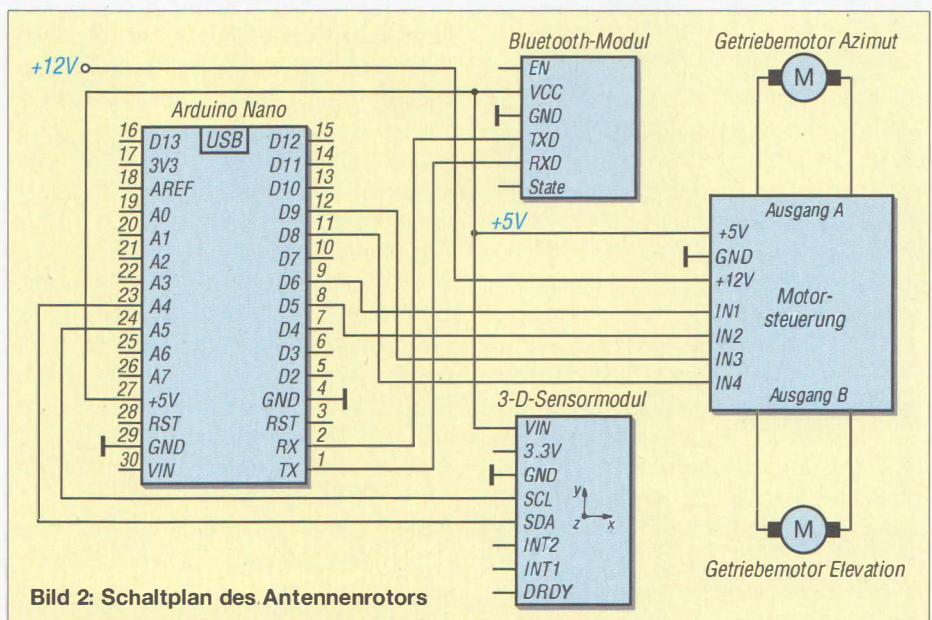


Bild 2: Schaltplan des Antennenrotors

Sensorauswertung oder zur Motorsteuerung, sind ausgelagert. Dadurch ist der eigentliche Sketch recht kurz und damit übersichtlich gehalten.

Der Arduino-Sketch muss an die jeweils verwendeten Bauteile angepasst werden. Dies geschieht durch einfaches Auskommentieren, siehe Quelltext der Konfiguration in der Ergänzung zu diesem Beitrag auf www.funkamateur.de. Ferner muss die Zuordnung der benutzten Ein- und Ausgabeanlüsse stimmen. Der erlaubte Drehwinkel ist zu definieren und richtet sich nach den eigenen Erfordernissen. Einige Parameter zur Regelcharakteristik können eventuell experimentell optimiert werden. Ziel der Anpassungen ist es, dass der Rotor die gewünschte Position langsam brem-

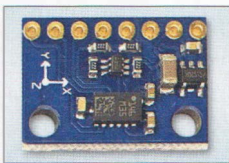


Bild 3:
3-D-Sensormodul zur Lageermittlung und Ausrichtung des Rotors

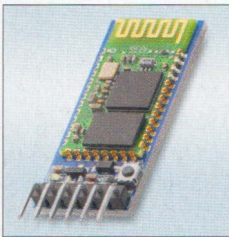


Bild 4:
Das HC-05-Bluetooth-Modul stellt die Fernsteuerungsverbindung zwischen Arduino und Computer her.

send anfährt und punktgenau ohne Überspringen zum Stillstand kommt.

Ein *Arduino Micro* oder *Arduino Nano* reicht in Hinblick auf die Leistungsfähigkeit des Mikrocontrollers aus. Bei deren Einsatz ist die unterschiedliche Anschlussbelegung zu beachten.

Um den 3-D-Sensor auszulesen, wird der vorhandene I²C-Bus des Arduino genutzt. Für die vier möglichen Drehrichtungen sind vier Ausgänge mit der Möglichkeit zur Pulsweitenmodulation erforderlich. Der Lagesensor benötigt eine einmalige Kalibrierung. Eine gute Anleitung dazu findet sich in zwei Youtube-Videos [1], [2]. In der Praxis gestaltete es sich schwieriger als gedacht, weil man bei der ganzen Dreherei schnell den Überblick verlieren kann. Es hilft, sich die geplante Reihenfolge zu notieren und diese dann abzuarbeiten.

Bei einem späteren Einsatz im Gelände werden die Nordrichtung und die Horizontale automatisch bestimmt, diese Nullstellung fährt der Rotor nach jedem Einschalten an. Die angegebene Genauigkeit beträgt 5°. Sie ist jedoch abhängig von Umgebungseinflüssen wie z. B. größeren Metallmassen in der Nähe. Auf dem Balkon mit Metallbrüstung oder in der Nähe von Wänden, die mit Stahlstreben ver-

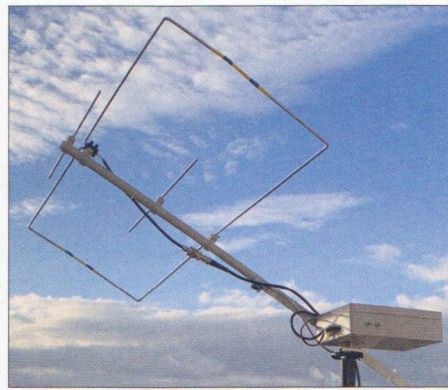


Bild 5: Anwendungsbeispiel des Antennenrotors, hier mit 2-m-Moxon- und 2-Element-70-cm-Antenne nach [3]; diese Minimalvariante für LEO-Satelliten ist mit 165 g ein echtes Leichtgewicht.

stärkt sind, sollte man mit Fehlern von $\pm 15^\circ$ im Azimut rechnen.

Der Arduino verbindet sich per USB-Schnittstelle oder Bluetooth mit dem PC, auf dem eine beliebige Rotorsteuerungssoftware die Antenne bewegt.

■ Spannungsversorgung

Der Rotor hat bei 13 V eine Stromaufnahme von bis zu 70 mA im Leerlauf und maximal 200 mA bei der Drehung um beide Achsen. Dies erlaubt Akkumulatorbetrieb. Das Motortreibermodul benötigt 5 V als Betriebsspannung. Um es auch an einer höheren Versorgungsspannung betreiben zu können, hat es einen eigenen 5-V-Spannungsregler, der mittels Jumper eingeschaltet werden kann, siehe Bild 6. Mit diesen 5 V lassen sich dann auch die anderen Module betreiben, Bild 2. Zwei weitere Jumper auf diesem Modul aktivieren die beiden Motortreiber-Ausgänge. An deren Stelle könnte man Ausgänge des Arduino anschließen, um den Azimut- bzw. Elevationsrotor per Software abzuschalten. Der Arduino ist für eine Spannungsversorgung sowohl mit 12 V als auch mit 5 V ausgelegt und hat auch Spannungsregler für 5 V und 3,3 V auf der Platine. Wird das Bluetooth-Modul nicht benutzt, lassen sich die 5 V auch aus der USB-Schnitt-

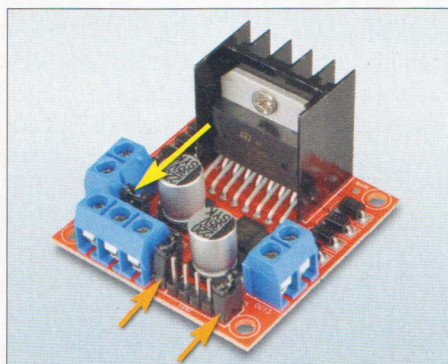


Bild 6: Motor-Controllerboard mit L298N; die markierten Jumper dienen zur Aktivierung des 5-V-Spannungsreglers (gelb) und der Ausgänge der beiden Motortreiber (orange), siehe Text.

stelle gewinnen. Hier sind also mehrere Optionen denkbar.

■ Antenne

Die eingangs genannte *Arrow*-Antenne habe ich in Vormastmontage angebracht und mit einem Gegengewicht ausbalanciert. Eine leichte Kopflastigkeit war gewünscht, um dem mechanischen Spiel der Getriebemotoren entgegenzuwirken. Kleiner Hinweis: Zweibandantennen lassen sich für wenig Geld mit Teilen aus dem Baumarkt auch schnell selbst bauen. Auf den Internetseiten www.qsl.net/dk7zb von Martin Steyer, DK7ZB, finden sich viele Beispiele für solche Leichtbauantennen. In Bild 5 ist ein Anwendungsbeispiel dargestellt, ebenfalls auf S. 256 dieser Ausgabe. Dort wird nur ein Speisekabel benötigt, somit ist das Ganze gut geeignet für Handfunkgeräte oder den IC-705.

Die beiden Kippschalter am Gehäuse, die auch in Bild 1 zu sehen sind, dienen zum Einschalten der Betriebsspannung und als separate Abschaltmöglichkeit für die Motoren. Letzteres hatte sich in der Testphase bewährt.

■ Projektkosten

Der finanzielle Aufwand für das Bastelprojekt lag bei etwa 100 €. Davon entfielen 30 € auf die 12-V-Getriebemotoren und 22 € auf Gehäuse und Flanschkupplungsverbinder. Der Rest verteilte sich auf die Elektronikkomponenten.

■ Fazit

Mit relativ wenig Aufwand ließ sich im Selbstbau ein transportabler und balkonfähiger Rotor für eine kleine Satellitenantennenanlage realisieren. Diese ist zwar nicht EME-tauglich, aber ausreichend, um über LEO-Satelliten arbeiten zu können. Ein ähnliches Produkt ist im Handel nicht zu finden. Das Selbstbauprojekt spricht mehrere Interessenbereiche gleichzeitig an: Mechanik, Elektronik und Software. In allen sind eigene Erweiterungen und Modifikationen möglich. Sinnvoll wäre z. B. die Implementierung des gebräuchlicheren GS-232-Rotorprotokolls oder der Bau einer eigenständigen Anzeige- und Steuereinheit, eventuell auch fürs Smartphone. Wem die azimutale Genauigkeit nicht ausreicht, der könnte eine Korrekturmöglichkeit ergänzen. dl2rum@t-online.de

Literatur

- [1] SARCNET: Mini Satellite-Antenna Rotator 3D sensor calibration. <https://youtu.be/dxiMdUyF2es>
- [2] SARCTAC: 3D Sensor Calibration. <https://youtu.be/oJnpO5Nj7Gc>
- [3] Steyer, M., DK7ZB: Der Zweielement-Moxon-Beam. FUNKAMATEUR 58 (2009), H. 3, S. 284–288

Endgespeiste Vertikalantenne für 15 m, 12 m und 10 m

Dipl.-Ing. MARTIN ERGER – DK4FD

Um Funkbetrieb auf möglichst vielen KW-Bändern machen zu können, nutzen Funkamateure oft Mehrbandantennen, die als Kompromisslösung nicht auf allen Frequenzen gleichbleibend gute Eigenschaften besitzen. Die nachfolgend beschriebene Antenne ist hingegen für die drei oberen KW-Bänder optimiert und daher uneingeschränkt für DX-Verbindungen nutzbar. Darüber hinaus lässt sie sich leicht aufbauen.

In [1] habe ich meine endgespeiste Mehrbandantenne mit Sperrkreisen vorgestellt. Diese war von vornherein schwerpunktmäßig für die Bänder 40 m, 30 m, 20 m und 17 m konzipiert und ich bin nach wie vor sehr zufrieden damit. Für eine solche einfache Konstruktion können sich die damit erzielten Erfolge sehen lassen.

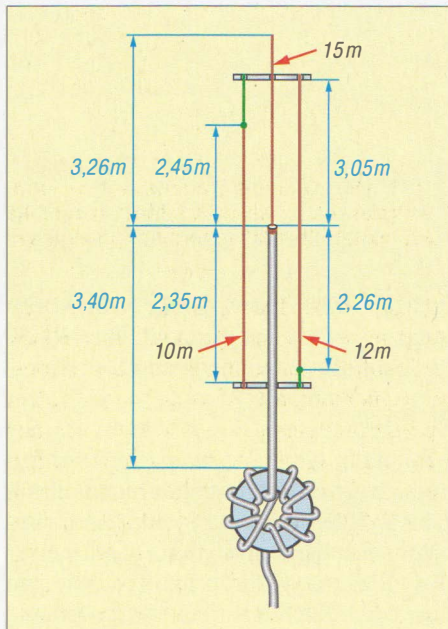


Bild 1: Prinzipieller Aufbau der Vertikalantenne für 15 m, 12 m und 10 m mit den nach dem Abgleich erreichten Strahlerlängen; der Abstand des 10-m-Strahlers vom Koaxialkabel beträgt 33 mm und der des 12-m-Strahlers 50 mm. Bezüglich des Zuschnitts sind die Werte in der Tabelle 1 zu nutzen.

Ohne ausgeprägte Resonanzen ließ sie sich auch auf 15 m, 12 m und 10 m betreiben, dort jedoch mit einem SWV von $s \leq 3,6$. Überraschenderweise gelangen damit trotzdem DX-Verbindungen. Inzwischen hatte ich Gelegenheit, diese Antenne auch auf diesen Frequenzen ausführlich zu testen und musste leider feststellen, dass sie meine Erwartungen an eine gute Antenne für 15 m, 12 m und 10 m nicht erfüllt. Daraus entstand der Wunsch, eine zusätzliche, speziell für diese Bänder

konzipierte DX-taugliche Vertikalantenne zu bauen.

■ Konzeptüberlegungen

Um die Voraussetzungen dafür zu schaffen, erwarb ich zunächst einen stabilen Teleskopmast aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) und befestigte dessen unteres Segment mit zwei Rohrschellenpaaren an dem zu meiner Wohnung gehörenden Balkongeländer. Das hält zuverlässig und lässt sich, wenn notwendig, wieder rückstandslos zurückbauen. Die einzelnen Segmente sicherte ich gegen ein unbeabsichtigtes Zusammenrutschen mit Schlauchschellen. Als Polsterung dienen Gummiprofile, die es in jedem Baumarkt als Fensterdichtung gibt. Das Ver-rutschen des von innen auf die Schellen geklebten Profils verhindert übergezogener Schrumpfschlauch, Bild 3.

Der Mast kann, so gesichert, ständig ausgezogen auf etwa 8 m Gesamtlänge völlig frei stehen bleiben. Bei stärkerem Wind lässt er sich jederzeit innerhalb weniger Minuten auf etwa 1,5 m zusammenschieben. 8 m freie Länge sind ausreichend für die insgesamt 6,5 m lange Antenne, die ein Halbwellendipol für das 15-m-Band maximal erwarten lässt. Von daher kann ich es mir leisten, die doch sehr dünnen oberen Elemente überhaupt nicht zu nutzen und auch auf eine Abspannung zu verzichten.

Weil ich auf dem Balkon weder eine HF-Erde noch Radials installieren konnte, hängte ich nach den in [1] geschilderten guten Erfahrungen zunächst einen für das 15-m-Band dimensionierten, am Ende gespeisten Halbwellendipol (EFHW-Antenne) an den Mast. Der Erfolg ließ nicht lange auf sich warten. Funkverbindungen bis in den westlichen Pazifik und weit nach Südamerika waren damit auch auf diesem Band kein Problem mehr.

Die Schwierigkeiten kamen, als ich darüber nachdachte, wie ich diesen Dipol auch für 12 m und 10 m nutzbar machen könnte. Traps, mit denen ich bei der An-

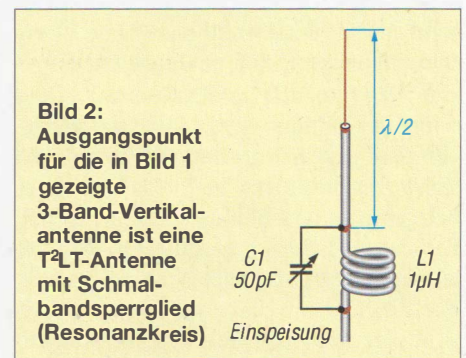
Tabelle 1: Länge der Elementeabschnitte und gemessenes SWV

	f [MHz]		
	21,1	24,9	28,1
l_o [m]	3,26 (3,56)	3,05 (3,37)	2,45 (2,65)
l_u [m]	3,40 (3,40)	2,26 (2,43)	2,35 (2,62)
l_{ges} [m]	6,66 (6,96)	5,31 (5,80)	4,80 (5,26)
s	1,4	1,3	1,1

Die Werte in Klammern sind die bei der Simulation ermittelten Längen. Auf diese sind die Drähte vor dem Abgleich zuzuschneiden.

tenne in [1] gute Erfahrungen gemacht hatte, schieden aus. Dafür lagen die Nutzfrequenzen zu dicht beieinander und auf das 12-m-Band wollte ich keinesfalls verzichten.

Bei meinen Recherchen stieß ich auf eine Veröffentlichung von Klaus Warsow, DG0KW, in der er eine Multibandantenne vorstellt, die zum Teil mit strahlungsgekoppelten Dipolen, d. h. ohne jede galvanische Verbindung, arbeitet [2]. Besonders seine Variante *DO4a* fand mein Interesse. Dabei handelt es sich um einen 15-m-Dipol, der mit Verlängerungsspulen auf 80 m in Resonanz gebracht und zusätzlich mit zwei parallelen, diesmal strahlungsgekoppelten Dipolen auf 12 m und 10 m erweitert wird.



Mir kam die Idee, einfach den 80-m-Teil wegzulassen und den mittengespeisten Dipol durch eine EFHW-Antenne zu ersetzen. Dadurch läge, wegen der vorgesehenen Montage am Mast, der Anschluss der Speiseleitung unten. In der Diskussion machte mir Klaus allerdings schnell klar, dass es so einfach doch nicht ist. Die Strahlungskopplung setzt voraus,

Bild 3: Schlauchschelle zur Sicherung eines Mastsegments, wie im Text beschrieben



dass die Speisung des erregenden Dipols zwingend an einer Stelle erfolgt, an der ein nennenswerter Strom fließt. Das ist bei einer EFHW-Antenne eben nicht der Fall.

Während ich immer wieder darüber nachdachte, wie ich bei meinen baulichen Gegebenheiten eine Mittenspeisung an einem Vertikaldipol realisieren könnte, stieß ich eher zufällig in [3] auf einen Be-

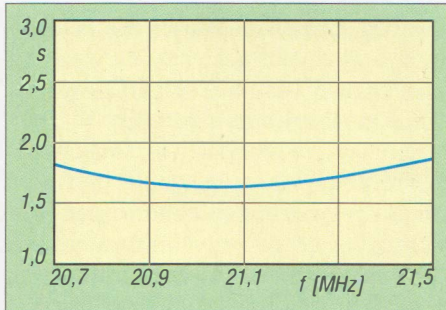


Bild 4: Simuliertes SWV im Frequenzbereich um 21,1 MHz

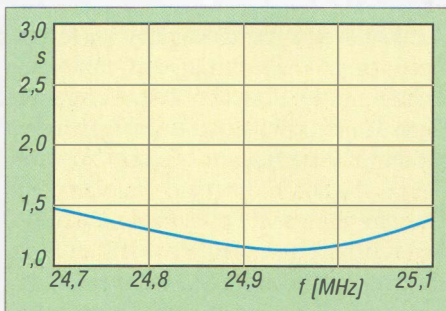


Bild 5: Simuliertes SWV im Frequenzbereich um 24,9 MHz

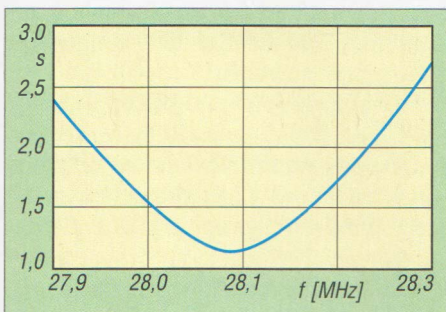


Bild 6: Simuliertes SWV im Frequenzbereich um 28,1 MHz

richt zur T²LT-Antenne und hatte meinen „Heureka“-Moment. Es erschien mir als ultimative Lösung für mein Problem, diese auch in [4] beschriebene Antennenform, die auf ein Patent aus dem Jahr 1944 zurückgeht, mit der ins Auge gefassten Strahlungskopplung zu kombinieren.

T²LT steht für *Tuned Transmisson Line Trap*, also einen abgestimmten Sperrkreis (engl. *trap*) in die Speiseleitung einzufügen, Bild 2. Die Funktionsweise ist schnell erklärt: Die Gesamtlänge beträgt, wie immer bei einem Dipol, $\lambda/2$. Die obe-

re Hälfte ($\lambda/4$) ist ein gewöhnlicher Kupferdraht. Daran wird der Innenleiter des Koaxialkabels angeschlossen. Dessen Außenleiter bildet die andere Antennenhälfte. Damit das funktioniert, muss man nach $\lambda/4$ Koaxialkabel eine Sperre einfügen, die die Antenne HF-seitig vom beliebig langen Rest des Kabel trennt.

Im einfachsten Fall reicht es, das Kabel an dieser Stelle zu einer Spule aufzuwickeln. Mit einem zum Abschirmgeflecht parallelgeschalteten Kondensator entsteht ein Schwingkreis, der auf die Betriebsfrequenz abgestimmt wird. Dessen hoher Widerstand auf der Resonanzfrequenz trennt die Antenne von dem als Speiseleitung weiterführenden Koaxialkabel.

Innerhalb der Antenne ist das Koaxialkabel sowohl Speiseleitung als auch Teil der Antenne. Es handelt sich also um einen $\lambda/2$ -langen Dipol, dessen Speisepunkt sich in dem in der Mitte liegenden Strombauch befindet. Allerdings ist die Speiseleitung nach unten herausgeführt und damit genau das, was ich gesucht habe.

Als typische Einbandantenne hat die T²LT vor allem bei CB-Funkern eine gewisse Popularität. Es werden ihr, wie eigentlich jeder Vertikalantenne, gute DX-Eigenschaften nachgesagt. Alle gefundenen Baubeschreibungen verzichteten allerdings auf die Abstimmung des Sperrkreises mit einem Kondensator und begnügten sich mit ein paar Windungen aufgewickelten Koaxialkabels.

Damit hat man wieder eine breitbandige Drossel, wie man sie sonst als Mantellwellensperre nutzt. Ich habe solche Spulen genau nach Vorgabe (z. B. 5 Wdg. bei 10 cm Durchmesser) nachgebaut und vermessen. Die Sperrwirkung fiel mit knapp 20 dB erwartungsgemäß bescheiden aus. Das kann man mit vertretbarem Aufwand deutlich besser machen, wie ich nachfolgend noch zeige.

■ Simulation

Um meine Idee weiter zu evaluieren, modellierte ich die geplante Antenne zu-

Tabelle 2: Während der Simulation ermittelte Daten

	f [MHz]		
	21,1	24,9	28,1
Z	21,1 Ω +j 77,9 Ω	57,7 Ω +j 0,6 Ω	54,5 Ω +j 5 Ω
s	1,64	1,16	1,14
G _a [dBi]	1,85	2,43	1,08
α _a [°]	39	33,1	31
V/R [dB]	0,03	0,22	-0,61

Bedingungen: Speisepunkt 10 m über Boden mittlerer Leitfähigkeit, vertikale Polarisation

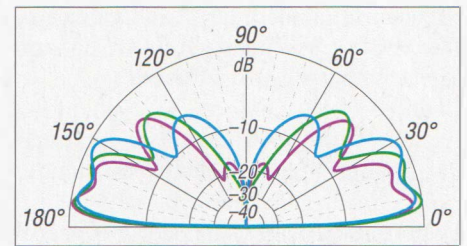


Bild 7: Vertikaldiagramme bei einer Speisepunkthöhe von 10 m über Grund mittlerer Leitfähigkeit; blau 21,1 MHz, grün 24,9 MHz, violett 28,1 MHz, äußerer Ring 0 dB \approx 3,29 dBi

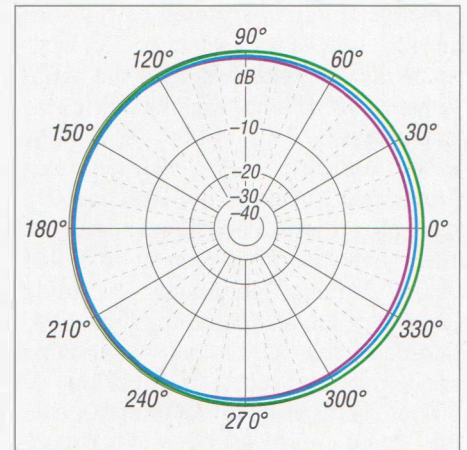


Bild 8: Horizontaldiagramme der 3-Band-Vertikalantenne; blau 21,1 MHz, grün 24,9 MHz, violett 28,1 MHz; Bedingungen wie in Bild 7

nächst mit MMANA-GAL. Später beim Aufbau würde ich Koaxialkabel RG58 und isolierte Litze mit 1 mm Durchmesser (Querschnitt 0,75 mm²) nutzen. Der Speisepunkt, also die Mitte zwischen den beiden Strahlerhälften, läge in 10 m Höhe über dem Boden. Daher nahm ich für die Modellierung einen vertikalen Dipol an, dessen untere Hälfte (die Abschirmung des Koaxialkabels) 4 mm dick ist und dessen oberer Teil 1 mm Durchmesser hat. Jeweils auf einer Seite ordnete ich einen Dipol für 12 m und einen für 10 m an, die beide aus Kupferlitze mit 1 mm Durchmesser bestehen.

Es zeigte sich sofort, dass die Antenne grundsätzlich funktionieren und die gewünschte flache Abstrahlung im Fernfeld haben würde. Auf dieser Basis konnte ich durch Variation von Längen, Abständen und Anordnungen ein Optimum suchen, Tabelle 2, Bilder 7 und 8.

Im Ergebnis stellte sich heraus, dass die Abstandsangaben von DG0KW mit 50 mm zum 12-m- und 33 mm zum 10-m-Dipol bereits das Optimum waren. Auch die Drahtlängen entsprachen weitgehend seinen Angaben. Anders war das bei der gegenseitigen Positionierung, da sich das Stwellenverhältnis noch verringerte,

nachdem zumindest der 12-m-Dipol deutlich versetzt und nicht symmetrisch zum Speisepunkt angeordnet wurde.

Darüber hinaus lieferte die Simulation weitere wichtige Erkenntnisse. So muss der Aufbau von vornherein vollständig sein, da sich alle Elemente gegenseitig beeinflussen. Lässt man beispielsweise zunächst die zusätzlichen Strahler weg, liegt die Resonanzfrequenz der dann nur noch übrigbleibenden T²L-Antenne für 15 m deutlich zu tief. Würde man jetzt notwendigerweise abschneiden, wäre die Antenne bei einer späteren Erweiterung zu kurz. Die Art des verwendeten Drahtes wirkt sich ebenso aus wie die vorgesehene Aufbauhöhe, wenn auch nicht so gravierend.

Bild 1 zeigt den nicht maßstäblichen, prinzipiellen Aufbau der Antenne. Der Übergang vom Koaxialkabel zum einfachen Draht beim mittleren 15-m-Teil ist der eigentliche Speisepunkt und bildet den Bezug für alle Längenangaben. Links ist mit 33 mm Abstand der 10-m-Dipol angeordnet und rechts der für 12 m mit 50 mm Abstand. Tabelle 1 enthält die bei der Simulation ermittelten Abmessungen.

Damit sind alle erforderlichen Informationen vorhanden und der Bau kann beginnen.

■ Abstandhalter

Vor der eigentlichen Montage müssen Abstandhalter vorbereitet werden, die später die Drähte in der korrekten Position halten. Um die Masse möglichst niedrig zu halten, hatte ich mir überlegt, sie aus 4 mm dickem Acrylglas zu bauen. Dies

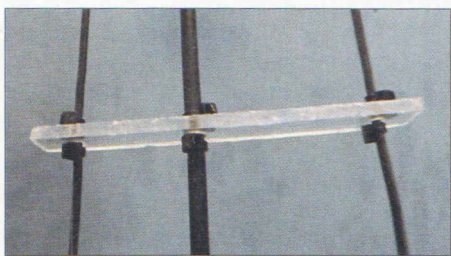


Bild 9: Abstandhalter im Detail; Kabelbinder verhindern das Verrutschen des hier in der Mitte liegenden Koaxialkabels und der isolierten Kupferlitzen. Fotos: DK4FD

war keine gute Wahl, denn ich musste feststellen, dass es sich mit dem zur Verfügung stehenden Heimwerkerwerkzeug nicht gut bearbeiten ließ. Das spröde Material franste an den Sägekanten deutlich aus. Das ist einerseits ärgerlich, andererseits aber lediglich ein optisches Problem und so beließ ich es dabei. Bei einer Serienproduktion würde man sich etwas anderes überlegen müssen.

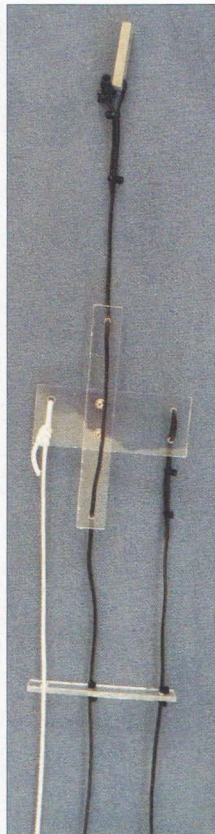


Bild 11: Unterer Abstandhalter; für die recht kurze Abspannung des 12-m-Strahlers (rechts) reicht ein Kabelbinder.

Bild 10: Zusammenbau des oberen Abstandhalters sowie Befestigung der Abspannschnur des 10-m-Stahlers und der beiden anderen Drähte; am oberen Ende sitzt ein Isolator, der nach dem Abgleich am Schäkel an der Mastspitze befestigt wird.



Ansonsten ist der Bau lediglich eine Fleißarbeit und weist keine besonderen Schwierigkeiten auf. Es werden zwei leicht unterschiedliche Halter für die obere und untere Befestigung benötigt, siehe Bilder 10 und 11. Damit die einzelnen Strahler stets im gleichen Abstand bleiben, sind dazwischen 19 Abstandhalter gleichmäßig zu verteilen, Bild 9.

Interessierte Nachbauer können sich an diese Bilder und die Zeichnung in Bild 14 halten. Letztere ist auch im Download-Bereich auf www.funkamateurl.de als PDF-Datei verfügbar und lässt sich ausgedruckt als Bohrschablone nutzen. Der Durchmesser der nicht bemaßten Bohrungen ist individuell verschieden und muss an die benutzten Drähte, das Koaxialkabel und die Schrauben angepasst werden.

■ Drähte und Kabel

Für den unteren Teil des in der Mitte angeordneten 15-m-Stahlers habe ich Koaxialkabel RG58 und für alle anderen Drähte isolierte Kupferlitze mit 0,75 mm² Querschnitt benutzt. Ungeachtet dessen, dass aufgrund von individuellen Umge-

bungseinflüssen auf jeden Fall noch Kürzungen notwendig sein werden, kann man erst einmal von den bei der Modellierung errechneten Längen ausgehen.

Den oberen Teil des Strahlers lötet man an den Innenleiter des Koaxialkabels an und schützt die Verbindungsstelle gut mit Schrumpfschlauch, damit später keine Feuchtigkeit eindringen kann. Wie schon geschrieben, bildet diese Stelle den Bezugspunkt für alle angegebenen Längenangaben. Es ist von Vorteil, die Position des Bezugspunkts auch bei den vorbereiteten Drähten für die Zusatzdipole mit einem Kabelbinder zu markieren.

■ Montage

An dieser markierten Stelle ist der erste Abstandhalter mit Kabelbindern auf den Drähten gegen Verrutschen zu fixieren. Danach in jeweils etwa 30 cm Abstand nach oben und unten den nächsten Abstandhalter anordnen und wieder mit zwei Kabelbindern gegen Verrutschen sichern. Die Bilder 10 bis 12 zeigen die Details. Nach meiner Erfahrung tut man sich leichter, zumindest den Teil, der gerade einen Halter erhalten soll, einigermaßen stramm zu spannen.

■ Mantelwellensperre

Wie ich bereits andeutete, stellten mich die erreichten Werte der aus ein paar Windungen Leitung bestehenden, einfachen Mantelwellensperre nicht zufrieden. Ich habe stattdessen eine eingesetzt, die sich bei mir in anderen Projekten schon bewährt hat und für Sendeleistungen bis etwa 100 W ausreicht.

Sie dämpft um etwa 30 dB und besteht aus 9 Wdg. RG174 oder RG316, die nach dem bekannten W1JR-Schema auf einen Ringkern FT140-43 aufgebracht werden. Mehr Windungen bringen in dem für das verwendete Ferritmaterial schon relativ hohen Frequenzbereich nicht mehr viel oder wären sogar kontraproduktiv, weil die dann enger zusammenliegenden Windungen zu stark koppeln würden.

Wenn man nicht einen größeren Ringkern wie den FT240-43 nutzen möchte,

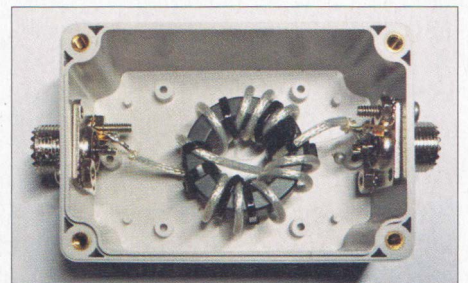


Bild 12: Mantelwellensperre mit 9 Wdg. Koaxialkabel RG316 auf einem FT140-43

würde ich aus dem gleichen Grund auch von Koaxialkabel mit größerem Durchmesser abraten. Auch die sonst von mir gern geübte, besonders kostengünstige Praxis, gleich die sowieso vorhandene Speiseleitung ohne Unterbrechung auf den Kern zu wickeln, halte ich in diesem Fall für keine gute Idee.

■ Inbetriebnahme

Da jeder Baum und auch jede Hauswand Einfluss haben, muss für eine optimale Leistung jede Antenne – auch eine als Fertigprodukt gekaufte – am endgültigen Aufbauort abgeglichen werden. Dazu schließt man bei dieser Antenne unterhalb der Mantelwellensperre statt der Speiseleitung vorzugsweise einen Antennenanalysator an und ermittelt das Stehwellenverhältnis (SWV). Wer kein passendes Gerät hat, kann auch ein Stehwellenmessgerät und den Stationssender nehmen.

Da man mit Letzterem in der Regel aber außerhalb der Amateurbänder nicht senden kann, tappt man mit dieser Methode oft im Dunkeln. Grund: Aus dem ermittelten SWV lässt sich nicht unmittelbar erkennen, ob die zugehörige Betriebsfrequenz unterhalb oder oberhalb der gewünschten Resonanzfrequenz der Antenne liegt. Selbst mit einem relativ preiswert erhältlichen Netzwerkanalysator mit eingebautem Richtkoppler ist der Abgleich deutlich einfacher.

Bei mir funktionierte es auf Anhieb. Der Analysator zeigte drei SWV-Minima, erwartungsgemäß bei zu tiefen Frequenzen. Bei einem einfachen Dipol würde ich jetzt zum Taschenrechner greifen und hätte die vorzunehmende Verkürzung schnell ermittelt. In vorliegenden Fall, wo sich alles gegenseitig beeinflusst, ist das nicht so einfach. Deshalb tastete ich mich durch vorsichtiges Abschneiden an die gewünschten Frequenzen heran.

Die Ergebnisse, das heißt die Länge der Elementabschnitte nach dem Abgleich, sind in der Tabelle 1 dargestellt. Beim Nachbauen einfach diese Werte zu nehmen, ist trotzdem nicht ratsam. In einer

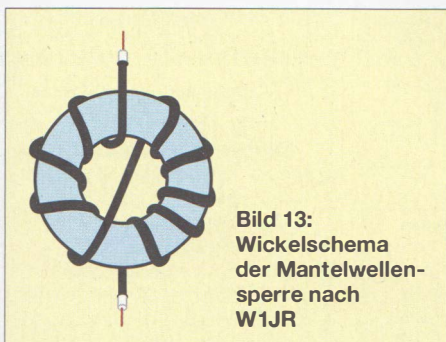


Bild 13:
Wickelschema
der Mantelwellen-
sperre nach
W1JR

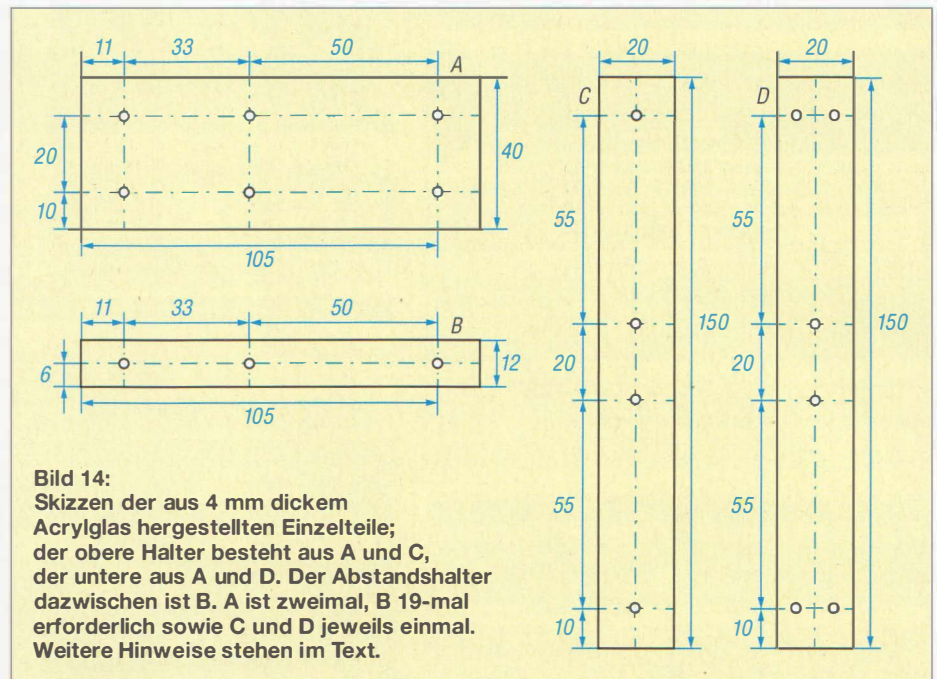


Bild 14:
Skizzen der aus 4 mm dickem Acrylglas hergestellten Einzelteile; der obere Halter besteht aus A und C, der untere aus A und D. Der Abstandshalter dazwischen ist B. A ist zweimal, B 19-mal erforderlich sowie C und D jeweils einmal. Weitere Hinweise stehen im Text.

anderen Umgebung kann es durchaus signifikante Abweichungen geben. Das SWV liegt nach dem Abgleich bei allen Bändern über einen etwa 500 kHz breiten Bereich durchweg bei $s \leq 1,5$. Lediglich wegen meiner Präferenz für Digimodes habe ich das Antennensystem für die Frequenzen 21,1 MHz, 24,9 MHz sowie 28,1 MHz und nicht auf die jeweilige Bandmitte optimiert.

Die Differenzen zwischen gemessenem SWV, Tabelle 1, zu den in der Simulation berechneten Werten, siehe Bilder 4 bis 6 und Tabelle 2, lassen sich mit der Antennenumgebung und vor allem durch die unterschiedlichen Orte für die Signaleinspeisung erklären. Im Gegensatz zur Simulation, bei der ich der Einfachheit halber die Strahlermitte gewählt hatte, wird ja in der Praxis in die Mantelwellensperre eingespeist und auch dort das SWV gemessen.

Die Mantelwellensperre und auch die 3,40 m Koaxialleitung innerhalb der Antenne wirken sich selbstverständlich aus. Ich kann auch nicht ausschließen, dass sich durch noch sorgfältigeren Abgleich weitere Verbesserungen der SWV-Werte erreichen lassen. So hätte ich zum Beispiel noch mit der Position der strahlungskoppelten Dipole experimentieren können. Wegen des hohen Aufwands bei gleichzeitig geringem Verbesserungspotenzial habe ich darauf verzichtet. Abschließend noch ein Hinweis zur Arbeitserleichterung: Um den Mast nicht immer wieder zusammenschieben zu müssen, ziehe ich während des Abgleichs das ganze Gebilde der Einfachheit halber mit einer Leine nach oben. Oberhalb der letz-

ten Schelle habe ich mit Kabelbindern einen Schäkel befestigt. Nachdem alles richtig eingestellt ist, befestige ich die Antenne direkt daran und mit zusätzlichen Klettkabelbindern am Mast. Das ist stabiler und sieht vor allem besser aus.

■ Erfahrungen in der Praxis

Nachdem ich diese Antenne in den vergangenen Monaten ausgiebig erproben konnte, verfestigt sich der Eindruck, dass sie im 15-m-Band der EFHW-Antenne, die ich zunächst am gleichen Ort aufgehängt hatte, in nichts nachsteht. Darüber hinaus nutze ich auch jede Bandöffnung auf 12 m und 10 m, um Erfahrungen zu sammeln. Naturgemäß ist die Zahl der Funkverbindungen dort nicht ganz so groß. Ich konnte mich aber mehrfach, trotz meiner vergleichsweise bescheidenen Sendeleistung von 25 W, im Pile-up durchsetzen und wurde unter anderem mit interessanten DX-Verbindungen nach Eswatini, Mauritius, Rodriguez, Guam und den Falklandinseln belohnt. Fragen zu dieser Antenne beantworte ich gerne. In diesem Fall bitte ich um Kontaktaufnahme über das Formular auf meiner Website: www.sy-merger.de

Literatur

- [1] Erger, M., DK4FD: Selbstbau einer endgespeisten KW-Mehrbandantenne. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 12, S. 977-979; 71 (2022) H. 1, S. 49-51
- [2] Warsaw, K., DG0KW: Multiband-Dipol „DO-Antenne“. www.dl0hst.de/do_antenne.htm
- [3] Kalmeyer, R., PA3CJD: T2LT – der abgestimmte Sperrkreis in der Speiseleitung. www.robkalmeyer.nl/technik/electronica/radiotechniek/hambleden/cq-dl11988/page553/index.html
- [4] Krischke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Aufl., DARC Verlag, Baunatal 2013, S. 714-715; Bezug: FA-Leserservice D-RH13

HAM RADIO

Internationale
Amateurfunk-Ausstellung

24. – 26. Juni 2022
Messe Friedrichshafen



Offizieller Partner:



hamradio-friedrichshafen.de

Fachhändler

Deutschland

www.DX-WIRE.de

Antennendrähte und -litzen, Isolatoren, Abspannmaterial,
GFK-Masten, Mantelwellensperren,
Entstörmaterial und Ferrite, Teflon*-Kabel und -Litzen
Fa. Peter Bogner Antennentechnik (DK1RP), Tulpenstraße 10,
95195 Röslau · Tel. (09238) 990845 · em@i p.bogner@gmx.de

Österreich



Point electronics
Das Funk - Fachgeschäft

A- 1060 Wien, Stumpergasse 43 Tel. +43 1 597 08 80
Home Page: www.point.at E-Mail: mail@point.at

**KLEIN
ANZEIGEN**

VERKAUF

Funk & Amateurfunk

Biete einen Morse-Keyer, Bencher BY-1 Paddle,
Chrom, Grundplatte schwarz Zustand: gebraucht,
neuwertig, nur zweimal zum Test benutzt, ohne
Gebrauchsspuren, Nichtraucherhaushalt! Neu-
preis 199,- bei WiMo, zum Preis von VB 149,-
+ Versand, an. Versand zu Lasten des Käufers,
der Käuferin. Keine Garantie, keine Rücknahme
oder Umtausch. Telefon (0152) 22 35 54 44,
E-Mail: jerrystone@freenet.de

Multi-Mode Data Controller PK-232MBX und
Packet-Radio-Controller TNC2H mit Handbuch,
zusammen 140,- zuzüglich Versand. E-Mail:
DL3YBR@dar.de

Senderöhren: SRS360, neu, 70,-; SRS551,
neu, originalverpackt, 40,-; SRS4451, neu,
Orig.verp., 20,-; QOE03/20, neu, 12,-; Collins-
filter mit 2 Rollspulen (je 30 µH, L = 60 mm,
Durchmesser 40 mm, 1 mm CuAg, Spulen se-
perat einstellbar, Stufenschalter 3 Kontakte),
keramische Röhrenfassungen für SRS 551,
neu, 8,-; für QOE03/20, neu, 6,-; für GU82, ge-
braucht, 25,-; für RFT-Zähler S-2201.010 funk-
tionsfähige Einschübe, gebraucht, 100-MHz-
Verstärker S22201-030/10 MHz S-2201 020,
gebraucht, je 30,-. Porto VB. E-Mail: india555@t-online.de

700 D-Röhren, verschiedene Typen, in Ori-
ginalschächeln bzw. lose. Preis VHS. Telefon
(030) 629 69 98 AB

Über 1000 Anzeigen finden Sie auf
www.fa-kleinanzeigen.de

Schweiz

Lutz-Electronics
Erschwilstrasse 24b · CH-4247 Gündel

Die Nummer 1
für Amateurfunk
in der Schweiz

+41 61 763 07 55 www.lutz-electronics.ch info@lutz-electronics.ch

GMW-FUNKTECHNIK Landstr. 16 · CH-5430 Wettingen · www.gmw-funktechnik.ch
Tel./Fax (+41) 056 426 23 24 · E-Mail gmw-tec@bluewin.ch

GROSSE AUSWAHL RUND UM FUNK! Amateur-, Berufs-, Flug-, Marine-,
Security-, Handwerker-, PMR-, CB-Hobbyfunk-, KW-, VHF-, UHF-, SHF-Funk, GPS-Empfänger ...
YAESU-VERTEX · ICOM · KENWOOD · AOR · DIAMOND · DAIWA · usw.

Ihr Fachgeschäft für Yaesu · SunSDR2 PRO · Signalink



GIANORA-HSU
TECHNOLOGIES / ELECTRONICS / SYSTEMS

Forchstrasse 99 d
CH-8132 Egg bei Zürich · Schweiz
Tel. +41-44-82616-28 Fax-29

www.gianora-hsu.com

... der Beste für Amateurfunk in der Schweiz !!!

Ihre privaten
Kleinanzeigen
veröffentlichen wir
im FUNKAMATEUR
zum Pauschalpreis:
Bis zu einer Länge von
10 Zeilen kostet
jede Anzeige
ganze 5 € und wird
dafür 30 000-fach
gedruckt!

INNOVANTENNAS - ANTENNEN NEU GEDACHT

DIE TECHNOLOGIE VON MORGEN, HEUTE!

InnovAntennas hat sich als international renommierter Hersteller und Entwickler von Antennen für den Amateurfunk sowie für professionelle Funkdienste am Markt etabliert. Dabei haben die Ideen des Gründers - Justin Johnson, G0KSC - die Antennenentwicklung weltweit beeinflusst und vorangetrieben und tun es noch. Die Produkte von InnovAntennas zeichnen sich durch ihren hohen Wirkungsgrad sowie ihre robuste Konstruktion aus.

InnovAntennas entwickelt neben Antennen wie LFA, OP-DES und OWL-Yagis auch Vertikalantennen, BOLPA und XR-Multiband Yagis. WiMo vertreibt das Portfolio von InnovAntennas weltweit exklusiv - in Nordamerika über unseren Partner DX Engineering.

XR-Multiband-Yagis für Kurzwellen

- Sehr kurze Boomlänge von 3,1 bis 3,6 m Länge
- 3 bis 7 Bänder
- 6 bis 14 Elemente
- Keine Traps, keine Anpassglieder, keine Hairpins
- Wenig Verluste
- Nur eine Speiseleitung für alle Bänder
- Sehr robuste Konstruktion
- Günstiges Packmaß

ab 1.049,00 €

Optimised Wideband Low Impedance (OWL) Yagis für UKW

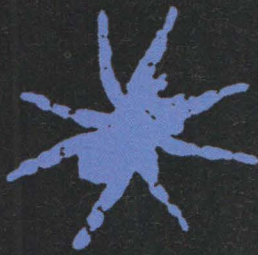
- Niederohmige Yagi
- Direkt gespeiste 50-Ω-Yagi (durch Austausch des geteilten Dipols gegen gefalteten Dipol)
- Bestes Gewinn-Längen Verhältnis
- Sehr geringe Nebenzüpfel
- Niedriges Rauschen
- Numerisch optimiert, umfangreich simuliert
- Große Bandbreite bei niedriger Impedanz

ab 199,00 €

MEHR INFOS UNTER www.wimo.com/innov-antennas

WiMo Antennen und Elektronik GmbH Am Gäxwald 14 | 7686 Herxheim | Telefon 07276-96680 | www.wimo.com | info@wimo.com

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. Mehrwertsteuer, zzgl. Versand



spiderbeam

high performance lightweight antennas and masts

Professionelle Aluminium-Masten
von 10m bis 18m Höhe



Stative, Seile und Zubehör
für sichere Abstimmungen

Auf Wunsch
auch Sonderanfertigungen

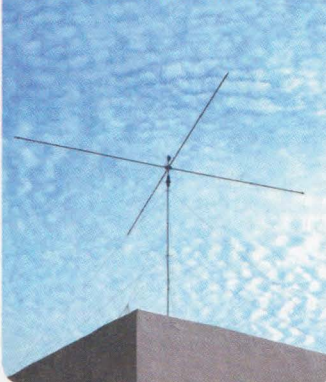
Qualitäts Fiberglas Masten
von 7m bis 26m Höhe
und Zubehör



NEU!
Taschen
für den 7m,
10m und
12m Mast
sowie Yagis

Komplette
GoPak Sets
inkl. Drahtantenne

YAGI-Antennen
10m bis 40m Band
Antennen + Verticals
für 6m bis 160m Bänder



Wir produzieren exklusiv
die neuen superleichten
Stromsummen-Antennen
von **Aerial-51**

807-HD 80m - 6m 600w
404-UL 40m-10m 200w

Multi-Band mit 15m!
ideal für Field Days
+ Portable Einsatz

Weitere Infos im Onlineshop
oder bei www.aerial-51.com

Euer Spezialist für leichte Stationen mit starkem Signal!
online bestellen unter www.spiderbeam.com täglicher Versand weltweit

Für mehr Freude am Hobby



Tecsun PL-368x

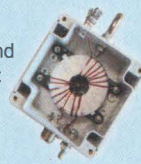
Sehr kompakter DSP-Multiband Weltempfänger mit neuer Empfangstechnik & gutem Display. Bedienung mit einer Hand möglich. Der PL-368x bringt erstaunliche Empfangsleistungen bei kleinen Abmessungen von nur 162x53x26mm. Frequenzbereich von LW, MW, KW, UKW inkl. aufsteckbarer Ferritantenne. 153kHz - 30MHz und 74 - 108 MHz. 850 Speicherplätze, Thermometer und Lithium Akku BL-C5.

95,-€

End Fed Multiband Antenne Bausatz

Diese kompletten Bausätze sind wahlweise für 100,300 und 450 Watt ausgelegt und in diesen Ausführungen erhältlich:

- 10-15-20-40-80 Meter, bei 21 Metern Länge
- 10-20-40 Meter, bei 12 Metern Länge.
- 10-12-15-17-20-30-40-80-160 Meter, bei 46 Metern



ab 47,-€



SDRplay DX

Günstiger 14-Bit-SDR, 1kHz bis 2GHz, Bandbreite bis zu 10 MHz. Der RSPdx hat verbesserte Vorauswahlfilter, einen vom Benutzer auswählbaren DAB-Sperrfilter und mehrere per Software schaltbare Filter und Abschwächer. HDR-Modus für den Empfang in ausgewählten Bändern unter 2 MHz.

249,-€

USB VFO-Knopf für SDR Receiver

Kombiniert die Vorteile eines analogen VFO Knopfes mit den vielfältigen Optionen des SDRplay. Sie bekommen einen schicken Drehknopf mit Drucktaster, mit einem Sockel aus Metall und rutschfesten Gummifüßen.



39,-€

Jetzt gratis Prospekt 2022 anfordern!



www.hamradioshop.net
Bonito - Dennis Walter - Tel: 05052 6052

<p>Timer-IC (DIP)</p> <p>NE555PE4 0,55 NE555P 0,50 NE555N 0,85 TLC555PE4 1,15 TLC555CP 1,24 hohe Präzision 0,55 ARDUINO/J2 0,60 NA555PE4 0,55 SA555PE4 0,60 MHz-Bereich: TLC551CN 3,45 TLC552CP 4,00</p> <p>Fotodioden NIR BPV10NF 1,35 VEMD2000X01 0,95 Ea4590 0,80 LED 940nm 550 mW/sr bei 100 mA 0,93</p> <p>Impuls-Laserdioden NIR-Bereich 905 nm SPL P190 25 W 21,50 SPL PL90-3 75W 29,90</p> <p>Bewegungssensor EKMB1303112K 32,55 EKMC1603112 16,60</p> <p>DC/DC-Wandler 5 V, 2 A R-78B5.0-2.0 13,00</p> <p>Netzteil 12V/5A GST80A12-P1-J 20,00 Körperschallwandler kleine Bauform 2W GD-002 14,15 große Bauform 6 W 26,90 GD-003 Geopositionssensor SM-24 79,90</p>	<p>BASCOM Compiler neueste Version mit Zusatzfunktionen BASCOM-AVR 105,00 BASCOM-8051 94,00</p> <p>Arduino und AVR ARDUINO/UNO 23,80 ARDUINO/J2 49,50 ARDUINO/M2560 38,50 OLIMEXINO328 26,00 OLIMEXINO-STM32 23,70 ARDUINO/MADK 46,00 ARDUINO/MEP 75,00 ARDUINO/PROTO 5,80 ARDUINO/U2S 4,60 ARDUINO/USB 13,00 ARDUINO YUN mit Linux-Komm- prozessor 18,40 ARDUINO-LCD 70,00 24,40</p> <p>Raspberry Pi RASPERRYPI-B+ 33,00 RASPERRYPI-B2 33,50 RASPERRYPI-A 28,00</p> <p>Zubehör: USD-NOOB 16GB 18,00 USD-NOOB 32GB 32,60 Netzteil, USB 2,5A 14,00 Gehäuse, sw/klar 9,40</p> <p>CAN-Bus MCP2551-I/5N 2,00 MCP1515T-E/ISO 4,65 AVR-CAN 29,50 CAN232 105,00 CANUSB 117,00 mit galvan. Trennung: CANUSB/EM122 146,25 Monitor-Software CANMON/PRO 46,25</p>	<p>Funkmodule Xbee Xbee24 nur Lagerrest- bestände</p> <p>XB24AP1001 29,55 XB24AU1001 32,15 XB24WI001 29,00 XB24Z7WT004 29,55 XB24API001 46,65 XB24AU1001 49,90</p> <p>XBee3 Xbee3 PCB-Ant. 29,60 Xbee3 UFL-Ant. 29,60</p> <p>Spezial-ICs ADP1512ARMZ-R7 2,50 AD9302ARUZ 28,40 NVSRAM ANV32AA1W0K66T 7,50 ATmega328PB-AN 1,85 TPA0211DGNR 2,75 MSGE07 5,80 TLC59208FIPWR 2,25 TS3011ILT 3,55</p> <p>USB-Module USB-Ersatz für RS232 DB9-USB-F 28,95</p> <p>CO2-Sensor SG112A 39,90</p> <p>Bausatz CO2 - Messgerät Mit SG112A und Display 98,00</p> <p><input type="checkbox"/> in begrenzter Menge <input type="checkbox"/> ZZ, wieder lieferbar</p> <p>CO2-Sensor CDM7160 64,00</p> <p>Bausatz CO2 - Messgerät Mit CDM7160 und Display 105,00</p>	<p>Spezielle Quarze Zylinder-Bauform: QU-20,00kHz 1,20 QU-25,60kHz 1,20 SMD 5mm x 3,2 mm: QU-14,7456 Mhz 0,55 QU-22,1184MHz 1,35</p> <p>Restposten BA244 1,55 BA282 2,20 BA682DI 0,30 BB105B 1,55 BB105G 1,55 BB109G 1,55 BB112 6,30 BB209 4,75 BB304G 0,75 BB405B 1,55 KV1236 14,20 BA1404 6,95 MC1349P 6,30 MC3356P 3,05 MC3359P 6,30 MC3361BD 1,90 MC3361B (DIP) 1,90 MC3362P 3,05 SA5205AD 2,50 SA5212AD 2,50 SA602AN 2,50 SA612AN 2,50 SA605N 11,05 TDA1570 6,30 TDA6130 20,55 MC1350P 2,05 MC145106P 4,75 MT8888CE 9,50 MSM6322 5,00 RSC164 6,00 SAA3049AP 4,60 TOIM3232 1,55</p>
---	--	---	---

Dr.-Ing. Klaus Sander
PF 350 564
10214 Berlin
Tel: 030-29491794
Fax: 030-29491795
Mail: info@sander-electronic.de



www.SDR-Kits.net
E-mail: info@SDR-Kits.net

IOSS-Bestellungen bis
150 Euro mit voraus-
bezahlter lokaler MwSt
direkt zu Ihnen nach Hause



L-Band Aktiv-Antenne
10m RG58 1540 MHz

SDR-Kits SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West,
Melksham, Wilts, SN12 6LN, England

Internet Webshop - Wir akzeptieren Paypal
oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung
für einfache Zahlung in Euro mit Bank-IBAN

VNWA - LeoBodnar GPSDO 1ppb - SDRPlay RSP SDR RX - L-Band Antennen - PAT Boards

Gerne beraten wir Sie:
Tel: 06104 - 68 96 210
Email: difona@difona.de



www.difona.de

Wenn Funk verbindet



AMPLITEC de HA8UG

Die kleine Manufaktur, bekannt durch seine hochwertigen Linear-Endstufen und automatischen Antennenschalter, fertigt nun auch hochwertige Morsetasten in unterschiedlichen Ausführungen. Egal ob klassische Handtaste, Mono- oder Doppel-Paddle - für jeden CW-Enthusiasten ist etwas dabei!



A-010
Leichtgängiges Doppel-Paddle mit magnetischer Rückholung. Widerstand per Stellschraube justierbar



A-006
Leichtgängiges Single-Paddle mit magnetischer Rückholung. Widerstand per Stellschraube justierbar

Alle Amplitec Morsetasten in blau, rot, grau und chrom (gegen Aufpreis) erhältlich. Lieferung mit fest montiertem, ca. 120 cm Anschlusskabel und 3,5 mm Klinkestecker!

Ottostraße 24 | 63150 Heusenstamm | Tel: 06104 - 6896210 | E-Mail: difona@difona.de
Öffnungszeiten: Mo 14.30 - 17.00 | Di, Do, Fr: 10.00 - 12.30h & 14.30 - 17.00h | Mittwoch & Samstag: geschlossen

6-m-/4-m-Band-Antennen

Artikel	Elemente	Gewinn	Länge	Preis/€
YA0050CV	2	6,3 dBi	0,80 m	125,-
YA0050D4	4	8,6 dBi	2,85 m	199,-
YA0050D5	5	9,7 dBi	4,05 m	269,-
YA0050D6	6	11,0 dBi	5,45 m	365,-
LPD49073	Duoband 6 m + 4 m	8,8 dBi	1,85 m	275,-
YA0070CV	2	6,3 dBi	0,67 m	118,-
YA0070D5	5	10,3 dBi	2,91 m	249,-

Preise inklusive Mehrwertsteuer zuzüglich Versandkosten

ANJO ANTENNEN
INNOVATIVE ANTENNEN-LÖSUNGEN

Tel. 02452-156 779 - anjo@joachims-gmbh.de
www.anjo-antennen.de

KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

Funk & Amateurfunk

Kugelvariometer 48 µH, Kugelvariometer mit Motor 23 µH; **Röhren:** 6I6B, 6I7B, 6I7BT, 6I23B; Liste bitte per E-Mail. **Fassung** für GU43B. Bilder unter www.dl9usa.de. Tel. (03563) 989813

Verkaufe Drehkondensatoren mit diversen Kapazitäten und Plattenabständen. Wunsch-Drehkondensatoren können hergestellt werden. Weitere Infos sowie Preise und Bilder auf Anfrage per Mail: df4ih@web.de

Biete Rohde & Schwarz volltrans. Sichtgerät Polyskop-3, SWOB, BN-42472, mit Riesensichtfläche sowie UHF-Leistungsmeßsender SLRD, BN-41004/2, für 275 MHz bis 2750 MHz mit 35 W HF zum Verkauf oder Tausch. Tel. (0228) 96 63 70 00, dd4kd@dar.de

Buch „Radiohören auf Lang- und Mittelwelle“ von Thomas Riegler, Siebel Verlag, 1. Auflage 2010, Versand als Großbrief, 6,- inklusive Porto. DG1RPH,urban-motzen@t-online.de

KLEIN ANZEIGEN ANKAUF

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Sammler kauft Wehrmachtsfunkgeräte, Amateurfunkgeräte sowie Zubehör, auch komplette Stationsauflösung, Zustand egal. Tel. (0173) 4727655.

Yaesu-Quarzföfen TCXO-4 oder TCXO-6. Tel. (0173) 3859464

Yaesu-Transverter FTV-1000, 28/50 MHz, gut erhalten, funktionsfähig, n. Möglichk. m. Adapter u. Zub., ggf. m. Kuhne-Quarzföfen. Tel. (0173) 3859464

Amateurfunkempfänger AFE 12, möglichst unverbastelt, klausbollow@aol.com

SGC SG-2000, Kurzwellentransceiver, möglichst mit Mikrophon und Unterlagen, Telefon (04941) 5807, schmidt-rahe@gmx.de

Handfunkgerät Alinco DJ-100TE zum Ausschlichten gesucht. Tel. (08123) 92346

Ratenzahlung – jetzt bei www.wimo.com

Weltempfänger XHDATA D-808 zu kaufen gesucht. DG1RPH.urban-motzen@t-online.de

Für KW TS-530S: Handmike MC35S/MC43S, CW-Filter YK88C (500 Hz), neu oder gebraucht. Angebote bitte an OE4AAC@aon.at

Suche 16-pol. Kabelbuchse für Spannungsversorgung des Marinesenders COL 52245 der TCS-Serie. DJ4WG, E-Mail: DJ4WG@gmx.de, Tel. (09331) 1203,

Suche zwei gepaarte Transistoren vom Typ 2SC2782 für Microset-Endstufe. Angebote bitte an OE3LTB@gmx.at

Fiberglasmast gesucht, z. B. Spiderbeam 26 m oder ähnliches Modell, auch unvollständig oder teildefekt, bitte alles anbieten. Telefon (04941)5807, schmidt-rahe@gmx.de

KLEIN ANZEIGEN VERSCHIEDENES

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Testbericht gesucht? www.fa-pdf.de

Die ehemalige Troposphärenfunkstation 301 ist zu besichtigen. Standort von DMOBARS, interessant nicht nur für Funkamateure. Mehr Informationen unter www.bunker-wollenberg.eu

Die Runden: Waterkant (DL0HEW), Old Timer (DL00TR), EVU (DL0EVU), Plattditsch (DL0PWR) gaben viele neue Diplome und Trophys heraus. Infos über Runden und Treffen in DL siehe www.waterkante.de, DK4HP, Telefon (040) 642 91 95

39. Bergheimer Funkflohmarkt! „Der Treffpunkt im Westen“ am 21. 5. 2022, Infos/Tischreservierungen auf <https://ov-g20.de/flohmarkt/> oder telefonisch unter der Telefonnummer: (02235) 413327

Funk- und Elektronikflohmarkt am 14. 5. 2022 in Göttingen; Infos unter www.darc.de/h10

Camping am Sommerdeich! Biete zwei Wohnmobil- und drei Zeltplätze an der Nordsee (JO43LW). QSOs von hier sind kein Problem. Weitere Informationen unter „Camping SH“ auf <http://www.jan-pawlowski.de>

28. Oberlausitzer Amateurfunktreffen am 16. 7. 2022 ab 10 Uhr in der Pichow-Baude (02681 Wilthen/Tautewalde). Weitere Infos auf www.pichotreffen.de

LA2K5 1.8-54 MHz 1500 WATT FULL TOUCH SCREEN AUTOMATIC LINEAR AMPLIFIER



DOUBLE LDMOS CONFIGURATION

ONE YEAR LDMOS EXTRA WARRANTY

**PRICE (Tax Included)
-- 3.700,00 € --**

RFpower by RADIOCONTROLLI

<https://www.rfpower.it> rfpower@rfpower.it

VIA GIUSEPPE ZUCCANTE,1 36044 VAL LIONA (VI) - ITALY

Et voilà!

QSL SHOP 2022



Gleich kostenlosen Katalog mit Preisliste, Bestellformular und Muster-QSL-Karten anfordern

oder von www.qsl-shop.com herunterladen

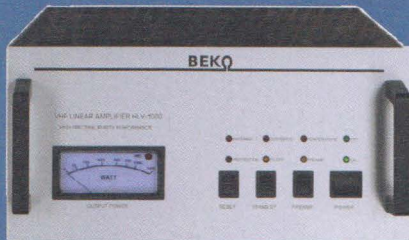
QSL-SHOP · Box 73 Amateurfunkservice GmbH
Hauptstr. 38 · 13156 Berlin · www.QSL-SHOP.com · E-Mail: order@qslshop.com

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis:
Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige ganze 5 € und wird dafür 30 000-fach gedruckt!
Anzeigenschluss für den FA 6/22 ist am Freitag, dem 6. Mai 2022.

QSL-Shop · Box 73
Amateurfunkservice GmbH
Majakowskiring 38 · 13156 Berlin
Telefon: 030-44 66 94 73
order@qslshop.com · www.qsl-shop.com

MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, AIRCRAFT SCATTER, DX ...

**ROBUST, ZUVERLÄSSIG,
LANGLEBIG UND BEWÄHRT**



144-148 MHz

HLV 1000* 2450,-
HLV 1400* 3350,-
HLV 2000* 4350,-

430-440 MHz

HLV 550* 2350,-
HLV 770* 2650,-
HLV 1100* 3970,-

1270-1300 MHz

HLV 350* 2650,-
HLV 800* 3800,-
* = P_(OUT) in Watt

Preise inkl.
19 % MWSt.
zuzügl.
Versandkosten

Spektral saubere Ausgangssignale, kompakte Bauweise und geringes Gewicht. Ideales Equipment für DXpeditionen, Conteste, EME, digitale Betriebsarten und andere Gelegenheiten, bei denen es ein paar Watt mehr sein müssen.

Beko HLV-1000: solide Technik aus Bayern

IM Verhalten einer HLV 2000 bei 2 kW PEP

So beurteilte Chr. Reimesch, DL2KCK, die HLV-1000 im FA 7/2014: Lange Zeit waren die HLV-600 und nachfolgend die 750er der Quasi-Standard bei DXern und Contestern, da sie optimale Kompromisse zwischen Größe, Masse, Preis und Leistung darstellten. Dies dürfte sich fortan ändern, da Beko mit der HLV-1000 wieder ein großer Wurf gelungen und dieses Modell zum Bestseller avanciert ist.

www.beko-elektronik.de
BEKO ELEKTRONIK · Bernhard Korte
Am Längenmoosgraben 1a · 85221 Dachau
Tel. 08131-27 61 70 · Fax 27 61 72
mail@beko-elektronik.de

KOAXIALE ADAPTER

vergoldete Koax-Adapter:

N-Bu / SMA-St	#11730	€ 8,34
N-St / SMA-Bu	#11732	€ 8,98
N-Bu / SMA-Bu	#11731	€ 8,68
N-St / SMA-St	#11733	€ 8,98
N-St / PL-Bu	#11784	€ 8,62
PL-St/SMA-Bu	#11763	€ 5,72
BNC-St/SMA-Bu	#11766	€ 4,87
BNC-Bu/SMA-St	#11794	€ 5,73



ASM-PORTABELMASTEN

Aluminium-Schiebemasten für Portabel-Einsatz, 2 mm Wandst.

- mit Knebelgriffen

ASM 50	1,2 m auf 5 m	€ 104,-
ASM 60	1,2 m auf 6 m	€ 123,-
ASM 70	1,2 m auf 7 m	€ 138,-
ASM 65	1,5 m auf 5 m	€ 123,-
ASM 78	1,5 m auf 7,8 m	€ 148,-
ASM 90	1,5 m auf 9 m	€ 188,-
ASM 85	2 m auf 8,5 m	€ 163,-
ASM 105	2 m auf 10,5 m	€ 176,-
ASM 125	2 m auf 12,5 m	€ 219,-

ASM 70/Comfort	1,2 m auf 7 m	€ 162,-
ASM 90/Comfort	1,5 m auf 9 m	€ 205,-
ASM 125/Comfort	2 m auf 12,5 m	€ 257,-



MASTGEHÄUSE

Mastgehäuse in 3 Größen:

MGK	#10719	€ 19,60
MGS	#10716	€ 22,00
MGB	#10718	€ 35,10

jeweils Wetterschutzhaube, Bodenwinkel und Mastklemme



BLITZSCHUTZ

in N-Norm - bis 3,8 GHz einsetzbar - Leistungen von 25 W bis 2000 W

SPN	N-Ste. / N-Bu.	je € 80,62
SPN-2B	2 x N-Bu.	je € 80,62
SPN-BL	N-Bu. / Bu.-lang	je € 80,62



www.shop.ukwberichte.de
UKWBerichte
Telecommunications
Tel. 09191 9795410
info@ukwberichte.com

**DDS 30 G Fertigergeräte und Gehäuse
MW-Rahmenantenne RA1**
www.ibe-hau.de · hauibe@gmx.de

Wo wird Ihre QSL-Sammlung einmal landen?

Im weltgrößten Archiv bleiben auch Ihre QSLs für die Zukunft erhalten.

Kontakt: office@dokufunk.org



Radeln, Wandern, Motorradtour, Kanu, Schlösser, Märchen, Tierpark, Hochseilgarten und

Funken bei DM9EE im Weserbergland

Kurzer Urlaub, langes Wochenende, alleine oder mit der Familie? tagsüber XYL-Programm und abends als „Big Gun“ DXen und neue Bandpunkte sammeln.

2x IC-7851, OM4000A, ACOM2000, 4O3A Filter
Optibeam 17-4, OB9-3, 80m 4 square, 160m gp

Hotel Hellers Krug *** Altendorfer Str. 19 37603 Holzminden
www.hellerskrug.de mail@dm9ee.de www.dm9ee.de/hotel.html

FRIEDRICH
KUSCH
DORTMUND

Koaxkabel & HF-Verbinder
Dorfstr. 63-65 · 44143 Dortmund Wambel
Tel. (02 31) 25 72 41 · Fax (02 31) 25 23 99
E-Mail: Kusch@Kabel-Kusch.de
Internet: WWW.KABEL-KUSCH.de

Im Hühnerstall Motorrad-fahren ...

können wir nicht empfehlen, wohl aber unsere flexible Hühnerleiter, die Isolier-Eier und auch unsere Kupfer-Antennenlitze mit Spreizern zum Hühnerleiter-Selbstbau!

Bei uns ab Lager lieferbar (Einzelheiten auf unserer Homepage)
<http://kabel-kusch.de/INFO/2022-05.htm>
oder im freundlichen QSO über 600 Ohm.
Öffnungszeiten: Mo.-Do. 8.30-12.00 und 13.00-16.00 Uhr, Fr. 8.30 -14.00 Uhr, Selbstabholer bitten wir um telef. Voranmeldung
Keine Verpackungskosten, keine Mindermengenzuschläge!
Portovorteile bei Versand nach dem jeweiligen Gewicht der Sendung.

Klick mal an: WEITERE ARTIKEL im Internet unter www.KABEL-KUSCH.de

Fernlehrgang
Amateurfunk-Zeugnis

Ausbildung für alle Klassen durch staatlich geprüften, seit 45 Jahren bewährten, Fernlehrgang. Jetzt mit erweitertem Lehrplan nach dem neuen Amateurfunkgesetz (AFuG) und neuer Amateurfunkverordnung (AFuV). Beginn jederzeit!

GRATIS-Infomappe gleich anfordern! Lernen mit Geld-zurück-Garantie!

FERNSCHULE WEBER
Techn. Lehrinstitut seit 1959 - Abt. 030
Postfach 21 61 - 26192 Großenkneten
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264
www.fernschule-weber.de

Nachlassverwertung: Faire Auflösung von Amateurfunk- und SWL-Stationen.

Kurze Nachricht genügt:
Fax: (082 22) 4 100556
E-Mail: info@haro-electronic.de

wimo.com/wimoneWS



Alle Infos

- Exklusiv
- Schnell
- Hilfreich



info

WiMo Antennen und Elektronik GmbH Am Gäxwald 14 | 76863 Herxheim | Telefon 07276-96680 | www.wimo.com | info@wimo.com
 Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. Mehrwertsteuer, zzgl. Versand

Reuter Digital Receiver



Direct-Sampling Stand-Alone

RDR51Pocket - RDR55

RLA1A+B Active Ferrite Antenna
 0,13 - 11 MHz abstimbar, variable Güte.

RLA4D-GS Active Cross-Loop Antennas
 0,1 - 54 MHz Breitband, Richtung fernsteuerbar, 6 - 15 V / max. 100 mA.

Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau
 Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau
 Tel. 034901/67275 Fax 034901/67276
www.Reuter-Elektronik.de

www.schubert-gehaeuse.de
info@schubert-gehaeuse.de

Weißblechgehäuse*
 Mastgehäuse* für Outdoormontage
 Gerätegehäuse*
 Drehkos für KW, UKW und Loops
 Variometer
 Magnetloops
 Anemometer
 Sonderanfertigung von Zubehörskonstruktion



*auch bearbeitet lieferbar

OTTO SCHUBERT GmbH · Gewerbestraße 8
 90574 ROSSTAL · Tel. (09127) 1686 Fax 6923

DER KOAXSHOP

Koaxkabel in hochwertiger Markenqualität
 Jede Länge, schnelle Lieferung ab Lager
 RG-Kabel, Low-Loss Kabel, PTFE Kabel, Videokabel
 Steckverbinder, Kabelkonfektionierung

www.koaxshop.de

www.ibj-funk.shop
 Der Funkshop in Deutschlands Norden

Wir liefern unter anderem:

MASTRANT AnyTone SDRplay
 QO-100 • bt-trx • DL9HDA Steuergerät

Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis:
 Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige ganze 5 €
 und wird dafür 30 000-fach gedruckt!

Michael Berg liefert auch weiterhin bewährte Qualität aus Iserlohn.

HFC
 www.hf-berg.de
 Nachrichtentechnik

Wir entwickeln, fertigen und vertreiben Produkte für den Amateurfunk in industrieller Qualität, mit mehr als 30-jähriger Erfahrung im Bereich HF-Technik.

Vorverstärker • Antennenschalter • Balune
 Mantelwellensperren • Langdrahtantennen
 Koaxialkabel (z. B. H 2005, H 2007, H 2000, H 2010, Aircell 5/7, Aircom Premium, Ecoflex 10/15...)
 • Koaxialverbinder • HF-Adapter u.v.m.

Professionelle Kabelkonfektion. Die bisher gefertigte Menge an Kabeln beträgt weit über 100 000 Stück!

Sie finden uns auf der eBay-Plattform unter:
 hf-mountain-components

E-Mail: mountain-components@t-online.de
 Web: www.hf-berg.de / info@hf-berg.de
 Telefon: (023 72) 75 980

HFC-Nachrichtentechnik Michael Berg
 Schleddenhofer Weg 33 · 58636 Iserlohn

Besuchen Sie unseren eBay-Shop
hf-mountain-components

Wir bieten Ihnen ein vielfältiges Angebot rund um den Amateurfunk



und elektronische Bauteile



Linearverstärker **HPA-8000B 1kW**

- Eingangsleistung 0,1 / 3 / 30 W
- 1,8 - 70 MHz
- IM₃ / 750 W -40 dB

H Hilberling

www.hilberling.de

... die PA für alle Transceiver ... 2 x TRX - IN • 4 x ANT • CAT Interface • -60 dB ATT (Predistortion)

DIE PORTABELANTENNE 4 - 16m IN DIE HÖHE BRINGEN?

KEIN PROBLEM MIT DEN PREMIUMLÖSUNGEN VON WIMO UND MASTWERKS

Ganz egal ob es für den Nachmittag zum Funken auf den Berg gehen soll, eine Fotokamera für ein paar Tage auf einem erhöhten Standort anzubringen ist oder eine Wetterstation (Anemometer) installiert werden soll – das Teleskopmast-System von Mastwerks wie auch die Alu-Schiebemasten von WiMo bieten hier robuste Lösungen für den portablen Einsatz.

Die Mastwerks-Maste zeichnen sich durch ihre besondere Stabilität und das präzise arbeitende Drehsystem aus. Sie sind von einer Person alleine sowohl leicht zu transportieren als auch problemlos zu installieren.

Die Aluminium-Schiebemasten von WiMo bestehen aus mehreren einseitig geschlitzten Alurohren, die mühelos auf beliebige Länge ausgezogen und mittels einer Spannschelle kraftschlüssig arretiert werden. Dadurch eignen sie sich, neben ihrem geringen Eigengewicht, ideal für den portablen Einsatz.

Das 'Mastwerks' Teleskopmast-System:

- In drei Höhen verfügbar: 4m, 7m und 10m
- Lieferumfang: Dreibein, Mast, Abspannmateriale
- Kein unbeabsichtigtes Drehen im Stativ
- Wetterbeständig
- Klemmen ohne Werkzeug bedienbar
- Genaue Anpassung an unebene Böden wie auch auf glatten Oberflächen

ab 739,00 €

- Optional: Tasche

59,00 €



WiMo - Aluminium-Schiebemasten

- Transportlänge bis 150 cm und Transportlänge ca. 190 cm und mehr
- Erhältlich von 4 bis 16 Meter Höhe
- Je nach Höhe 3 - 11 Sektionen
- Durchmesser der Rohre: 20 bis 75mm
- Bis 16m beliebig teleskopartig ausziehbar
- Geringes Eigengewicht
- Wetterbeständige Aluminium-Legierung
- Ideal für portablen Einsatz
- Bei geeigneter Befestigung auch dauerhaft einsetzbar, z.B. als Abspannpunkt einer Dipol-Antenne

Aluminium Schiebemast

ab 72,50 € bis 150 cm Transportlänge

ab 126,50 € ab 190 cm Transportlänge



WiMo Antennen und Elektronik GmbH Am Gäxwald 14 | 7686 Herxheim | Telefon 07276-96680 | www.wimo.com | info@wimo.com

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Bärpreise inkl. Mehrwertsteuer, zzgl. Versand

FUNK AMATEUR

Unsere Zeitschrift hat sich in den letzten Jahren zu einem international beachteten Fachmagazin für Amateurfunk und Funktechnik entwickelt. Für die Zukunft stellen wir uns hohe Ziele und suchen deshalb zur Verstärkung einen

Redakteur für Amateurfunktechnik (m/w/d)

Ideale Bewerber sind als Funkamateure aktiv und verfügen über nachgewiesenes publizistisches Talent. Fundierte Kenntnisse der HF- und Nachrichtentechnik, Elektronik u. Ä. sind erforderlich, ein abgeschlossenes Studium ist wünschenswert.

Wir bieten

- die einmalige Möglichkeit, Hobby und Beruf zu verbinden
- angenehme Arbeitsbedingungen in Berlin-Pankow, Homeoffice möglich
- breiten Raum für selbstständige Arbeit
- leistungsgerechte Bezahlung
- Unterstützung bei der Wohnraumsuche
- möbliertes Appartement während der Probezeit bzw. in der Einarbeitungsphase

Wir erwarten

- hohes Engagement und gewissenhafte Arbeitsweise
- die Bereitschaft zu permanenter Qualifikation
- überdurchschnittliche Eigeninitiative

Falls Sie sich jetzt oder in absehbarer Zeit beruflich verändern wollen oder demnächst Ihr Studium beenden, nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf oder senden Sie uns Ihre Bewerbungsunterlagen per E-Mail zu.

Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Majakowskiring 38

13156 Berlin · Deutschland

verlag@funkamateur.de

GPS-Frequenznormale

GPS-stabilisierte Oszillatoren

Für viele Anwendungen benötigt man frequenzstabile Referenz-Oszillatoren. Beispiele sind moderne Sendarten wie FT-8 und FT-4 oder der Satellitenbetrieb über QO-100. Die bei uns verfügbaren Geräte bieten den Vorteil, dass man die Ausgangsfrequenz in einem großen Bereich programmieren kann. Beim GPSDO-2-Port sind sogar zwei unabhängige Frequenzen möglich, die an separaten BNC-Buchsen zur Verfügung stehen. Der Ausgangspegel ist in vier Stufen ebenfalls per Software einstellbar, wobei die Programmiersoftware kostenlos downloadbar ist (Link in unserem Onlineshop). Im Lieferumfang enthalten sind eine GPS-Antenne, ein USB-Kabel und eine Kurzanleitung.

GPSDO-2-Port

Frequenzbereich 400 Hz...810 MHz
Ausgangspegel CMOS (3,3 V)
Ausgänge 2 (BNC)
Stabilität (GSP) besser 10^{-9}
Stabilität (TCXO) besser 0,5 ppm
Stromversorgung 5...15 V ext. oder 5 V USB
Stromaufnahme 270 mA
Abmessungen 100 x 60 x 24 mm
Masse 130 g



GPSDO-2-Port

219,-

GPSDO-mini

Frequenzbereich 400 Hz...810 MHz
Ausgangspegel CMOS (3,3 V)
Ausgänge 1 (SMA)
Stabilität (GSP) besser 10^{-9}
Stabilität (TCXO) besser 0,5 ppm
Stromversorgung 5 V über USB
Abmessungen 73 x 40 x 14 mm
Masse 50 g



GPSDO-mini

167,-

www.box73.de > GPSDO

Danke an alle,
die helfen!



© World Vision

Nothilfe Ukraine: **jetzt spenden!**

Es herrscht Krieg mitten in Europa. Millionen Kinder, Frauen und Männer bangen um ihr Leben und ihre Zukunft. Aktion Deutschland Hilft leistet den Menschen Nothilfe. Gemeinsam, schnell und koordiniert. **Helfen Sie jetzt – mit Ihrer Spende.**



Spendenkonto: DE62 3702 0500 0000 1020 30

Spenden unter: www.Aktion-Deutschland-Hilft.de



ELECTRAFT

QRPproject Hildegard Zenker
Einzige Elecraft Vertretung in DL
Molchstr. 15 12524 Berlin
Tel. 030 85961323
Email: Verk@qrpproject.de
www.qrp-shop.de

Bausätze für den Amateurfunk
Transceiver, Zubehör, Bauteile
Ich berate und helfe gerne
Nik, DL7NIK

**QSL
SHOP**

Mit uns haben Sie immer gute Karten!



1000
QSL-Karten
mit Hochglanz-
oberfläche,
farbiger Vorder-
und Rückseite,
inkl. grafische
Gestaltung

für **89,- EUR** zzgl. Versand
FA-Abonnenten zahlen
sogar **nur 84,55 EUR**

Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Majakowskiring 38 · 13156 Berlin
Tel.: 030-44 66 94 73 · E-Mail: order@qslshop.com · Internet: www.qsl-shop.com

Antennen



Rothammels Antennenbuch
A. Ritzsche, DJOTR, 13. Aufl., DARC-Verlag, 2013
D-RH13 59,-



Kurzwellen-Drahtantennen selbst gebaut
E. Red, R. Birchel, F. Sichla, 2012, 192 Seiten
B-0166 20,90



Die HB9CV-Antenne
Erfolg mit einfachen Richtantennen für KW und UKW. F. Sichla
V-3920 9,80



Antennenpraxis Scanner-Empfang
So hören Sie mehr
Th. Riegler, 2008, 136 S., S-6718 9,80



Der neue Antennen-Ratgeber
G. Klawitter, 1. Aufl., Siebel-V., 2010, 192 S., S-6886 22,80



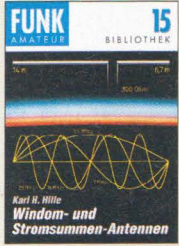
CQ DL-Spezial UKW-Antennen
DARC-Verlag, 2006, 98 Seiten
D-9910 7,50



Umgebungseinflüsse auf Antennen
J. Weigl, OESCWL, 2007, 256 S., 16,5 x 23 cm
V-8408 **jetzt 4,95**



Praxis der Mikrowellenantennen 1-75 GHz
S. Reithofer, DL6MH, 200 S., UKW-Berichte '87
Z-0050 **jetzt 9,95**



Windom- und Stromsummen-Antennen
Karl H. Hille, DL1VU, 120 S., 12,0 x 17,5 cm
X-9141 **jetzt 4,-**



Reflexionen und stehende Wellen auf HF-Leitungen
L. Borucki, DL8EAW, R.Kalocsay, DL3FF, Format 21 x 28 cm, 76 S., B-1620 14,90



HF-Leitungen verstehen und nutzen
F. Sichla, DARC-Verlag, 2012, 168 Seiten
D-0617 16,80



Leistungsanpassung in der Funktechnik
L. Borucki, 2. erw. Aufl. 2011, 80 S., 92 Abb.
V-8583 12,80

» Chronik der Amateurfunk-Software



NEU

USB-Stick
Die Software der »Sonderhefte Software für den Amateurfunk« aus den Jahren 2000 bis 2022 (außer 2004) auf einem USB-Stick - eine einmalige Sammlung!
V-CAS **79,-**

Amateurfunkhandbuch



Amateurfunk

Das umfassende Handbuch

- Vom Software Defined Radio bis zur eigenen Funkstation
- Elektrotechnik, Sender, Empfänger, Antennen, Messtechnik
- Technikwissen für Funkamateure - was Sie für die Prüfungen E und A wissen müssen

Unterlagen zur Prüfungsvorbereitung zum Download

Rheinwerk Technik

Amateurfunk - Das umfassende Handbuch

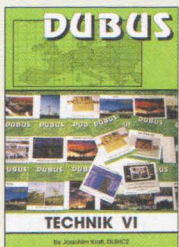
H. Zisler, DL6RAL, Rheinwerk Verlag 2020, 675 Seiten, 17 cm x 24 cm, Festeinband

Der Amateurfunk ist ein faszinierendes Hobby: Es ist angewandte Technik und gelebte Verständigung, wenn Sie mit der selbstgebauten Antenne Kontakt zu Funkstationen in aller Welt aufnehmen. Dieses Nachschlagewerk hilft Ihnen bei den ersten Schritten und begleitet Sie in der Funkpraxis Inhalt

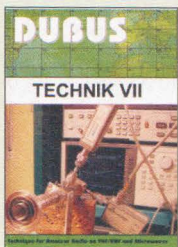
- Vom Software Defined Radio bis zur eigenen Funkstation
- Elektrotechnik, Sender, Empfänger, Antennen, Messtechnik
- Technikwissen für Funkamateure - was Sie für die Prüfungen E und A wissen müssen

Z-0787 49,90

DUBUS



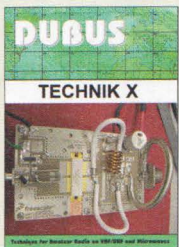
DUBUS Technik VI
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2004, 394 S.
Z-0001 25,-



DUBUS Technik VII
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2006, 388 S.
Z-0002 25,-



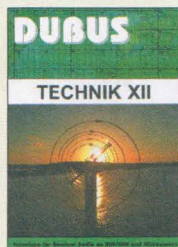
DUBUS Technik IX
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2010, 386 S.
Z-0004 25,-



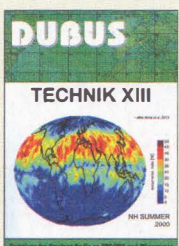
DUBUS Technik X
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2011, 386 S.
Z-0005 25,-



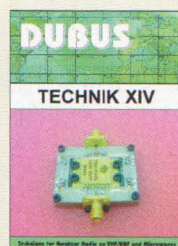
DUBUS Technik XI
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2011, 386 S.
Z-0006 25,-



DUBUS Technik XII
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2013, 386 S.
Z-0007 25,-



DUBUS Technik XIII
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2014, 386 S.
Z-0008 25,-



DUBUS Technik XIV
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2015, 386 S.
Z-0009 25,-



DUBUS Technik XV
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2016, 386 S.
Z-0010 25,-



DUBUS Technik XVI
J. Kraft, DL8HCZ (Hrsg.), 2017, 386 S.
Z-0013 25,-



DUBUS Technik XVII
J. Kraft, DL8HCZ, 2019, 386 S., DIN A5
Z-0014 25,-



DUBUS Technik XVIII
J. Kraft, DL8HCZ, 2021, 386 S., DIN A5
Z-0015 27,-

Neue Bücher

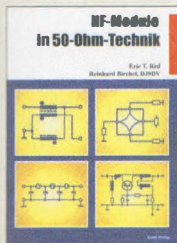


Akkus für jeden Zweck
Th. Riegler, VTH 2021, 192 Seiten
V-4974 29,90



Raspberry Pi für Funkamateure
D. Ibrahim, G7SCU, Elektor-V., 2022, 320 S.
E-4844 39,80

Schaltungstechnik



HF-Module in 50-Ohm-Technik
Karl T. Red u. R. Birchel, DJ9DV, 132 S. 2003
B-0422 18,90



Das große Schaltungsbuch des Funkamateurs
Frank Siehla, DL7VFN
Aktive und passive Schaltungen für die Praxis
300 S., 21 x 28 cm
B-1637 32,-



Die 123 wichtigsten Tabellen und Diagramme für den Funkamateure
Frank Siehla, DL7VFN
Wertvolle praktische Informationen auf einem Blick
F. Siehla, 2014, 122 S.
B-1651 18,90



Hochfrequenz-Transistorpraxis
Frank Siehla
Schaltkreise, Zusammenhangs-Typen und Auswertungen
F. Siehla, 2008, 278 S.,
309 Abb., 17,5 x 25,5 cm
B-1538 24,-



HF-Bauelemente und -Schaltungen
Joseph J. Carr
Carr, 264 S., dt. Ausg. von
RF Components & Circuits
B-0481 29,50



ESPRESSO
Der schnelle Einstieg in die digitale Signalverarbeitung DSP
fast geschenkt
Ohsmann, 1999, 48 S. m. CD
E-0921 nur noch 2,-



Die wichtigsten Bauelemente für den Funkamateure
Frank Siehla, DL7VFN
Dioden - Resonanzkreise - Halbleitungen - Kondensatoren
F. Siehla, 2011, 124 Seiten
B-1583 15,80



HF-Technik mit dem NE/SA 602/612
Frank Siehla
F. Siehla, 142 S.,
198 Abb., 21 x 28 cm
B-0546 19,80



Die 100 wichtigsten Formeln für den Funkamateure
Frank Siehla, DL7VFN
F. Siehla, 2011, 134 S.
B-1576 16,80



Zusatzgeräte fürs Shack - selbst gebaut
Max Perner, DJ2BJ
DANC Elektronik
Publische Elektronik
Perner, 320 S., 2007, mit
CD (Layouts u. Software)
D-0518 19,90



Elektronikschaltungen mit Transistor-Arrays
Frank Siehla
Der nächste Weg zum Selbstbau-Erfolg
F. Siehla, VTH, 2009, 96 S.,
130 Abb., 16,5 x 23 cm
V-8507 17,80



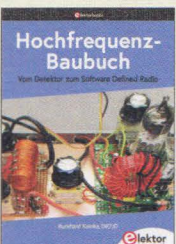
Aktive Mischer in der Amateurfunkpraxis
Frank Siehla, DL7VFN
NE822
F. Siehla, DL7VFN, 1999,
96 Seiten, 12,0 x 17,5 cm
X-915X nur 4,-



Audioverstärker-ICs von 100 mW bis 100 W
Frank Siehla
F. Siehla, DL7VFN, 1999,
12 x 17,5 cm
X-9125 nur 1,-



Das SDR-Praxisbuch
Berthold Kainka, DK7JD, Elektor-Verlag
B. Kainka, DK7JD, Elektor-Verlag 2019, 136 S.,
17 x 23,5 cm
E-3380 29,80



Hochfrequenz-Baubuch
Berthold Kainka, DK7JD, Elektor-Verlag
B. Kainka, DK7JD, Elektor-Verlag 2021, 212 S.,
17 x 23,5 cm
E-4134 32,80

Skripte der UKW-Tagungen



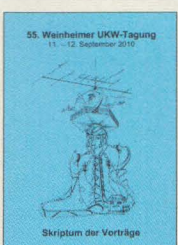
Skriptum der 47. UKW-Tagung 2002
Sammelband der Vorträge, DIN A4
U-2002 6,-



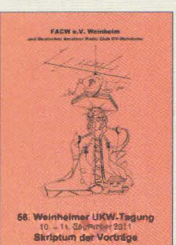
Skriptum der 51. UKW-Tagung 2006
Sammelband der Vorträge, DIN A4
U-2006 4,-



Skriptum der 54. UKW-Tagung 2009
Sammelband der Vorträge, DIN A4, 180 S.
U-2009 4,-



Skriptum der 55. UKW-Tagung 2010
Sammelband der Vorträge, DIN A4
U-2010 6,-



Skriptum der 56. UKW-Tagung 2011
Sammelband der Vorträge, DIN A4
U-2011 6,-



Skriptum der 59. UKW-Tagung 2014
Sammelband der Vorträge, DIN A4
U-2014 14,-



Skriptum der 61. UKW-Tagung 2016
Sammelband der Vorträge, DIN A4
U-2016 15,-



Skriptum der 62. UKW-Tagung 2017
Sammelband der Vorträge, 236 S., DIN A4
U-2017 14,-



Skriptum der 63. UKW-Tagung 2018
Sammelband der Vorträge, 248 S., DIN A4
U-2018 14,-



Skriptum der 64. UKW-Tagung 2019
Sammelband der Vorträge, DIN A4
U-2019 14,-

VTH-Sonderheft



Software für den Funkamateure
Amateurfunk 2022

Die neue Ausgabe des beliebten VTH-Sonderhefts. 64 Seiten, DIN A4. Wieder ohne DVD, sondern die zum Heft gehörende Software - 3 GB - zum auf der VTH-Website Download bereitgestellt.

Aus dem Inhalt:
Morsespiel von DC1TH, Stromspar-Timer TPL5110
Automattkuner ATU100, Global Overlay Mapper
RF-Explorer Spektrumanalysator
Arduino: Schalten mit dem Browser
Logikanalysator mit Arduino, A-Wandler aus Software, Funktionsgenerator mit ESP32
Elektrische Felder simulieren
Höhenprofile online erstellen
Monto-Carlo-Analyse mit MicroCap12
Smith-Diagramm anwenden
Empfang von Zahlen- und Nummernsender

V-9922 14,90

Reprints



Kurzwellen-sender
H. Lechner, Finck, Militärverlag, 1979, Reprint
400 S., Festeinband
X-9372 28,-



Kurzwellen-empfänger
D. Lechner, Y21TD, 432 S., Reprint-Ausgabe, Festeinband
X-9365 29,50

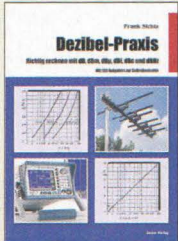


Einseitenband-technik
H. Brauer, Militärverlag, der DDR 1984, Reprint
288 Seiten, Festeinband
X-9389 22,-



Kurzwellen-Amateurfunk-technik
H.-J. Pietsch, Franzis-Verlag, Reprint, 436 S.
X-9396 29,50

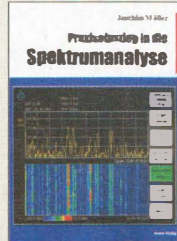
Messtechnik und Grundwissen



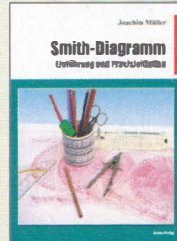
Dezibel-Praxis
Richtig rechnen mit dB, dBm, dBi, dBc und dBHz
F. Sichla, 2. erweiterte Auflage 2018, 116 Seiten
B-0562 15,80



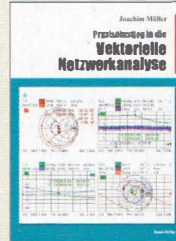
Rauschen in Elektronik und Funkpraxis
verschieden verstehen, berechnen und messen
Mit 125 Tabellen und Formeln für Substitutionsverfahren
F. Sichla, DL7VFS, Beam-Verlag 2015, 124 Seiten, 21 x 28 cm
B-1668 18,90



Praxiseinstieg in die Spektralanalyse
J. Müller, Beam-Verlag 2014, 198 S., 21 x 28 cm, viele farbige Abb.
B-1644 38,-



Smith-Diagramm
Einführung und Praxisleitfaden
J. Müller, Beam-Verlag 2009
B-1552 29,80



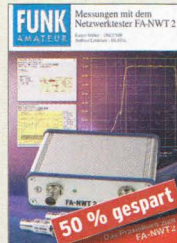
Praxis-Einstieg in die vektorielle Netzwerkanalyse
J. Müller, 2011, 142 S., Format 21 x 28 cm,
B-1590 32,-



Digitale Oszilloskope
Der Weg zum professionellen Messen
48 % gespart
J. Müller, Beam-Verlag 2017, 388 S., 21 x 28 cm
B-1682 **jetzt 24,95**



Messpraxis für Empfänger, Sender u. Ant.
F. Sichla, 2008, 102 S., 90 Abb., 17,5 x 25,5 cm
B-1514 14,90



Messungen mit dem FA-NWT2
A. Lindenau, DL4JAL; R. Müller, DM2CMB, 128 S.
X-9587 **jetzt nur 9,-**



Messen mit dem Vektor-Netzwerkanalysator VNWA2 / VNWA3
G. Palme, 2014, 166 S.
Z-0036 29,50



Messen mit dem Vektor-Netzwerkanalysator VNWA2 / VNWA3 - Band 2
G. Palme, 2017, 191 S.
Z-0037 31,50



CQDL-Spezial Messen und Entstören
CODL-Sonderheft, 2005, 104 Seiten, DIN A4
D-9908 7,50



CQDL-Spezial Messen u. Entstören II
CODL-Sonderheft, 2007, 116 Seiten, DIN A4
D-9912 7,50



Messtechnik für Niederfrequenzverstärker
G. Hass, Elektor-Verlag 2019, 104 Seiten
E-3342 24,90



Kursus Messtechnik in Analog- u. Digitalschaltungen
F.-P. Zantis, Elektor, 1998, 126 S., 12 x 24 cm
E-1415 **jetzt nur 5,-**



Das neue Werkbuch der Elektronik
R. Klein, 6. Auflage, 2011, 762 S., 16 x 23 cm
F-0946 statt 29,95 **5,-**

CQ DL-Spezial



CQ DL Spezial: SDR & D-STAR
Artikelsammlung, 2008, 96 Seiten, DIN A4
D-9914 7,50



CQDL-Spezial ORO - Leistung im oberen Bereich
2013, 96 Seiten, DIN A4
D-9919 7,50



CQ DL-Spezial UKW-Antennen
DARC-Verlag, 2006, 98 Seiten
D-9910 7,50



CQ DL Spezial: Bastelspaß
37 Bausätze werden vorgestellt, 2007, 112 S.
D-9913 7,50



CQ DL Spezial: Mikrocontroller
Artikelsammlung, 2011, 112 S., mit CD
D-9916 10,-



CQ DL Spezial: Zeit zurückgedreht
100 Jahre Amateurfunk, 2010, 144 S.
D-9921 7,50

Ausbildung und Afu-Grundwissen



Jahrbuch für den Funkamateure 2022
H. Schwarz, DK5JI, DARC-Verlag 2021, 848 S.
D-JB22 18,90



Afu-Lehrgang für Klasse A - Technik
Moltrecht, DJ4UF, 7. Auflage, 2017, 304 S.
V-3892 25,90



Afu-Lehrgang Betriebstechnik und Vorschriften
E. K. W. Moltrecht, DJ4UF, 160 S.
V-8033 27,90



Afu-Lehrgang Klasse E
Technik für die Novice Licence, Moltrecht, DJ4UF, 2016, 10. Auflage, 240 S.
V-3645 26,90



Morsen... Min. Aufwand - Max. Möglichkeiten
H. Langkopf, DL20BF, 256 S., 2006
D-0461 9,80

40 FA-Jahrgänge 1960-1999 auf 5 DVDs
Das 5er-Paket zum Abo-Sonderpreis von **59,-**
Normalpreis 73,- Best.-Nr. FD-6099
Sonderpreis für Abonnenten **59,-**
Best.-Nr. **FDA-6099**

Mit den FA-Jahrgänge auf DVD schaffen Sie Platz in Ihrem Keller!
FD-6099 73,-

Sonderpreis für Abonnenten
FDA-6099 59,-



Das Diplomhandbuch
E. Stumpf-Siering, DL2VFR, 356 S., DARC-Verlag 2004, DIN A5
D-0410 9,80

Reprint-Ausgabe

FUNKAMATEUR DIGEST 1980-1992
Amateurfunktechnik und Antennen
Reprint ausgewählter Beiträge
Knut Theurich DGO2B (Hrsg.)

FUNKAMATEUR DIGEST 1980-1992
Die interessantesten technischen Beiträge aus 13 Jahrgängen des FUNKAMATEUR zu den Themen Amateurfunktechnik und Antennen
K. Theurich, DGO2B, (Hrsg.), 3. Auflage, 2018, 416 Seiten, Festeinband, 16,5 x 23,5 cm
X-9402 29,50

Elektronik - Bauelemente - Röhrentechnik



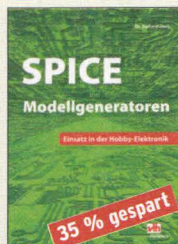
Erste Schritte in der Elektronik
Th. Riegler, Franzis
2020, 160 S., 17 x 24 cm
F-6707 ~~19,95~~ **9,95**



Geheimnisse der Elektronik erklärt
R. Lacoste, Elektor-Verlag, 2019, 256 Seiten
E-3465 **34,80**



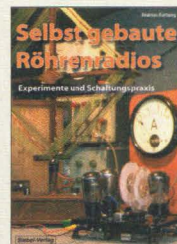
Werkbuch der Elektronik, NF- und HF-Praxis
F. Sicha, Beam-Verlag, 2016, 144 Seiten
B-1675 **18,90**



SPICE-Modellgeneratoren
Einsatz in der Hobby-Elektronik
R. Zierl, VHT, 2012, 64 S.
V-8699 **9,80**



Klingende Elektronik
50 erprobte Schaltungen für Anfänger u. Fortgeschrittene
F. Sicha, 2011, 80 S.
V-8590 **16,80**



Selbstgebaute Röhrenradios
A. Hartung, Siebel-Verlag 2013, 160 S., 14,8 x 21 cm
S-8866 **24,80**



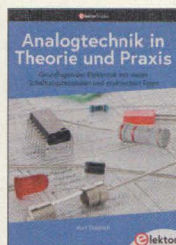
Audioverstärker-ICs von 100 mW bis 100 W
F. Sicha, DL7VFS, 1999, 96 Seiten, 12 x 17,5 cm
X-9125 **nur 1,-**



High-End mit Röhren
G. Haas, Elektor-Verlag, erweiterte Neuauflage 2020, 436 S., 17 x 23 cm
E-3236 **46,-**



Das große Lötbuch
Löten in der Praxis von A bis Z: Th. Riegler, VTH 2015, 288 Seiten
V-4691 **27,80**



Analogtechnik in Theorie und Praxis
K. Diedrich, Elektor-Verlag, 2021, 262 Seiten
E-4240 **34,80**



Elektor Schaltungs-Sonderheft 2020
Elektor-Verlag 2020, 116 Seiten, 21 x 29,7 cm
E-9920 **14,90**



Von der Schaltung zum Gerät
Perner u. Sicha, 2006, 168 S., 16,5 x 23,0 cm
V-823X **22,-**



Fahrzeugdiagnose mit OBD II
F. Schäffer, Elektor 2020, 376 S., 17 x 23,5 cm
E-3915 **jetzt 29,95**



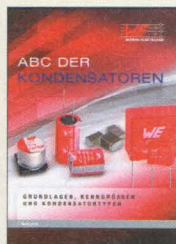
Stromversorgung ohne Stress (Band 2)
F.P.Zantis, Elektor-Verlag, 2018, 226 Seiten
E-3311 **32,80**



Handbuch aktiver elektronischer Bauelemente
L. Stiny, Franzis, 2009, 694 Seiten, 16 x 23 cm
F-1167 **nur noch 9,95**



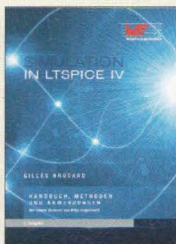
Trilogie der induktiven Bauelemente
5. Aufl., 696 S., 17 x 24,6 cm, Festeinband, mit CD
Z-1513 **49,-**



ABC der Kondensatoren
Grundlagen, Kenngrößen, Kondensatortypen, 80 Seiten, Festeinband
Z-2930 **9,90**



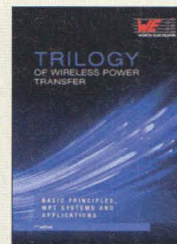
ABC der Power Module
Würth Elektronik (Hrsg.) 2015, 116 Seiten, Festeinband
Z-3142 **9,90**



Simulation in LTspice IV
Dt. Handbuch für LTspice IV von Linear Technology, 766 S., Festeinband
Z-2572 **34,-**

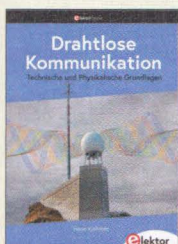


Trilogie der Steckverbinder
R. Mroczkowski, 3. Aufl. 2016, 384 S., Festeinband
Z-2008 **29,-**



Trilogy of Wireless Power Transfer
1. Aufl., engl., 148 S., 17 x 24,6 cm, Festeinband
Z-3715 **19,-**

Funktechnik



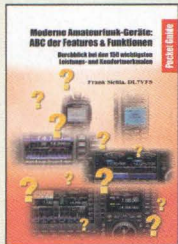
Drahtlose Kommunikation
H. Kummer, Elektor-Verlag, 2021, 445 Seiten
E-4493 **39,80**



Funkempfänger-Kompedium
R. Rudersdorfer, OE3RAA, 452 S., 17 x 23,5 cm
E-4196 **49,-**



QRV auf Langwelle 135,7 bis 137,8 kHz
U. Wensauer/A. Klüß, VTH 2006, 104 Seiten
V-8302 **17,80**



Moderne Amateurfunk-Geräte
F. Sicha, 192 Seiten, Beam-Verlag 2018
B-1705 **13,80**



Theorie und Praxis der Kurzwellenausbreitung
G. Klawitter, Siebel-Verlag, 2008, 160 S., mit CD
S-6725 **9,90**



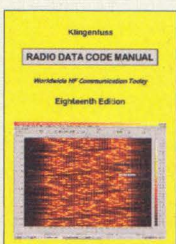
HF-Funkempfänger
E. T. Red und R. Birchel, Beam-Verlag 2005, 200 S., 21 cm x 28,5 cm
B-0511 **jetzt 19,95**



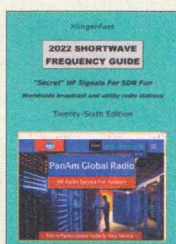
Kosmische Kommunikation
F. Sicha, Beam-Verlag 2018, 92 S., 17 x 25,5 cm
B-1699 **14,80**



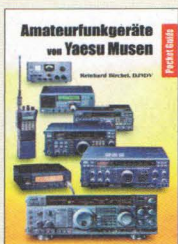
2021 Shortwave Frequency Guide
J. Klingenfuss, 25. Aufl., 344 S., 17 x 24 cm
K-0701 **24,-**



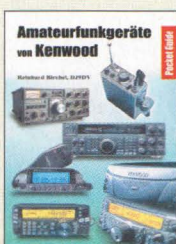
Radio Data Code Manual
J. Klingenfuss, 18. Aufl., 596 S., 17 x 24 cm
K-0704 **40,-**



2022 Shortwave Frequency Guide
J. Klingenfuss, 26. Aufl., 344 S., 17 x 24 cm
K-0703 **40,-**



Amateurfunkgeräte von Yaesu Museen
R. Birchel, 220 Seiten, 2. Auflage 2011
B-0449 **11,80**



Amateurfunkgeräte von Kenwood
R. Birchel, 192 Seiten, 2. Auflage 2016
B-052X **10,80**

Und wo bestellen?

Mit Bestellschein oder formlos per Post an:
FA-Leserservice · Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Majakowskirring 38 · 13156 Berlin
Nur Versand – kein Direktverkauf
Tel. (030) 44 66 94 72 (aktuell nur Mo-Fr in der Zeit 15-17 Uhr erreichbar) ++49-30-44 66 94 72
Fax (030) 44 66 94 69 ++49-30-44 66 94 69
E-Mail shop@funkamateure.de
Onlineshop im Internet www.box73.de
Versand DL 5,60 · EU 9,50 · Non-EU 14,50
Zwischenverkauf vorbehalten. Bei einigen Produkten erheben wir beim Versand ins Ausland wegen des hohen Gewichts einen Zuschlag von 5 EUR. Es gelten die auf unserer Website veröffentlichten AGB.

Der IC-705: Nicht kaufen – eintauschen!

QRP-Allmode-TRX inkl.
D-STAR, 160 m bis
70 cm, Touch-Display,
WLAN, GPS, Bluetooth
USW.



Wenn Sie Ihren neuen Transceiver oder Empfänger nicht bezahlen möchten, ist Haro genau der richtige Partner. Bieten Sie uns doch Ihre bisher genutzten Geräte zur Inzahlungnahme an. Das spart Geld und Streß beim Privatverkauf.



Oder der neue FTdx10 von Yaesu ?



KW, 6 m und 4 m,
Spitzen-SDR, Farb-
display mit Touch-
Funktion, Tuner
und vielem mehr

Selbstverständlich kaufen wir Ihre Geräte auch dann an, wenn Sie kein neues Funkgerät bei uns erwerben wollen. Bitte rufen Sie uns an. Auf Wunsch lösen wir auch ganze Stationen schnell und fair vor Ort auf.

Als Vertragshändler führen wir auch Neugeräte von Icom, Kenwood, Yaesu ...
Peter-Henlein-Str. 5, 89331 Burgau Internet: www.haro-electronic.de
Telefon 0 82 22/4 10 05-0 · Fax -56 e-mail: info@haro-electronic.de

Kurzwellen-Antennen von Momobeam - optimale Performance und Größe trifft auf hochwertiges Aluminium

Seit Beginn unserer Kooperation mit dem italienischen Hersteller, konnten wir bereits zahlreiche Kunden in ganz Europa von der hervorragenden Qualität und Leistung von MOMOBEAM Antennen überzeugen!



Ob der klassische 3-Element Monobandbeam MONO-3 für 20m, oder der 7-Element TRI-7 für 20/15/10, der durch separate Elemente für jedes Band ohne Traps arbeitet und mit einer Belastbarkeit von maximal 10kW reichlich Reserven bietet – sicher ist auch für Sie etwas passendes dabei.



Details unter
difona.de
oder
momobeam.eu

Ottostraße 24 | 63150 Heusenstamm | Tel: 06104 6896 210
E-Mail: difona@difona.de
Öffnungszeiten: Mo 14.30 - 17.00 | Di, Do, Fr: 10.00 - 12.30h
& 14.30 - 17.00h | Mittwoch & Samstag: geschlossen

KOAXKABEL

LowLoss-Antennenkabel 50 Ohm
- ab 1 m erhältlich -

- AIRCELL-5 € 2,17
- H-155 PVC € 1,60
- AIRCELL-7 € 3,40
- ECOFLEX-10 € 5,46
- ECOFLEX-15 € 10,32
- H2000 € 3,30



geeignete Stecker in N, PL, BNC, TNC oder SMA

ROTOREN

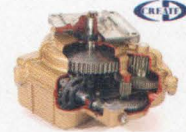
Antennenrotoren mit selbsthemmendem Schneckengetriebe:



- RC 5-1 Leistungsrotor € 684,-
- RC 5-3 Leistungsrotor € 830,-

- RC 5A-3P Leistungsrotor mit Stahltriebe € 1352,-
- RC 5B-3P Hochleistungsrotor mit Stahlflansch und Stahltriebe € 1866,-

- CK 46 Hightech-Oberlager bis 62 mm € 82,-



BLITZSCHUTZ

in N-Norm - bis 3,8 GHz einsetzbar -
Leistungen von 25 W bis 2000 W

- SPN N-Ste. / N-Bu. je € 80,62
- SPN-2B 2 x N-Bu. je € 80,62
- SPN-BL N-Bu./ Bu.-lang je € 80,62



GFK-ROHRE

Glasfaserrohre für den Antennenbau dickwandig, im Zuschnitt:

- GFK 20 je m € 13,35
- GFK 30 je m € 19,60
- GFK 40 je m € 25,20
- GFK 50 je m € 33,40



Geeignete Aluhalschalen zum Schutz des Rohres und zur Versteifung der Klemmstelle

- HS4K #02033 Satz, je € 9,45
- HS4L #02032 Satz, je € 12,45
- HS5K #02034 Satz, je € 10,80
- HS5L #02042 Satz, je € 12,80

MOBILANTENNEN

- MHU 3-X 2m/70cm, 0/3dB ca. 55 cm, FME € 67,29
- MHU 3-BZ 2m/70cm, 0/3dB mit Flügelschraube, FME € 93,18
- MHU 3-LX 2m/70cm 0/3dB schmaler Fuß, FME € 60,39
- MH 1-XR 2m-L/4 0 dB 52cm Edelstahl-Strahler, FME € 44,86
- GF 2/70 2m/70cm, 0/3 dB Glas-Klebeantenne, FME € 132,86
- GF 401/h 70cm, 0 dB Glas-Klebeantenne, FME € 65,57

www.shop.ukwberichte.de
UKWBerichte
Telecommunications
Tel. 09191 9795410
info@ukwberichte.com

Amateurfunkgeräte Reparaturen
herstellerunabhängig*preiswert*schnell
auch alte Geräte und Abgleicharbeiten
→ Auftragsarbeiten (SMD-Löten) ←
www.electronicrepair.de
Tel. 04277/9640127

Inh. **Andreas Richter DF8OE**

ICOM-Vertragspartner
Funktechnik Seipelt
... die Werkstatt!
Verkauf von Neugeräten:
ICOM • KENWOOD • YAESU etc.
Telefon: 0 33 42 / 30 49 59
www.funktechnik-seipelt.de

DIETER KNAUER
FUNKELEKTRONIK
Birkach, Waldblick 28
96158 Fronsdorf, OT Birkach
Tel. 0 95 02 / 212
Di-Fr 9-12 / 15-18 Uhr
Sa nach Vereinbarung

Auswahl • Service • Beratung • Seit 1983

KENWOOD TS-890 SE · HF / 50 MHz / 70 MHz TRANSCIVER
Hervorragende RX-Leistung für KW-Enthusiasten!



Die Kombination von **IF-Direct-Sampling-Bandscope** und **Down-Conversion-RX** verspricht beste DX-Leistung.

www.knauer-funk.de · info@knauer-funk.de

Mechanische Lösungen ...

Stahlschiebemasten von **KATHREIN**

- ZSD48 2 x 2 m, ø 40/48 mm € 179,84
- ZSF47 2 x 2,5 m, ø 40/48 mm € 208,10
- ZSF48 2 x 2,5 m, ø 40/48 mm € 232,65
- ZSH48 2 x 3 m, ø 40/48 mm € 234,43
- ZSH59 2 x 3 m, ø 48/60 mm € 294,97
- ZSH62 2 x 3 m, ø 48/60 mm € 535,95



Kreuzklemmen:

- CP 6/65-V2A 30-63 mm, Edelstahl, U-Bügel M8 € 49,85
- CP 4/95-Alu 45-63 und 50-95mm Alu-Platte, Edelstahl-Bügel € 59,20
- CPK 1/54 V2A 38-54 mm, Edelstahl € 23,80
- CPC-100 28-35 auf 35-48 mm, Edelstahl € 19,70
- CPC-200 28-35 auf 35-48 mm, Edelstahl € 25,90
- FXX 15 x 15 auf 20-63 mm, verzinkt € 14,80



Parallelklemmen je 2 Stück:

- PMK 65-V2 30-65 mm, Edelstahl € 50,95
- PMK 75-V2 30-75 mm, Edelstahl € 65,60



Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

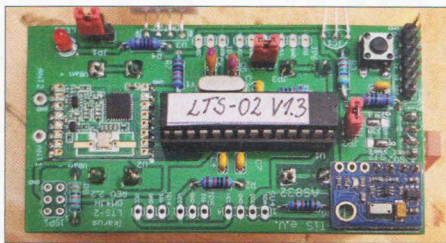
Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

■ Mitgliederversammlung 2022

Am 18.3. fand im Rahmen des 37. Bundeskongresses die jährliche Mitgliederversammlung statt. 24 Vereinsmitglieder nahmen teil und somit war die Versammlung beschlussfähig. Nach den Berichten der Vorstandsmitglieder und der Mitglieder des erweiterten Vorstandes zur Arbeit seit der letzten Mitgliederversammlung hatten die Kassenprüfer das Wort. Die Auswertung der Prüfung ergab, dass die Entlastung des Vorstands beantragt und diesem Antrag durch die Versammlung zugestimmt wurde. Bei Interesse können die Vereinsmitglieder das Versammlungsprotokoll unter DL2HSC@aatis.de anfordern.

■ 37. AATiS-Bundeskongress in Goslar – Rückblick

Nachdem der Bundeskongress im März 2020 coronabedingt ausfiel und 2021 in den August verlegt wurde, fand nun wieder ein Bundeskongress zum üblichen Termin statt. Der hohen Inzidenz geschuldet, war die Teilnahme mit 50 Personen eher unterdurchschnittlich, was sich aber nicht auf das Programm auswirkte. Die Teilnehmer konnten sich auf sechs Vorträge und sechs Workshops freuen. Dr. Karsten Hansky, DL3HRT, referierte zum Thema „Bluetooth Low Energie – Fluch oder Segen?“ über die allgegenwärtigen BT-Tags und welche Informationen mit ihnen gewollt oder ungewollt gesammelt werden können. Jens Home, DM4JH, berichtete vom Jungfernflug der Ballonnutzlast *Ikarus*, AS832, und gab wertvolle Tipps zur Planung und Durchführung von Ballonmissionen. Die Nutzlast konnte man im Workshop selbst aufbauen.



Ballonnutzlast *IKARUS*, AS832

Foto: Jens Home

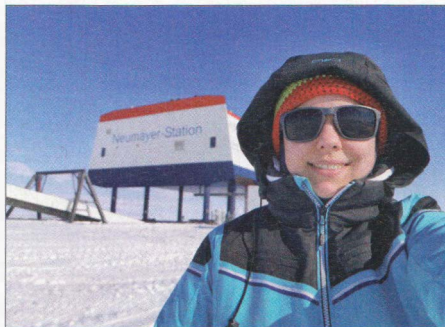
Dorothee Mester zeigte mit „Praxisbeispiele Astronomie“, wie Schüler der Klassen 3 bis 7 für das Weltall begeistert werden können. Volker Torgaus Thema war die „Kreative Bestückung von Universalplatinen“, mit der das



technische Verständnis und das handwerkliche Geschick von Jugendlichen gestärkt werden können.

Regelmäßige Gäste beim Bundeskongress sind Paul Reuvers, PE1BXL, und Marc Simons, PE1RRT, vom Crypto Museum. Diesmal stellten sie Technik und Einsatz der „Wanzen des Kalten Krieges“ vor und zeigten, dass die Entschlüsselung der Funktionsweise dieser Wanzen für die Technikhistoriker auch heute noch eine Herausforderung ist.

Nachdem der für den Bundeskongress 2021 geplante Kontakt mit Theresa Thoma, DC1TH, über QO-100 wegen eines sturmbedingten Antennenschadens an der Neumayer-Station III ausfallen musste, war sie diesmal persönlich zugegen und berichtete in einem Bildervortrag über ihre Erlebnisse in einem Jahr als Kommunikationsingenieurin in der Antarktis.



Theresa, DC1TH, vor der Neumayer-Station III
Foto: Theresa Thoma, DC1TH

Theresa hat auch den modularen AATiS-Bausatz AS420 *Bombe entschärfen* entwickelt, der in der Antarktis mit dabei war und für das Überwinterungsteam eine willkommene Abwechslung in einer Umgebung mit doch recht wenig Freizeitangeboten darstellte. Unter dem Call DPOGVN führte Theresa



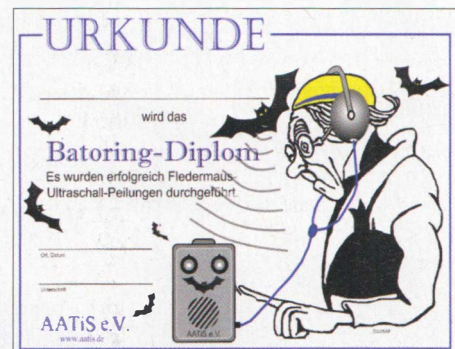
Ulrich Pöggel, DL5OAU, und Dr. Oliver Happel bei Fluoreszenzexperimenten mit Tonicwater

Foto: Helmut Berka

während ihres Aufenthalts auf der Antarktisation der Satelliten über QO-100 zahlreiche Amateurfunkkontakte mit Schulen durch.

In den Workshops konnten einige der im Praxisheft 32 neu vorgestellten Bausätze aufgebaut werden. Auch die Ideen dafür wurden teilweise von Corona inspiriert: Die CO₂-Ampel AS532 zeigt an, wenn es mal wieder Zeit zum Lüften ist, wobei die detaillierte Anzeige von CO₂-Konzentration, Temperatur und Luftfeuchte mit dem Bausatz AS212 realisiert werden kann. Die Treppenhausampel AS362 hilft bei der Vermeidung enger Kontakte mit dem „Gegenverkehr“ im Treppenhaus.

Mit der universellen Lichtmessplatine AS652 und dem Detektor AS662 konnte ein Fluorimeter zur Konzentrationsbestimmung fluoreszierender Substanzen aufgebaut werden. Eine äußerst günstige Alternative zu professionellen Geräten im Chemieunterricht.



Batoring-Diplom

Grafik: Willi Kiesow

Das durchgehend schöne Wetter ermöglichte auch Außenaktivitäten. So wurde zum Abschluss ein Batoring durchgeführt. Im Gegensatz zum Foxoring sind dabei im Gelände oder Gebäude versteckte Ultraschallbaken mit einem Ultraschalldetektor zu finden.

Für die Durchführung eines Batoring ist keine Amateurfunklizenz nötig, es kann bei schlechtem Wetter auch in Gebäuden stattfinden. Das Thema wird in Praxisheft 30 behandelt.

■ Europatag der Schulstationen am 5. Mai 2022

Zum 21. Mal lädt der AATiS e.V. zum Europatag der Schulstationen ein. Ursprünglich als Aktivitätstag für Schulstationen gedacht, richtet er sich neben Amateurfunk-(Hoch)Schulstationen, Ausbildungsstationen, Schüler/innen, Auszubildende, Student/innen und Lehrer/innen mit (Ausbildungs-) Rufzeichen an alle Funkamateure, die mit solchen Stationen Kontakt aufnehmen wollen.

Die Regeln und Treff-QRGs für diese Aktivität finden sich unter: www.aatis.de/content/europatag-2022-5-mai-2022. Neu ist, dass nun auch Satellitenkontakte über QO-100 mit einem Punktebonus gewertet werden. DF0AIS arbeitet in der Nähe von 10489,700 MHz.

Tipp: Wer keine eigene Satellitenstation hat, kann den QSOs auch über den Link <https://es.hail.batc.org.uk/nb> folgen, wo die *Goonhilly Earth Station* in Cornwall einen Web-SDR für QO-100 betreibt.

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateurl.de

■ Brasilien auf 11 m

Der 7.4. war ein bemerkenswerter Tag für an DX-Verbindungen interessierte CB-Funker. Bereits am frühen Nachmittag meldeten Hobbykollegen laute AM-Signale aus den USA auf etlichen Kanälen. Nicht nur auf Kanal 6, siehe diese Rubrik in FA 4/22, sondern auch auf anderen Frequenzen des CB-Funk-Bands. Es blieb auch in der Folge interessant, denn gegen Abend lösten Signale aus Südamerika die nordamerikanischen Stationen ab. Jetzt waren auf quasi allen 40 CB-Kanälen vor allem brasilianische CB-Funker zu hören, überwiegend in AM und LSB. Typisch für brasilianische Stationen: Viele hatten an ihren Geräten den sogenannten Roger-Piep aktiviert.

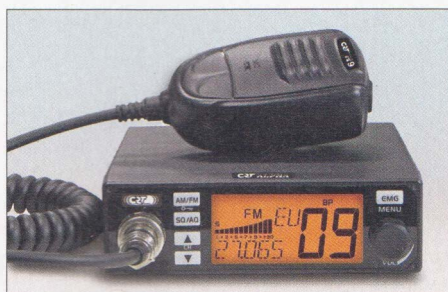
Einige der Signale kamen derart stark in Mitteleuropa an, dass Ortsgespräche mühsam waren. Wer also nicht an DX-Signalen interessiert war, hatte keinen gemütlichen Abend auf dem 11-m-Band. Die meisten der südamerikanischen Stationen kümmerten sich allerdings weiterhin primär um ihre lokalen Funkrunden. Übrigens waren die Ausbreitungsbedingungen an jenem Abend im 20-m-Band eher mäßig, wie Jim, ZF200, später bei einem Amateurfunkkontakt im 17-m-Band berichtete. Nur die oberen Bänder öffneten.

Als Kurzwellenhörer habe ich am gleichen Abend mithilfe eines SDR auch das 11-m-Rundfunkband nach Signalen von Funkstationen durchsucht. Laut aktueller Frequenzlisten wird dieser Frequenzbereich bei 26 MHz derzeit kaum genutzt und tatsächlich ließ sich kein Rundfunksignal ausmachen; auch nicht von *World Music Radio* auf 25 800 kHz. Beim Betrachten des Spektrums fielen aber zahlreiche Frequenzen von etwa 25 MHz bis zum CB-Funk-Band bei 27 MHz auf, auf denen lebhafter Sprechfunkverkehr lief. In den bekannten Frequenzlisten findet sich zu offiziellen Belegungen kein Hinweis. Vermutlich sind hierfür Mobiltransceiver im Einsatz, die auf Frequenzen von 25 MHz bis 30 MHz funken; siehe die Berichte der Bandwachten.

Doch zurück ins CB-Funk-Band. Wie in dieser Rubrik in FA 2/22 berichtet, sind bei Bandöffnungen auf Kanal 15 AM Werbesendungen für Berufskraftfahrer zu hören. Dazu ergänzte OM Dieter, DL1MEH, dass zyklische Werbeaussendungen etwa für Autobahnrestaurants auch bei Fahrten durch Polen auf CB-Funkkanälen zu hören sind. Die Sendungen sollen wahrscheinlich Pkw- und Lkw-Fahrer ansprechen, sind jeweils eine bis zwei Minuten lang und werden alle zehn Minuten wiederholt. Die angekündigte Berg-DX-Aktivität am 26. 3. ist trotz schwieriger Wetterverhältnisse mit Wind

und Kälteeinbruch erfolgreich verlaufen. Dreizehn Bergstationen hatten sich von alledem nicht abschrecken lassen und boten von ihren Standorten für alle anderen Teilnehmenden Möglichkeiten für Weitverbindungen quer durch Deutschland.

Die nächste Berg-DX-Aktion im CB-Funk-Band ist für den Abend des 25. 6. geplant. Die „20. Deutschlandweite Funkstaffel 2022“ vom 2. 4. auf den 3. 4. ist ebenfalls Geschichte und konnte fast wie geplant ablaufen. Eine Station war vom Brocken aktiv und es entwickelten sich bei mittelmäßigen Ausbreitungsbedingungen zeitweise Pile-ups. Nach der Funkstaffel führten etliche Stationen den Funkbetrieb fort und es kam zu weiteren Funkkontakten über große Entfernungen.



CB-Mobilgerät mit VOX und CTCSS: CRT Alpha Werkfoto

■ Maas CRT Alpha

Zum CB-Funk-Angebot von Maas Funk-Elektronik (www.maas-elektronik.de) gehören mehrere Handfunkgeräte und Mobiltransceiver. Jüngster Neuzugang ist das kompakte Mobilgerät CRT Alpha für Funkbetrieb auf allen in Europa zugelassenen CB-Kanälen mit 4 W in AM und FM. Der Transceiver mit einer Masse von 620 g hat die Abmessungen 180 mm × 124 mm × 38 mm.

Ein großes kontrastreiches LC-Display mit dimmbarer Hintergrundbeleuchtung dominiert die Frontplatte. Darauf sind unter anderem die aktuelle Kanalnummer, die zugehörige Frequenz in Megahertz, die relative Empfangsfeldstärke, die gewählte Sendart sowie die eingestellte „Ländernorm“ gut ablesbar. Zu letzteren gehören die europaweiten 40 AM-/FM-Kanäle sowie die zusätzlich u. a. in Deutschland zugelassenen 40-FM-Kanäle. Die wichtigsten Parameter sind über Bedienelemente auf der Frontplatte direkt zugänglich: Rechts neben dem Display liegt ein Drehknopf zum Ein-/Ausschalten sowie zur stufenlosen Wahl der NF-Lautstärke. Der eingebaute Lautsprecher strahlt nach unten.

Über beleuchtete Tasten links vom Display wechselt man zwischen AM sowie FM und zwischen der manuellen und der automatischen Rauschsperrung (*Scquelch*). Für die Kanalwahl stehen zwei Pfeiltasten bereit; ein Kanalsuchlauf hilft bei der Suche nach aktiven Frequenzen. Eine aktivierbare Tastensperre verhindert versehentliche Bedienungsvorgänge. Ganz links auf der Frontplatte liegt eine sechspolige Mikrofonbuchse zum Anschluss des mitgelieferten großen Elektret-Handmikrofons. Auf dessen Oberseite ermöglichen zwei weitere Tasten die

Kanalwahl direkt am Mikrofon. Weitere Einstellungen sind nach einem Druck auf die Taste *EMG/Menu* möglich, über die man auch direkt zu den Anrufkanälen gelangt. Ab Werk programmiert sind wie üblich Kanal 9 und 19, diese Belegung lässt sich aber vom Nutzer ändern. Zu den per Menü einstellbaren Funktionen gehören Quittungston, Roger-Piep sowie Rauschfilter und Störaustaster. En- und Decoder für 38 CTCSS- und 104 DSC-Töne ermöglichen die Festlegung von Nutzergruppen, da sich der *Scquelch* dann nur noch beim Empfang des gewählten Codes öffnet.

Eine mehrstufige VOX-Funktion schaltet den Transceiver auf Wunsch automatisch auf Sendung. Eine Sendezeitbegrenzung verhindert versehentliche Dauersendungen. Die Mikrofonverstärkung ist zehnstufig wählbar.

Auf der Rückseite des CRT Alpha liegen neben einem Kühlkörper die SO239-Buchse zum Anschluss einer Antenne sowie eine 3,5-mm-Mono-Klinkenbuchse für externe Lautsprecher. Das Stromversorgungskabel ist fest mit dem Transceiver verbunden und am Ende mit einem Stecker für das Kfz-Bordnetz bzw. die Zigarettenanzünderbuchse versehen. Das Funkgerät lässt sich sowohl an 12-V- als auch an 24-V-Bordnetzen betreiben.

Dieses CB-Gerät ist ein gelungenes Beispiel für einen im Fahrzeug gut bedienbaren Mobiltransceiver mit kompletter Ausstattung in einem kompakten Gehäuse, das sich wohl in jedem Fahrzeug unterbringen lässt. Ein Montagebügel zur sicheren Befestigung gehört zum Lieferumfang. Bemerkenswert sind das große Display, das erheblich zur Bedienbarkeit beiträgt, sowie die Ausstattung mit CTCSS/DCS. Letzteres ist bei CB-Funkgeräten heute nicht häufig zu finden, zumal in dieser Preisklasse: Das CRT Alpha ist im Funkfachhandel für rund 80 € erhältlich.

CB-Kalender

täglich	Region Harz und Börde ab 19.30 Uhr auf Kanal 28 FM (27,285 MHz) Nordbayern-Runde 20 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)
freitags	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
samstags	CB-Röhrrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,275 MHz) NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz) OWL-Runde 22 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz) Schleswig-Holstein-Runde 23 Uhr auf Kanal 7 FM (27,035 MHz)
sonntags	CB-Bayerrunde 10 Uhr auf Kanal 8 USB (27,005 MHz) Lima Radio München 10 Uhr auf Kanal 36 USB (27,365 MHz) SSB BLN/BRB 19 Uhr auf Kanal 3 USB (26,985 MHz) <i>dh7aao.heimat.eu</i>
so. – do.	Funkrunde Schwerin 19 Uhr auf Kanal 3 FM (26,985 MHz)
22. – 24. 4.	DX Marathon ab 15 Uhr auf Kanal 31 FM (27,315 MHz)
25. 6.	Berg-DX ab 22 Uhr, Treffen auf Kanal 2 USB (26,975 MHz)
22. – 24. 7.	8. Rhein-Main-Funktreffen in Schaaflheim www.hndx.de

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292 – 6070, 9670 (D/E/Holl.*; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0300-2200	Funklust (ex: biteXpress) – 1485 (Erlangen; 0.01/0.1 kW)
0400-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0400-0425	Missionswerk Neues Leben – 3995 (D-o via HCJB)
0425-0430	Die Lutherische Stunde – 3995 (D-o via HCJB)
0430-0625	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o)
0500-0620	Radio Ö1 International – 6155
0500-0657	China Radio International – 17 615, 17 720 (Musikprogramm)
0600-0625	Radio Rumänien International – 9700
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-0700	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0600-2100	Radio HCJB Deutschland – 5920 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0625-0630	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
0630-0800	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o)
0700-1500	Radio popEXPRESS – 3985 (D-r)
0700-1600	Radio Europa 24 – 6150 (D/E/Holl.; D-d)
0700-1600	Radio Mi Amigo – 6085 (D + E + F+ Holl.; D-k)
0700-2000	Channel 292 – 3955 (D/E/Holl.*; D-r)
0720-0730	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0800-0900	Radio Ukraine International – 6005 (D-k**)
0800-0900	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0800-0900	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0800-0857	World's Last Chance Radio – 9330 (USA-m)
0800-0930	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, 5920 (So; D-o via HCJB)
0800-1000	JAKE-FM – 6070 (D+E; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0800-1000	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0800-1600	Shortwaveservice – 6005 (D-k)
0800-2000	Museumradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2100)
0830-0930	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920 (Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
0900-1000	Radio DARC – 6070 (AUT), 9670 (D-r); So
0930-1000	Radio Prag International – 6005 (D-k)
1000-1027	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1000-1100	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, 5920 (Mo-Do; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; AUT)
1000-1100	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1000-1100	Radio Ö1 International – 13 730 (Mo-Sa)
1000-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1000-1100	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1000-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (unregelmäßig Sa, So; D-g)
1030-1100	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1030-1100	Schweizer Radio und Fernsehen – 6005 (D-k)
1100-1155	RAE Buenos Aires – 15 770 (Mi - USA-o)
1100-1200	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6070 (2. So/Monat; D-r)
1100-1200	SM Radio Dessau – 6095 (1.5.; D-n)
1100-1200	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1100-1230	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; Sa, So 0930-)
1130-1225	Stimme der Türkei – 15 350
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Korches-Radio – 6070 (2.+3. So/Monat; D-r)
1200-1300	Radio PowerRumpel – 6070 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1200-1330	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1200-1400	JAKE-FM – 6070 (D+E; 4. So/Monat; D-r)
1230-1300	Licht des Evangeliums – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
1300-1327	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1300-1400	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1300-1400	Radio PowerRumpel – 6070 (2. So/Monat; D-r)
1300-1400	SM Radio Dessau – 6070 (1.5.; AUT)
1300-1600	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
1400-1455	Radio Rumänien International – 9600, 11880
1400-1800	RadioDXFreunde – 6070 (1.5.; D-r)
1500-1530	Polnischer Rundfunk – 6005 (D-k)
1500-1530	Radio Tirana – 3985 (D-k)
1500-1600	Radio DARC – 6070, 9670 (Mo; D-r)
1500-1600	SM Radio Dessau – 6070 (Sa; D-r)
1500-1930	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1600-1625	Radio Ö1 International – 5940 (außer Sa; Fr - 1620, So - 1615)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Koreas – 9425, 12 015
1600-1700	artistRadio – 3955, 6070 (D + E; Mo; D-r)
1600-1700	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (Sa, So -1730; D-o)
1600-1700	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1600-1757	Radio China International – 9535, 11 725 (Musikprogramm)
1600-2200	Radio Sylvania – 3955 (-1800), 6070 (1. Sa/Monat; D-r)
1630-1700	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1720	Bulgarischer Rundfunk – 3985 (D-k)
1700-1730	Licht des Evangeliums – 3995, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1700-1800	Radio Ohne Namen – 3955 (Mo; D-r)
1730-1755	Missionswerk Neues Leben – 3995, 5920 (D-o via HCJB)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1730-1825	Stimme der Türkei – 9840
1755-1800	Die Lutherische Stunde – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
1800-1827	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1855	Radio Rumänien International – 9570
1800-1855	Stimme Koreas – 9425, 12 015
1800-1900	Radio DARC – 3955 (D-r)
1800-1900	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323, 1593 (Mo-Sa)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4750
1800-1957	Radio China International – 7395, 11 650, 11775 (Musikprogramm)
1805-1835	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (Plattdeutsch; Mo-Do; D-o)
1830-1858	Stimme Vietnams – 9730, 11 885
1835-2000	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (Fr-So 1800-; D-o)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1930	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1900-1955	Stimme Koreas – 9425, 12 015
1900-2000	Radio Kairo – 9410 (unregelmäßig)
1900-2000	Radio PowerRumpel – 3955 (2. So/Monat + folgenden Fr; D-r)
1930-2000	Radio Tunis Chaîne Int. – 963
2000-2028	Stimme Vietnams – 9730, 11 885
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2000-2100	Radio ZP 30 (Abendjournal) – 3995, 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2100-0459	Channel 292 – 3955 (D/E/Holl.*; D-r)
2100-2155	RAE Buenos Aires – 7730 (Mi - USA-o)
2100-2200	Radio HCJB Deutschland – 3995 (Mo, So 2000-; D-o via HCJB)
2330-2355	RAE Buenos Aires – 7730 (Di - USA-o)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0600-0625	Radio Rumänien International – 7325
1800-1855	Radio Rumänien International – 7245

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: www.channel292.de

** seit Kriegsbeginn Ukrainisch und Englisch

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

- AUT – Österreich (Moosbrunn)
- BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
 - D – Deutschland (-d Datteln, -g Gera, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach)
- FRA – Frankreich (Issoudun)
- GB – Großbritannien (-w Woofferton)
- LTU – Litauen (Viesintos)
- USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fett**druck wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX- Informationen

■ Europa auf Kurzwelle

Auf Kurzwelle ist Europa für viele internationale Auslandssender kein Zielgebiet mehr, doch gibt es Ausnahmen. So hat der *BBC World Service* während der aktuellen Sendeperiode vom 27.3. bis 29.10. für die Ausstrahlung des englischen Programms täglich zwei Ausstrahlungen in Richtung Osteuropa beibehalten: montags bis freitags von 1300 UTC bis 1500 UTC auf 15 740 kHz und von 1900 UTC bis 2100 UTC auf 11 680 kHz. Samstags und sonntags sendet man von 1200 UTC bis 1300 UTC auf 15 740 kHz und von 2000 UTC bis 2100 UTC auf 11 680 kHz.

Diese Ausstrahlungen erfolgen in AM, während eine Testsendung in DRM (Digital Radio Mondiale) für Europa täglich von 0500 UTC bis 0600 UTC auf 3955 kHz läuft. Der *BBC World Service* gehörte zu den Gründungsmitgliedern des DRM-Konsortiums und setzt

Transmitting from Gumburn
NorthWest Australia,
Lat 17°47' 53" - Long 123°41' 16"

REACH BEYOND
VOICE.HANDS.TOGETHER

Welcome to Reach Beyond Australia



Banksia These Australian wildflowers are a popular garden plant and are easily recognised by their characteristic flower spikes and fruiting "cones" and heads. Banksias range in size from prostrate woody shrubs in trees up to 30 metres tall. They are found in a wide variety of habitats: sclerophyll forests, (occasionally) eucalypt, sheoak land, and some more arid landscapes, though not in Australia's deserts. Heavy producers of nectar, banksias are a vital part of the food chain in the Australian bush. They are an important food source for a host of insectivorous animals, including birds, bats, possums, kangaroos and a host of invertebrates. Furthermore, they are of economic importance to a number of major and cut flower industries. However, these plants are threatened by a number of processes including land clearing, frequent burning and disease, and a number of species are rare and endangered.

We wish to thank you for your reception report. We acknowledge our appreciation with this verification.

To: Michael Lindner

Date	Time UTC	Frequency kHz	Program	Language
8 th January 2022	1345	11945	Family Care	English

Empfangsbestätigung von HCJB Reach Beyond, Australien QSLs: Lindner

seine Testsendungen fort. Dazu gehört ebenso eine DRM-Ausstrahlung in Richtung Südasien täglich von 0800 UTC bis 0900 UTC auf 17 720 kHz. In Indien experimentiert AIR für die Inlandsversorgung mit DRM.

Die englischsprachigen Sendungen des *BBC World Service* für Hörer außerhalb Europas sind zum Teil auch hierzulande aufzunehmen; eine Auswahl: auf 6195 kHz von 0500 UTC bis 0600 UTC, 1700 UTC bis 2000 UTC, 2200 UTC bis 0000 UTC; auf 11 810 kHz von 0500 UTC bis 0800 UTC, 1800 UTC bis 2200 UTC; auf 15 490 kHz von 0600 UTC bis 0800 UTC; auf 17 830 kHz von 0600 UTC bis 0800 UTC.

Der Spanische internationale Auslandsdienst, *Radio Exterior de España*, hat zur neuen Sommerperiode den Sendeplan umgestellt und sendet bis 30. 10. wie folgt überwiegend Programme in spanischer Sprache auf Kurzwelle: montags bis freitags für Westafrika, Südatlantik, Naher Osten und Indischer Ozean von 1500 UTC bis 2300 UTC auf 11 670 kHz bzw. 15 520 kHz; montags bis freitags für Nord- und Süd-

amerika von 1800 UTC bis 0200 UTC auf 11 940 kHz und 17 855 kHz. Samstags und sonntags sendet die Station von 1400 UTC bis 2200 UTC für Westafrika und Südatlantik auf 11 670 kHz, für Südamerika auf 11 940 kHz, für Nordamerika auf 17 855 kHz, für Naher Osten und Indischer Ozean auf 15 520 kHz. Englisch kommt montags, mittwochs und freitags von 2200 UTC bis 2230 UTC auf 11 670 kHz, 11 940 kHz, 15 520 kHz und 17 855 kHz.

Radio France Internationale, RFI, sendet weiterhin für Hörer in Afrika auf Kurzwelle mit bis zu 500 kW. Programme in französischer Sprache kommen täglich über die Sendeanlage Issoudun von 0400 UTC bis 0800 UTC auf 11 700 kHz; zusätzliche Frequenzen sind zeitweise 9790 kHz, 13 695 kHz, 15 300 kHz und 17 850 kHz. Aus Madagaskar überträgt RFI in Französisch von 1200 UTC bis 1300 UTC auf 17 660 kHz. Wieder aus Issoudun in Frankreich kommen Ausstrahlungen abends ab 1700 UTC auf 15 300 kHz, 17 850 kHz, 21 580 kHz. Darüber hinaus strahlt man rund um die Uhr für Europa in DRM auf 3965 kHz mit 1 kW in DRM aus.

Weniger bekannt sind die Kurzwellsendungen der *Voice of Greece* aus Athen, die laut ursprünglicher Planung Ende März enden sollten, doch bei Redaktionsschluss nachmittags weiterhin zu hören waren. Gesendet wird derzeit montags bis freitags auf 9420 kHz, wobei die griechisch moderierten Sendungen viel Musik bringen.

■ Afrika im Tropenband

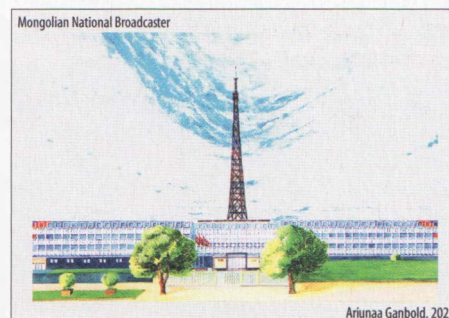
Als sogenannte Tropenbänder gelten das 120-m-, 90-m- und 60-m-Band. Diese Rundfunkbänder dienten früher vor allem in den Tropenregionen, daher der Name, zur Inlandsversorgung und ersetzen in vielen Ländern die Mittelwelle. Die meisten Stationen senden mittlerweile auf UKW, doch einige sind weiterhin auf Kurzwelle aktiv.

Aus einem Vorort der angolischen Hauptstadt Luanda strahlt *Rádio Nacional de Angola* rund um die Uhr das Inlandsprogramm von *Canal A* auf 4949,7 kHz aus. Das Programm in portugiesischer Sprache wird mit nominell 25 kW gesendet und bringt um 1900 UTC ein ausführliches Nachrichtenbulletin.

Radio Botswana, der Inlandsdienst des im südlichen Afrika gelegenen Binnenstaates, sendet heute nicht mehr auf Kurzwelle. Doch ist im Land die von den USA betriebene *USAGM Botswana Transmitting Station* mit vier 100-kW-Sendern am Standort Selebe-Phikwe aktiv, die unter anderem Programme der *Voice of America* im 60-m-Tropenband ausstrahlen: in Englisch auf 4930 kHz von 0300 UTC bis 0400 UTC, 0500 UTC bis 0600 UTC, 1400 UTC bis 1700 UTC, 1800 UTC bis 1900 UTC, 2000 UTC bis 2100 UTC. Halbstündige Programme von *Studio 7* in Shona und Ndebele für Simbabwe kommen auf 4930 kHz ab 0400 UTC, 0430 UTC, 1700 UTC und 1730 UTC.

Nur noch selten wird *Radio Bata* aus Äquatorialguinea auf 5005 kHz im 60-m-Band als aktiv gemeldet. Der Inlandsdienst mit Pro-

grammen in Spanisch sowie in den Regionalsprachen Bubi und Fang wurde mitunter am frühen Morgen beobachtet. Schon früher war die Station monatelang nicht zu hören und wurde dann doch reaktiviert.



QSL-Karte der Voice of Mongolia, 12 085 kHz

Aus dem Königreich Eswatini, vormals bekannt als Swasiland, im südlichen Afrika sendet *Trans World Radio* über eine eigene Sendestation am Standort Mpangela Ranch mit drei 100-kW-Sendern für Hörer in Afrika. Mit 3240 kHz setzt man die letzte Tropenbandfrequenz Afrikas im 90-m-Band ein: für Hörer in Mosambik dienstags von 1630 UTC bis 1645 UTC in Shangaan, samstags von 1630 UTC bis 1645 UTC in Portugiesisch. Alternativ sendet man auf 4760 kHz im 60-m-Band.

Der staatliche Inlandsdienst Madagaskars, *Radio Madagasikara*, strahlt sein Programm in Landessprachen auf 5010 kHz aus. Der 10-kW-Sender steht in Ambohidrano und ist unregelmäßig von etwa 0300 UTC bis 0500 UTC sowie von 1500 UTC bis etwa 1900 UTC aktiv. An Wochenenden wird bis etwa 2200 UTC im 60-m-Band gesendet.

Die Kurzwellen-Sendestation *USAGM São Tomé* vor der Westküste Afrikas überträgt Programme vor allem US-amerikanischer Auslandssender. Auf 4960 kHz im 60-m-Tropenband ist die *Voice of America* zu hören, und zwar in Englisch von 0400 UTC bis 0500 UTC, in Französisch von 0530 UTC bis 0630 UTC, in Hausa von 0700 UTC bis 0730 UTC und von 2030 UTC bis 2100 UTC.

Aus Sambia im südlichen Afrika sendet die *Voice of Hope* auf Kurzwelle, darunter im 60-m-Band auf 4965 kHz. Das tägliche Programm in englischer Sprache kommt von 1600 UTC bis 2100 UTC. Der 100-kW-Sender hat seinen Standort auf der Makeni Ranch, etwa 35 km außerhalb der Hauptstadt Lusaka. Sonntags von 1800 UTC bis 1830 UTC wird das Programm *AWR Wavescan* mit Informationen für Kurzwellenhörer übertragen.

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.

ADDX Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang

In diesem Monat: => Reprint auf DVD:
50 Jahre „Radio-Kurier – weltweit hören“
Infos unter: www.addx-verlag.de

Ausbreitung Mai 2022

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH

nám. 9. května 142

CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

In den ersten beiden Märzwochen war die Sonnenaktivität leicht erhöht. Die meisten aktiven Regionen befanden sich aber bereits am oder hinter dem westlichen Sonnenrand, als sie Flareaktivität entwickelten. Der Wandel kam am 24. März durch zwei Sonnenfleckengruppen am nordöstlichen Sonnenrand.

Die kleinere der beiden mit der komplexeren magnetischen Struktur entwickelte sich rasch. Am 28. März um 1129 UTC ereignete sich ein Protonenflare, begleitet von einer in Richtung Erde fliegenden Plasmawolke (CME). Seitdem ist die Sonnenaktivität durch merklich mehr M-Flares geprägt als zuvor. Ende März erreichten der solare Flux mit 156 s.f.u. und die Sonnenfleckenzahl mit 197 die bisher höchsten Werte im 25. Elfjahreszyklus. Folgende Vorhersagen für die Sonnenflecken-

zahl R sind für Mai 2022 verfügbar: NOAA/NASA/SWPC: 39,7; BOM SWR: 76,3; SIDC (WDC SILSO, Brüssel): 98 mit klassischer Methode und 86 mit kombinierter Methode. Für Amateurfunkzwecke verwenden wir $R = 53$ unter Berücksichtigung der globalen Klimaveränderungen.

In der ersten Märzhälfte waren die Ausbreitungsbedingungen auf den Kurzwellenbändern angehoben. Sie verschlechterten sich kurzzeitig, nachdem die geomagnetische Aktivität am 22. und 27. März angestiegen war. Exakt, wie vorhergesagt, flog die Erde am 31. März durch die angekündigte Plasmawolke. Diese Störung ging einher mit einer weltweit wirksamen Verbesserung der Ausbreitungsbedingungen.

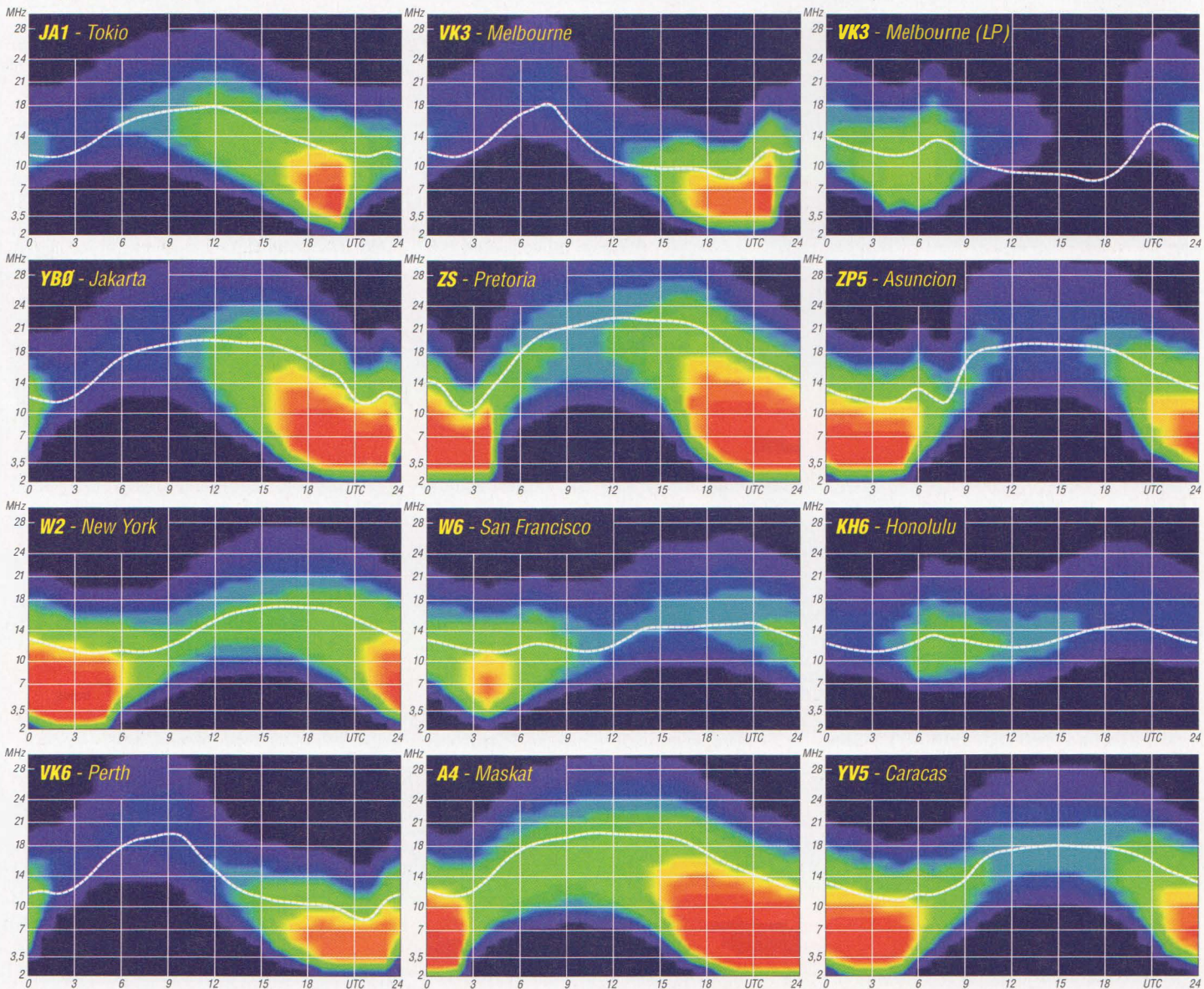
Dieser Text wurde vor Redaktionsschluss geschrieben und niemand weiß, was uns der Mai bringen wird. Zur Illustration sei in Erinnerung gebracht, dass zum Monatswechsel zwischen Februar und März der solare Flux 99 s.f.u. betrug.

Einen Sonnenumlauf später, am 27. und 28. März, betrug er bereits 130 bzw. 156 s.f.u. An mehreren Tagen öffneten alle oberen Kurzwellenbänder weltweit einschließlich des

28-MHz-Bandes. Den Sprung in der Entwicklung des gegenwärtigen Elfjahreszyklus findet man im Internet unter anderem bei www.solarham.net/progression.htm oder bei www.solen.info/solar dokumentiert. Im Mai erwarten wir insgesamt eine höhere Sonnenaktivität. Wegen der sich vollziehenden saisonalen Veränderungen in Richtung Sommer, in dem sich die F-Schicht der Ionosphäre in F1 und F2 aufspaltet und die D-Schicht immer ausgeprägter auftritt, wird das 20-m-Band gegenüber den höherfrequenten Bändern favorisiert sein. Die Monatsmittelwerte der wichtigsten Ausbreitungskennzahlen für März lauten: SIDC $R_1 = 78,4$; DRAO SF = 117 und Wingst $A = 12,1$. Die geglättete Sonnenfleckenzahl für September 2021 beträgt $R_{12} = 40,0$.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
FX-Antenne: Dipol horizontal, $\lambda/2$ hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen



CW-QTC

Bearbeiter:

Redaktion FUNKAMATEUR

Majakowskiring 38, 13156 Berlin

E-Mail: redaktion@funkamateurl.de

■ CW-Wochenende 2022

Das CW-Wochenende der AGCW-DL e.V. fand vom 1. bis 3.4. am gewohnten Ort in Erbenhausen in der Rhön statt. Einige Mitglieder reisten bereits schon am 31.3. an, was sich im Nachhinein als gute Entscheidung erwies. Denn am 1.4. gab es im Lauf des Tages starke Schneefälle, die zu Schwierigkeiten bei der Anreise und leider auch zu Blechschäden führten. Glücklicherweise erreichten alle Teilnehmer den Tagungsort unverletzt. Wieder einmal wurde die alte AGCW-Weisheit bestätigt: Die Winterreifen bleiben bis nach dem CW-Wochenende montiert.

Im Tagungshotel gab es ein freudiges Wiedersehen. Wir reden eben nicht nur mit den Fingern, sondern pflegen teils jahrzehntelange Freundschaften. Im Rahmen der Veranstaltung hielten der FMC und die AGCW-DL ihre Mitgliederversammlungen ab. Auch der HSC traf sich, jedoch ohne offizielle Versammlung. Aus den Niederlanden war eine kleine Abordnung des NTC angereist. Zu Gast war wie immer der DARC, der den *Deutschen Telegraphie Pokal* veranstaltete.

Neben der Verleihung der goldenen Taste 2021 an Joachim, DJ5AA, und Harald, DM3ZM, wurden Harry, PA3ARM, und Wolfgang, DF4XG, für 40 Jahre Mitgliedschaft geehrt. Für 50 Jahre Mitgliedschaft erhielt Holger, DK4LX, die goldene Ehrennadel. In Abwesenheit wurde Tom, DL2FAK, für über 40 Jahre ununterbrochene aktive Arbeit im Verein geehrt. Ein solches Engagement findet man selten. Außerdem erhielten die Gewinner des

diesjährigen DTP eine Plakette. Wer Lust hatte, konnte im Rahmen der Veranstaltung die Klubstation mit dem Rufzeichen DL0AGC nutzen. Ein Dipol für 80 m und 40 m war wie in jedem Jahr gespannt.

Der NTC und die AGCW trafen eine Rahmenvereinbarung über eine gemeinsame QSO-

– QRP: Peter, DM2DZM, HSC #768. Das WHSC-Diplom Nr. 414 mit allen Stickern konnte an Mato, 9A3SM, HSC #1643, verliehen werden. Eine schöne Leistung!

Neuer Kandidat ist DD2NU. – Sollte die Bodenseemesse Ham Radio wie geplant vom 24. bis 26.6. stattfinden, wird der HSC wie-



Die Teilnehmer des CW-Wochenendes 2022 vor dem Tagungshotel in Erbenhausen

Foto: DF4WX

Party. Der grobe Rahmen wurde festgelegt, Details sind noch auszuarbeiten. Die erste Party soll im Herbst dieses Jahres starten. Nach Auswertung der ersten Party und ggf. Anpassung der Regeln kann dies dann ein regelmäßiger Termin werden. Wir werden an dieser Stelle berichten.

Dass wir Telegrafisten nicht nur national zusammenarbeiten und zusammenhalten, zeigt auch das Gruppenfoto: Das AGCW-Logo wird von den Präsidenten des NTC (Theo, PA3HEN) und des HSC (Felix, DL5XL) gehalten.

Michael Straub, DF4WX

■ Neues aus dem HSC

Wir gratulieren den Gewinnern des HSC-Februar-Contests: HSC-Mitglieder: Oliver, DJ9AO, HSC #1991 – Nicht-Mitglieder: SP2R

der am Stand der AGCW vertreten sein und freut sich auf viele Eintragungen ins Gästebuch.

Link/Youtuber des Monats: Ein nützliches, vielseitiges WebSDR-Netzwerk zur Kontrolle der eigenen Aussendung und der Ausbreitungsbedingungen findet sich unter: <http://kiwisdr.com/public>

KW-CW-Conteste (Auswahl) im Mai 2022 (ohne Gewähr):

UK/EI DX Contest: 30.4./1.5., 1200 UTC ... 1159 UTC

CWT Mini Contest 80 m/40 m: 18.5., 1700 UTC ... 1859 UTC

CQ WW WPX CW Contest: 28./29.5., 0000 UTC ... 2359 UTC

Details zu allen HSC-Aktivitäten unter: www.highspeedclub.org

SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW

Angerburger Allee 55, 14055 Berlin

E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ Die Stimme im Netz – QSO-Recorder

Wie lautet genau das Rufzeichen der gerade gehörten Station im Contest? War das letzte Zeichen nun ein „S“ oder doch ein „H“? In vergangenen Zeiten war das unter Umständen ein Problem, wenn man sich bei der Aufnahme der QSO-Daten unsicher war.

Neuere Empfänger und Transceiver haben neben vielen anderen Annehmlichkeiten, die auch unter schwierigsten Bedingungen den optimalen Empfang ermöglichen sollen, oft auch eine Aufzeichnungsfunktion integriert. War diese Funktion eingeschaltet, dann lässt sich ein QSO auch nachträglich noch einmal in aller Ruhe anhören. Fehlerhafte Verbindungsdaten

können so in vielen Fällen noch nachträglich berichtigt werden. Ist eine solche Aufzeichnungsfunktion nicht standardmäßig vorhanden, dann lässt sich das Problem mit etwas Hard- oder Software relativ einfach lösen.

Ein ungenutztes Diktiergerät kann zum Beispiel diese Aufgabe übernehmen. Das Ganze lässt sich auch per Software lösen. Oft wird für zusätzliche Aufgaben, wie Signaldecodierung und Logbuchverwaltung, ohnehin ein externer Rechner eingesetzt. Das empfangene Audiosignal muss „nur“ noch dem Soundkarteneingang des Rechners zugeführt und mit einer geeigneten Software aufgezeichnet werden.

Eine von vielen Möglichkeiten ist das Programm *Audacity*. Das Programm ist für Windows, MacOS und Linux verfügbar. Mitunter stellen auch Logbuchprogramme bereits solche Audiofunktionen bereit. Programme wie *RUMLogNG* (MacOS) oder *N1MM Logger+* (Windows) bieten diese Möglichkeit. Für das letztere Programm gibt es von K3IT das Zusatzprogramm *QSOOrder*. Damit lassen sich

zum Beispiel während eines Contests, parallel zu den Logdaten, auch die dazugehörigen Audiodaten aufzeichnen und zusätzlich auf einem externen Speicherplatz eines Cloud-Dienstes, in diesem Fall auf Dropbox, ablegen.

Für die Audiodateien gibt es keine zentrale Datenbank. Stattdessen liegen die einzelnen Dateien auf den Cloud-Speicherplätzen der jeweiligen Datenlieferanten. Die einheitliche Syntax für die Dateinamen, in der DX-Call, eigenes Rufzeichen, Contestname, Datum, Uhrzeit und Frequenz angegeben werden, ermöglicht es dem unter [1] bereitgestellten Indexierungsdienst, gezielt nach einem Rufzeichen zu suchen und die dort referenzierten QSOs wieder abrufbar zu machen. Momentan sind darüber mehr als 59 000 Rufzeichen und mehr als 410 000 Audiodateien zu finden.

Literatur

- [1] <http://qsorderhamradiomap.com>
- [2] <https://github.com/k3it/qsorder>
- [3] <https://dl2rum.de/rumsoft/RUMLog.html>
- [4] <https://n1mmwp.hamdocs.com>
- [5] www.audacity.de

Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC

Försterweg 8, 09437 Börnichen

E-Mail: dl2hsc@dar.de



■ SOTA aktuell

Ab 1. 4. gab es einige Veränderungen in verschiedenen Assoziationen.

PY1: In Brasilien, Assoziation Rio de Janeiro, erfolgten einige Umbenennungen (**PY1/RJ-035**, **PY1/RS-098**, **PY1/RS-128** und **PY1/RS-125**). Neu aufgenommen wurde Morro do Sapegado (**PY1/RJ-131**). Ebenfalls neu ist Pico dos Vândalos (**PY1/RS-142**), der seinen Nachbarn Pedra do Tridente (**PY1/RS-025**, gelöscht) ersetzt.

HB: Wir haben bereits über die Amtsübergabe des Assoziationsmanagers Jürg, HB9BIN, an Jens, HB9EKO, berichtet. Guido, HB9TNF, hat die Verantwortung für die Region HB/SG (St. Gallen) von Fred, HB9AAQ, der leider verstorben ist, übernommen.

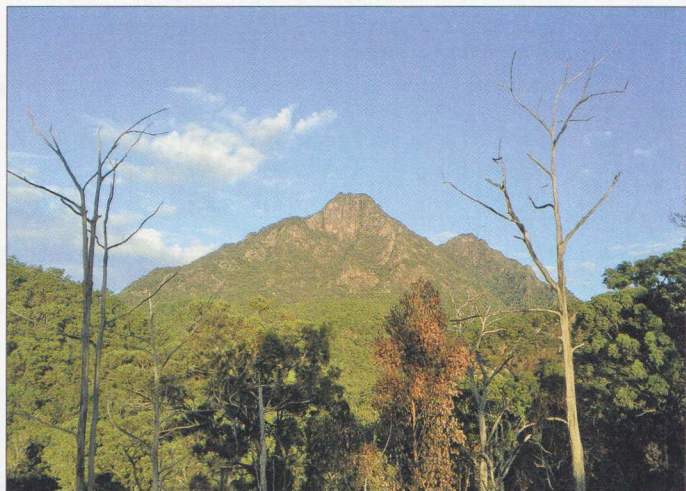
ZL3: Auf der Südüinsel Neuseelands heißt **ZL3/CB-570** jetzt Lyndon Lump.

VK4: Auch in Queensland, Australien, sind einige Änderungen zu verzeichnen. Aus **VK4/CH-058** wurde **VK4/CH-155** (Lords Table Mountain). **VK4/SD-027** bis **VK4/SD-049** sind neu hinzugekommen, bei **VK4/SE-001** erfolgte eine Höhenkorrektur und der Berg wurde in Mt. Barney (East Peak) umbenannt. **VK4/SE-119** bis **VK4/SE-180** sind ebenfalls neu.

W6: Im Osten der USA wurde am 27. 3. ein Update des Assoziations-Manuals durchgeführt. Michael, KN6EZE, trat das Amt als As-

sistent des Assoziationsmanagers an. Eric, AD6VT, ist jetzt Regionalmanager für W6/WH (White Mountains). In dieser Region wurde auch die Winterbonusperiode an die anderen Regionen angepasst und geht jetzt vom 1. 12. bis zum 31. 3.

Vordergrund und bei den anderen das Funken. Bei einigen Programmen darf man aus dem Auto funken, bei den anderen nicht. Die Outdoorprogramme lassen sich aber auch beliebig kombinieren. Viele Gipfel oder Schlösser liegen in einem Naturschutzgebiet. So kann



Mount Barney,
VK4/SE-001,
in Queensland

Foto: Jussarian,
CC-BY-SA-2.0

■ SOTA-Themen zur Ham Radio

Unter dem Titel *Outdoorfunken – Make nature your shack!* wird Dr. Jürg Regli, HB9BIN, in seinem Vortrag am 25. 6. auf der Ham Radio in Friedrichshafen diejenigen Transceiver, Masten und Antennen vorstellen, welche sich für eine erfolgreiche Outdooraktivität eignen. Weitere Themen sind Zubehör, Spotten, Loggen und Navigation.

Zum Schluss werden die folgenden Outdoor-Programme kurz vorgestellt und miteinander verglichen: *Summits On The Air (SOTA)*, *World Wide Flora Fauna (WWFF)*, *Park on the Air (POTA)*, *World Castel Award (WCA)* und *Global Mountain Activity (GMA)*. Bei den einen steht die körperliche Betätigung im

man gleichzeitig zwei Referenzen aktivieren und erhält ein größeres Pile-up. Alle Programme bieten zum Outdoorfunken ein schönes Naturerlebnis!

Der Vortrag findet am Samstag ab 14 Uhr im Raum *Österreich* statt. Er richtet sich nicht nur an Aktivierer, sondern auch an die Funkamateure zu Hause, die Jäger. Die Vortragsprache wird Englisch sein.

Auf dem Weg zur Ham Radio wird G4OBK/OK8CDX unter OL15SOTA vom Radeč (**OK/PL-035**) zusammen mit G14ONL/OK8VM/p auf 40 m und 30 m zu hören sein. Der Berg mit 723 m Höhe liegt in der Region Pilsen nördlich der Autobahn D5, Richtung Prag.

Tnx Info an Juerg Regli, HB9BIN

Sat-QTC

Bearbeiter:

Thomas Frey, HB9SKA

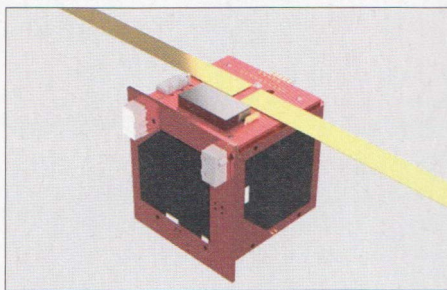
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz

E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ Amateurfunkstation für die Raumstation Tiangong

Das *IARU satellite frequency coordination panel* berichtete, dass vom chinesischen Amateurfunkklub CRAC, vom *Aerospace System Engineering Research Institute of Shanghai (ASES)* und dem *Harbin Institute of Technology (HIT)* ein Antrag zur Frequenzkoordination für die chinesische Raumstation *Tiangong* gestellt wurde. Die erste Phase der Amateurfunknutzlast kann unter Verwendung der 2-m-/70-cm-Amateurfunkbänder die folgenden Funktionen bereitstellen:

1. Mode V/V oder U/U *Crew Voice* (QSO mit Taikonaut)
2. Mode V/U oder U/V FM-Repeater
3. Mode V/V oder U/U 1,2 kBit/s AFSK-Digipeater



Auf Anfrage von AMSAT-Nepal erhielt SanoSat-1 die Bezeichnung Nepal-OSCAR-116 (NO-116).

Foto: AMSAT-NP

4. Mode-V/V oder U/U SSTV oder DATV Die Amateurfunknutzlast soll auch Studenten inspirieren, Interesse an Wissenschaft, Technologie und Mathematik zu entwickeln und sich mit Amateurfunk zu beschäftigen. Es ist geplant, die Nutzlast im 3. Quartal 2022 von Wenchang zur chinesischen Raumstation zu transportieren.

■ GASPACS neu im Orbit

Die primäre Mission von GASPACS des Utah State University Get Away Special Team ist

das Ausklappen und Fotografieren eines 1 m langen Auslegers, genannt *AeroBoom*, von einem 1U-CubeSat. Die Flugsoftware wurde unter <https://github.com/SmallSatGasTeam/CubeWorks> veröffentlicht. Von der IARU wurde der Downlink 437,365 MHz 2GSK koordiniert. Weitere Informationen sind unter www.amsatuk.me.uk/iaru/finished_detail.php?serialnum=777 und www.usu.edu/physics/gas/projects/gaspacs-project-page verfügbar. GASPACS wurde am 24. 1. von der ISS ausgesetzt. Die NORAD-Nr. für die Keplerdaten ist 51439.

■ GT-1 neu im Orbit

GT-1 der Glenn Lightsey Research Group, des Space Systems Design Lab und des Georgia Institute of Technology ist ein 1U-CubeSat. Die primäre Mission dient der Ausbildung. Von der IARU wurde der Downlink 437,175 MHz FSK koordiniert. Mehr Informationen sind unter www.amsatuk.me.uk/iaru/finished_detail.php?serialnum=716 verfügbar.

GT-1 wurde am 24. 1. von der ISS ausgesetzt. Die NORAD-Nummer für die Keplerdaten ist 51510.

Mini-DXpedition – als Z21A und Z220 in Harare (2)

Beide Stationen waren voll ausgelastet – dachten wir jedenfalls. Wer rechnet schon damit, dass gleich mehrfach am Tage der Strom ausfällt? Aber so ist Afrika! Dazu kam, dass bei Bauarbeiten in der Nähe ein Stromkabel zerrissen wurde, was wieder einen ganzen Tag ohne Strom bedeutete.



Bild 4: Eine Mitarbeiterin der POTRAZ überreichte uns am Gesprächsende die beiden Funklizenzen.

Wir hatten zwar ein Aggregat zur Verfügung. Dieses konnte aber nur fünf Stunden laufen, dann musste es abkühlen. Unsere Technik war am Hauserder abgeschlossen und wir wunderten uns, warum es auf einmal verbrannt roch. Der Grund war, dass dann, wenn das Aggregat lief, wir andere Erdverhältnisse hatten und die Kabel kochend heiß wurden. Ein Stecker klebte in der Steckdose fest und nur mit Gewalt konnten wir ihn herausziehen. Nachdem das Problem erkannt war, lief aber alles wieder wie am Schnürchen.

Zeitweise konnten wir auch den vorhandenen Solarstrom nutzen, dann allerdings mit nur 100 W Sendeleistung, also ohne Einsatz der

Bild 5: Die Lizenzen, hier die für Z21A, waren mit genauen Angaben versehen, in welchen Bereichen wir mit welcher Leistung senden durften.

Endstufen. Mit Sicherheit haben uns diese Ausfälle viele QSOs gekostet.

Am 9. 2. fuhren wir dann zur POTRAZ, der *Postal and Telecommunications Regulatory Authority of Zimbabwe*, also der mit der BNetzA vergleichbaren Institution in Simbabwe. In einem freundlich geführten Gespräch konnten wir den Verantwortliche überzeugen, dass auch in Z2 Funkbetrieb auf dem 60-m-Band möglich ist, Bild 4. Er prüfte mehrere Dokumente, kam letztlich zu dem gleichen Ergebnis und bat uns, zu warten. 30 min später war die Lizenz neu ausgestellt, diesmal mit dem 60-m-Band, Bild 5.

Wieder bei der Station angelangt, begannen wir sofort eine passende Vertikal aufzubauen und konnten mehrere Hundert QSOs loggen. Am WPX-RTTY-Contest haben wir nur auf dem 10-m-Band teilgenommen. Hier waren wir auch nur am ersten Tag aktiv und konnten lediglich 60 QSOs verzeichnen – dann war wieder einmal der Strom weg. Als er wiederkam, wollten wir dann doch lieber in CW und FT8 weiterfunken.

Einige Funkfreunde fragten nach mehr CW-Verbindungen, aber bei einer Zweimann-Aktivität ist das nicht so einfach. Einerseits war die Nachfrage nach FT8/4-QSOs gewaltig, andererseits muss man ja auch irgendwann



Bild 6: DJ6TF beim computerunterstützten Telegrafiebetrieb als Z21A Fotos: Z21A, Z220

einmal schlafen. Doch jeder hat selbst die Möglichkeit, auch einmal nach Simbabwe zu fliegen und es besser zu machen.

Eine Minisafari musste natürlich auch sein. Wir beobachteten Löwen, Zebras und andere landestypische Tiere. Zu einem Ausflug zu den Victoriafällen konnten wir uns nicht durchringen. Mit dem Flugzeug in den Norden des Landes fliegen, dort ein Mietauto oder Taxi nehmen, um zu einem Hotel in der Nähe zu kommen? Es hätte uns zwei Tage Funkbetrieb gekostet und das war uns die Sache nicht wert, zumal wieder PCR-Tests fällig gewesen wären – nein danke!

Ein absolutes Highlight war, dass wir für unseren Funkfreund Herbert, Z21LS, eine An-



Bild 7: Unsere Gastgeber – Herbert, Z21LS, und seine Frau Lina – in der Mitte, flankiert von DJ6TF (Z21A, li.) und DL7BO (Z220)

lage in Betrieb genommen haben, mit der er jetzt über den Amateurfunktransponder QO-100 Funkbetrieb durchführen kann. Mehrere Hundert Kontakte konnten wir herstellen – er wird diese Zahl bestimmt weiter erhöhen.

In den 14 Tagen Funkbetrieb gelangen insgesamt 29 400 Funkverbindungen. Davon fanden rund 8500 in CW, wenige Hundert in SSB

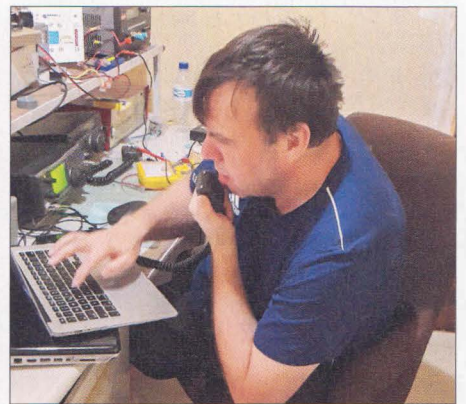


Bild 8: DL7BO als Z220 beim Funkbetrieb über den Amateurfunktransponder QO-100

und der Rest in FT8/4 statt. Damit sind wir unserem Ziel von 30 000 Funkverbindungen ziemlich nahe gekommen.

In bester Erinnerung wird uns die Herzlichkeit unserer Gastgeber bleiben. Sie versorgten uns mit Essen und Getränken und halfen uns bei der Lösung einiger Probleme. Wir zeigten uns natürlich finanziell erkenntlich. Beim Abschied merkten wir dann schon ziemlich deutlich, dass sie uns gern noch eine Weile bei sich gehabt hätten. Wir hatten viele schöne Gespräche und eine Menge Spaß, mussten uns am Ende aber trotzdem von guten Freunden trennen und den Weg zurück antreten.

Thomas Freimann, DJ6TF
dj6tf@gmx.net

DX-QTC

Bearbeiter:

Enrico (Ric) Stumpf-Siering, DL2VFR
Hinter den Höfen 4
27305 Bruchhausen-Vilsen
E-Mail: dx@dl2vfr.de
URL: www.dl2vfr.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC
 Berichtszeitraum: 3. 3. bis 31. 3. 2022

Das DX-QTC fasst die Meldungen der Bereiche DX und IOTA auch in dieser Ausgabe wieder zusammen. Die Zahl der DXpeditionen kleiner und mittlerer Größe nimmt wieder zu, auch wenn man dies aus der Rubrik *Vorschau* dieser Ausgabe nicht gleich ablesen kann. Vielmehr sind die Ankündigungen zeitlich recht kurz vor dem Ereignis und liegen damit häufig unter dem Radar des Redaktionsschlusses von gut drei Wochen. Größere DXpeditionen bleiben vage und hoffen auf eine stabilere Lage in jeder Hinsicht.

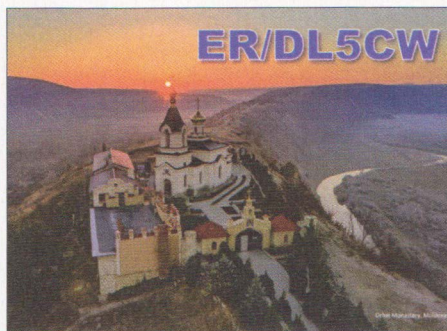


■ CondX

Der Monat März begann mit höherer Sonnenaktivität, gekennzeichnet durch zahlreiche C-Flares. In Zahlen ausgedrückt, stieg der solare Flux auf 120 und die Sonnenfleckenzahl auf 95. Die Bänder 20 m bis 15 m boten stabile DX-Trassen, für 12 m und 10 m traf das eher nur kurzzeitig zu. In der Nacht konnte man, wie erwartet, auf 30 m und 40 m gut DXen und 80 m bot sich für die Dämmerungszeiten an. Richtung Monatsmitte wurde die Sonne noch aktiver und produzierte zahlreiche C-Flares und einige der Klasse M. Der solare Flux stieg zunächst bis auf 127, fiel nach Mitte März jedoch wieder etwas ab. Ein ruhiges geomagnetisches Feld ermöglichte DX über den nördlichen Pol. Zum Frühlingsanfang holte die Sonne kurz Luft, um den Monat dann furios mit Fluxwerten um die 150 und Sonnenfleckenzahlen von über 120 ausklingen zu lassen. Blicke noch hinzuzufügen, dass sich erste Anzeichen der beginnenden Sporadic-E-Saison zeigten.

■ DXpeditionen – Rückblick

Das Italian DX Team wurde noch am Flughafen von Mailand davon in Kenntnis gesetzt, dass man aufgrund mehrerer Meningitis-Fälle im Zielgebiet nicht reisen dürfe. Damit war die **TL8AA-** bzw. **TL8ZZ-**DXpedition unmöglich geworden. Ausnahmsweise mal nicht wegen Corona.



R150WS hat vom 19. bis 22. 3. gut 5600 QSOs von IOTA **AS-104** in die Logs geschrieben. QRV wurden außerdem u. a. **8P6DR, FO/SP5EAQ, D60AB, 5X1XA, TO1Q, PJ5/SP9FIH, PJ4/SP9MQA** und **PJ5/SP9FOW, FJ/DK6AS** und **PJ2/DK5ON**.

■ Kurz-Infos

YI1DZ ist wieder bis etwa Mitte September in seiner freien Zeit unter **Z81D** QRV. QSL via **OQRS, LoTW** und **OM3JW**.

Die Sonderstation **3A5M** ist noch bis 31. 5. aktiv. QSL via Büro. – **9H6CAP**, ebenfalls eine Sonderstation, kann bis zum 30. 6. gearbeitet werden. QSL direkt via **9H1CJ**. – **Peter, PD1EDS**, funkt noch bis 30. 10. unter **PD146EU** von der Insel Schouwen-Duiveland, IOTA **EU-146**, in **SSB** und **FT8** auf 40 m, 20 m und 10 m. – Die QSL für **VK9NT** geht via **OQRS** von **M00XO**.

■ Vorschau

Europa: **Rune, LA7QY**, und **Helge, LB4MI**, sind bis Anfang Oktober auf Jan Mayen und in ihrer Freizeit QRV unter **JX7QY** und **JX/LB4MI**. – Vom 21. bis 25. 5. haben sich **Raila, OH0/OH2HOD**, und **Keijo, OH0/OG50**, angekündigt. – Von den Shetlands (IOTA **EU-012**) möchte **Robert** als **MM/W7YAQ** im Zeitraum vom 21. bis 30. 5. inklusive **CQ WPX Contest** QRV sein.

Afrika: **VE7VR** hat sich für den Zeitraum 28. 4. bis 26. 5. unter **A25VR** auf Kurzwelle angekündigt. QSL via Heimatrufzeichen. –



F5RAV, F5NVF und **M0NPT** sind vom 22. 5. bis 7. 6. unter **C5C** auf 20 m, 15 m und 10 m aktiv. Eventuell gibt es einen Abstecher nach **Bijol, IOTA AF-060**, unter **C5B**. QSL via **LoTW**. – Außerdem erwarten wir noch **3B8/OM5ZW** vom 28. 4. bis 6. 5. von 80 m bis 10 m in **CW, SSB, RTTY** und **FT8**. QSOs werden bestätigt über **LoTW** und **Club-Log-OQRS**.

Amerika: OA7/DD5ZZ wird noch bis Mitte Mai in **CW, SSB, FT4** und **FT8** QRV sein. QSL via **OQRS** bzw. an das Heimatrufzeichen. Bestätigungen über **LoTW** soll es auch geben. – Während des Urlaubs vom 21. 5. bis 4. 6. möchte **ON4RU** unter **FM/OQ3R** gelegentlich von **Martinique, IOTA NA-107**, in **Telegrafie** funken. QSL soll es nur direkt über sein Heimatrufzeichen geben.

Michael, DF8AN, setzt seine **Karibikreise** vom 24. 4. bis 1. 5. mit **QTH** auf **St. Lucia** möglicherweise als **J6/DF8AN** fort. Das endgültige Rufzeichen ist noch nicht bekannt. Er arbeitet hauptsächlich in **CW** und in den digitalen Sendeararten mit **100 W** und **Dipolen**. Vom 13. bis 19. 4. und vom 1. bis 2. 5. ist er kurzzeitig unter **FM/DF8AN** aktiv. QSL jeweils via Heimatrufzeichen, Büro und direkt.

Asien: Vom 1. 5. bis 15. 9. wird **DU3/W6QT** in **SSB** und **FT8** ab 80 m aufwärts aktiv sein. QSL via **LoTW, Club Log** und **Heimatrufzeichen**.



■ Most Wanted 2021

Die **DARC-Länderstandswertung** geht auch 2021 einher mit der Ermittlung der **Most Wanted DXCC-Gebiete**. Über 250 Meldungen zeichnen ein Bild, dass für den Bedarf der **DXer** aus **DL** und **Mitteleuropa** steht. Die Tabelle bildet in etwa das vordere Viertel der seltenen **DXCC-Gebiete** ab.

Auf den ersten Blick scheint es kaum Veränderungen gegeben zu haben. Die Zahl der **DXpeditionen** war **pandemiebedingt** ohnehin deutlich reduziert. Bemerkenswert sind vielleicht die Sprünge, die **KH1, ZL9, 3D2/R, KG4** und **CY9** in Richtung der seltenen sowie **BV9P, FT/X** und **FT/J** in Richtung der weniger seltenen **DXCC-Gebiete** in der Kategorie **Mixed** gemacht haben. Die übrigen Veränderungen, insbesondere unter den **Top 10**, sind eher unspektakulär bis nicht wahrnehmbar. In der Sparte **Telegrafie** ist das Verschwinden von **JX** aus dem **Kreise** der hier **Aufgelisteten**

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m	R150WS	14260 1300
EX0Q	1819 1800	17 m
80 m	3B9FR	18070 1600
V31MA	3505 0530	15 m
40 m	TO1Q	21255 1400
8P6DR	7007 0200	12 m
30 m	XV1X	24905 0930
FJ/DK6AS	10105 2300	10 m
20 m	LU1DX	28477 1400
VK80LAN	14275 0600	HS0ZNV
		28015 1000

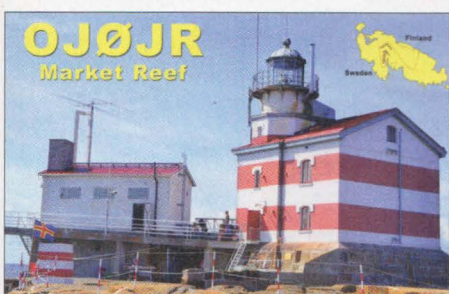
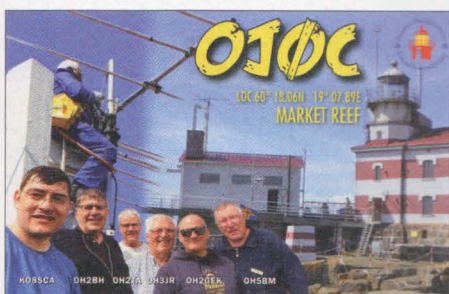
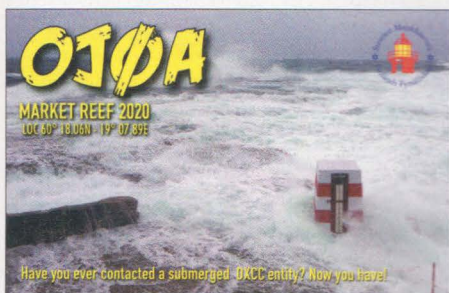
ebenso zu vermelden wie der Sprung von PY0S um 15 Plätze in Richtung der weniger seltenen DXCC-Gebiete. Im SSB-Bereich ist HH nicht mehr so gefragt. Hingegen haben sich ZL9, C2, T2, E6, V7, 3D2 und KH8 deutlich in Richtung der weniger bestätigten bewegt.

Im Segment der digitalen Sendarten haben sich KH1 und KH8 sichtbar in die Gesellschaft der weniger bestätigten DXCC-Gebiete begeben. TZ ist im Gegensatz dazu fast vierzig Plätze nach hinten gerutscht und damit wohl einer der Gewinner des vergangenen Jahres.

Die komplette Liste kann man auf der Webseite des Referats DX beim DARC e.V. in der DL-Länderstandwertung und Most Wanted 2021 einsehen. Um die Ergebnisse dieser Auflistung ein wenig durcheinanderzubringen, möchte ich allen potenziellen DXpeditionären mein Lieblingszitat des Dalai Lama in diesem Zusammenhang mit auf den Weg geben: „Gehe einmal im Jahr irgendwohin, wo du noch nie warst.“

QSL-Splitter

Via Büro gingen folgende QSL-Karten ein: 4U73B, CT3MD, CT9ABV, EM30UARL, ER/DL5CW, HS0ZJF OH100SRAL, OJ0A, OJ0C, OJ0JR, S79LA, SV8/LZ1QN, TO19A. Im LoTW wurden Kontakte mit diesen Stationen bestätigt: CU2DX, KP4JRS, OX3LX, PJ7AA, VK80LAN und ZS1ANF.



Die meistgesuchten DXCC-Gebiete aus DL-Sicht (Stand Ende 2021)

2020	2021	Mixed	CW	SSB	Digital
1	P5	North Korea	1 P5	1 P5	1 KH3
4	KH7K	Kure Is.	2 3Y/B	2 KH5	1 BS7
2	3Y/B	Bouvet	3 KH7K	3 KH7K	3 FT/W
4	FT/W	Crozet Is.	3 ZS8	4 KH4	4 3Y/B
3	KH3	Johnston	5 FT/W	5 BS7	5 KH7K
8	VK0M	Macquarie Is.	6 KH3	6 T31	5 KH5
8	BS7	Scarborough Reef	7 VK0M	7 VK0M	7 3Y/P
6	KH5	Palmyra & Jarvis Is.	8 BS7	8 FT/W	8 KH4
12	KH4	Midway Is.	9 KH5	9 KH3	9 ZS8
15	T31	C. Kiribati	10 KH4	10 3Y/B	10 P5
10	3Y/P	Peter I I.	11 JD/M	11 ZK3	11 BV9P
28	KH1	Baker & Howland Is.	12 CEOX	11 T33	12 ZL9
18	JD/M	Minami Torishima	12 3Y/P	13 JD/M	13 CEOX
7	CE0X	San Felix & San Ambrosio	14 KH1	14 3Y/P	14 EZ
16	ZS8	Prince Edward & Marion Is.	14 T31	15 XF4	15 FT/X
20	T33	Banaba I. (Ocean I.)	16 SV/A	16 ZL9	16 CY0
22	KH8/S	Swains Is.	17 XF4	17 C2	17 KH9
12	ZK3	Tokelau Is.	18 KH9	17 T2	18 T33
18	XF4	Revilla Gigeo	19 YV0	19 KH8/S	19 VK0H
11	KH9	Wake Is.	20 ZK3	20 ES/N	19 YV0
34	ZL9	N.Z. Subantarctic Islands	21 FT/G	21 KH1	21 PY0T
24	E5/N	N. Cook Is.	22 T33	22 FW	22 JD/M
18	FT/G	Glorioso Is.	23 KH8/S	23 CEOX	23 FO/M
24	YV0	Aves I.	24 BV9P	24 FO/M	23 KP5
14	BV9P	Pratas Is.	25 E5/N	25 VP8/S	25 KH1
37	KH8	American Samoa	26 ZL9	26 ZL8	26 VK0M
30	PY0T	Trindade & Martim Vaz Is.	27 KH8	27 VK0H	26 XF4
32	ZL8	Kermadec Is.	28 PY0T	28 E6	26 T31
16	FT/X	Kerguelen Is.	29 H40	29 BV9P	29 VP8/S
47	T2	Tuvalu	30 E6	30 V7	30 FK/C
32	FO/M	Marquesas Is.	31 PY0S	31 3D2	31 KH8/S
53	E6	Niue	32 VP8	31 FT/X	32 VP8/G
40	H40	Temotu Province	33 EZ	33 3D2/R	33 ZK3
40	FW	Wallis & Futuna Is.	34 FK/C	33 T30	34 E5/N
34	FK/C	Chesterfield Is.	35 T2	35 KH9	35 FT/G
20	PY0S	St. Peter & St. Paul Rocks	36 FT/X	36 KH8	36 T2
37	C2	Nauru	37 ZL8	37 VP8/G	37 YK
47	FO	French Polynesia	38 FO/M	38 FT/G	38 KH8
47	T30	W. Kiribati (Gilbert Is.)	39 FO	39 4U1U	39 VK9M
53	3D2/R	Rotuma Is.	40 3D2/C	40 YV0	40 T32
30	3D2/C	Conway Reef	41 FW	40 H40	41 XZ
59	V7	Marshall Is.	42 3D2/R	42 PY0S	42 ZL8
24	KP5	Desecheo I.	43 FT/T	43 FO	43 3D2/C
22	VP8/S	South Sandwich Is.	44 C2	44 FO/A	44 FOA
47	A3	Tonga	45 T30	45 FK/C	44 C2
34	VK9M	Mellish Reef	46 KP5	46 YJ	46 ZD9
47	SV/A	Mount Athos	47 VK9M	47 VK9M	47 VK9W
43	EZ	Turkmenistan	48 A3	48 E5/S	48 E5/S
72	E5/S	S. Cook Is.	49 KG4	49 KPI	49 PY0S
53	FO/A	Austral Is.	50 V7	50 VP8/O	49 FO
67	V6	Micronesia	51 4U1U	51 PY0T	51 H40
43	FT/T	Tromelin I.	52 T19	52 3D2/C	52 IS
67	4U1U	United Nations HQ	53 VP8/S	53 ZS8	53 A3
67	SW	Samoa	54 H4	54 SW	54 FW
34	FO/C	Clipperton Is.	55 V6	55 R1F	55 E6
59	T32	E. Kiribati (Line Is.)	56 CY0	55 VP6	55 FO/C
53	H4	Solomon Is.	57 E5/S	57 V6	57 V6
58	YJ	Vanuatu	58 TG	58 T32	58 3D2/R
43	T19	Cocos Is.	59 AP	59 FO/C	59 KPI
43	KP1	Navassa Is.	60 FO/A	60 KP5	60 T30
37	VK0H	Heard Is.	61 KPI	61 CE0Y	61 T19
59	CY0	Sable Is.	62 YJ	61 EZ	62 SV/A
40	VP8/G	South Georgia I.	63 SW	63 ZL7	63 YJ
59	VK9W	Willis Is.	64 FO/C	64 CE0Z	64 V7
72	3D2	Fiji	65 YK	65 A3	65 4U1U
59	VP6	Pitcairn Is.	66 VK9W	66 3C	66 P2
72	ZD9	Tristan da Cunha & Gough	67 8R	67 T19	67 3C
72	VP6/D	Ducie Is.	68 ZD9	68 VK9N	68 70
81	T8	Palau	69 T32	68 T8	69 FT/T
72	4W	Timor-Leste	70 VK9N	69 VP8/H	70 FT/J
105	KG4	Guantanamo Bay	71 VP6	71 4W	70 FT/Z
67	YK	Syria	72 VP6/D	72 P2	72 3C0
94	CY9	St. Paul Island	73 CY9	73 VK9W	73 9Q
67	VP8/O	South Orkney Is.	73 3D2	74 S2	74 4W
53	FT/J	Juan de Nova, Europa	75 T8	75 XX9	75 8R
59	ZL7	Chatham Is.	76 VP8/O	75 ZD9	75 R1F
85	77	Guyana	77 VK0H	77 JD/O	77 H4
85	78	Juan Fernandez Islands	78 JD/O	78 VP6/D	78 ZL7
81	79	Ogasawara	79 CP	79 YK	79 HK0M
85	80	Norfolk Is.	80 FT/J	80 HH	80 3B6
94	80	Papua New Guinea	81 4W	80 H4	81 T5
78	82	Andaman & Nicobar Is.	82 VP8/G	82 V8	82 VP6
78	83	Easter Is.	83 JX	83 KG4	83 ZD7

Digital-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darc.de

Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
Azaleenstr. 31, 06122 Halle
Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

Motorola gegen Hytera wegen Diebstahl von DMR-Technologien

Das US-Justizministerium hat im Februar erneut Strafanzeige gegen das chinesische Telekommunikationsunternehmen Hytera erstatet. Es wird beschuldigt, sich mit Mitarbeitern von Motorola Solutions Inc. verschworen zu haben, um digitale Mobilfunktechnologie des amerikanischen Unternehmens zu stehlen.

In einer teilweise geschwärzten Anklageschrift, die in Chicago veröffentlicht wurde, behauptet das Ministerium, dass die Hytera Communications Corp mit Sitz in Shenzhen, Motorola-Mitarbeiter in Malaysia angeworben habe, um geschützte Handelsdaten über DMR-Funkgeräte zu stehlen. In der Klageschrift wird Hytera namentlich angeklagt, aber die Namen der anderen Mitangeklagten wurden geschwärzt. Von diesen sind zumindest einige genau diejenigen ehemaligen Motorola-Mitarbeiter, die das chinesische Unternehmen angeworben haben soll.

In der Anklageschrift heißt es, dass Hytera von 2007 bis 2020 Motorola-Mitarbeiter angeworben habe und dass diese Mitarbeiter im Gegenzug für den Diebstahl der Geschäftsgeheimnisse höhere Gehälter und Sozialleistungen als bei Motorola erhalten hätten. Hytera wurde in 21 Anklagepunkten beschuldigt, unter anderem wegen Verschwörung zum Diebstahl von Geschäftsgeheimnissen. Hytera und den nicht identifizierten anderen Angeklagten wurde außerdem der Besitz oder des Versuchs des Besitzes gestohlener Geschäftsgeheimnisse vorgeworfen.

Im Falle einer Verurteilung droht Hytera eine Geldstrafe in dreifacher Höhe des Wertes der gestohlenen Geschäftsgeheimnisse. In einer Erklärung seiner Anwälte zeigte sich Hytera „enttäuscht“ über die Anklagen und „weist die Vorwürfe entschieden zurück“. Motorola will die zivilrechtlichen Verfahren gegen Hytera auf der ganzen Welt fortsetzen, die Urteile der Gerichte in Deutschland und Australien stehen noch aus oder sind noch nicht endgültig entschieden.

Die ehemaligen Motorola-Mitarbeiter hätten bei ihrer Einstellung Vertraulichkeitsvereinbarungen unterzeichnet und später, nachdem sie das Unternehmen verlassen hatten, Geheimhaltungsvereinbarungen unterschrieben – so die Anklageschrift. Sie führte Beweise dafür an, dass bestimmte Mitarbeiter über eine Motorola-Datenbank Zugang zu Geschäfts-

geheimnissen erhielten, die sie in der Vergangenheit nie benutzt hatten.

In einer E-Mail vom Februar 2008 fragte ein nicht identifizierter Mitarbeiter eine andere Person: „Sollen wir so viel wie möglich ‚wiederverwenden‘ oder müssen wir das meiste von Grund auf neu entwickeln, um Patentverletzungen zu vermeiden?“

Motorola Solutions wurden im Februar 2020 durch ein Geschworenurteil in einem Verfahren wegen Diebstahls von Geschäftsgeheimnissen und Urheberrechtsverletzungen gegen Hytera 764,6 Millionen US-\$ zugesprochen. Ein Bundesgericht in Chicago befand, dass Hytera vertrauliche Dokumente und urheberrechtlich geschützten Quellcode von Motorola Solutions verwendet hat, um auf dem Markt für digitale Kommunikation zu konkurrieren.

Hytera sagte den Geschworenen, dass es seine Funkgeräte selbst entwickelt habe. Hytera erklärte später, dass der Betrag, der Motorola in dem Fall zugesprochen wurde, um 221 Millionen US-\$ gekürzt wurde.

Aus der Anklageschrift geht hervor, dass ein Hytera-Mitarbeiter, der in diesem Zivilprozess eine Aussage machte, unter Eid gelogen hat, indem er behauptete, ein Mitarbeiter des chinesischen Unternehmens sei im Herbst 2018 entlassen worden, weil er bei einer internen Untersuchung des Unternehmens nicht kooperiert habe. Tatsächlich arbeitete dieser Mitarbeiter von Dezember 2018 bis mindestens Juni 2020 für Hytera.

Das Strafverfahren gegen das Unternehmen ist der jüngste Schlag für Hytera in den Vereinigten Staaten. Im November unterzeichnete Präsident Joe Biden ein Gesetz, das Hytera und andere chinesische Unternehmen wie Huawei Technologies Co., die als Sicherheitsrisiko eingestuft werden, daran hindert, von den US-Regulierungsbehörden Lizenzen für neue Geräte zu erhalten.

Unter dem früheren Präsidenten Donald Trump war es Empfängern von Bundesmitteln ebenfalls untersagt, Telekommunikationsgeräte von Hytera zu verwenden.

Literatur

[1] Lynh, S., N.: U.S. charges China's Hytera with conspiring with ex-Motorola staff to steal technology. <https://www.reuters.com/business/media-telecom/us-charges-chinese-company-with-conspiring-with-ex-motorola-staff-steal-2022-02-07/>

Brandmeister verbindet – mit Mumble!

Der Drang, ohne Funkgerät bzw. teure RoIP-Geräte mit bereits vorhandener Technik auf das BM-Netzwerk zugreifen zu können, ist groß! Das zeigt die verbreitete Verwendung irgendwelcher seltsamen Handy-Bastellösungen. Daher arbeiten wir schon länger daran, dies zentralisiert und professioneller zu ermöglichen.

Als erste derartige Möglichkeit ist es gelungen, BM an Mumble anzubinden. Mumble ist eine quelloffene Sprachkonferenz-Lösung mit einem Server namens *Murmur*, welcher mit dem BM-Netzwerk verbunden ist und eine Auswahl an Talkgroups anbietet.

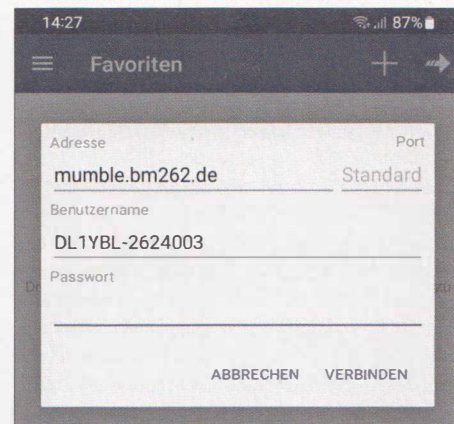


Bild 1: Einrichten von Mumble für BM auf dem Smartphone

Der *Mumble Voice Chat* ist einige Jahre älter als *Discord* und wurde, genau wie sein Pendant, speziell für Gamer entwickelt. Außerdem sind Mumble-Downloads für eine Reihe von Plattformen verfügbar. Mumble kooperiert ferner mit verschiedenen Drittanbieter-Apps für führende Mobilbetriebssysteme.

Der Vorteil besteht unter anderem darin, dass das System gut dokumentiert ist und wir ohne proprietäre Bezahllösungen alles selbst installieren und betreiben können. Nach der ersten Erprobung hat unser BM262-Team einen Murmur-Server installiert sowie die gängigen TGs 262, 263, 262x und die vier TAC konfiguriert. Dann bedarf es freilich auf Anwenderseite noch eines Clients.

Für gängige Rechner-Betriebssysteme findet man die Download-Möglichkeit hier: <https://www.mumble.com/mumble-download.php>

Für Android hier der Link zum Store: <https://play.google.com/store/apps/details?id=se.lublin.mumla>

Für iOS lautet der Link: <https://apps.apple.com/de/app/mumble/id443472808>

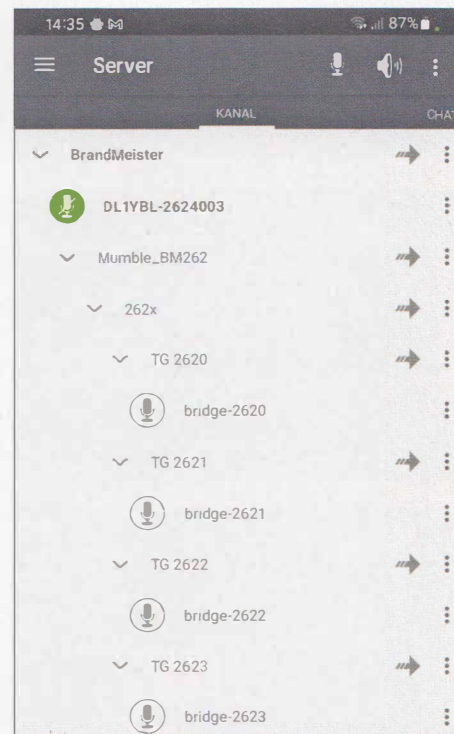


Bild 2: Mumble für BM – eingerichtet und betriebsbereit
Screenshots: DL1YBL

Ferner haben wir auch eine Support-Telegram-Gruppe eröffnet: https://t.me/BM262_Mumble

Der Log-in in den BM262-Mumble erfolgt mit `<CALL-DMRID>` als Benutzernamen, also z.B. `DAIABC-2659876`. und als Passwort dient das der ID zugeteilte Hotspot-Passwort, Bilder 1 bis 3. Die Serveradresse lautet: `mumble.bm262.de`

Ganz wichtig: Bei den Clients ist ärgerlicherweise meist VOX vorkonfiguriert, was bedeutet, dass jedes kleinste Geräusch unweigerlich sofort zur Aussendung gelangt. Wer bedingt durch die VOX stört, der wird umgehend gesperrt. Dies also unbedingt beachten und direkt nach der Installation und noch vor dem Eintragen der Zugangsdaten die VOX deaktivieren!

Weiterhin empfiehlt es sich, bei den Audio-Settings den Wert `Audio per packet` auf 60 ms zu setzen.

Aufgrund der großen Anzahl an Clients können wir keinerlei spezifischen Support für die Client-Software anbieten, bitte tauscht Euch diesbezüglich untereinander aus!

Jede Verbindung belegt letztlich Kapazität an den involvierten Serversystemen. Daher bitten wir darum, den Dienst nur zu nutzen, wenn unbedingt nötig, z.B. wenn gerade kein DMR greifbar ist – etwa auf Bahnfahrten. Zum Zuhören daheim nutzt bitte Hoseline <https://hose.brandmeister.network> – dieses System läuft auf anderen Servern und skaliert deutlich besser.

Bitte vergesst dabei auch nicht: Das geht im Internet über mehrere Ecken (Serversysteme) und wenn das Internet einmal Probleme bereitet, dann eben ggf. auch Mumble. Da können wir nichts tun. Wenn es mal abgehackte Verbindungen und derlei gibt, dann ist das eben so und geht sicher auch wieder vorüber. Auch behalten wir uns vor, das Angebot an

TGs anzupassen, falls die Kapazitäten nicht ausreichen. Wir haben noch keinerlei Tests unter hohem Teilnehmerandrang durchführen können, erwarten aber, dass die Anzahl gleichzeitig möglicher Teilnehmer durchaus begrenzt ist.

So verbleibt nur, viel Spaß mit der neuen Funktion zu wünschen und die Bitte um verantwortlichen Umgang damit.

Unser Dank geht ans Core-Team für das Entwickeln der Anbindung und die Hilfe beim Installieren und Konfigurieren der Verbindungen. Mumble ist bezüglich POC/RoIP sicher noch nicht das Ende der Fahnenstange.

Ralph Schmid, DK5RAS, BM262.de-Team und Jochen Berns, DL1YBL

HAMNET

■ DB0WUN, Wunnenstein

Aufgrund einer defekten Antenne kam es zu einem einige Wochen andauernden Ausfall der Linkverbindung zum Server DB0LBX, Ludwigsburg. Eine schnelle Reparatur war wegen der ungünstigen Witterungsverhältnisse nicht möglich. Erst Anfang März gestattete das schöne Wetter einen Einsatz an der Station. Dabei gelang es, die Antenne als Ausfallursache zu lokalisieren. Am 6.3. erfolgte die Montage einer neu bestellten. Der Link zu DB0LBX und die Webcam auf der ARIG-HP sind nun wieder in Betrieb.

Zeit	Linkbezeichnung	Eigenes Rufzeichen	Talker Alias	Ursprung	Ziel	Optionen	RSSI
4 Seconds	MMDVM Host	DL6SDO (Avergen) (2637157)	DL6SDO 263715	DL6SDO (2637157)	Worldwide (91)	DMR	★
2 Seconds	YSFC Client	DC6WN (Thorn) (2620478)	DC6WN	()	Westpfalz (26253)	G4FM	
3 Seconds	MMDVM Host	IQ8JQ (A M R S) (2225636)	IQ8JQ ITALY#8-CIN	IQ8JQ (2225636)	48 (22481)	DMR	★ 59#6J8
5 Seconds	MumbleLink	DL1YBL (2624003)	DL1YBL-2624003	TG 262 (262)	Deutschland (262)	DMR	

Bild 3: Anzeige des Mumble-Benutzers DL1YBL auf dem Brandmeister-Dashboard

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateure.de

■ 1. Mai – QRP/QRP-Party

Die Arbeitsgemeinschaft *Telegrafie Deutschland e.V.* (AGCW-DL) veranstaltet jährlich am 1. Mai für Funkamateure und SWLs die *QRP/QRP-Party*. Austragungsort dieses beliebten Wettbewerbs sind von 1300 UTC bis 1900 UTC wieder die CW-Bereiche der klassischen KW-Bänder von 80 m bis 10 m. Die Teilnahme ist in zwei Klassen möglich: Klasse A bis 5 W, Klasse B bis 20 W Ausgangsleistung.

Es ist nur der Betrieb von Einmannstationen (Single OP) erlaubt. Entgegen den üblichen Gepflogenheiten sind zu Beginn jeder Verbindung beide Rufzeichen zu senden, gefolgt vom Rapport, der fortlaufenden dreistelligen QSO-Nummer und der sich nach einem Schrägstrich anschließenden Klasse. Ein QSO mit einer in Klasse A teilnehmenden Station zählt zwei Punkte, mit einer in der Klasse B einen Punkt. Als Multiplikatoren lassen sich alle DXCC-Gebiete anrechnen.

Bei der Log-Einreichung werden elektronische Logs im STF- oder Cabrillo-Format per E-Mail an dj4fv@agcw.de bevorzugt. Die Logs von SWLs müssen jeweils beide Rufzeichen und mindestens einen Rapport umfassen. Ein-sendeschluss für alle Logs ist der 20. Mai. Die

vollständige Ausschreibung ist auf der Website www.agcw.de → *Veranstaltungen* → *Wettbewerbe* → *QRP/QRP-Party* verfügbar.

■ 19. – 22. Mai – FDIM

An dieser Stelle sei nochmals an die vom 19. bis 22. Mai vom *QRP Amateur Radio Club* (QRP ARCI) organisierte Veranstaltung *FDIM* („Vier Tage im Mai“) im Holiday Inn in Fairborn/Ohio erinnert. Da es aufgrund der weiterhin angespannten Lage einige Besonderheiten beim Buchen von Hotelzimmern gibt, erfolgte die ausführliche Ankündigung samt einer kurzen Vorschau auf die Veranstaltungen und Vorträge bereits im FA 3/2022, S. 244.

Nach einer Registrierung auf www.qrparci.org ist es möglich, die Vorträge auch online mitzuvollziehen. Weitere Informationen und ein eventuell erweitertes Vortragsprogramm sind ebenfalls auf dieser Website verfügbar.

■ 26. Mai – QRP MAS

Seit 2000 und somit in diesem Jahr zum 22. Mal veranstaltet die *QRP-Contest-Community* am 26. Mai die *QRP Minimal Art Session* (QRP MAS). Die Teilnehmer haben die Möglichkeit, sich von 1600 UTC bis 2200 UTC in den Bereichen von 7010 kHz bis 7040 kHz (bevorzugt nahe 7030 kHz) und von 3510 kHz bis 3560 kHz (bevorzugt nahe 3560 kHz) zu treffen. Ziel ist es hier, die aus möglichst wenigen Bauteilen aufgebauten CW-Geräte zusammen mit anderen Enthusiasten zu testen. Als Sendeleistung sind 5 W zugelassen. Je nach Anzahl ein-

gesetzter Bauteile ist die Teilnahme in einer von drei Klassen möglich: Klasse A für RX und TX bzw. TRX mit bis zu 100 Bauteilen, Klasse B für TX bis 50 Bauteile, Klasse C wie Klasse A, jedoch mit einem IC.

In den Klassen A und B sind ICs zugelassen, wenn die Anzahl der darin integrierten Bauteile vom Teilnehmer dokumentiert wird, bei einem LM386 wären es z.B. 20. In Klasse C ist nur ein IC zugelassen, wobei hier die Anzahl der beschalteten Anschlüsse zählt. Nicht gezählt werden Stecker, Buchsen, Fassungen, Relais usw. Bei Spulen gilt, dass mehrere Wicklungen auf einem Kern als ein Bauteil zählen. Ein selektives Netzwerk am Senderausgang schlägt immer mit drei Bauteilen zu Buche, egal wie viele Elemente es wirklich besitzt.

Als Kontrollaustausch müssen RST, Klasse und Bauteilanzahl übermittelt werden. Boni bei der Punkteberechnung lassen sich für nicht ausgeschöpfte Bauteilkontingente anrechnen. Wie bei anderen Wettbewerben der QRP-Contest-Community werden bei der Auswertung durch den Veranstalter vier Punkte pro QSO vergeben, wenn das Log der Gegenstation vorliegt.

Der Log-Versand kann per E-Mail an mas@qrpc.de oder postalisch an DL6CGC innerhalb von zwei Wochen nach Contestende erfolgen. Auf www.qrcc.de ist unter *Contestrules* → *QRP MAS* die vollständige Ausschreibung einsehbar.

UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
 Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
 Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
 E-Mail: df2zc@funkamateure.de

Magic Band, Topliste, Conteste:
 Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
 Am Fort 6, 13591 Berlin
 E-Mail: dl7yspeter@posteo.de

Radio-Aurora am 14.3.

Am 11.3. entwickelte sich um 2232 UTC in der Sonnenfleckengruppe AR2964 ein starkes Flare, das mit einem Materieauswurf verbunden war. Diese Plasmawolke traf am 13.3. auf die Erde und löste ab etwa 1700 UTC einen Magnetsturm der Kategorie G2 aus. Auf der fünfstelligen G-Skala ist dies zwar nur der zweitniedrigste Wert, gleichwohl stellten sich auf 2 m Radio-Aurora-Bedingungen ein, die noch auf Höhe der Mainlinie genutzt werden konnten. Das zischende Signal von GM4VVX in IO78TA kam immer wieder mit bis zu S5 in JO30 durch, bei Antennenrichtung 005°. Leider war GM4VVX die einzige Station, die hörbar war.

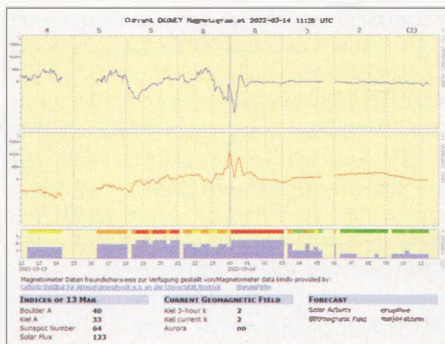
Am späten Abend kippte die Z-Komponente des Erdmagnetfelds stark nach Süden: Knapp eine Stunde lang konnten Bz-Werte von -20 nT gemessen werden, was es schon Jahre nicht mehr gegeben hatte. Negative Bz-Werte bedeuten stets eine Schwächung des Feldes; die geladenen Sonnenteilchen konnten deshalb tiefer eindringen.

Infolgedessen nahm der Magnetsturm zwischen 0000 UTC und 0300 UTC am 14.3. an Intensität deutlich zu. Durchgängig wurden am Magnetometer Juliusruh auf der Insel Rügen nun K-Werte von 6 gemessen, was einem starken Magnetsturm entspricht. Zu dieser Zeit zwischen 0100 Uhr und 0400 Uhr MEZ war jedoch niemand mehr QRV, weshalb keine QSO-Berichte vorliegen. Im Norden Europas traten während dieser Nacht beeindruckende Polarlichter auf.

Derzeit ist die Sonne recht aktiv; weitere Flares entwickeln sich. Am 30.3. wurde abermals eine CME (*Coronal Mass Ejection*) Richtung Erde geschleudert, diesmal aus der Fleckengruppe AR2975, in der ein X1.3-Flare auftrat. Mit X erreichte dies bereits die höchste der vier Kategorien B, C, M und X, die bezüglich ihrer Intensität jeweils noch mit den Ziffern 1 bis 9 klassifiziert werden.

Die damit verbundene Plasmawolke führte am 2.4. jedoch nur zu einem schwachen Sturm der G1-Kategorie. Am 2.4. explodierte in derselben Gruppe dann ein ungewöhnlich lang andauerndes M4-Flare. Da die Sonnenflecken-gruppe sich nun nicht mehr in günstiger Position zur Erde befand, war Radio-Aurora nicht zu erwarten.

Wenn die Entwicklung auf der Sonne allerdings in diesem Stil weitergeht, ist es nur noch eine Frage der Zeit, wann es einmal richtig „knallt“: Eine starke erdgerichtete CME bei gleichzeitig südlich orientiertem, also ge-



Unter <http://dk0wcy.de/magnetogram> kann man Livedaten zum Zustand des Erdmagnetfelds einsehen. Wegen eines technischen Problems mit dem DK0WCY-Magnetometer in JO44WQ werden derzeit die Daten des Leibniz-Instituts für Atmosphärenphysik an der Universität Rostock eingespielt. Screenshot: DF2ZC

schwächtem Erdmagnetfeld, wenn die Teilchenwolke eintrifft. Die Verlaufsgrafiken des Zyklus 25 auf www.solarham.net/progression.htm lagen bei Flux und SFI per Redaktionsschluss deutlich höher als prognostiziert.

Weitere M- und C-Flares sind kurzfristig möglich, ebenso ein X-Flare. Es kann gut sein, dass bereits in diesem Jahr die erste Super-Aurora mit QSO-Chancen auf 2 m von DL bis weit nach Osten und Süden auftritt. Anfang der 2000er-Jahre konnte man aus JO30 mehrmals bis nach I8, LZ, UR und Südrussland arbeiten. Seinerzeit war sogar in Süddeutschland Polarlicht zu sehen. Das wird wiederkommen. Allerdings muss man für QSO-Erfolge dann CW beherrschen; in SSB klappen Aurora-Verbindungen nur eingeschränkt – und in FT8 gar nicht.

D4VHF-Status unbekannt

Ob es in diesem Jahr bei kombinierten Bandöffnungen Sporadic-E/Tropo auf 144 MHz neben EA8 auch wieder nach D4 gehen könnte, ist aktuell unsicher. Ausbreitungsmäßig dürfte das zweifelsohne möglich sein. Es muss dann jedoch jemand auf den Kapverden QRV sein. Eine Nachfrage beim D4C-Team-Mitglied Andrea, HB9DUR, ergab eine eher ausweichende Antwort: Es gebe keine neuen Nachrichten zum QRV-Status. Wenn sich etwas ändere, werde man die VHF-Community informieren. Das klingt wohl eher danach, dass es wie 2021 auch dieses Jahr keine 2-m-Aktivität von Monte Verde (HK76MU) geben wird.

Militärischer Betrieb im 50-MHz-Band in Belgien

Die belgische Telekommunikationsbehörde BIPT informiert, dass in der Zeit vom 30.5. bis 18.6. nahe der deutsch-belgischen Grenze in Elsenborn, Gemeinde Bütenbach (etwa JO30CK), eine militärische Übung stattfindet. Während dieser Übung wird Funkbetrieb im 6-m-Band durchgeführt: Es werden die Frequenzen 50,200 MHz und 51,075 MHz genutzt. Ebenso wie in Deutschland, so hat auch in Belgien der Amateurfunkdienst in diesem Band nur sekundären Status; die militärischen Anwender sind Primärnutzer. Funkamateure werden deshalb dringend gebeten,

in dieser Zeit besonders aufmerksam zu sein und die Nutzung dieser Frequenzen nach Möglichkeit zu vermeiden, zumindest vorab aufmerksam zu prüfen, ob die Frequenz belegt ist. Das meldet die belgische Amateurfunkvereinigung UBA auf ihrer Website: www.uba.be. Zwar richten sich diese Hinweise an die belgischen Funkamateure, gleichwohl wäre es hilfreich, wenn vor allem im grenznahen Bereich auch die DL-Stationen entsprechend verfahren würden.

Ausblick Mai

Mit den η-Aquariden meldet sich nach den Lyriden im vergangenen April der zweite ergiebige Schauer zurück. Er kann zwischen dem 19.4. bis 28.5. beobachtet werden und erreicht am 6.5. sein Maximum. Zu erwarten sind ZHR-Werte um die 60, was recht beachtlich ist. Darüber hinaus sind die Steinchen mit rund 66 km/s recht flott unterwegs: Sie verfliegen also schneller – und damit in größeren Höhen. Deshalb eignen sich die η-Aquariden für DX-Versuche am Rande des physikalisch Möglichen, also bis hin zu 2300 km und mehr auf 144 MHz. Nachteilig ist, dass der Schauer-radiant in Europa nur frühmorgens über dem Horizont liegt, und das auch nur gute 2 h und noch dazu recht niedrig.

Vom 7.5., 1400 UTC bis 8.5., 1400 UTC findet auf 144 MHz und höher der zweite DARC-UKW-Wettbewerb des Jahres statt. Insbesondere am Sonntagmorgen kann ein langer Burst der Aquariden auch schon einmal zu einem ungewöhnlichen Contest-DX-QSO führen.

Als prägender Ausbreitungsmodus dürfte sich im Mai auf 50 MHz und 70 MHz Sporadic-E bereits etabliert haben. An dieser Stelle sei für die 4-m-Band-Freunde nochmals auf die von Erwin, DK5EW, betriebene spezielle Website <https://70mhz.de> hingewiesen. Sie bietet eine sehr gute Übersicht zum Geschehen auf diesem Band, von Technik über Baken, Betriebstechnik, DL-Rekorden, Toplisten bis hin zu einer Erstverbindungsübersicht.

Ab Monatsmitte steigt schließlich die E_s-Wahrscheinlichkeit auch auf 144 MHz deutlich an. Die letzten Jahre stellten sich regelmäßig in der zweiten Monatshälfte intensive Bandöffnungen ein.

Bitte achten Sie beim FT8-Betrieb – nicht nur während Sporadic-E-Situationen – auf 144 MHz darauf, in der richtigen Periode CQ zu rufen: Mitteleuropa sendet stets die zweiten und vierten 15 s der vollen Minute (Sekunden 15 bis 30 und 45 bis 60).

Erwin, DK5EW, will in der Zeit vom 23. bis 28.5. auf der griechischen Insel Santorini (SV8, KM26QI) auf 2 m mit EME-Ausrüstung via Mond und per MS QRV sein. Inwieweit dort Weak-Signal-Modi überhaupt möglich sind, wird sich erst vor Ort zeigen: Dem Vernehmen nach herrscht auf der ganzen Insel ein hoher Störpegel. Für Sporadic-E sollte es aber trotzdem reichen, falls sich eine Öffnung entwickelt. Im Anschluss wird Erwin als SV9/DK5EW vom 30.5. bis 10.6. auf Kreta, (KM15WL) ebenso im Urlaubsstil funken.

FA-Topliste 1/2022

50 MHz und 70 MHz: Ewald, DF6WE, kann als Rentner jetzt mehr Zeit fürs Hobby aufwenden und meldet fast 500 Felder auf 50 MHz – Mit über 80 Feldern steigt DJ4WT auf 70 MHz ein – Starker Einstieg auch von OE3FVU auf 50 MHz mit fast 600 Feldern 144 MHz und 432 MHz: Matthias, DL8DAU, leidet massiv unter lokalem QRM auf 2 m

und verbringt jetzt mehr Zeit auf 70 cm. Fast 250 Felder sind der Lohn – Wegen des QRM auf 2 m hat Thomas, DLIVPL, dort QRT gemacht und funkt jetzt mit einer 4er-Yagi-Antennengruppe auf 70 cm – Alex, DLIKDA, knackt die 900er-Marke auf 2 m – Ein Patt an der Tabellenspitze auf 144 MHz. DFZCC hat mit Jürgen, DK3WG gleichgezogen aber besitzt das etwas höhere ODX – Neueinstieg von Norbert, OE3NFC, mit fast 800 Feldern.

23 cm bis 10 GHz: Neu auf 23 cm ist Heinz, DM2BHG – Uwe, DLISUZ, legt dank des neuen Spiegels auf 23 cm und 13 cm mächtig zu. – Drei neue DXCC-Gebiete bei DK3WG – Neu auf 122 GHz ist Wolfgang, DJ8ES – Mit Spiegel und 50 W steigt OE3FVU ins 23-cm-EME-Geschäft ein In eigener Sache: Stationen, die seit fünf Jahren keine aktualisierten Meldungen mehr abgegeben haben, werden in der nächsten Liste nicht mehr berücksichtigt.

FA-Topliste 1/21: Rufzeichen, Standort, gearbeitete Mittelfelder, DXCC-Gebiete, ODX, * ohne Digimodes

Table with columns for frequency (50 MHz, 70 MHz, 144 MHz, 432 MHz, 1296 MHz, 3400 MHz, 5760 MHz), call sign, and counts for various categories. Includes sub-sections for 10 GHz, 2320 MHz, and 24 GHz.

DL-QTC

■ Deutscher Burgentag am 1. Mai

Am Sonntag, den 1.5., findet der jährliche Deutsche Burgentag mit Funkaktivitäten von Schlössern und Burgen statt. Jeder Funkamateurliebhaber kann portabel einen solchen Standort auf den Bändern selbst aktivieren oder von zu Hause Punkte für Burgendiplome sammeln. Wer als Aktivierer ein Log einschickt, erhält ebenfalls ein Diplom. Ankündigungen von geplanten Funkaktivitäten werden in einer Liste unter www.cotagroup.org/cotagroup veröffentlicht. Dort stehen zudem weitere Informationen über die Teilnahme sowie Kontaktmöglichkeiten für Logeinsendungen und Ankündigungen.

Welche Burgen und Schlösser sich in der Nähe des eigenen Wohnortes befinden, lässt sich unter <https://maps.cotagroup.org> einer Landkarte entnehmen; bitte zunächst oben links bei „Please select a district“ den gewünschten Distrikt auswählen. Klickt man auf einen der Einträge auf der Karte, wird der gültige Umkreis von 1000 m angezeigt, in dem sich ein Aktivierer befinden muss. cotagroup.org

■ QRS-Net der AGCW-DL

Seit 12.4. ist das QRS-Net der AGCW-DL wieder aktiv. Jeweils dienstags ab 1800 UTC treffen sich im 80-m-Band bei 3556 kHz Funkamateure, die ohne Druck ihre Morsekenntnisse in der Praxis vertiefen oder reaktivieren wollen. Das QRS-Net wurde im Jahr 2011 mit dem Ziel ins Leben gerufen, Anfängern und Wiedereinsteigern das Erlernen und Vertiefen von Telegrafiekennnissen unter realen Bedingungen zu ermöglichen. Mitmachen kann jede und jeder mit Spaß an der Morsetelegrafie, um sich mit Gleichgesinnten zum Üben zu treffen. Das QRS-Net bietet neben der Software *Morsefreund* eine weitere Möglichkeit zur CW-Ausbildung. Die Teilnahme steht allen offen und ist kostenlos. Weitere Informationen stehen unter www.agcw.delfunkaktivitaeten/qrs-net online.

AGCW-DL

Afu-Welt

■ ITU feiert am 17. Mai

Am 17. Mai 1969 rief die Internationale Fernmeldeunion (ITU) erstmals den *World Telecommunication and Information Society Day* aus (WTISD); bis 2005 hieß dieser *World Telecommunication Day* bzw. Weltfernmelde-tag. Der von den Vereinten Nationen anerkannte Gedenktag findet seitdem jährlich am 17. Mai statt und erinnert an die Gründung der ITU im Jahre 1865. Traditionell sind rund um dieses Datum einige Amateurfunk-Sonderstationen auf Kurzwelle aktiv, um an diesen Tag der ITU zu erinnern.

In den vergangenen Jahren waren unter anderem die folgenden Stationen auf den Bändern

zu erreichen: A60ITU, AN5ITU, C37ITU, EH8ITU, EROITU, HJ1ITU, HZ1WTIS, WU1ITU, 4U1ITU, 5CIWTIS, 7Y9WTD, 8J1ITU, 8S0ITU.

Schon vor über 50 Jahren beteiligten sich algerische Funkamateure an den Feierlichkeiten zum 17. Mai, damals mit einer viel beachteten Übermittlung einer Grußbotschaft per Kurzwellenfunk zwischen 7X2ARA und 4U7ITU.

ITU, ergänzt FA

■ 70 Jahre Hamvention



Vom 20.5. bis 22.5. findet die 70. Dayton Hamvention auf dem Gelände des Greene County Fairgrounds and Expo Center in Xenia, US-Bundesstaat Ohio, statt.

Das Motto dieses größten internationalen Amateurfunktreffens lautet in diesem Jahr *Reunion*, zu Deutsch Wiedersehen, um nach zwei aufgrund der Pandemie ausgefallenen Hamventions die nun wieder persönliche Zusammenkunft zu feiern. Gleichzeitig will man an die siebzigjährige Geschichte der Veranstaltung erinnern.

Eine Übersicht der geplanten Vorträge und Veranstaltungen ist unter hamvention.org zugänglich. Während des Treffens ist wieder mit dem Betrieb der Amateurfunk-Sonderstation W8BI auf Kurzwelle zu rechnen.

Hamvention

■ Internationales QRP-Treffen

Vor und während der Hamvention 2022 findet mit Four Days in May (FDIM) vom 19.5. bis 22.5. im Holiday Inn, Fairborne, Ohio, auch das weltweit größte QRP-Treffen statt. Ausgerichtet vom QRP Amateur Radio Club International (QRP ARCI), sind bereits einige interessante Vorträge angekündigt:

- Jack Purdum und Al Peter – Die Entwicklung eines CW-Decoders,
- Grayson Evans – Die Kunst und Wissenschaft des Baus von Thermo-Verstärkern,
- Hans Summers – Entwurf eines modernen Digi-Mode-Transceivers,
- Ashhar Farhan – Noch einmal analog,
- Adam Kimmerly – Tragbare Kleinstgeräte: Die Entwicklung des Choking Hazard,
- Lowell Kolb und Keith Whites – Elektronikunterricht mit dem NorCal 40A,
- Steve White – Freude am Selbstbau.

Programmpunkte sind zudem ein Selbstbauwettbewerb, Auszeichnungen erfolgreicher QRP-Funker sowie Klubtreffen. Unter <http://qrparci.org/fdim> haben die Veranstalter weitere Informationen veröffentlicht. **FDIM**

■ Crossband-Test 2022

Für den 14.5. ist der diesjährige sogenannte Crossband-Test geplant. An jenem Tag rufen Stationen des *Military Auxiliary Radio System* (MARS) der USA auf Kanälen des professionellen Kurzwellenfunks und hören auf Antworten von Funkamateuren in den Amateurfunkbändern. Diese jährliche Aktivität richtet

sich hauptsächlich an US-amerikanische Funkamateure, doch sind darüber hinaus Empfangsberichte von Kurzwellenhörern aus aller Welt willkommen. Hierfür steht nach der Aktivität ein Formular online.

Der komplette Ablaufplan des Crossband-Tests 2022 mit Rufzeichen, teilnehmenden Stationen, Frequenzen und Aktivitätszeiten ist als PDF-Datei unter www.dodmars.org/mars-com-ex-information-website/armed-forces-day verfügbar.

Bitte beachten: Hierzulande kann man auch als Funkamateurliebhaber nur hörend teilnehmen, da laut Amateurfunkgesetz, §5 Absatz 5, Funkverkehr allein mit anderen Amateurfunkstellen zulässig ist. **ARRL und MARS**

■ Sportliches Diplom

Anlässlich „100 Jahre Basketball in Litauen“ vergeben dortige Funkamateure ein Diplom. Um die dafür verlangten 100 Punkte zu erreichen, benötigen europäische Diplomsammler 50 Funkverbindungen mit litauischen Stationen, Präfix *LY*, die jeweils zwei Punkte aufs Konto bringen.

Noch bis zum 30.4. ist die Sonderstation LY100BBALL auf den Bändern aktiv, eine Verbindung mit dieser belohnt mit zehn Punkten. Ein Sonderpreis winkt allen Funkamateuren, die ein Log mit 100 verschiedenen *LY*-Rufzeichen einreichen können, einschließlich eines Kontaktes mit LY100BBALL.

Das Diplom kann bis spätestens 31.1.23 per E-Mail an ly2qt.wal@gmail.com beantragt werden und wird in in elektronischer Form zugestellt **LY100BBALL**

■ YOTA-Conteste 2022

Conteste von *Youngsters on the Air*, YOTA, sorgen regelmäßig für Pile-ups auf den Frequenzen von YOTA-Stationen und erfreuen sich also großer Beliebtheit bei Funkamateuren. Gleichzeitig haben Nachwuchsfunker so die Möglichkeit, einmal die „andere Seite“ eines Pile-ups selbst zu erleben und erste Erfahrungen beim Contest-Betrieb zu sammeln.



Kürzlich haben die Ausrichter die Termine für drei YOTA-Conteste im laufenden Jahr bekanntgegeben: 21.5. von 0800 UTC bis 1959 UTC, 23.7. von 1000 UTC bis 2159 UTC sowie 30.12. von 1200 UTC bis 2359 UTC. Contest-Betrieb ist auf den Bändern 80 m, 40 m, 20 m, 15 m und 10 m in CW und SSB vorgesehen. Weitere Informationen stehen unter www.ham-yota.com online.

Philip Springer, DK6SP

OE-QTC

Bearbeiter:

Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

■ Online-Amateurfunkkurs in OE1

Am 29. 4. um 19 Uhr startet der nächste Ausbildungskurs im Jahr 2022 mit einer Kick-Off-Veranstaltung. Der Kurs wird von Mai bis Juni an sechs Freitagabenden und Samstagen abgehalten und als Onlinekurs angeboten. Die Prüfung findet Ende Juni 2022 statt, sodass genügend Zeit für die Ausbildung vorhanden ist. Interessierte Teilnehmer melden sich beim Kursleiter Ing. Kurt Baumann an unter: oe1kbc@oevsv.at

Im ersten virtuellen Meeting am 29.4. werden der Kursablauf, die notwendigen Vorbereitungen und Formulare zur Anmeldung beim Landesverband Wien und bei der Behörde zur Prüfung besprochen. Den Link bekommen alle Interessenten nach einer kurzen Meldung beim Kursleiter zugesendet. Bei Fragen oder näheren Informationen kann der Kursleiter auch per Telefon 0699/1200 35 20 kontaktiert werden.

■ ARDF-Saisonstart in Krieglach

Am Samstag, dem 30.4., startet die Ortsgruppe Mürztal ADL 602 mit einem 80-m-ARDF-Wettbewerb in die neue Saison. Treffpunkt ist das Gasthaus Annerlbauer, Malleiten 15, 8670 Krieglach. Um 10 Uhr beginnen die Ausgabe der Leihpeiler und eine Einführung in die Peiltechnik für Newcomer. Das Briefing findet um 10.30 Uhr statt, gestartet wird um 11 Uhr. Eine Anmeldung per E-Mail an peilen@oevsv.at ist unbedingt notwendig. Hier kann man sich auch für einen Leihpeiler anmelden. Die Veranstalter bitten um die Beachtung der gesetzlichen COVID-19-Regeln.

■ Sprecherlaubnis in Österreich

Am 5. 5. findet der *Europatag* der Schulstationen statt, am 14. und 15. 5. dann der *Young Helpers on the Air (YHOTA)*. An allen drei Tagen gibt es eine Sprecherlaubnis für Kinder und Jugendliche bis zum Alter von 18 Jahren.

Eine solche Benutzung der Amateurfunkstellen darf nur unter unmittelbarer ständiger Aufsicht eines lizenzierten Funkamateurs erfolgen; der Nichtgeprüfte darf ausschließlich eine Grußbotschaft übermitteln. Der die Amateurfunkstelle betreibende Funkamateure ist und bleibt auch für die ordnungsgemäße Ab-

wicklung des Amateurfunkverkehrs verantwortlich.

■ Vienna SOTA Spring Day 2022

Am Samstag, dem 14. 5., findet von 12 Uhr bis 14 Uhr der bereits traditionelle Vienna SOTA Day Spring 2022 statt. Aktivierungsschwerpunkt ist das 2-m-Band in FM. Funkamateure werden in diesem Zeitraum in und um Wien von verschiedenen Bergen aktiv sein, wobei hauptsächlich Aktivitäten von OE/WI-xxx und OE/NO-yyy zu erwarten sind.

Funkfreunde aus DL, OM, OK, 9A, S5 usw. können gerne bei diesem Event mitmachen und, wenn sie wollen, in die Summit-Liste aufgenommen werden. Dafür ist einfach eine E-Mail an oe1rhc@oevsv.at zu schicken. Weitere Informationen findet man auf www.sota.org.uk und www.sotawatch.org. Die traditionelle Nachbesprechung am Abend des Vienna SOTA Days wird diesmal aus naheliegenden Gründen entfallen.

■ OAFT – Ostaricchi Amateurfunktage 2022

Aufgrund der anhaltenden Coronakrise und der Tatsache, dass der Veranstaltungsort, eine Schule, wahrscheinlich zu dieser Zeit umgebaut wird, muss die Veranstaltung am 27. und 28. 5. leider entfallen.

HB-QTC

Bearbeiter:

Dr. Ing. Willy Rüschi, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

■ Afu-PR: TecDay in Aarau

Am 1. 3. fand an der Alten Kantonsschule Aarau (Gymnasium) ein weiterer *TecDay* (ein Modul der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften SATW) statt. Für uns war es bereits die 13. Teilnahme seit Beginn im Jahr 2019 und die dritte Durchführung in Präsenz nach den Corona-Einschränkungen.

Seit einhalb Jahren vermitteln wir dabei Wissen zum Thema QO-100. Zuerst wird auf die spezielle Art einer Kommunikation über Satelliten eingegangen. Die verschiedenen Klassen von Satellitenbahnen werden behandelt, darunter speziell die geostationären Bahnen, in die der Satellit Es'hail-2 mit dem von den Funkamateuren benutzten Transponder QO-100 fällt.

Markus, HB9GXM, zeigte auf, dass sich mit einfacher Rechnung bei der Signalübertragung vom Satelliten zur Bodenstation überschlagsmäßig eine Dämpfung um den Faktor 10^{-14} (für OM geläufiger 140 dB) ergibt; bei 100 W Sendeleistung also nur noch 1 pW.

Nach dieser Einführung fanden sich zwei Klassen mit je 15 Schülern auf dem Dach des Hochhauses ein, wo bei besten Platz- und Wetterbedingungen der Funkverkehr abgewi-



Robert, HB9KOG, demonstriert ein QO-100-QSO
Foto: Ralf, HB9GKR

ckelt werden konnte. Robert, HB9KOG, stellte zwei Verbindungen her, zu Gary, ZS6YI, in Johannesburg und zu Karsten, DP0GVN, in der Antarktis, der neu als Techniker (Homecall: DM2KX) auf der Neumayer-Station III tätig ist. Die Schüler hatten Sprecherlaubnis vom BAKOM erhalten und nutzten diese rege, sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache, um unseren Partnern Fragen zu stellen.

Tnx Info Dr. Markus Meier, HB9GXM

■ Die Wiege des „Wunderland“ stand in Zürich

Im *Wunderland* in Hamburg befindet sich eine Ehrentafel mit folgender Inschrift: „Wie alles begann ... Den Startschuss für die verrückte Idee, die größte Modelleisenbahn der Welt zu bauen, symbolisiert wohl kein Ort besser als die Marktgasse in Zürich. Genauer gesagt: Der kleine Modellbahnladen ‚Eisenbahn Center‘ in der Hausnummer 10. Frederik, zu Besuch bei Freunden, schlenderte durch

die Gassen der Stadt und stieß dabei auf das Modellbahngeschäft, das sofort Kindheits-erinnerungen aufleben ließ. Inspiriert von den Eindrücken und einem Gespräch mit Inhaber Daniel Kägi, HB9IQY, reifte die Idee, einen vergessenen gegangenen Traum Wirklichkeit werden zu lassen.“

Mehr als 20 Jahre später blickt Daniel Kägi auf diesen Tag im Juli 2000 zurück und erinnert sich noch lebhaft: „Ich habe es noch vor Augen, als wäre es erst gestern gewesen. Während unseres Gesprächs über Modellbahnanlagen hat Frederik plötzlich Feuer gefangen, ging aufgrund des schlechten Handyempfangs schnurstracks vor den Laden, rief Gerrit an und sagte ihm: ‚Ich hab’s!‘ Wir bauen die größte Modellbahnanlage der Welt!“

Ich war mir damals des Ausmaßes überhaupt nicht bewusst. 20 Jahre später freue ich mich aber immer noch, ein kleiner Teil der Wunderland-Geschichte zu sein und verfolge begeistert den Verlauf und Weiterbau der Miniaturwelten.

In dankbarer Erinnerung an die eigentliche Geburt wurde das damalige Schaufenster des „Eisenbahn Center“ im Wunderland nachgebaut und ist dort zu einem geschichtsträchtigen Element der faszinierenden Miniwelt geworden. Weitere Infos unter: www.miniatur-wunderland.de

Tnx Info Daniel Kägi, HB9IQY

HB3 / HB9 KOMBI- & FERNKURSE

Die Schweizerische Amateurfunkschule

ILT Schule

Faszination Amateurfunk

www.ilt.ch



Mai 2022

1.5.

Burgentag Mitteldeutschland*. Infos auf www.cota-sachsen.de/ml/aktuelles.html

AOEC [80 m/40 m] (CW) 0500/0800, (SSB) 1400/1700

AGCW-DL QRP/QRV-Party [KW] (CW) 1300/1900. Weitere Informationen unter: www.agcw.de und auf S. 413

1.-7.5.

Aktivitätswoche des DTC [KW/UKW] (CW) 0000/2400

3.5.

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

GMA-Contest [144 MHz] (all) 1700/2100

5.5.

NAC u. v. a. [28 MHz] (CW/SSB/FM/Digi) 1700/2100

22. Europatag der Schulstationen

7.5.

CDXC DX-Convention, The Link Hotel, Ashby Road, Loughborough, Großbritannien; www.cdxc.org.uk

7.-8.5.

7th Call Area QSO Party (CW/SSB/Digi) 1300/0700

ARI International DX Contest [KW] (CW/SSB/RTTY) 1200/1159

DARC VHF/UHF-Contest [UKW] (all) 1400/1400

DUBUS-EME-Contest [1,2 GHz] (CW/SSB) 0000/2400

10.5.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

12.5.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1700/2100

14.5.

Aktivität Distrikt Franken [UKW] (All) 1600/1900

DIG-QSO-Party [UKW] (All) 1300/1600

Funk- u. Elektronikflohmarkt in Göttingen; Infos unter www.darc.de/h10

Mitteldeutscher Radio- und Funkflohmarkt in Garitz*, Kulturhaus am Weinberg 1 in 39264 Garitz

14.-15.5.

Alessandro Volta RTTY Contest [KW] (RTTY) 1200/1200

Young Helpers on the Air - YHOTA

15.5.

40. Traditioneller Amateurfunk Flohmarkt (TAF) des OV D03, Neuköllner Str. 297, 12357 Berlin

9A Activity Contest [144 MHz ... 1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

Aktivität Distrikt Franken [KW] (All) 0700/1000

DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

OE VHF/UHF/Mikrowellen Aktivitätscontest [144 MHz ... 241 GHz] (CW/SSB/FM)

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz ... 10 GHz] (CW/SSB/FM)

17.5.

ITU - World Communication Day

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1700/2100

19.-22.5.

Four Days In May (FDIM), Holiday Inn, Fairborn, Ohio, USA. Mehr auf: www.qrparc.org/fdim

20.-22.5.

Dayton Hamvention 2022, Greene County Fairgrounds and Expo Center in Xenia, Ohio, USA. Mehr auf: <https://hamvention.org>

21.5.

39. Bergheimer Amateurfunk-Flohmarkt* des OV G20 im Bürgerhaus Quadrath, Graf-Beissel-Platz 1, 50127 Bergheim, Infos unter: <https://ov-g20.de/flohmarkt>

Hessen-Contest [UKW] (CW/SSB) 1200/1700

Rheinland-Pfalz-Aktivität [2 m] (SSB/CW/FM) 1600/1800

UN DX Contest [KW] (CW/SSB) 0600/2100

YOTA-Contest [KW] (CW/SSB) 0800/1959

21.-22.5.

Baltic Contest [KW] (CW/SSB) 2100/0200

King of Spain Contest [KW] (CW) 1200/1200

22.5.

Hamburg-Contest [KW/UKW] (CW/SSB) 1000/1800

Hessen-Contest [KW] (CW/SSB) 0700/1000

24.5.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1700/2100

26.5.

QRP-MAS [80 m/40 m] (CW) 1600/2200, s. S. 413

28.5.

Aktivitätstag Distrikt Nordrhein [UKW] (CW/SSB) 1300/1700

Bayerischer Bergtag [≥24 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

28.-29.5.

CQ WW WPX Contest [KW] (CW) 0000/2359

29.5.

Bayerischer Bergtag [10 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

30.5.-2.6.

Hannover Messe 2022, täglich von 9 bis 18 Uhr, Messegelände Hannover

30.5.-3.6.

AGCW-Aktivitätswoche [KW] (CW) 0000/2400

* Abhängig von der aktuellen Corona-Lage

Quellen: ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!

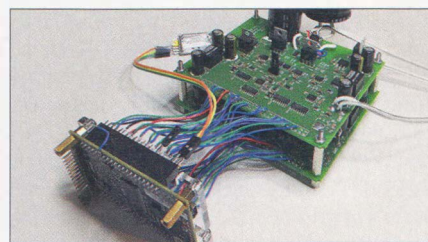
Inserentenverzeichnis

ANjo-Antennen; Heinsberg	391
Batronix Elektronik; Preetz	361
BEKO-Elektronik; Dachau	392
Bonito; Hermannsburg	390
Der Koaxshop; Dettingen a. d. Erms	393
Dieter Knauer, Funkelektronik	401
DIFONA Communication GmbH; Heusenstamm	391/401
Fernschule Weber	392
Funkechnik Seipelt	401
HAM RADIO; Friedrichshafen	389
Haro-electronic; Burgau	401
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik	392
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn	393
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf	393
Hotel Hellers Krug; Holzminden	392
IBJ automation GmbH, Winsen	393
Icom (Europe) GmbH	4. US
ILT Schule; Schweiz	417
KN-Electronic, K. Nathan	388
Kusch; Dortmund	392
Otto Schubert GmbH; Roßtal	393
QRPproject	395
QSL Collection; Wien	392
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau	393
RFpower; Italien	391
Sander electroniC; Berlin	390
SDR-Kits; Großbritannien	390
Spiderbeam; Spremberg	390
UKW Berichte Telecommunications	392/401
von Hoerner & Sulger; Schwetzingen	345
WiMo GmbH; Herxheim	389/393/394
www.electronicrepair.de	401
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan	2. US

Vorschau auf Heft 6/22

E20AX/p von der Insel Chang, IOTA AS-125

Im Dezember 2021 funkte ein DXpeditions-Team von der im Golf von Thailand gelegenen Insel Chang, IOTA AS-125. Zu den Zielen der Aktivität gehörte es, jungen thailändischen Funkamateuren erstmals das Erlebnis einer DXpedition zu ermöglichen und Erfahrungen in Pile-ups zu sammeln. Teamleiter Champ, E21 EIC, berichtet.



Duoband-Portabelantenne

Für die erfolgreiche Teilnahme an Mobilfunkwettbewerben ist nicht zuletzt eine gute Antenne wichtig, die sich auch leicht demontieren und transportieren lässt. Die hier vorgestellte Antenne für 2 m und 70 cm erfüllt diese Anforderungen und ist darüber hinaus relativ einfach nachzubauen.

... und außerdem:

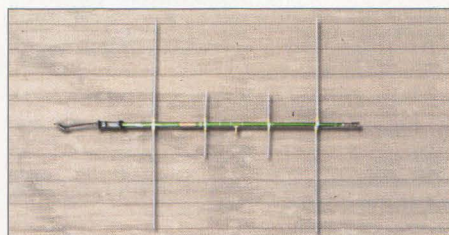
- Reparatur von Antennenrotoren
- 200-W-Lastwiderstand mit wenig Aufwand gebaut
- Pneumatische Bandumschaltung für Magnetic Loop
- HF-Litze in Theorie und Praxis
- AM-Prüfgenerator zum Test von MW-Radios

erscheint am 25.5.2022



Selbst gebauter Kennlinienschreiber

Bestimmte elektronische Schaltungen, wie z. B. Endstufen, erfordern zuweilen den Einsatz von Leistungstransistoren mit weitgehend übereinstimmenden Daten. Für deren komfortables Ausmessen wurde dieser Kennlinienschreiber entwickelt, der darüber hinaus auch für andere Halbleiterbauelemente geeignet ist.



Redaktionsschluss FA 6/22: 5. 5. 2022
Vorankündigungen ohne Gewähr

Die 5. Auflage unseres Schweizer Antennenbuchs erscheint im Juni!

Die Antennentechnik bietet Funkamateuren selbst heute noch, wo in den Shacks kommerzielle Geräte vorherrschen, ein interessantes Betätigungsfeld für den Selbstbau. In diesem Buch werden überwiegend Antennen aus Draht beschrieben, die man ohne Weiteres selbst realisieren kann. Dabei verzichtet der Autor bewusst auf »Kochrezepte«. Vielmehr gibt er leicht verständliche Erklärungen und vermittelt interessante Anregungen.

In 40 Kapiteln werden die verschiedensten Aspekte des Baus von KW-Antennen beleuchtet, von der Wahl des Standortes über Speiseleitungen und Materialkunde bis hin zur Installation von Antennen – sogar solcher, die nicht sofort zu erkennen sind.

Die neue, inzwischen 5. Auflage enthält viele wichtige Informationen zum Thema Blitzschutz, weshalb das entsprechende Kapitel wesentlich erweitert wurde.

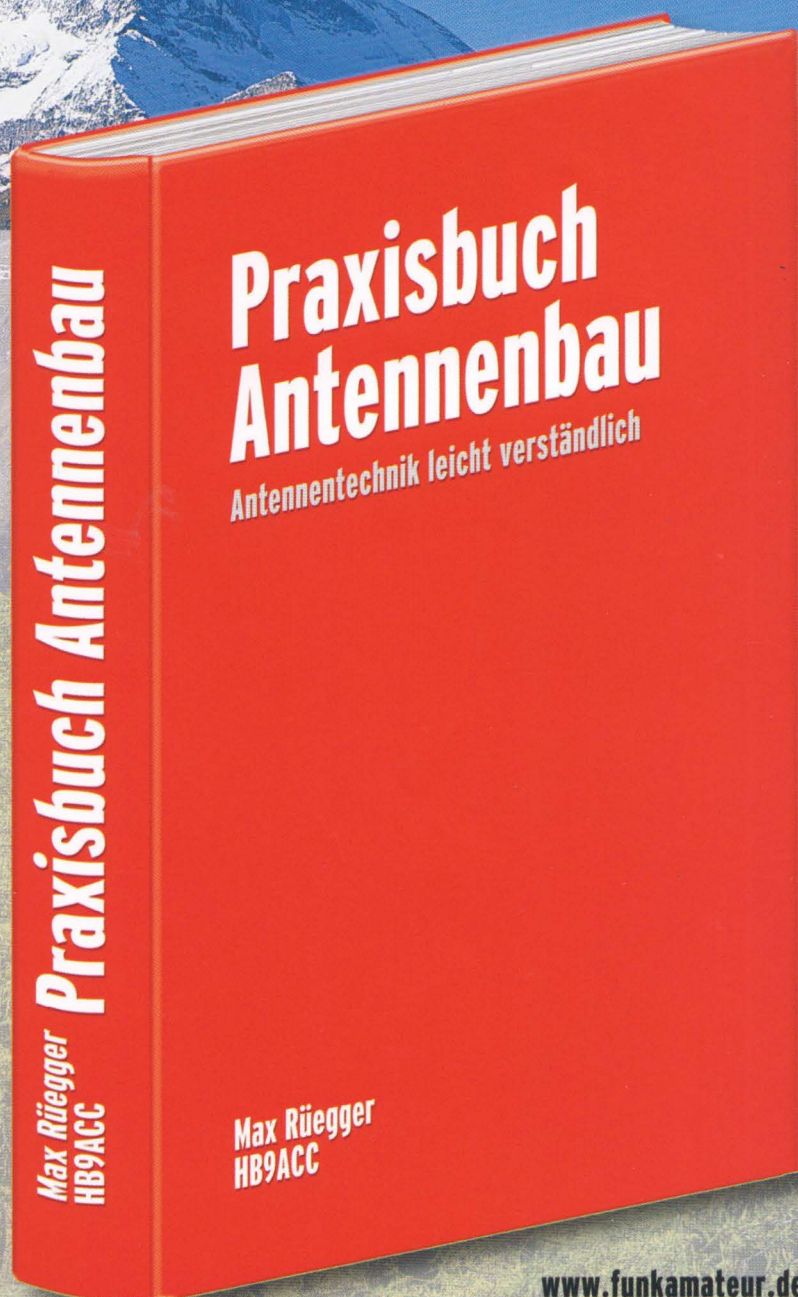
Der Autor Max Rüegger, HB9ACC, wurde 1942 geboren und ist seit seinem 20. Lebensjahr lizenziert. Als Ingenieur der Fernmeldetechnik geht er das Thema Antennenbau von der praktischen Seite her an und lässt dabei jahrzehntelange Erfahrungen aus seinem nicht nur durch Amateurfunk geprägten Funkerleben einfließen.

Erweiterte 5. Auflage

Jetzt mit 496 Seiten, Format 16,5 x 23,5 cm

Festeinband

Bestell-Nr. X-9358 **39,00**



Unsere handlichen Funkgeräte für unterwegs



ID-52E

VHF/UHF-DIGITAL-TRANSCEIVER

- 2,3-Zoll-Farbdisplay
- Wasserfallanzeige
- IPX7 wasserdicht
- V/V-, U/U-, V/U-Dualwatch inklusive DV/DV-Modus
- Bluetooth® & GPS
- D-STAR



IC-705

PORTABLER KW/50/144/430-MHz-
MULTIMODE-TRANSCEIVER

- 4,3-Zoll-Touchscreen-Farbdisplay
- Echtzeitspektrumskop und Wasserfallanzeige
- Max. Sendeleistung 5 W (mit BP-307) bzw. 10 W (mit externen 13,8 V DC)
- WLAN, Bluetooth® & GPS
- D-STAR



Für mehr Infos scannen