

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

18 Europe 1 - Geschichte eines Radiosenders

22 Anytone AT-D168UV - kompakt und preiswert

25 AIS-Daten von Schiffen empfangen und decodieren

28 POTA-DX-Cluster via Telnet

34 USB Power Delivery für das Shack

46 CW-Keyer für Lokal- und Remote-Betrieb



**Die Radio-in-a-Box-DXpedition
N5J von der Insel Jarvis**



HERAUSRAGENDE MOBILE KOMMUNIKATION MIT FORTSCHRITTLICHER YAESU-TECHNOLOGIE

- **C4FM Digital mit AMS**
- **ASP (Digitaler Audio-Signalprozessor)**
- **PMG-Suchlauf (Primary Memory Group)**
- **System Fusion mit WIRES-X Link**
- **Touch & Go-Bedienung**
- **FACC-Kühlsystem (Funnel Air-Convection Conductor)**
- **MAG (Memory Auto Grouping)**
- **CFL (Customized Function List)**



**C4FM/FM 144/430 MHz Duoband
50 W Digital-Funkgerät**

FTM-500DE



**144/430 MHz Duoband
55 W/50 W FM-Funkgerät**

FTM-150E ASP



144 MHz 65 W FM-Funkgerät

FT-3165E ASP



144 MHz 85 W FM-Funkgerät

FT-3185E ASP



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)6104-6896210
www.difona.de

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

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

YAESU
Radio for Professionals

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

CUBICOM Italia
Tel.: +39-338-844-5445
www.cubicom.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

KBC Import/export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

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
Internet	www.funkamateure.de
Shop / Leserservice	Christian Dörner, Tel. (0 30) 44 66 94-72 Shop@funkamateure.de
Abo-Verwaltung	Tel. (0 30) 44 66 94-60 Abo@funkamateure.de
Verlag	Box 73 Amateurfunkservice GmbH Majakowskiring 38, 13156 Berlin Tel. (0 30) 44 66 94-60 - Fax (0 30) 44 66 94-69 Verlag@funkamateure.de
Redaktion	Dipl.-Ing. Ingo Meyer, DK3RED (Elektronik/Computer) Redaktion@funkamateure.de Tel. (0 30) 44 66 94-57 Dipl.-Ing. Peter Schmücking, DL7JSP (Bausätze) Support@funkamateure.de Frank G. Sommer, DC8FG (Technik) DC8FG@funkamateure.de Sabine Zschäckel, 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 Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (Digital-QTC, DMR, D-STAR u. a.) DL1YBL@dar.cde
Fachberatung	Dipl.-Ing. Bernd Petermann, DJ1TO Postbox@funkamateure.de

Ständige freie Mitarbeiter: Dr.-Ing. H. Büttig, DL1VDL, Ausbreitung; Dr. M. Dornach, DL9RCF, DX-Berichte; Th. Frey, HB9SKA, Sat-QTC; F. Janda, DK1HH, Ausbreitung; P. John, DL7YS, UKW-QTC; B. Mischlewski, DF2ZC, UKW-QTC; U. Richter, DC8RI, VHF/UHF-Technik; W.-D. Roth, DL2MCD, Unterhaltungselektronik/PC; Dr.-Ing. W. Rüschi, HB9AHL, HB-QTC; Dr.-Ing. K. Sander, Elektronik; W. E. Schlegel, Messen; H. Schönwitz, DL2HSC, Bergfunk-QTC; C. Stehlik, OE6GLD, OE-QTC; M. Steyer, DK7ZB, Antennen; E. Stumpf-Siering, DL2VFR, DX-QTC; A. Wellmann, DL7UJAW, SWL-QTC; N. Wenzel, DL5KZA, QSL-Telegramm

Klubstation DF0FA (DOK FA)

Satz/Grafik H. Benkenstein, DC2HB (Leitung)
A. Hellinger, S. Zschäckel, DL3KWS

Druck und Versand Möller Pro Media GmbH, Ahrensfelde, OT Blumberg

Auslandsversand Güll GmbH, Lindau

Manuskripte: Für unverlangt eingehende Manuskripte u. Ä. schließen wir jede Haftung aus. Wir bitten vor der Erarbeitung umfangreicher Beiträge um Rücksprache mit der Redaktion – am besten 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 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 Sendern und Empfängern 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: Der FUNKAMATEUR und das E-Paper erscheinen monatlich, in der Regel am letzten Mittwoch des Vormonats.

Inlandsabonnement: 12 Ausgaben **57,50 €** (PLUS-Abo 63,50 €), **jederzeit mit Geld-zurück-Garantie kündbar.** Zahlung per SEPA-Lastschrift.

Jahresabonnement Schüler/Studenten Deutschland gegen Nachweis nur **37,90 €**, als PLUS-Abo inkl. Jahrgangs-CD bzw. Download-Key 43,90 €.

Flex-Abonnement 5,90 € pro Monat. Zahlung nur per SEPA-Lastschrift möglich, Kontobelastung erst nach Lieferung. **Bonus:** Jahrgangs-CD des Vorjahres mit der Januarausgabe.

Jahresabonnement Ausland 61,70 €: 12 Ausgaben (PLUS-Abo 67,70 €); Schweiz/Liechtenstein 74 CHF (PLUS-Abo 79 CHF)

Digital-Abonnement 49,00 €: Freischaltcode für 12 Ausgaben als E-Paper (in der App bzw. im Browser) sowie zum Download des Jahrgangs-PDF

PLUS-Abonnement: 12 Ausgaben plus Jahrgangs-CD bzw. Download-Key für das Jahrgangs-PDF und Freischaltcode für das E-Paper gegen 6 € 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. Preisänderungen müssen wir uns vorbehalten.

Bestellungen von Abonnements bitte an den Verlag senden oder über unsere 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: POFICH33XXX

Private Kleinanzeigen: Alle Leser können pro Ausgabe eine bis zu 200 Zeichen lange Kleinanzeige gratis veröffentlichen, wenn diese über www.funkamateure.de → Inserieren → Kleinanzeigen 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 als PDF-Datei auf www.funkamateure.de → Inserieren → Mediadaten mit Preisliste.

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

Vertriebs-Nr. A 1591 - ISSN 0016-2833
Redaktionsschluss: 5.12.2024 **Erscheinungsstag:** 25.12.2024
Druckauflage: 22 700

© 2025 by Box 73 Amateurfunkservice GmbH - Alle Rechte vorbehalten

Funkamateure und Technik

Amateurfunk ist ein Hobby mit einer über 100-jährigen Geschichte und war von Anfang an eng mit der Entwicklung der drahtlosen Kommunikationstechnologie verknüpft. Die Faszination, die davon ausgeht, hat Generationen technikbegeisterter Menschen inspiriert, zu experimentieren und selbst Geräte zu bauen – eine Begeisterung, die bis heute anhält.

Ich kann dies gut nachvollziehen, weil mein Interesse für Funktechnik seinerzeit ausschlaggebend dafür war, die Amateurfunkprüfung abzulegen. Mein Ziel war damals die offizielle behördliche Erlaubnis, im gesetzlich vorgeschriebenen Rahmen mit selbstgebaute Technik HF-Energie abstrahlen zu dürfen. Mit der Zeit wurde mir dann bewusst, dass dies nur einer von vielen Aspekten unseres Hobbys ist, wenn auch ein wichtiger. Weltweite Funkverbindungen mit Gleichgesinnten auf verschiedenen Frequenzbändern gehören ebenso dazu, wie das gemeinsame Funken in der Contest-Gruppe und auf dem Fieldday.

Unser Hobby ist alles andere als elitär: Es steht allen offen, unabhängig davon, ob sie eine technische Vorbildung haben oder nicht. Vieles lässt sich erlernen, wenn der Wille und die Neugier groß genug sind. So mancher Funkamateure wusste früher nicht, was ein Schaltkreis oder ein Antennenkoppler ist und lötet heute wie selbstverständlich ein Bausatzgerät zusammen, repariert die Anschlussbuchse seiner Antenne und baut mit seinen Funkfreunden im Ortsverband etwa einen Sequenzer für die gemeinsame Contest-Station.

Zuweilen ist heutzutage davon die Rede, dass die Zukunft des Selbstbaus im Amateurfunk in der digitalen Signalverarbeitung und SDR-Technik liege. Gemeint ist speziell die Programmierung entsprechender Software. Zum Teil mag dies stimmen, denn deren unbestreitbare Vorteile im Vergleich zur herkömmlichen Technik sind höhere Flexibilität und Leistungsfähigkeit. Gegen eine größere Verbreitung im Selbstbaubereich sprechen aber hohe technische Hürden und Kosten sowie eine geringe „Greifbarkeit“, was für viele Funkamateure ein großer Nachteil ist. Klassische Technologien werden daher wahrscheinlich auf absehbare Zeit für den Selbstbau attraktiver bleiben, da sie eine niedrigere Einstiegsschwelle ermöglichen.

So weiß etwa jeder Hobbytelegrafist, dass man für einen CW-Transceiver keine SDR-Technik benötigt. Selbst für den Bau vieler nützlicher Zusatzbaugruppen für die Funkstation braucht man kein abgeschlossenes Hochschulstudium. Dabei muss man nicht einsam im Shack werkeln. Gerade das gemeinschaftliche Basteln im DARC-Ortsverband oder in anderen Gruppen macht nicht nur Spaß, sondern stärkt auch das Gemeinschaftsgefühl. Das Beispiel der über eintausend an Funkamateure und Ortsverbände verkauften Bausätze für einen Radio-DARC-Empfänger spricht für sich.

Viele Funkamateure werden sich noch an Peter Zenker, DL2FI, erinnern. Kaum jemand hierzulande stand über ein Vierteljahrhundert hinweg mit seinen Projektideen und interessanten Fachvorträgen so eindrucksvoll für den Selbstbaudeanken wie er. Dabei schaffte DL2FI es nicht nur, eine große Bastlergemeinschaft zu motivieren und zu begeistern. Er erreichte mit seinen Bausätzen zudem einen breiten Kreis an Interessenten und berücksichtigte dabei unterschiedliche fachliche Voraussetzungen. Sein früher Tod im März 2020 bedeutete einen großen Verlust.

Wir haben es uns mit unserer Zeitschrift unter anderem zur Aufgabe gemacht, durch die Vorstellung interessanter Bastelprojekte sowie das Angebot von Bauelementen und Bausätzen in unserem Online-Shop den Selbstbau weiterhin zu fördern. Wenn Sie, lieber Leser, ein nützliches elektronisches Gerät gebaut haben und Ihr kleines Projekt gern anderen Funkamateuren und Elektronikbastlern zugänglich machen möchten, zögern Sie nicht, uns zu schreiben. Wir freuen uns über jede realisierte gute Idee.

Peter Schmücking, DL7JSP
Peter Schmücking, DL7JSP

Amateurfunk

Amateurfunk und Naturschutz: N5J von der Insel Jarvis 14

Anytone AT-D168UV – DMR und FM, kompakt und dazu noch günstig



Die ursprünglich für den Betriebsfunk konzipierten Anytone-Funkgeräte erreichten durch die Möglichkeit, diese innerhalb der VHF/UHF-Bänder in FM und DMR nutzen zu können, bei Funkamateuren einen hohen Bekanntheitsgrad. Das trug, neben der offenen DMR-Infrastruktur, ganz wesentlich zur Verbreitung von DMR im Amateurfunk bei. In diesem Beitrag wird das neueste Anytone-FM/DMR-Handfunkgerät vorgestellt. **Werkfoto**

22

POTA-DX-Cluster via Telnet ins Logbuch einbinden 28

SatPathFinder – iOS/iPadOS-App zur Satellitenverfolgung 35

Vorgestellt: 10-GHz-Transverter MKU 10 G5 von Kuhne Electronic



Zur Technik für den Funkbetrieb auf den Amateurfunkbändern oberhalb von 1000 MHz gehören zumeist ein leistungsfähiger Transverter sowie ein nachgeschalteter KW- oder VHF/UHF-Transceiver. Die Sende-Empfangs-Umsetzer von Kuhne Electronic sind für gute technische Daten und solide Konstruktion bekannt. **Foto: DL2KCK**

36

Selbst gebauter CW-Keyer mit dem Raspberry Pi Pico 46

2-m/70-cm-Diplexer für Sendeleistungen bis 10 W 50

Breitband-Sendeantennen für den KW-Bereich

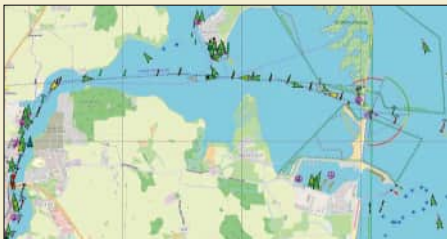


Eine Antenne, deren Eingangs-impedanz innerhalb eines großen Frequenzbereichs nur wenig vom Mittel abweicht, wird als Breitbandantenne bezeichnet. In diesem Beitrag werden drei unterschiedliche Ausführungen hinsichtlich ihrer Eignung für den Sendebetrieb näher untersucht. Abschließend folgen Aufbauhinweise für eine Reusenantenne. **Foto: DL2NI**

52

Funk

AIS – Empfang und Darstellung der Positionsdaten von Schiffen



Auf der offenen See sowie auf Seeschiffahrts- und Binnenwasserstraßen dienen diverse technische Maßnahmen der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer. Eine davon ist das automatische Identifikationssystem AIS. Die ausgesandten Daten lassen sich auch von Funkamateuren empfangen und in einer Navigationskarte darstellen. **Screenshot: DC8FG**

25

Aktive Ferritantenne mit Low-Power-Operationsverstärker 51

CB- und Jedermannfunk 69

Aktuell

Editorial 3

Postbox 6

Markt 8

Literatur 11

Ausbreitung Januar 2025 72

Inserentenverzeichnis 82

Vorschau FA 2/25 82

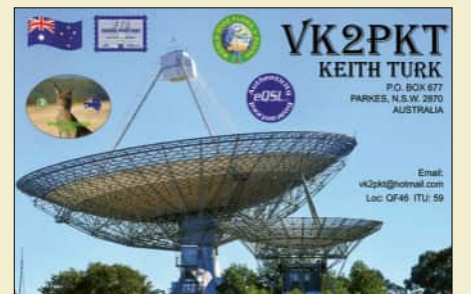
QTCs

AATiS e.V. 68

Bergfunk-QTC 73

SWL-QTC 73

DX-QTC 74



QSL-Splitter 75

Sat-QTC 75

CW-QTC 75

Digital-QTC 76

QRP-QTC 77

UKW-QTC 78

DL-QTC 80

Afu-Welt 80

OE-QTC 81

HB-QTC 81

Termine Januar 2025 82

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

Unser Titelbild



Im vergangenen August gelang es einem DXpeditionsteam, nach über 30 Jahren erstmals wieder das von vielen DXern ersehnte DXCC-Gebiet Jarvis, KH5, zu aktivieren. Wie einige weitere entlegene Pazifikinseln liegt Jarvis in einer heute unter strengem Naturschutz stehenden Region und ist für Funkamateure quasi unzugänglich. Da es aussichtslos war, von der zuständigen Umweltbehörde die Genehmigung für eine herkömmliche DXpedition zu erhalten, entwickelte ein Team das „Radio-in-a-Box“-Konzept weiter und installierte es auf einem Amphibienfahrzeug.

Foto: Team N5J

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 70

BC-DX-Informationen 71



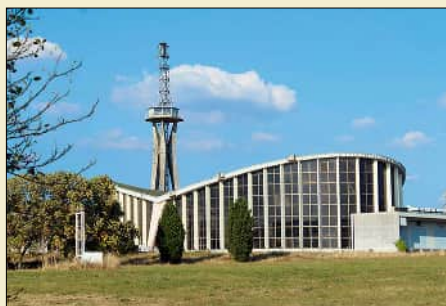
Radio Carpathia sendet über Channel292 auf 9670 kHz. QSL: Lindner

Wissenswertes

FRAM und andere alternative Speicherkonzepte 12

Geschichtliches

Europe 1 – ein Radiosender an der deutsch-französischen Grenze



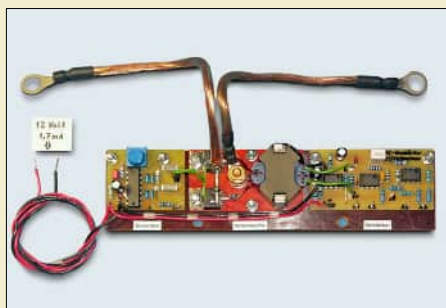
Unmittelbar an der deutsch-französischen Grenze befand sich bis Ende 2019 der leistungsstärkste Radiosender Deutschlands. Da diese Anlage nur in französischer Sprache sendete, war sie vielen deutschen Rundfunkhörern nicht bekannt, obwohl der Empfang auch in weiten Teilen Deutschlands gut möglich war. Die ereignisreiche Historie dieser Sendeanlage ist Gegenstand dieses Beitrags.

Foto: Lutz

18

Elektronik

Gleichstrommessung über sieben Dekaden ohne Umschaltung



Gleichströme werden meist anhand des Spannungsabfalls an einem Shuntwiderstand gemessen. Diese einfach anwendbare Methode weist prinzipbedingt einen kleinen Nachteil auf. Dieser Beitrag beschreibt ein alternatives Messverfahren, das ohne Messbereichumschaltung über sieben Dekaden bis 50 A verwendbar ist, und zeigt die mit einem Versuchsmuster erzielten technischen Daten.

Foto: Franke

29

Grundsaltungen mit Operationsverstärkern (2) 32

USB Power Delivery für QRP-Transceiver und Zusatzgeräte 34

Schutz des Transceiverausgangs beim Einsatz als Messsender 38

Breitband-Pegelmessmodul bis 10 GHz auf dem Labortisch

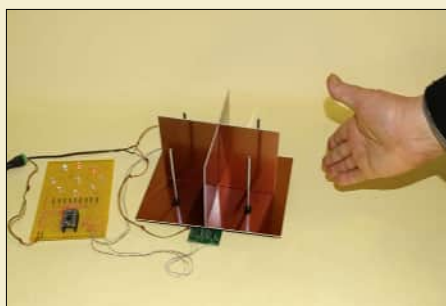


Auf den einschlägigen Internet-Handelsplattformen und in den Online-Shops von Fachhändlern sind diverse Elektronikmodule erhältlich, die für den Selbstbau von Mess- und Prüftechnik geeignet sein könnten. Einige davon wecken Erwartungen, die dann in der Praxis enttäuscht werden, andere, wie das hier beschriebene, sind durchaus brauchbar, wenn man sie richtig einsetzt.

Foto: DH8AG

39

Elektrostatistischer Bewegungsmelder mit Richtungserkennung

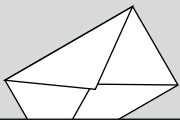


Für Bewegungsmelder nutzt man häufig Infrarot- oder in den letzten Jahren auch Radartechnik. Jedoch lassen sich in Bewegung befindliche Objekte oder Personen auch anhand von Änderungen elektrostatischer Ladungen erkennen. Hier wird eine Baugruppe beschrieben, die sowohl als Bewegungsmelder einsetzbar ist als auch vor hohen statischen Ladungen in der unmittelbaren Umgebung warnen kann.

Foto: Sander

42

Erfahrungen bei der Fehlersuche an einem Netzteil für Funkgeräte 48



Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38
13156 Berlin
postbox@funkamateur.de



Firmware-Update für SINAD-Messgerät

Für das von Thomas Schiller, DC7GB, im FA 9/2020 und FA10/2020 vorgestellte SINAD-Messgerät gibt es mit V2.5 eine neue Firmware. Leser, die dieses Messgerät seinerzeit nachgebaut oder den dazugehörigen FA-Bausatz BX-270 erworben haben, könnte dieses Update bestimmt interessieren. Es steht ab Januar 2025 im Download-Bereich auf www.funkamateur.de einschließlich einer ausführlichen Beschreibung zum Herunterladen bereit. Die neue Firmware enthält einige Verbesserungen der Bedienung, der quasi-analogen Anzeige und neue Messmöglichkeiten:

- Das Ein-/Ausschaltverhalten bei langem Drehgeberdruck wurde verbessert.
- Eine überarbeitete Menüanzeige bietet die Auswahlmöglichkeit zwischen SINAD- und MDS-Messung.
- Der Sollwert der Messung wird unterhalb des Messbalkens als Fixwert klein dargestellt.
- Die Auswahl eines neuen NF-Filters ist möglich: Psophometer (CCITT O.41)
- Synchroner, an die geringe Refresh-Geschwindigkeit des LC-Displays angepasste Messwertanzeige alle 128 ms (etwa acht pro Sekunde) für eine weniger „verschmierte“ Analoganzeige
- Analoganzeige des schnellen Messwerts als kleines Dreieck über dem langsamen Messwertbalken für eine schnelle Abschätzung des Ergebnisses bei Abgleicharbeiten
- Alle ausgewählten Einstellungen und die NF-Verstärkung werden im EEPROM des Controllers gespeichert und stehen nach einem Neustart wieder zur Verfügung.

Red. FA

EWF-fähige DAB-Radios

Zu diesem Thema gibt es einen Nachtrag. Ich hatte den Beitrag „Digitalradios mit EWF für Notfallwarnungen via DAB+“ im FA 5/2024 gelesen, in dem das Telestar DIRA MIA mobil gut abgeschnitten hatte. Am nächsten Tag war die Telestar-Homepage nicht aufrufbar, aber auf Verkaufsplattformen hieß es: lieferbar. Kurz danach kam die Meldung, dass die zum Elektronik-Imperium von Peter Lepper

gehörende Telestar die Produktion einstellen wird. Daraufhin habe ich mir schnell noch ein Gerät gekauft.

Am 23.7.2024 nahm ich an einem Workshop von WorldDAB und EBU (www.worlddab.org/events/detail/664#presentations) zum Thema DAB teil. Dort wurde von Herrn Lindsay Cornell für WorldDAB und von Herrn Carsten Zorger von Digitalradio Deutschland zum Notfallwarnsystem ASA berichtet, das zu diesem Zeitpunkt kurz vor der ETSI-Spezifizierung stand, was inzwischen erfolgt ist.

Ich fragte mich, ob das zwei konkurrierende Systeme seien. Nach ein paar Tagen wurde mir dies bestätigt. Dann stellte sich natürlich die Frage: Was passiert am Bundeswarntag? Werden dann simultan zwei verschieden codierte Warnungen für EWF und ASA ausgestrahlt? Die Antwort gab mir mein mit EWF ausgestattetes DAB-Radio – es blieb am Bundeswarntag stumm.

Und jetzt die Neuigkeit: EWF wurde u.a. von der Fraunhofer-Gesellschaft propagiert. Letztere münzt den Misserfolg nun um. Es gibt Meldungen, dass ASA jetzt Teil von EWFplus sei und man dies laut [1] und [2] unterstützen würde. Und es werde sogar ein Firmware-Update für mein Telestar-Radio geben, damit es dann auf ASA reagiert – immerhin.

Klaus Huber, DL5EC

Literatur

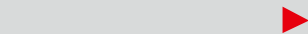
- [1] Ross, T. C.: Automatic Wake Up Improves DAB Warnings. www.radioworld.com/tech-and-gear/digital-radio/automatic-wake-up-improves-dab-warnings
- [2] Informationsdienst Wissenschaft: Fraunhofer IIS präsentiert erste Integration der neuen Notfallwarnfunktion in DAB+ Head Units und als Empfänger-Modul. <https://nachrichten.idw-online.de/2024/11/15/fraunhofer-iis-praesentiert-erste-integration-der-neuen-notfallwarnfunktion-in-dab-head-units-und-als-empfaenger-modul>

Es ist schon toll, kaum gibt es einen funktionierenden Standard, kommt ein anderer! Aber das Thema werde ich aufgreifen, obwohl es bislang immer noch sehr schwammig ist. ASA hat es momentan eher geschafft, EWF zu stoppen und die Leute zum Abwarten zu bewegen. Grund dürfte sein, dass es schon zu oft Standards gab, die kläglich verendeten. Hier seien nur DSR, ADR und DAB genannt.
Wolf-Dieter Roth, DL2MCD

SSTV-Sender im Miniformat

Ich habe mit großem Interesse den Beitrag „Preisgünstiger SSTV-Sender im Miniformat“ im FA 11/24 ab S. 885 gelesen und inzwischen auch alle Dateien heruntergeladen, die zu den Adressen auf der letzten Seite gehören. Darunter habe ich leider das Wichtigste, nämlich die Platinendateien (eventuell Gerber) nicht gefunden. Ohne diese Dateien hilft mir der Beitrag nicht weiter. Können Sie helfen?

Ludwig Schüler, DG7YHR



SINAD-Messgerät Foto: DC7GB

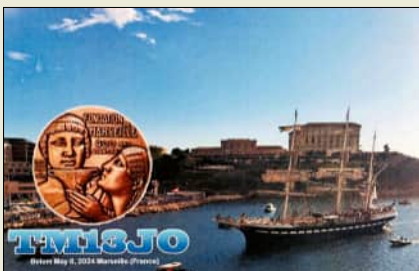
120 Jahre Telefonwählscheibe

Der Beitrag „Die Telefonwählscheibe wird 120“ erinnerte mich an einen ganz anderen Einsatz zu Beginn der 1970er-Jahre.

Ich hatte meine erste Arbeitsstelle als Industriemeister Elektrotechnik bei einem Unternehmen der Konservenindustrie, das nicht besonders gut mit Finanzmitteln ausgestattet war. Um bestimmte Ausfälle einer Anlage über eine größere Entfernung zu übertragen, setzte ich einen alten Drehwähler und eine Telefonwählscheibe ein und signalisierte damit Motorenausfälle. Jeder Ziffer der Wählscheibe war ein bestimmter Motorausfall zugeordnet.

Heinz Coenen, DF1EZ

Gegensätze: Der Weg des olympischen Feuers per Schiff und zu Fuß ...





Alle zum Projekt gehörenden Dateien sollten eigentlich bei den im Beitrag unter [4] und [5] genannten Quellen verfügbar sein. Wenn dort einzelne Dateien fehlen, bitten wir Sie, den Autor über die am Ende des Beitrags angegebene E-Mail-Adresse anzuschreiben. Die Kommunikation mit uns erfolgt in der Regel in Englisch, sodass Sie nicht unbedingt des Französischen mächtig sein müssen, um eine Anfrage zu stellen.

Red. FA

Feliz Año Nuevo



Getestet: 30-W-Verstärkerbaugruppe

Solche Beiträge wie „Getestet: 30-W-Verstärkerbaugruppe für den KW-Bereich“ im FA 12/2024 ab S. 973 verfolge ich immer mit großem Interesse. Das Ergebnis ist leider negativ überzeugend. Eine Baugruppe für Kurzwellen wird vom Hersteller angepriesen, ist aber nur als 80-m-Verstärker zu verwenden. Um das Projekt allbandtauglich zu machen, verlangt das viele „Ergänzungen“. Es gab vor einiger Zeit einen 20-W-Verstärker als Bausatz von DL2EWN. Dieser Bausatz ist aber leider nicht mehr zu haben. Das wäre eine richtige Alternative zu diesem Teil.

Jürgen Carow, DF30L

Bedauerlicherweise werden bei recht vielen auf diversen Internetplattformen erhältlichen Baugruppen den Umsatz fördernde technische Daten angegeben. Sieht man genauer auf die Schaltung, wenn denn eine vorhanden ist, wird deutlich, dass diese Daten oft auf denen eines der verbauten Halbleiterbauelemente basieren. Die Schaltung „drumherum“ wurde bei den nicht wie angegeben funktionierenden Produkten dann oft nicht entsprechend gestaltet, um die publizierten Daten auch unter allen Bedingungen (hier den Frequenzbereich) einhalten zu können. Wie am Ende des Beitrags angegeben, kann das untersuchte Verstärkermodul jedoch als Basis für eigene Endstufen-Experimente dienen. Auf dem Weg zu einer Endstufe sollte man jedoch zwingend ein entsprechend dimensioniertes Tiefpassfilter vorsehen. Das Anpassnetzwerk eines nachgeschalteten Antennenkopplers reicht in der Regel nicht, um die Oberwellen auf das zulässige Maß zu reduzieren. Die als Alternative angesprochene und im FA 12/2013 bis 2/2014 vorgestellte Endstufe von Harald Arnold, DL2EWN, hatte sogar 50 W Ausgangsleistung. Doch der technische Aufwand war schon durch die vorhandenen Tiefpassfilter, Schutzschaltungen und die auf Betriebssicherheit ausgelegte Schaltung wesentlich höher als beim untersuchten Verstärkermodul.

Ingo Meyer, DK3RED

50-Ohm-System

Diese im Beitrag „Das 50-Ω-System in der Hochfrequenztechnik“ im FA 11/2024 dargestellte allgegenwärtige Präsenz sieht nur aus der Sicht der Funkamateure so aus. Der Radioelektroniker hat da eine andere Ansicht. Die weitaus meisten Systeme basieren auf 75 Ω, z. B. Kabel-TV-Anlagen. Diese haben auch eine viel größere Ausdehnung (ganze Häuserblocks, Ortschaften, Städte). Auch Videoüberwachungen sind für 75 Ω konzipiert, selbst wenn diese auch mit 50 Ω funktionieren.

Rudolf Hugl

Abstands-Preisfrage

Gefragt war, welche Spannung an einem Plattenkondensator liegt, der mit 12 V aufgeladen wurde, wenn man nach dem Trennen von der Spannungsquelle den Plattenabstand verdoppelt. Für den mit $U_1 = 12$ V geladenen Plattenkondensator gilt:

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} \text{ mit } C_1 = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$$

Dabei sind Q die Ladung, C die Kapazität, d der Plattenabstand und A die Plattenfläche des Kondensators sowie ϵ_0 die elektrische Feldkonstante.

Bei Verdoppelung des Plattenabstands auf $2 \cdot d$ bleibt die Ladung Q auf dem Kondensator gleich, die Spannung ändert sich auf:

$$U_2 = \frac{Q}{C_2} \text{ mit } C_2 = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{2 \cdot d} = 0,5 \cdot C_1$$

Aufgrund der Ladungserhaltung gilt

$$U_1 \cdot C_1 = Q = U_2 \cdot C_2$$

und daraus:

$$U_2 = \frac{U_1 \cdot C_1}{C_2} = \frac{U_1 \cdot C_1}{0,5 \cdot C_1} = 2 \cdot U_1 = 24 \text{ V}$$

Die Spannung an den Platten des Kondensators verdoppelt sich somit beim Verdoppeln ihres Abstands.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Holger Claußen
Bodo Fuhrmann, DB1BF
Knut Rothstein, DL1KRT

Herzlichen Glückwunsch!

Wasserkocher-Preisfrage

Welchen Wirkungsgrad besitzt ein am 230-V-Netz betriebener, mit 1000 W Heizleistung angegebener Wasserkocher, wenn dieser Wasser mit einer Temperatur von 12 °C in 7 min bei Normaldruck zum Kochen bringt?

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 31. 1. 2025 (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@funkamateure.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

Auch an der Adventskranz-Preisfrage vom FA 12/24 können Sie sich noch bis zum 31. 12. 2024 versuchen. Dazu noch ein Hinweis: Die maximale Leuchtdauer impliziert, dass am Ende alle Batterien leer sind.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

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

funkstoerung@bnetza.de

Bandeindringlinge entdeckt?

Bitte melden Sie unbekannte Signale auf den KW-Amateurfunkbändern unter www.meldung.intruder-watch.de

oder durch Scannen des QR-Codes. Wir kümmern uns um alles Weitere.

Interessengruppe
Intruder-Watch



Redaktion und
Verlag wünschen
allen Leserinnen
und Lesern
ein gesundes
und erfolgreiches
Jahr 2025!



Foto: DC2HB, Pixabay



Die Bedienung der Endstufe **OM2002 W** erfolgt über das **LC-Touchdisplay** auf der Frontseite. Zur Fernsteuerung ist eine **Ethernet-Schnittstelle** vorgesehen.

Endstufe mit Wasserkühlung

OM-Power baut nicht nur leistungsfähige KW-Endstufen, sondern auch solche für den VHF-Bereich. Die bei **WiMo** erhältliche **OM 2002 W** bietet auf 2 m 1800 W in SSB und CW sowie 1600 W in AM, FM und Digimodes, Letzteres bei 50 % *Duty Cycle*. Somit steht mehr als genug Leistungsreserve für EME- oder Contestbetrieb zur Verfügung. Die Ansteuerung erfolgt mit einer Leistung von 25 W bis 30 W. Die Endstufe ist mit LDMOS-Transistoren des Typs **Freescale MRF1K8** ausgestattet. Dank einer Wasserkühlung, die durch zwei kräftige Axiallüfter unterstützt wird, ist Dauerbetrieb möglich. Funktionen zum Schutz bei zu hohem Stehwellenverhältnis, vor Übertemperatur und zu hoher Ein- bzw. Ausgangsleistung sind integriert.



Blick von oben in das geöffnete Gehäuse der 2-m-Endstufe mit den beiden Axiallüftern und der Wasserkühlung

OM-2002W

Leistungsverstärker

- Amateurfunkband: 2 m
- Ausgangsleistung: 1800 W SSB, CW; 1600 W AM, FM, Digimode
- Ansteuerleistung: 25...30 W
- Verstärkung: 19 dB
- Besonderheiten: Fernsteuerung per Ethernet, LC-Touchdisplay 480 x 272 Pixel, Wasserkühlung
- Abmessungen (B x H x T): 383 mm x 180 mm x 365 mm
- Masse: 12,7 kg
- Preis: 4880 €

Mit einer Masse von 12,7 kg ist die Endstufe auch für den Einsatz auf DXpeditionen geeignet. Die Bedienung erfolgt über ein farbiges 4,3-Zoll-Touchdisplay mit einer Auflösung von 480 x 272 Pixeln, auf dem alle wichtigen Betriebsparameter angezeigt werden. Zur Fernsteuerung ist außerdem ein Ethernet-Anschluss vorhanden. Ein passendes Windows-Programm steht kostenlos auf der Website des Herstellers (www.om-power.com) zur Verfügung.

WiMo Antennen und Elektronik GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



Feed-Halterung für Offset-Parabolspiegel

Als Ergänzung für den im FA 11/2024 auf S. 848 vorgestellten **Dreiband-Feed** für 2,4 GHz, 5,6 GHz und 10 GHz ist bei **BaMa-Tech Feinmechanik** ein spezieller **Feed-Halter** erhältlich, der die Montage an einem Offset-Parabolspiegel ermöglicht. Der Halter wird aus einem UV-beständigen Kunststoff als Dreh-Frästeil gefertigt. Alle Schraubverbindungen sind aus Edelstahl.

Der Halter verhindert eine etwaige Kollision der Patch-Scheiben des Feeds mit dem Tragarm des Spiegels und ermöglicht zudem eine bessere Fokussierung.

BaMaTech Feinmechanik, Inh. Markus Baseler, DL6YYM, Veilchenweg 18, 04849 Bad Dübren; www.bamatech.net, info@bamatech.de

DSP-Lautsprecher mit Rauschunterdrückung

Die DSP-Lautsprecher von **bhi** sind an den meisten Funkgeräten problemlos nutzbar. Lediglich Verbindungen zur Lautsprecherbuchse und 12-V-Versorgung sind erforderlich. Die Lautsprecher verstärken nicht nur den Ton, sondern filtern auch Rauschen sowie Interferenzen heraus und verbessern so die Verständlichkeit. Der **NES10-2 MK4** eignet sich besonders für mobile oder tragbare Anlagen, während der **NE-Desktop MKII** für eine Heimstation vorgesehen ist. Die bei **WiMo** für 173,90 € bzw. 296,90 € erhältlichen Modelle verfügen über mehrere Rauschunterdrückungsstufen, sodass sie sich an die aktuellen Betriebsbedingungen anpassen lassen.

WiMo Antennen und Elektronik GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim, Tel. (072 76) 96 68-0, Fax -11; www.wimo.com, E-Mail: info@wimo.com



Montage des Dreiband-Feeds mithilfe des Feed-Halters am Tragarm eines Offset-Parabolspiegels



Die Schraubverbindungen des aus Kunststoff angefertigten Feed-Halters bestehen aus Edelstahl.

Feedhalter

Antennenzubehör

- Anwendung: Tragarm am Offset-Parabolspiegel
- Aufnahme: Ø 40 mm, 23 mm
- Material: Halter aus UV-beständigem Kunststoff, Schraubverbindungen aus Edelstahl
- Besonderheiten: Fokussiermöglichkeit, Dreh-Frästeil (kein 3-D-Druckteil)
- Masse: 125 g
- Preis: 26 €



An den DSP-Lautsprecher **NE-Desktop MK II** lässt sich unterhalb der seitlich angebrachten Bedienelemente auch ein Kopfhörer anschließen.

Zwei Bedienelemente des **NES10-2 MK 4** befinden sich auf der Oberseite des Gehäuses, ein weiteres neben den Anschlüssen auf der Rückseite.

Im **PotaCase** lassen sich neben Koaxialkabeln auch Werkzeuge und andere Gegenstände verstauen.



Für Transport und Staubschutz

Das **PotaCase** von **Messi & Paoloni** ist eine praktische Tasche, in der man z. B. das flexible **POTA-Flex** oder ein beliebiges anderes Koaxialkabel mit ähnlich kleinem Biegeradius sicher aufbewahren und transportieren kann. Das PotaCase verfügt über eine Außentasche und mehrere Innentaschen zur getrennten Aufbewahrung von Kabeln, Werkzeugen, Messgeräten und -zubehör sowie Befestigungselementen. Die Tasche ist in Gelb und Grün für 18,99 € bei **Bonito** erhältlich.

Ebenfalls von **Messi & Paoloni** stammt der **Strap Organizer**, der für das Bündeln von Koaxialkabeln im Portabeinsatz bestimmt ist. Mit dem integrierten Karabinerhaken können die so zusammengehaltenen Koaxialkabel beispielsweise während des Transports zum Einsatzort außen am Rucksack befestigt werden, was bequem ist und Platz spart. Die Straps eignen sich auch, um jede Art von Hilfsmaterialien, wie Stromkabel und Schläuche, geordnet und übersichtlich an der Haus- oder Garagenwand aufhängen zu können. Die Strap Organizer kosten einzeln je 4,50 €, als Dreier-set 10,99 €.

Für den **Icom IC-7760** ist ein passendes **DX Cover** erhältlich. Die Staubschutzhülle besteht aus Kunstleder mit weichem Filzfutter. Die Vorderseite ist stets mit dem Icom-Firmenlogo und der Modellnummer bestickt, wobei insgesamt fünf Gestaltungsvarianten zur Verfügung stehen. Die Rückseite ist so ausgeführt, dass alle Kabel eingesteckt bleiben können. Die DX Cover sind ab 45 € verfügbar.

Bonito, Dennis Walter, Gerichtsweg 3, 29320 Hermannsburg, Tel. (050 52) 60 52; E-Mail: anfragen@bonito.net; www.bonito.net



Mit Logos und Modellnummer besticktes **DX Cover** (Staubschutzhülle) für den **Icom IC-7760**



Der **Strap Organizer** besitzt einen Karabinerhaken, mit dessen Hilfe sich das zusammengehaltene Material nahezu überall befestigen lässt.



Nutzungsmöglichkeit von **PotaCase** und **Strap Organizer**



RSR200 mit Direktabtastung und Diversity-Empfang

Der von **Reuter Elektronik** hergestellte **RSR200** ist ein direkt abtastender Empfänger mit zwei A/D-Umsetzern, die jeweils 200 MHz Abtastfrequenz und 16 Bit Verarbeitungsbreite besitzen. Beide Umsetzer können unabhängig voneinander die im Frequenzbereich von nahe 0 Hz bis 71 MHz liegenden Signale der Eingänge **HF1** und **HF2** verarbeiten und über zwei Schnittstellen an einen oder zwei PCs weiterleiten. Für den Frequenzbereich von 70 MHz bis 250 MHz ist zusätzlich der Eingang **VHF** vorhanden, dessen Signal von Kanal 1 allein oder von beiden Kanälen parallel verarbeitet werden kann.



... während die Anschlüsse für die Empfangsantennen und die GPS-Antenne auf der Rückseite angeordnet sind.

Für die HF-Eingänge ist eine vielseitige gemeinsame Signalverarbeitung möglich: Bei der Parallelschaltung beider ADUs erhöht sich die Auflösung auf 17 Bit. Die Serienschaltung verdoppelt die Abtastrate auf bis zu 400 MHz. Der Diversity-Betrieb von HF1 und HF2 ermöglicht die Addition der Signale mit einstellbarer Amplitude und Phase, wodurch sich Störungen ausblenden lassen. Beide ADUs werden von einer gemeinsamen Taktquelle versorgt, wobei diese von 100 MHz bis 200 MHz einstellbar ist und vom integrierten GPS-Empfänger auf bis zu 1 Hz Genauigkeit korrigiert werden kann.

Jeder Eingang besitzt eine Schaltmöglichkeit für die Fernspeisung von Vorverstärkern oder Aktivantennen, wie die **RLA4**, **RFA2** und **RAP1**.

Für die Ausgabe der digitalen Ausgangssignale gibt es zwei Schnittstellen. Der LAN-Anschluss mit SFP-Steckplatz eignet sich für den Anschluss von Patchkabeln oder Glasfaserleitungen, der USB-Anschluss ist für den Anschluss voll belegter USB-C-Kabel ausgelegt.

Als PC-Software zur Weiterverarbeitung der aufgenommenen digitalisierten Signale und zur Steuerung des RSR200 eignet sich z. B. HSDR. Zur Verbindung mit der PC-Software wird die Datei Ext-IO.DLL mitgeliefert. *Burkhard Reuter, Konstruktion & Musterbau, Ziegelstr. 54, 06862 Dessau-Roßlau, Tel. (03 49 01) 6 72 75; www.reuter-elektronik.de, E-Mail: b.reuter@reuter-elektronik*

RSR200

SDR-Empfänger

- Prinzip: Direktabtastung
- Frequenzbereiche: HF1, HF2: 0 ... 71 MHz; VHF: 70 ... 250 MHz
- Digitalisierung: 2 x ADU, je 16 Bit/200 MHz
- Taktgenerator: 100 ... 200 MHz, einstellbar
- GPS-Empfänger: integriert, zur Taktstabilisierung auf 1 Hz Genauigkeit
- PC-Anschlüsse: LAN, 1000 MBit/s; USB 3.0, 5000 MBit/s, PD-fähig 12 V/12 W
- Eine erste Kleinserie des RSR200 in Version B ist für Dezember 2024 geplant. Der Preis soll zur Geräteführung knapp unter 1000 € liegen. Vorabanfragen und -bestellungen werden gern entgegen genommen.



Die Dateien für ein druckbares Cover und die Rückseite zum Einlegen in ein sogenanntes **Jewel-Case** sind im **Ordner Extras** auf dem **Jahrgangs-CD 2024** zu finden.

Der Antennenverteiler **VT5-S** hat die Abmessungen **133 mm x 87 mm x 25 mm**.



Der **Comic-Kalender 2025** mit **Amateurfunkmotiven** von **DC2HB** ist unter der Bestellnummer **CK-2025** für **5,90 €** erhältlich. Nach dem Abtrennen des Monatskalendariums lassen sich die **12 Blätter** als **Postkarten** versenden.



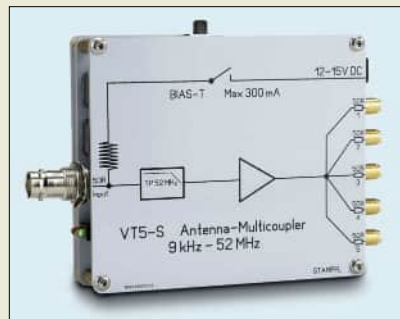
Die **FA-Taschenkalender 2025** sind einzeln für **2 €**, ab **10 Stück** für je **1,60 €** und ab **25 Stück** für je **1,50 €** erhältlich.

Markt

Neues aus dem Leserservice

Plus-Abonnenten erhalten mit dieser Ausgabe die **FA-Jahrgangs-CD 2024**. Außerdem stehen ihnen ab dem **28.12.2024** über <https://plusdownload.funkamateur.de> die **PDF-Datei** und das **ISO-Image** des aktuellen Jahrgangs zur Verfügung. Der monatlich auf dem Adressaufkleber aufgedruckte Code berechtigt auch zum Herunterladen der Dateien der Jahre **2020 bis 2023**.

Darüber hinaus sind **Jahrgangs-CDs** im **Jewel-Case** für Abonnenten für jeweils **5 €** (2010 bis 2024) bzw. je **3 €** (1995 bis 2009) erhältlich.



Beim **FA-Leserservice** ist mit dem **VT5-S** ein aktiver Antennenverteiler mit fünf Ausgängen für Empfangssignale im Frequenzbereich von **9 kHz bis 52 MHz** erhältlich. Das technische Konzept und die Schaltung wurden von **Günter Fred Mandel, DL4ZAO**, entwickelt und im **FA 2/2023**, S. 110 ff., vorgestellt. Der Komplettbausatz kostet **169 €** und zeichnet sich durch eine hohe Großsignalfestigkeit, geringes Eigenrauschen sowie eine hohe Entkoppeldämpfung zwischen den Ausgängen aus. Der Antenneneingang besitzt einen **ESD-Schutz** und eine zuschaltbare Fernspeiseweiche für eine aktive Antenne. Kunden aus der Schweiz werden gebeten, den Bausatz direkt bei **Heinz Stampfl, HBOKOC**, auf www.heinzstampfl.ch zu bestellen.



Ergonomisch geformte, antistatisch beschichtete Pinzetten sind bei der manuellen Bestückung von **SMD-Bauelementen** vorteilhaft. Die Ausführung **PINZ-5-ESD** mit geraden Schenkeln ist aus **Edelstahl** gefertigt, antimagnetisch und säurebeständig. Die Enden sind relativ breit ausgeführt, um selbst größere Bauteile gut fassen und positionieren zu können. Die Pinzette ist **112 mm** lang und kostet **2,90 €**.

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



Pollin Electronic präsentiert neuen Online-Shop

Laut eigenen Angaben treffen täglich mehr als **3000 Bestellungen** bei **Pollin Electronic** ein – über **85 %** davon online. Daher hat man sich bereits im **Oktober 2024** entschlossen, den **Online-Shop** für **Deutschland und Österreich** umfassend zu modernisieren.

Er bietet nun zahlreiche Neuerungen in Design, Funktionalität und Sicherheit. Außerdem ist durch die Optimierung der mobilen Version eine benutzerfreundliche und schnelle Navigation auf allen Endgeräten möglich. Darüber hinaus wurde der Shop **barrierefrei** gestaltet – er entspricht somit den Anforderungen, die ab **2025** für alle E-Commerce-Plattformen verpflichtend sind.

Ein Schwerpunkt des neuen Shops liegt auf dem wachsenden Angebot an **Refurbished-Artikeln** und **Elektronik für Bastler**. Damit verfolgt Pollin Electronic das Ziel, **nachhaltige** und **kostengünstige** Produkte anzubieten und dem Grundsatz **Reparieren vor Ersetzen** gerecht zu werden.

Pollin Electronic, www.pollin.de

Software von Markt + Technik

Das **Portable Document Format (PDF)** ist als plattformunabhängiges Dateiformat stark verbreitet. Viele Office-Programme können **PDF-Dateien** direkt erstellen, andere nutzen dafür **PDF-Druckertreiber** oder **Zusatzprogramme**. Während die Erstellung einfach ist, gestaltet sich die Bearbeitung mit den bord-eigenen Mitteln des kostenfreien **Acrobat-Readers** schwieriger.

Für die nachträgliche, leichte Bearbeitung von **PDF-Dateien** ist bei **Markt+Technik** das Programmpaket **PDF Director 3** in drei Versionen erhältlich, die sich zeitlich unbegrenzt nutzen lassen. Die Version **Plus** (**39,99 €**) ermöglicht das Bearbeiten von **Text** und **Bildern** direkt im Dokument, das **Zusammenfügen** mehrerer Dateien und das **Konvertieren** in gängige **Text- und Bildformate**. Zusätzlich nutzt die Version **Premium** (**44,99 €**) **OCR-Technologie** zur **Texterkennung** gescannter Dokumente. Die Version **Pro** (**29,99 €**) ist darüber hinaus auf **drei PCs** mit **Windows-Betriebssystem** nutzbar, die anderen beiden nur auf jeweils einem Gerät. **Markt+Technik Verlag GmbH, Espenpark 1a, 90559 Burgthann, Tel.: (091 88) 30 71 22-40, Fax -29; E-Mail: info@mut.de, www.mut.de**

Ansicht des alten und des neu gestalteten **Online-Shops** von **Pollin Electronic**; selbst das **Logo** wurde einer **Modernisierung** unterzogen.

kurz und knapp

Weltbild-Artikel bei **Thalia** erhältlich

Bereits Ende August 2024 stellte die **Weltbild GmbH** den **Geschäftsbetrieb** ein. Ein Großteil der bis dahin dort angebotenen **Bücher, Bausätze** und sonstigen Artikel ist nun bei **Thalia** (www.thalia.de) erhältlich. **Thalia** verfügt über fast **400 Buchhandlungen** in **Deutschland und Österreich**.



Die Versionen **Plus, Premium** und **Pro** des **PDF Director 3** sind statt der ursprünglichen **knapp 70 €, 80 € bzw. 90 €** für lediglich **39,99 €, 44,99 € bzw. sogar nur 29,99 €** im Angebot.



Almanach der Funkgeschichte – Band 2

Der zweite Band widmet sich der Restaurierung historischer Rundfunkempfänger und beleuchtet die Probleme, die sich dabei auftun. Das alte Gerät soll wieder optisch ansprechend aussehen, technisch einwandfrei sein und vor allem funktionieren.

Besonderer Wert wird in mehreren Beiträgen auf die elektrische Restaurierung der Empfänger gelegt, wobei der Ersatz und die Regenerierung der oft überalterten Bauelemente besonders wichtig sind.

Wie können sie mit modernen Teilen ersetzt werden, ohne den Gesamtcharakter der alten Technik zu stören? Die Erfahrungen, die zahlreiche Sammler bei der Erneuerung ihrer Geräte gemacht haben, werden in diesem Buch wiedergegeben und sollen Freunden alter Radios helfen, ihre Sammelobjekte zu pflegen und instand zu setzen.

Der Inhalt dieses Almanachs gibt einen bemerkenswerten Überblick über rund fünf Jahrzehnte technischer Entwicklung und ermöglicht einen detaillierten Einblick in die Geschichte der Rundfunkempfangstechnik: Obwohl auf den AM-Bereichen kaum noch Sender aktiv sind, bleibt die Faszination des Radios als erstes elektronisches Massenmedium erhalten, vor allem, wenn moderne Datentechnik, z. B. mithilfe von Bluetooth-Übertragung, unauffällig genutzt wird. -sew

GFSG
Düsseldorf 2024
240 Seiten, 25 €
ISBN 978-3-9822340-6-9
Bezug: www.gfgf.org



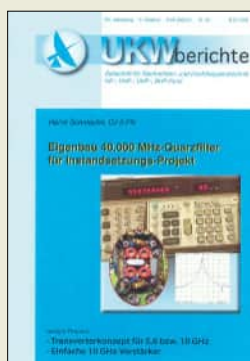
Software für den Funkamateure 2025

Mit diesem Sonderheft wird die Tradition fortgesetzt, Software gebündelt vorzustellen. Diese Sammlung belegt auf der beiliegenden DVD 4,25 GB. Die darauf enthaltene Free- und Shareware umfasst Programme aus den Bereichen Amateurfunk, Antennen, APRS, Audio, CAT, CW, Digimodes, DMR, DX und Elektronik. In den einzelnen Rubriken sind neben Programmen, die die Berechnung physikalischer Größen und Schaltungsstrukturen erleichtern auch solche enthalten, welche der Steuerung, Simulation und Analyse dienen.

Im Begleitheft können aus Platzgründen nur einige Softwarepakete und Projekte vorgestellt werden – diesmal der Streamrecorder Audacity, das Monitoringssystem ENAMS, ein GPS-synchronisierter 10-MHz-Oszillator, Grundlagen zur FFT und verschiedene QRP-Transceiver.

Auch wenn der *DVD-Browser* nur auf Windows-Rechnern funktioniert, dürfte jeder beim Stöbern durch die Dateiverzeichnisse etwas für sich entdecken. Zusätzlich ist eine umfangreiche, nach Themengebieten geordnete Linkliste auf der DVD enthalten, die die Suche nach neuen Projekten erleichtert und Anregungen fürs Hobby geben kann. Als Lesebonus ist diesmal das Buch *Amateurfunk DX-Praxis* von Hans Cordes, DJ4AZ, enthalten. -red

vth
Baden-Baden, 2024
60 Seiten, 1 DVD, 15,90 €
FA-Leserservice V-9925



Smolka, E. L., DB7UP: UKW-Berichte

Vor uns liegt die Ausgabe 3/2024 der quartalsweise erscheinenden Zeitschrift. Von radiomuseum.org erfahren wir dazu, dass dieses Magazin ursprünglich aus Österreich stammt. Ab 1969 war Hans J. Dohlus, DJ3QC, aus Erlangen der Herausgeber, bis der Nürnberger Robert E. Lentz, DL3WR, ihn 1989 ablöste. Seit dessen Ausscheiden 1992 fungiert der 1989 zunächst als Redakteur hinzugestoßene Eberhard Smolka, DB7UP, als Chefredakteur und Herausgeber.

Der z. B. 1976 gültige Preis von 4,50 DM pro Ausgabe ist 48 Jahre später natürlich nicht mehr zu halten, wobei das Jahresabo nur 35 € kostet.

Von jeher bemühte sich die Redaktion um hochkarätige und renommierte Autoren. Etliche davon veröffentlichten seit Jahren auch im FA.

In dieser Ausgabe stellt DJ5FN ein „abgleichbares“ Quarzfilter vor, gefolgt von DJ8ES mit einem Transverterkonzept für die Bänder 3 cm und 6 cm. OM Leutbecher experimentiert mit Koaxialkabel-Transformatoren. Abschließend zeigen DJ1EE und DK9CL einfache 10-GHz-Verstärker.

Ebenso interessant sind die von der Redaktion auf den letzten Seiten beigezeichneten Rubriken *Ultra-kurz* – mit interessanten Produkten – und *Fundstelle Internet*. -rd

UKW-Berichte
Eggolsheim 2024
64. Jahrgang,
68 Seiten, 10 €
ISBN 978-3-8085-5866-9



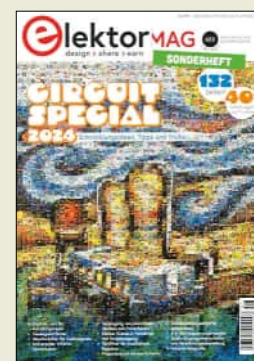
Klingenfuss, J. (Hrsg.) 2025 Shortwave Frequency Guide

Die 29. Ausgabe dieses bewährten Kurzwellen-Frequenz-Jahrbuchs liegt nun vor und enthält wieder die aktuellen Sendepläne und Frequenzen von Hörfunkstationen sowie professionellen Funkdiensten, die den HF-Bereich weiterhin nutzen.

Der erste Teil des Frequenzwerks dokumentiert Informationen über aktive Wetter-, Flug- und Seefunkstationen sowie weitere Funkdienste. Soweit bekannt, gehören zu jedem Frequenzeintrag Angaben über Rufzeichen, Stationsbetreiber, Standort mit ITU-Landeskenner sowie weitere Details, wie verwendete Funkverfahren oder Duplex-Frequenzen, kommen gegebenenfalls hinzu.

Thema des zweiten Buchteils sind die Hörfunkstationen auf Kurzwelle. Diese Frequenzliste enthält je Eintrag die Sendefrequenz in Kilohertz, den Stationsnamen, den Standort, den ITU-Landeskenner, den Sendebeginn und Sendeschluss in UTC, die Programmsprache sowie das Zielgebiet. Außerdem finden sich Hinweise auf Sendetage, Relaisstationen, Alternativfrequenzen. Zusätzlich sind alle Stationen nochmals in einem alphabetisch geordneten Länderverzeichnis aufgeführt. Für aktive Wellenjäger ist dieses Handbuch wie gewohnt ein hilfreicher Begleiter. -joi

Klingenfuss Publications
Tübingen 2025
336 Seiten, engl., 45 €
ISBN 978-3-941040-75-5
www.klingenfuss.org



Jansen, E. (Hrsg.): Elektor Mag Circuit Special 2024

Wer auf der Suche nach neuen Projektideen oder interessanten Schaltungslösungen ist, sollte sich die in regelmäßigen Abständen erscheinenden Sonderhefte des Elektor-Verlags näher ansehen. Die inhaltliche Palette der vorliegenden Ausgabe reicht von Audiotechnik über Stromversorgungsschaltungen bis hin zu Mikrocontroller-Projekten.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf einfachen, pfiffigen Lösungen. Diese werden gut verständlich und leicht nachvollziehbar beschrieben. Dazu gehören z. B. ein Klasse-A-NF-Verstärker mit Stromausgang, eine digitale Last für Hochstromtests, ein „musikalischer“ Türöffner und ein softwaregesteuerter Drehstromgenerator für Synchronmotoren. Ein Audio-Eingangswahlschalter mit Verstärkungseinstellung, die Modifikation eines Autobatterie-Ladegeräts und die Nutzung von Touch-Sensoren an den Eingängen von Mikrocontrollern sind weitere Themen.

Bei insgesamt 40 Bastelideen dürfte für jeden Leser etwas dabei sein. Auch die Vermittlung von Grundlagenwissen kommt nicht zu kurz. So gibt es z. B. Beiträge zu digitalen Isolatoren sowie zu Aufbau und Funktion von Dioden. Tipps zum Löten und Entlöten elektronischer Bauelemente runden den Inhalt ab. -jps

Elektor Verlag
Aachen, 2024
132 Seiten, 14,90 €
FA-Leserservice E-0603

FRAM und andere alternative Speicherkonzepte

Dipl.-Ing. WOLF-DIETER ROTH – DL2MCD

Bei Computerspeichern denkt man heutzutage meistens an RAM, Flash-Speicher und Festplatten. Aber gibt es dafür nicht noch andere Technologien, die schneller, sparsamer und sicherer sind?

Die Geschichte der Computerspeichertechnik begann erst so richtig mit magnetischen Ringkernspeichern. Mit deren Hilfe flog die NASA erfolgreich zum Mond [1]. Der Nachteil dieser Technologie: Die Speicherbits waren wortwörtlich „handgestrickt“, manuell eingefädelt und relativ groß. Heutige Speicherkapazitäten wären in Ringkerntechnik unbezahlbar und würden ganze Wohnblöcke belegen. Die Lese- und Schreibgeschwindigkeit von Ringkernspeichern war ebenfalls begrenzt. Der große Vorteil war allerdings, dass in Ringkernen gespeicherte Daten beim Abschalten der Stromversorgung erhalten blieben. Computer mit Ringkernspeicher konnten einfach ab- und wieder eingeschaltet werden, Programme und Daten waren unmittelbar wieder verfügbar und der Rechner konnte seine Arbeit dort fortsetzen, wo er aufgehört hatte.

■ Aktuelle Computerspeicher

Heute wird dagegen unterschieden in Arbeits- und Massenspeicher. Der Arbeitsspeicher als RAM (*Random Access Memory*) ist sehr schnell, kann beliebig oft gelesen und beschrieben werden, benötigt allerdings ständig Strom. Die günstigeren DRAMs (*Dynamic RAM*) müssen darüber hinaus ständig aktiv aufgefrischt werden, damit die Daten nicht verloren gehen. Hier ist nur ein Feldeffekttransistor pro Speicherzelle nötig, in dessen Eingangskapazität der Inhalt gespeichert wird. Letzterer ist nicht statisch, also dauerhaft verfügbar wie beim teureren und weniger dicht speichernden SRAM (*Static RAM*). Dieser benötigt pro Speicherzelle mehr als einen Transistor, die Schaltungsgrundlage ist ein Flipflop-Baustein pro gespeichertem Bit. Massenspeicher wie Flash-Speicher und magnetische Festplatten können mehr Daten speichern und halten diese auch ohne anliegende Versorgungsspannung permanent – dafür sind sie langsamer. Magnetische Festplatten verschleiben mechanisch, Flash-Speicher wiederum sind mit mehr als einem Bit Speicherdichte pro Zelle nur begrenzt beschreibbar. Mitunter ist schon nach 1000 Schreibvorgängen Schluss und der Speicher defekt. Lediglich das Lesen

ist beim ohne bewegliche Teile gebauten Flash-Speicher unproblematischer, allerdings auch nicht unbegrenzt. Die Varianten, bei denen in einer Speicherzelle mehr als 1 Bit gespeichert wird, fallen schneller aus, weil die unterschiedlichen Speicherwerte (nicht nur 0 und 1, sondern auch Zwischenstufen) schneller zu Fehlauflösungen führen.



Bild 1: FRAM-Speicher von Ramtron aus einem tragbaren Medizingerät
Foto: Raimund Spekking, CC BY-SA 4.0

Die Folge ist, dass heutige Computer nach dem Einschalten erst einmal das Betriebssystem vom Massenspeicher in den Arbeitsspeicher laden müssen, dann die Programme, anschließend deren Daten. Erst jetzt kann weitergearbeitet werden. Dies entspricht einer in Büros immer verbreiteteren, *Clean Desk Policy* genannten Praxis, wo man abends alles vom Tisch zu räumen, wegzusperrern und am nächsten Morgen meist an einem anderen Tisch neu aufzubauen hat. Im *Homeoffice* kann man dagegen alles liegenlassen, ins Bett gehen und am nächsten Morgen weitermachen. Mancher schaltet dann den Computer nicht ab, um eben am folgenden Tag nicht alles wieder neu zusammensuchen zu müssen. Mit Energiesparmodus oder Ruhezustand kann man umweltschonender vorgehen, heutige Computer im aktuellen Arbeitszustand einfrieren und mit geringen Verzögerungen wieder aufwecken. Der Ruhezustand übersteht dabei auch einen Stromausfall. Doch mehr als eine Woche schafft man auch so nicht ohne Rechnerneustart, denn das Betriebssystem sammelt zu viel Datenmüll an, läuft irgendwann nicht mehr vernünftig und spätestens nach einem Update muss es ohnehin neu gestartet werden.

■ Kann das ein Smartphone besser?

Ein Smartphone benötigt weit weniger Energie, weil es sparsamere Prozessoren und keine magnetischen Festplatten enthält. Es wird deshalb selten abgeschaltet und ein Neustart ist nur alle paar Wochen notwendig. Hier sind Programme möglich, die permanent im Speicher bleiben und ohne Verzögerung weiterarbeiten können. Die meisten Apps laden allerdings ihre Daten trotzdem bei jedem Start neu, ob vom Massenspeicher oder aus der Cloud. Das ist ärgerlich, wenn man z. B. einen Sicherheitscode per SMS erhält, um diesen zu lesen zur SMS-App wechselt und bei der Rückkehr zu der App, die den Sicherheitscode verlangt hat, wieder zum Startbildschirm zurückgeschickt wird, der erst einmal einen neuen Sicherheitscode anfordert.

Es gab andere Betriebssysteme und Speicher, die diese Trennung zwischen Arbeitsspeicher und Massenspeicher nicht kannten. Dazu wären allerdings schnelle, hochkapazitive und permanente Speicher notwendig gewesen. Magnetspeicher, die als integrierter Schaltkreis ohne bewegte Bauteile umgesetzt werden, könnten hierfür eine Lösung sein, bei der allerdings bis heute kein Durchbruch erzielt wurde. Die Speicherdichte ist bislang unzureichend und die Kosten sind zu hoch.

■ FRAM – schnell, aber teuer

Dies könnte sich im nächsten Jahrzehnt endlich ändern, so Experten. Zumindest das Geschwindigkeitsproblem wäre lösbar. Integrierte und nicht wie die Ringkernspeicher mit diskreten Bauelementen aufgebaute Permanentspeicher sind sogar älter als ROM (*Read Only Memory*). Das Funktionsprinzip des FRAM (*Ferroelectric Memory*) wurde bereits am 16. Mai 1952 von Dudley Allen Buck in seiner Doktorarbeit [2] veröffentlicht. Das maskenprogrammierte ROM, das als kompaktere Lösung für feste Speicherinhalte ebenfalls den Ringkernspeicher ablöste, wurde erst 1967 erfunden und andere, heute wieder vergessene Permanentspeicher wie EPROMs noch später. FRAM ist auch heute noch gebräuchlich, beispielsweise in RFID-lesbaren Chips auf ID-Karten. Er ist mit bis zu 10^{15} garantierten Lese- und Schreibzyklen wesentlich haltbarer als Flash-Speicher und benötigt hierzu weniger Energie. Jedes Bit ist einzeln adressierbar und muss vor dem Beschreiben nicht erst gelöscht werden. Zudem hält der Speicherinhalt Röntgen- und kosmischer Strahlung stand [4]. Allerdings ist der Preis pro Bit etwa 100 000-mal so hoch wie bei Flash, wes-

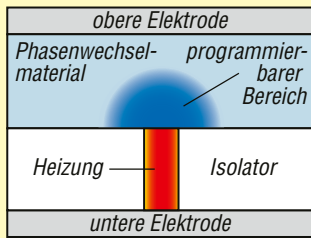


Bild 2: Prinzipdarstellung einer PCM-Speicherzelle

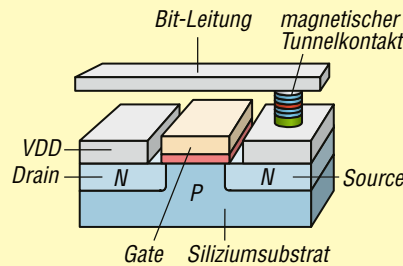


Bild 3: Schematischer Aufbau einer Spin-Transfer-Torque-MRAM-Speicherzelle

halb FRAM nur in wenigen Anwendungen nutzbar ist. Das Problem sind die Materialien, aus denen diese integrierten Bausteine gefertigt werden: Statt des preiswerten Siliziums sind dies Blei-Zirkonium-Titanat (PZT, $\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$), Bariumtitanat (BaTiO_3) oder Strontium-Wismut-Tantalat (SBT, $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$). Diese Materialien sind absolut unverträglich mit normalen Halbleitern, die hiervon leicht kontaminiert und damit unbrauchbar werden. Im Baustein sind deshalb Schichten aus Platin notwendig, um den FRAM von normalen Halbleiterbaugruppen sicher zu trennen. Dies erklärt die hohen Kosten für solche Bausteine und damit deren geringe Fertigungsstückzahlen. Wobei „gering“ relativ zu sehen ist: Angesichts der vielen Jahrzehnte, in denen bereits FRAM-Bausteine gefertigt werden, sind längst Milliarden hergestellt worden.

Der ursprüngliche Baustein von Buck nutzte übrigens noch einen Chip pro Bit. 1955 integrierte Forscher am Bell Laboratory dann erstmals 256 Bit in 16 Spalten und 16 Reihen in einen Baustein. Der erste integrierte Baustein im heutigen Sinn wurde erst drei Jahre später 1958 von Jack Kilby bei Texas Instruments erfunden. Auch wenn FRAM von der Bezeichnung *ferroelektrisch* kommt, ist übrigens kein (deutlich billigeres) Eisen im Spiel: Nur die Speicherkurve mit ihrer Hysterese und das permanente Bestehenbleiben der eingespeicherten Daten erinnert an Eisen und ferromagnetische Materialien, wie sie in Tonbändern oder Ringkernen Verwendung finden. Die Speicherung erfolgt dennoch elektrisch, nicht magnetisch.

Inzwischen wird FRAM auch mit Hafniumoxid entwickelt. Ob dies den preislichen Durchbruch bringt, wird man sehen. Die seltene Erde Hafnium, Element 72 des Periodensystems, wurde 1923 entdeckt, ist schwer von Zirkonium abzutrennen und wird auch in der Kernenergie-technik eingesetzt. Sie ist jedoch alles andere als preiswert. Die Geschwindigkeiten des heutigen DRAMs sind hier durchaus erreichbar und auch zu DRAM-kompatible Interfaces wie DDR (*Double Data Rate*) sind möglich. Ein Vorteil ist, dass das ständige Auffrischen (*Refresh*) der Daten wie bei heutigen

DRAMs nicht notwendig ist. Dies vereinfacht die Logik und reduziert den Strombedarf, denn für das Datenauffrischen ist mehr Energie notwendig als für den eigentlichen Speicherzugriff. Allerdings werden FRAMs beim Auslesen gelöscht und müssen deshalb anschließend neu mit dem ausgelesenen Wert beschrieben werden.

■ PCM – Intel Optane ohne Erfolg

Aktuell interessante weitere Speicheralternativen sind PCM, MRAM und ReRAM. Am PCM, auch PRAM genannt, forscht man seit den 1960er-Jahren. Die Speicherzelle wird erhitzt und je nach Geschwindigkeit der nachfolgenden Abkühlung kristallisiert das Material, wird leitend oder bleibt amorph und damit hochohmig. Das Auslesen des Speichers ist also besonders einfach. Es sind nur zwei Elektroden notwendig, keine drei, wie bei vielen anderen Speichersystemen, Bild 2.

Obwohl diese Technologien auch bei den wiederbeschreibbaren DVD-RW verwendet werden und bei diesen sogar zu besserer Langzeitstabilität als bei normalen DVD-R führen, ist die Nutzung auf einem integrierten Baustein schwieriger. Das unterschiedlich kontrollierte Abkühlen der Speicherzellen, um sie auf 0 oder 1 zu setzen, ist schwer umsetzbar. Intel hatte seine *Optane*-Speicher hiermit realisiert, doch diese Bausteine inzwischen wieder zurückgezogen. Als nur unter Windows nutzbarer reiner Cache für magnetische Festplatten – kein eigenständiges Speichermedium – waren sie gegenüber anderen Speichertechnologien für denselben Zweck nicht konkurrenzfähig.

■ MRAM – schwierig zu fertigen

MRAM verwendet zur Speicherung Materialien, die ihren elektrischen Widerstand unter dem Einfluss magnetischer Felder ändern, Bild 3. Dies beruht auf dem AMR-Effekt (anisotroper Magnetwiderstand), dem GMR-Effekt (Riesenmagnetowiderstand), der bereits in Leseköpfen für magnetische Festplatten und zur galvanisch isolierten Datenübertragung [3] zum Einsatz kommt, und dem TMR-Effekt (magnetischer Tunnelwiderstand), der ebenso bei Datenkopplern genutzt wird.

Die Speicher sind nichtflüchtig und praktisch verschleißfrei.

Die modernste Technologie, TMR, nutzt nur wenige Atomlagen dicke Schichten unter 1 nm, andernfalls tritt der genutzte Tunneffekt nicht auf. Dies macht die Fertigung schwierig. Bislang sind MRAM-Bausteine deshalb trotz intensiver Forschung nur von einem Hersteller am Markt und infolge ihres Preises auf Spezialanwendungen beschränkt. Eine Ablösung der heutigen Standard-Computerspeicher durch MRAM ist noch lange nicht abzusehen. Die Variante MeMRAM soll eine magnetische Spannung statt eines Stroms verwenden, was den Strombedarf der Bausteine in erheblichem Maße verringern würde.

■ ReRAM und Memristoren

ReRAM (*Resistive RAM*) ist ein Speicher, der seinen Widerstand in Magnetfeldern verändert. Dies trifft teils auch auf die bereits erwähnten Speichersysteme zu, doch beim eigentlichen ReRAM werden Atome im Material verschoben. Ähnlich wiederaufladbaren Batterien bringt dies bereits vom Funktionsprinzip her Verschleiß ins Spiel, doch dieser soll geringer sein als beim Flash-Speicher. Marktreif ist allerdings noch keine der aktuell untersuchten Technologien.

■ Fazit

Wann das heutige RAM durch eine permanent speichernde, kostengünstige Technologie ausreichender Speicherdichte abgelöst werden kann, ist noch nicht absehbar. Gelänge dies, wäre auch eine Änderung der Computer-Betriebssysteme möglich, bei denen dann nicht nach jedem Abschalten alles neu von externen Speichern geladen werden müsste. Allerdings hatten die alten, permanent betriebsbereiten Computer mit Ringkernspeichern noch nicht mit Viren und Ransomware zu kämpfen – von fehlerhafter regulärer Software, die Daten überschreibt, ganz abgesehen. Externe Backups auf Massenspeicher würden also auch mit neuen Speichertechnologien nicht überflüssig. dl2mcd@gmx.net

Literatur

- [1] Roth, W.-D., DL2MCD: Rechentechnik im Welt- raum: Blick in die Apollo-Computer. FUNK- AMATEUR 61 (2012) H. 3 S. 249–251.
- [2] Buck, D. A.: Ferroelectrics for digital information storage and switching. Massachusetts Institute of Technology 1952; http://dome.mit.edu/bitstream/handle/1721.3/40244/MC665_r12_R-212.pdf
- [3] Roth, W.-D., DL2MCD: Was kommt nach dem Optokoppler? Datenkoppler im Vergleich. FUNK- AMATEUR 59 (2010) H. 8 S. 826–828
- [4] Sander, K.: FRAM: Datenrettung für Controller. FUNKAMATEUR 52 (2003) H. 7, S. 696–670

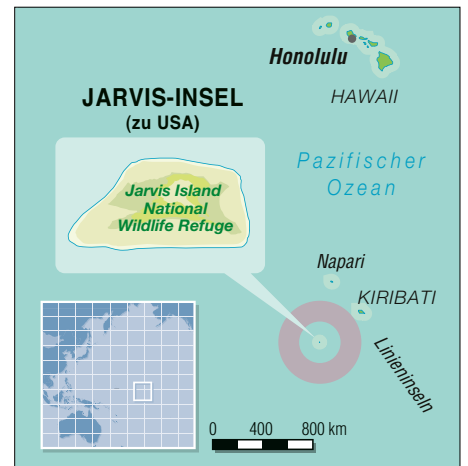
Amateurfunk und Naturschutz: N5J von der Insel Jarvis

DON GREENBAUM – N1DG

Im August 2024 waren erstmals nach über 30 Jahren wieder Amateurfunksignale von der Pazifikinsel Jarvis, KH5, zu hören. Ermöglicht hatte dies das Radio-in-a-Box-System. Dieses Konzept bietet die Gelegenheit für Amateurfunkbetrieb mit nur minimalen Umwelteinwirkungen und ebnet den Weg, künftig weitere DXpeditionen zu fast ausnahmslos unter Naturschutz stehenden Pazifikinseln zu unternehmen.

Erste Planungen für eine DXpedition auf die Insel Jarvis, Präfix KH5, begannen bereits vor acht Jahren, unmittelbar nach der erfolgreichen KH1/KH7Z-Aktivität von der Insel Baker. Während der Fahrt zurück auf die Fidschi-Inseln sagte George, AA7JV, damals zu mir: „Es muss noch

ständige Behörde eine Amateurfunkaktivität auf Jarvis genehmigt hatte. Die daher hohe Nachfrage nach Funkkontakten führte dazu, dass dieses DXCC-Gebiet inzwischen auf Rang 18 der meistgesuchten Funkländer der Welt vorgerückt war. In Zentraleuropa, so die Statistiken des



verträglichkeitsprüfung erforderlich war, traf ich mich im September 2022 persönlich mit Mitarbeitern des USFWS in Honolulu, um das RiB-Konzept mit dessen minimalen Umwelteinwirkungen vorzustellen. Ich betonte dabei, dass anstelle von 15 Funkamateuren, zehn Zelten, zwölf großen Antennen, einer Toilette und sieben Generatoren, wie sie bei unserer DXpedition auf Baker im Einsatz waren, lediglich ein schwimmfähiges Fahrzeug mit allen Funkgeräten und Generatoren an Bord sowie sechs oder sieben gekürzte Vertikalantennen auf der Insel eingesetzt würden. Zudem sei es nicht notwendig, dass sich bei dieser Funkaktivität Personen für längere Zeit auf der Insel aufhalten.

Darüber hinaus betonte ich unsere Bereitschaft, mehrere Biologen des USFWS mitzunehmen und ihnen die Gelegenheit zu geben, während der Dauer der DXpedition wissenschaftliche Studien vor Ort durchzuführen. Schließlich erhielten wir im Januar 2024 die gute Nachricht, dass die Behörde die Umweltverträglichkeit unseres Vorhabens positiv beurteilt hatte. Erst dieses Ergebnis ermöglichte es der USFWS, eine Genehmigung mit den konkreten Bedingungen für unser Vorhaben zu erteilen. Der in Aussicht gestellte Zeitraum war August 2024, abhängig davon,



Inselteam N5J (v.l.n.r.): oben Mike, KN4EEI, George, AA7JV, Adrian, KO8SCA, Don, N1DG, und Tomi, HA7RY; unten Meagan, Beth und Anna vom USFWS

Fotos: Team N5J

eine bessere Lösung für die Durchführung einer solchen DXpedition geben.“

Dies war der Auftakt zu einer drei Jahre dauernden Entwicklung, an deren Ende eine Remote-Amateurfunkstation, ein schwimmfähiges und maßgeschneidertes Fahrzeug zum Anlanden, ausgeklügelte Kontrollsysteme zum Bedienen der Software sowie gekürzte Antennen standen. Das von AA7JV entworfene und gebaute Radio-in-a-Box-System (RiB) hat hauptsächlich die nordkalifornische DX-Stiftung NCDXF finanziert. Die von George angestrebte „bessere Lösung“ sollte mehrere Ziele erfüllen: Sicherheit, komfortable Bedienung, Kostenreduzierung. Wichtig war zudem der Nachweis gegenüber Naturschutzbehörden, dass es möglich ist, in besonders empfindlichen, geschützten Regionen der Erde Amateurfunkbetrieb mit nur minimalen Auswirkungen auf die Umwelt durchzuführen.

Es war bereits 34 Jahre her, dass der US Fish & Wildlife Service (USFWS) als zu-

DARC und der EUDXF, war sogar Platz vier *Mixed* erreicht. Berücksichtigte man allein die Nachfrage nach Phonie-Kontakten, lag KH5 in Zentraleuropa sogar auf dem zweiten Platz.

■ Genehmigungsverfahren

Da vor der Genehmigung unserer DXpedition die Durchführung einer Umwelt-

Eine seltene historische Aufnahme von Jarvis aus dem Jahr 1936: Vier Siedler verabschieden sich von der Besatzung eines Versorgungsschiffes.

Foto: L. A. B. Pearl Harbor, National Archives

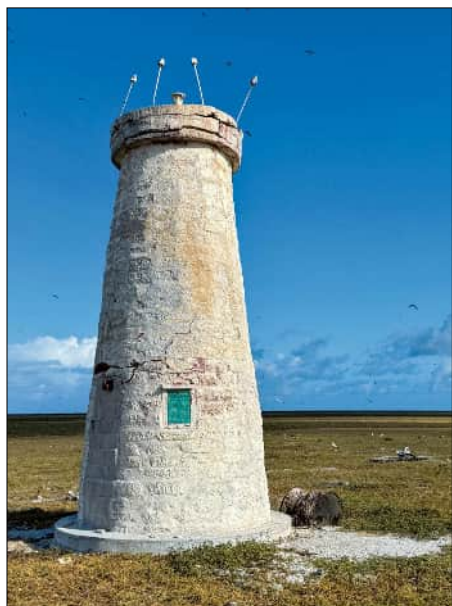


welche Mitarbeiter des USFWS in dieser Zeit verfügbar wären.

■ Inselkunde: Jarvis

Jarvis ist ein Naturschutzgebiet und Teil des nationalen Marine-Naturdenkmals der entlegenen Pazifikinseln der USA. Letzteres umfasst etwa 490 000 Quadratmeilen, bestehend aus offener See, Korallenriffen und Inseln. Das Gebiet ist fast fünfmal größer als alle US-amerikanischen Nationalparks zusammen und etwa zweimal so groß wie der US-Bundesstaat Texas. Innerhalb der Grenzen des Naturdenkmals liegen sieben nationale Schutzgebiete, nämlich die Inseln Baker und Howland, KH1, Johnston, KH3, Jarvis, KH5, Palmyra, KH5, das Wake-Atoll, KH9, sowie das Kingman-Riff (früher KH5, inzwischen als separates DXCC-Gebiet gelöscht).

Jarvis ist unbewohnt, etwa 4,5 km² groß und liegt im Südpazifik, etwa auf halbem Weg zwischen Hawaii und den Cook-Inseln. Kapitän Brown vom britischen Schiff *Eliza Francis* entdeckte die Koralleninsel im Jahr 1821. Nachdem die USA diese in Besitz genommen hatten, baute man dort in den späten Jahren des 19. Jahrhunderts aufgrund des sogenannten *Guano Act*



Einziges Bauwerk auf der Insel ist ein alter Leuchtturm.

von 1856 Guano ab. Am 13. 5. 1936 wurde die Insel der Verwaltung des US-Innenministeriums unterstellt.

Heute ist Jarvis ein sogenanntes nicht inkorporiertes US-Territorium und die größte der drei US-amerikanischen Besitzungen in der Region; die beiden anderen sind Baker und Howland. Da Jarvis nicht nur zu einer anderen Gruppe als Palmyra gehört, sondern außerdem da-



So präsentierte sich Jarvis bei unserer Ankunft.

von durch eine Gebietsaufteilung getrennt ist, die aufgrund eines zwischen den USA und Kiribati im Jahr 2013 unterzeichneten Vertrags entstand, verdienen nach unserer Auffassung beide einen eigenen DXCC-Status. (Anmerkung der Redaktion: Das zuständige DXCC-Gremium sieht dies anders und führt Jarvis zusammen mit Palmyra und Kingman-Riff weiterhin als ein gemeinsames DXCC-Gebiet.)

■ Team Jarvis

Nachdem wir Anfang 2024 die „Genehmigung für eine besondere Nutzung“ der Insel (*Special Use Permit*) erhalten hatten, verblieb nur noch wenig Zeit, um die Jarvis-DXpedition N5J zu organisieren. Die Finanzierung für den Treibstoff und die Besatzung des Bootes waren zu sichern und wir mussten Funkamateure für den *Remote*-Betrieb ins Team einbinden. Bereits 2023 hatte unsere schwimmende Basis, die *MV Magnet* unseres Teamkollegen Georg, AA7JV, den Pazifik erreicht. Im Juni 2024 hatten wir bei mehreren RiB-Erprobungen von Französisch-Polynesien, FO, den Cook-Inseln, E5, Ducie, VP6D, Swains, KH8S, und Amerikanisch-Samoa, KH8, einige Funkamateure geschult, die nun den *Remote*-Betrieb für N5J übernehmen sollten.

Das Vor-Ort-Funkteam an Bord der *Magnet* bestand aus fünf Funkamateuren, nämlich George, AA7JV, Tomi, HA7RY, Adrian, KO8SCA, Mike, KN4EEI, und mir, Don, N1DG. Funkverbindungen mit einem dieser DXpeditionäre zählen auch für das IOTA- und das POTA-Diplomprogramm, was eine entscheidende Veränderung im Vergleich zu den bis dahin gültigen Bedingungen dieser Diplome bedeutete. Da die Verantwortlichen der beiden Aktivitätsprogramme wussten, dass die restriktiven Vorgaben des USFWS eine ständige Anwesenheit von DXpeditionären auf der geschützten Insel verhinderten, wurden entsprechende Ausnahmen

geschaffen. N5J-Funkkontakte mit *Remote*-Operateuren, die sich also nicht auf der *Magnet* befanden, zählen dagegen nicht für IOTA und POTA.

■ Team „Remote“

Unter der Leitung von Ned, AA7A (für FT8), und Gerry, W1VE (für Telegrafie), stellten wir zwei *Remote*-Teams zusammen. Zu diesen gehörten Dennis, W1UE, Axel, DL6KVA, John, K6MM, David, WD6T, Ned, AA7A, Robin, W7YED, José, CT1BOH, Filipe, CT1ILT, José, CT1EEB, Champ, E21EIC, Florian, PB8DX, Daniel, N6MJ, Hal, W8HC, Paul, F6EXV, Stan, K5GO, Oku, JK1KSB, Angus, KJ7KOJ, Gerry, W1VE, Tack, JE1CKA, Jonathan, KL2A, Peter, W1RM, Ken, JN1THL, Vlado, E70T, David, N7NR, Mark, K6UFO, Eiki, JH8JWF, Braco, E77DX, Jacky, ZL3CW, Miriam, N1QV, Ewan, KK7EXT, Michael, KN4EEI, Atilano, PY5EG, Donald, AA1V, Stephen, KL7SB, Kevin, K6TD, Roberto, CE3CT, Lee, KY7M, Attila, HA2NA, Felipe, NP4Z, Sven, DJ4MX, Tom, ND2T, Todd, VE5MX, John, W2GD, Lee, VK3GK, Jim, K1IR, und Nathan, K4NHW.



Unser Schiff, die *Magnet*, vor einem Regenbogen.



George, AA7JV, mit Beth und Meagan auf der ersten Fahrt zur Insel

Für alle galten die Vorschriften der US-Telekommunikationsbehörde FCC. Daher hatten allein die Funkamateure an Bord der *Magnet* die Kontrolle über die Funkgeräte auf Jarvis. Die für den *Remote*-Betrieb in Morsetelegrafie und FT8 auf dem Schiff verwendeten Computer waren zwar drahtlos mit den auf der Insel eingesetzten Funkgeräten verbunden. Doch die Kontrolle der Funkgeräte erfolgte mittels separater Notebooks, auf die die *Remote*-Teams keinen Zugriff hatten. Als Pilotstationen unterstützten uns Don, AA1V, Eiki, JH8JWF, und Manny, CT1FPQ.

■ Super-Fox-Modus

Vergleichbar mit der *Baker-Island-DX*-Expedition im Jahr 2018, bei der für den Digimode FT8 erstmals der Fuchs-Jäger-Modus (*Fox/Hound*) eingesetzt wurde, arbeitete die *Dateline DX Association* eng mit den Entwicklern der *WSJT-X*-Software zusammen. Geplant war, einen wei-



Mike, KN4EEI, steuerte das RiB-Amphibienfahrzeug.

teren wesentlichen Fortschritt der digitalen Sendart FT8 einzuführen, nämlich den *Super-Fox*-Modus. In einem breiten Sendekanal lassen sich damit bei guten Bedingungen im gleichen Zeitraum mehr Funkverbindungen durchführen. Anfangs erwies sich dieser Modus als sehr

effektiv, um schnell viele europäische Anrufer ins Jarvis-Log zu bekommen. Doch etwa nach der Hälfte der Aktivität hatten offensichtlich viele Stationen Probleme mit dem Decodieren unserer Signale. Manche Anrufer verwendeten ältere *WSJT-X*-Programmversionen, außerdem



Der größte Teil der Antennen fand Platz auf dem RiB-Fahrzeug.

erschwerten die Eigenheiten des Polarpfades mit *polar flutter* das Decodieren. Daher wechselten wir zurück in den normalen Fuchs/Jäger-Modus, um allen DXern die Chance auf einen Funkkontakt zu ermöglichen.

■ Überfahrt und Ankunft

Am 31.7.2024 traf sich unser Vor-Ort-Team in Amerikanisch-Samoa mit drei Biologinnen des USFWS. Während wir auf optimales Wetter für die Fahrt warteten, informierten uns die Naturschützerin-

nen über die auf Jarvis geltenden Vorschriften. Außerdem machte sich das Team mit den Sicherheitsprozeduren der *Magnet* vertraut, darunter, wie man im Notfall von Bord springt und in das mitgeführte Rettungsboot klettert.

Anschließend beluden wir das RiB-Amphibienfahrzeug, das George und Mike aus einem ursprünglich für Süßwasserseen konzipierten Ponton-Boot gebaut hatten, und bereiteten es für einen schnellen Einsatz vor. Unsere schwimmende und fahrende RiB-Basis enthielt Funkgeräte, Endstufen, Generatoren, die Technik für die 900-MHz-Verbindung zur *Magnet* sowie den größten Teil der Antennen.

Am 3.8. begann die rund 1900 km lange Seereise von Amerikanisch-Samoa nach Jarvis. Wir erreichten unser Ziel nach einer ereignislosen Fahrt am 6.8. gegen 6 Uhr morgens. Bereits um 7 Uhr bestieg George mit Beth und Meagan, zwei Mitarbeiterinnen des USFWS, das erste Tenderboot und fuhr mit Vorräten zur Insel. Danach ließen wir das RiB-Amphibienfahrzeug zu Wasser und fuhren, gesteuert von Mike, ebenfalls in Richtung Jarvis. Um 7.50 Uhr waren alle auf der Insel und halfen, die RiB-Basis an einer geeigneten Stelle zu positionieren. Ein kurzes Video, auf dem man das Amphibienfahrzeug auf seiner Fahrt zur Insel sieht, kann man sich im Internet unter <https://youtu.be/4W3Q9iUhesI> ansehen.

Innerhalb von vier Stunden nach der ersten Anlandung waren fünf Funkgeräte und drei Vertikalantennen einsatzbereit sowie eine drahtlose Verbindung zum Schiff hergestellt. Nun war etwas Zeit für eine Pause und wir fuhren zurück zur *Magnet*. George versicherte sich, dass die Computer auf dem Schiff ordnungsgemäß mit den Funkgeräten des RiB-Systems verbunden waren, und gab für die erste Gruppe von *Remote*-Funkamateuren grünes Licht für den Betrieb von drei



Das RiB-System auf dem Strand von Jarvis; im Hintergrund die vor Anker liegende *Magnet*



Tomi, HA7RY, und George, AA7JV (r.), beim Abstimmen einer unserer Vertikalantennen

Funkgeräten. Innerhalb von nur vier Stunden nach dem ersten Betreten der Insel standen die ersten Funkverbindungen im N5J-Log.

■ Antennenarbeiten

Die Arbeiten an den Antennen auf Jarvis waren nie vollständig abgeschlossen. Am dritten Tag der Aktivität stellten wir eine DHDL-Empfangsantenne für die unteren Bänder und einen vertikal polarisierten 6-m-Beam auf. Die Mitarbeiterinnen des USFWS waren besorgt, dass die Abspannseile der Antennen die weltgrößte Kolonie von Rußseeschwalben auf der Insel stören könnten. Daher befestigten wir mehr kleine Flaggen und Bänder an den Strahlern und deren Abspannseilen.

Überdies reduzierten wir die Höhe der Vertikalantennen und versetzten diese weiter in Richtung Wasser.

Am Ende der N5J-Aktivität hatten wir die Länge der ursprünglich knapp 14 m hohen Vertikalstrahler auf 7 m verringert, was gleichzeitig die Zahl der benötigten Abspannseile reduzierte. Eingehende Empfangsberichte ließen darauf schließen, dass nur wenige Anrufer den Unterschied zwischen den verschiedenen Antennenhöhen bemerkten.

Dank der Unterstützung durch die weltweite Amateurfunkgemeinschaft konnten die drei mitgereisten Biologinnen nahezu zwei Wochen lang wissenschaftliche Arbeiten auf Jarvis durchführen. Die enge Zusammenarbeit mit dem USFWS und die wertschätzende Reaktion der Behörde waren essenziell, um künftige Bemühungen zu unterstützen, weitere seltene DXCC-Gebiete in der geschützten Region zu aktivieren.

■ Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das auf Jarvis eingesetzte RiB-Konzept dabei geholfen hat, bestehende Vorbehalte bezüglich der Genehmigung von Amateurfunkaktivitäten in Naturschutzgebieten zu überwinden. Während der DXpedition wurde zudem der *Super-Fox*-Modus eingeführt. Wir haben sämtliche FT8-Kontakte unter N5J manuell durchgeführt und in unserem Log gibt es entsprechend keine FT8-Verbindungen, die unbeaufsichtigt und vollständig automatisiert liefen.

Insgesamt waren wir 13 Tage und 7 h auf der Insel, wobei an allen Tagen Funkbetrieb lief. Ein Team von fünf Funkamateuren befand sich vor Ort und installierte die sechs Funkgeräte sowie acht Antennen der DXpedition. Überdies führten wir von Bord der *Magnet* 25 300 Funkverbindungen durch, die nun für IOTA und POTA zählen.

Darüber hinaus trugen 46 Funkamateure mit ihrem *Remote*-Betrieb wesentlich dazu bei, dieser Aktivität zum Erfolg zu verhelfen. Das Gesamtergebnis umfasst rund 107 000 Funkkontakte mit 21 000 anrufenden Stationen. Die Auswertung der Datenbank von Club Log zeigt, dass über 14 % der N5J-Funkkontakte zu einem neuen DXCC-Gebiet führten. Über 43 % der Funkverbindungen verhalfen den Anrufern zu einem neuen Band- oder Mode-Punkt.

Unter Berücksichtigung der Statistik der meistgesuchten Funkländer war sicher Europa unser Hauptzielgebiet. Daher ent-



Typische Einheimische: zwei Maskentölpel



Einsiedlerkrebse besiedeln Jarvis ebenfalls.

wickelte José, CT1BOH, aufgrund von Ausbreitungsvorhersagen detaillierte Pläne mit den Zeiträumen, in denen sich die Bänder voraussichtlich in Richtung Europa öffnen würden. Diese sorgfältige Planung zahlte sich aus, da 24 % aller Funkverbindungen mit europäischen Anrufern liefen, obwohl diese über den schwierigen Polarpfad verliefen. Die fast 26 000 Funkkontakte von N5J mit europäischen DXern verteilen sich auf 3731 SSB-, 10 262 Telegrafie- und 11 915 Digimode-Kontakte.

Zum Abschluss meines Berichtes bedanken wir uns herzlich bei den Mitarbeitenden des *U. S. Fish and Wildlife Service* in Hawaii für die Erteilung einer „speziellen Genehmigung“ für unsere Funkaktivität, die die Umwelt der Insel Jarvis im Vergleich zu früheren DXpeditionen (siehe Tabelle) nur minimal beeinträchtigt hat.

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

Vergleich der Aktivitäten von der Baker-Insel (2018) und der Jarvis-Insel (2024)

	Baker	Jarvis
Rang der meistgesuchten DXCC-Gebiete (Club Log)	12	18
Gesamtzahl der QSOs	69000	106892
Individualrufzeichen	18091	21298
Tage auf bzw. bei der Insel	12	13,5
Betriebstage	9	13
kampierende Personen	11	0
Duschen, Toiletten	2	0
Funkgeräte/Endstufen	6/6	6/3
Antennen	12	8
Zelte mit Tischen und Stühlen	10	0
Generatoren	8	4
benötigter Treibstoff	1135,6 l	454,2 l
auf der Insel verbrauchtes Wasser	1514,2 l	3,8 l
Aufbauzeit vor dem ersten QSO	48 h	4 h
Zeit zum Abbauen und Verpacken	24 h	3 h

Europe 1 – ein Radiosender an der deutsch-französischen Grenze

HARALD LUTZ

Unmittelbar an der deutsch-französischen Grenze befand sich bis Ende 2019 der leistungsstärkste Radiosender Deutschlands. Da diese Anlage mit ihren umfangreichen Antennen und dem futuristischen Sendegebäude nur in französischer Sprache sendete, war sie vielen deutschen Rundfunkhörern nicht bekannt, obwohl der Empfang auch in weiten Teilen Deutschlands gut möglich war. Die ereignisreiche Historie dieser Sendeanlage ist Gegenstand des nachstehenden Beitrags.

1936 kaufte der französische Geschäftsmann Charles Michelson einen Radiosender im marokkanischen Tanger, denn zu dieser Zeit war der Rundfunk in diesem Gebiet nicht gesetzlich reguliert. In der Folgezeit modernisierte er diesen Sender und erhöhte dessen Leistung. Zu Beginn des Zweiten Weltkrieges musste er den Sender an die Vichy-Regierung verkaufen.



Sendegebäude von Europe 1 mit Richtfunkurm im Jahr 2016

Fotos: Lutz (3)

Nach dem Zweiten Weltkrieg erhielt Michelson eine Entschädigung vom französischen Staat und wollte damit ursprünglich *Radio Andorra* kaufen, was ihm aber nicht gelang. Stattdessen durfte er die KW-Frequenz von *Radio Monte Carlo*, an dem der französische Staat mehrheitlich beteiligt war, für fünf Jahre nutzen. Allerdings konnte er auf diesem Sendepplatz nur wenige Hörer erreichen.

1949 erhielt Michelson deshalb vom damaligen französischen Informationsminister, dem späteren französischen Staatspräsidenten François Mitterrand, die Option für eine Konzession am geplanten Fernsehsender von *Radio Monte Carlo*. Um diese nutzen zu können, gründete er mit Unterstützung der monegassischen Gesellschaft der Banken und Edelmetalle das Unternehmen *Image et Son* (zu *Deutsch Bild und Ton*), welches von Monaco eine Konzession für Radio- und Fernsehsendungen erhielt.

Zu jener Zeit war das Saarland eine Republik unter französischem Protektorat. Am 17.5.1952 gründeten *Image et Son* und die *Saarländische Rundfunkverwaltung* die *Saarländische Fernseh-AG* (später *Europäische Rundfunk- und Fernseh-AG*, ab 1999 in der Rechtsform einer GmbH) mit dem Ziel, ein kommerzielles Radio- und Fernsehprogramm im Saarland zu verbreiten. Knapp einen Monat

später, am 18.6.1952, verabschiedete der Landtag des Saarlands ein Rundfunkgesetz, mit dem die Funkhoheit von Frankreich auf das Saarland übertragen wurde. Es erlaubte in- und ausländischen Gesellschaften, Radio- und Fernsehsender im Saarland zu bauen und zu betreiben. Jetzt stand der Errichtung eines privaten Fernseh- und Radiosenders im Saarland juristisch nichts mehr im Wege. Inter-

sant war allerdings, dass in diesem Zusammenhang auf das Thema Frequenzzuteilung nicht eingegangen wurde, was später für einige Probleme sorgte.

Der geplante Radiosender sollte ein Gegenstück zu *Radio Luxemburg* werden und alle Bevölkerungsschichten ansprechen. Um ein möglichst großes Gebiet abdecken zu können, war ein LW-Hochleistungssender mit Richtstrahlung nach Frankreich geplant. Für die Programmgestaltung engagierte Charles Michelson den Journalisten Louis Merlin, der auch *Radio Luxemburg* zum Erfolg verhalf. Er wählte für den geplanten Radiosender den Namen *Europe 1*, um zu signalisieren, dass er „die Nummer eins in Europa“ sein sollte. Tatsächlich war er später sogar einer der leistungsstärksten Rundfunksender der Welt.

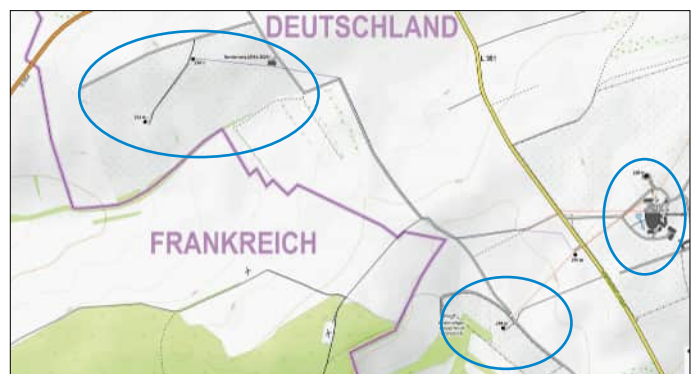
■ Die Anfangsjahre

Als Standort für diesen LW-Sender wurde das Felsbergplateau südlich von Saarlouis, unmittelbar an der deutsch-französischen Grenze ausgewählt, wo schon im Dritten Reich mit dem Bau eines Radiosenders begonnen worden war. Außerdem war ein Fernsehsender für das Saarland geplant, der den Namen *Telesaar* erhalten sollte.

1952 begann der Bau des LW-Senders. Da für dessen Standort große Pläne existierten und dort auch Fernsehstudios und weitere Sendeanlagen gebaut werden sollten, errichtete man die Sendehalle nicht – wie sonst üblich – als technischen Zweckbau, sondern als futuristisches Gebäude aus Glas, Metall und Beton in Form einer Jakobsmuschel. Dieses außergewöhnliche Design wurde gewählt, nachdem einer der Investoren in der Nähe des Standortes eine versteinerte Muschel gefunden hatte, die ihn hierzu inspirierte. Die Sendehalle hat einen elliptischen Grundriss von 86 m Länge und 46 m Breite. Ihre maximale Deckenhöhe beträgt 16,22 m. Der Bau, für den es seinerzeit keine Vorbilder gab, begann am 14. Juni 1954. Er ging rasch voran, doch gab es

Übersichtskarte des Sendezentrums von Europe 1 mit den markierten Standorten der Gebäude und Antennenanlagen in der Nähe der Staatsgrenze zu Frankreich

Grafik: Vakarel, CC BY-SA 3.0



bald Probleme, denn das Dach drohte einzustürzen. Man beschuldigte den Architekten François Guedy, der zusammen mit Bernard Laffaille die Halle entworfen hatte, einen fehlerhaften Entwurf geliefert zu haben. Ersterer nahm sich diesen Vorwurf so zu Herzen, dass er Ende 1954 den Freitod wählte.

Später stellte sich heraus, dass der Entwurf korrekt war, aber bei der Bauausführung Fehler gemacht wurden. Der Architekt Freyssinet übernahm die Fertigstellung der Halle. Die Verstärkung der Schale an den Rändern und das Hinzufügen von Spanngliedern unter der Hallendecke lösten das Stabilitätsproblem des Hallendachs.

Am 1.1.1955 fand die erste reguläre Sendung auf 240 kHz statt. Allerdings musste die Ausstrahlung nach kurzer Zeit abgebrochen werden, da der Sender das Funkfeuer des Genfer Flughafens störte. Dann folgten Tests auf 245 kHz und 239,5 kHz, die jedoch Radiosender in Dänemark bzw. Luxemburg störten.

Am 3. April 1955 begann die Ausstrahlung auf der Frequenz 182 kHz. Zwar war auch diese nicht frei, denn die *Stimme der DDR* in Zehlendorf nördlich von Berlin sendete auf 185 kHz. Allerdings kam dieser Sachverhalt der damaligen Bundesrepublik Deutschland durchaus gelegen, machte er doch den Empfang des Programmes der *Stimme der DDR* in weiten Teilen Deutschlands unattraktiv.

Da vom Felsbergplateau der Sender Zehlendorf ziemlich genau entgegengesetzt zur Hauptstrahlrichtung von *Europe 1* lag, konnte später eine Richtantenne realisiert werden, welche in hohem Maße die Abstrahlung in diese Richtung unterdrückte. Nach Inkrafttreten des Genfer Wellenplans 1978 vereinbarten *Europe 1* und die *Stimme der DDR* auf 183 kHz bzw. 177 kHz zu senden. Diese Maßnahmen reduzierten die gegenseitigen Störungen, beseitigten sie aber nicht vollständig.

Die Antennenanlage des LW-Senders bestand ursprünglich aus zwei Antennenträgern: einem 280 m hohen, geerdeten Mast und einem 282 m hohen, gegen Erde isolierten Mast in 305 m Entfernung. Durch diese Anordnung wurde ein Richtdiagramm mit Hauptstrahlrichtung nach Südwesten in Richtung Bordeaux realisiert. Der geerdete Mast, der auch die bis zu $\frac{2}{3}$ seiner Höhe gespannten 20 Antennendrähte trug, hatte an seiner Spitze eine geschlossene Kabine und war mit einer Treppe ausgestattet, die 1500 Stufen besaß. Er sollte später auch Antennen für Fernseh- und UKW-Sender tragen, was aber nie geschah.

Die Zuleitung der HF-Energie von der Sendeendstufe zu den Sendemasten erfolgte über offene, koaxiale Freileitungen, sogenannte *Reusenleitungen*.

Wenig später kam zur Verbesserung des Richtdiagramms ein dritter, 276 m hoher und gegen Erde isolierter Sendemast 348 m südwestlich des 280-m-Mastes hinzu. Neben dem Sendegebäude baute man noch einen 59 m hohen Sendeturm aus Beton. Dieser sollte das Programm von *Telesaar* verbreiten, was er aber nur zehn Tage lang tat. Hauptsächlich diente er als Richtfunkturn für die Zuspelung des Radioprogramms von den Studios, die in einem ehemaligen Gebäude der *Voice of America* in Paris eingerichtet wurden. Obwohl *Europe 1* Programme für Hörer in Frankreich in französischer Sprache ausstrahlen sollte, gab es in der Anfangszeit auch einige deutsch- und englischsprachige Sendungen.

Veränderungen durch neue politische Rahmenbedingungen

Am 23.10.1955 fand das im Saar-Statut festgelegte Saar-Referendum statt, bei dem sich die Mehrheit der Bevölkerung gegen das Saar-Statut und für einen Anschluss an die Bundesrepublik Deutschland aussprach, der am 1.1.1957 vollzogen wurde. Hiermit galt ab diesem Tag auch im Saarland die Funkhoheit der Bundesrepublik Deutschland, welche seinerzeit keine privaten Radio- und Fernsehsender gestattete.

Der LW-Sender in Felsberg-Berus durfte weiterhin in Betrieb bleiben, allerdings mit der Auflage, nur in französischer Sprache zu senden. Hingegen waren die Verhältnisse beim Fernsehsender *Telesaar*, der ein deutschsprachiges Programm ausstrahlte, anders. Zuerst durfte auch er weitersenden, weil sein Programm mit den üblichen deutschen Fernsehgeräten, die für eine Fernsehbildnorm von 625 Zeilen ausgelegt waren, nicht empfangen werden konnte.

Als allerdings am 15.1.1958 in Felsberg-Berus auf dem bereits erwähnten Betonturm ein leistungsstärkerer, zweiter Fernsehsender in Betrieb ging, griff man zu einer ungewöhnlich drastischen Maßnahme und beantragte klammheimlich einen Tausch des in Felsberg-Berus genutzten Kanals mit einem Nachbarkanal. Die Betreiber erhielten zwar daraufhin eine Anweisung zur Abschaltung, doch da auch der Landesregierung nichts bekannt war, blieb der Sender weiter in Betrieb, bis ihn am 25.1.1958 ein Trupp Postbeamter unter Polizeischutz zwangsweise stilllegte.



Reusenleitung von Europe 1

Der Sender am Eschberger Hof blieb zunächst weiter in Betrieb, doch führten die in der Folgezeit stattfindenden juristischen Auseinandersetzungen, bei denen die deutschen Behörden die Oberhand behielten, dazu, dass *Telesaar* am 16.7.1958 seinen Betrieb komplett einstellen musste.

Der Sender selbst blieb noch bis zum November 1958 in Betrieb und verbreitete nach der Einstellung von *Telesaar* das deutsche Fernsehprogramm nach französischer Norm. Dies war sehr kurios, denn es wurde als Argument für die Abschaltung von *Telesaar* auch angeführt, dass Fernsehsendungen nach französischer Norm in Deutschland verboten seien.

■ Ein Sendemast wird versetzt

Im selben Jahr fiel auf, dass das Richtdiagramm des LW-Senders nicht optimal war und dieser dadurch einen großen Teil der Sendeenergie „ungenutzt“ in Richtung Nordsee abstrahlte. Um dieses Problem zu beseitigen, beschloss man, den 282 m hohen, nordwestlichen Mast um 102 m in nördliche Richtung zu verschieben, und zwar im lotrechten Zustand!

Hierfür wurden die mit Isolatoren unterteilten Abspannseile des Mastes durch Metallseile, die zu Winden führten, ersetzt und der Mast auf einen Transportwagen gestellt, der auf zwei parallel verlegten Bahnschienen lief. Da sich durch den Sendebetrieb und die Luftelektrizität an diesem Mast gefährlich hohe Spannungen bilden konnten, wurde er während der ganzen Aktion mittels Metallbändern geerdet.

Während dieser, vom Unternehmen *Entrepose* zwischen dem 19.9.1959 und dem 22.9.1959 durchgeführten Maßnahme



Verschiebung des 282 m hohen Sendemastes im Jahr 1959 Quelle:

www.radiomuseum.org

justierte man die Abspannseile fortlaufend mithilfe von 16 Winden nach. Trotzdem bog sich der Mast sichtbar durch. Nach seiner Ankunft am neuen Standort wurde er wieder auf einen Isolatorfuß abgesetzt und erhielt wieder seine alten, mit Isolatoren unterteilten Pardunen.

■ Ausbau der Anlage

1964 erkannten die deutschen Behörden den Sendebetrieb von *Europe 1* endgültig juristisch an. Im selben Jahr erhielt die Anlage zwei weitere 300-kW-Sendeblöcke. Deren Ausgangsleistung konnte in der Folgezeit durch diverse konstruktive Maßnahmen auf 400 kW pro Block erhöht werden.

1974 erfolgte die Komplettierung der Antennenanlage. Als Erstes wurden der 280 m hohe geerdete Mast in einen gegen Erde isolierten Mast umgebaut, die Kabine von der Spitze entfernt und zur Verringerung der Windlast die Treppe durch eine Steigleiter ersetzt. Außerdem errichtete man 349 m südwestlich des 276 m hohen Sendemastes einen 270 m hohen, gegen Erde isolierten Sendemast, dessen Pardunenfundamente teilweise nur wenige Meter von der französischen Grenze entfernt waren. Für den Bau dieses Mastes musste der *Karlshof*, der in den Erzählungen des Dichters Johannes Kirchweng eine Rolle spielte, abgerissen werden.

Durch diese Umbauten und Erweiterungen unterdrückte die Hauptantenne von nun an das Signal in Richtung Zehlendorf um den Faktor 1000 während in Hauptstrahlrichtung eine Verstärkung um den Faktor 3 erfolgte. Der exakte Wert des

Minimums war stark frequenz- und wetterabhängig. Mitunter wurde in Richtung des Minimums der Träger stärker unterdrückt als die Seitenbänder, was beim Empfang mit Hüllkurvendemodulatoren zur verzerrten Wiedergabe führte.

Um besagte Richtstrahlung zu erreichen, speiste man die Maste der Hauptantenne phasenverschoben und mit unterschiedlichen Leistungen: Der am nordöstlichen Ende gelegene 282 m hohe Mast strahlte 1 %, der 280-m-Mast 41 %, der 276-m-Mast 56 % und der am südwestlichen Ende gelegene 270-m-Mast 2 % der Sendeleistung ab.

Im folgenden Jahr wurden nördlich der Hauptantenne noch eine Reserveantenne errichtet und ein Senderblock mit einer Leistung von 1000 kW installiert. Diese Antenne bestand aus zwei je 234 m hohen, gegen Erde isolierten Sendemasten im Abstand von 280 m. Da der neue Block im Parallelbetrieb mit einem der 400-kW-Blöcke lief, gab es nun eine Sendeleistung von 1400 kW.

Doch dies war noch nicht das Ende des Ausbaus, denn 1976 kam ein zweiter Sender hinzu, sodass jetzt 2000 kW Sendeleistung möglich waren. Der Sender war damit – obwohl seine Existenz den meisten Deutschen nicht bekannt war – nicht nur der leistungsstärkste Radiosender Deutschlands, sondern gehörte in dieser Hinsicht sogar zur Weltspitze.

In der Folgezeit wurde mit der Idee gespielt, die Sendeleistung auf 3000 kW zu steigern, doch stellte sich heraus, dass eine derartige Maßnahme die Empfangbarkeit nur geringfügig verbessern, jedoch die Betriebskosten stark erhöhen würde. Ende der 1970er-Jahre gab es diverse



Trotz der leider nur mäßigen Bildqualität dieses zeitgenössischen Schnappschusses lassen sich die enormen Kräfte erahnen, die während der Verschiebung auf den Sendemast wirkten. Foto: DK8VR

Drohungen von französischen Terrororganisationen gegen *Europe 1*, sodass die Anlage damals zeitweise erhöhten Polizeischutz erhielt.

Gesendet wurde bis in die 1990er-Jahre zwischen 5 Uhr und Mitternacht (später 1 Uhr). Die nächtliche Sendepause war für Reparaturarbeiten reserviert. Bis 1990 vermietete man zwischen 0 Uhr und 5 Uhr auch gelegentlich Sendezeit, insbesondere an religiöse Anbieter aus Osteuropa. Sollte hierbei die übliche Richtcharakteristik verwendet worden sein, dann war in den Zielgebieten der Empfang wahrscheinlich schwierig.

1981 erfolgten die Sanierung der Spannbetondecke der Halle und in diesem Zusammenhang die Errichtung einer neuen externen Tragkonstruktion, wodurch sich das Erscheinungsbild leicht veränderte.

Einführung von Privatfunk in Deutschland und Frankreich

Im selben Jahr wurde in Frankreich der private Rundfunk erlaubt und so begann man dort mit dem Aufbau eines Netzes von UKW-Sendern für die Verbreitung des Programms von *Europe 1*. Schwerpunktmäßig lagen diese Sender in den Ballungsgebieten. Sie sendeten im Unterschied zum LW-Sender rund um die Uhr.

Die aus den 1950er-Jahren stammenden Pläne zum Ausbau des Senders in Felsberg wurden, nachdem 1984 auch in Deutschland privater Hörfunk und privates Fernsehen erlaubt waren, nicht wieder aufgegriffen.

Mehr Worte und weniger Musik im Programm der 1990er-Jahre

Das Programm war ursprünglich ein von Werbesendungen und Nachrichten unterbrochenes Musikprogramm mit Hörerwünschen und wies schon in der Anfangszeit eine hohe Aktualität auf. Ab Anfang der 1990er-Jahre wandelte es sich zu einem stark wortlastigen Programm.

Zu jener Zeit nutzte ich den Empfang von *Europe 1* öfters zur Gewittervorhersage. Um an meinem Wohnort diesen Sender optimal zu empfangen, musste man ein Radio mit Ferritantenne in Nord-Süd-Richtung drehen, sodass das Empfangsmaximum in Ost-West-Richtung zeigte. Wenn die atmosphärischen Störungen zunahmen, wusste ich, dass da irgendwo in der Ferne in östlicher oder westlicher Richtung ein Gewitter war. Fast immer entlud sich dann einige Stunden später an meinem Wohnort oder in unmittelbarer Nähe tatsächlich ein Gewitter! Als das Programm immer wortlastiger daherkam, gab ich diese Form der Gewittervorher-

sage auf, denn ich höre lieber Musik als französische Textbeiträge.

Anfang der 1990er-Jahre wurde in einem Nebengebäude ein neuer 2000-kW-Sender installiert, der keine Röhren mehr verwendete, sondern aus mehreren, parallelgeschalteten, halbleiterbestückten Modulen bestand, die so im Takt der Modulation angesteuert wurden, dass sich ein amplitudenmoduliertes Ausgangssignal ergab. Dieser neue Sender brachte eine nicht unerhebliche Energieeinsparung gegenüber seinen Vorgängern. Zu dieser Zeit begann man auch – zumindest an den Wochenenden – den LW-Sender rund um die Uhr zu betreiben.

■ Die letzten Jahre auf Langwelle

Am 8.8.2012 brach von dem 1954 errichteten, 280 m hohen Sendemast infolge eines defekten Isolators die Spitze zwischen der dritten und vierten Pardunenebene ab und stürzte zu Boden, wodurch auch die Speiseleitung beschädigt wurde. Obwohl keine Schäden außerhalb des Betriebsgeländes auftraten, warnte man seinerzeit im Verkehrsfunk vor einem „Strommast“ auf der am Sendegebäude vorbeiführenden L351.

Nach diesem Vorfall erfolgten die Ausstrahlungen über die Ersatzantenne. An meinem Wohnort konnte ich keine Veränderung der Empfangbarkeit feststellen. Der beschädigte Mast, der durch den Vorfall etwa 100 m an Höhe verlor und einen interessanten Anblick bot, wurde am 19.11.2012 gesprengt. Möglicherweise hatte es mit diesem Mast schon in der Anfangszeit Probleme gegeben. In einem Artikel der Zeitung der Kommunistischen Partei des Saarlands vom 13.1.1955 ist die Rede von einem „schiefen Mast“ der Sendestation von *Europe 1*.

Leider war die Richtantenne in diesem Zustand nicht mehr nutzbar und so wurde am 13.6.2013 der nordwestlichste Mast der Anlage, also jener, der 1959 verschoben worden war, gesprengt. Von der einstigen Viermastanlage blieb somit nur noch eine Zweimastanlage übrig. Da die Re-

serveantenne gut funktionierte, arbeitete sie fortan als Hauptantenne und die beiden Masten der einstigen Hauptantenne waren nun die Reserveantenne. Bei ihr diente der 276 m hohe Mast als Strahler, während der südwestlich gelegene 270-m-Mast die Funktion des strahlungsgekoppelten Direktors übernahm.

In der Nähe der einstigen Reserveantenne errichtete man ein neues Sendegebäude in Fertigbauweise, welches zwei volltransistorisierte 750-kW-Sender beherbergte. Kontrolliert und betrieben wurde diese Anlage von der Firma *BCE* in Lu-



Sendemast von Europe 1 mit abgebrochener Spitze
Foto: Hoschdebacha, CC BY-SA 3.0

xemburg, die auch die Sendeanlagen von *RTL* in Luxemburg betrieb und die im Jahr 2014 den Betrieb des LW-Senders von *Europe 1* ebenfalls übernahm.

Bemerkenswert war, dass diese letzte Modernisierung zu einer Zeit stattfand, als die ARD schon längst das Ende aller Lang-, Mittel- und Kurzwellensender beschlossen hatte und einige Rundfunkanstalten dies bereits realisiert hatten.

Am 19.10.2015 wurden die Sendeanlagen in der „Jakobsmuschel“ stillgelegt und die Leitungen gekappt. Die Halle selbst ver-

kaufte man am 1.8.2016 an die Gemeinde Überherrn für 120 000 €. Von diesen Veränderungen bekam ich an meinem Wohnort nichts mit, auch die Signalstärke des Senders blieb praktisch unverändert.

Allerdings sank in der Folgezeit die Zahl der Hörer von *Europe 1*. In einer Sendung, die ich im Februar 2019 empfing, wurde die Einstellung des Sendebetriebs auf Langwelle zum Jahresende angekündigt. Bereits zwischen dem 1.11.2019 und dem 4.11.2019 schaltete man diesen Sender ab. Als offizieller Grund galten Wartungsarbeiten, doch sollte möglicherweise herausgefunden werden, wie viele Leute diese Art der Programmverbreitung nutzten.

Obwohl es am 23.12.2019 konkrete Hinweise zur Abschaltung zum Jahresende gab, kam diese am 31.12.2019 um 23.28 Uhr dann doch überraschend. Allerdings dürfte es seinerzeit noch zahlreiche Hörer des LW-Senders von *Europe 1* gegeben haben, denn einer französischen Zeitung war dieses Ereignis immerhin die Erstellung einer Karikatur wert. Mein Versuch, für den Empfang einer Sendung von *Europe 1* am 31.12.2019 eine QSL-Karte zu erhalten, blieb erfolglos.

Seitdem kann das Programm von *Europe 1* nur noch über UKW in Frankreich (und manchen Grenzgebieten), über Satellit sowie über einen Livestream gehört werden. Nach der Stilllegung baute man das neue Sendegebäude ab und entfernte die Reusenleitungen. Die beiden verbliebenen Maste der alten Hauptantenne wurden am 20.10.2020 und die der alten Reserveantenne am 27.10.2020 gesprengt. Allerdings war dies nicht das Ende der Sendeanlage, denn am 30.11.2020 begannen vom 59 m hohen Sendeturm aus Beton neben der „Jakobsmuschel“ Fernsehsendungen im Standard DVB-T2 und Radiosendungen im Modus DAB+. Somit hat dieser Turm seine ursprüngliche Aufgabe, die er nur zehn Tage lang wahrnehmen konnte, nach 65 Jahren doch noch gefunden. harald_der_grosse@gmx.de

Literatur

- [1] Zippo: Wie die Saarländer das Privatfernsehen erfanden. www.sarrelibre.de/309/wie-die-saarlaender-das-privatfernsehen-erfanden
- [2] Lill, W.: Sender Berus ist wieder aktiv. www.radio-museum.org/forum/sender_berus_ist_wiederaktiv.html
- [3] Freyer, R.: Ein Sendemast ging auf Wanderschaft. https://saar-nostalgie.de/EuropeNo1_Wanderschaft.htm
- [4] Wikipedia: Europe 1. https://fr.wikipedia.org/wiki/Europe_1
- [5] Wikipedia: TMC (chaîne de télévision). [https://fr.wikipedia.org/wiki/TMC_\(chaîne_de_télévision\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/TMC_(chaîne_de_télévision))
- [6] Brummer, W.: Europe 1. <https://www.wabweb.net/radio/radio/europe1.htm>



Sendegebäude für den 2014 installierten, volltransistorisierten 750-kW-Sender neben der Reserveantenne, zu der ebenfalls eine Reusenleitung führte

Anytone AT-D168UV – DMR und FM, kompakt und dazu noch günstig

MICHAEL PEIL – DJ2VA

Anytone-Funkgeräte waren ursprünglich für den Betriebsfunk konzipiert und daher bei Funkamateuren kaum bekannt. Die Möglichkeit, diese Geräte innerhalb der VHF/UHF-Bänder analog und digital zu nutzen, hat, neben der vorhandenen DMR-Infrastruktur, ganz wesentlich zur Verbreitung von DMR im Amateurfunk beigetragen.

Weitere Features, wie der VFO-Modus des im Jahr 2017 vorgestellten AT-D868UV, und natürlich die im Vergleich zu anderen Digitalfunkgeräten günstigen Preise, befördern bis heute den DMR-Hype.

Schon 2018 kam das Nachfolgemodell AT-878UV auf den Markt, das nun auch mit Bluetooth ausgerüstet war. Dank Bluetooth-Headsets und Bluetooth-PTT konnte dieses Funkgerät sehr flexibel portabel oder auch im Auto betrieben werden. Derzeit gibt es das AT-D878UVII Plus, das sich großer Beliebtheit erfreut, da es GPS und APRS unterstützt.

Jetzt hat Anytone das FM/DMR-Handfunkgerät AT-D168UV als kompaktes und leicht abgespecktes Modell vorgestellt. Mit seinen Abmessungen von 103 mm × 53,5 mm × 35,5 mm ist es etwa 20 mm kleiner als das AT-878UV II Plus. Es liegt

angenehm in der Hand und ist dank der recht großen Tasten sehr gut zu bedienen.

■ Lieferumfang

Obwohl das Funkgerät ziemlich preisgünstig ist, wird es mit umfangreichem Zubehör geliefert. Dazu gehören zwei Lithium-Ionen-Akkumulatoren mit 1800 mAh und 2600 mAh Kapazität, Bild 2. Neben der kompakten Antenne mit 12 cm Länge gehört auch eine flexible Antenne mit 38 cm zum Lieferumfang. Wenn diese Antenne im Vergleich zum Gerät auch ziemlich lang und unhandlich erscheint, bietet sie deutliche Vorteile beim Funkverkehr mit weiter entfernten Stationen. So konnte ein DMR-Repeater in etwa 30 km Entfernung mit der kurzen Antenne praktisch nicht erreicht werden. Mit der langen Antenne ist der Empfang problemlos möglich. Standlader, USB-Kabel und USB-Netzteil gehören ebenfalls in den Lieferumfang.

Das USB-C-Kabel ist gleichzeitig Datenkabel, um das AT-D168UV vom Windows-PC aus programmieren zu können. Die Software ist kostenlos als Download erhältlich. Ein großer Vorteil ist, dass das Gerät mit einer normalen USB-C-Buchse ausgerüstet ist und das Gerät dadurch über ein übliches USB-C-Kabel geladen und programmiert werden kann.

Beim mitgelieferten Gürtelclip ist positiv anzumerken, dass dieser mittels zweier Schrauben direkt am Chassis und nicht am Akkumulator montiert wird. Er ist somit schnell gewechselt, ohne den Gürtelclip dafür demontieren zu müssen.

■ Bedienelemente

Aufgrund der kompakten Abmaße besitzt das AT-D168UV auf der Frontseite weder eine Wippe noch irgendwelche Funktionstasten. Stattdessen gibt es einen Zehnerblock sowie vier weitere Tasten (Menu, Exit, Up, Down). An der Oberseite neben dem Antennenanschluss sind die beiden Drehknöpfe für die VFO/Kanal-Umschal-

Lieferumfang des Anytone AT-D168UV

Handfunkgerät AT-D168UV
Lithium-Ionen-Akkumulator 7,4 V/2600 mAh
Lithium-Ionen-Akkumulator 7,4 V/1800 mAh
Antenne, 12 cm lang, SMA-Reverse
Flexantenne, 38 cm lang, SMA-Reverse
Gürtelclip mit Schrauben
USB-C-Programmier- und Ladekabel
USB-Netzadapter, 2 A
Operating Manual (englisch)



Bild 2: Zwei Akkumulatoren und zwei Antennen gehören u. a. zum Lieferumfang



Bild 1: Das Anytone AT-D168UV ist mit einem farbigen Display ausgerüstet, das eine Vielzahl an Informationen bereitstellt.

Fotos und Screenshot: DJ2VA

fung sowie zur Einstellung der Lautstärke angeordnet. Eine Abdeckung an der rechten Seite, unter der sich die Anschlüsse für Lautsprecher und Mikrofon sowie der USB-C-Anschluss befinden, schützt gegen Staub und Verschmutzung, wobei der Hersteller keine IP-Schutzart angibt, Bild 4.

Die Belegung der Klinkenbuchsen entspricht dem Kenwood-Standard, sodass Kenwood-Audiozubehör nutzbar ist. An der linken Seite, unterhalb der PTT gibt es zwei Tasten (PF1, PF2), die vom Nutzer frei mit Funktionen belegt werden können, Bild 3. So kann mit diesen Tasten beispielsweise direkt die Umschaltung der beiden VFOs oder der Wechsel zwischen Speicher- und VFO-Modus erfolgen. Eine Mehrfachbelegung ist möglich.

■ Display

Das Gerät ist mit einem farbigen Display ausgestattet, das eine Vielzahl an Informationen bereitstellt, Bild 5. Die oberste Zeile enthält Statusinformationen wie z. B. Digitalmonitor, Aufnahme und Ladezustand des Akkumulators. Darunter teilt sich das Display auf die beiden VFOs auf, welche gleichzeitig angezeigt werden. Wem die farbliche Darstellung nicht gefällt, der kann die Farben für Kanalname/Frequenz und Zone beider VFOs getrennt einstellen.

Das AT-D168UV besitzt nur einen Empfänger, weshalb immer nur ein Signal empfangen werden kann. Liegt beispielsweise auf der VFO-A-Frequenz ein Signal an, ist gleichzeitiger Empfang mit VFO B nicht möglich. Diese Einschränkung erscheint im Hinblick auf den günstigen Preis akzeptabel.

Um zwischen beiden VFOs umzuschalten, kann z.B. eine der Funktionstasten an der linken Geräteseite entsprechend programmiert werden. Beim jeweils aktiven VFO wird der Kanalname bzw. die Frequenz im Display fett dargestellt. Die Unterscheidung ist leider nicht sehr eindeutig. Hier wären beispielsweise unterschiedliche Farben oder Schriftgrößen wünschenswert. Davon abgesehen bietet das 1,77-Zoll-Farbdisplay eine hervorragende Ablesbarkeit. Alle Zeichen und Symbole sind auch bei starker Sonneneinstrahlung gut zu erkennen.

■ **Bedienung**

Das Bedienkonzept des AT-D168UV gleicht weitgehend dem der bereits bekannten Modelle AT-868UV und AT-878UV. Die Menüpunkte – in englischer Sprache – sind praktisch identisch mit den anderen Handfunkgeräten. Wer also bereits Anytone-Gerät besitzt, wird mit der Bedienung auf Anhieb gut zurechtkommen. Offensichtlich wurde bei der Entwicklung des AT-D168UV die Firmware des AT-878UV aus Kostengründen größtenteils übernommen. Denn obwohl das neue Gerät kein GPS besitzt, kann über ein Menü GPS ein- und ausgeschaltet werden. Dazu stehen verschiedene Unterpunkte zur Verfügung, wie die Mode-Auswahl von *GPS*, *BDS*, *GLONASS* oder *GPS Information*, jedoch sind jegliche Einstellungen ohne Funktion. Bis zu 4000 Speicher und 250 Zonen bieten ausreichend Platz, um alle benötigten analoge und digitalen Relais- und Direktfrequenzen zu speichern. Wie bereits erwähnt, unterstützt das Handfunkgerät neben dem Speichermodus auch den VFO-Modus, um Frequenzen direkt einstellen



Bild 3: Bedienelemente auf der linken Seite



Bild 4: Abdeckung für Anschlussbuchsen auf der rechten Seite

zu können, falls diese doch einmal noch nicht im Speicher abgelegt sind. Die Frequenzeingabe kann in diesem Fall über die Tastatur erfolgen oder alternativ mit dem VFO-Knopf an der Oberseite. Die Umschaltung von FM auf DMR oder andere Funktionen lässt sich über das Menü konfigurieren.

■ **APRS-Unterstützung**

APRS wird vom AT-D168UV sendeseitig unterstützt. Zwar besitzt das Gerät keinen GPS-Empfänger, dennoch können analoge und digitale APRS-Informationen gesendet werden. Um eine APRS-Bake zu senden, muss die GPS-Position manuell im Gerät gespeichert werden, die dann für Baken-Aussendungen genutzt wird. Selbstverständlich lässt sich auch ein Text hinterlegen, der über APRS ausgesendet werden kann. Empfangene, digitale APRS-Informationen werden

laut Hersteller im Gerät gespeichert und lassen sich unter dem Menüpunkt *Digi ARPS Info* anzeigen.

■ **DMR-Betrieb**

Für viele Funkamateure ist die digitale Sendart DMR, die auch vom AT-D168UV unterstützt wird, ein interessantes Betätigungsfeld. Das Handfunkgerät ist kompatibel zum ETSI-Standard DMR Tier I und Tier II. Neben allen notwendigen Funktionen zur Auswahl von Zeitschlitz, Talkgroup usw. besitzt das AT-D168UV zusätzlich den Menüpunkt *Digi-Moni*, der es ermöglicht, unabhängig von den programmierten Talkgroups alle DMR-Signale auf der eingestellten Frequenz zu empfangen. So lassen sich beispielsweise sämtliche Talkgroups auf beiden Zeitschlitz gleichzeitig überwachen. Findet auf beiden Zeitschlitz Funkbetrieb statt, hört man jeweils das zuerst empfangene Signal. Im 2 GB großen, internen Speicher des AT-D168UV können bis zu 1000 Talkgroups und 500 000 Kontakte gespeichert werden. Sind die Kontakte einmal gespeichert, werden auf dem Display Rufzeichen, Name und Standort der gerade sendenden Station angezeigt.

Wie bei DMR üblich, ist für den Betrieb ein Codeplug erforderlich, der alle relevanten Informationen wie z.B. DMR-IDs, Frequenzen, zu verwendende Zeitschlitz, Talkgroups und Kontakte enthält. Dies ist aber keine Besonderheit des AT-D168UV, sondern bei allen DMR-Geräten notwendig. Der Codeplug wird mittels Programmiersoftware unter Windows auf das Funkgerät übertragen.

■ **Analogbetrieb**

Für den Betrieb als FM-Funkgerät besitzt das AT-D168UV alle Funktionen, die Funkamateure benötigen. Manuelle Frequenzeingabe über Tastatur oder VFO-Knopf, Unterstützung von CTCSS, DCS und DTMF lassen sich beliebig einstellen. Die DTMF-Tonfolgen können entweder aus einem der 16 Speicher oder direkt über die Tastatur ausgesendet wer-



Bild 5: Typische Anzeige im Display – Hauptband oben



Bild 6: Liste der nächsten Satellitenüberflüge

ID	Write	Name	RX Freq(Hz)	TX Freq(Hz)	CTC/DCS Decode	CTCSS	DCS	CTC/DCS Encode	CTCSS	DCS
1	No	OSCAR 7 (AO-7)			OFF			OFF		
2	No	PHASE 3B (AO-15)			OFF			OFF		
3	No	UOSAT 2 (UO-11)			OFF			OFF		
4	No	LUSAT (LO-19)			OFF			OFF		
5	Yes	EYESAT A (AO-27)	43679500	14985000	OFF			OFF		
6	No	ITAMSAT (IO-26)			OFF			OFF		
7	No	RADIO ROSTO (RS-15)			OFF			OFF		
8	No	3AS-2 (PO-29)			OFF			OFF		
9	No	TECHSAT 1B (GO-32)			OFF			OFF		
10	Yes	ISS (IARVA)	43780000	14995000	CTCSS	67.0		CTCSS	67.0	
11	No	PCSAT (PO-44)			OFF			OFF		
12	Yes	SAUCISAT 1C (SO-50)	43679500	14985000	CTCSS	67.0		CTCSS	67.0	
13	No	CLUTE-1 (CO-55)			OFF			OFF		
14	No	CUBESAT XI-IV (CO-57)			OFF			OFF		
15	No	MOZSATETS 4 (RS-32)			OFF			OFF		

Bild 7: Screenshot beim Editieren der Satellitenfunktion; aktuelle Kepler-Daten lassen sich z.B. von www.celestrak.com herunterladen.

den. Auch der gute alte 1750-Hz-Rufton zum Öffnen von Repeatern ist vorhanden und lässt sich bei Bedarf auf eine Funktionstaste legen.

Für Funkamateure weniger interessant sind Funktionen, die vorrangig für den Betriebsfunk gedacht sind. So kann das Gerät Zwei- und Fünftonfolgen senden bzw. auswerten. Außerdem wird QDC-Signalisierung unterstützt, die im Amateurfunk jedoch ebenfalls keine Verwendung findet. Gleiches trifft auf die Sprachverschlüsselung zu, die im Amateurfunk nicht genutzt werden darf. Als weiteres Feature besitzt das Handfunkgerät eine Rauschunterdrückung, die Hintergrundgeräusche bei FM-Empfang deutlich reduziert.

■ Recorder-Funktion

Eine weitere interessante Funktion des AT-D168UV ist die Möglichkeit, analoge und digitale Signale aufzuzeichnen. Hierzu wird der Menüpunkt *Record* gewählt. Anschließend werden empfangene analoge oder digitale Signale automatisch im internen Speicher abgelegt. Laut Hersteller lassen sich bis zu vier Stunden Sprache aufzeichnen. Das Abrufen der Aufzeichnungen erfolgt ebenfalls über das Menü *Record*.

Beim Speichern legt das Funkgerät Listen an, in denen die einzelnen Aufzeichnungen mit Datum, Uhrzeit und Länge aufgeführt werden. Die Dateinamen beginnen mit *ANA* oder *DIGI*. Somit ist sofort erkennbar, ob man ein FM oder DMR-Signal aufgezeichnet hat. Bei DMR wird zusätzlich die DMR-ID der sendenden Station gespeichert. Aufzeichnungen können bei Bedarf über den Menüpunkt *Send* wieder ausgesendet werden.

■ UKW-Rundfunkempfänger

Im Anytone AT-D168UV ist auch ein FM-Radio enthalten. Dieses bietet neben dem VFO-Modus auch die Möglichkeit, bis zu 100 Frequenzen im Speicher abzulegen. Der Empfang starker Rundfunksender funktioniert hervorragend. Für die Umschaltung auf UKW-Empfang lässt sich eine Funktionstaste programmieren.

■ Satellitenmodus

Besonders interessant für alle Satellitenfreunde ist der Satellitenmodus, der mit dem AT-878UV eingeführt und in das AT-D168UV übernommen wurde. Wählt man den Menüpunkt *Satellite*, erscheint für einige Sekunden im Display *Predicting*. Das Gerät berechnet dann die nächsten Überflüge von LEO-Satelliten und zeigt eine entsprechende Liste an, Bild 6. Die



Bild 8: Sat-Ansicht 1/3 mit Satellitenname sowie grafischer Darstellung von Richtung und Elevation

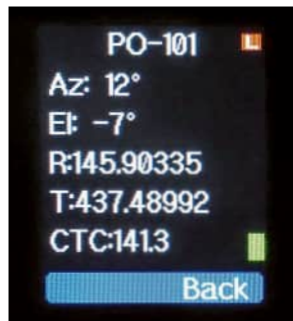


Bild 9: Sat-Ansicht 2/3 mit Name, Richtung, Elevation, Sende- und Empfangsfrequenzen sowie CTCSS-Ton

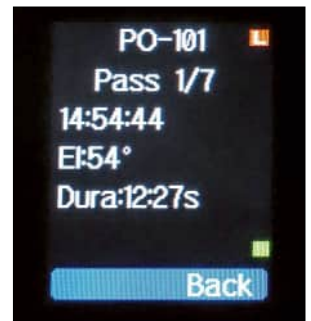


Bild 10: Sat-Ansicht 3/3 mit Aufgang (AOS, Acquisition of signal), maximaler Elevation und Überflugdauer

se enthält die Uhrzeit und den Namen des Satelliten, der in der jeweils gewählten Zeile als Laufschrift angezeigt wird. Wählt man eine der Zeilen aus, wechselt die Anzeige und zeigt in der obersten Zeile den Namen des Satelliten, Bilder 8 bis 10. Darunter stehen die aktuelle Antennenrichtung und Elevation des Satelliten. Zusätzlich werden Richtung und Elevation in einem Kreisdiagramm grafisch dargestellt.

Über die Pfeiltasten können zum jeweiligen Überflug weitere Informationen, wie Dauer des Überflugs, maximale Elevation, aktuelle TX- und RX-Frequenz angezeigt werden. Als besonderes Feature aktualisiert das Gerät während eines Überflugs die Frequenzen ständig automatisch, um den Dopplereffekt auszugleichen. In Verbindung mit einer entsprechenden Duband-Richtantenne vereinfacht sich dadurch der Betrieb über LEO-Satelliten erheblich.

Da das AT-D168UV kein GPS besitzt, muss der eigene Standort vorher im Gerät hinterlegt werden. Die Bahndaten der Satelliten lassen sich sehr einfach über die Programmiersoftware aktualisieren. Hierzu steht unter *Tools* der Menüpunkt *Satellite Data Updating* zur Verfügung.

Während der Erstellung dieses Beitrags wurde von Anytone die neue Firmware und Programmiersoftware 1.03 veröffentlicht (*Anmerkung der Redaktion: Es gibt inzwischen die Version 1.04.*) Während sich mit der vorherigen Version 1.02 lediglich die Daten aktualisieren ließen, wurden die Möglichkeiten zur Bearbeitung der Satellitendaten mit der Version 1.03 deutlich erweitert. Nach dem Anklicken des Menüpunktes öffnet sich ein Fenster, in dem die Satellitendaten angezeigt werden.

Im ersten Schritt sind die aktuellen Daten über *http Download* von einer Quelle im Internet herunterzuladen. Hierzu kann zwischen den Daten der AMSAT und CellesTrak gewählt werden. Alternativ kann man aber auch eigene Daten aus einer Datei importieren. Anschließend lassen sich die Satelliten auswählen, deren Da-

ten auf das AT-D168UV geschrieben werden sollen. Frequenzen und CTCSS können ebenfalls angepasst werden.

Der Funktionsumfang wurde mit der neuen Firmware für den Satellitenbetrieb deutlich erweitert. Wer über Satelliten funken möchte, sollte die Satellitendaten regelmäßig aktualisieren, da sich die Bahndaten niedrig fliegender Satelliten schnell ändern können.

■ Programmierung über USB

Anytone stellt die Programmiersoftware *AT-D168UV* kostenlos zum Download bereit. Wie schon erwähnt, erfolgt die Programmierung über die USB-C-Buchse am Funkgerät, ein einfaches Datenkabel genügt, um einen Codeplug aufzuspielen.

Während sich viele grundlegende Einstellungen über die Menüs am AT-D168UV vornehmen lassen, bietet die Software Zugriff auf sämtliche Funktionen und Einstellungen, auch auf die, welche mit Tastenbedienungen am Gerät nicht erreichbar sind. In der Praxis erwies sich, dass die Programmierung per Software weitaus komfortabler ist, als die Einstellungen über die Tastatur vorzunehmen.

■ Fazit

Um über LEO-Satelliten Funkbetrieb zu machen, dürfte es für Einsteiger in den Satellitenfunk kaum eine einfachere Möglichkeit geben, aktiv zu werden.

Die Sendeleistung kann in vier Stufen zwischen 0,2 W und 5 W (UHF max. 4,5 W) gewählt werden. Das Gerät liefert sowohl beim Empfang als auch sendeseitig eine sehr gute Sprachqualität. Der Funktionsumfang und das mitgelieferte Zubehör sind für einen Preis von 170 € kaum zu übertreffen, sodass es sicherlich viele Freunde finden wird.

Ich danke der DIFONA Communication GmbH für die leihweise Überlassung eines Testgerätes. dj2va@dj2va.de

Bezugsquelle

[1] Webseite des Herstellers Anytone; www.anytone.net

AIS – Empfang und Darstellung der Positionsdaten von Schiffen

FRANK G. SOMMER – DC8FG

Auf der offenen See sowie auf Seeschiffahrts- und Binnenwasserstraßen dienen diverse technische Maßnahmen der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer. Eine davon ist das automatische Identifikationssystem AIS. Dieser Beitrag zeigt, wie sich die ausgesandten Daten empfangen und in einer Navigationskarte darstellen lassen.

Das Kürzel AIS steht für *Automatic Identification System*. Es basiert auf der ungerichteten Aussendung von Informationen im UKW-Seefunkband und dient dem Austausch nautischer Daten zum Zweck der Sicherheit für die Schifffahrt. Ein Pendant ist ADS-B in der Luftfahrt [1].

Am 31. Dezember 2004 wurde im Rahmen der UN-Konvention zur Schiffssicherheit

■ AIS-Sender und -Empfänger

Für die Aussendung und den Empfang von AIS-Daten wird für den Bereich der See und der Seeschiffahrtsstraßen zwischen *Klasse-A- und -B-Transceivern* und für die Binnenschifffahrt zwischen *Inland-AIS-Transceivern* unterschieden. Darüber hinaus gibt es noch weitere Systeme wie *AtoN-Transceiver* (engl. *Aid to Navigation*), die auf Schifffahrtszeichen

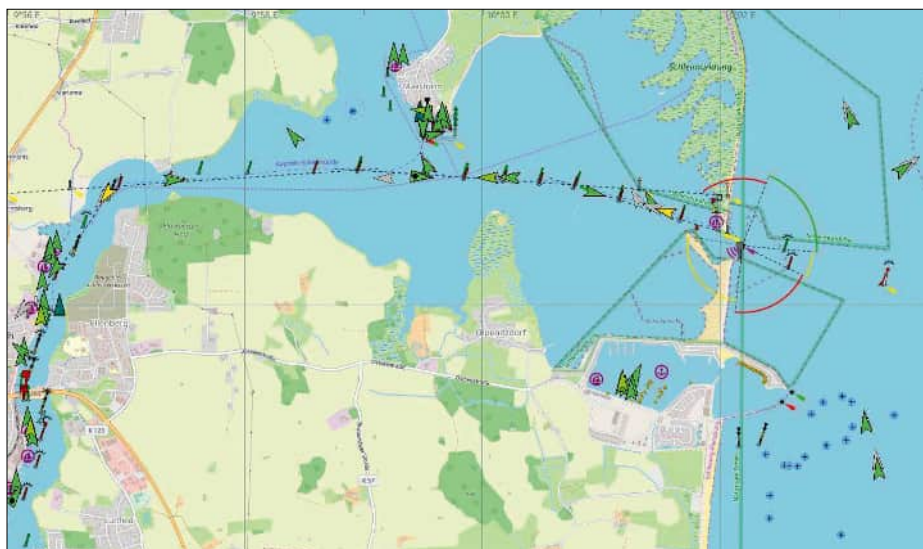


Bild 1: Ausschnitt der Seekarte im Bereich der Schleimündung in die Ostsee mit zahlreichen AIS-Objekten
Screenshots: DC8FG

SOLAS (*International Convention for the Safety of Life at Sea*) und der damit verbundenen *Ausrüstungspflicht* festgelegt, dass Wasserfahrzeuge wie *seegehende Schiffe auf internationaler Fahrt* ab einer BRZ (*Bruttoreaumzahl*, ehemals BRT, *Bruttoregistertonne*) 300 oder Schiffe auf *nationaler Fahrt* ab BRZ 500 bestimmte Daten über AIS auszusenden haben. Im Dezember 2016 wurde diese Verpflichtung in der Bundesrepublik Deutschland auch für verschiedene Schiffe auf Wasserstraßen, auf denen die *Binnenschiffahrtsstraßen-Ordnung* (BinSchStrO) gilt, eingeführt.

Seit geraumer Zeit sind AIS-Anlagen auch auf nicht ausrüstungspflichtigen Schiffen, wie beispielsweise Sportbooten, zu finden.

wie Tonnen oder Leuchtfeuern montiert sind, um in der Nähe befindliche Schiffe auf diese aufmerksam zu machen. Auf Letztere gehe ich jedoch nicht weiter ein. AIS-Transceiver der Klasse A sind für

die ausrüstungspflichtige Schifffahrt vorgeschrieben und senden mit einer Ausgangsleistung von bis zu 12,5 W. Dabei ändern sie, abhängig u. a. von der Schiffsgeschwindigkeit, die Intervalle ihrer Aussendungen. Dies ist unabdingbar, um die Gefahr einer Kollision bei Begegnungskursen zu minimieren.

Auf Schiffen, welche nicht der Ausrüstungspflicht unterliegen, werden Klasse-B-Transceiver eingesetzt, Bild 2. Diese senden mit maximal 2 W und in längeren Intervallen. Inland-AIS-Transceiver entsprechen denen der Klasse A, übertragen jedoch zusätzliche binnenspezifische Informationen.

Auf Sportbooten und anderen Schiffen, die nicht der Ausrüstungspflicht unterliegen, sind oftmals auch nur reine AIS-Empfänger zu finden. Die AIS-Aussendungen erfolgen auf zwei reservierten Kanälen des UKW-Seefunkbandes, welches im Frequenzbereich von 156,025 MHz bis 162,025 MHz in die Kanäle 1 bis 28 und 60 bis 88 sowie zwei AIS-Kanäle unterteilt ist. Diesen sind die Frequenzen 161,975 MHz (AIS 1) und 162,025 MHz (AIS 2) zugewiesen.

■ Vorteile von AIS

Der wohl größte Vorteil von AIS gegenüber Radaranlagen liegt darin, dass man damit gewissermaßen „um die Ecke“ schauen kann. Schiffe, die aufgrund des Verlaufs der Wasserstraße bzw. Küstenlinie vom Radar anderer Wasserfahrzeuge noch nicht zu erfassen sind, werden durch ihre niederfrequenten AIS-Aussendungen meist früher sichtbar, was der Schiffsführung die Beobachtung der aktuellen Verkehrslage erleichtert.

Hinzu kommt, dass viele Schiffe, die nicht der Ausrüstungspflicht unterliegen, keine Radaranlage an Bord haben und so trotzdem über das Aufkommen der Großschifffahrt informiert werden können – ein unschätzbare Sicherheitsaspekt.

Seit geraumer Zeit kommt AIS auch in den sogenannten EPIRBs (engl. *Emergency*

Bild 2:
Basisvariante des AIS-Sende-Empfängers *easyTRX3-IS-IGPS-N2K (A20000)* von Weatherdock
Werkfoto



Position-Indicating Radio Beacon) oder PLBs (*Personal Locator Beacon*) zum Einsatz. Hierbei handelt es sich um kleinformatige, schwimmfähige Notfunkbaken. PLBs werden „am Mann“ getragen, Schiffsbesatzungen befestigen sie meist an der Rettungsweste. Neben einem GPS-Empfänger verfügen sie auch über einen Sender, der auf der Notfrequenz 406 MHz des COSPAS-SARSAT-Systems (rus. *Kosmitscheskaja Sistema Poiska Awarinitsch Sudow*; engl. *Search and Rescue Satellite-Aided Tracking*) arbeitet. Außerdem erfolgt eine Aussendung auf der im Luftverkehr genutzten Notfrequenz 121,5 MHz, die auch auf den SAR-Rettungskreuzern und -booten der DGzRS (*Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger*) überwacht wird [3]. Der Vorteil der Integration von AIS in diese Notfunkbaken liegt auf der Hand. Wie auch bei ADS-B, gibt es Plattformen wie www.marinetraffic.com und www.vesselfinder.com, die den weltweiten Schiffsverkehr für jeden frei zugänglich visualisieren. Wer an der Küste oder an einer Binnenwasserstraße wohnt, kann die AIS-Aussendungen allerdings auch selbst empfangen und grafisch darstellen lassen. Als Segler und da ich auch beruflich mit Funk- und Navigationsanlagen auf Schiffen zu tun hatte, habe ich immer noch Interesse an dieser interessanten Technik.

■ Antenne

Zwar ist der Empfang auch mit einer Antenne für das 2-m-Amateurfunkband möglich, wer jedoch auch „weit schauen“ möchte, sollte in eine für das VHF-See-funkband optimierte Antenne investieren. Mit meiner für den Amateurfunk ausgelegten Diamond X30 in einer Höhe von rund 24 m über NN empfangen ich meist nur in einem Radius von 20 sm (Seemeilen), etwa 37 km. Bei Inversionswetterlagen, wie sie im Sommer in den frühen Vormittagsstunden auftreten können, sind mir allerdings auch schon AIS-Signale von Schiffen nördlich von Rügen „ins Netz gegangen“, was einer Entfernung von rund 120 sm, also ungefähr 220 km entspricht. Eine gute Wahl sind Seefunkantennen der Firma Procomm, diese sind jedoch nicht ganz billig.

■ Hard- und Softwarevoraussetzung

Wie bereits Hans Klausmann, DL5RAZ [7] verwendete auch ich einen RTL-SDR. Aufgrund meiner positiven Erfahrungen beim ADS-B-Empfang [1] setzte ich jedoch wieder auf den RTL-SDR No-

elec NESDR SMARt v5 SDR sowie auf SDRangel als Empfangssoftware. Nach der Installation der erforderlichen Treiber und von SDRangel sind nachstehend beschriebene Konfigurationen vorzunehmen.

Nach dem Start ist der NESDR als Empfangsgerät hinzuzufügen, was durch Klick auf *Add RX Device* erfolgt. Im Dropdown-Feld des Dialogfensters sollte dazu *RTL-SDR[0]* zur Auswahl stehen. Nach Betätigen der Schaltfläche *OK* öffnen sich die Fenster *Empfängerbedienfeld* und *Hauptspektrum*, Bild 3.

Da die Aussendung der AIS-Daten über zwei Kanäle erfolgt, sind auch zwei Empfangskanäle erforderlich. Hierzu klickt man im Empfängerbedienfeld auf *Add Channels* und wählt anschließend im Dropdown-Menü die Option *AIS Demodulator* aus. Nach Klick auf die Schaltfläche *Apply* erscheint das Fenster *AIS Demodulator*. Um den zweiten Kanal hinzuzufügen, klickt man *Apply* erneut an; danach kann dieser Dialog geschlossen werden.

Nun ist im Empfängerbedienfeld als Mittenfrequenz 162 MHz einzustellen. Für eine saubere Decodierung ist außerdem eine Abtastrate eines Vielfachen der Empfangsfrequenz erforderlich, ich verwende hier grundsätzlich 2200 Samples/s, Bild 3. Den Schiebeknopf für die Verstärkung (*Gain*) stellte ich auf den maximalen Wert ein. Zusammen mit aktivierter AGC funktionierte der Empfang nach dem Klick auf die Start/Stopp-Schaltfläche hervorragend.

Damit die beiden AIS-Demodulatoren korrekt arbeiten können, ist im Feld Δf für den AIS-Kanal 1 (161,975 MHz) ein negativer Offset von -25 kHz und für den AIS-Kanal 2 (162,025 MHz) ein positiver Offset von 25 kHz einzutragen, Bild 4.

■ OpenCPN

Um die decodierten AIS-Daten vollständig nutzen zu können, müssen sie an entsprechende Anzeigeeinheiten übertragen werden. In der Berufsschiffahrt befindet sich auf der Brücke mindestens ein sogenanntes ECDIS (engl. *Electronic Chart Display and Information System*). Dies ist ein Gerät, welches auf einem übersichtlichen Bildschirm elektronische Navigationskarten für die See oder Binnengewässer darstellt.

Über diese Anzeige lassen sich weitere Datenebenen legen, wie z. B. das Radarbild des Bordradars, Position und Kurslinie des Schiffes, Informationen aus nautischen Handbüchern oder auch AIS-Daten. Aus diesem Gesamtbild hat die Schiffsführung stets einen detaillierten Echtzeit-Überblick über das Verkehrsaufkommen in ihrem Umfeld.

Private Yachten verfügen heute überwiegend über kleinere ECDIS (auch als Kartenplotter bezeichnet), es kommt jedoch noch immer auch ein Laptop oder Bordcomputer zum Einsatz. Neben einem Programm zum Decodieren der empfangenen AIS-Daten wird eine Software zur Darstellung der Navigationskarten benötigt. Dazu stehen neben kommerziellen auch kostenlose Lösungen wie *OpenCPN* [4] zur Verfügung, das u. a. für Windows, macOS, Linux, Android und Raspberry Pi OS erhältlich ist.

OpenCPN erlaubt die Verwendung diverser Kartenformate. Für die Navigation an Bord wird meist den Vektorkarten der Vorzug gegeben. Sie erfordern gegenüber Rasterkarten weniger Speicherplatz und sind zudem stufenlos skalierbar. Abseits des Bordbetriebes reichen jedoch die günstigeren und teilweise auch kostenlos erhältlichen Rasterkarten größtenteils aus.

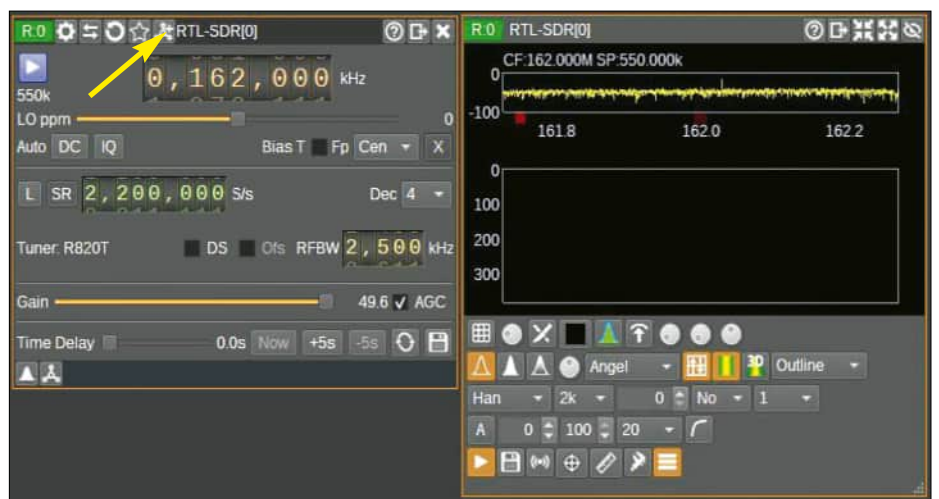


Bild 3: Empfängerbedienfeld (links) und Hauptspektrum (rechts); die Schaltfläche *Add Channels* ist durch einen Pfeil gekennzeichnet.

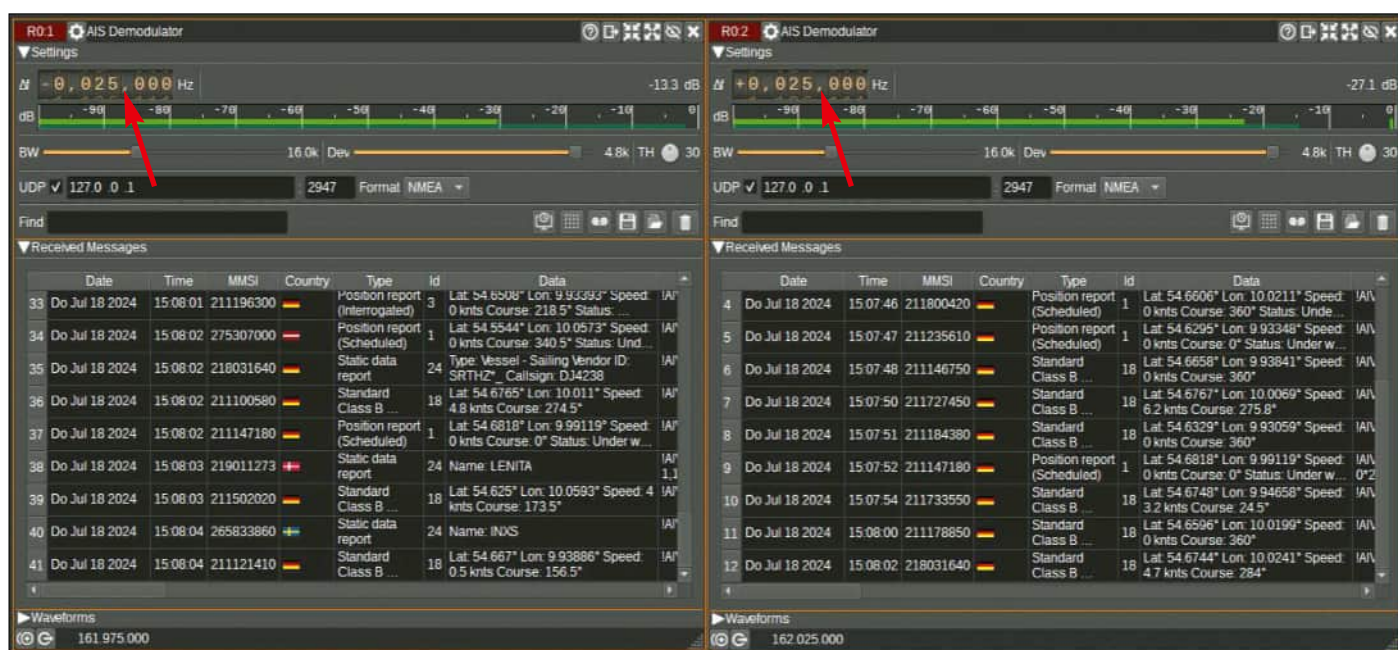


Bild 4: AIS-Demodulatoren für beide AIS-Kanäle mit decodierten Daten; die Offsetfrequenz (roter Pfeil) jedes AIS-Kanals liegt jeweils 25 kHz oberhalb und 25 kHz unterhalb der im Empfängerbedienfeld eingestellten Mittenfrequenz 162 MHz.

OpenCPN einrichten

Nach der Installation sind die für das interessierende Gebiet erforderlichen Karten herunterzuladen. Wem eine kostenlose Lösung ausreicht, der wird bei *OpenSeaMap* [5] fündig. Hier stehen KAP-Karten und Karten im MBTile-Format zur Verfügung. Aufgrund der höherwertigen Darstellung bevorzuge ich MBTile. Beide Kartenformate lassen sich bei [6] herunterladen.

Die Datei speichert man an einem beliebigen Verzeichnis auf der Festplatte. Nun ist dieses unter *Werkzeuge* → *Optionen* → *Seekarten* hinzuzufügen. Nach dem Klick auf *Anwenden* werden die Karten importiert und anschließend im Programm angezeigt.

AIS-Daten an OpenCPN weiterleiten

Um die AIS-Daten zur grafischen Auswertung an OpenCPN weiterzuleiten, ist in beiden AIS-Demodulatoren die Checkbox *UDP* (engl. *User Datagram Protocol*) anzuklicken. Hiermit wird die Datenweiterleitung auf Netzwerkebene aktiviert. Das UDP ist ein minimalisiertes und verbindungsloses Netzwerkprotokoll, das auf Schicht 4 (*Transport Layer*) des ISO/OSI-Schichtenmodells arbeitet. Da die Daten in diesem Fall ausschließlich innerhalb des Computers zwischen den Anwendungen weitergereicht werden, wird hier anstatt der IP-Adresse des Computers die sogenannte Loopback-Adresse *127.0.0.1* (auch als *localhost* bekannt) verwendet. Vereinfacht dargestellt greifen die Zielanwendungen – in diesem Fall OpenCPN – auf einen virtuellen Server des Computers zu.

Um Anwendungen die Kommunikation über ein Netzwerk zu ermöglichen, ist neben der IP-Adresse des Computers auch der *Port* des jeweiligen Programmes von Bedeutung. Erst dieser stellt sicher, dass die Datenpakete im Netzwerk auch der richtigen Anwendung zugeordnet werden. Portadressen werden als Zahl angegeben und aus dem Pool von 0 bis 65 535 zugewiesen. Da es in diesem Bereich bereits fest zugeteilte Ports (*Well-Known Ports*) wie beispielsweise Port 80 für HTTP oder Port 21 für FTP gibt, sollte man bei der Zuweisung umsichtig vorgehen. In meinem Fall verwendete ich den von OpenCPN vorgeschlagenen Port 2947 und trug ihn im Feld neben der Loopback-Adresse ein.

Da auch AIS-Daten im NMEA-Format (engl. *National Marine Electronics Association*) übertragen werden, ist es erforderlich, in der Dropdown-Liste *Format* die Option *NMEA* auszuwählen.

Nun ist OpenCPN noch mitzuteilen, wie es an die AIS-Daten aus SDRangel gelangt. Hierzu klickt man unter *Werkzeuge* → *Optionen* → *Verbindungen* auf die Schaltfläche *Verbindung hinzufügen* und trägt nach dem Aktivieren der Radiobuttons *Netzwerk* und *UDP* die Loopback-Adresse und den Daten-Port ein.

Wer OpenCPN zwecks Positionsbestimmung und Berechnungen zu Kollisionswarnungen usw. mit einem GPS-Empfänger verbinden möchte, muss eine weitere Verbindung mit den entsprechenden seriellen Schnittstellenparametern des GPS-Empfängers hinzufügen. Nach dem Klick auf die Schaltfläche *OK* ist OpenCPN eingerichtet.

■ AIS-Empfang

Nach Betätigen der Start/Stop-Schaltfläche im Empfängerfenster von SDRangel sollten jetzt in beiden AIS-Demodulatoren die decodierten AIS-Daten durchlaufen und in der OpenCPN-Seekarte die ersten Dreieckssymbole erscheinen.

Hält man den Mauszeiger auf eines dieser Symbole, werden – je nach Einstellung – weitere Details wie der Schiffsname, die MMSI (*Maritime Mobile Service Identity*), das Rufzeichen, der Schiffstyp sowie der Kurs über Grund und die Geschwindigkeit angezeigt.

Die Ausgabe dieser wie auch weiterer Informationen, z. B. der Vorauslinie (grafisch verlängerte Kiellinie des Schiffes, welche den Ist-Kurs anzeigt) oder des Tracks (bisher gelaufener Kurs), lassen sich bei Bedarf unter *Werkzeuge* → *Optionen* → *Schiffe* → *AIS-Ziele* aktivieren bzw. deaktivieren. dc8fg@t-online.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Sommer, F. G., DC8FG: ADS-B-Empfang mit dem Nooelec NESDR SMart v5 und SDRangel. FUNKAMATEUR 73 (2024) H. 10, S. 784–785
- [2] Weatherdock AG, Emmericher Straße 17, 90411 Nürnberg, www.easyais.com
- [3] Sommer, F. G., DC8FG: Funk in der Seenotrettung am Beispiel der DGzRS. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 2, S. 124–127
- [4] OpenCPN: Chart Plotter Navigation Software. <https://opencpn.org/index.html>
- [5] OpenSeaMap: Die freie Seekarte. www.openseamap.org
- [6] OpenSeaMap: KAP-Karten/MBTile zum Download. https://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:KAP-charts_from_OpenSeaMap
- [7] Klausmann, H., DL5RAZ: Schiffspositionsdaten (AIS) mit SDR-Stick und PC empfangen. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 9, S. 842–843

POTA-DX-Cluster via Telnet ins Logbuch einbinden

HEIKO BENKENSTEIN – DC2HB

Im Rahmen des beliebten POTA-Diplomprogramms wollen nicht nur die Aktivierer beehrte Wertungspunkte erreichen, sondern ebenfalls die Jäger – Letztere gern auch vom heimatischen Shack aus. Für sie steht ein neues Hilfsmittel bereit.

Wer von zu Hause aus als Jäger Punkte für das Diplomprogramm *Parks on the Air* (POTA) sammelt, musste sich bisher auf der Website <https://pota.app> infor-

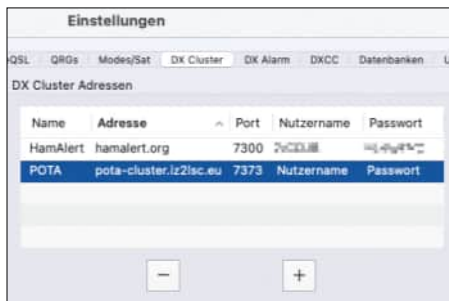


Bild 1: Die Cluster-Adresse wurde hinzugefügt.

mieren oder bestimmte Apps bemühen, um herauszufinden, auf welchen Frequenzen Aktivierer gerade zu finden sind. Dafür gibt es nun das von Andrea Timpanaro, IZ2LSC, entwickelte *POTA-DX-Cluster* [1]. Dieses ist mit dem globalen DX-Cluster-Netzwerk verbunden und leitet ausschließlich POTA-Meldungen von der eingangs genannten Website und vom *Reverse Beacon Network* weiter. SOTA-Meldungen werden bereits getestet. Das Cluster basiert auf dem *DXSpider*-System und lässt sich in alle Logbuchpro-

gramme einbinden, die eine Telnet-Anbindung unterstützen. Als Beispiel findet hier *RUMlogNG* [2] von Thomas Lindner, DL2RUM, Anwendung.

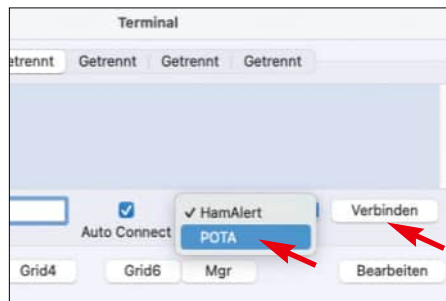


Bild 2: Auswahl des POTA-Clusters und Verbinden

Einrichtung

Für die Implementierung des Clusters ist in den Programmeinstellungen im Menüpunkt *DX Cluster* eine neuer Eintrag anzulegen, für den zunächst ist ein sinnvoller Name, z. B. *POTA*, vergeben wird. Anschließend folgt die Eingabe der Adresse *pota-cluster.iz2lsc.eu*. Als Portnummer ist 7373 einzutragen, Bild 1. Nutzernamen und Passwort sind nicht erforderlich.

Im geöffneten Terminalfenster kann man sich jetzt mit dem POTA-Cluster verbinden, siehe Bilder 2 und 3. Mein Rufzei-



Bild 3: Begrüßung im Terminalfenster

chen wurde hierbei anhand der Logbuch-einstellungen automatisch erkannt. Eintreffende Meldungen erscheinen nun im Fenster *DX Spots*, Bild 4. Möchte man diese ausschließlich von *pota.app*, nicht aber vom *Reverse Beacon Network* empfangen, ist im Terminalfenster der Filterbefehl *ACC/SPOTS INFO -POTA-* zu senden.

Betrieb

Wenn die Funkstation so konfiguriert ist, dass sich der Transceiver über das Logbuchprogramm steuern lässt, genügt ein Doppelklick auf einen gewünschten Listeneintrag. Der Transceiver schaltet dann auf die entsprechende Sendart und Frequenz um; das Rufzeichen sowie zusätzliche Informationen werden in das Logfenster übernommen, Bild 5. Jetzt ist die Station im besten Fall zu hören und kann gearbeitet werden. dc2hb@posteo.de

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Cimino, P., K1PCN: New POTA DX-cluster. https://groups.io/g/CT-POTA/topic/new_pota_dx_cluster/105722492
- [2] Lindner, T., DL2RUM: RUMlog Next Generation. <https://dl2rum.de/rumsoft/RUMLog.html>
- [3] Dahlhofer, M., K8MRD: Add A POTA Spotting Cluster To Your Logging Software! www.youtube.com/watch?v=iU8DKivbjY

DX de	DX Call	Frequenz	Mode	DXCC	Entity	cq	IOTA	Bemerkung	Vor	Entfernung	Hdg.	LP	Source
YO2CK	DO9RAI;	21.074,0	FT8	DL	Federal Republ...	14		[-POTA-] DE-0407 F...	Jetzt	288 km	236 °	56 °	POTA
CU3HN	EA6FM;	14.275,0	Phone	EA6	Balearic Islands	14		[-POTA-] ES-1297 SS...	Jetzt	1.666 km	214 °	34 °	POTA
YO2MAX	M0UNG.	28.180,0	Data	G	England	14		[-POTA-] GB-0424 F...	Jetzt	937 km	269 °	89 °	POTA
LZ4UX	M7MJW;	28.074,0	FT8	G	England	14		[-POTA-] GB-1876 FT...	1 min	937 km	269 °	89 °	POTA
M1GRY	M1GRY	28.074,0	FT8	G	England	14		[-POTA-] GB-0670 F...	10 min	937 km	269 °	89 °	POTA
LA2GCA	M7MJW;	14.075,0	FT8	G	England	14		[-POTA-] GB-1876 FT...	11 min	937 km	269 °	89 °	POTA
PD5RM/P	PD5RM/P.	28.074,0	FT8	PA	Netherlands	14		[-POTA-] NL-0230 F...	13 min	583 km	272 °	92 °	POTA

Bild 4: Meldungen von *pota.app* sind mit [-POTA-] gekennzeichnet, vom *Reverse Beacon Network* mit [RBN]. Nach einem Doppelklick ...



Bild 5: ... werden Rufzeichen, Frequenz, Sendart und weitere Informationen in das Logfenster übernommen. Screenshots: DC2HB

Gleichstrommessung über sieben Dekaden ohne Umschaltung

MICHAEL FRANKE

Gleichströme werden meist anhand des Spannungsabfalls an einem niederohmigen Shuntwiderstand gemessen, der in den Laststromkreis eingefügt ist. Diese einfach anwendbare Methode weist prinzipbedingt einen kleinen Nachteil auf. Der Beitrag beschreibt ein alternatives Messverfahren, das ohne Messbereichumschaltung über sieben Dekaden bis 50 A verwendbar ist, und zeigt die mit einem Versuchsmuster erzielten technischen Daten.

Das allgemein bekannte Messprinzip mit einem in den Stromkreis eingefügten Shuntwiderstand R_S ist in Bild 2 skizziert. Selbst wenn R_S wesentlich kleiner als R_L ist, hat er eine Rückwirkung auf den Stromkreis.

$$I_L = \frac{U_Q}{R_L + R_S} \quad (1)$$

Je niedriger R_S gewählt wird, desto kleiner ist die Messspannung U_M und desto stär-

ker wirken sich unvermeidbare Störgrößen aus, hier symbolisiert durch die Spannungsquelle B. Typische Störgrößen sind: – Eingangsoffset und -drift sowie Rauschen des Messverstärkers, – thermoelektrische Spannungen innerhalb des braun markierten Maschenstromkreises; die Verbindung Manganin-Kupfer weist rund $1 \mu\text{V/K}$ auf. Die schaltkreisinterne Verbindung Gold-Silizium hat bereits rund $400 \mu\text{V/K}$. Temperaturdifferenzen verursachen hier Offsetspannungen, die sich zu U_M addieren und nicht separierbar sind.

außerdem separate Buchsen für unterschiedliche Strombereiche vorhanden. Welcher Praktiker hat sich noch nicht über das Umschalten und Umstecken und die damit verbundenen kurzen Unterbrechungen des Laststromkreises geärgert? Selbst kleine Stromsprünge beim Umschalten des Shuntwiderstands können bistabile Komponenten in einer als Last angeschlossenen Schaltung kippen lassen. Das präzise und lückenlose Erfassen von

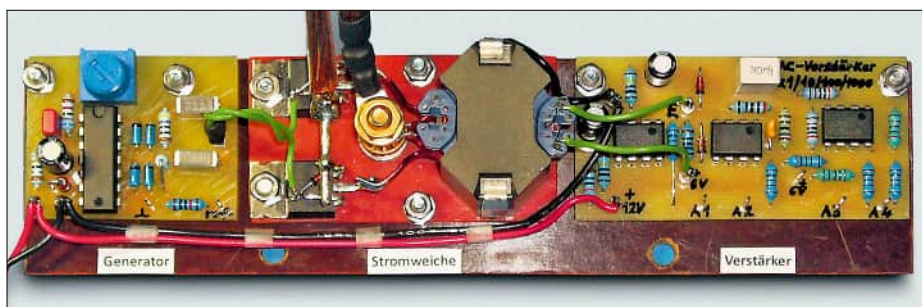
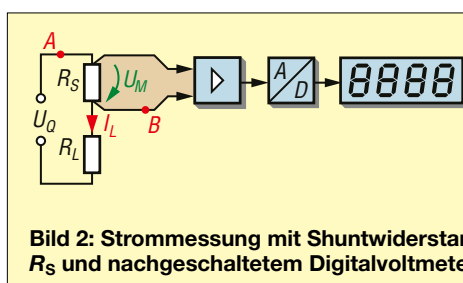


Bild 1: Das beschriebene Versuchsmuster besteht aus drei Modulen, die auf eine Isolierstoffplatte geschraubt sind. Es wird über möglichst dicke, direkt an die Stromweiche angeschlossene Leiter (oben) in den Laststromkreis eingefügt. Fotos und Screenshots: Franke

ker wirken sich unvermeidbare Störgrößen aus, hier symbolisiert durch die Spannungsquelle B. Typische Störgrößen sind: – Eingangsoffset und -drift sowie Rauschen des Messverstärkers, – thermoelektrische Spannungen innerhalb des braun markierten Maschenstromkreises; die Verbindung Manganin-Kupfer weist rund $1 \mu\text{V/K}$ auf. Die schaltkreisinterne Verbindung Gold-Silizium hat bereits rund $400 \mu\text{V/K}$. Temperaturdifferenzen verursachen hier Offsetspannungen, die sich zu U_M addieren und nicht separierbar sind.

Dieselben Störgrößen im Laststromkreis – zusammengefasst als Spannungsquelle A – sind hingegen vernachlässigbar, weil U_Q sehr viel größer ist. Der übliche Weg zur Verringerung des Zielkonflikts zwischen Rückwirkung und allzu kleinen Werten für U_M besteht darin, R_S umschaltbar zu gestalten. Multimeter haben daher wählbare Messbereiche. Oft sind

Strömen, die schnell über mehrere Größenordnungen variieren, ist mit diesem Messprinzip nicht leicht. An einigen Multimetern habe ich den Spannungsabfall direkt über den Strommessbuchsen ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Ergänzung zum Beitrag im Download-Bereich auf www.funkamateurl.de in einer Tabelle dargestellt. Es treten zum Teil relativ große Spannungsabfälle und damit Rückwirkungen auf den Laststromkreis auf. In manchen Fällen, etwa bei der Aufnahme der Kennlinie einzelner



Solarzellen, erreicht dieser Spannungsabfall die Größenordnung von U_Q . Das Gerät zeigt dann zwar einen Stromwert mit mehreren Nachkommastellen an, aber dieser kann um einige zehn Prozent zu klein sein, im Vergleich zu einem idealen Amperemeter mit $R_S = 0 \Omega$.

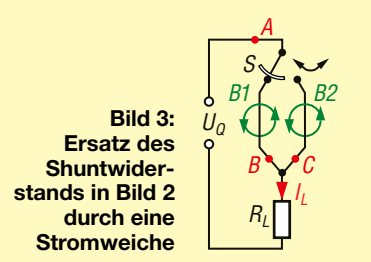
■ Messung mit der Stromweiche

Dieses Verfahren weicht vom Üblichen ab und ist schematisch in Bild 3 dargestellt. Ein Maschenstromkreis wie in Bild 2 existiert hier nicht. Stattdessen ist der Umschalter S eingefügt, der den Laststrom periodisch über zwei räumlich getrennte Wege leitet. Dabei tritt zu keinem Zeitpunkt eine Unterbrechung von I_L auf, vielmehr überlappen sich die Leitphasen sicherheitshalber sogar kurzzeitig, wie es der skizzierte mechanische Umschalter verdeutlicht. Die reale Ausführung der Stromweiche ist mit gegenphasig angesteuerten, sehr niederohmigen MOSFETs bestückt.

Selbstverständlich treten die eingangs erwähnten Störgrößen zunächst ebenfalls auf. Thermo- und Rauschspannungen an der Stelle A sind auch hier belanglos. Bei B oder C verursachen sie lediglich während der Überlappungsphasen einen Kreisstrom, der I_L nicht beeinflusst, während der übrigen Zeit haben sie dieselbe vernachlässigbar geringe Auswirkung wie bei A, indem sie sich zur viel größeren Spannung U_Q addieren.

Das Messsignal ist nun der entstehende alternierende Magnetfluss B_1 , B_2 , der proportional zu I_L ist. Er könnte z. B. mit einem Hallensensor erfasst werden. Das Signal liegt von Beginn an als Wechselgröße mit der Umschaltfrequenz von S vor. Offset- und Thermospannungen bei der weiteren Verstärkung und Signalverarbeitung stören daher nicht. Erst ganz zuletzt erfolgt eine phasensynchrone Gleichrichtung, vorzugsweise mittels Software, zur Gewinnung des Messwertes für den Gleichstrom I_L . Zweckmäßigerweise blendet dabei das Programm die kurzen Zeiten während der überlappenden Leitphasen aus.

Um das gesteckte Ziel zu erreichen, eine mit sechs bis sieben Dekaden recht große



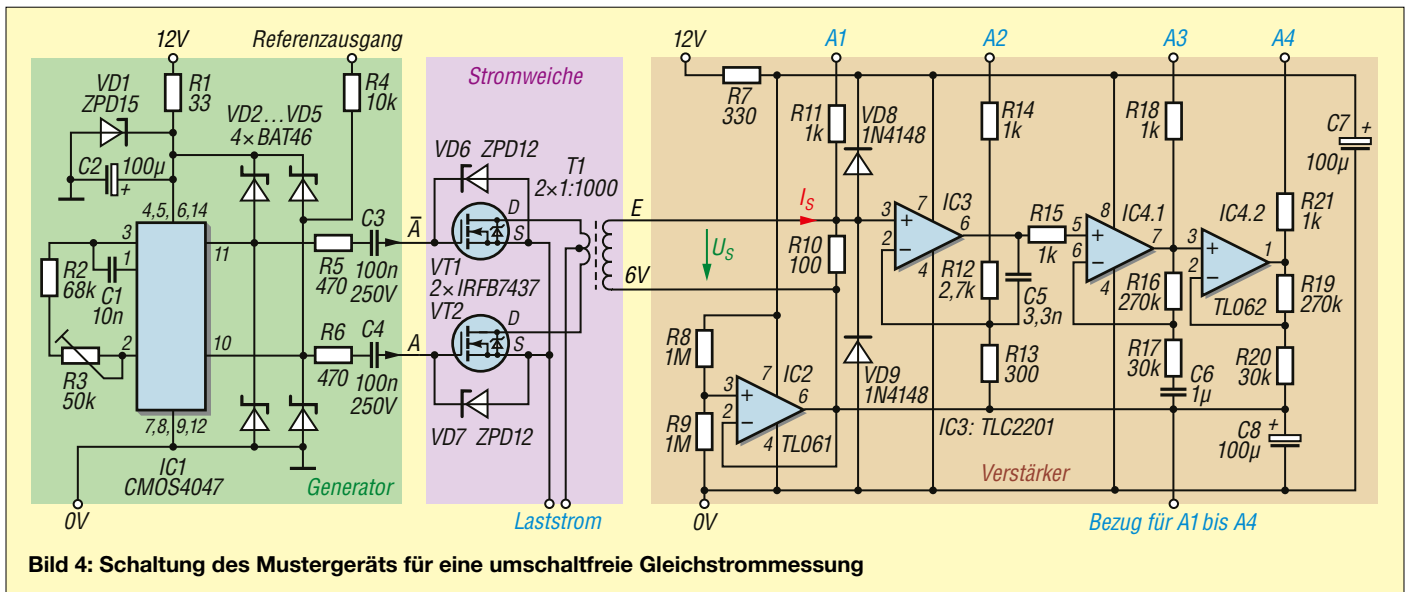


Bild 4: Schaltung des Mustergeräts für eine umschaltfreie Gleichstrommessung

Spanne für I_L ohne Umschaltung zu messen, muss ein ebenso großer Amplitudenbereich für das entstehende Wechselstromsignal gehandhabt werden. Das würde einen A/D-Umsetzer mit mindestens 21 Bit Auflösung erfordern. Um hier mit relativ einfacher Digitaltechnik auszukommen, hat das nachfolgend beschriebene, nur den Analogteil umfassende Versuchsmuster vier simultan arbeitende Kanäle mit dezimal gestufter Verstärkung. Diese sind durch vier gewöhnliche 12-Bit-A/D-Umsetzer auszulesen.

Je nach Größe von I_L sind dann einzelne Kanäle übersteuert, andere liefern ein zu geringes Messsignal. Die Software muss also stets das größte, noch nicht übersteuerte Signal weiterverarbeiten. In Verbindung mit der Verstärkung des Kanals ergibt dessen Amplitude letztlich den Rechenwert für den zu messenden Strom. Weil alle Größen proportional zueinander sind, handelt es sich um eine nicht allzu schwierige programmierertechnische Aufgabe.

■ Beschreibung des Versuchsmusters

Der Testaufbau in Bild 1 ist mit bedrahteten Bauelementen realisiert und besteht aus drei Teilbaugruppen, Bild 4. Die als Ergänzung auf www.funkamateurl.de verfügbare Stückliste enthält u.a. Details zur Realisierung des Übertragers T1. IC1 arbeitet als astabiler Multivibrator mit einer an R3 einstellbaren Frequenz von 190 Hz bis 330 Hz und liefert zueinander inverse Rechteckspannungen an den Pins 10 und 11. Diese steuern wechselseitig die MOSFETs VT1 und VT2 der Stromweiche an. C3 und C4 sowie die Schutzdioden VD6 und VD7 stellen sicher, dass die Weiche keine galvanische Verbindung

zum Massepotenzial haben muss und damit auch in Laststromkreise auf hoher Spannung eingefügt werden kann. Die Grenze ist die Spannungsfestigkeit von C3 und C4.

Der Strom fließt nun wechselseitig durch VT1 oder VT2 und die jeweilige Primärwindung des Ferritkern-Übertragers T1. Als Einfügewiderstand der Weiche habe ich 3,2 mΩ gemessen, unabhängig von Richtung und Größe des Laststroms. Bei 10 A ist der unerwünschte Spannungsabfall mit 32 mV wesentlich kleiner als die entsprechenden Werte der untersuchten Multimeter und bei geringeren Strömen vernachlässigbar.

Der annähernd rechteckförmige Sekundärstrom I_S von T1 beträgt gemäß Übersetzungsverhältnis:

$$I_S = \pm I_L / 1000 \tag{2}$$

Der von I_S verursachte Magnetfluss im Ferritkern hat annähernd dieselbe Größe wie der von I_L primärseitig bewirkte Fluss, aber umgekehrtes Vorzeichen. Dank dieser Kompensation tritt auch bei $I_L \geq 50$ A keine Sättigung des Kerns auf. Die durch I_S verursachte Rechteckspannung an R10 beträgt:

$$U_S = I_S \cdot 100 \Omega \tag{3}$$

Bei $I_L = 10$ A sind es $U_S = \pm 1$ V und bei $I_L = 10 \mu A$ nur noch $U_S = \pm 1 \mu V$. Wie bereits erläutert wird U_S in drei Stufen mit IC3, IC4.1 und IC4.2 jeweils um den Faktor 10 verstärkt. An einem der vier simultan aktiven Ausgänge A1 bis A4 ist stets ein Messsignal mit zuverlässig auswertbarer Amplitude abnehmbar – nicht zu klein, aber auch noch nicht übersteuert.

Damit der vorliegende Verstärker mit einer unipolaren Betriebsspannung aus-

kommt, erzeugt IC2 ein Hilfspotenzial in halber Höhe (6 V gegen Masse), auf das alle vier Ausgänge bezogen sind. Die Stromaufnahme des Generatormoduls liegt bei etwa 0,3 mA, die des Verstärkers bei 1,5 mA bis 3,5 mA.

Die rauschbegrenzte Messauflösung der ganzen Anordnung wird hauptsächlich durch die Eingangsrmspannung von IC3 bestimmt, das thermische Rauschen von R10 ist hier vernachlässigbar. Der TLC2201 hat laut Datenblatt ungefähr $10 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$. Dividiert durch den Wert von R10 entspricht das $100 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}}$. Bei 1 s Messdauer ist theoretisch ein Gleichstrom von nur $1 \mu A$ mit einem rauschbedingten Fehler von 10 % Standardabweichung messbar. In Relation zu 50 A Maximalstrom ergibt sich eine umschaltfreie Messspanne von $1:5 \cdot 10^7$ oder umgerechnet 154 dB.

■ Ergebnisse

Als hochstromfähige Spannungsquelle U_Q kam ein Bleiakкумуляtor zum Einsatz. Als Lastwiderstand R_L nutzte ich für sehr niedrige Widerstände wenige Zentimeter Draht bis hin zu einem 1-MΩ-Widerstand. Der Laststrom wurde zeitgleich mit einer Stromzange UT203 kontrolliert, unterhalb von 10 A mit einem Multimeter MS8265. Die Messungen bei verschiedensten Werten für I_L sind ausführlich im Download-Bereich auf www.funkamateurl.de erläutert und bebildert.

Auszugsweise zeigt Bild 5 die Signale an den Ausgängen A1 bis A4 bei 65 A Laststrom, dargestellt durch die Oszilloskopkanäle 1 bis 4. Die MOSFET-Umschaltfrequenz war auf 300 Hz justiert. Wie erwartet sind die Signale 2, 3 und 4 mit über ± 5 V wegen Übersteuerung nicht auswertbar. Die unverstärkte Spannung

an A1 hat eine Sprunghöhe von 12,56 V, entsprechend $\pm 6,28$ V. Eine Begrenzung durch VD8, VD9 würde erst bei $\pm 6,7$ V auftreten. Mit den Gleichungen 2 und 3 folgt $I_L = 62,8$ A, ein angesichts der mäßigen Genauigkeit der Stromzange plausibler Wert.

Der geringfügige Dachabfall des gültigen, nicht übersteuerten Messsignals erklärt sich durch den Hochpasscharakter der Anordnung mit der Zeitkonstante $\tau = L_S / (R_S + R_{I0})$. Bei der vorgesehenen

Noch immer liegt ein gut messbares Rechtecksignal vor. Die überlagerten Spannungsspitzen an den Umschaltflanken werden von den Gate-Ansteuersignalen verursacht, die über C_{GD} von VT1, VT2 in die Primärwindungen von T1 koppeln. Von der Software sind die Spitzen einfach auszublenden. Das Generator-Referenzsignal dient dabei als Zeitmaßstab. Bei noch kleineren Lastströmen lässt sich ein Messoffset von $6 \mu A$ feststellen, der nicht merklich von der Temperatur ab-

■ **Ergänzung**

Wenn die Stromweiche in eine Leitung des Laststromkreises eingefügt wird, die eine auf Masse bezogene Brummspannung von mehr als etwa 5 V führt, dann beeinträchtigen die resultierenden Umladeströme durch C3, C4 die MOSFET-Umschaltung. Um trotzdem korrekt messen zu können, gibt es drei Möglichkeiten:

- Einfügen der Weiche in die Masseleitung des Laststromkreises, sofern dies praktikabel ist,
- Übertragung der Ansteuersignale zu den MOSFETs mittels Optokopplers; ein entsprechendes Versuchsmuster mit ähnlichen, z. T. auch besseren Leistungsdaten ist in der Ergänzung zum Beitrag zu sehen. Es ist gegen solche Brummüberlagerungen immun.

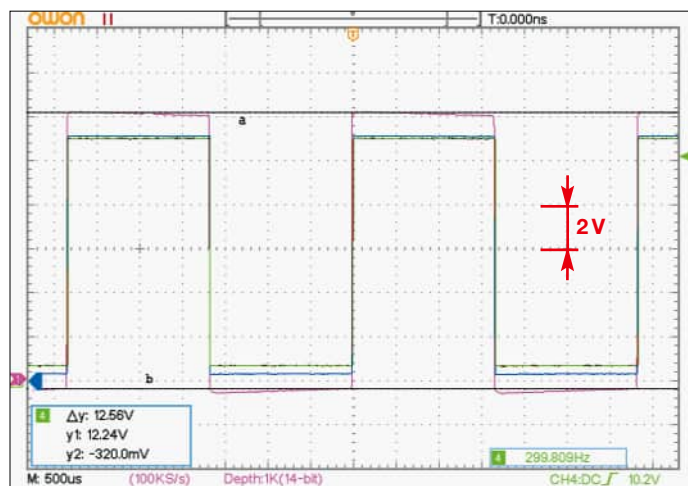
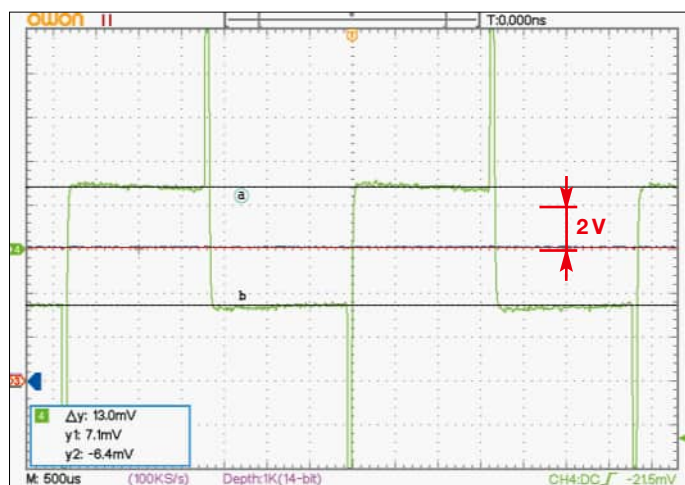


Bild 5: Verlauf der vier simultan auswertbaren Rechteckspannungen bei 65 A Laststrom; die grüne und die rote Kurve sind nahezu deckungsgleich.

phasensynchronen Signalauswertung mittels Software sind in der High- und der Low-Phase jeweils viele Abtastungen erforderlich, die zu mitteln sind und von denen anschließend die Differenz ($U_{MHigh} - U_{MLow}$) zu bilden ist. Nach 1/300 s liegt dann bereits ein Rohwert für die Amplitude und das Vorzeichen von I_L vor. Optional könnten mehrere dieser Rohwerte noch gemittelt werden.

Mit einem um den Faktor 10^6 kleineren Laststrom entstand Bild 6. Die Ausgänge 1, 2 und 3 liefern jetzt sehr geringe Amplituden, daher wird nur Ausgang 4 ausgewertet. Der Oszilloskopkanal 4 ist auf Wechselstromkopplung und auf 5 mV pro Raster geschaltet, die Nulllinie liegt in der Bildmitte. Zur Rauschverringerung ist *average x64* aktiviert, was hier einer Mittelungszeit von $64 \cdot 3,33$ ms = 0,21 s für einen Zyklus entspricht.

Bild 6: Signalverlauf bei 63,5 μA Laststrom; der höchstverstärkende Ausgang 4 (grün) liefert noch ein gut auswertbares Signal.



hängt und somit bei der Auswertung leicht durch die Funktionen *tara* oder *Rel-Δ* subtrahiert werden kann.

Eine herkömmliche Strommessung ohne Bereichsumschaltung, aber mit $R_S = 3,2$ m Ω dem vorgestellten Versuchsmuster gleichend, müsste einen Messverstärker mit illusorisch niedrigem Eingangsoffset von $3,2$ m $\Omega \cdot 6 \mu A = 19$ nV haben. Auftretende thermisch bedingte Störspannungen würden aber selbst bei einem völlig offsetfreien Verstärker das Ergebnis verfälschen.

- Zusammenschaltung aller Komponenten wie in einem handelsüblichen Multimeter; dann liegen Generator, Stromweiche, Wechselstromverstärker, A/D-Umsetzer, Display und Batterie auf demselben Potenzial – in diesem Fall dem der *High-side*-Leitung des Laststromkreises – sind aber durch das Kunststoffgehäuse vom Benutzer isoliert. Die Spannung U_Q des Laststromkreises darf dann ebenfalls beliebige Wechselanteile, z. B. Brummspannungen, aufweisen. *emmmf@posteo.de*

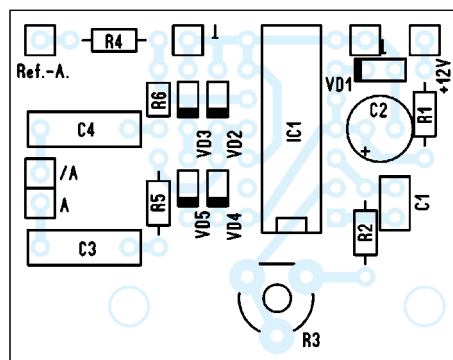


Bild 7: Bestückungsplan des Generatormoduls; Originalabmessungen 37,5 mm x 30 mm

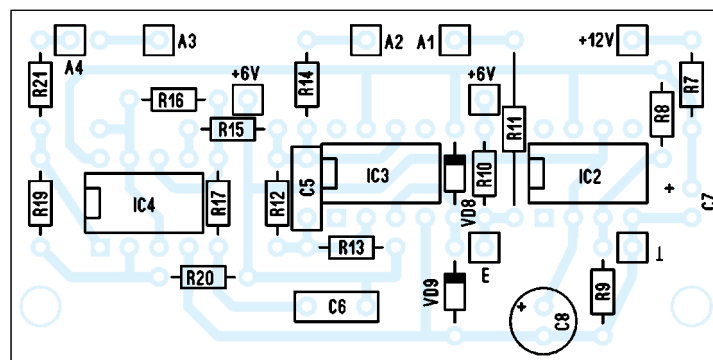


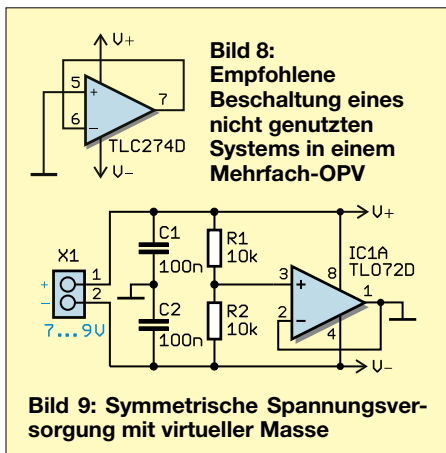
Bild 8: Bestückungsplan des Verstärkermoduls; Originalabmessungen 60 mm x 30 mm

Grundsaltungen mit Operationsverstärkern (2)

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Nachdem im ersten Teil Spannungsfolger, invertierende und nicht invertierende Verstärker sowie Addierer erläutert und eine symmetrische Stromversorgung vorgestellt wurde, folgen abschließend logarithmische Verstärker sowie aktive Tief- und Hochpassfilter, die aus einer unipolaren Quelle versorgt werden.

Heutzutage gibt es eine Vielzahl von Operationsverstärkern. Daher sollte man bei der Auswahl eines Typs zumindest die in den Datenblättern angegebenen Parameter zur Betriebsspannung und dem Verstärkungs-Bandbreite-Produkt (GBP, engl. *Gain Bandwidth Product*) beachten. Der THS4302 von *Texas Instruments* weist z. B. $GBP = 12 \text{ GHz}$ auf, sodass er sich selbst im HF-Bereich vielseitig einsetzen lässt.



■ Ungenutzte OPVs

Oft erfordern Anwendungen den Einsatz mehrerer Operationsverstärker. Seit Jahren werden Schaltkreise hergestellt, in die ein, zwei oder vier Operationsverstärker integriert sind. Daher kann es beim Entwurf von Schaltungen vorkommen, dass z. B. bei der Verwendung eines Vierfach-IC ein einzelner OPV übrig bleibt. Dessen Eingänge sollte man nicht offen lassen, um wilde Schwingungen zu vermeiden. Empfehlenswert ist, den OPV als Spannungsfolger zu beschalten, wie in Bild 8 dargestellt. Der Ausgang ist dann direkt mit dem invertierenden Eingang (-) und der nicht invertierende Eingang (+) mit Masse verbunden. Da bei dieser Schaltung die Verstärkung $V = 1$ ist, sind Ein- und Ausgangspegel identisch, hier also 0 V. Ein OPV eignet sich auch, um aus der zugeführten unipolaren Versorgungsspannung zwei symmetrische Betriebsspannungen zu erzeugen. Dazu wird in Bild 9

der Operationsverstärker IC1A als Impedanzwandler eingesetzt. An dessen nicht invertierendem Eingang (+) liegt die mithilfe des Spannungsteilers R1 und R2 halbierte Betriebsspannung, sodass am Ausgang des IC1A der gleiche Spannungswert niederohmig als virtuelle Masse ausgegeben wird. Auf diese Weise erhält der Operationsverstärker in der Anwendungsschaltung eine symmetrische Betriebsspannung. Zu beachten ist, dass weder der Plus- noch der Minusanschluss von X1 mit der virtuellen Masse verbunden sein dürfen.

■ Logarithmische Verstärker

Heutzutage stellen u. a. *Analog Devices* und *Texas Instruments* logarithmische Verstärker-ICs her. Solche Schaltkreise sind recht komplex aufgebaut und daher relativ teuer. Kommt es hingegen weder auf eine besonders exakte noch auf eine schnelle Signalumsetzung an, lassen sich logarithmische Verstärker auch mit Operationsverstärkern aufbauen, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen.

Anwendungsbeispiele bieten relativ langsame, aber über einen großen Bereich verlaufende Signaländerungen, die beispielsweise von Sensoren stammen. So kann z. B. der bei Holz messbare Widerstand aufgrund eines unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalts zwischen $1 \text{ k}\Omega$ und $1 \text{ G}\Omega$ und somit über sechs Dekaden schwanken.

Ein weiteres Anwendungsgebiet für logarithmische Verstärker ist die optische Übertragung von Signalen. Auch hierbei kann das empfangene Signal sehr niedrige und sehr hohe Pegel aufweisen, die auf den eher engen Bereich nachgeschalteter A/D-Umsetzer anzupassen sind. Ein Spannungsteiler ist in solchen Fällen ungeeignet, da dieser zwar hohe Pegel mindern kann, jedoch auch niedrige Pegel so weit dämpft, dass sie sich nicht mehr auswerten lassen.

In Bild 10 sind die Kennlinien eines logarithmischen Verstärkers und eines Spannungsteilers symbolisch dargestellt. Wäh-

rend der Spannungsteiler die am Eingang anliegende Spannung linear in den kleineren Ausgangsspannungsbereich umsetzt, werden am Ausgang des logarithmischen Verstärkers besonders geringe Pegel stärker angehoben als die ohnehin gut auswertbaren hohen Pegel.

In Bild 11 ist die einfachste Schaltung eines logarithmischen Verstärkers dargestellt. Bei dieser wird die Kennlinie einer Diode ausgenutzt, bei der das Verhältnis von Durchlassspannung und -strom nicht linear ist. Bei steigender Spannung an der Diode steigt der Strom exponentiell. Da die Diode im Gegenkopplungszweig liegt, entsteht somit eine logarithmische Übertragungsfunktion des Verstärkers.

Bei einem niedrigen Spannungspegel am Eingang ist die sich ergebende Verstärkung des OPV somit hoch. Steigt die Amplitude des Eingangssignals, wird mehr über die Diode gegengekoppelt und die Verstärkung sinkt. Diese vor Jahrzehnten genutzte Schaltung hat jedoch einen Nachteil: Das Strom-Spannungs-Verhältnis bei Dioden ist temperaturabhängig und somit das Ausgangssignal davon abhängig.

Später wurde die Schaltung verbessert. Im logarithmischen Verstärker in Bild 12 ist eine zusätzliche Diode vorhanden, jedoch mit anderer Funktion und nachfolgendem Verstärker. Die Durchlassspannung der Diode identischen Typs wird von der Ausgangsspannung subtrahiert. Da beide Dioden gleichermaßen auf die Temperaturänderungen reagieren, werden die dadurch hervorgerufenen Änderungen kompensiert. Sowohl mit der Schaltung in Bild 11 als auch der in Bild 12 lassen sich Eingangsspannungen im Bereich von 1 mV bis 100 V logarithmisch umsetzen, wenn für R1 ein Widerstand

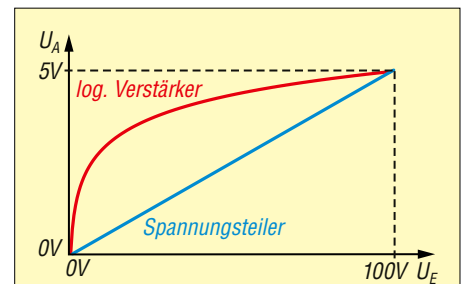


Bild 10: Ausgangsspannung eines logarithmischen Verstärkers und eines Spannungsteilers

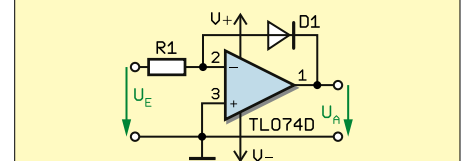


Bild 11: Einfacher logarithmischer Verstärker

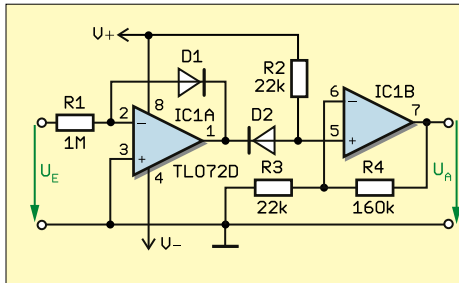


Bild 12:
Logarithmischer Verstärker
mit verbessertem Temperatur-
verhalten

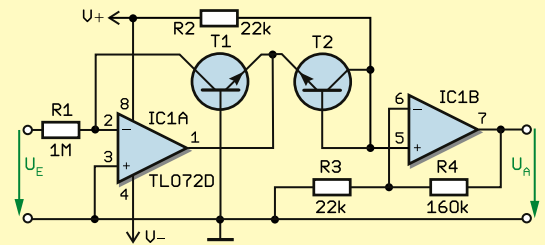


Bild 13:
Logarithmischer Verstärker,
bei dem zwei Transistoren
die Funktionen der Dioden in
Bild 12 übernehmen

von 1 MΩ zum Einsatz kommt. Sollen die Schaltungen zur Strommessung im Bereich von 1 nA bis 1 mA genutzt werden, ist $R_1 = 0 \Omega$ zu wählen.

Die Eigenschaften eines logarithmischen Verstärkers lassen sich durch den Einsatz von Transistoren verbessern. Deren Kennlinien der Basis-Emitter-Spannung und des Kollektorstroms weisen über einen größeren Bereich eine logarithmische Form auf. In Bild 13 ist die Schaltung mit einem Transistor im Gegenkopplungs-zweig dargestellt. Ein zweiter Transistor mit nachfolgendem Operationsverstärker dient zur Kompensation der Temperaturabhängigkeit.

■ Tief- und Hochpassfilter

Filter sind wichtige Schaltungselemente der Nachrichtentechnik und dienen dazu, Signale mit unterschiedlichen Frequenzen voneinander zu trennen oder unerwünschte Signalbestandteile zu dämpfen. Die z. B. in [9] beschriebenen passiven Filter haben den Nachteil, dass die im niederfrequenten Bereich erforderlichen Induktivitätswerte kaum realisierbar sind. Dies lässt sich durch *aktive Filter* umgehen, die auf Operationsverstärkern basieren und in denen nur Widerstände sowie Kondensatoren zum Einsatz kommen. Deren Einsatz zur Gegenkopplung oder im Eingangszweig hat Einfluss auf das Frequenzverhalten.

Da aktive Filter im einfachsten Fall lediglich einen Kondensator als frequenzabhängiges Bauelement enthalten, ist ihre Flankensteilheit geringer als die passiver Filter, bei denen Spulen und Kondensatoren den Frequenzgang bestimmen. Dieser Nachteil lässt sich ausgleichen, wenn aktive Filter höherer Ordnung zum Einsatz kommen oder mehrere identische Stufen hintereinandergeschaltet werden. Dann lassen sich aktive Filter auch im höherfrequenten Bereich effektiv nutzen.

Die einfache Schaltung eines aktiven Tiefpassfilters ist in Bild 14 dargestellt. Der Operationsverstärker arbeitet dabei invertierend. Dadurch sind Ein- und Ausgangssignal um 180° phasenverschoben. Der im Gegenkopplungszweig liegende Kondensator C1 hat für Signale mit hoher Frequenz einen geringeren Blindwider-

stand als niederfrequente, sodass die Gegenkopplung bei hohen Frequenzen vergrößert wird, wodurch die Dämpfung dieser Signalanteile zunimmt. Die Grenzfrequenz, bei der eine Dämpfung von 3 dB auftritt, lässt sich mithilfe der Formel

$$f_G = 1 / (2 \cdot \pi \cdot C_1 \cdot R_3) \quad (1)$$

berechnen. Soll die Filterflanke oberhalb der Grenzfrequenz steiler abfallen, kann ein Tiefpassfilter 2. Ordnung zum Einsatz kommen. Dessen Schaltung ist in Bild 15 dargestellt. Die Grenzfrequenz lässt sich ebenso einfach gemäß

$$f_G = 1 / (2 \cdot \pi \cdot C \cdot R) \quad (2)$$

berechnen. Die dabei eingesetzten Kondensatoren und Widerstände müssen jeweils gleiche Werte aufweisen, also $R = R_1 = R_2$ und $C = C_1 = C_2$. Um diese Forderung auch in der Praxis einhalten zu können, sind Bauelemente mit geringer Toleranz auszuwählen. Stehen diese nicht zur Verfügung, lassen sich alternativ passende Bauelemente mit den berechneten Werten anhand von Messungen aus einer größeren Anzahl selektieren.

Im Gegensatz zu einem Tiefpassfilter dämpft ein Hochpassfilter die Signale, deren Frequenz unterhalb der Grenzfrequenz liegen. Im Gegenzug können hochfrequente Signale passieren. In Bild 16 ist die Schaltung eines aktiven Hochpassfilters dargestellt. Der Operationsverstärker arbeitet dabei als nicht invertierender Verstärker. C1 und R1 bestimmen die Grenzfrequenz, die sich ebenfalls mithilfe der Formel (1) berechnen lässt. Die Flanke im Frequenzverlauf ist jedoch nicht besonders steil.

Besser ist die in Bild 17 dargestellte, erweiterte Schaltung eines Hochpassfilters geeignet. Im Zusammenhang mit dem Tiefpassfilter 2. Ordnung, Bild 15, ist zu erkennen, dass lediglich die Positionen der Bauelemente R1, R2 mit denen von C1 und C2 getauscht sind. Auf diese Weise wurde aus einem Tief- ein Hochpassfilter. Die Berechnung der Grenzfrequenz erfolgt daher analog zum Tiefpassfilter gemäß Formel (2). Auch hier müssen die Kondensatoren C1 und C2 sowie Widerstände R1 und R2 gleiche Werte

aufweisen, die in der Formel als R und C angegeben sind.

Der Vorteil von aktiven Tief- und Hochpassfiltern ist, dass sie sich relativ kompakt aufbauen lassen und dass sie bei entsprechender Auslegung der Stufen das Signal zusätzlich verstärken können, was bei passiven Filtern nicht der Fall ist. Die dann geltenden Formeln sind jedoch relativ komplex und in [5] bis [7] sowie [10] enthalten. k.sander@s-elabor.de

Literatur

- [9] Sander, K.: Passive Filterschaltungen verstehen und berechnen. FUNKAMATEUR 73 (2024) H. 10, S. 786 – 787
- [10] Kühnel, C.: Lineare und nichtlineare Analogschaltungen mit OPV. MV, Berlin 1982

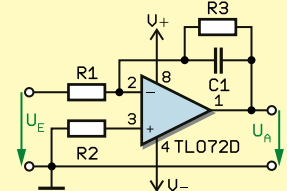


Bild 14: Aktives Tiefpassfilter 1. Ordnung
mit RC-Glied als Gegenkopplung

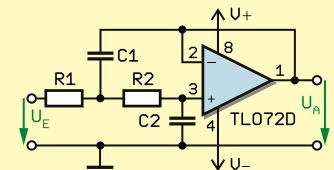


Bild 15: Aktives Tiefpassfilter 2. Ordnung
mit RC-Netzwerk am Eingang

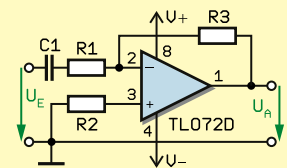


Bild 16: Aktives Hochpassfilter mit einem
RC-Glied am Eingang

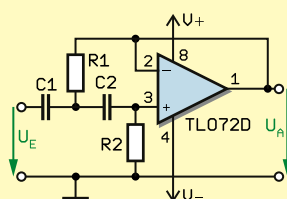


Bild 17: Aktives Hochpassfilter 2. Ordnung
mit RC-Netzwerk am Eingang

USB Power Delivery für QRP-Transceiver und Zusatzgeräte

ANDREAS BILSING – DM4TG

Die Leitungen einer USB-C-Steckverbindung dienen nicht nur der Übertragung von Daten, sondern auch der Spannungsversorgung des angeschlossenen Geräts. Je nach Spezifikation können bis zu 15 W bereitgestellt werden. Wo mehr Leistung erforderlich ist, kommt USB Power Delivery zum Einsatz. Damit ergeben sich auch für den Funkamateurliebhaber interessante Anwendungsmöglichkeiten.

USB Power Delivery (USB-PD) ist eine bereits 2012 eingeführte Erweiterung des USB-Standards. Hiermit lassen sich über eine USB-C-Steckverbindung höhere Leistungen als die bei normalem USB-C maximal zulässigen 15 W bereitstellen. Mittels dieser Technologie ist im sogenannten *Standard Power Range* sowohl das schnelle Aufladen von Akkumulatoren als

tolle zur Anwendung: PD2.0, PD3.0, QC2.0, QC3.0 und AFC [1]. Aufgrund dieses Verfahrens ist das System nicht abwärtskompatibel zu Endgeräten, die es nicht unterstützen; das Netzteil liefert in einem solchen Fall keine Spannung. Dies trifft auch zu, wenn ein Gerät mit einer USB-PD-Spannungsversorgung nachgerüstet werden soll, da die Voraussetzungen



Bild 1: USB-PD-Experimentiernetzteil mit Triggermodul COM-ZY12PDN-ST im Einsatz

auch von Geräten bis zu einer Leistung von 100 W möglich; unter *Extended Power Range* sogar bis 240 W.

Gemäß Spezifikation beträgt die Spannung auf einer USB-Schnittstelle 5 V. Mit USB-PD stehen zusätzlich 9 V, 15 V und 20 V (Standard Power Range) sowie 28 V, 36 V und 48 V (Extended Power Range) zur Verfügung. Welche Spannung, welcher Strom und welche daraus resultierende Leistung dem Endgerät zur Verfügung stehen, wird beim sogenannten *Handshake* zwischen Endgerät und Netzteil ausgehandelt. Hierbei kommen verschiedene Schnellladepro-

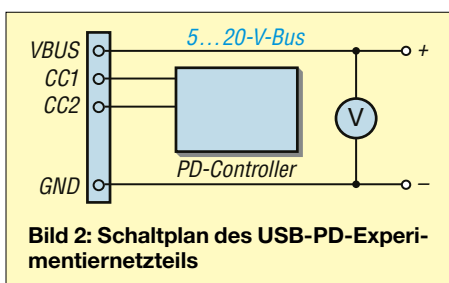


Bild 2: Schaltplan des USB-PD-Experimentiernetzteils



Bild 3: Innenansicht mit Trigger- und Mini-Digitalvoltmeter-Modul Fotos: DM4TG

gen zur Durchführung des Handshake-Prozesses fehlen. Abhilfe schaffen *USB-PD-Triggermodule*. Diese sind auch unter der Bezeichnung *Schnellladeauslöser* oder *Decoy-Trigger* preiswert bei verschiedenen Elektronikanbietern und Online-Handelsplattformen erhältlich. Neben einbaufertigen Modulen werden auch sofort einsetzbare *Triggerkabel* angeboten. Sie besitzen geräteseitig einen Hohlsteckeranschluss und einen PD-Schaltkreis, der fest auf eine Spannung eingestellt ist. USB-PD-Triggermodule „ersetzen“ den automatischen Handshake-Prozess, die benötigte Ausgangsspannung kann der Anwender manuell wählen.

Wichtig: Das PD-Triggermodul ist kein Aufwärtswandler (Step-Up-Converter). Es kann nur Spannungen in der Höhe bereitstellen, die ein PD-kompatibles Netzteil liefert.

Nachfolgend beschreibe ich zwei Beispiele für Module mit variabler Ausgangsspannung. Für beide gilt, dass die Eigen-

schaften des vorgeschalteten Netzteils an den Verbraucher weitergegeben werden. Dies umfasst die Kurzschlussfestigkeit, den Überstromschutz, den Temperaturschutz und die Hochfrequenzverträglichkeit sowie das Rauschen, welches auf der Spannung „transportiert“ wird. Insbesondere im Hinblick hierauf ist bei der Verwendung im Shack auf geeignete Komponenten zu achten. Alle Tests wurden mit einem USB-PD-Standardnetzteil durchgeführt.

■ USB-PD-Experimentiernetzteil

Für meine erste Anwendung baute ich das Modul *COM-ZY12PDN-ST* in eine Pastillendose aus Blech, die ich mit Anschlussbuchsen für 4-mm-Laborstecker und einem Ausschnitt für ein Mini-Digitalvoltmeter mit Siebensegment-Anzeige (0,28 Zoll, 2,5 V bis 30 V) versah. Den inneren Boden bedeckte ich mit einer durchgehenden Isolations- und Fixierschicht, welche ich aus zwei in Stücke geschnittenen und mit einer Heißluftpistole geschmolzenen Heißklebstoffstangen herstellte. Auf den noch zähflüssigen Klebstoff platzierte ich das PD-Triggermodul und das Mini-Digitalvoltmeter.

Um den auf dem Modul befindlichen Taster betätigen zu können, montierte ich den Betätigungsstößel eines Mikrotasters in den Deckel, Bild 3. Somit steht mir nun in Verbindung mit einem PD-Netzteil eine Spannungsquelle zur Verfügung, mit der sich Geräte wie beispielsweise Quarztester oder Rauschgeneratoren betreiben lassen, Bild 1.

Ein weiteres *COM-ZY12PDN-ST*-Modul montierte ich in einen Kfz-USB-Adapter, dessen dort eingebaute Leiterplatte ich zuvor entfernt hatte, Bild 4.

Zur Einstellung der Ausgangsspannung ist bei gedrücktem Taster das Netzteil anzuschließen. Durch darauf folgendes mehrmaliges Betätigen des Tasters wählt man die gewünschte Spannungshöhe. Diese lässt sich anhand der Farbe der auf dem Modul integrierten RGB-LED zuordnen. Rot entspricht 5 V, Gelb 9 V, Grün 12 V, Hellblau 15 V, Dunkelblau 20 V und Vio-



Bild 4: Industriell hergestelltes Triggerkabel mit eingebautem PD-Triggermodul COM-ZY12PDN-ST

lett der höchstmöglichen Spannung. Danach wird die Verbindung zum Netzteil getrennt. Bei jedem nun folgenden Start liefert das Netzteil die festgelegte Spannung. Zur Unterdrückung möglicher Störungen versah ich die Anschlussleitung mit einem Klappferrit.

Spannungsversorgung des MFJ-269

Um meinen Antennenanalysator MFJ-269 über eine USB-C-Steckverbindung mit Spannung zu versorgen, verwende ich das Triggermodul *DollaTek PD/QC/AFC*. Dieses klebte ich auf ein Holzklötzchen und platzierte es an passender Stelle im Analysator, Bild 5.

Der Spannungsausgang des Moduls liegt parallel zur 12-V-Buchse des MFJ-269. Dies ist unproblematisch, da die PD-Baugruppen durch eine an ihrem Ausgang anliegende Spannung aus einer anderen

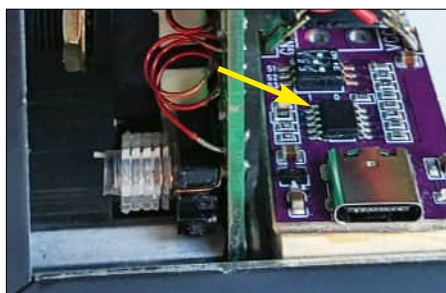


Bild 5: In den Antennenanalysator MFJ-269 zur Spannungsversorgung eingebautes Triggermodul *DollaTek PD/QC/AFC*

Spannungsquelle nicht beeinflusst werden. Eine Bohrung im Gehäuse ermöglicht den Anschluss des PD-Netzteils. Die gewünschte Ausgangsspannung des Moduls *DollaTek PD/QC/AFC* lässt sich mittels des dreipoligen DIL-Schalters einstellen. Zur Orientierung befindet sich auf der Rückseite der Platine eine Tabelle mit den entsprechenden Schalterstellungen.

Sicherheitshalber sollte die Spannung jedoch mit einem Voltmeter überprüft werden.

Fazit

USB-PD-Triggermodule lassen sich vielfältig im Shack einsetzen: als Experimentiernetzteil, als Spannungsversorgungskabel oder fest eingebaut in einem Gerät. Auch zum Betrieb meines QRP-Transceivers verwende ich ein solches Modul. Dabei habe ich festgestellt, dass sich zwar der „Klang“ des Grundrauschens verändert hat, aber dessen Pegel nicht angestiegen ist. Der Empfang selbst wird durch den Einsatz dieser Spannungsversorgung daher nach meiner Erkenntnis nicht beeinträchtigt. *bilsing@posteo.de*

Literatur

- [1] Schnabel, P.: USB-PD – USB Power Delivery. www.elektronik-kompodium.de/sites/com/1809251.htm

SatPathFinder – iOS/iPadOS-App zur Satellitenverfolgung

Da ich bei der Suche nach einer einfachen App zur Visualisierung von Satellitenbahnen für iPhone und iPad nichts Passendes fand, habe ich selbst ein Programm geschrieben.

Punktes auf der Karte berechnet Skedzeiten zu diesem Ort über den entsprechenden Satelliten. Diese können auch in den Kalender oder als Erinnerung übernommen werden.

Wer die Antenne manuell ausrichtet oder in der Hand hält, kann das iPhone bzw. iPad zur Lagebestimmung nutzen. Außerdem wird in den Daten die Frequenzdrift beim Überflug der Satelliten angezeigt, allerdings nur fest für eine Frequenz pro Band: 146 MHz, 435 MHz und 1265 MHz. Doch das ist zumindest für FM ausreichend. Eine einfache Transceiver-Steuerung via Bluetooth ermöglicht die automatische Dopplershift-Kompensation für die Funkgeräte Icom IC-705, ID-52E und ID-52E Plus. Ein paar Daten zu Sonne und Mond ergänzen die App.

Das Programm erfordert mindestens iOS/iPadOS-Version 16.0 und ist nur in englischer Sprache im App Store unter *SatPathFinder* [1] für faire 2,99 € erhältlich.

Thomas Lindner, DL2RUM
dl2rum@t-online.de

Bezugsquelle

- [1] App Store: [SatPathFinder. https://apps.apple.com/de/app/satpathfinder/id6736568063](https://apps.apple.com/de/app/satpathfinder/id6736568063)

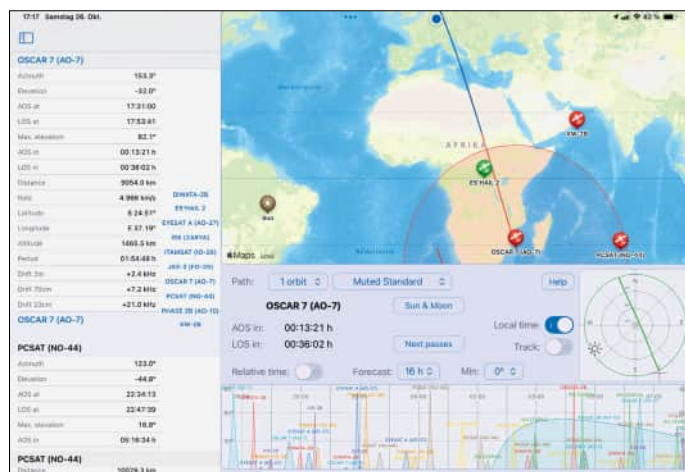


Bild 1 (links): Kartendarstellung, Sky-View-Anzeige und Überflugzeiten auf einem iPhone

Bild 2: Auflistung relevanter Satellitendaten; im markierten Bereich wird die Frequenzdrift angezeigt.

In der App sind neun Gruppen von Satelliten vordefiniert, aus denen man sich die interessierenden auswählen kann. Die wichtigsten Daten sind übersichtlich auf einer Seite dargestellt, Bild 2. Überflugzeiten lassen sich für die nächsten sieben Tage anzeigen. Das lange Berühren eines

Bild 3: *SatPathFinder* auf dem iPad Screenshots: DL2RUM



Vorgestellt: 10-GHz-Transverter MKU 10 G5 von Kuhne Electronic

CHRISTIAN REIMESCH – DL2KCK

Zur Technik für den Funkbetrieb auf den Amateurfunkbändern oberhalb von 1 GHz gehören zumeist ein leistungsfähiger Transverter sowie ein nachgeschalteter KW- oder VHF/UHF-Transceiver. Die Sende-Empfangs-Umsetzer von Kuhne Electronic stehen dabei insbesondere für gute technische Daten und solide Konstruktion. Das im Folgenden beschriebene Modell gehört zum Neuesten, was derzeit auf diesem Gebiet zu haben ist.

Der Hersteller Kuhne Electronic [1] bietet mittlerweile die fünfte Transvertergeneration für das 10-GHz-Band in Modulbauweise an. Der MKU 10 G5 ist in einem gefrästen Aluminiumgehäuse mit den kompakten Abmessungen von 100 mm ×

mit 70 MHz an. Des Weiteren ist die ZF-Frequenz zwischen 28 MHz und 440 MHz über die serielle Schnittstelle in 1-MHz-Schritten konfigurierbar. Für die Standardbänder kann sie mithilfe von drei Brücken auf der 26-poligen Pfostenleiste des Mo-



Bild 1: Der 10-GHz-Transverter MKU 10 G5 hat ein gefrästes Aluminiumgehäuse, an dessen beiden Schmalseiten sich die SMA-Steckverbinder und eine Anschlussleiste befinden. Letztere dient u. a. zur Zuführung der Versorgungsspannung und zur Konfiguration des Geräts.

Foto: DL2KCK

80 mm × 14 mm untergebracht, Bild 1 und Tabelle 1. Sein Blockschaltbild ist in Bild 2 zu sehen.

Im Vergleich zu den Transvertern der ersten bis dritten Generation wird der Lokaloszillator (LO) über einen PLL-Oszillator mit variabler Frequenz zur Abdeckung des gesamten 10-GHz-Bandes, also von 10 000 MHz bis 10 500 MHz, realisiert. Die nutzbare Bandbreite gibt der Hersteller

duls konfiguriert werden. Mit offenen Brücken ist die ZF auf 144 MHz bis 146 MHz eingestellt.

Die komplette Beschreibung des Transverters und seiner vielfältigen Leistungsmerkmale würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen, daher geht es nachstehend vor allem um die „inneren Werte“ des Geräts. Kuhne Electronic gibt für das Phasenrauschen die in Tabelle 1 aufgeführten Werte

Tabelle 1: Technische Eckdaten des Transverters MKU 10 G5

Frequenzbereich	10 ... 10,5 GHz
Nachsetzer (ZF)	28 ... 440 MHz*
ZF-Eingangsleistung	0,5 ... 5 W*
LO-Genauigkeit	±0,5 ppm** @ 18 °C
LO-Frequenzstabilität im Bereich -5 ... 55 °C	±0,5 ppm**
Phasenrauschen	-94 dBc/Hz @ 1 kHz -103 dBc/Hz @ 10 kHz -105 dBc/Hz @ 100 kHz -123 dBc/Hz @ 1 MHz
Ausgangsleistung	≥ 200 mW
Nebenwellenunterdrückung	50 dB
Oberwellenunterdrückung	48 dB
Empfangsverstärkung	25 dB
Rauschmaß	1,3 dB
Gehäuseabmessungen	100 mm × 80 mm × 14 mm (B × H × T)

* vom Nutzer wähl- bzw. einstellbar
** ohne externes Referenzsignal

an. Diese sind für eine PLL akzeptabel, fallen allerdings deutlich ab im Vergleich zu den Werten des Vorgängers MKU 10 G3, der bereits mit -122 dBc/Hz @ 100 kHz spezifiziert war. Der testweise Empfang der sehr lauten Bake DB0JK in einer Entfernung von 23 km (Sichtverbindung) im direkten Vergleich mit einem MKU 10 G2 bestätigte ein höheres Rauschen beim MKU 10 G5 in 100 kHz Abstand.

■ Seitenbandrauschen

Die Messung des Seitenbandrauschens des Senders bestätigte die Herstellerangaben, allerdings fallen auch unerwünschte, schmalbandige Signalanteile (*Spurii*) im 1-MHz-Abstand auf, siehe Bild 3. Diese haben jedoch einen Pegelabstand von mindestens -65 dBc und sollten sich daher in der Praxis nicht störend auswirken, zumal sie einen Frequenzabstand von $\pm n \cdot 1$ MHz aufweisen, Bild 4.

■ Intermodulationsverhalten

Wie sauber ist der Sender in Bezug auf Intermodulation? Hierzu findet man im

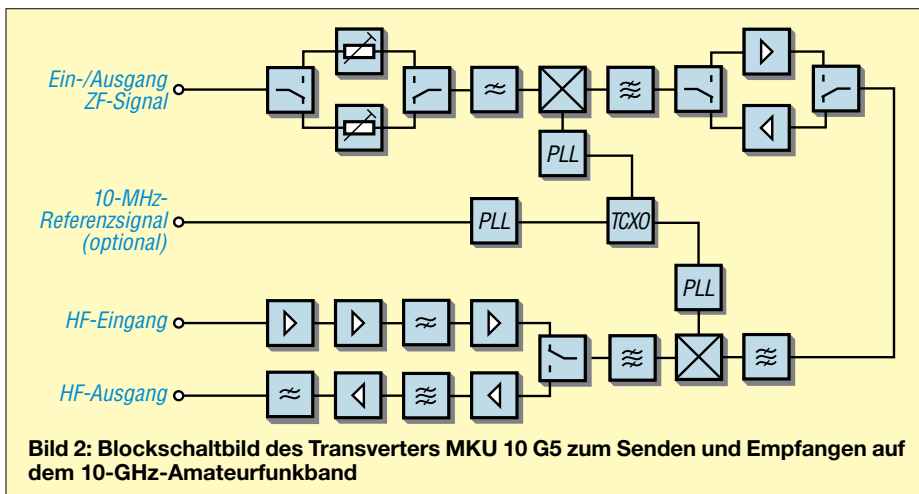


Bild 2: Blockschaltbild des Transverters MKU 10 G5 zum Senden und Empfangen auf dem 10-GHz-Amateurfunkband

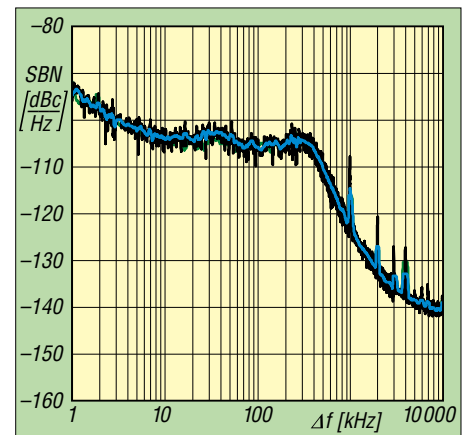


Bild 3: Gemessenes Seitenbandrauschen des MKU 10 G5

Tabelle 2: Ergebnisse der Rauschmessung von 10 450 MHz bis 10 452 MHz

HF [MHz]	f _{LO} [MHz]	ZF [MHz]	NF [dB]	Rauschtemperatur [K]	V [dB]
10450	10306	144,000	1,17	89,8	28,6
10450	10306	144,200	1,16	88,8	28,6
10450	10306	144,400	1,17	89,6	28,6
10451	10306	144,600	1,20	92,0	28,6
10451	10306	144,800	1,18	91,0	28,6
10451	10306	145,000	1,19	91,8	28,6
10451	10306	145,200	1,21	93,2	28,6
10451	10306	145,400	1,20	92,0	28,6
10452	10306	145,600	1,19	91,3	28,6
10452	10306	145,800	1,19	91,1	28,6
10452	10306	146,000	1,19	91,4	28,6

Tabelle 3: Ergebnisse der Rauschmessung von 10 368 MHz bis 10 370 MHz

HF [MHz]	f _{LO} [MHz]	ZF [MHz]	NF [dB]	Rauschtemperatur [K]	V [dB]
10368	9936	432,000	1,27	98,2	29,9
10368	9936	432,200	1,30	101,2	30,0
10368	9936	432,400	1,30	101,1	30,0
10369	9936	432,600	1,29	100,3	30,0
10369	9936	432,800	1,29	100,3	30,0
10369	9936	433,000	1,29	100,2	30,1
10369	9936	433,200	1,30	101,3	30,1
10369	9936	433,400	1,30	101,1	30,1
10370	9936	433,600	1,29	100,4	30,1
10370	9936	433,800	1,28	99,3	30,1
10370	9936	434,000	1,29	100,6	30,1

Datenblatt keine Angaben. Zugegebenermaßen ist dieser Parameter bei 10 GHz aufgrund der geringen Aktivität nicht ganz so wichtig, trotzdem möchte man gern ein sauberes Sendesignal erzeugen.

Wird der Sender mit knapp 100 mW (PEP) bzw. +19 dBm wie im vorliegenden Beispiel angesteuert, erreicht der MKU 10 G5 beim IM3-Abstand beeindruckende -42,5 dBc bzw. -48,5 dB bezogen auf PEP, Bild 5. Besser geht es kaum. Vermutlich werden die externen Endstufen hier kaum mithalten können und die IM-Abstände in der Praxis verschlechtern.

Kuhne Electronic bietet im Übrigen ein großes Sortiment an kompatiblen Endstufen im Leistungsspektrum von 2 W bis 60 W an. Ebenso gibt es dort für EME-Betrieb einen sehr rauscharmen LNA im Liefersortiment. LNA und Endstufen können elegant über den integrierten, einstellbaren Sequenzer angesteuert werden.

Rauschmessung

Das Rauschmaß (Noise Figure, NF) von typisch 1,3 dB, das der Hersteller angibt, ist ein ausgezeichneter Wert. Außer für EME-Funkbetrieb und zur Kompensation von größeren Leitungsverlusten ist bei diesem Wert ein externer LNA nicht zwingend erforderlich. Für eine ZF von 144 MHz bis 146 MHz ergab die Messung im Frequenzbereich von 10 450 MHz bis 10 452 MHz ein Rauschmaß in der Bandmitte von NF = 1,19 dB, Tabelle 2.

Auch in dem für SSB/CW interessanten Frequenzbereich um 10 368 MHz liegen

die Werte des MKU 10 G5 innerhalb der Spezifikation. Bei 10369 MHz betrug das Rauschmaß NF = 1,27 dB. In beiden angegebenen Frequenzbereichen lag die

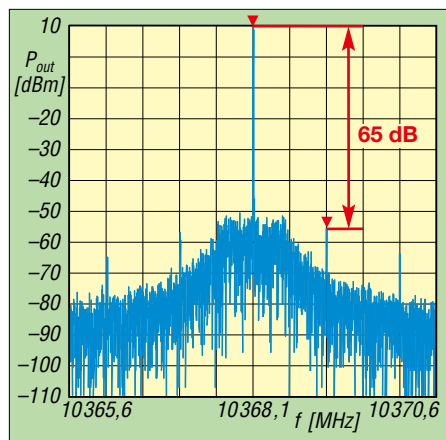


Bild 4: Spektrum des Eintone-Sendesignals auf 10368,1 MHz

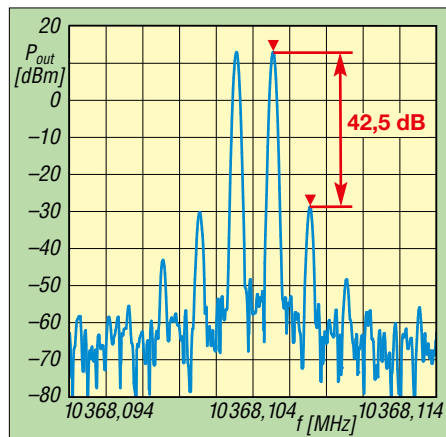


Bild 5: Ausgangssignalspektrum bei 100 mW (PEP) und Zweitonaussteuerung

gemessene Verstärkung zwischen 28 dB und 29 dB. Auch ein Umschalten der ZF auf 432 MHz bis 434 MHz änderte nichts am grundlegenden Rauschverhalten des Transverters, nur die Verstärkung stieg noch einmal leicht um rund 1 dB auf etwa 30 dB an, Tabelle 3.

Frequenzstabilität

Bei den Vorgängerversionen mit 106,5-MHz-Oszillator war die Frequenzstabilität leider nicht zufriedenstellend und man kam um einen externen OCXO (z. B. nach DF9LN) kaum herum. Kuhne Electronic setzt beim neuen MKU 10 G5 einen 0,5-ppm-TCXO ein. Zusätzlich, wie bei den Vorgängerversionen G3 und G4, kann auch eine externe 10-MHz-Referenz angeschlossen werden, was für stationären Betrieb sinnvoll ist. Hier bieten sich besonders die GPSDO von Leo Bodnar an.

Beim Portabelbetrieb aus dem Akkumulator versucht man die Stromaufnahme der Funkstation zu minimieren und es stellt sich die Frage: Reicht die Stabilität des internen Oszillators in diesem Fall aus?

Das Diagramm in Bild 8 zeigt die Frequenzdrift des LO in den ersten beiden Stunden nach dem Einschalten. Die

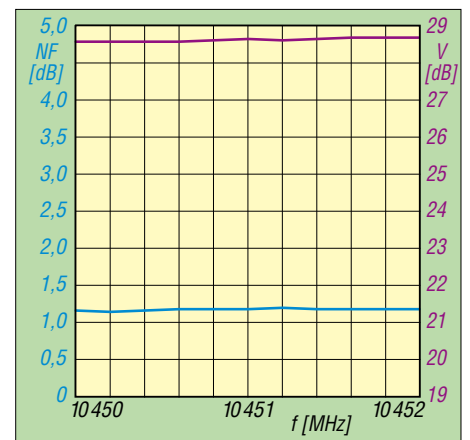


Bild 6: Ergebnis der Rauschmessung im Bereich von 10 450 MHz bis 10 452 MHz ...

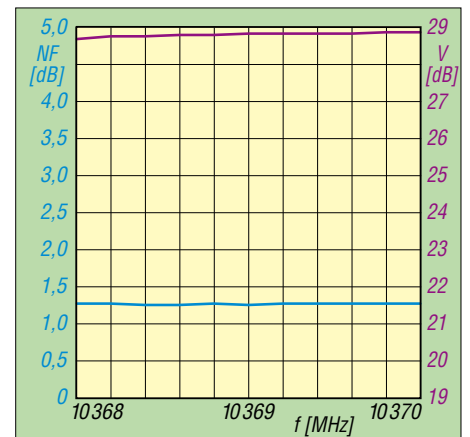


Bild 7: ... sowie im Frequenzbereich von 10368 MHz bis 10370 MHz

Frequenz fällt um etwa 7,1 kHz von 144,1060 MHz auf 144,0989 MHz.

Die vom Hersteller angegebenen $\pm 0,5$ ppm bedeuten bei 10 368 MHz immerhin $\pm 5,184$ kHz, also eine absolute Änderung von rund 10 kHz, innerhalb derer sich auch die gemessene Frequenzänderung während des Aufwärmens bewegt.

In der zweiten Stunde nach dem Einschalten driftete die Frequenz bereits nur noch um $-1,1$ kHz, also durchschnittlich etwa 18 Hz/min, was für den Portabelbetrieb als durchaus brauchbar erscheint.

Frequenzänderung durch Erwärmung im Sendebetrieb

Innerhalb einer willkürlich gewählten 60-s-Zeitspanne nach Sekunde 7000 veränderte sich die Frequenz nur um -11 Hz. Bis zum roten Marker wurde 120 s lang empfangen und dann während einer Zeit von 29 s gesendet, Bild 9. Die Frequenzänderung durch die Erwärmung des Transverters war geringer als erwartet und lag bei nur $+30$ Hz. Dieses Verhalten lässt sich vermutlich noch optimieren, wenn der MKU 10 G5 auf einen Kühlkörper montiert wird, wie im Handbuch empfohlen.

Der Empfang von Baken mit 500 Hz CW-Filter hat bestätigt, dass die Drift auch nach mehreren Minuten noch sehr

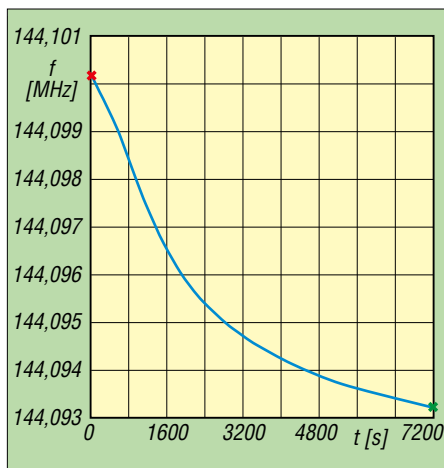


Bild 8: Gemessene Frequenzdrift des Transverters in den ersten beiden Stunden nach dem Einschalten

moderat war und die Frequenz nicht korrigiert werden musste.

Fazit

Alle gemessenen Parameter des 10-GHz-Transverters MKU 10 G5 lagen innerhalb der von Kuhne Electronic spezifizierten Werte. Die Intermodulationseigenschaften des Senders sind sehr gut und bestens geeignet, auch hochlineare Endstufen anzusteuern.

Des Weiteren ist die gute Frequenzkonstanz des integrierten TXCO positiv aufgefallen. Dies wirkt sich insbesondere auf den Portabelbetrieb mit einem Akkumu-

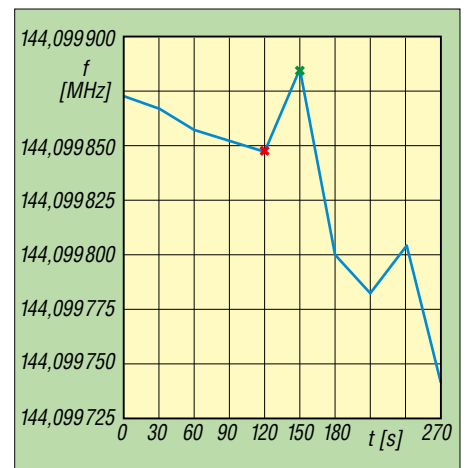


Bild 9: Frequenzänderung durch Erwärmung des Transverters während des Sendebetriebs

lator als Spannungsquelle positiv aus, da man in diesem Fall auf einen 10-MHz-OEXO bzw. -GPSDO verzichten kann. Einzig das Phasenrauschen des Synthesizers im Abstand von 10 kHz bis 100 kHz schmälerte das Empfangsvermögen, wenn so wie im vorliegenden Fall schwache Baken neben einer sehr lauten lokalen Bake (DB0JW) empfangen werden sollen und die Bakensignale aus einer ähnlichen Richtung kommen.

Bezugsquelle

[1] Kuhne electronic GmbH, Scheibenacker 3, 95180 Berg, Tel. (0 92 93) 80 06 40, <https://shop.kuhne-electronic.de>

Schutz des Transceiverausgangs beim Einsatz als Messsender

Wer in seiner Hobbywerkstatt z. B. eine Endstufe oder einen Antennenkoppler selbst baut oder repariert, braucht zuweilen einen HF-Generator mit hoher Ausgangsleistung. Die wenigsten Funkamateure dürften über einen entsprechenden Labor-Messsender verfügen, so ziemlich alle haben aber einen Transceiver.

Dieser böte sich für den genannten Zweck an, aber wer will schon riskieren das teure Gerät bei den Tests oder Messungen zu beschädigen? Trotz der in jeder Transceiver-Endstufe vorhandenen Schutzschaltungen wäre es zumindest ein beruhigendes Gefühl, wenn man für das Gerät etwas zusätzliche Sicherheit schaffen könnte.

Eine relativ einfache Lösung besteht darin, zwischen den Antennenanschluss des Transceivers und den Eingang des Test- oder Messobjekts ein 3-dB-Leistungsdämpfungsglied mit 50 Ω Systemimpedanz zu schalten. Solche Dämpfungsglieder ähneln äußerlich oft dem in Bild 2 dargestellten Beispiel. Falls ein solches Dämpfungsglied dann in einer Schaltung

wie in Bild 1 eingesetzt wird, ist es gleichgültig, ob an dessen Ausgang eine normgerechte 50- Ω -Last, Kurzschluss oder Leerlauf anliegt. Der Transceiver „sieht“ in jedem Fall eine Rückflussdämpfung S_{11} von mindestens 6 dB, was einem maximalen Stehwellenverhältnis von $s = 3$ entspricht. Die Folge dieser Fehlanpassung ist höchstens die Reduzierung der Sendeleistung, aber bestimmt nicht die Beschädigung der Endstufe.

Bei diesem Lösungsvorschlag ist jedoch noch etwas zu beachten. Wie allgemein bekannt, ist eine Dämpfung von 3 dB gleichbedeutend mit einer Leistungshalbierung bei Anpassung. Allein dies würde bedeuten, dass das Dämpfungsglied mindestens die Hälfte der vom Transcei-



Bild 2: Handelsübliches 3-dB-Dämpfungsglied mit einer Nennbelastbarkeit von 25 W
Werkfoto

ver beim Prüf- oder Messvorgang abgegebenen Sendeleistung zumindest für die Zeit der Messung vertragen muss. Da aber auch mit erheblicher ausgangsseitiger Fehlanpassung zu rechnen ist, sollte man es eingangsseitig vorsichtshalber nur mit etwa der Hälfte seiner Nennbelastbarkeit beaufschlagen. Dies entspräche also beim Dämpfungsglied gemäß Bild 2 einer Sendeleistung P_a von etwa 10 W bis 15 W.

Oliver Hödicke

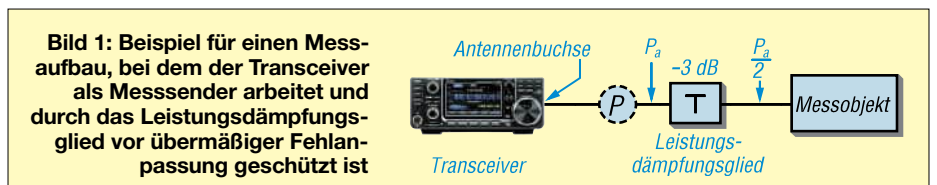


Bild 1: Beispiel für einen Messaufbau, bei dem der Transceiver als Messsender arbeitet und durch das Leistungsdämpfungsglied vor übermäßiger Fehlanpassung geschützt ist

Breitband-Pegelmessmodul bis 10 GHz auf dem Labortisch

GERFRIED PALME – DH8AG

Auf den einschlägigen Internet-Handelsplattformen und in den Online-Shops von Fachhändlern sind diverse Elektronikmodule erhältlich, die sich z. B. für den Selbstbau von Mess- und Prüftechnik eignen könnten. Manche davon wecken Erwartungen, die dann in der Praxis enttäuscht werden, andere sind durchaus brauchbar, wenn man sie richtig einsetzt. Im Folgenden wird ein solches Modul hinsichtlich seiner Funktion sowie seiner Einsatzmöglichkeiten und -grenzen näher untersucht.

Die kleine Modulplatine, um die es im Folgenden geht, ist mit dem logarithmischen Detektor-IC AD8317 von Analog Devices bestückt und z. B. bei [1] erhältlich. Der Schaltkreis ist für den Frequenzbereich von 1 MHz bis 10 GHz spezifi-

Buchse eingespeist und liefert an den Löt-pads des Anschlusses *OUT* eine indirekt proportionale Gleichspannung gegen Masse. Diese liegt im Bereich zwischen 0,33 V und 1,65 V mit einer Steilheit (engl. *Slope*) $S = -22 \text{ mV/dB}$.

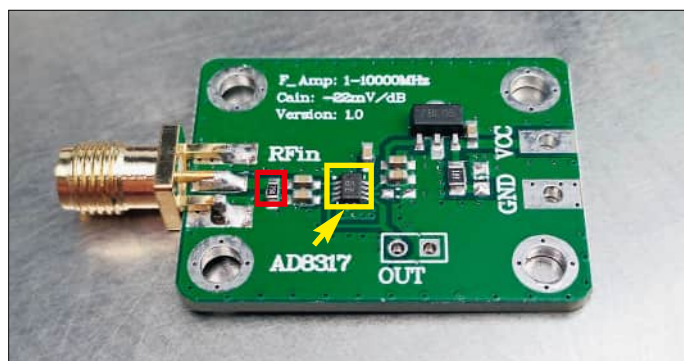


Bild 1: Mit dem logarithmischen Detektor-Schaltkreis AD8317 bestücktes Leistungsmessmodul; der dem Eingang parallelgeschaltete Widerstand ist rot markiert, siehe Text.

Fotos: DH8AG

ziert und wird vom Hersteller im LFCSP-Gehäuse geliefert. Die Abkürzung steht für *Lead Frame Chip Scale Package* und geht mit winzigen Abmessungen von 2 mm × 3 mm einher. An den beiden Längsseiten befinden sich jeweils vier Anschlüsse. Daher ist der Schaltkreis nicht gerade einfach zu handhaben. Ein Modul, bei dem der IC bereits aufgelötet ist, kommt dem Hobbyelektroniker somit sehr entgegen.

Die kleine Platine, Bild 1, benötigt an den Anschlüssen *VCC* und *GND* eine Versorgungsspannung zwischen 7 V und 15 V. Die Stromaufnahme beträgt etwa 25 mA. Der zu messende Pegel wird in die SMA-

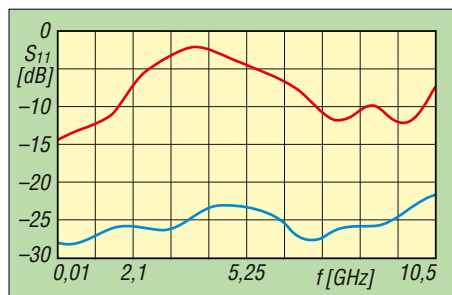


Bild 2: Zwischen 10 MHz und 10,5 GHz gemessener Verlauf der Rückflussdämpfung am Eingang des Leistungsmessmoduls vor (rot) und nach Zwangsanpassung (blau)

In Tabelle 1 sind die technischen Eckdaten des Moduls zusammengefasst. Ob die elektrischen Werte, die aus dem Datenblatt des IC-Herstellers übernommen wurden, auch in der Realität erreicht werden, war Gegenstand meiner Untersuchung. Dabei interessierte mich insbesondere der Bereich oberhalb von 1 GHz.

■ Eingangsimpedanz

Beim genauen Betrachten der Modulplatine fielen mir zunächst die Lötverbindungen der SMA-Buchse auf. Sowohl die oberhalb der Platine befindlichen zwei Masseanschlüsse der SMA-Buchse als auch der Mittelleiter-Lötstift lagen in ihrer Länge nicht mittig auf den zugehörigen Platinenbahnen, sondern mehr an deren rechten Ende auf. Das Ganze machte somit nicht unbedingt einen „gigahertzfreundlichen“ Eindruck.

Im ersten Schritt kontrollierte ich die Eingangsimpedanz durch Messung der Rückflussdämpfung. Das Ergebnis ist in Bild 2 in Form der roten Kurve zu sehen. Der von 10 MHz bis 10,5 GHz gemessene Wert lag zum überwiegenden Teil bei nur ungefähr 5 dB (entspricht $s \approx 3,5$), teilweise auch darunter.

Tabelle 1: Technische Eckdaten des Leistungsmessmoduls lt. Hersteller

Frequenzbereich	1 MHz ... 10 GHz
Eingangsimpedanz	50 Ω
Eingangspegel	-55 ... 0 dBm
Ausgangsspannung	0,33 ... 1,65 V
Steilheit	-22 mV/dB
Stromversorgung	7 ... 15 V/25 mA
Platinenabmessungen	33 mm × 24 mm

Dieser Parameter ist hier von großer Bedeutung, weil der AD8317 nur Spannungswerte erfasst und daraus der entsprechende Leistungspegel berechnet wird. Weicht der Widerstand von 50 Ω ab, dann stimmt der darauf bezogene Rechenwert nicht.

In der englischsprachigen Dokumentation zum AD8317 [2] ist dem Eingang ein 52,3-Ω-Shunt-Widerstand parallelgeschaltet, um eine breitbandige 50-Ω-Anpassung zu erhalten. Der Hersteller des vorliegenden Moduls setzte an dieser Stelle jedoch einen 75-Ω-Widerstand ein, Bild 1, was die Fehlanpassung und damit unzureichende Rückflussdämpfung zum Teil erklärt.

Weil das Modul im Originalzustand bleiben sollte, entschied ich mich für eine „Zwangsanpassung“ mit einem vorge-



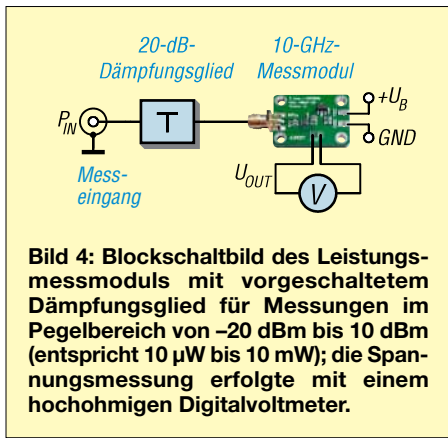
Bild 3: Mit diesem hochwertigen, bis 18 GHz spezifizierten Dämpfungsglied vom Typ Weinschel 4T-20 wurde die Eingangsanpassung signifikant verbessert.

schalteten 20-dB-Dämpfungsglied, Bild 3. Daraus resultierte erwartungsgemäß eine wesentlich bessere Rückflussdämpfung von mindestens 25 dB, Bild 2, blaue Kurve, die im Weiteren eine hinreichend genaue Messung ermöglichte.

■ Eingangspegel und Messbereich

Das Datenblatt zum AD8317 listet für sechs verschiedene Frequenzen jeweils die detektierten Gleichspannungswerte für eine Eingangsleistung von -10 dBm als *Output Voltage, High Power* und für eine Eingangsleistung von -40 dBm als *Output Voltage, Low Power* auf. Dies entspricht einem Messdynamikumfang von 30 dB, den ich im Folgenden betrachte.

Die von mir vorgenommene Zwangsanpassung reduzierte die Eingangsempfindlichkeit des Leistungsmessmoduls um



20 dB, sodass die dann erforderlichen Eingangspegel um 20 dB auf $P_{IN_HP} = 10$ dBm (High Power) und auf $P_{IN_LP} = -20$ dBm (Low Power) stiegen. Somit erstreckte sich der neue Leistungsmessbereich von 10 mW bis hinab zu 10 µW. Bild 4 zeigt das Blockschaltbild des Moduls mit vorgeschaltetem 20-dB-Dämpfungsglied. Alle weiteren Betrachtungen beziehen sich auf diese Konstellation.

■ Messungen

Mit dem Messaufbau nach Bild 5 führte ich auf zehn Frequenzen Einzelmessungen mit Eingangspegeln von 10 dBm und -20 dBm durch und trug die sich dabei am Anschluss OUT jeweils ergebende Ausgangsspannung in eine Tabelle ein. Tabelle 2 zeigt die ermittelten Messergebnisse zwischen 10 MHz und 8000 MHz, wobei ich die im Datenblatt aufgeführten Frequenzen noch zusätzlich um einige Werte in Amateurfunkbändern ergänzt habe. Zur Bestimmung der Kennliniensteigung $S (P_{IN}/U_{OUT})$ im Diagramm

Tabelle 2: Aufgenommene Messwerte im Bereich von -20 dBm bis 10 dBm in der Schaltung gemäß Bild 4

f_{IN} [MHz]	P_{IN} [dBm]		U_{OUT} [mV]		S [mV/dB]
	P_{IN_HP}	P_{IN_LP}	U_{OUT_HP}	U_{OUT_LP}	
10	10	-20	579	1251	-22,4
50	10	-20	578	1251	-22,4
145	10	-20	573	1248	-22,5
435	10	-20	563	1237	-22,5
900	10	-20	525	1194	-22,3
1296	10	-20	527	1197	-22,3
2400	10	-20	486	1151	-22,2
3600	10	-20	413	1077	-22,1
5800	10	-20	583	1258	-22,5
8000	4	-14	897	1296	-22,7

gemäß Bild 6 verfuhr ich, wie es die beiden Fußnoten im Datenblatt [2] angeben, die ich hier direkt zitiere:

„1) Steigung und Achsenabschnitt werden durch Berechnung der Ausgleichsgerade zwischen den Leistungspegeln von -40 dBm und -10 dBm bei der angegebenen Eingangsfrequenz bestimmt.“

Diese Aussage bezieht sich auf die dort angegebenen Frequenzen bis 5,8 GHz. Wegen des vorgeschalteten Dämpfungsglieds verwendete ich die Leistungspegel -20 dBm und 10 dBm. Weiter heißt es im Datenblatt:

„2) Steigung und Achsenabschnitt werden durch Berechnung der Ausgleichsgerade zwischen den Leistungspegeln von -34 dBm und -16 dBm bei 8,0 GHz ermittelt.“

Wegen des vorgeschalteten Dämpfungsglieds verschob sich der Messbereich und ich verwendete dementsprechend die Leistungspegel -14 dBm und 4 dBm.

Die Steigung dieser Ausgleichsgerade ist in [2] durchweg mit -22 mV/dB angegeben. Dieser Wert besagt, dass sich bei einer Änderung des Eingangspegels P_{IN} um 1 dB die Ausgangsspannung am Anschluss OUT um den Betrag von 22 mV ändert. Was dabei eventuell etwas ungewöhnlich ist: Bei sinkendem Eingangspegel steigt die Ausgangsspannung und umgekehrt. Ausdruck dafür ist das negative Vorzeichen der Kennliniensteilheit.

Als Referenzmessgeräte fanden u.a. ein R&S-Leistungsmesser NRP-Z11 (10 MHz bis 8 GHz) und ein HP8481A (10 MHz bis 10 GHz) Verwendung, siehe Tabelle 3 und Bild 5.

Messungen bei 10 GHz

Abschließend führte ich sechs Messungen auf 10,368 GHz durch, also knapp jenseits der Obergrenze des spezifizierten Messbereichs. Diese Messungen erfolgten ebenfalls mit vorgeschaltetem 20-dB-Dämpfungsglied im Pegelbereich von -15 dBm bis 10 dBm in 5-dB-Schritten. In Tabelle 4 sind die erzielten Ergebnisse dokumentiert.

Hier fiel auf, dass mit steigender Eingangsleistung auch der Betrag der Steilheit im P_{IN}/U_{OUT} -Diagramm immer weiter zunahm, also der Zusammenhang beider Größen bei Weitem nicht mehr linear war. Daraus entstand die Messkurve in Bild 6. Im Schaltkreisdatenblatt heißt es dazu: „Der AD8317 ist für den Betrieb bis 8 GHz spezifiziert, bietet aber eine brauchbare Messgenauigkeit über einen reduzierten Dynamikbereich von bis zu 10 GHz ... Er hat einen Messbereich von 30 dB, innerhalb dessen der Linearitätsfehler ±3 dB

Tabelle 3: Verwendete Messmittel und Messhilfsmittel in Bild 5

Nr.	Bezeichnung
2	Leistungssteiler <i>Huber + Suhner</i> 4901 19A
3	SMA-Adapter <i>Telegärtner</i> J01154A0031KP-2
4	Dämpfungsglied <i>Weinschel</i> 4T-20
6	Adapter <i>Rosenberger</i> 03S105-K00S3
7	Leistungsmesser <i>R&S</i> NRP-Z11

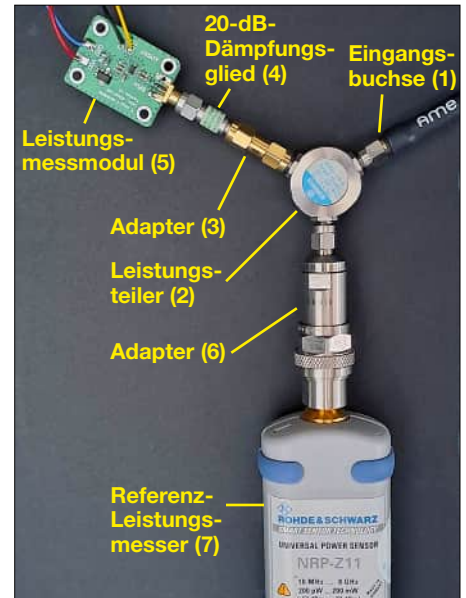


Bild 5: Elemente des Messaufbaus, Details siehe Tabelle 3; der ebenfalls genutzte Leistungsmesser HP8481A (10 MHz bis 18 GHz) ist nicht im Bild zu sehen.

beträgt ... Der Betrieb über 10 GHz hinaus ist möglich, aber die Abweichungen ... werden dann erheblich.“

■ Pegelberechnung

Wie kommt man nun von den Messwerten zum Betrag der Leistung in Watt? Diese Frage stellt sich übrigens auch dann, wenn man z. B. die Software für einen Mikrocontroller schreiben möchte, der aus dem vom A/D-Umsetzer gelieferten Binärwert eine Leistungsanzeige generieren soll. Dieser arbeitet solche Berechnungen heutzutage in Bruchteilen einer Sekunde ab. In die entsprechende Software lässt sich auch die Tabelle mit den frequenzabhängigen Referenzwerten implementieren, sodass ein hinreichend präzises Messergebnis erwartet werden kann.

Zur Veranschaulichung des Rechenwegs soll das folgende Beispiel dienen: Ein an P_{IN} eingespeistes 50-MHz-Signal erzeugt am Platinenanschluss OUT die Gleichspannung 692 mV. Welcher Leistung entspricht dies?

Schritt 1

In Tabelle 2 sucht man den Betrag der Eingangsfrequenz auf, liest dort neben

Tabelle 4: Messwerte für Ausgangsspannung und Steilheit bei $f_{IN} = 10,368$ GHz

P_{IN} [dBm]	U_{OUT} [mV]	S [mV/dB]
10	870	
5	1141	-54,2
0	1321	-36,0
-5	1469	-29,6
-10	1582	-22,6
-15	1653	-14,2

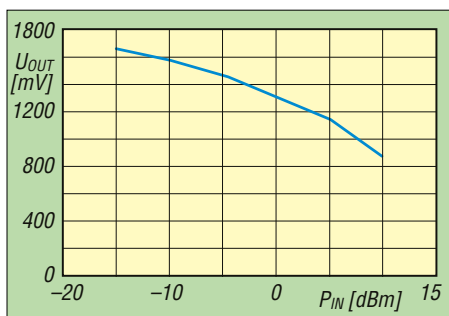


Bild 6: Grafische Darstellung der Abhängigkeit der Ausgangsspannung vom Eingangspegel bei 10,368 GHz

dem Eingangspegel $P_{IN} = -20$ dB die dazugehörige Ausgangsspannung *Output Voltage, Low Power* ab und notiert den Wert. Der genannte Pegel ist der Referenzpunkt aller Berechnungen.

Für das besagte 50-MHz-Signal findet sich in Tabelle 2 rechts neben dem Eingangspegel $P_{IN,LP} = -20$ dB die dazugehörige Ausgangsspannung $U_{OUT,LP} = 1251$ mV.

Schritt 2

Nun ermittelt man, um welchen Spannungsbetrag ΔU das gemessene Signal U_{OUT} von dem zuvor herausgesuchten Referenzwert $U_{OUT,LP}$ abweicht:

$$\Delta U = U_{OUT,LP} - U_{OUT} = 1251 \text{ mV} - 692 \text{ mV} = 559 \text{ mV}$$

Schritt 3

Aus diesem Ergebnis wird anschließend mithilfe des in Tabelle 2 angegebenen frequenzspezifischen Wertes der Kennliniensteigung S auf die erfolgte Leistungsänderung ΔP zurückgerechnet. Bei 50 MHz beläuft sich der Betrag auf $S = 22,4$ mV/dB. Im Einzelnen ergibt sich Folgendes:

$$\Delta P = \Delta U / S = \frac{559 \text{ mV}}{22,4 \text{ mV/dB}} = 24,9 \text{ dB}$$

Schritt 4

Da nun die erfolgte Leistungsänderung ΔP in Dezibel bekannt ist und sich diese auf den Referenzwert des Eingangspiegels $P_{IN,LP} = -20$ dBm bezieht, erhält man die Leistung P_{IN} , indem man ΔP zu diesem Referenzwert addiert:

$$P_{IN} = P_{IN,LP} + \Delta P = -20 \text{ dBm} + 24,9 \text{ dB} = 4,9 \text{ dBm}$$

Schritt 5

Schließlich erfolgt noch die Umrechnung in die Maßeinheit Watt:

$$P_{IN} = 10^{(P_{dBm} - 30 \text{ dB})/10} \cdot 1 \text{ W} = 10^{(4,9 - 30)/10} \cdot 1 \text{ W} = 10^{-25,1/10} \cdot 1 \text{ W} = 10^{-2,51} \cdot 1 \text{ W} \approx 0,003 \text{ W}$$

Der gemessene Wert entspricht somit einer Leistung von etwa 3 mW.

Leser, die diesen letzten Rechenschritt per Taschenrechner scheuen, finden im

Internet entsprechende Online-Rechner. Anmerkung: Der Korrekturwert 30 dB ist erforderlich, um die Leistung in Watt zu berechnen. Er entspricht der Pegeldifferenz zwischen 1 mW und 1 W.

■ Fazit und Anwendungsbeispiel

Wer beim praktischen Einsatz dieses Leistungsmessmoduls die genannten Einschränkungen und Besonderheiten im Blick hat, kann es im Hobbybereich gut verwenden. Spezielles Augenmerk sollte man auf eine gute Eingangsanpassung legen. Die Vorschaltung eines geeigneten Dämpfungsglieds ist dabei die einfachste Methode, wenn die damit verbundene Verschiebung des Messbereichs nicht weiter stört oder gar erwünscht ist.

Das beschriebene Modul bietet sich beispielsweise zum Bau eines Wattmeters für Amateurfunksender der 100-W-Klasse an. Sofern man es nach einem 100-W-Lastwiderstand mit 40-dB-Auskoppeldämpfung anordnet, sind damit Leistungspegel im Bereich von 100 mW bis 100 W messbar. Zu diesem Zweck ist beispielsweise der bei [1] erhältliche 10-W-Lastwiderstand mit Messausgang geeignet. Damit ließe sich der Frequenzbereich zwischen 1 MHz und 3 GHz abdecken.

gerfried.palme@arcor.de

Literatur und Bezugsquelle

- [1] FA-Leserservice: Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72; www.funkamateurl.de → *Online-Shop* → Leistungsmessmodul: *Artikel-Nr. HFM-PM-10G*, 100-W-Lastwiderstand mit 40-dB-Auskoppeldämpfung: *Artikel-Nr. N-ATT40/100*
- [2] Analog Devices: Datenblatt AD8317. www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD8317.pdf

Einzigartig

Präzise

Schnell

Lautlos



Das MAGNOVA®

- innovatives Flex-Encoder®-Bedienkonzept
- neigbares Metallgehäuse
- 4 Kanäle bis 1,6 GSa/s, 350 MHz, 320 Mpts
- 15,6"-Full-HD-Touchdisplay
- 12-Bit-ADC mit 16-Bit-Architektur
- lautloser Betrieb
- Made in Germany, 5 Jahre Garantie

Optional:

- 16 digitale Kanäle bis 1,6 GSa/s
- Generator 400 MSa/s, 90 MHz, 20 Vpp

Überzeugen Sie sich selbst:
<http://batronix.com/magnova>
service@batronix.com
Telefon +49 (0)4342 90786-0



Elektrostatischer Bewegungsmelder mit Richtungserkennung

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Für Bewegungsmelder, die Schaltvorgänge auslösen können, nutzt man häufig Infrarot- oder in den letzten Jahren auch Radartechnik. Jedoch lassen sich in Bewegung befindliche Objekte oder Personen auch anhand von Änderungen elektrostatischer Ladungen erkennen. Nachfolgend wird eine Baugruppe beschrieben, die sowohl als Bewegungsmelder einsetzbar ist als auch vor hohen statischen Ladungen in der unmittelbaren Umgebung warnen kann.

Die Elektrostatik [1] ist ein Fachgebiet der Physik, auf dem es im Gegensatz zur Elektrodynamik um unbewegte elektrische Ladungen und zeitlich unveränderte elektrische Felder geht. Ein Teilgebiet der Elektrostatik ist die Reibungselektrizität [2]. Der zugrundeliegende *triboelektrische Effekt* wurde bereits in der Antike, also vor etwa 2500 Jahren, von dem Griechen Thales von Milet erkannt. Als dieser ein Tuch auf Bernstein, dem Schmuckstein aus fossilem Harz, rieb, entstanden elektrische Ladungen und der

■ Ursache und Wirkung der elektrostatischen Aufladung

Bekanntlich bestehen alle Materialien aus Atomen und diese wiederum aus positiv geladenen Protonen, negativ geladenen Elektronen und Neutronen. In der Regel ist die Anzahl der Elektronen und Protonen in einem Atom gleich, Bild 2. Werden jedoch zwei Materialien aneinander gerieben, können sich einzelne Elektronen von den Bahnen eines Atoms zu denen eines anderen bewegen, Bild 3. Dabei werden die Elektronen stets von

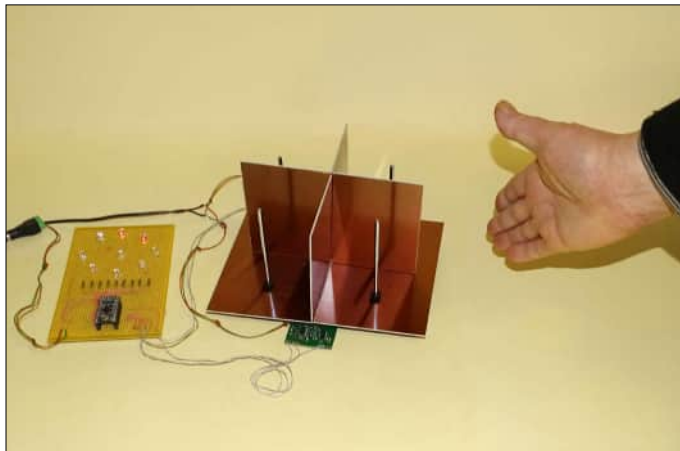


Bild 1: Bereits mit diesem einfachen Versuchsaufbau ließ sich die Bewegungsrichtung einer Person problemlos erkennen.

Foto: Sander

Bernstein „saugte“ danach viele kleine Partikel aus der Umgebung an. Durch diese Erkenntnis entstand der Begriff *Elektron*.

Im 13. Jahrhundert erkannte der französische Gelehrte Petrus Peregrinus de Maricourt, dass die vom Bernstein bekannte Elektrisierung auch bei anderen, nicht leitfähigen Materialien auftrat. Um 1600 entwickelte der englische Physiker William Gilbert das *Versorium*, einen Vorgänger des heutigen *Elektroskops*. Mit beiden Geräten lassen sich elektrostatische Ladungen grob messen. Erst mit dem später entwickelten, auch als *Feldmühle* bezeichneten *Elektrofeldmeter* wurden aufgrund der höheren Empfindlichkeit noch genauere Messungen möglich.

einem Atom mit geringerer Bindungsstärke auf ein Atom mit höherer Bindungsstärke übertragen. In der Folge entsteht aus dem Atom mit zusätzlichem Elektron ein negativ geladenes Ion (Anion) und aus dem mit nun fehlendem Elektron ein positiv geladenes Ion (Kation). Diese Ionen wandern als Ionenstrom zur Kathode (Minuspol des elektrostatischen Feldes) bzw. zur Anode (Pluspol des Feldes). Durch diesen Effekt entsteht die elektrostatische Ladung, Bild 4. Reibungselektrizität wird jedoch auch ohne das Reiben von Materialien aneinander verursacht [3]. Schon nach dem Trennen von zwei zuvor übereinanderliegenden Kunststofffolien besitzen beide unterschiedliche Ladung. Auch bei Klebändern tritt dieser Effekt auf, ebenso

beim Auspacken von Gegenständen aus ihren Verpackungen.

Jedermann kann an sich selbst diesen Effekt beobachten, oft sogar in stärkerer Form. Schon beim Kämmen trockener Haare kann es hörbar knistern, was durch kleine Blitze beim Wiederzusammenführen (Entladen) der dabei getrennten Ladungen verursacht wird.

Und wer Schuhe mit einer Kunststoffsohle trägt, wird bestimmt schon einmal einen kleinen elektrischen Schlag bekommen haben, wenn er nach ein paar Schritten z.B. eine Metalltürklinke berührt hat. Dieser Effekt ist umso ausgeprägter, je trockener die Luft ist und je schlechter der Boden leitet. Besonders trocken ist die Luft im Winter.

Selbst das Aufstehen von einem Stuhl kann besonders dann zur Ladungstrennung führen, wenn man Kleidung mit einem hohen Kunststoffanteil trägt.

Tatsache ist, dass sich jeder Mensch quasi immer irgendwie auflädt, wenn er sich selbst oder einen Gegenstand bewegt.

Lediglich im absoluten Vakuum bleiben diese getrennten Ladungen erhalten. In allen anderen Fällen folgt jeder Ladungstrennung stets eine elektrostatische Entladung (engl. *Electrostatic Discharge*, ESD). Da jeder feste, gasförmige oder flüssige Isolator eine unterschiedliche Leitfähigkeit besitzt, erfolgt dies bei unterschiedlichen Grenzwerten, die man als Durchschlagsspannungen bezeichnet.

In manchen Bereichen können stärkere Entladungen auch zu Bränden und anderen Gefahren führen. Doch diese sind nicht Gegenstand dieses Beitrags.

Die bereits angesprochenen Entladungen des Menschen in Form kleiner Blitze sind zwar unangenehm, jedoch nicht lebensgefährlich. Sie können lediglich einen Schreck verursachen, wenn man nicht darauf vorbereitet ist. Anders sieht es aus, wenn sich eine aufgeladene Person einem empfindlichen elektronischen Gerät nähert. Der Ausgleichsfunkte beim Berühren kann dieses schädigen, sodass es danach unter Umständen nicht mehr funktionsfähig ist. Jeder Elektronikbastler sollte daher z.B. beim Lötten von Halbleiterbauelementen ESD-Schutzmaßnahmen vorsehen und diese auch einhalten. Ein am Elektronikarbeitsplatz nutzbares ESD-Warngerät wurde bereits in [4] beschrieben.

Ist man elektrostatisch aufgeladen, kann dies auch elektrische Messungen beeinträchtigen. Die aufgenommenen Messwerte sind dann nicht mehr korrekt, weil man beispielsweise ein isoliertes Messkabel angefasst hat, durch dessen Isola-

tion sich ein gewisser Betrag der eigenen Aufladung auf die Leitung übertragen hat.

Die elektrostatische Aufladung lässt sich jedoch auch gezielt ausnutzen. Nachfolgend beschreibe ich ein Gerät, das in erster Linie als Bewegungsmelder fungiert, jedoch auch als Warngerät vor großen statischen Aufladungen dienen kann.



Für den elektrostatischen Bewegungs- und Warnmelder habe ich zwei Schaltungen entwickelt. Das insgesamt viermal erforderliche Sensormodul bringt man an den Elektroden an, während das Anzeigemodul an einer Stelle außerhalb des zu überwachenden Bereichs installiert wird.

■ Sensormodul

Die Schaltung des Sensormoduls ist in Bild 6 dargestellt. Sie entspricht weitgehend den bereits in [5] und [6] vorgestellten Versionen, wurde jedoch an die neue Anwendung angepasst. Die Spannungsversorgung erfolgt symmetrisch. Als Operationsverstärker kommen hier Typen der Serie TLC27x zum Einsatz. Deren Eingänge verfügen intern über ESD-Schaltungen, die diese vor Aufladungen bis 2000 V schützen. Da auf jedem Sensor-

modul drei Operationsverstärker erforderlich sind, kommt jeweils ein TLC274 zum Einsatz, der vier OPVs enthält.

Die am Eingang X2 angeschlossene Sensorelektrode lädt sich beim Vorhandensein eines elektrostatischen Felds auf. Die Entladung erfolgt über den parallelgeschalteten Widerstand R2. Damit diese Entladung nicht zu schnell abläuft, ist für R2 ein Widerstandswert von 100 MΩ zu verwenden. Der Widerstand R1 mit 22 MΩ dient als zusätzlicher Schutz zur Begrenzung des Stroms für den Fall, dass eine Person die Elektrode direkt berührt. Solche hochohmigen Widerstände sind z. B. bei Digkey, Mouser und [7] erhältlich. Für R2 könnte zur Erhöhung der Empfindlichkeit theoretisch ein Widerstand bis 10 GΩ eingesetzt werden, doch dann würden schon kleinste Partikel zwischen dessen Anschlussdrähten auf der Leiterplatten oder eine hohe Luftfeuchtigkeit als Parallelwiderstand wirken und eventuell Fehlauflösungen verursachen.

Der erste Operationsverstärker IC1A arbeitet als Impedanzwandler. Die am hochohmigen Eingang anliegende Spannung wird nicht verstärkt ($V = 1$) und daher mit gleicher Amplitude am niederohmigen Ausgang ausgegeben. An diese auch als Spannungsfolger bezeichnete Stufe lassen sich niederohmige Schaltungen anschließen, ohne dass die Spannung der Quelle am hochohmigen Eingang zusammenbricht. Gemäß Datenblatt liegt der Eingangswiderstand des TLC274 im Bereich von etwa 400 MΩ, der Wert am Ausgang bei etwa 1 Ω.

Dem Operationsverstärker IC1A ist ein RC-Tiefpassfilter, bestehend aus R4 bis R6 und C1 bis C3, nachgeschaltet. Mit diesem werden hochfrequente Störsignale aus der Umgebung, wie z. B. aus dem Stromnetz, stark gedämpft. R7 und C4 bilden ein einfaches Hochpassfilter, da-

mit nur Änderungen, nicht jedoch statische Signale ausgewertet werden.

Der Operationsverstärker IC1B verstärkt das gefilterte Eingangssignal um den Faktor $V \approx 200$. Das Ausgangssignal steht am Steckverbinder X4 für die Auswertung durch den Mikrocontroller auf dem Anzeigemodul zur Verfügung.

Diese Sensorschaltung wird zur Verbesserung der Eigenschaften mit symmetrischer Betriebsspannung versorgt. Um aus der zugeführten unipolaren Versorgungsspannung zwei symmetrische Betriebsspannungen zu erzeugen, wird der Operationsverstärker IC1C als Impedanzwandler eingesetzt. An dessen Eingang wird mithilfe des Spannungsteilers R10 und R11 die Betriebsspannung halbiert und am Ausgang des IC1C der gleiche Spannungswert niederohmig als virtuelle Masse ausgegeben. Auf diese Weise erhält der Operationsverstärker eine symmetrische Betriebsspannung.

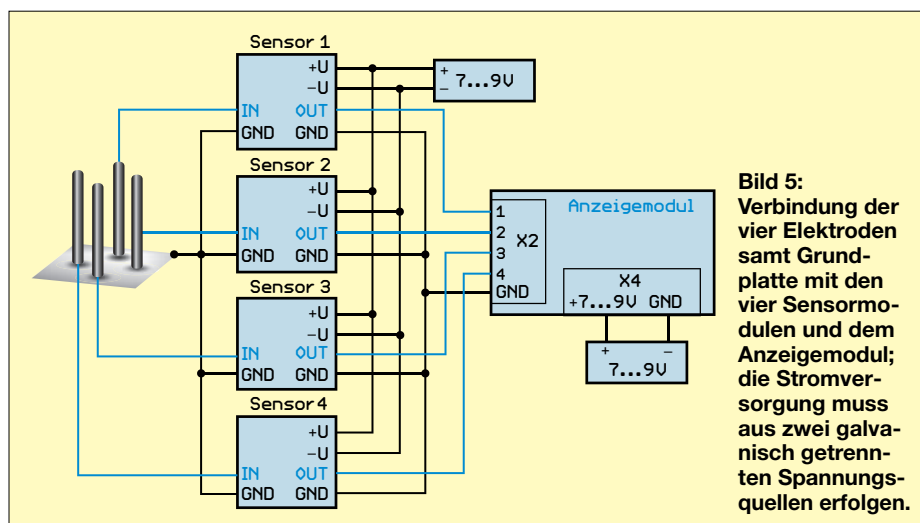
Jedoch ergibt sich dadurch eine Besonderheit: Der normalerweise mit Masse verbundene Minusanschluss der hier mit 7 V bis 9 V angegebenen Spannungsversorgung darf nicht mit der virtuellen Masse verbunden werden. Aus diesem Grund sind separate Spannungsversorgungen für Sensor- und Anzeigemodul erforderlich. Für die Spannungsversorgung aller Sensormodule eignet sich z. B. eine 9-V-Blockbatterie, da die Stromaufnahme dieser Module recht niedrig ist.

■ Anzeigemodul

Die Schaltung des Anzeigemoduls ist in Bild 9 dargestellt. Da für die Anwendungen als Bewegungsmelder und Warngerät keine Messwerte in Form von Zahlen anzuzeigen sind, genügt es, die Bewegung eines Objekts zu signalisieren und bei einer hohen statischen Aufladung ein Warnsignal auszugeben.

Als Mikrocontroller kommt der ATmega-328P zum Einsatz, der eine ausreichende Anzahl von Ein- und Ausgängen und zusätzlich vier A/D-Umsetzereingänge besitzt. Eine schnelle Signalverarbeitung mit komplexen Algorithmen ist hier nicht notwendig. Der Mikrocontroller wird deshalb nur mit 1 MHz getaktet. Vorteil der niedrigen Taktfrequenz ist die reduzierte Stromaufnahme des Moduls. Ein externer Quarz ist nicht erforderlich, denn im Mikrocontroller ist bereits ein Oszillator integriert. Dessen Aktivierung und die Frequenz von 1 MHz sind im Zuge der Programmierung über die internen Register einzustellen.

An dieses Anzeigemodul sind die vier Sensormodule über X2 anzuschließen.



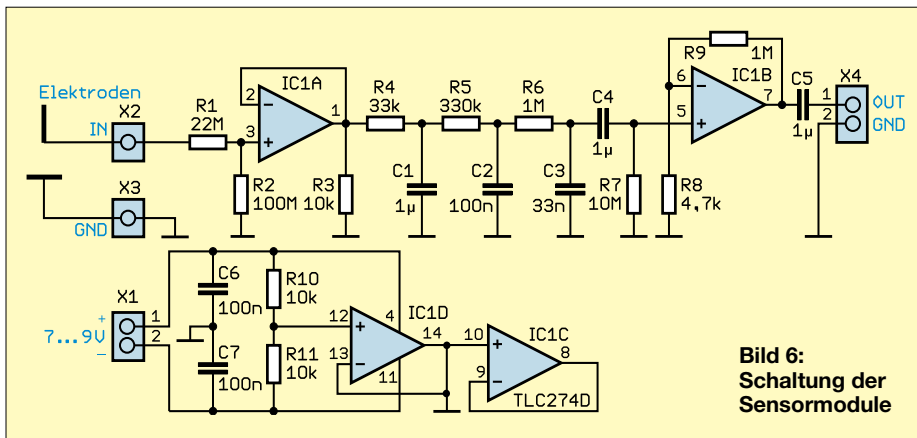


Bild 6:
Schaltung der
Sensormodule

Die darüber zugeführten Signale dürfen keine negative Polarität gegen Masse aufweisen. Um trotzdem Wechselspannungssignale auswerten zu können, werden die Ruhepegel (ohne Eingangssignal) durch die Spannungsteiler auf die halbe Betriebsspannung angehoben. Um diesen „Nullwert“ kann die von den Sensormodulen zugeführte Wechselspannung schwanken, ohne dass negative oder zu große Werte an die A/D-Umsetzereingänge gelangen. Der Mikrocontroller liest dann die vier Signale ein.

Für die im Mikrocontroller integrierten analogen Teilschaltungen ist gegenüber dem digitalen Teil eine möglichst störungsfreie Versorgungsspannung erforderlich. Um dies zu erreichen, ist den entsprechenden Eingängen AVCC und VREF das aus L1 und C1 bestehende Tiefpassfilter vorgeschaltet.

Für die Richtungsanzeige einer sich im Erfassungsbereich bewegenden Person genügen acht LEDs und eine neunte als Warnsignal. Diese sind an die Pins PDO bis PD6, PB0 und PB1 angeschlossen. Zur Strombegrenzung ist jeder LED ein 330-Ω-Widerstand vorgeschaltet.

Der Ausgang PB2 ist mit X3 verbunden. Dort wird zusätzlich ein Warnsignal ausgegeben, wenn einer der gemessenen elektrostatischen Werte sehr hoch ist. An den Ausgang lässt sich bei Bedarf ein Piezosummer oder eine anderweitige Signalisierung anschließen.



Bild 7: Anordnung der vier Elektroden samt dazwischen angebrachten Abschirmungen auf der Grundplatte

Die Schaltung wird über X4 mit einer Spannung von 7 V bis 9 V versorgt. Da der Mikrocontroller jedoch eine Betriebsspannung von 5 V benötigt, habe ich den Linearspannungsregler IC2, hier einen TS1117BCW-5.0, eingesetzt. C5 und C8 dienen zur Unterdrückung von Störsignalen auf dem Spannungszweig. Es sind Kondensatoren mit einer relativ hohen Kapazität von 10 µF erforderlich. Während man früher hierfür Elektrolytkondensatoren verwendete, stehen seit mehreren Jahren auch Mehrschichtkondensatoren mit solchen Kapazitätswerten zur Verfügung. Diese haben eine längere Nutzungsdauer als herkömmliche Elektrolytkondensatoren.

■ Firmware

Die Firmware für den Mikrocontroller auf dem Anzeigemodul habe ich mit dem Compiler BASCOM-AVR geschrieben. Sie liest kontinuierlich im Abstand von 100 ms die Wechselspannungen der vier Sensormodulen über die im Mikrocontroller integrierten A/D-Umsetzer ein und wertet sie aus. Bei Pegeländerungen eines Sensors wird die zugeordnete LED eingeschaltet. Dafür gilt die Zuordnung:

- Sensormodul 1 → LED1
- Sensormodul 2 → LED3
- Sensormodul 3 → LED5
- Sensormodul 4 → LED7

Verzeichnen zwei benachbarte Sensoren eine Pegeländerung, wird dies durch die Aktivierung der dazwischen liegenden LED signalisiert. Gerät beispielsweise eine Person in den Erfassungsbereich des Sensormoduls 1, wird die LED1 aktiviert. Bewegt sich die Person in das Überwachungssegment von Sensormodul 2, leuchtet zusätzlich zur LED3 die LED2. Erst wenn die Person den Erfassungsbereich von Sensormodul 1 verlässt, erlöschen LED1 und LED2.

LED9 ist in der Mitte der auf der Platine kreisförmig angeordneten LEDs einge-

baut. Diese LED dient als Warnsignal. Außergewöhnlich hohe Pegeländerungen bei einem der vier Sensormodule werden durch hohe elektrostatische Aufladungen verursacht. Die Ursache dafür kann eine besonders stark elektrostatisch aufgeladene Person sein.

Ein zusätzliches an X3 ausgegebenes Warnsignal macht darauf aufmerksam, dass jemand im Raum besonders stark aufgeladen ist und sich diese Person z. B. beim Verlassen des Raumes an der geerdeten Türklinke einen kleinen elektrischen Schlag einhandeln kann. Das Entladen kann beispielsweise über einen in der Tasche vorhandenen Türschlüssel erfolgen, wenn man diesen in der Hand hält und damit die Türklinke antippt, bevor man diese mit der Hand berührt.

■ Nachbau

Zum Nachbau des Bewegungs- und Warnmelders habe ich zwei doppelseitige Platinen entworfen. Deren Layouts stehen als Ergänzung zum Beitrag im Download-Bereich auf www.funkamateurl.de zum Herunterladen bereit. Auf Anfrage sind sie bei [7] einzeln oder als Bausatz, das Anzeigemodul mit programmiertem Mikrocontroller bestückt erhältlich. Ebenfalls auf Wunsch wird der Quelltext mitgeliefert.

Die Platine des Sensormoduls hat die Abmessungen 35 mm × 28 mm. Der Bestückungsplan ist in Bild 8 dargestellt. Um eine Bewegungsrichtung zu erkennen, ist das Sensormodul viermal aufzubauen. Die Abmessungen der Platine für das Anzeigemodul sind 100 mm × 55 mm. Bild 10 zeigt den zugehörigen Bestückungsplan.

Auf beiden Platinen kommen überwiegend SMD-Bauelemente zum Einsatz. Lediglich die LEDs und Stiftleisten sind bedrahtet. Anstelle der Stiftleisten lassen sich auch direkt eingelötete Drähte zur Verbindung der Leiterplatten verwenden.

Die Bestückung ist mit einem Handlötkolben problemlos möglich, wenn dieser eine dünne Lötkolbenspitze besitzt und

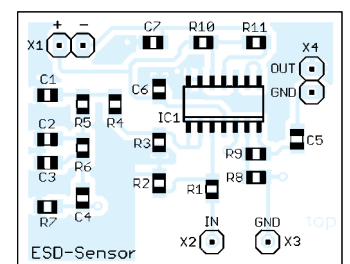


Bild 8: Bestückungsplan einer der vier identischen Sensorplatinen; Originalabmessungen 35 mm × 28 mm

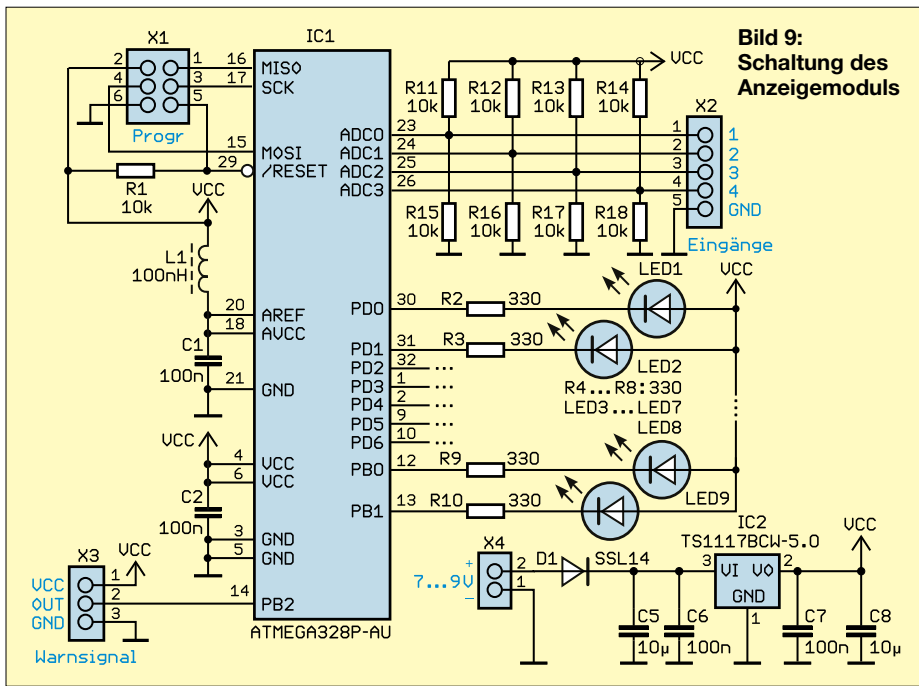


Bild 9:
Schaltung des
Anzeigemoduls

dünnere Lötzinndraht Verwendung findet. Hinweise zum Löten und Entlöten elektronischer Bauelemente im Hobbylabor bietet der FA-Beitrag [8]. Es hat sich bewährt, erst nach dem Auflöten der SMD-Bauelemente die Stiftleisten bzw. Drähte einzulöten.

Die Anordnung der LEDs auf der Leiterplatte entspricht der Orientierung der Sensorelektroden. Auf diese Weise lassen sich aufleuchtende LEDs direkt der Position und Bewegungsrichtung einer Person zuordnen. Um dies zu erreichen, sind die vier Sensormodule wie in Bild 5 dargestellt mit dem Anzeigemodul zu verbinden. Es dürfen keine Vertauschungen der Signalleitungen auftreten. Außerdem müssen die Sensormodule über geschirmte, beidseitig an den Masseanschlüssen befestigte Leitungen am Anzeigemodul angeschlossen werden. Nur

dann kann die niederfrequente Wechselspannung ohne Störungen übertragen werden.

Die Versorgung des Anzeigemoduls erfolgt aus einer Spannungsquelle von 7 V bis 9 V. Wie bereits erwähnt, sind getrennte Spannungsversorgungen für die Sensormodule und das Anzeigemodul erforderlich. Der GND-Anschluss des Anzeigemoduls kann dann mit dem GND-Anschluss der Sensormodule verbunden werden, da Letzterer nur die virtuelle Masse und nicht der echte Minusanschluss ist.

Der Aufbau der Elektroden des Sensorsystems richtet sich in erster Linie nach der vorgesehenen Anwendung. Im einfachsten Fall reicht es, an jedes Sensormodul einen 0,5 m bis 1 m langen Draht anzuschließen. Je länger der Draht ist, umso empfindlicher reagiert der Bewe-

gungsmelder. Mit mechanisch ausreichend stabilen Drähten sind Längen über 1 m realisierbar.

Um beispielsweise einen größeren Raum zu überwachen, lassen sich die Drähte auch direkt an Wänden befestigen. Sie sollten dann eine gute Isolation erhalten, damit sich eventuell auf den Wänden niederschlagende Luftfeuchtigkeit keine fehlerhaften Messwerte hervorruft. Vorteil der Befestigung an den Wänden ist, dass dann an X3 keine an Masse liegenden Elektroden erforderlich sind, da die Wände zusammen quasi die sonst erforderliche zweite Elektrode bilden.

Sind die Elektroden in einer Linie angeordnet, lassen sich besonders gut Bewegungen von Personen in einem schmalen Raum (Flur, Durchgang) erkennen. Für diese Anwendung sollte man die LEDs nicht direkt auf die Platine löten, sondern extern anschließen – dann lassen sich die LEDs besser den Positionen der Elektroden zuordnen.

Zur zweidimensionalen Beobachtung der Bewegungen in größeren Räumen stellt man die vier Elektroden etwa in der Mitte des Raumes auf. Damit jede Elektrode nur auf ein bestimmtes Raumsegment reagiert, sind zwischen ihnen metallische Abschirmwände anzubringen und diese mit der ebenfalls metallischen Grundplatte zu verbinden, wie in Bild 7 angedeutet. Die Grundplatte bildet zusammen mit den Abschirmwänden jeweils die zweite Elektrode für die Sensormodule. Als Metallplatten sind im einfachsten Fall kupferkaschierte Platinen ohne Bohrungen nutzbar. Alternativ klebt man Kupferfolie aus dem Baumarkt auf Glas- oder Kunststoffplatten. Auch dünne Aluminiumplatten sind verwendbar. Die Elektroden sind in so kurzen Abständen vor der Abschirmung zu befestigen, dass aus keiner Richtung des überwachten Raumes mehr als zwei Elektroden gleichzeitig sichtbar sind. *k.sander@s-elabor.de*

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Wikipedia: Elektrostatik. <https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrostatik>
- [2] Wikipedia: Reibungselektrizität. <https://de.wikipedia.org/wiki/Reibungselektrizität>
- [3] Rennert, P.; Schmiedel, H.; Weißmantel, C.: Kleine Enzyklopädie Physik. Bibliografisches Institut, Leipzig 1986
- [4] Sander, K.: ESD-Warner. FUNKAMATEUR 50 (2001) H. 3, S. 284–286
- [5] Sander, K.: Bewegungsmelder mit Sensoren auf elektrostatischer Basis. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 2, S. 161–163
- [6] Müller, W.: Ganz weit weg von Hochfrequenz. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 4, S. 439–440
- [7] Sander electronic: www.sander-electronic.de
- [8] Sander, K.: Löten und Entlöten elektronischer Bauelemente im Hobbylabor. FUNKAMATEUR 73 (2024) H. 11, S. 868–871

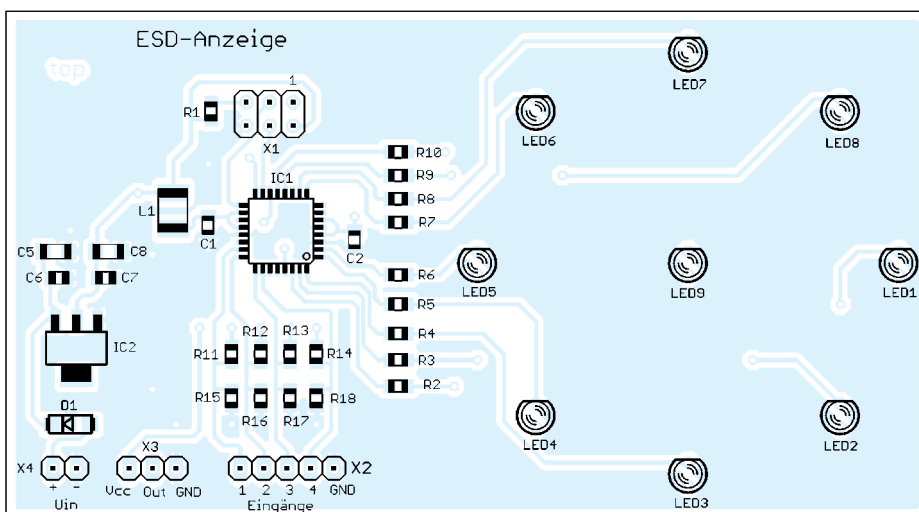


Bild 10: Bestückungsplan der Anzeigeplatine; Originalabmessungen 100 mm x 55 mm

Selbst gebauter CW-Keyer mit dem Raspberry Pi Pico

WINFRIED VOGLER – DL1YAR

CW-Keyer kommen zumeist direkt am Transceiver zum Einsatz, um manuell saubere Morsezeichen zu erzeugen. Das hier beschriebene Gerät ist ein lohnendes Eigenbauprojekt. Seine Besonderheit besteht darin, dass es sich auch an einer Remote-Station nutzen lässt, ohne dass die Zeichen durch die Internetverbindung verzerrt werden.

Der nachstehend vorgestellte Highspeed-CW-Keyer ist das Ergebnis der Zusammenarbeit mehrerer Funkamateure. Die technische Basis des Geräts ist das preisgünstige Mikroprozessor-Board *Raspberry Pi Pico* [1]. Der Keyer ist einfach aufzu-

tion und sind nur deshalb gesteckt, damit sie nicht verloren gehen.

Der Schaltplan wurde in *KiCad* erstellt. Auf [2] findet sich unter *PiPico_High-SpeedKeyer_kicad* die dazugehörige Datei. Der Keyer ist auf einer Lochraster-

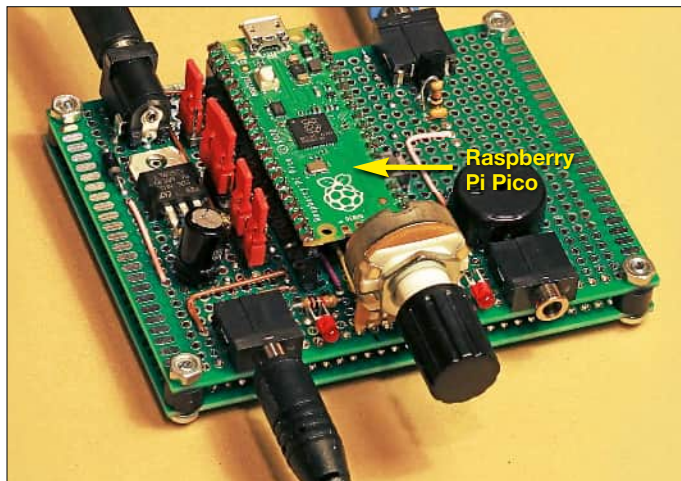


Bild 1: Musteraufbau des beschriebenen CW-Keyers auf einer Lochrasterplatine

Foto: DL1YAR

bauen und zu betreiben. Er ist zur Nutzung am klassischen Transceiver konzipiert und unterstützt einige Versionen gängiger Remote-Software.

Was braucht es eigentlich, um ein gutes Amateurfunkprojekt zu realisieren? Einen bastelnden Funkamateure und einige konstruktive Kritiker. Letztere hatte ich zum Glück und bislang kenne ich bis auf eine Ausnahme keinen dieser Funkamateure aus persönlichen Begegnungen. Die erste Version der Software entstand in der Programmiersprache *CircuitPython*. Mir hat sie hinsichtlich der erzielbaren Gebeschwindigkeit ausgereicht. Dem ersten Projektkritiker war das aber zu langsam. Also bin ich von *Python* wieder auf die *Arduino-IDE* zurück und habe die Software neu geschrieben. Der Aufbau der Tasten-Hardware blieb jedoch unverändert.

■ Aufbau des Keyers

Das wesentliche Merkmal des *Raspberry Pi Pico* ist der zweite Prozessorkern. In Bild 1 ist mein Musteraufbau zu sehen. Die roten Jumper haben hier keine Funk-

platte aufgebaut, da mir eine eigens dazu entworfenen Platine in diesem Fall nicht als notwendig erschien.

Die im Schaltplan in Bild 2 farbig hinterlegten Schaltungsbestandteile sind optional. Zur Tonausgabe sind auch selbstschwingende Piezo-Signalgeber nutzbar. Deren Ton ist aber gewöhnungsbedürftig. Ich bevorzuge passive Signalgeber. Wenn ein eingeschalteter PC vorhanden ist, ist nicht einmal eine zusätzliche Stromversorgung erforderlich. Der Keyer wird dann

Funktionsbelegung der Steckbrücken beider Varianten des CW-Keyers*

Stecker/Pins	Keyer-variante 1	Keyer-variante 2
J1/1-8	TonOff	TonOff
J1/2-7	Straight	Straight
J1/3-6	Iambic A	(unbenutzt)
J1/4-5	no Space	(unbenutzt)
J2/1-8	+ 0,7	25 ms
J2/2-7	+ 0,3	50 ms
J2/3-6	- 0,2	75 ms
J2/4-5	- 0,5	100 ms
J3/1-8	v_high	(unbenutzt)
J3/2-7	high	vband
J3/3-6	CW_deu	(unbenutzt)
J3/4-5	Wo_ab	Wo_ab

* siehe Text

über die USB-Schnittstelle versorgt. Für das Betriebssystem des angeschlossenen PC stellt der Keyer eine weitere USB-Tastatur dar. Diese Wirkung ist sogar am Smartphone möglich, wenn dieses einen USB-Anschluss besitzt.

Wird der Keyer nur am klassischen Transceiver betrieben, ist die in Bild 2 dargestellte Stromversorgungsbaugruppe erforderlich. Wesentlich zur Geschwindigkeitssteigerung beigetragen hat der besagte zweite Prozessorkern. Dieser übernimmt komplett die Verbindung zum PC bzw. zur Remote-Software.

Der Keyer benötigt keine Treiber und keine Anbindung ans Internet. Eine Tabelle mit den erforderlichen Bauteilen habe ich bei www.reichelt.de im Listenbereich veröffentlicht.

■ Funktion der Steckbrücken

Es muss kein Jumper gesteckt sein, damit der Keyer funktioniert. Dann verhält er sich wie eine klassische elektronische Morsetaste. Der Keyer hat die typische Taktteilung im Punkt-Strich-Pause-Verhältnis von 1 : 3 : 1. Das nächste Wort wird nach drei Punktlängen Pause erkannt und dann am angeschlossenen PC ein Leerzeichen auf dem Bildschirm ausgegeben.

Ist der Jumper J3/4-5 *Wo_ab* gesteckt (siehe Tabelle), verlängert sich die Worterkennung um eine Punktlänge. Hat das Programm ein sinnvolles Morsezeichen erkannt, wird dieses zum Monitor ausgegeben.

Ein gesteckter Jumper J3/3-6 *Cw_deu* schaltet die Erkennung der deutschen Umlaute ä, ö und ü ein. Ein Jumper auf J3/2-7 *high* bzw. J3/1-8 *v_high* führt zur Erhöhung der Gebeschwindigkeit deutlich in den Bereich oberhalb 180 BpM. Dies wirkt aber nur beim direkten Betrieb am Transceiver. Erfolgt die Steuerung über Remote-Software, bestimmt diese das Tempo.

Wer ein von der klassischen Gewichtung 1 : 3 abweichendes Tastverhältnis wünscht, kann dies in vier Stufen mit den Jumpfern am Block J2 wählen, an dem die Wichtung der Zeichen eingestellt wird. Eine Änderung des Tastverhältnisses wirkt aber hier auch nur auf den Transceiver, nicht auf die Remote-Software. Diese erhält weiterhin nur das betreffende Zeichen.

Der gesteckte Jumper J1/4-5 *no_Space* führt zur Unterdrückung der Ausgabe des Leerzeichens in Richtung PC. Es gibt Remote-Software, die ein Leerzeichen oder eine längere Pause benötigt, weil sie nur ganze Worte ausgibt. Die Taste ist also für jene Funkamateure eine Verbesserung im CW-Remotebetrieb, die eher das „Parti-

sanensystem“ auf den PC-Tastaturen beherrschen (hier und da ein Anschlag).

Der Jumper auf J1/3-6 *Iambic_A* schaltet den gleichnamigen Modus ein. Ist dieser Jumper nicht gesteckt, wird der Modus B benutzt. Der wichtigste Unterschied: Modus A erwartet immer einen geschlossenen Tastenkontakt. Modus B hat hingegen einen Punkt/Strich-Speicher und ergänzt das Zeichen. Der Jumper auf J1/2-7 *Straight* ermöglicht z. B. den Betrieb mit der guten alten Junker-Taste. Dann ist aber kein Remote-Betrieb möglich! Der Jumper auf J1/1-8 *TonOff* schaltet den Mithörton aus. Die LED auf der Platine des *Raspberry Pi Pico* leuchtet während des Datenaustauschs mit dem PC. Auch der Wortabstand wird Richtung Remote-Software gesendet.

Der Keyer kommt mit Einhebel- und Doppelhebeln klar. Eine Klopfaste muss an den Punkt-Eingang angeschlossen werden. Wer möchte, kann auch einen Text im Editor schreiben und diesen senden. Vorsicht ist geboten, wenn bereits ein Text auf dem Bildschirm vorhanden ist – der Keyer schreibt dort ohne Nachfrage hinein!

Die dazugehörige *uf2*-Datei ist auf [2] bei *PiPico_HighSpeedKeyer* hinterlegt.

■ Zweite Keyervariante

Ich habe eine zweite Softwarevariante vorgesehen, die PTT- und CW-Signale zeitversetzt ausgibt. Hier übernimmt der zweite Prozessorkern die Zeitverschie-

bung. Es ist auf diese Weise möglich, alle Relais lastfrei umzuschalten und dann erst den Sender ein Signal erzeugen zu lassen. Wenn kein Jumper gesetzt ist, findet auch kein Versatz statt. Hier ist allerdings die Geschwindigkeit auf maximal 180 BpM begrenzt. Die betreffende *uf2*-Datei ist auf [2] unter *PiPico_QRS_SpeedKeyer* zu finden.

Als Besonderheit sei noch der Jumper auf J3/2-7 *vband* genannt. Hier kann über das Internet CW-Betrieb gemacht werden. Dies ist eine einfache Möglichkeit, Geben und Hören ohne Störungen zu probieren. Auf der Website <https://hamradio.solutions/vband> ist unter *Settings* die Option *Straightkey* einzustellen. Dies geht auch mit der klassischen Junker-Taste. Diese zweite Keyerversion arbeitet aber nur im Iambic-B-Modus. Die Schaltung in Bild 2 lässt dem Anwender noch einige Möglichkeiten der Modifikation.

■ Anschluss des Keyers

Es sind vier Anschlüsse vorgesehen, hinzu kommt die USB-Buchse auf dem Mikroprozessor-Board. Drei 3,5-mm-Klinkenbuchsen, eine davon mit genutztem Öffnerkontakt, sind in Bild 2 dargestellt. Der Anschluss J7 ist für die Stromversorgung, falls erforderlich. Dabei handelt es sich um eine Buchse für 6-mm-Hohlstecker. Dort werden 13,8 V aus dem Transceiver eingespeist, wenn der Keyer z. B. am Yaesu FTDX3000 betrieben wird. Ein Blick in das jeweilige Manual kann hel-

fen, den richtigen Anschluss am Transceiver zu finden. Aber Vorsicht, damit dort nichts überlastet wird!

An die Buchse J6 kann ein Headset mit Klinkenstecker angeschlossen werden. Über dessen Lautstärkesteller lässt sich die Mithörlautstärke festlegen. Der Nutzer kann am PC-Editor seine gegebenen Texte selbst überprüfen. An der TRX-Buchse (J4) habe ich z. B. meinen Yaesu FTDX3000 angeschlossen. Entsprechend konfigurierte Kabel mit zwei 3,5-mm-Klinkensteckern sind im Fachhandel erhältlich oder lassen sich problemlos selbst bauen.

Bei modernen Transceivern ist im Einstellmenü dann der Handtastenbetrieb zu wählen. An die Buchse J5 des Keyers wird die entsprechende Keyermechanik oder die Klopfaste angeschlossen. Gibt man mit dem Paddle die Buchstabenfolge *SOS* ohne weitere Pausen ein, erfolgt die Anzeige der Softwareversion auf dem Bildschirm. Diese Abfrage funktioniert allerdings nicht mit der Klopfaste.

■ Programmierung

Die Programmierung des Mikroprozessors ist relativ einfach. Der aufgebaute Keyer wird mit dem PC über die USB-Schnittstelle verbunden. Anschließend betätigt man die *Reset*-Taste und hält sie gedrückt. Dann wird die *Bootselect*-Taste auf dem Mikroprozessor-Board betätigt und gehalten. Anschließend lässt man die *Reset*-Taste los, etwas später auch die *Bootselect*-Taste. Der *Raspberry Pi Pico* meldet sich jetzt als zusätzlicher Speicherbaustein im Dateimanager des PC an.

Dann teilt man das Programmfenster und sucht den Teil mit der *uf2*-Datei für den Keyer. Diese wird per *Drag and Drop* auf den *Raspberry Pi Pico* gezogen – fertig. Letzterer verschwindet dann aus der Anzeige und beginnt, sein Programm abzuwickeln. Für ein Umprogrammieren sind die Tasten noch einmal in der angeführten Reihenfolge und Dauer zu betätigen.

■ Abschließende Bemerkungen

Wer den beschriebenen Keyer nachbauen möchte und zusätzliche Modifikationswünsche hat, kann mir diese gern per E-Mail mitteilen. Eine kommerzielle Nutzung dieses Projekts erlaube ich nicht. Viel Spaß beim Nachbau und beim CW-Betrieb!

dl1yar@dark.de

Literatur

- [1] Schnabel, P.: Raspberry Pi Pico (RP2040). www.elektronik-kompodium.de/sites/raspberry-pi/2604131.htm
- [2] Vogler, W., DL1YAR: Projektunterlagen zum CW-Keyer mit Raspberry Pi Pico. <https://github.com/Winfried1yar> → *Repositories*

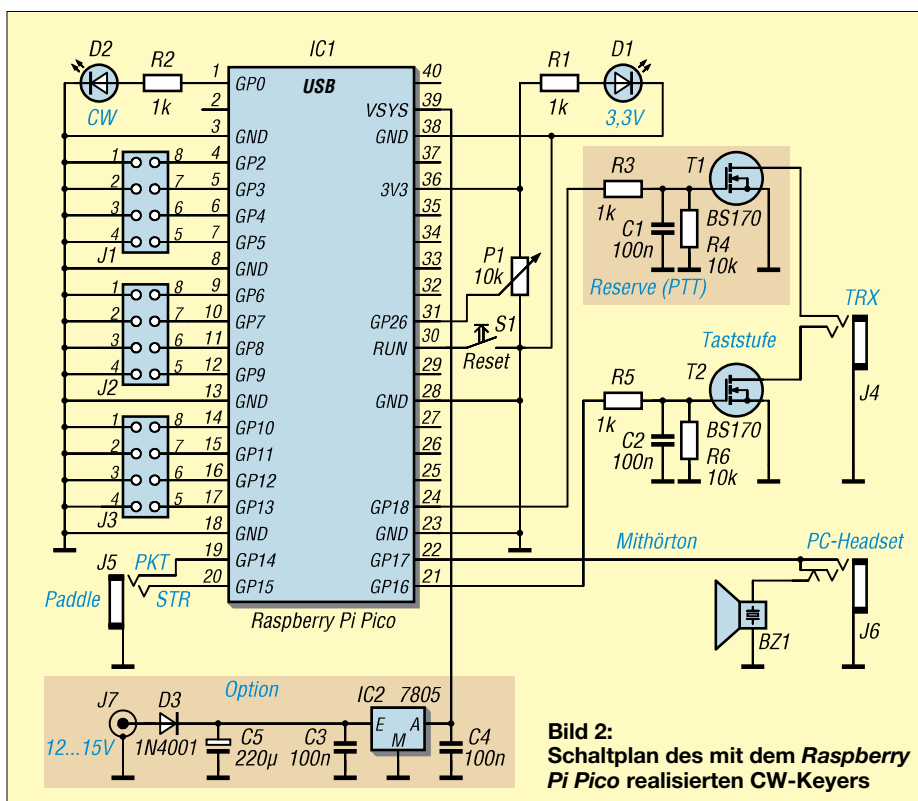


Bild 2: Schaltplan des mit dem *Raspberry Pi Pico* realisierten CW-Keyers

Erfahrungen bei der Fehlersuche an einem Netzteil für Funkgeräte

Dr. GUIDO SCHÖNWÄLDER – DL1DBL

Netzteile gehören zu den ständigen Begleitern eines Funkamateurs. Unangenehm wird es, wenn die Betriebssicherheit eines Netzteils nicht mehr gegeben ist. Dies war im vorliegenden Fall der Ausgangspunkt einer Fehlersuche, die viele Überraschungen und ein unerwartetes Ergebnis bereit hielt, wie im Folgenden gezeigt. Die gesammelten Erfahrungen könnten auch für die Reparatur ähnlicher Geräte von Nutzen sein.

Grundsätzlich gilt, dass Instandsetzungen an elektrischen Anlagen und Geräten, die mit Netzspannung arbeiten, nur von einem dafür qualifizierten Fachmann ausgeführt werden dürfen. Viele Funkamateure besitzen diesbezügliche fachliche und berufliche Voraussetzungen. Für diesen Leserkreis kann der nachstehende Erfahrungsbericht eine interessante Lektüre sein.

die Vermutung auf, dass der Fehler mit der Abkühlphase eines Halbleiterbauelements zusammenhängen könnte. Leider kam es aber auch während des Sendens sporadisch zu diesen Spannungseinbrüchen.

■ Aufbau des Netzteils

Ein erster Blick ins Innere des vom Netz getrennten Geräts ergab keine verdächti-

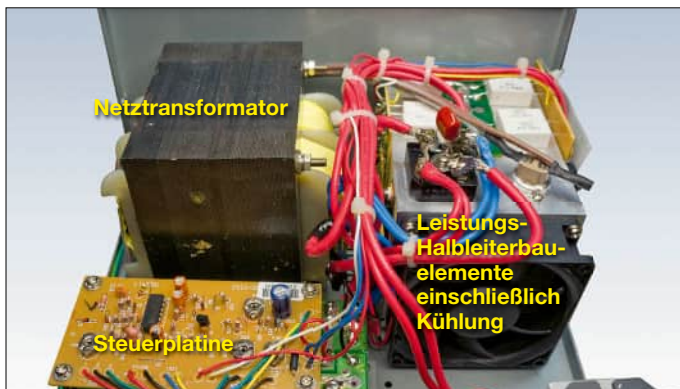


Bild 1: Innenansicht des 30-A-Netzteils Diamond GSV-3000
Fotos und Screenshots: DL1DBL

Nach langem, zuverlässigem Betrieb eines Amateurfunkgeräts an einem Netzteil Diamond GSV-3000 traten eines Tages sporadische Aussetzer auf. Sie äußerten sich in einem kurzzeitigen Aus- und Wiedereinschalten des Funkgeräts. Die Betriebsunterbrechung dauerte nur etwa 1 s. Nachdem dieser Fehler über längere Zeit immer wieder zu beobachten war, verfestigte sich der Eindruck, dass mit einer „spontanen Selbstheilung“ des Netzteils wohl nicht zu rechnen war und eine Reparatur anstand.

Zunächst war nicht klar, ob das Funkgerät oder das Netzteil einen Defekt aufwies. Da Ersteres mit einem alternativen Netzteil problemlos und störungsfrei funktionierte, begann die Fehlersuche beim Netzteil. Ebenso unklar waren die Umstände, die zu den plötzlichen, kurzzeitigen Spannungsausfällen führten. Nach einer längeren Beobachtungszeit kristallisierte sich heraus, dass der Fehler vor allem dann auftrat, wenn das Funkgerät nach einer Sendephase wieder zurück auf Empfang geschaltet hatte. Es kam daher

gen bzw. sichtbaren Schadstellen. Wie in Bild 1 erkennbar, ist das Netzteil klar strukturiert aufgebaut. Unter der Steuerplatine befindet sich eine weitere Leiterplatte, die eine Reihe von Elektrolytkondensatoren zur Glättung der gleichgerichteten Spannung trägt.

■ Prüfaufbau

Um den Fehler weiter einzukreisen, wurden zunächst mit einer Strommesszange

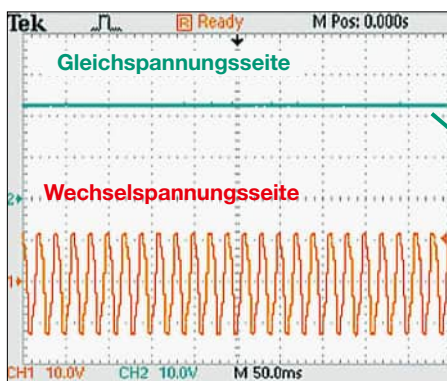


Bild 2: Gemessene Spannungspegel am funktionstüchtigen Brückengleichrichter ...

die Stromwerte beim Senden und beim Empfang gemessen. Die Messdaten waren die Parametrisierungsgrundlage für eine manuell geschaltete Wechsellastsituation einer elektronischen Last.

Im Interesse der eigenen Sicherheit bei der Fehlersuche wurde das Netzteil über einen Labortrennstelltransformator LTS 610-Pro [1] betrieben.

Es war nicht einfach, den Spannungsausfall reproduzierbar herbeizuführen. Erst ein forciertes und automatisierter Lastwechsel löste nach einer Weile den kurzzeitigen Spannungseinbruch aus. Nun waren die Voraussetzungen geschaffen, um mit geeigneten Messmitteln das fehlerhafte Bauteil aufzuspüren.

Zur Spannungsmessung wurde ein Oszilloskop eingesetzt. Damit ließen sich insbesondere schnelle Spannungseinbrüche besser erkennen als mit einem eher träge reagierenden Multimeter.

■ Internet als Informationsquelle

Das Internet erwies sich bislang häufig als wertvolle Recherchequelle bei der Fehlersuche, wenn andere Funkamateure bereits ähnliche Erfahrungen gemacht hatten und deshalb bereits ein Lösungsansatz existierte.

Für das Diamond GSV-3000 gab es daher bereits einige Fehlerbeschreibungen, die aber mit dem beobachteten Fehlerbild nichts gemein hatten. Glücklicherweise sind für das Netzteil im Internet Schaltpläne verfügbar. Eine Quelle gab sogar Spannungen für einzelne Referenzpunkte an. Leider lieferten diese Werte keine Hinweise auf den Fehler. Auch die als bekannte Fehlerquellen für das Netzteil beschriebenen Halbleiterbauteile wurden mittels Kältespray überprüft – ohne Erfolg.

■ Neuer Ansatz zur Fehlersuche

Nach reiflicher Überlegung konzentrierten sich die weiteren Fehlerdiagnosen auf den Schaltungsteil am Übergang von der Wechsel- auf die Gleichspannung. Ein

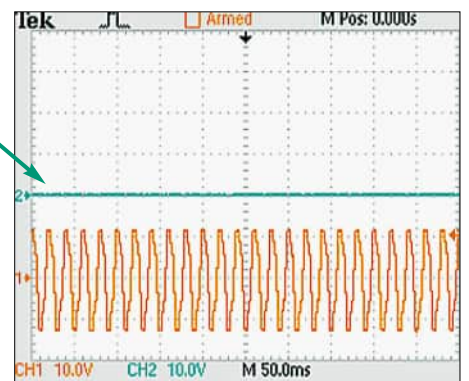


Bild 3: ... und während des kurzzeitigen Ausfalls der Ausgangsspannung

Fehler auf der Wechselspannungsseite war zwar recht unwahrscheinlich, aber nicht auszuschließen. Schon vor einigen Jahren gab es bei diesem Netzteil einen Defekt am Brückengleichrichter, der sich im Totalausfall des Geräts äußerte. Der Gleichrichter wurde damals ersetzt, wodurch sich der Fehler beheben ließ.

Bei einem intakten Gleichrichter erwartet man das in Bild 2 dargestellte Signalverhalten. Die orangefarbene Kurve zeigt den Spannungsverlauf an der Sekundärseite des Transformators. Diese Spannung gelangt unmittelbar an den Brückengleichrichter. Die grüne Kurve bzw. Linie repräsentiert die gleichgerichtete Spannung unmittelbar nach dem Gleichrichter – der Fehler war somit dort zu suchen.

Herstellerseitig war das Gerät ursprünglich mit dem Gleichrichtertyp *GBPC3502* bestückt [2], der eine wiederkehrende Spitzenspannung von bis zu $U_{SS} = 200\text{ V}$ verträgt. Nach dem Totalausfall wurde er durch einen *GBPC3504* [2] ersetzt. Dieser war hinsichtlich der Strombelastbarkeit identisch mit dem Vorgänger, erlaubte aber eine doppelt so hohe Spitzenspannung. Der Austauschgleichrichter arbeitete über Jahre hinweg störungsfrei.

Nach etlichen Belastungswechseln mithilfe des einstellbaren elektronischen Lastwiderstands zeigte sich auf dem Oszilloskop plötzlich ein abweichendes Signalverhalten, Bild 3. Obwohl die Wechselspannung auf der Sekundärseite des Transformators unverändert blieb, zeigte die grüne Linie Spannungseinbrüche bis auf 0 V. Diese dauerten mitunter nur 1 s. Es gab aber auch Situationen, in denen das Netzteil aus der Fehlersituation nicht mehr eigenständig herauskam und zugleich die Überlastanzeige aktivierte. Der Fehlereintritt war mit Kältespray nicht zu provozieren.

Ursprüngliche Verdrahtung am Brückengleichrichter

Da der Brückengleichrichter in der Vergangenheit schon einmal getauscht wurde, war in Erinnerung geblieben, dass die Lötarbeiten seinerzeit nicht leicht zu bewältigen waren. Aufgrund des großen Querschnitts der angeschlossenen Kabel erfolgte eine sehr schnelle Ableitung der Wärme und das Lot ließ sich nur schwer zum Schmelzen bringen. Zudem hatten die Kabelenden durch den damaligen Austausch des Brückengleichrichters thermisch schon etwas gelitten, siehe Bild 4. Die Zuführung der Wechselspannung zum Brückengleichrichter wird durch jeweils ein einzelnes Kabel realisiert, während die

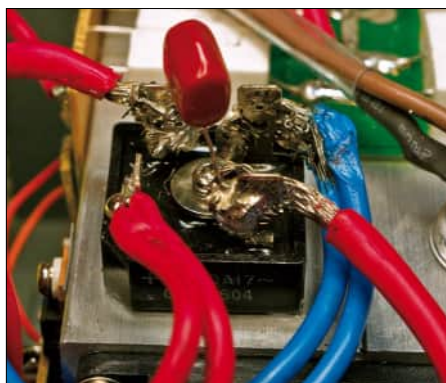


Bild 4: Situation vor dem Austausch des Brückengleichrichters

Ableitung der gleichgerichteten Spannung pro Lötfläche jeweils durch zwei Kabel erfolgt.

Es war leider nicht auszuschließen, dass der Gleichrichter bereits damals durch den relativ lange dauernden Lötvorgang eine thermische Vorschädigung erlitten hatte. Beim erneuten Austausch galt es nun, ein solches Risiko von vornherein zu unterbinden und den Kabelanschluss günstiger zu gestalten. Zudem sollten die vor-



Bild 5: Neuer Brückengleichrichter vom Typ *GBPC5010* mit Löchern für M2-Schrauben



Bild 6: Ringkabelschuh im Originalzustand und mit zu kleiner Kabelaufnahme



Bild 7: Ringkabelschuh mit modifizierter Kabelaufnahme

handenen Leitungen durch einen erneuten Lötvorgang nicht weiter thermisch geschädigt werden.

Änderung des Kabelanschlusses am Brückengleichrichter

Da der Austausch ohnehin anstand, sollte zugleich auch ein noch robusterer Brückengleichrichter eingesetzt werden. Die Wahl fiel auf einen *GBPC5010* [3], erhältlich u. a. bei www.reichelt.de. Dieser weist eine Spitzenspannung von

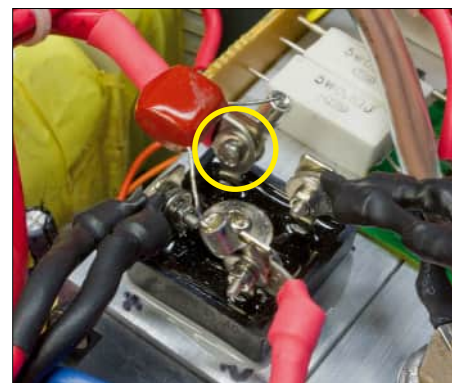


Bild 8: Modifizierte Anschlüsse am neuen Brückengleichrichter

$U_{SS} = 1000\text{ V}$ auf und kann bis zu 50 A Ausgangsstrom liefern. Als Wärmeleitpaste wurde die Sorte *Keratherm KP12* [4] verwendet. Wer sich näher für das Thema Kühlung von elektronischen Bauelementen interessiert, findet in [5] und [6] weiterführende Lektüre.

In den Anschlussfahnen des Brückengleichrichters *GBPC5010* befinden sich Löcher, siehe Bild 5. Durch die größeren Öffnungen passen M2-Schrauben. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen zwischen den Anschlussfahnen war es geboten, Ringkabelschuhe nur bis zu einer gewissen maximalen Ringgröße zu verwenden. Deren Kabelaufnahmen erwiesen sich jedoch als zu klein für den Querschnitt der Verbindungsleitungen, Bild 6.

Abhilfe brachte das vorsichtige Aufschneiden der Kabelaufnahme mittels einer kleinen, sehr dünnen Trennscheibe in einem Dremel-Multifunktionswerkzeug. Hierbei ist größte Vorsicht erforderlich, um Verletzungen auszuschließen. Anschließend wurde die Kabelaufnahme vorsichtig aufgebogen, Bild 7. Die jeweiligen Anschlusskabel ließen sich nun einführen. Der Kabelanschluss des Ringkabelschuhs wurde wieder auf das nötige Maß zurückgebogen und die ganze Konfiguration sauber verlötet, Bild 8.

Zur weiteren Absicherung gegen potenzielle Kurzschlüsse wurden die kabelseitigen Anschlüsse des Ringkabelschuhs mit Schrumpfschlauch überzogen. Es ist hier günstiger, eine Ausführung ohne Klebstoff zu verwenden, da dieser bei einer Reparatur hinderlich wäre. Auch der Kondensator über den Anschlusspunkten der Wechselspannung wurde mittels Ringkabelschuhen befestigt.

Bei der Schraubbefestigung ist es günstiger, auf selbstsichernde Muttern zu verzichten. Diese besitzen in einer inneren Nut einen Ring aus Kunststoff, meist aus Polyamid, dessen thermisches Verhalten nicht abschätzbar war. Stattdessen wurde die Sicherung der Mutter durch einen Fe-

derring realisiert. Zur Vergrößerung der Kontaktflächen und zur Druckverteilung kamen Unterlegscheiben nach DIN 9022 zum Einsatz, die auch als Karosseriescheiben bekannt sind. Sämtliche Verschraubungsteile sind aus Edelstahl (V2A). Um mechanische Spannungen vom neuen Brückengleichrichter fernzuhalten, wurden die Kabel bereits vor dem Anschluss entsprechend gebogen, damit sie ohne mechanische Spannung an den Anschlussanlagen. Eine abschließende Messung der Übergangswiderstände an den Anschlusspunkten ergab nur vernachlässigbar geringe Werte.

■ Abschließende Bemerkungen
Netzteile, die jahrelang ohne Störverhalten ihren Dienst absolvieren, können plötzlich ausfallen. Ein permanent auftretender Fehler ist größtenteils relativ einfach einzugrenzen, da es sich um einen stabilen Störzustand handelt. Tritt der Fehler jedoch nur sporadisch und dann nur kurzzeitig auf, kann dies die Suche erheblich anspruchsvoller gestalten. Durch die Nachbildung der Belastungssituation in einem Prüfaufbau mit einem Trennstelltransformator und einer parametrisierbaren, elektronischen Last ließ sich im vorliegenden Fall der Fehler eingekreisen. Diese Konstellation könnte auch

bei der Reparatur anderer Geräte und ähnlichen Fehlerbildern hilfreich sein.
worldofhamradio@gmx.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Thalheimer Transformatorenwerke GmbH, Jägerstr. 8, 09380 Thalheim, <https://ttw.world>
- [2] Vishay: Datenblatt GBPC3502 und GBPC3504. www.vishay.com/docs/88612/gbpc12.pdf
- [3] Vishay: Datenblatt GBPC 5010. www.taiwansemi.com/assets/datasheet/pdf.php?pn=GBPC5010
- [4] KERAFOIL Keramische Folien GmbH & Co. KG, Koppe-Platz 1, 92676 Eschenbach i. d. Opf., www.kerafol.com
- [5] Schönwälder, G., DL1DBL: Praxistipps zur Kühlung von Halbleiterbauelementen. FUNKAMATEUR 70 (2021) H. 2, S. 102 ff.; H. 3, S. 189 ff.
- [6] Schönwälder, G., DL1DBL: Platzsparende Kühlung von Halbleiterbauelementen. FUNKAMATEUR 72 (2023) H.11, S. 876–879

2-m/70-cm-Diplexer für Sendeleistungen bis 10 W

Frequenzweichen bzw. Diplexer werden in der HF-Technik verwendet, um zwei unterschiedliche Frequenzbänder zu kombinieren oder zu trennen. Auf diese Weise lassen sich z. B. Signale aus unterschiedlichen Quellen gleichzeitig verarbeiten. So kann das Diplexermodul in Bild 1 beispielsweise dazu dienen, ein 2-m- und ein 70-cm-Funkgerät oder zwei entsprechende Empfänger zeitgleich an einer

2-m/70-cm-Antenne zu betreiben. Dieser Fall ist im Schaltplan, Bild 2, durch die Buchsenbeschriftung angedeutet. Denkbar wäre auch, den Diplexer in umgekehrter Richtung zu betreiben, indem man ein VHF/UHF-Gerät an Bu1, eine Rundstrahlantenne für VHF an Bu3 und einen Richtstrahler für UHF an Bu2 anschließt. Dann entfielen die Antennenumschaltung beim Bandwechsel.

Wichtige technische Parameter eines Diplexers sind die Dämpfung im jeweiligen Durchlassbereich sowie im Sperrbereich auf den Frequenzen des jeweils anderen Bandes. Mit Messwerten von ≤ 1 dB bzw. > 50 dB erreichte das hier beschriebene Diplexermodul recht gute Werte, siehe Tabelle und Bild 3. In der Praxis lassen sich solche Eigenschaften nur dann realisieren, wenn die Filterzweige korrekt dimensioniert sind und die Bauelemente eine ausreichend hohe Güte aufweisen. Bei den hier eingesetzten, bereits aufgelöteten SMD-Kondensatoren und -Spulen ist dies der Fall.

Technische Daten des Diplexermoduls

2-m-Tiefpassfilter	
3-dB-Grenzfrequenz	210 MHz
Durchgangsdämpfung	0,5 dB @ 145 MHz
Sperrdämpfung	> 50 dB @ 435 MHz
70-cm-Hochpassfilter	
3-dB-Grenzfrequenz	365 MHz
Durchgangsdämpfung	≤ 1 dB @ 435 MHz
Sperrdämpfung	> 60 dB @ 145 MHz
Systemimpedanz	50 Ω
max. Belastbarkeit	10 W (kurzzeitig)
Anschlüsse	SMA-Buchsen
Abmessungen der Platine	44 mm \times 42 mm (ohne Buchsen)

Bei der Nutzung dieses Diplexermoduls und ähnlicher Baugruppen sollte man darauf achten, dass alle drei Ports mit einer Impedanz von 50 Ω abgeschlossen sind, weil die angegebenen Dämpfungswerte sonst nicht erreicht werden. Die Grenzwerte der verwendeten Bauelemente bestimmen die Belastbarkeit der Baugruppe. Diese liegt laut Herstellerangaben bei 10 W. Somit dürften sich übliche Handfunkgeräte mit 5 W Sendeleistung problemlos am Diplexer betreiben lassen.
support@funkamateu.de

Bezugsquelle

- [1] FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72; www.box73.de → *HFM-Diplexer*



Bild 1: Diplexermodul mit 2-m-Tiefpass- und 70-cm-Hochpassfilter; die Anschlüsse sind als SMA-Buchsen ausgeführt.

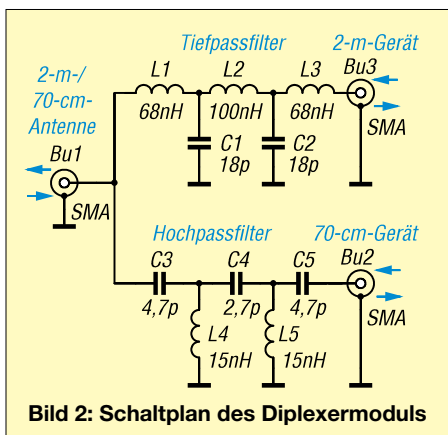
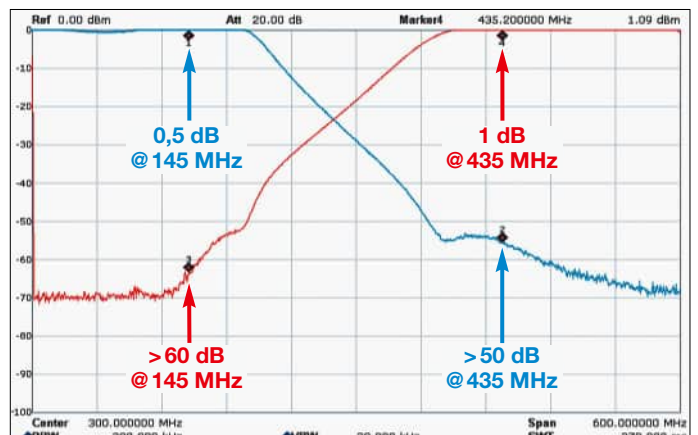


Bild 2: Schaltplan des Diplexermoduls

Bild 3: Gemessener Frequenzgang der beiden Filterzweige des Diplexers im Bereich von 0 MHz bis 600 MHz; die blaue Kurve und die gleichfarbigen Messwerte stammen vom 2-m-Tiefpassfilter und die rote Kurve mit entsprechenden Messwerten vom 70-cm-Hochpassfilter. Foto und Screenshot: FA



Aktive Ferritantenne mit Low-Power-Operationsverstärker

Dr. MARTIN OSSMANN

Einige moderne Operationsverstärker lassen sich auch im HF-Bereich einsetzen. Sie eignen sich daher unter anderem für den Bau von Aktivantennen, wie das im Folgenden beschriebene kleine Bastelprojekt zeigt.

Ferritantennen sind für den Empfang im LW-, MW- und unteren KW-Bereich eine interessante Alternative zu Draht- oder Vertikalantennen, denn sie benötigen wesentlich weniger Platz und haben eine ausgeprägte Richtwirkung, die beim Ausblenden von Störungen hilfreich sein kann. Im Folgenden wird eine abstimmbare Ferritantenne mit nachgeschaltetem Verstär-

ker beschrieben, die zunächst nur für den Lang- und Längstwellenbereich konzipiert ist. Nach Umdimensionierung des Schwingkreises, bestehend aus L1 und C1, Bild 2, lässt sie sich aber auch auf höheren Frequenzen nutzen.

Wenn deren Widerstandswert zu hoch ist, ergibt sich ein zu hoher Spannungsverlust auf der Zuleitung. Ist er hingegen zu niedrig, erhält der OPV nicht genug Betriebsspannung. Zum Einsatz kommt ein Zweifach-OPV vom Typ LM6132. Dieser hat pro System einen Ruhestrom von maximal $360 \mu\text{A}$. Eine geringere Stromaufnahme ist auch mit einfa-

chen Transistorschaltungen kaum erreichbar. Addiert man noch den unvermeidlichen Querstrom des Spannungsteilers R1/R2, ergibt sich ein Gesamtstrombedarf von $I_{\text{ges}} = 2 \cdot 360 \mu\text{A} + 130 \mu\text{A} = 850 \mu\text{A}$.

Bauelemente-Dimensionierung

Der LM6132 ist z. B. bei www.reichelt.de erhältlich und begnügt sich bereits mit einer Versorgungsspannung von 2,7 V. Bei einer in modernen Mikroprozessorschaltungen üblichen Spannung von 3,3 V an der Fernspeiseweiche müssen an R7 und R8 je 0,3 V abfallen, was beim angegebenen Gesamtstrom zu einem Widerstandswert von je 330Ω führt. IC1b würde dann die Parallelschaltung dieser beiden Widerstände als Last „sehen“. Diese wäre allerdings zu niedrig und die Stromaufnahme würde somit steigen. Aus diesem Grund habe ich, wie bei dieser Speiseart üblich, L2 und L3 in die Schaltung eingefügt. $L = 10 \text{ mH}$ ergibt bei 100 kHz bereits eine Impedanz von über $6 \text{ k}\Omega$, sodass IC1b nicht mehr zu stark belastet wird.

Wer einen anderen OPV einsetzt, sollte die Randbedingungen für Versorgungsspannung und Betriebsstrom beachten und

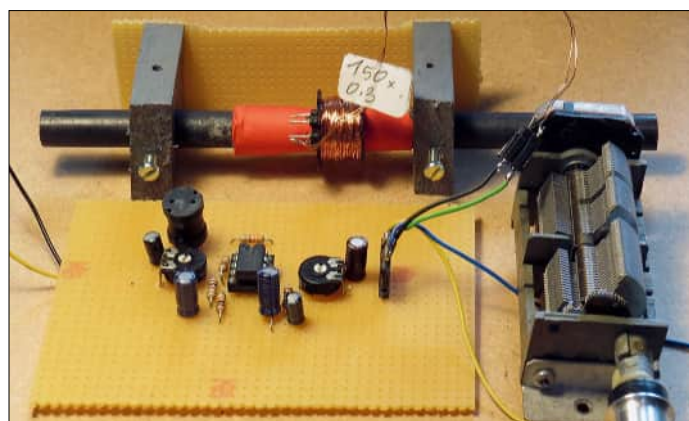


Bild 1: Versuchsaufbau der beschriebenen aktiven Ferritantenne auf einer Lochrasterplatte

Foto und Screenshot: Oßmann

ker beschrieben, die zunächst nur für den Lang- und Längstwellenbereich konzipiert ist. Nach Umdimensionierung des Schwingkreises, bestehend aus L1 und C1, Bild 2, lässt sie sich aber auch auf höheren Frequenzen nutzen.

Schaltungsbeschreibung

Mit modernen Operationsverstärkern, die über eine hohe obere Grenzfrequenz verfügen, einen niedrigen Energiebedarf haben und sich auch mit Versorgungsspannungen im Bereich von 3 V zufriedenge-

wert zu hoch ist, ergibt sich ein zu hoher Spannungsverlust auf der Zuleitung. Ist er hingegen zu niedrig, erhält der OPV nicht genug Betriebsspannung. Zum Einsatz kommt ein Zweifach-OPV vom Typ LM6132. Dieser hat pro System einen Ruhestrom von maximal $360 \mu\text{A}$. Eine geringere Stromaufnahme ist auch mit einfa-

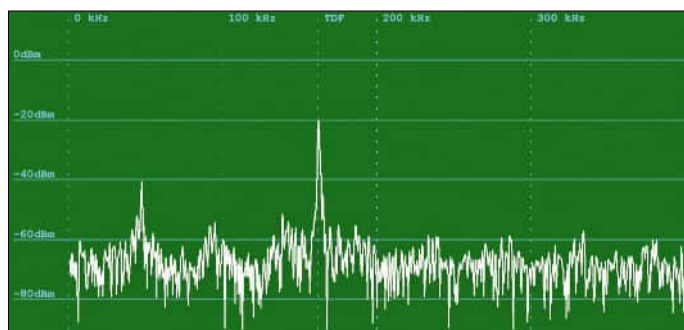


Bild 3: Signalspektrum beim Empfang auf 162 kHz (TDF)

ggf. R7 und R8 anpassen. Mit den Trimmern R4 und R6 lässt sich die jeweilige Stufenverstärkung einstellen. Der Maximalwert beträgt $V = 10$. Im LW-Bereich ist dieser problemlos erreichbar, da der LM6132 ein Verstärkungs-Bandbreite-Produkt von 10 MHz aufweist. Die Ferritstabspule erreicht mit den angegebenen Wickeldaten eine Induktivität von $L \approx 2,4 \text{ mH}$ und bildet mit dem Drehkondensator C1 den Schwingkreis zur Frequenzabstimmung. Dieser liegt am nicht invertierenden, hochohmigen Eingang von IC1a. Bild 3 zeigt das von einem an Bu3 angeschlossenen Empfänger dargestellte Signalspektrum bei einer eingestellten Resonanzfrequenz von 162 kHz. Auf dieser arbeitet z. B. der Zeitzeichensender ALS162 von TDF (ehemals *Télédiffusion de France*). Die Antenne ließ sich zwischen 77,5 kHz (DCF77) und 198 kHz (BBC Radio4) mit Erfolg einsetzen.

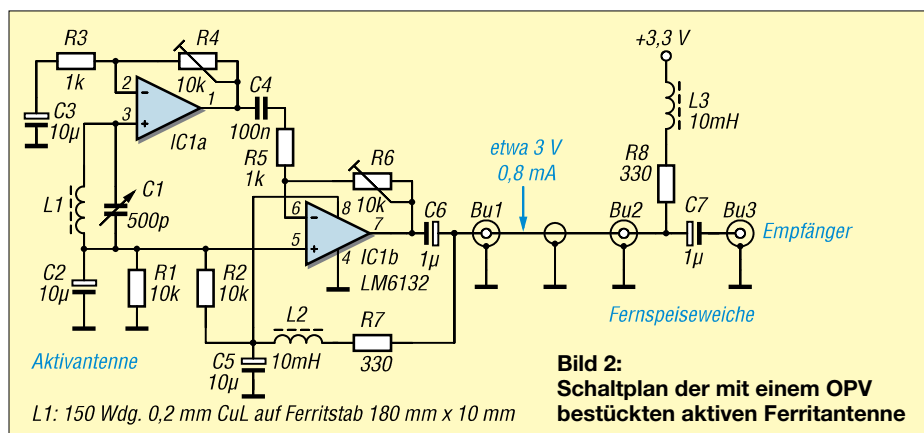


Bild 2: Schaltplan der mit einem OPV bestückten aktiven Ferritantenne

L1: 150 Wdg. 0,2 mm CuL auf Ferritstab 180 mm x 10 mm

ossmann@fh-aachen.de

Breitband-Sendeantennen für den KW-Bereich

JÖRG LOGEMANN – DL2NI

Eine Antenne, deren Eingangsimpedanz innerhalb eines großen Frequenzbereichs nur wenig vom Mittel abweicht, wird als Breitbandantenne bezeichnet. Nachfolgend werden drei unterschiedliche Ausführungen hinsichtlich ihrer Eignung für den Sendebetrieb näher untersucht. Aufbauhinweise für eine Reusenantenne runden den Beitrag ab.

Wer mit einer Antenne möglichst alle KW-Bänder abdecken möchte, greift zu meist auf eine Multiband-Drahtantenne zurück. Beispiele hierfür sind die W3DZZ- und G5RV-Antenne sowie endgespeiste



Bild 1: Selbst gebaute, am „Bauch“ abgespannte Reusenantenne Fotos: DL2NI

Dipole und gemeinsam gespeiste Mehrband-Dipole, sogenannte *Fächer-Dipole*. Bei vertikalen Antennen seien als Beispiele die *GAP Titan*, *GPA30* und *GPA50* sowie die verschiedene *HyGain*-Antennen erwähnt.

Die Probleme beginnen oft nach dem Aufbau, wenn man die Resonanzstellen auf allen Bändern auf die gewünschten Frequenzen bringen möchte. Gleichet man ein Band ab, verändert sich oft die Resonanzfrequenz auf einem anderen oder gar auf mehreren Bändern. Grund ist die praktisch unvermeidliche Wechselwirkung. Doch es gibt Alternativen.

■ Lösungsansätze

Nachfolgend habe ich widerstandsbelastete Antennen untersucht und solche, die aufgrund ihrer Konstruktion einen breitbandigen Charakter haben. Beide Ansätze liefern die gewünschte Eigenschaft: Sie sind über mehrere Amateurfunkbänder hinweg mit niedrigem Stehwellenverhältnis, jedoch unterschiedlichem Wirkungsgrad nutzbar.

Nachfolgend wird auf den von EZNEC [1] ausgegebenen AVG-Wert (engl. *Average Gain*) hingewiesen. Er repräsentiert den dreidimensionalen Gewinn einer Antenne. Dieser muss im Idealfall 0 dB sein, weil aus einer Antenne insgesamt nicht mehr Energie herauskommen kann, als hineingesteckt wurde. Real fällt er geringer aus, ist also in Dezibel ausgedrückt negativ, weil u. a. Erdbodenverluste sowie Verluste im Antennensystem zum Tragen kommen. Ausführlich ist der AVG-Wert in [2] beschrieben. 4NEC2 [3] liefert den RE-Wert in Prozent für die *Radiation Efficiency*, aus dem sich der AVG-Wert berechnen lässt:

$$AVG/dB = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{RE}{100} \right)$$

Beide Werte sind ein gutes Maß für den Antennenwirkungsgrad inklusive Kupferverlusten (wenn in der Simulation aktiviert) und Erdbodenverlusten. Die Verluste durch Abschlusswiderstände fallen hier natürlich ebenfalls sofort auf. Weitere hier verwendete Simulationswerkzeuge sind auf [4] verlinkt.

■ Widerstandsbelastete Antennen

Im kommerziellen und militärischen Bereich sind Breitbandantennen sehr häufig

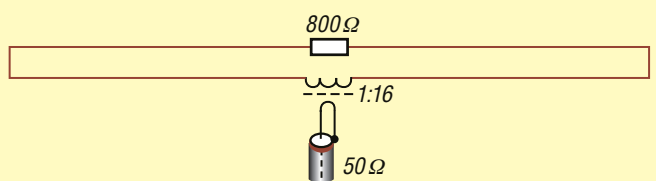
anzutreffen, da selbst das Nachstimmen der Antennen mit einem Automatiktuner bei schnellem Frequenzwechsel stören würde. Oft liegen die Umschaltzeiten im Bereich von Millisekunden oder einigen hundert Mikrosekunden, sodass selbst das Abrufen zuvor ermittelter, gespeicherter Kopplereinstellungen zu lange dauert.

Daher bietet sich hier oft nur die ungünstigste aller Möglichkeiten an: eine widerstandsbelastete Antenne. *Rohde & Schwarz*, *Racal*, *Barker & Williamson* und früher *AEG-Telefunken* haben entsprechende Varianten für militärische Zwecke hergestellt oder produzieren sie noch heute [5], [6]. Bekannte Vertreter sind die TFD- und T2FD-Antenne. Bei beiden handelt es sich um resistiv belastete Faltdipole (engl. *Terminated Folded Dipole*), die für die tiefste Nutzfrequenz eine Länge von mindestens $\lambda/3$ aufweisen. Der Unterschied besteht lediglich in der Art der Aufhängung. Während eine TFD-Antenne waagrecht montiert wird, ist eine T2FD (engl. *Tilted Terminated Folded Dipole*) geneigt befestigt.

Gegenüber dem Speisepunkt ist der Abschlusswiderstand angeordnet, der hier einen Wert von 800 Ω besitzt. Um ein 50- Ω -Koaxialkabel anschließen zu können, ist ein symmetrierender 1:16-Übertrager erforderlich. Bei tiefen Frequenzen ist die Anpassung gut, siehe Bild 6. Je höher die Betriebsfrequenz wird, desto stärker wirkt sich die frequenzabhängige Stromverteilung aus, was an der Welligkeit erkennbar ist. Das Stehwellenverhältnis (SWV) bleibt jedoch meist bei $s < 2$. Zudem ist die Antenne relativ klein und schnell aufzubauen.

Doch wie steht es mit dem Wirkungsgrad? Eine handelsübliche, 27 m lange TFD-Antenne in 10 m Höhe weist bei 3,7 MHz einen Wert $RE = 2,4\%$ auf, was $AVG = -16,2$ dB entspricht. Der maximale Gewinn im Strahlungsdiagramm beträgt $-9,3$ dBi. Ein gestreckter $\lambda/2$ -Dipol in gleicher Höhe hat $RE = 63,7\%$, entsprechend $AVG \approx -2$ dB bzw. 6 dBi Gewinn senkrecht nach oben. Somit ergibt sich ein Unterschied von $AVG = 14,2$ dB und im Strahlungsdiagramm 15,3 dB zugunsten des $\lambda/2$ -Dipols. Dies entspricht einem Leistungsfaktor von etwa 30.

Bild 2: Aufbau einer TFD-Antenne mit einem Abschlusswiderstand von 800 Ω und Übertrager



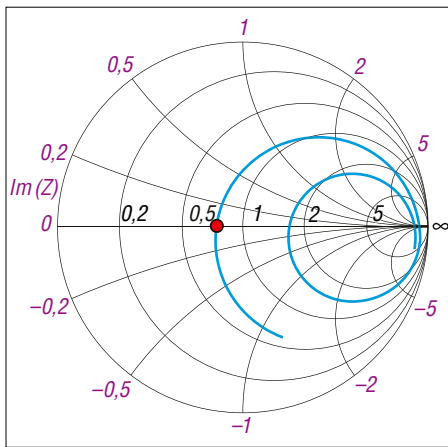


Bild 3: Smith-Diagramm des Fußpunktwiderstands der $\lambda/4$ -Groundplane-Antenne bei 50 Ω Systemimpedanz ...

Auf den höheren Bändern schneidet die TFD-Antenne etwas besser ab. Auf 20 m kommt sie auf etwa 0 dBi Gewinn, der AVG-Wert liegt bei etwa -9 dB, das Strahlungsdiagramm ist aber bereits zerklüftet. Eine optimale Breitbandlösung für den Sendebetrieb ist das nicht.

Für den Empfang ist diese Antenne trotzdem gut geeignet, da auf dem 80-m-Band nach den ITU-Rauschkurven auf S. 101 in [7] Rauschpegel von 50 dB durch *Man-made Noise* vorliegen können. Bei einem Empfangsrauschmaß von 10 dB darf die Antenne das Signal nochmals um 40 dB schlechter aufnehmen (Antennengewinn -40 dBi), um in die Region des ohnehin vorhandenen Rauschpegels zu kommen.

Hier bleibt es jedoch bei der oberflächlichen Betrachtung dieses Antennentyps, da er meiner Meinung nach für den Sendebetrieb nur mit Abstrichen geeignet ist.

■ **Andere breitbandige Antennen**

Nach dem Motto „es geht auch anders“, wende ich mich Breitbandantennen ohne Widerstandsbelastung oder „Energiever-

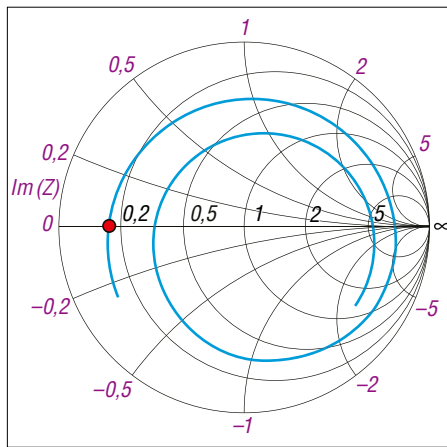


Bild 4: ... und der gleichen Antenne bei 240 Ω Systemimpedanz; Marker jeweils bei $f_{Res} = 7,1$ MHz

richtung“ zu, die nur durch ihre mechanische Struktur die gewünschten Eigenschaften und einen erheblich besseren Wirkungsgrad aufweisen. Ausgangspunkt ist eine $\lambda/4$ -Groundplane-Antenne für das 40-m-Band mit Radials. Bei 10,4 m Strahlerlänge liegt die Resonanzfrequenz bei 7,1 MHz und die nächste niederohmige Resonanzstelle bei der etwa dreifachen Frequenz, hier etwa 21,4 MHz, siehe Bild 8.

Genauer offenbart das Smith-Diagramm in Bild 3 die Verhältnisse. Bei tiefen Frequenzen kommt die Kurve aus dem kapazitiven Bereich (untere negative Hälfte) heraus und schneidet die reelle Achse bei 7,1 MHz. Entsprechend sieht man in der SWV-Kurve in Bild 8 dort die erste Resonanzstelle. Im weiteren Verlauf der Kurve wird die reelle Achse bei 13,3 MHz geschnitten. Die Impedanz ist hier allerdings mit 2,2 k Ω sehr hoch ($s=44$), wohingegen der nächste Durchgang durch die reelle Achse bei 21,5 MHz mit 83 Ω entsprechend $s=1,7$ wieder niederohmig ist.

Der Mittelpunkt dieser spiralförmigen Impedanzverläufe liegt weit oberhalb der

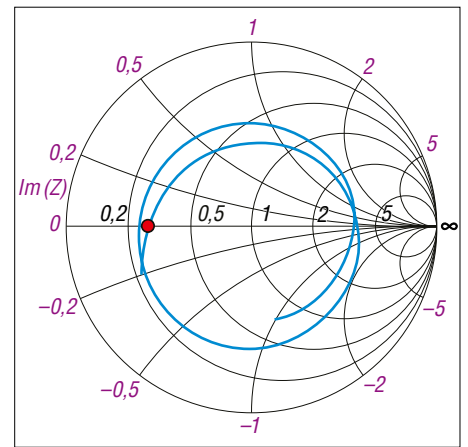


Bild 5: Smith-Diagramm der Impedanz der $\lambda/4$ -Groundplane-Antenne mit dickem Strahler bei 240 Ω

Speiseimpedanz von 50 Ω . Optimal für eine Breitbandantenne wäre eine Systemimpedanz, bei der sowohl die niederohmigen als auch die hochohmigen Resonanzen ein ähnliches SWV aufwiesen, also der Mittelpunkt der Spirale im Smith-Diagramm. Bei einer angenommenen Systemimpedanz von 240 Ω (Mittelpunkt, normiert auf 1) zeigt Bild 4 das Smith-Diagramm. Hier ergibt sich bei unveränderter Antenne ein Wert $s=7,9$ bei 7,1 MHz, $s=7,4$ bei 13,3 MHz und $s=3,6$ bei 21,5 MHz. Das Ergebnis ist also ein deutlich ausgeglicheneres Stehwellenverhältnis über den betrachteten Frequenzbereich, wengleich der Wert an sich noch nicht befriedigend ist.

Trotzdem lautet der erste Ansatz zu dieser Art von Breitbandantennen: Die optimale Systemimpedanz wählen, um den SWV-Wertebereich so klein wie möglich zu halten.

Was ist zu tun, um weitere Verbesserungen beim SWV zu erzielen? Die Antwort: Den Antennenstrahler dicker machen! Hierzu wurde die Groundplane-Antenne statt mit einem dünnen Strahler

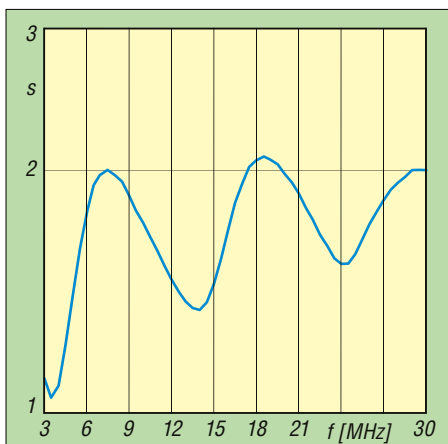


Bild 6: Simuliertes Stehwellenverhältnis einer TFD-Antenne mit Bezug auf 800 Ω Systemimpedanz

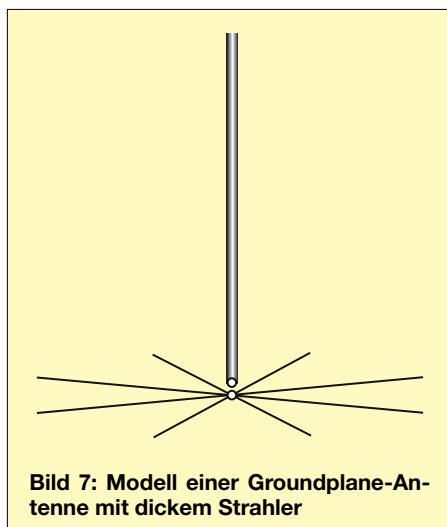


Bild 7: Modell einer Groundplane-Antenne mit dickem Strahler

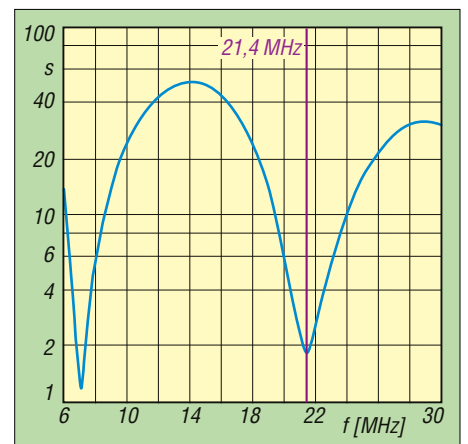


Bild 8: Simuliertes Stehwellenverhältnis einer für 7 MHz bemessenen Groundplane-Antenne bei 50 Ω Systemimpedanz

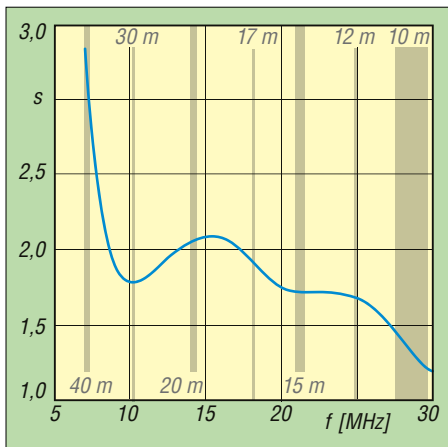


Bild 9: Stehwellenverhältnis der Reusenantenne mit Bezug auf 200 Ω Systemimpedanz

mit sechs kreisförmig angeordneten parallelen Drähten modelliert, wodurch der Durchmesser des simulierten Zylinders 20 cm beträgt, Bild 7. Jetzt ergeben sich $s = 3,6$ bei 7,1 MHz, $s = 3,6$ bei 12,7 MHz und $s = 4,1$ bei 19,5 MHz, jeweils bei 240 Ω Systemimpedanz, Bild 5. Die SWV-Werte haben sich also etwa halbiert, was am kleineren Durchmesser der Impedanzkreise im Smith-Diagramm erkennbar ist.

Eine weitere Verbesserung wäre durch einen noch dickeren Strahler möglich. Hier hat sich allerdings aus Gründen der mechanischen Realisierbarkeit und Statik eine Rhombusstruktur bewährt, also ein dicker Strahler mit „Bauch“. *Reusenantennen* haben sich insbesondere im kommerziellen und militärischen Bereich durchgesetzt. Bei diesen laufen die Drähte oben und unten auf einen minimalen Durchmesser zusammen.

Unten im Speisepunkt lassen sich die Einzeldrähte einfach zusammenführen und gemeinsam speisen. Oben können die Drähte zur Befestigung am Mast ebenfalls zusammengefasst, müssen aber nicht mit-

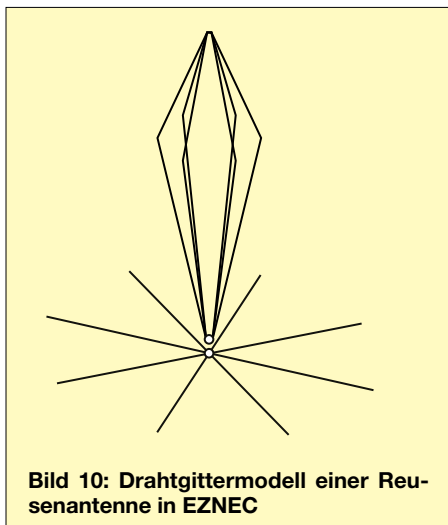


Bild 10: Drahtgittermodell einer Reusenantenne in EZNEC

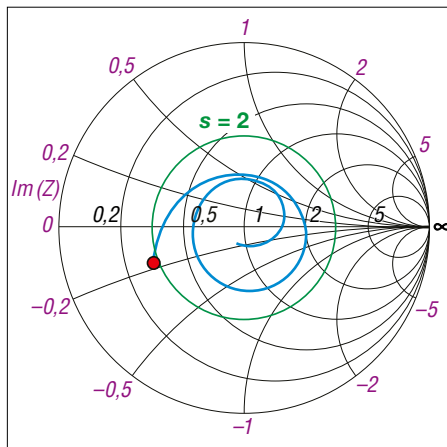


Bild 11: Smith-Diagramm der mit einem Serienkondensator versehenen Reusenantenne bei 200 Ω Systemimpedanz

einander verbunden werden. Der Bauch lässt sich einfach mit Kunststoffabstandshaltern, z. B. aus PVC-Elektroinstallationsrohren, realisieren. Der Mast selbst muss aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) bestehen – Metall ist nicht geeignet. Ein Radialnetz ist ebenfalls nötig. Bild 10 zeigt das Drahtgittermodell der Reusenantenne.

Welche Verbesserungen lassen sich mit dieser Antenne erzielen? Bild 9 zeigt den Verlauf des SWV, Bild 11 das Smith-Diagramm bei einer Systemimpedanz von 200 Ω . Es wurde noch ein 220-pF-Serienkondensator im Speisepunkt angebracht, um eine leichte Tendenz in den induktiven Bereich zu korrigieren. Dies ist aber sicher standortabhängig. Eine weitere Verbesserung wäre durch mehr Drähte und einen größeren Bauchdurchmesser möglich, allerdings stellt die Ausführung mit sechs Drähten einen recht guten Kompromiss dar.

Die Mindestanzahl wären drei Drähte in 120°-Anordnung, mehr als zwölf bringen keine nennenswerte Verbesserung mehr. Auch die Lage des Bauches hat keine große Auswirkung auf den Impedanzverlauf. In diesem Beispiel wurde die Position bei $\frac{2}{3}$ der Masthöhe gewählt, oft befindet er sich auch bei nur $\frac{1}{3}$ [8]. Oft geben mechanische oder statische Gründe den Ausschlag.

Im kommerziellen Bereich besteht meistens die Forderung $s < 3$. Im Amateurfunk ist jedoch ein SWV nahe $s = 1$ gewünscht, was keine große technische Relevanz hat [9].

Die hier beschriebene Reusenantenne ist mit einem SWV von $s < 3,4$ unter 7 MHz und $s < 2,1$ von 8,5 MHz bis 30 MHz – in weiten Bereichen sogar kleiner 2 – an den meisten Transceivern direkt verwendbar. Zu einer weiteren Anpassung verhilft der Automatiktuner. Die bei $s = 3$ durch das

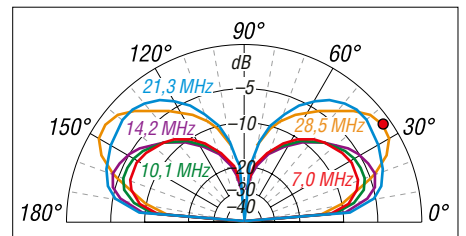


Bild 12: Simuliertes Elevationsdiagramm der Reusenantenne mit Radialnetz auf fünf der sieben damit nutzbaren Amateurfunkbändern

Speisekabel entstehenden Zusatzverluste sind vernachlässigbar. Hat das Speisekabel z. B. eine Dämpfung von 1 dB (etwa 50 m RG213 bei 10 MHz), erhöht sich die SWV-bedingte Dämpfung lediglich um 0,5 dB. Bild 15 zeigt das gemessene SWV am etwa 20 m langem Speisekabel RG213.

In [10] wird eine Antenne aus „beiden Welten“, also eine strukturbedingt breitbandige Antenne mit zusätzlicher Widerstandsbelastung beschrieben, was eine Verbesserung des SWV (immer kleiner 2) bei mäßiger Verschlechterung des Wirkungsgrads (AVG) um 2 dB bis 3 dB bewirkt.

Strahlungsdiagramme

Die Strahlerlänge ist ein Kompromiss. 10 m sind für 40 m noch zu kurz, da hier die Impedanz von etwa 64 Ω bei 200 Ω Systemimpedanz ein relativ hohes SWV von etwas über 3 ergibt. Andererseits richtet sich in Bild 12 die Kurve für das 10-m-Band schon auf, da die Strahlerlänge hier schon gleich der Wellenlänge ist. Auch auf 12 m und 15 m sind sie bereits leicht angehoben.

Die Bänder unterhalb von 18 MHz haben eine relativ flache Abstrahlung. Das zeigt die Grenzen einer Breitbandantenne auf: Mehr als ein Frequenzverhältnis von 1:4 (7 MHz bis 28 MHz) ist meist nicht sinnvoll. Ein etwas kürzerer Strahler wäre besser für die oberen Bänder, aber der 10 m lange Strahler deckt immerhin sieben Amateurbänder, Bild 9, ohne Abgleich, Abstimmung und ohne Blindelemente (mit Ausnahme eines optionalen Serienkondensators) ab.

Bild 16 zeigt den Antennengewinn zwischen 7 MHz und 30 MHz, Bild 17 den AVG-Wert. Letzterer weist im unteren Frequenzbereich den typischen Verlauf

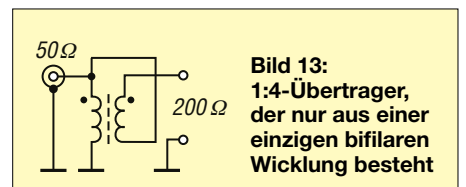


Bild 13: 1:4-Übertrager, der nur aus einer einzigen bifilaren Wicklung besteht

einer auf dem Boden aufgebauten $\lambda/4$ -Groundplane-Antenne mit Radials auf. Deren AVG liegt üblicherweise zwischen $-5,5$ dB und -6 dB, fast nur durch Bodenverluste verursacht. Der Einfluss des Bodens nimmt zu höheren Frequenzen hin ab, wodurch sich AVG und Gewinn verbessern, allerdings verbunden mit einem erhöhten Elevationswinkel.

■ Bau und Erfahrungen

Ich nutze eine 10 m hohe 6-Draht-Reusenantenne mit sechs eingegrabenen Radials unterschiedlicher Länge (5 m bis 15 m, wie es der Garten hergab). Als Antennenträger dient ein 10 m langer GFK-Mast von *Von der Ley*, der allerdings nicht mehr produziert wird. Bild 14 zeigt die Anordnung der Spreizer. Durch Löcher an deren Enden werden die Drähte gefädelt. Die beiden Kunststoffscheiben enthalten jeweils sechs Löcher zur Befestigung der Drähte mittels Knoten oder kleinen Kunststoff-

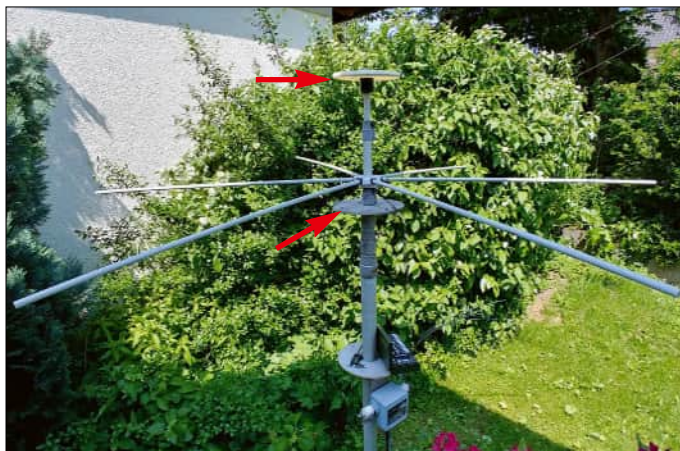


Bild 14: Anordnung der Spreizer für den Bauch der hier eingefahrenen Reusenantenne und Position der Kunststoffscheiben zur Befestigung der Drahtenden (rote Pfeile)

blöcken. Bild 1 zeigt die aufgerichtete Antenne. Deren Hauptvorteil ist, dass sie nach dem Aufbau ohne Abgleich in Betrieb gehen kann. Die Speisung muss über einen 1:4-Übertrager erfolgen, den man ganz unten am Mast in Bild 14 sieht. Hierfür ist ein wie ein Spartransformator bifilar hergestellter Übertrager, Bild 13, aber auch ein Guanella-Übertrager mit $100\text{-}\Omega$ -Leitung geeignet. Als Kernmaterial für 100 W Senderleistung empfehle ich *Fair-Rite-Mate-*

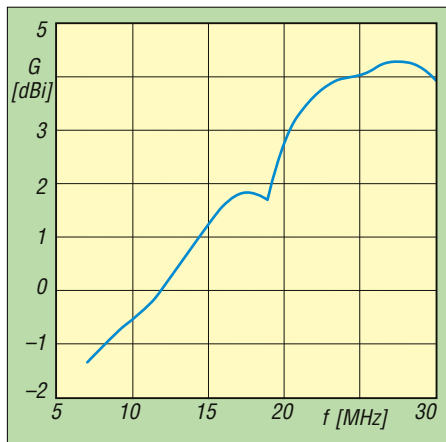


Bild 16: Gewinn im Frequenzbereich von 7 MHz bis 30 MHz

rial 43 [11]. Bei mehr als 100 W sind diese zu stapeln oder größere Kerne einzusetzen. Diese Übertrager sollen hier nur beispielhaft erwähnt werden, ausführliche Literatur zu diesem Thema bietet z. B. [12].

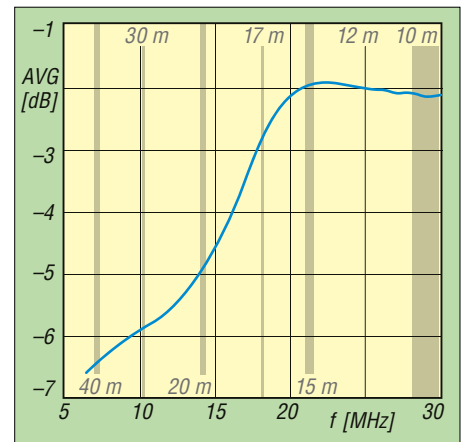


Bild 17: AVG-Wert im Frequenzbereich von 7 MHz bis 30 MHz

Empfänger sind jedoch nicht auf die Selektion der Antenne angewiesen. Bei den von mir genutzten Geräten – *ELAD FDMS2* mit externer Vorselektion, *Persesus* mit eingebauter Selektion und *Kiwi SDR* – sowie etlichen analogen Empfängern traten keine Intermodulationsprobleme auf.

Längere Tests mit WSPR ergaben, dass mit der Antenne alle Kontinente mit guten Rapporten erreicht werden konnten. Wegen der erwähnten Nahfeldstörungen war das Ergebnis beim Empfang etwas schlechter, aber zur Antarktis, nach Australien und Neuseeland reichte es auch noch. Diese Antenne funktioniert erwartungsgemäß auch auf den Rundfunkbändern.

dl2ni@darf.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Lewallen, R., W7EL: EZNEC Antenna Software. www.eznec.com
- [2] Logemann, J., DL2NI: Die M-Antenne. CQ DL 94 (2023) H. 6, S. 42–46
- [3] Voors, A.: 4nec2 – NEC based antenna modeler and optimizer. www.qsl.net/4nec2
- [4] Maguire, D., AC6LA: Antenna Modeling Software. www.ac6la.com
- [5] Barker & Williamson: BWDS Base Broadband HF Folded Dipole Antennas. www.bwantennas.com/bwds.html
- [6] Rohde & Schwarz: R&S HD420 Mobile TFD Broadband Antenna. https://scdn.rohde-schwarz.com/ur/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_brochures_and_datasheets/pdf_1/HD420_catalog_2013_34_36.pdf
- [7] International Telecommunication Union: Recommendation ITU-R P.372-16 – Radio Noise, 8/2022. www.itu.int/rec/R-REC-P.372
- [8] Greif, R.: Eine Breitband-Reusenantenne von 3 bis 30 MHz für mobile Dienste. Rohde & Schwarz Mitteilungen 5/1954, S. 289–292. www.classicbroadcast.de → *Stories*
- [9] Gerlach, U., DF4EU: Niedriges SWV – wozu überhaupt? www.dl2to.de/dld/SWV-Vortrag.pdf
- [10] Gerlach, U., DF4EU: TC2M-Breitband-Antenne für Kurzwellen. <https://issuu.com/radio-m05/docs/tc2m-reusenantenne>
- [11] Fair-Rite: Toroids 5943003801. Bezug: www.wuwer.de → *Artikelnummer 5943003801*
- [12] Sevick, J., W2FMI: Transmission Line Transformers. Noble Publishing Corporation, Atlanta 2001

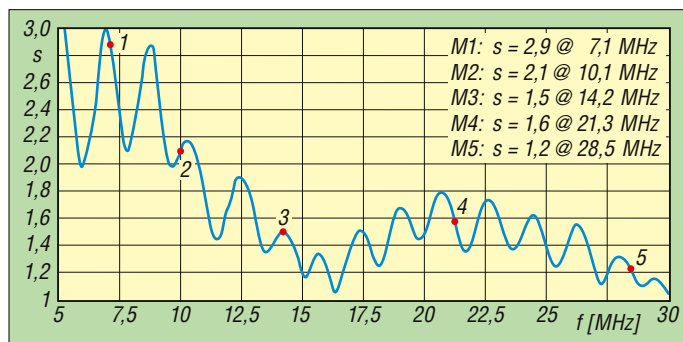


Bild 15: Gemessenes Stehwellenverhältnis der selbst gebauten Reusenantenne im Frequenzbereich von 5 MHz bis 30 MHz

Fachhändler

Deutschland



spiderbeam
high performance lightweight antennas

IHR FIBERGLAS ANTENNEN SPEZIALIST:
PORTABEL & HEAVY DUTY YAGIS (10 - 28 MHz)
12M - 18M - 26M FIBERGLAS TELESKOPMASTEN
WWW.SPIDERBEAM.COM



**Wandern im Zittauer Gebirge
und Funken vom Hochwald**
www.hochwaldbaude.de

J070IT
749 m ü. NN
Übernachtung
und Verpflegung
in rustikaler Gipfelbaude

www.mwf-service.com
MWF-Service Hanke • 04229 Leipzig • Hirzelstraße 10-12
Funk-Fachgeschäft mit 48 Stunden-Servicewerkstatt
Tel.: 03 41-42 52 038 • Fax: 03 41-42 49 203 • info@mwf-service.com

Funktechnik Frank Dathe
Handel und Service - vormals Elektronik-Service Dipl.-Ing. Reinhard Dathe
Gartenstraße 2c • 04651 Bad Lausick • Tel. (03 43 45) 2 28 49 • Fax 2 19 74
www.funktechnik-dathe.de • email@funktechnik-dathe.de

**Repariere Radios aller Art
sowie Plattenspieler, Tonband- und Fernsehgeräte
auch Umbau von Autoradios für UKW-Empfang**

RADIO KEMPE • 09623 Frauenstein • Steinbruchweg 2 • Tel. (03 73 26) 12 08
E-Mail RadioKempe@web.de • www.Radio-Kempe.de



www.segor.de SEGOR-electronics GmbH
Kaiserin-Augusta-Allee 94
10589 Berlin-Charlottenburg
Telefon (030) 43 998 43
E-Mail sales@segor.de



RETCVIS.info
DE-Service-Tel: 040/22821033

DELTRON Electronic GmbH
S. Goetz • DC4BA • Sykerstraße 17 • 27751 Delmenhorst
Tel. 04221/14341 • Fax 120344 • E-Mail deltron@gmx.de



HV-Elkos • Röhrentechnik • Träfos • Antikes • Seltenes
www.fragjanzuerst.de

QUARZE ab 15,- (z.B. für Kenwood TR-2200 und Standard SRC145/146)
Sonderanfertigung (HC18/25/6) zuzüglich einmalig 6,- für Porto u. Bearbeitung
Lieferzeit auf Anfrage. Wir liefern auch Eisenpulver- u. FT-Ringkerne ab Lager!

Andy Fleischer • www.andyquarz.de
Paschenburgstr. 22 • 28211 Bremen • Tel. (0421) 353060 • Fax 372714



www.hamradioshop.net
Dennis Walter Tel: 05052 6052

OPPERMANN Elektronische Bauelemente
Kleine Geest 8 • 31592 Stolzenau • (05761) 74 35 • (01 76) 96 02 19
<https://vintage-elektronik.de> <https://oppermann-electronic.de>

Funken im Weserbergland bei DM9EE
Tagsüber viele Ausflugsmöglichkeiten für die Familie und abends als „Big Gun“ DXen!
Station: K3, FT-1000MP, ACOM2000, Optibeam OB17-4 und OB 7-2, 80-m-4square, 160-m-GP

Hotel Hellers Krug 37603 Holzminden
Tel. 0172 (5934959) oder mail@hellerskrug.de
www.dm9ee.de/hotel.html



SARIKAYA
Funkgeräte • Zubehör • Service
Sarikaya Funktechnik Yate GmbH • Hattinger Str. 255 • 44795 Bochum
Tel. (0234) 79 21 36 00 • info@sarikaya-funk.de • www.sarikaya-funk.de

Funk24.net
Aachen

Online und vor Ort
Ihr Amateurfunkspezialist mit eigener Werkstatt

ICOM **YAESU** KENWOOD

CJ-Elektronik GmbH | Seligraben 33 | 52062 Aachen | info@funk24.net

PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND info@joachims-gmbb.de

ANJO ANTENNEN

Standard und Sonderfertigungen für: Amateurfunk • BOS • EMV-Messungen • Fernwirken • Forschung • Maritime • Meteorologie • Satelliten • Sicherheit • Telemetriedatenübertragung • Wissenschaft

52525 HEINSBERG • Fon 02452-156 779 • Fax 02452-157 433



Alphapoc
POCSAG-Decoding Technologies

Alphapoc-Distributor Europa • Postfach 1010 • 66401 Homburg
Tel. 0 68 41 / 12 04 00 **Bestellshop: www.alphapoc-europe.de**

Ihr Funk-Shop **difona** www.difona.de
für Amateurfunk & mehr **Communication** Wenn Funk verbindet

Ottostraße 24 | 63150 Heusenstamm
Telefon: 06104-689621-0 | E-Mail: difona@difona.de
Öffnungszeiten: Mo. 14.30 – 17 Uhr
Di., Do., Fr. 10 – 12.30 und 14.30 – 17 Uhr, Mi. und Sa. geschlossen

HD-ELEKTRONIK • 67 Jahre im Dienst des Amateurfunks
Amateurfunkzentrum Hohenlohe-Franken
Geißgräben 2 • 74594 Kreßberg 3 (Marktlustenausau)
Tel. (07957) 411070 • Fax 411071 • www.hd-elektronik.de • info@hd-elektronik.de
Telefonkontakt nur Mo/Di/Do von 11 bis 14 Uhr, Fr von 11 bis 13 Uhr möglich
Funkgeräte und Empfänger von Alinco, Icom, Kenwood, Yaesu u. v. a.

www.WELLENJAGD.de Empfänger Antennen Elektronik Zubehör Literatur

Wellenjagd • Inhaber Daniel Labatut
Balzenbergstraße 21 a • 76530 Baden-Baden
Telefon (0 72 21) 189 24 86 • E-Mail info@wellenjagd.de

SANGEAN DEGEN TECSUN



hentronic.eu
Funk. Elektronik. Sicherheit.

alex's RADIOSHOP Traunsteinerstr. 14a • 83334 Inzell
Telefon (0 86 65) 218 27 84
shop@alexsradioshop.de
www.alexsradioshop.de



www.FUNKBOX.de
WinRotor-Interfaces • Digimodes/CAT
SoundCAT • Antennenzubehör • Rotoren
Software Defined Radio (SDR) • Zubehör
QRP-Transceiver und vieles mehr...

FUNKBOX Hard & Software • Am Bach 7 • 88069 Tettwang
Tel. +49 (75 42) 92 94 50 • E-Mail info@funkbox.de

Haro electronic Gebrauchte Transceiver, Empfänger ...

- werkstattgeprüft • mit Gewährleistung
- ständig wechselndes Angebot • Inzahlungnahme
- Ankauf zu fairen Konditionen • Stationsauflösungen

Peter-Henlein-Str. 5 • 89331 Burgau • Telefon 08222/410 05-0 • Fax -56
Internet www.haro-electronic.de • E-Mail info@haro-electronic.de

SCHÜLEIN ELECTRONIC Tel. (0911) 36 80 999
Haerberleinstraße 4 office@schuelein.com
90411 Nürnberg www.schuelein.com

RADIO AMATEUR'S AND CB-MAP OF THE WORLD
Weltkarte 1:42 Mio, 98 x 67 cm, multicolor, mit allen CB-Prefixen und Amateurfunk-Landeskennern, mit CO- und ITU-Zonen und kleiner Beamkarte (zentriert auf DL), aktualisiert bei Division 352 / Z6.
We also speak English. International orders welcome.

KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

Funk & Amateurfunk

kn-electronic.de Bausätze und Bauteile für Funkamateure

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Yaesu FT-1000 Mark V Field, KW, 100 W, eingeb. Netzteil, AT. Tel. (0173) 3859464

Yaesu FT-900, Transceiver für 160 m bis 10 m, Automatik-Tuner, Empfänger umschaltbar: Kurzwellen/Amateurfunkbänder, Ausgangsleistung 100 W, benötigt externe Stromversorgung 13,8 V/ ca. 20 A, 350,- plus Versand, Näheres auf http://dj8fr.de/Afu_Verkauf/. E-Mail: juergen.friedrich@dj8fr.de

Icom IC-756proII mit 50 MHz, optisch und technisch einwandfrei, Nichtrauchergerät, Handmikro, DC-Kabel versch. Längen, deutsche u. englische Bedienungsanleitung, Preis VHS. Tel. (03774) 62695, DL3JVN@online.de

PA OM3500A, neuwertig, kaum genutzt, in 100% Zustand, 4000,-. E-Mail: OM5DM@hotmail.com

Manpack-Dipolantenne AT-1742(M), Kurzwellen, Bestandteil des Funkgerätesatzes PRC-2200(SA), komplettes Set mit Abspannleinen und Speisekabel im Futteral CW-1, Hersteller Tadiran (Israel), unbenutzt, neuwertig, 69,-. Tel. (0 49 41) 58 07, schmidt-rahe@gmx.de

Einbaualtsprecher für IC-756; VB. Tel. (0152) 38427374

Kugelvariometer 48 µH, Kugelvariometer mit Motor 23 µH; Röhren: G16B, G17B, G17BT, G123B; 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

Über 1000 Anzeigen finden Sie auf www.fa-kleinanzeigen.de

Zwei SWR-Meter für den CB-Funk: Team SWR-1180-A und K-PO SWR 430, beide kaum benutzt, jeweils 5,- plus Porto (DHL-Päckchen). DG1RPH, urban-motzen@t-online.de

Netzwerkanalysator HP8711 (mit internem Testset, 0,3 bis 1300 MHz) 550,-; Powermeter HP437B kpl., mit Sensor 8481A 475,-; Kuhne 24-GHz-Konverter MKU 24A LNC sowie Transmitter MKU 24 TV, VHB. Alles in gutem Zustand. Tel. (0 80 92) 8 40 84

NAUS 3, Durchgangsleistungsmesser, Fabrikat R&S, 25 bis 1000 MHz/30 W, mit N-Anschlüssen, 230,-; 2-m-SWR-/PWR-Meter mit Antenna Coupler, Typ LAC897, Fabrikat Leader, 95,-. Preise jeweils plus Versandkosten. Tel. (0176) 78 44 82 38, DF11C@darcd.de

Ratenzahlung – jetzt bei www.wimo.com

**Anzeigenschluss
für private Kleinanzeigen
im FA 2/25 ist am Freitag,
dem 10. Januar 2025.**

Abkürzungen in Kleinanzeigen:

- FP = Festpreis
- NN = Nachnahme
- NP = Neupreis
- NR = Nichtraucher
- VB/VHB = Verhandlungsbasis
- VHS = Verhandlungssache
- SAH = Selbstabholer

KLEIN ANZEIGEN **VERKAUF**

Funk & Amateurfunk

Deutsche Anleitung Icom IC-7400, wie neu, 10,- inkl. Porto; dto. AMT-200-UV Mini (Maas), 5,- inkl. Porto, englische Anleitung Alinco-Empfänger DX-R8T/E mit Schaltbild, 6,- cqdl1@gmx.de

Elektronik/Computer

Optischer Empfänger, System Talissi Gefechts-simulation, Prisma, Laser, von der Bundeswehr (Panzer), massives olivgrünes Leichtmetall-Gehäuse, Gewicht 1,35 kg, Maße ca. 18 cm x 9 cm x 8 cm, Baujahr 1978, Hersteller Kurt Eichweber, Hamburg, Präzisionsgerätebau, 29,-. Tel. (0 49 41) 58 07, E-Mail schmidt-rahe@gmx.de

KLEIN ANZEIGEN **ANKAUF**

Gebrauchgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Yaesu-Quarzfren TCXO-4 oder TCXO-6. Tel. (0173) 3859464

HF-Strommesszange SMZ11, 0,01-30 MHz von RFT gesucht. Tel. (0 49 41) 58 07, E-Mail: schmidt-rahe@gmx.de

Kenwood TS-870SAT, auch defekt, zum günstigen Preis gesucht. DD6KK, gerdmanprw@gmail.com

Suche ORB Control Device. DJ2PR, E-Mail: bittner-mainz@t-online.de

Sammler kauft Wehrmachtsfunkgeräte, Amateurfunkgeräte sowie Zubehör, auch komplette Stationsauflösung, Zustand egal. Tel. (0173) 4727655

Fachhändler

Deutschland

Weißblechgehäuse
Mastgehäuse für außen
Gerätegehäuse
Drehkos (KW-UKW-Loop)
Variometer **NEU**
Magnetloops
Sonderanfertigungen



OTTO SCHUBERT GmbH
Gewerbestraße 8
90574 ROSSTAL



Tel. (0 91 27) 1686 · Fax 6923
www.schubert-gehaeuse.de

www.DX-WIRE.de
Antennendrähte und -litzen, Isolatoren, Abspannmateri-
al, GFK-Masten, Mantelwellensperren,
Entstörmaterial und Ferrite, Teflon®-Kabel und -Litzen
Fa. Peter Bogner Antennentechnik (DK1RP), Tulpenstraße 10,
95195 Röslau · Tel. (09238) 990845 · em@il_p.bogner@gmx.de

Ihre Anzeige
wird tausendfach gedruckt und erscheint
außerdem in unserem E-Paper.
Rufen Sie uns bitte unter (030) 44669460 an.

Yaesu-Transverter FTV-1000, 28/50 MHz, gut erhalten, funktionsfähig, n. Möglichk. m. Adapter u. Zub., ggf. m. Kuhne-Quarzofen, auch einzelne entsprechende Anschlusskabel/Adapter gesucht. Tel. (0173) 3859464

KLEIN ANZEIGEN **VERSCHIEDENES**

Die ehemalige Troposphärenfunkstation 301 ist zu besichtigen. Standort von DMOBARS, Interessant nicht nur für Funkamateure. Mehr Informationen unter www.bunker-wollenberg.eu

Schweiz

Lutz-Electronics
Erschwilstrasse 246 · CH-4247 Grindel

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.

SATONLINE
A CONNECTION FROM SKY TO EARTH

Satonline GmbH · Oberdorfstr. 3 · CH-6340 Baar · www.sat-online.ch

Ihr Fachgeschäft für Yaesu · SunSDR2 PRO · Signalink
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 tausendfach gedruckt sowie im E-Paper veröffentlicht!

Online aufgegebene Anzeigen bis 200 Zeichen sind kostenfrei.

Gerne beraten wir Sie:
Tel: 06104 – 68 96 210
Email: difona@difona.de

difona
Communication

www.difona.de
Wenn Funk verbindet

Liebe OM's, YL's und XYL's,
ein weiteres Jahr neigt sich dem Ende zu.
Wir möchten diese Gelegenheit nutzen,
uns bei Ihnen für Ihre Treue zu bedanken.

Ihr Difona Team wünscht ein frohes Fest
und alles Gute für das Neue Jahr 2025!

Ottostraße 24 | 63150 Heusenstamm | Tel: 06104 – 6896210 | E-Mail: difona@difona.de
Öffnungszeiten: Mo, Di, Do, Fr: 10.00 – 12.30h & 14.30 – 17.00h | Mittwoch & Samstag: geschlossen

ENTDECKEN SIE DIE HOCHWERTIGEN BANDPASSFILTER VON RFMECA!

Für den anspruchsvollen Contest-Betrieb und erfolgreiche DX-Peditionen bietet der französische Hersteller RFMeca erstklassige Bandpassfilter im HF-dichten Blechgehäuse mit zuverlässigen SO-239-Anschlüssen. Diese Filter sind speziell entwickelt für Multiband-Antennen und optimale Leistung bei niedrigerer Sendeleistung.

Mit einer **Belastbarkeit bis zu 200 Watt** garantieren die RFMeca-Bandpassfilter höchste Signalqualität für folgende Kurzwellenbänder:

10m

Filterleistung
-45 dB (15 m); -90 dB (6 m)

15m

Filterleistung
-45 dB (20 m); -65 dB (10 m)

20m

Filterleistung
-60 dB (40 m); -85 dB (15 m)

40m

Filterleistung
-55 dB (80 m); -95 dB (20 m)

80m

Filterleistung
-45 dB (160 m); -85 dB (40 m)

160m

Filterleistung
-45 dB (80 m)

„Vertrauen Sie auf RFMeca für höchste Qualität im anspruchsvollen Betrieb – ideal für ambitionierte Funkamateure.“

Carsten Esch, Vertriebsleiter



ab nur
179 €



G4HUP PAN ADAPTER PCBs

- Für Yaesu-, Icom-, Kenwood-Rigs
- 70MHz, 50MHz, 12MHz, 85MHz & 150MHz
- BNC-Kalibrierungssätze 3 und 4 Stk
- Magi-Cal SMA Auto-Kalibrator für VNWA
- L-Band-Antenne 1540 MHz & 1620 MHz

SMA Drehmomentschlüssel

SDR-Kits SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Melksham, Wiltshire, SN12 6LH, England

Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung

VNWA – LeoBodnar GPSDO 1ppb – SDRPlay RSP SDR RX – L-Band Antennas – PAT Boards

Mit uns haben Sie immer gute Karten!

1000 QSL-Karten

mit Hochglanzoberfläche, farbiger Vorder- und Rückseite, inkl. grafische Gestaltung

für 89,- EUR zzgl. Versand

FA-Abbonnenten 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 · www.qsl-shop.com

<p>Flussmittelfilzstift CW8100 19,95 Stift Kohlenstoff Leitlack MC002967 14,90</p> <p>Keramikielvielschicht-kondensatoren Nur kleine Auswahl, mehr Typen auf Anfrage CKV-1µF 50V 10% 0,55 CKV-2,2µF 50V 10% 0,65 CKV-4,7µF 50V10% 1,45 CKV-10µF 25V 10% 0,80 CKV-10µF 50V 10% 1,35 CKV-22µF 50V 20% 2,45 CKV-47µF 25V 20% 3,45</p> <p>Timer-IC (DIP) NE555PE4 0,55 NE555P 0,50 NE556N 0,85 TLC555CP 1,15 TLC555CP 1,24 hohe Präzision NA555PE4 0,80 SA555PE4 0,60 Sensor Temperatur u. Luftfeuchte, I2C DHT20 9,50</p> <p>Lichtsensoren Modul SEN-14347 34,90 Schaltkreis OPT3002 2,85</p> <p>Körperschallwandler kleine Bauform 2W GD-002 14,15 große Bauform 6 W GD-003 26,90</p> <p>Geophonsensor SM-24 105,00</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/2 49,50 ARDUINO/M2560 38,50 OLIMEXINO328 23,70 OLIMEXINO-STM32 26,00 ARDUINO/MADK 46,00 ARDUINO/MEP 75,00 ARDUINO/PROTO 5,80 ARDUINO/U2S 4,60 ARDUINO/USB 13,00 ARDUINO YUN 18,40 mit Linux-Komm.-prozessor 70,00 ARDUINO-LCD 24,40</p> <p>USB-Module USB-Ersatz für RS232 DB9-USB-F 28,95</p> <p>Raspberry Pi RASPBerryPI-A 28,00 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/SN 2,00 MCP1515T-E/SO 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 Restbestände 29,00 XB24AW001 29,55 XB24Z7WIT004 29,55 XBP24API001 48,65 XBP24AUJ001 49,90 XBee3 Xbee3 PCB-Ant. 29,60 Xbee3 UFL-Ant. 29,60</p> <p>Funkmodule 433-434MHz Sender TRM-10534 7,25 Empfänger REC-10532 8,55</p> <p>Lichtwellenleiter Sender TOTX1350 15,30 Empfänger TORX1530A 19,90 Glasfaserkabel und passende Steckverbinder in mehreren Typen und Längen auf Anfrage</p> <p>Gassensoren CO2-Sensor CDM7160 64,00 Modul CO2 - Messgerät mit CDM7160 und Display 105,00 CO2-Sensor SG112A 39,90 Modul CO2 - Messgerät mit SG112A und Display 98,00 CO-Sensor TGS5141-P00 18,40</p>	<p>Logic Analyzer DIGVIEW509 157,00 500MSps f. 9 Kanäle 1000MSps f.4 Kanäle DIGVIEW518 712,80 250MSps f. 18 Kanäle 1000 MSps f. 4 Kanäle</p> <p>Restposten µPC1892CT 13,90 µPC1893CT-01 13,90 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 TDA1572 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>
<p>Zahlung: Vorkasse / Rechnung / Banküberzug Versandkosten (nach Gewicht, Größe und Warenwert): Inland: Kleinsendung: 2,70 € / Paket 5,00 € EU: 3,00 € (Warenwert < 100 €), 12,00 € (< 1kg / Warenwert < 500 €), größeres Paket anfragen Ausland: bitte anfragen, abhändig vom jeweiligen Land</p> <p>Mehr / Online-Bestellung: www.sander-electronic.de Mehr Informationen: www.s-elabor.de</p>		<p>Dr.-Ing. Klaus Sander Krossener Str. 15 10245 Berlin Tel: 030-29491794 Tel: 030-29491795 Fax: 030-29491795 Mail: info@sander-electronic.de</p> <p>SANDER ELECTRONIC</p>	

Duplexer
für 2-m-Amateurfunk-Repeater
www.duplexers.eu

Reuter Digital Receiver



RDR55
RDR51
RDR53
RDR52

Direct-Sampling Stand-Alone

!Neu! RSR200B SDR für Betrieb mit PC, bis zu 4 SDR-Programme parallel.
2 Stück 16 Bit ADC 200 MS/s, VHF bis 250 MHz.



USB-C 3.0 + 1 Gb LAN (SFP-Modul, Glasfaser möglich).
2-Kanal Diversity bis 71 MHz, 2 Steuergeräte für RLA / RFA / RAP intern, 9 ... 15 V / 6 W oder PD über USB-C.

Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau
Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau
034901/67275 www.Reuter-Elektronik.de

Haro electronic Wir suchen gebrauchte Geräte

Gebrauchtgeräte
werkstattgeprüft mit Gewährleistung

KW-Transceiver in Top-Form
FT-847 FT-897D FT-901D
Icom IC-706 IC-718 IC-7300
IC-756 • Kenwood TS-990S-Digital
Epson-Drucker • HP-Drucker • Mikrofone Komacki MC

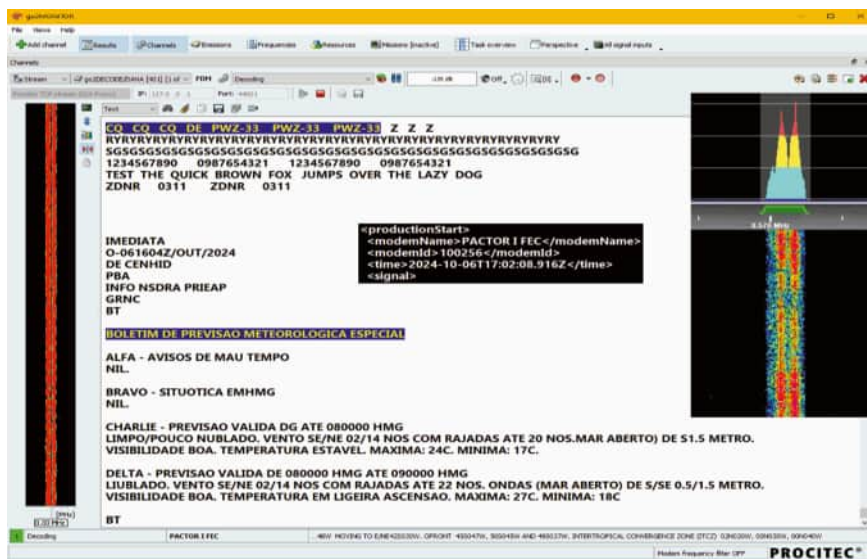
Ihr Anruf lohnt immer:

- Täglich wechselndes Angebot
- Geräte teils mehrfach bzw. in unterschiedlichem Erhaltungszustand
- Weitere Geräte auf Anfrage

P.-Henlein-Str. 5, 89331 Burgau • 0 82 22 / 4 10 05-0 • Fax -56
www.haro-electronic.de info@haro-electronic.de

**"Spezielle" KW-Frequenzen für SDR-Empfang
Funkdienst- und Rundfunk-Stationen weltweit**

Neueste Frequenzen, Sendepläne und Codes für 2025!



Kurzwellen-Frequenz-Handbuch 2025 - EUR 45

350 Seiten. 12800 Einträge mit sämtlichen Rundfunk- und Funkdienst-Stationen weltweit. Neueste Sendepläne für 2025. Anwenderfreundlich, übersichtlich und topaktuell. 29. Auflage!

Super-Frequenzliste 2025 auf CD - EUR 35

4000 KW-Rundfunk-Frequenzen. 8800 Funkdienst-Frequenzen. 24200 vormals aktive Frequenzen. 1000 Bildschirmfotos von Digital-Daten-Dekodern. Oberfläche auch in Deutsch. 31. Auflage!

Handbuch Funkdienst-Radiostationen 2025/2026 - EUR 55 + Nachtrag Jan 2026

550 + 16 Seiten, 8800 + 300 Frequenzen. 260 Bildschirmfotos. Frequenzen, Stationen, Rufzeichen, Abkürzungen, NAVTEX/Presse/Wetter-Sendepläne, Schlüsselgruppen, 33. Auflage!

Interessante Paketpreise:

Sie sparen 10 EUR: KW-Frequenz-Hb + Hb Funkdienste = 90 EUR • KW-Frequenz-Hb + CD = 70 EUR • Hb Funkdienste + CD = 80 EUR

Sie sparen 20 EUR: KW-Frequenz-Hb + Hb Funkdienste + CD = 115 EUR

Sämtliche Veröffentlichungen erscheinen in leicht verständlichem Englisch. Nationaler Postversand = 4 EUR/kg, weltweit 9 EUR/kg. Auf unserer Webseite und im kostenlosen Katalog 2025 finden Sie weitere Produkte, genaue Beschreibungen und Referenzen aus aller Welt. Wir sind der weltweit führende Verlag auf diesem Gebiet - seit 57 Jahren!

Klingenfuss Verlag • Hagenloher Str. 14 • D-72070 Tübingen
info@klingenfuss.org • www.klingenfuss.org • Telefon 07071 62830

KLEIN ANZEIGEN **VERSCHIEDENES**

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Die Runden: Waterkant (DLOHEW), Old Timer (DLOOTR), EVU (DLOEVU), Plattdütisch (DLOPWR) gaben viele neue Diplome und Trophys heraus. Infos über Runden und Treffen in DL siehe www.waterkante.de, DK4HP, Tel. (040) 6429195

Funkamateure verkauft QTH: 1100 qm, mit Antennen für 160... 6 m, 4 Masten, mit Wohnhaus (Wohnung 80 qm), dörfliche Randlage, 35 km östlich von Dresden, Medien (Wasser, Abwasser, Strom, Gas, Telefon/Internet) vorhanden. Preis VHS. E-Mail: sirius2022@gmx.de

Die 37. Funkbörse des OV K 33 wird am Samstag, dem 8. März 2025, von 9 bis 14 Uhr für Besucher und ab 8 Uhr für Aussteller stattfinden. Ort: Siliussteinhalle (Sporthalle), Saarstraße 37, 55276 Dienheim. Parkplätze vor der Halle bzw. am nahe gelegenen Bahnhofpunkt. Eintritt und Tische sind frei. Allerdings müssen wir seit 2024 eine Gebühr für die Halle zahlen. Wir hoffen, dass uns Aussteller und Besucher mit einer freiwillige Spende entgegenkommen und wir auch weiterhin mit „Tische und Eintritt frei“ über die Runden kommen. Infos/Tischbestellungen über DL3WA@darc.de

Ratenzahlung – jetzt bei www.wimo.com

**Anzeigenschluss für gewerbliche Anzeigen
im FUNKAMATEUR 2/25 ist am Freitag, dem 10. Januar 2025.**

Michael Berg liefert auch weiterhin bewährte Qualität aus Iserlohn.



Wir bieten eine große Auswahl an HF-Steckverbindern in den Normen UHF, N, BNC, SMA, TNC und 7/16
Besuchen Sie unsere Website:
www.hf-berg.de

Wir entwickeln, fertigen und vertreiben Produkte für den Amateurfunk in industrieller Qualität, mit mehr als 30-jähriger Erfahrung im Bereich HF-Technik.

Mit einem „Klick“ werden Sie dort mit unserem EBAY-Shop: hf-mountain-components verbunden. Dort finden Sie auch hochwertige Koaxialkabel.

Vorverstärker • Antennenschalter • Balune Mantelwellensperren • Langdrahtantennen Koaxialkabel (z. B. H 2005, H 2007, H 2000, H 2010, Aircell 5/7, Aircom Plus, 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



spiderbeam

high performance lightweight antennas and masts

Große Auswahl Fiberglasmasten

- 7m** der handlich kompakte Mast für IOTA / SOTA / POTA
- 10m** der handliche "große Bruder" für IOTA / SOTA / POTA
- 12m HD** auch als XHD und die Erweiterung auf 14m
- 14m HD** der neue "Allrounder" für Dipol, Vertikals... etc
- 18m** der große Fiberglasmast, perfekt für 80m und 160m
- 22m** der "kleine" Große für Eure besonderen Aktivitäten
- 26m** der "König" der Masten für die ganz großen Projekte

Yagi Antennen

10m bis 40m Band
Verticals ...etc
für 6m bis 160m



Profi Aluminium Teleskopmasten
von 7m bis 18m Höhe



Superleichte **OCFD**
Stromsummen-Antennen
807-HD 6m - 80m 600w
404-UL 10m - 40m 200w
Multi-Band mit 15m!
ideal für Field Days
+ Portable Einsatz
Info: www.aerial-51.com

online bestellen unter shop.spiderbeam.com täglicher Versand weltweit
Infos über neue Produkte und Rabattaktionen? ...einfach Newsletter im Shop oder per Email anfordern

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

Ein weiteres Jahr liegt hinter uns und wir können zufrieden zurückblicken! Wir möchten uns bei Ihnen, unseren lieben Kunden, für Ihre Unterstützung, Treue, die netten QSO's auf 600 Ω bedanken und wünschen Ihnen ein schönes, friedvolles Weihnachtsfest und einen ruhigen Jahresausklang.

Für das Jahr 2025 wünschen wir Ihnen gute Gesundheit, viele schöne Momente, ein bisschen Glück und Freude auch an den kleinen Dingen.

*Da hasse abba
nen guten Tausch
gemacht!*

*Hömma,
da habbich doch für mein Willi
noch ne ganze Rolle H2010
gekrich!*

**Wir nehmen uns unsere Weihnachts-Auszeit
vom 23.12.2024 bis 02.01.2025.
Am 2. Januar 2025 sind wir wieder für Sie da!**

Unsere Homepage ist natürlich auch an den
Feiertagen erreichbar:
<http://www.kabel-kusch.de/INFO/aktuelles.html>

Mo.-Do. 8.30-12.00 u. 13.00-16.00 Uhr, Fr. 8.30 - 14.00 Uhr. Selbstabholer bitten wir um telef. Voranmeldung. Keine Verpackungskosten, keine Mindestmengen-zuschläge! Portovorlage bei Versand nach jeweiligem Gewicht der Sendung.

Klick mal an! WEITERE ARTIKEL im Internet unter www.KABEL-KUSCH.de

ICOM-Vertragspartner
Funktechnik Seipelt
... die Werkstatt!
Verkauf von Neugeräten:
ICOM ● KENWOOD ● YAESU etc.
Telefon: 0 33 42 / 30 49 59
www.funktechnik-seipelt.de

Amateurfunkgeräte Reparaturen
herstellerunabhängig*preiswert*schnell
auch alte Geräte und Abgleicharbeiten
→ Auftragsarbeiten (SMD-Löten) ←
www.electronicrepair.de
Tel. 04277/9640127
Inh. **Andreas Richter DF8OE**

**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

**Wo wird Ihre QSL-Sammlung
einmal landen?** Im weltgrößten Archiv
bleiben auch Ihre QSLs für die Zukunft erhalten.

Kontakt:
office@dokufunk.org

QSL collection

**Nachlassverwertung: Faire
Auflösung von Amateurfunk-
und SWL-Stationen.**
Kurze Nachricht genügt:
Fax: (0 82 22) 4 10 05 56
E-Mail: info@haro-electronic.de

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, 403A 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

UDL-16
QO-100 Transverter



... *kompromisslose*
HF-Technik ...

MADE IN GERMANY

 **Hilberling**



PT-8000A
HF / VHF Transceiver



T9
Stationsmikrofon

HPA-8000B
1 kW Linearverstärker



Hilberling GmbH · Heinrich-Hertz-Straße 2 · 24790 Schacht-Audorf · +49(0)4331-20171-0 · info@hilberling.de · www.hilberling.de

SEHR GEEHRTE KUNDINNEN UND KUNDEN,

das Jahr 2024 neigt sich langsam dem Ende zu und Weihnachten steht vor der Tür. Das Team von WiMo möchte dieses zum Anlass nehmen, sich herzlich bei Ihnen für Ihr Vertrauen und Ihre Treue in diesem Jahr zu bedanken.

Gemeinsam haben wir viele Projekte in unserem schönen Hobby erfolgreich umgesetzt und wertvolle Partnerschaften gepflegt und weiter ausbauen können.

Wir wünschen Ihnen frohe Weihnachten im Kreis Ihrer Liebsten, einen guten Rutsch und ein gesundes, erfolgreiches neues Jahr 2025. Wir freuen uns darauf, auch im kommenden Jahr weiterhin mit spannenden Neuerungen an Ihrer Seite stehen zu dürfen und gemeinsam neue Erfolge zu feiern.

Herzliche Grüße
Ihr WiMo-Team



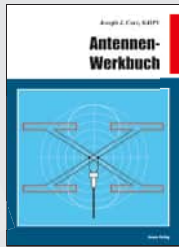
Antennen



Praxisbuch Antennenbau
M. Rüegger, HB9ACC,
5. erweiterte Aufl. 2022,
488 S., Festeinband
X-9419 39,-



Rothammels Antennenbuch
A. Krischke (†), DJOTR,
13. Aufl., DARC-Verlag, 2013
D-RH13 59,-



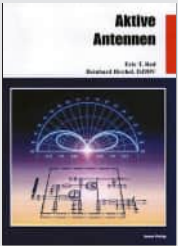
Antennen-Werkbuch
J. J. Carr, K4IPV, Beam-
Verlag 2011, 234 Seiten,
17,5 x 25,5 cm
B-1606 23,90



Umgebungseinflüsse auf Antennen
J. Weigl, OE5CWL, 2007,
256 S., 16,5 x 23 cm
V-8408 **jetzt 4,-**



Praxis der Mikrowellenantennen 1-75 GHz
S. Reithofer, DL6MH,
200 S., UKW-Berichte '87
Z-0050 **jetzt 9,95**



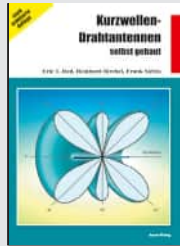
Aktive Antennen
E. Red, R. Birchel (†),
DJ9DV, Beam-Verlag
2003, 68 Seiten
B-0432 9,80



Datensammlung für Kurzwellenantennen
W. Nitschke, DJ5DW,
Beam-Verlag 2003, 144 S.
B-0456 18,90



Amateurfunk-Antennen
R. Auerbach, DL1FK (†)
Beam-Verlag 2007, 180 S.,
Format 17,5 x 25,5 cm
B-0555 24,-



Kurzwellen-Drahtantennen selbst gebaut
E. Red, R. Birchel, F.
Sichla, 2012, 192 Seiten
B-0166 20,90



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. Auf-
lage 2011, 80 S., 92 Abb.
V-8583 **nur noch 3,-**



Der Dipol in Theorie und Praxis
Karl H. Hille (†), DL1VU,
78 S., 12,0 x 17,5 cm
X-9060 **als PDF nur 2,95**



Windom- und Stromsummen-Antennen
Karl H. Hille (†), DL1VU,
120 S., 12,0 x 17,5 cm
X-9141 **als PDF nur 2,95**



Das Diplomhandbuch
E. Stumpf-Siering,
DL2VFR, 356 S., DARC-
Verlag 2004, DIN A5
D-0410 9,80

Reprints



Kurzwellenempfänger
D. Lechner, Y21TD,
432 S., Reprint-Ausgabe,
Festeinband
X-9365 29,50



Kurzwellen-Amateurfunktechnik
H.-J. Pietsch, Franzis-
Verlag, Reprint, 436 S.
X-9396 29,50



FUNKAMATEUR Digest 1980-1992
K. Theurich, DGOZB (Hrsg.),
416 Seiten, Festeinband
X-9402 19,50



Kurzwellensender
Lechner, Finck, Militär-
verlag, 1979, Reprint
400 S., Festeinband
X-9372 28,-

5 Reprints als Sparpaket



Bis 15. Januar 2025 im Paket 47 % günstiger

5 Bücher (Festeinband)
Regulärer Preis 138,50!
X-9924+ 73,-

DARC-Jahrbuch 2025



Jahrbuch für den Funkamateure 2025 - das druckfrische universelle Nachschlagwerk

H. Schwarz, DK5JI, 864 Seiten, DARC-Verlag 2024, Format 14,8 x 21 cm

Sie suchen eine Übersicht, in welchen Ländern Sie auf Gegenseitigkeitsbasis nach der so genannten CEPT-Lizenz ohne bürokratische Hürden Amateurfunk machen können? Sie brauchen eine Übersicht zu Amateurfunk-Diplomen? Sie suchen Angaben zum Distrikts- und Ortsverbandskennner des DARC, zu Zeitzonen, einen Führer durch die Länderpräfixe, zum Locator? Sie wollen eine selten verwendete Amateurfunkabkürzung nachschlagen? Sie brauchen einen Bandplan für den Amateurfunkdienst in der IARU-Region 1? Sie wollen wissen, welche Prominenten Funkamateure sind? Sie möchten wissen, wo in Mitteleuropa Amateurfunk-Relaisstellen, Baken oder Digipeater arbeiten? Sie haben vergessen, wie die Mode-Bezeichnungen im Amateurfunk-Satellitenbetrieb waren?

Auf diese und viele andere Fragen gibt es die Antworten im Jahrbuch für den Funkamateure aus dem DARC Verlag. Der Titel wird seit 1997 mit Sachkenntnis, Akribie, Fleiß, Umsicht von Hans Schwarz, DK5JI, betreut, um immer neue Kapitel erweitert und auf ständig aktuellem Stand gehalten.

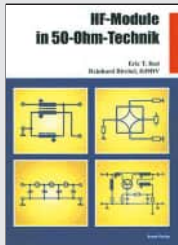
Aus dem Inhalt:

- Rückblick auf das vergangene Jahr
- Aussendungen von Funkstationen
- Abkürzungen im Amateurfunkverkehr
- Kennzeichnung von Funkstationen
- Frequenzen
- Relaisstationen
- Baken
- Amateurfunksatelliten
- Conteste
- Diplome
- Länderlisten
- Großkreisrichtungen nach außereuropäischen Ländern
- Locator
- Zeitzonen
- Gesetzliche Grundlagen
- Gesetzliche Regelungen im Ausland
- Amateurfunkverbände
- Rundspruchsendungen auf Kurzwelle
- Veranstaltungen
- Who is who? Prominente mit Amateurfunklizenz
- u.v.m.

D-JB25

24,90

Schaltungstechnik



HF-Module in 50-Ohm-Technik
Eric T. Red u. R. Birchel,
DJ9DV, 132 S., 2003
B-0422 18,90



Das große Schaltungsbuch des Funkamateurs
Sichla, Beam-Verlag 2013,
300 S., 21x28 cm
B-1637 32,-



Die 123 wichtigsten Tabellen und Diagramme für den Funkamateure
F. Sichla, 2014, 122 S.
B-1651 18,90



Hochfrequenz-Transistorpraxis
F. Sichla, 2008, 278 S.,
309 Abb., 17,5 x 25,5 cm
B-1538 24,-



HF-Bauelemente und -Schaltungen
Carr, 264 S., dt. Ausg. von
RF Components & Circuits
B-0481 29,50



Die 100 wichtigsten Formeln für den Funkamateure
F. Sichla, 2011, 134 S.
B-1576 16,80



Die wichtigsten Bauelemente für den Funkamateure
F. Sichla, 2011, 124 Seiten
B-1583 15,80



HF-Technik mit dem NE/SA 602/612
F. Sichla, 142 S.,
198 Abb., 21 x 28 cm
B-0546 19,80



Zusatzgeräte fürs Shack - selbst gebaut
Perner, 320 S., 2007, mit
CD (Layouts u. Software)
D-0518 19,90



Akkus für jeden Zweck
Th. Riegler, VTH 2021,
192 Seiten
V-4974 29,90



Elektronikschaltungen mit Transistor-Arrays
F. Sichla, VTH, 2009, 96
S., 130 Abb., 16,5 x 23 cm
V-8507 17,80



Aktive Mischer in der Amateurfunkpraxis
Frank Sichla, DL7VFS,
96 Seiten, 12,0 x 17,5 cm
X-915X 5,-



Audioverstärker-ICs von 100 mW bis 100 W
F. Sichla, DL7VFS, 1999,
96 Seiten, 12 x 17,5 cm
X-9125 nur 1,-

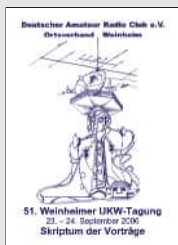


Schaltungssammlung Mikrocontroller u. USB
F. Sichla, Franzis, 2010, 370
S., Broschur, 16 x 23 cm
F-8242 jetzt 8,95



Hochfrequenz-Baubuch
B. Kainka, DK7JD, Elek-
tor-Verlag 2021, 212 S.,
17 x 23,5 cm
E-4134 32,80

Skripte der UKW-Tagungen



Skriptum der 51. UKW-Tagung 2006
Sammelband der
Vorträge, DIN A4
U-2006 4,-



Skriptum der 64. UKW-Tagung 2019
Sammelband der
Vorträge, DIN A4
U-2019 14,-



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,-



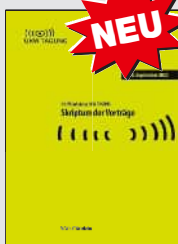
Skriptum der 64. UKW-Tagung 2019
Sammelband der
Vorträge, DIN A4
U-2019 14,-



Skriptum der 67. UKW-Tagung 2022
Sammelband der
Vorträge, DIN A4
U-2022 14,-



Skriptum der 68. UKW-Tagung 2023
Sammelband der
Vorträge, DIN A4
U-2023 14,-



Skriptum der 69. UKW-Tagung 2024
Sammelband der
Vorträge, DIN A4
U-2024 14,-



Software für den Funkamateure Amateurfunk 2025

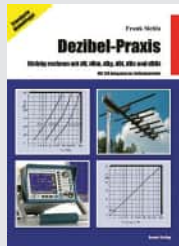
Die druckfrische Ausgabe des beliebten VTH-Sonderhefts. 64 Seiten, DIN A4. Wie bereits seit mehr als zwanzig Jahren gehört zu der 64 Seiten umfassenden Zeitschrift auch in dieser Ausgabe eine umfangreichen Softwaresammlung für den Funkamateure, Kurzwellenhörer, Hobbyelektroniker und allen an den Themen Funk, Elektronik und Kommunikation interessierten Lesern auf der DVD.

Magazin und DVD verfügen über einen Packen ausgewählter Software, hauptsächlich für die Windows-Betriebssysteme, oft mit Verweisen auf Android, Linux und MAC-OS. Die DVD enthält Neuentdeckungen, Updates unverzichtbarer Software und zusätzlichen, wertvollen Lesestoff, beispielsweise das Buch „Außergewöhnliche Empfangsantennen“ als PDF. Übersichtlich in Rubriken sortiert, surfte der Leser dank des praktischen CD-Browsers kinderleicht durch die Rubriken. Vor einer Installation informiert sich der Leser mit Screenshots und Beschreibung über die Programme, startet oder installiert interessante Windows-Software mit nur einem Mausklick oder ruft weitere detaillierte Informationen zu einer Software auf. Viele Links ins Internet weisen auf zahlreiche Windows-Programme hin, die nicht auf die DVD passten, aber für den Leser eine wertvolle Bereicherung darstellen.

Die Artikel zu Amateurfunk- und Elektronik-Software finden Sie im Heft:
Antennentechnik • Aktivantennen zum Senden und Empfangen • Antennen- und HF-Leitungen simulieren mit NetCAS • Mehrantennen-Systeme und Raumdiversitäts-Verfahren • Grafisch und interaktiv anpassen mit „Mr. Smith“
Messtechnik • Netzwerkanalysator und Spektrumanalysator • GPSDOs - Hochpräzise 10 MHz aus dem Welttraum • Was ist, was kann die FFT?
Know-How • Drei besondere HF-Leitungen Voll duplex über einen Kanal • SWR und Leitungsdämpfung
Funkpraxis • ORP mit Bits und Bytes • ENAMS - Hochauflösendes Feldstärken-Monitoringsystem • Audacity, der Streamrecorder • Handtaste, Paddle, Keyer & Elbug • Selbstbau: • Moderner ORP-Mobil-Transceiver • Integrierte Schaltung nachgebaut • Sprachausgabe mit dem Pi Pico

V-9925 19,90

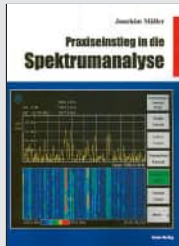
Messtechnik - Grundwissen - Programmierung



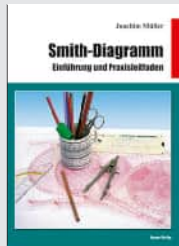
Dezibel-Praxis
Richtig rechnen mit dB, dBm, dBi, dBc und dBHz
F. Sichla, 2. erweiterte Auflage 2018, 116 Seiten
B-0562 15,80



Rauschen in Elektronik und Funkpraxis
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



Praxiseinstieg in die Vektorielle Netzwerkanalyse
J. Müller, 2. erweiterte Auflage, 2017, 166 Seiten
B-1590 36,80



Dein Multimeter kann mehr!
F. Sichla, 2009, 126 S., Format 17,5 x 25,5 cm
B-1545 16,80



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 31,50



Mikrocontroller für Einsteiger
M. Hofmann, Franzis, 2009, 240 S., mit CD
F-3186 ~~39,95~~ **jetzt 19,95**



CQDL-Spezial Messen und Entstören
CQDL-Sonderheft, 2005, 104 Seiten, DIN A4
D-9908 7,50



CQDL-Spezial Messen u. Entstören II
CQDL-Sonderheft, 2007, 116 Seiten, DIN A4
D-9912 7,50



Richtig messen mit dem USB-Scope
F. Sichla, Franzis, 2008, 192 S., 16,5 x 24 cm
F-3070 statt 19,95 **13,95**



Das neue Werkbuch der Elektronik
R. Klein, 6. Auflage, 2011, 762 S., 16 x 23 cm
F-0946 ~~29,95~~ **nur 14,95**



Mikrocontroller in der Elektronik
H. Bernstein, Franzis, 2011, 236 S., mit CD
F-0146 ~~29,95~~ **nur 14,95**

Ausbildung und Afu-Grundwissen



Amateur-Lehrgang
für das Amateurfunkzeugnis Klasse N
Sichla, F., DL7VFS, 1. Auflage, 2024, 104 S.
V-4004 39,90



Leitfaden zur Amateurfunkgesetzgebung
Chr. Hildebrandt, DJ1JUR u.a., 215 Seiten, 2008
D-0549 5,-



Morsen... Min. Aufwand - Max. Möglichkeiten
H. Langkopf, DL2ÖBF, 256 S., 2006
D-0461 12,-

48 FA-Jahrgänge 1952-1999 auf 6 DVDs

Das 6er-Paket zum Abo-Sonderpreis von **73,-**

Best.-Nr. für Abonnenten **FDA-5299**

Normalpreis 99,- Best.-Nr. FD-5299

Mit den FA-Jahrgänge auf DVD schaffen Sie Platz in Ihrem Keller!
FD-5299 99,- Sonderpreis für Abonnenten FDA-5299 73,-

CQ DL-Spezial



CQDL-Spezial Shacks in der Natur
CQDL-Spezial - Portalfunk neu entdeckt
2011, 96 Seiten, DIN A4
D-9915 7,50



CQDL-Spezial QRO
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

Amateurfunkhandbuch

Amateurfunk
Das umfassende Handbuch

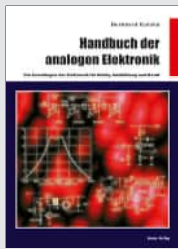
- Vom Software Defined Radio bis zur eigenen Funkstation
- Elektrotechnik, Digitalfunk, Antennen, Messtechnik, Störungen
- Technikwissen für Funkamateure: die Prüfungen N, E und A

2., aktualisierte und erweiterte Auflage

Rheinwerk Computing

Amateurfunk - Das umfassende Handbuch
H. Zisler, DL6RAL, und Th. Lauterbach, DL1NAW
Rheinwerk Verlag, 3., erweiterte Auflage 2024, 782 Seiten, 17 x 24 cm, Festeinband
Z-0682 49,90

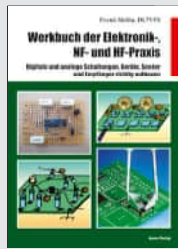
Elektronik - Bauelemente - Röhrentechnik



Handbuch der analogen Elektronik
B. Kainka, Beam-Verlag, 2007, 224 Seiten
B-0579 24,-



Von der Schaltung zum Gerät
Perner u. Sichla, 2006, 168 S., 16,5 x 23,0 cm
V-823X 22,-



Werkbuch der Elektronik, NF- und HF-Praxis
F. Sichla, Beam-Verlag, 2016, 144 Seiten
B-1675 18,90



Klingende Elektronik
50 erprobte Schaltungen für Anfänger u. Fortgeschrittene
F. Sichla, 2011, 80 S.
V-8590 16,80



Energy Harvesting
F. P. Zantis, Elektor-Verlag, 2022, 188 Seiten, Format 17 x 23,5 cm
E-4547 32,80



Elektor-SPECIAL: Solaranlagen u. Photovoltaik
Elektor-Verlag, 2023, 116 Seiten, DIN A4
E-4904 14,90



Das 2024er Schaltungs Sonderheft
Elektor-Verlag, 2024, 132 Seiten, Format DIN A4
E-0603 14,90



High-End mit Röhren
G. Haas, Elektor-Verlag, erweiterte Neuauflage 2020, 436 S., 17 x 23 cm
E-3236 46,-



AVR-Programmierung für Quereinsteiger
J.-D. Henning, Elektor-Verlag, 2017, 283 Seiten
E-3229 34,80



Analogtechnik in Theorie und Praxis
K. Diedrich, Elektor-Verlag, 2021, 262 Seiten
E-4240 34,80



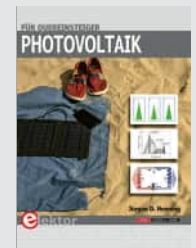
Entwurf u. Bau linearer Stromversorgungssysteme
F. P. Zantis, Elektor-Verlag, 2024, 279 Seiten
E-6169 34,80



Stromversorgung ohne Stress (Band 2)
F. P. Zantis, Elektor-Verlag, 2018, 226 Seiten
E-3311 32,80



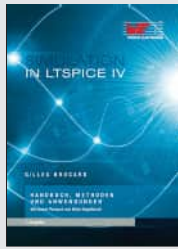
Aktive und passive Filter - Grundlagen ...
H. Bernstein, Elektor-Verlag, 2024, 420 S.
E-6206 34,80



Photovoltaik für Quereinsteiger
J. D. Henning, Elektor-Verlag, 2022, 246 S.
E-3168 27,50



Trilogie der induktiven Bauelemente
5. Aufl., 696 S., 17 x 24,6 cm, Festeinband, mit CD
Z-1513 49,-



Simulation in LTSpice IV
Dt. Handbuch für LTSpice IV von Linear Technology, 766 S., Festeinband
Z-2572 34,-



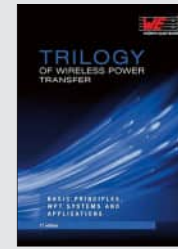
ABC der Power Module
Würth Elektronik (Hrsg.) 2015, 116 Seiten, Festeinband
Z-3142 9,90



ABC der Kondensatoren
Grundlagen, Kenngrößen, Kondensatortypen, 80 Seiten, Festeinband
Z-2930 9,90



Trilogie der Steckverbinder
R. Mroczkowski, 3. Aufl. 2016, 384 S., Festeinband
Z-2008 29,-

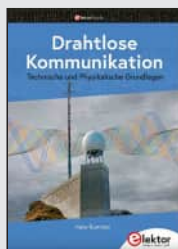


Trilogy of Wireless Power Transfer
1. Aufl., engl., 148 S., 17 x 24,6 cm, Festeinband
Z-3715 19,-



DC/DC Converter Handbook
1. Aufl. 2024, engl., 84 S., 17 x 24,6 cm
Z-2024 14,80

Funktechnik



Drahtlose Kommunikation
Technische und rechtliche Grundlagen
H. Kummer, Elektor-Verlag 2021, 445 Seiten
E-4493 39,80



Funkempfänger-Kompodium
R. Rudersdorfer, OE3RAA, 452 Seiten, 17 x 23,5 cm
E-4196 49,-



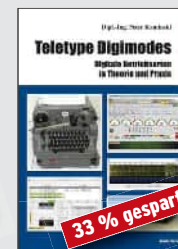
Kosmische Kommunikation
F. Sichla, Beam-Verlag 2018, 92 S., 17 x 25,5 cm
B-1699 **jetzt 9,95**



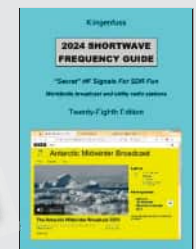
HF-Funkempfänger
E. T. Red und R. Birchel, Beam-Verlag 2005, 200 S., 21 cm x 28,5 cm
B-0511 **jetzt 12,50**



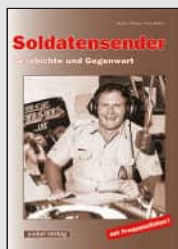
Kurzwellen-Amateurfunkgeräte aus 50 Jahren
R. Birchel, DJ9DV, 2010, 270 S., 21 x 28 cm
B-1569 19,80



Teletype Digimodes
P. Kaminski, DL9DAK, Beam-Verlag 2017, 192 Seiten, 17 x 25,5 cm
B-1521 **jetzt 14,95**



Shortwave Frequency Guide 2024
J. Klingenfuss, 336 Seiten, englisch
K-0748 45,-



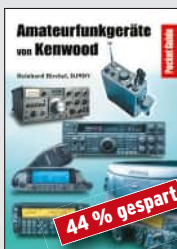
Soldatensender
R. Pinkau, H. Weber, Siebel-Verlag, 112 Seiten, 14,8 x 21 cm
S-6619 13,90



Empfangssysteme zum Detektieren von Gewittern
W. Friese (†), DG9WF, 2007, 144 S., 12 x 17,5 cm
X-9184 7,-



Moderne Amateurfunkgeräte
F. Sichla, 192 Seiten, Beam-Verlag 2018
B-1705 **nur noch 6,-**



Amateurfunkgeräte von Kenwood
R. Birchel, 192 Seiten, 2. Auflage, 2016
B-052X **nur noch 6,-**



Amateurfunkgeräte von Yaesu Musen
R. Birchel, 258 Seiten, 3. Auflage
B-0449 **nur noch 6,-**

Und wo bestellen?

Bestellschein oder formlos per Post an:
FA-Leserservice · Box 73 Amateurfunkservice GmbH · Majakowskiring 38 · 13156 Berlin
Nur Versand – kein Direktverkauf
Telefon (030) 44 66 94 72
(Mo-Do in der Zeit von 9-15 Uhr erreichbar)
Tel. aus dem Ausland +49-30-44 66 94 72
Fax (030) 44 66 94 69 +49-30-44 66 94 69
E-Mail shop@funkamateur.de
Onlineshop im Internet www.box73.de
Versand DL 5,95 · EU ab 9,95 · Non-EU 14,95
Zwischenverkauf vorbehalten. Bei einigen Büchern erheben wir beim Versand ins Ausland wegen des hohen Gewichts einen Zuschlag von mind. 5 EUR.

Bestellformular

Artikel (Bestell-Nr., Buchtitel, Typ o. Ä.)	Best.-Nr.	Menge	Preis/St.	Preis
Versandpauschale Deutschland: 5, ⁹⁵ • EU-Ausland: 9, ⁹⁵ • Non-EU: 14, ⁹⁵ (Zuschläge bei schweren Büchern)				
Summe				

Bestellformular

Am besten im Fensterumschlag versenden
oder per Fax an (030) 44 66 94 69 bzw. aus dem
Ausland an +49-30-44 66 94 69 oder als Datei
(gescannt, fotografiert bzw. ausgefülltes
PDF-Formular) an shop@funkamateur.de

Box 73 Amateurfunkservice GmbH
FUNKAMATEUR-Leserservice
Majakowskiring 38
13156 Berlin
Deutschland

Abo-Nr.

Besteller:

*
Name, Vorname Call (falls vorhanden)

*
Straße, Nr. bzw. Paketstation und Post-Nr.

*
PLZ, Ort

*
Telefonnummer oder E-Mail-Adresse für eventuelle Rückfragen

Gewünschte Zahlungsweise: **SEPA-Lastschrift aus allen Euro-Ländern möglich!**

SEPA-Lastschrift

IBAN BLZ Konto-Nr.

Rechnung (nur für unsere Abonnenten) Vorkasse (für Neukunden)

Nachnahme nur an Adressen in Deutschland (8,99 € Zusatzkosten!)

Hiermit stimme ich der Speicherung meiner Daten zur Auftragsabwicklung zu.
Weitere Informationen finden Sie in unserer Datenschutzerklärung gemäß DSGVO.

*
Datum, Unterschrift

* Pflichtfeld (Ohne Angabe ist keine Bearbeitung möglich.)

Elektronisches Dämpfungsglied

PE4302-Modul mit 6 Abschwächern 0,5 bis 16 dB (-0 ... 31,5 dB), nutzbar bis 2,2 GHz, 3,3 V/0,3 mA, 6-Bit-Parallelansteuerung. Platine 33 x 25 mm

HFM-CATT 9,40

SAW-Filter SMA (m/f), 23 x 13 mm

420 ... 445 MHz
Einfügedämpfung 2,5 dB
HFM-SAW433 7,90

1240 ... 1280 MHz
Einfügedämpfung 2 dB
HFM-SAW1260 9,90

HF-Leistungsmesser-Module

Modul für 0,1...600 MHz mit dem AD8307, Pegelbereich -75 ... +15 dBm, SMA-HF-Eingang, zusätzliche SMA-Buchse für die Ausgangsspannung. 6...12 V DC

HFM-PM-06G-SMA 14,90

Modul HFM-PM-2G (ohne Abb.) mit AD8313 für 0,1... 2,5 GHz Pegelbereich -72 ... -2 dBm 9,90

Modul HFM-PM-04G (ohne Abb.) mit AD8310 für 0,1... 440 MHz 14,80

Modul HFM-PM-05G (ohne Abb.) mit AD8307 für 0,1... 500 MHz, Pegelbereich -74 ... +18 dBm 9,80

Modul HFM-PM-10G (ohne Abb.) mit AD8317 für 1 MHz...10 GHz, Pegelbereich -55...+0 dBm 18,80

Balun für Empfänger und QRPP

1:1-Balun für den Frequenzbereich von 0,5 bis 500 MHz, max. Eingangsleistung 0,5 W, SMA auf Schraubklemmen, 32 x 16 mm

HFM-BALUN-1:1 8,20

9:1-Balun für 1,8 bis 52 MHz, SMA auf Klemmen

HFM-BALUN-9:1 (ohne Abb.) 6,90

Balun mit Phasenumkehr Ein- und Ausgänge SMA-Buchsen (50 Ohm) 4,5 MHz ... 3000 MHz Eingangsleistung max. 24 dBm (250 mW)

HFM-DIFF 9,80

SMA-Dämpfungsmodul

Modul mit 4 separaten SMA-Dämpfungsgliedern (0 dB, 10 dB, 20 dB und 30 dB) für Kalibrierzwecke, nutzbar bis 3 GHz. Platine 33 x 48 mm,

HFM-ATT 9,-

Modulbausatz Splitter/Combiner

Resistive, bis 500 MHz Eingangsleistung max. 2 W; s < 1,3 @ 145 MHz Lieferumfang: SMD-bestückte Platine 3 SMA-Buchsen Größe 35,6 mm x 35,6 mm

HFB-PS 4,95

NF-Verstärker-Module

2 x 3 W, Klasse D Spannung 2,5-5 V DC Leistung 2 x 3 W Chip PAM8403 Maße 21 x 18 x 3,4 mm

NFM-2x3 1,20

2 x 3 W, Klasse D mit Lautstärkeregler Spannung 2,5-5 V DC Leistung 2 x 3 W Chip PAM8403 Maße 29,5 x 50 x 15 mm

NFM-R-2x3 2,80

2 x 10 W, Klasse D mit Lautstärkeregler Leistung 2 x 10 W Spannung 8-12 V DC Chip PAM8610 Ausgang 4-8 Ohm (kurzschlussfest) Maße 40 x 40 x 29 mm

NFM-R-2x10 6,90

NFM-2x50 (o. Abb.) 2 x 50 W 11,90

HF-Bias-T (SMA)

DC-Einspeiseweiche für Koaxialkabel Frequenzbereich 100...6000 MHz Einfügedämpfung < 1,2 dB 1 ... 50 V DC / < 0,5 A

HFM-Bias 4,90

DC-Einspeiseweiche mit Schraubanschlüssen und LED 10...6000 MHz Einfügedämpfung < 1,2 dB 1 ... 50 V DC / < 0,5 A

HFM-Bias-2 5,60

HFM-Bias-3 (o. Abb.) im Aluminiumgehäuse 15,90

HFM-Bias-4 (o. Abb.) 50 kHz...60 MHz, mit LED 5,90

Breitbandverstärker-Module

50 Ω , SMA, mit MMICs

HFM-2G (0,1...2000 MHz) 30 dB, rauscharm 9,50

HFM-4GLN (50... 4000 MHz) 22 dB, rauscharm 9,50

HFM-4GLN-2 (50...4000 MHz) 40 dB, SPF5189 5,80

HFM-6G (5...6000 MHz) Verstärkung 20 dB 9,50

50- Ω -Verstärkermodule für höhere Ausgangspegel

SMA-Buchsen u. Kühlkörper HFM-04G (380...450 MHz), 5...7,2 V Input 0,1 W, Output 5 W bei 7,2 V 12,80

HFM-07G (2...700 MHz), 12...15 V, Verstärkung 30 dB@700 MHz, Input max. 10 mW (10 dBm) Output 1,5 W (32 dBm) 18,80

HFM-09G (1...930 MHz), Betriebs-spannung 12...15 V Verstärkung 35 dB @300 MHz Input max. 10 mW (10 dBm) Output 3 W (34,8 dBm) (ohne Abb.) 15,90

Passiver Frequenzverdoppler

Eingangsfrequenz 10...1200 MHz Eingangspegel 3 ... +13 dBm, Dämpfung durch die Verdopplung 13,5 dB @ 500MHz SMA-Buchsen, 22 x 15 mm

HFM-FD 19,80

Bandpass-Modulbausätze

2-kreisige Bandpässe für das 6-m-, 4-m-, 2-m- bzw. das 1,25-m-Band (USA) Lieferumfang: Platine, 2 SMA-Buchsen, 2 Filterspulen und 7 Scheibenkondensatoren Größe der Platine 35,6 mm x 35,6 mm

HFB-BP50 5,90

HFB-BP70 5,90

HFB-BP144 5,90

HFB-BP220 5,90

Modulbausatz für XOs

Platine mit 5-V-Regler für XOs im DIL-14-Gehäuse Lieferumfang: SMD-bestückte Platine (ohne XO), SMA-Buchse, 35,6 mm x 35,6 mm

HFB-XO 3,95

144-MHz-Referenz-TCXO (144,00000 MHz, 0,1 ppm) 3,3...5 V, DIL-14 TCXO144 21,80

Modulbausatz HF-Umschaltung

Platine für ein HF-Relais, Steuerschaltung L-aktiv Lieferumfang: Platine, HF-Relais ARK111-RK1-12 V (Matsushita) bis 1,5 GHz, 3 SMA-Buchsen, LED, passive Bauelemente Größe der Platine 35,6 mm x 35,6 mm

HFB-REL 11,50

137-MHz-LC-Bandpass

Bandpass für den Empfang von Wettersatelliten, SMA/SMA, 125...142 MHz, Einfügedämpfung < 2 dB

HFM-BP137 16,-

KW-Tiefpassfilter

7-poliger 30-MHz-Tiefpass SMA-Buchsen (m/f), Platinengröße 28 x 8 mm

HFM-TP30 9,90

24-GHz-Radar-Modul

Sensor für den Selbstbau von Bewegungsmeldern mit einer Reichweite von max. 50 m. Enthält Sender, Empfänger und Patchantenne. Betriebsspannung 5 V, 30...40 mA, 25 x 25 mm

RADAR-M 6,50

144/430 MHz-Diplexer



2-m-Tiefpassfilter 0,5 dB @ 145 MHz 52 dB @ 435 MHz 1 dB @ 435 MHz 54 dB @ 145 MHz Systemimpedanz 50 Ohm Belastbarkeit max. 10 W (kurzzeitig) Anschlüsse SMA-Buchsen Platinenabmessungen 44 mm x 42 mm



HFM-DIPLEXER 16,80

Breitbandverstärker

Rauscharmer Verstärker (2N5109) mit Bypass-Funktion für 100 kHz bis 60 MHz. Die Relais erlauben die Übertragung von 100 W@50 MHz. Verstärkung 0...18 dB, einstellbar Rauschmaß 1,2 dB@50 MHz IP3 +34 dBm Ausgangspegel max. 26 dBm Versorgung 11...14 V/180 mA



HFM-BBV-BY 26,-

VHF-Verstärker 70-300 MHz

Verstärkung 85-110 MHz 19 +/-1 dB 140-150 MHz 16 +/-1 dB Stromversorgung 5 V/33 mA Einspeisung über Bias-T Größe 45 mm x 8 mm

HFM-01G 9,90

10-MHz-Generator

HF-Generatormodul mit SMA-Ausgang Ausgangspegel 10 dBm ... 2 dBm an 50 Ohm Versorgung 6...15 V Platine 33 x 33 mm

HFM-RG-10 4,50

Splitter/Combiner

0,4 ... 800 MHz ADT1-IWT (75 Ohm) von Minicircuits, SMA-Buchsen, 32 x 18 mm

HFM-SC 7,90

Rauschgenerator-Modul

unkalibriert, Z-Diode als Rauschquelle und 3 kaskadierten MMICs, nutzbar bis 3 GHz, SMA-Ausgang, Versorgung 9 V DC (180 mA)

BC-005 19,-

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e.V.

Bearbeiter:
Werner Dreckmann, DH4KAV
Krokusweg 16 b
53819 Neunkirchen-Seelscheid
E-Mail: dh4kav@aatis.de

■ 40. AATiS-Bundeskongress

Der Bundeskongress des AATiS e.V. feiert vom 7. bis 9. März 2025 sein 40. Jubiläum. Der Kongress findet traditionell im Bildungshaus Zeppelin in Goslar statt. Die Teilnehmer erwartet auch in diesem Jahr wieder ein umfangreiches Programm, bestehend aus voraussichtlich sechs Vorträgen und sieben Workshops mit einem breiten Themenspektrum. Auf dem Programm stehen Vorträge über Aufbau, Funktion und mögliche Störungen von Herzschrittmachern, Amateurfunk und Begabtenförderung, die Chiffriermaschine *Enigma* sowie Radioastronomie und *Moonbounce* für Schulen. Weitere Vorträge sind angefragt, beispielsweise zur Jugendarbeit in der IARU und zum Planungsstand eines neuen Amateurfunksatelliten.

Zum neuen AATiS-Photonik-Projekt zur Kommunikation mit Licht wird ein Workshop angeboten, bei dem der *ELiSE2.0 Photonic Communicator AS805* und die Lichtbake *AS815* unter fachkundiger Anleitung aufgebaut und getestet werden können. Weitere Workshops ermöglichen den Aufbau eines *LED-Corner-Lights*, einer Nutzlast für Ballonmissionen mit einer Masse unter 5 g oder einer Schaltung zur Lichtmischung mit LEDs.



Ballonnutzlast *Phoenix* auf der Waage
Foto: Jens Home, DM4JH

Außerdem wird wieder ein offener Workshop mit Anwendungen zur versteckten Mathematik im Alltag und in der Natur stattfinden. Traditionell leitet Renate Strüver einen Kreativworkshop während des gesamten Kongresses.



Die Veranstaltung wendet sich nicht nur an die AATiS-Vereinsmitglieder, sondern an alle Interessierten. Ausführliche Informationen über das endgültige Programm sowie Anmeldeunterlagen und Preise werden in einigen Wochen auf der AATiS-Website www.aatis.de zu finden sein. Mitglieder erhalten das Programm zusammen mit der Einladung zur Mitgliederversammlung schriftlich als Beilage zum FUNK-AMATEUR 2/25. Pünktlich zum Bundeskongress wird auch das neue Praxisheft 35 vorliegen.

Günther Mester, DL3KAT,
2. Vorsitzender AATiS e.V.

■ 50 Jahre Red Ink Award (RIA)

Am 1.1.1975 erschien die erste offizielle Liste der RIA-Nummern. Sie umfasste 250 Einträge von Pädagogen, die die Bedingungen für die Aufnahme erfüllt hatten, und das *Red Ink Award* konnte durch Kontakte mit Inhabern dieser RIA-Nummern gearbeitet werden. Doch wie kam es dazu?

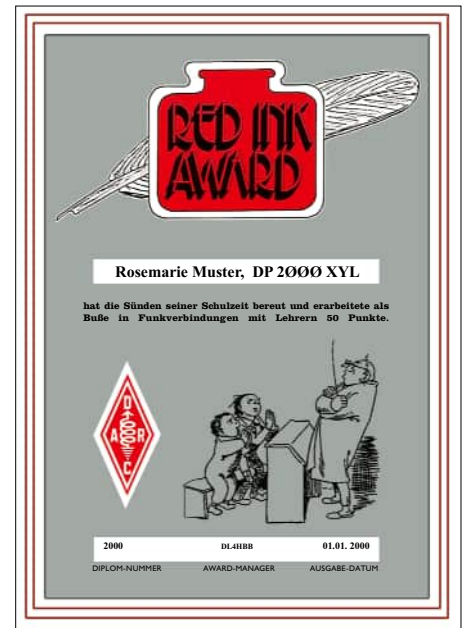
Es war im Jahr 1974, als Joachim Oswald, DL1TQ, die Anregung zur Bildung einer *Interessengemeinschaft aller funkenden Pädagogen* aufgriff. Sie sollte dazu dienen, am Funk interessierte Jugendliche über ihre Lehrer auf den Amateurfunk aufmerksam zu machen und gleichzeitig die Vorbereitung auf eine für später geplante Aktion *Amateurfunk in der Schule* zu sein. Um den Gedanken nach außen zu vertreten, kam noch der Vorschlag zur Herausgabe eines Lehrerdiploms dazu.

In einem ersten Schreiben wurden etwa 300 ausgebildete oder in Ausbildung befindliche Pädagogen, von denen man wusste, dass sie ein Amateurfunkzeugnis besaßen, zur aktiven Mitarbeit eingeladen. Aufgrund der positiven Resonanz wurde am 30.3.1974 im Rahmen eines Treffens der Initiatoren (Joachim Oswald, DL1TQ; Heinz Bürger, DL1RA; Karl Heinz Teichler, DJ6HC; Albert Leinemann, DL9AR, und weitere) auf der Sababurg im Weserbergland das *Red Ink Award* (nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen indischen Journalismuspreis) aus der Taufe gehoben.

Bei weiteren Treffen legte man die Regularien zur Vergabe der RIA-Nummer und die Ausschreibung für das Diplom fest. Termingerecht zur DARC-Hauptversammlung 1974 konnten die in vielen Sitzungen ausgearbeitete Ausschreibung und Gestaltung der Diplomurkunde dem DARC-Diplomausschuss zur Begutachtung und Entscheidung vorgelegt werden. Als Diplommanager übergab Heinz Bürger, DL1RA, zum 31.3.1996 die Aktenordner mit den Unterlagen an Wolfgang Beer, DL4HBB, und den AATiS e.V., der den

Gedanken der ersten Stunde der Interessengruppe, nämlich das Hobby Amateurfunk Kindern und Jugendlichen nahezubringen, durch die Aktivitäten seiner Mitglieder aufrechterhält und weiterführt.

Wichtigste Regelung, die auch nach wie vor Gültigkeit besitzt: Nur wer seinen „Steckbrief“ zurückschickt sowie eine pädagogische Ausbildung bzw. Tätigkeit nachweist, erhält eine RIA-Nummer und wird in die RIA-Liste aufgenommen. Aktuell (Stand: März 2024) sind 1741 RIA-Nummern gelistet. Die RIA-Nummer lässt sich sowohl für eine Einzelperson als auch für eine Schulstation beantragen. Letztere zählen jeweils doppelt – ein besonderer Anreiz, Kontakte mit Schulstationen zu suchen.



Einen Anreiz zur Vergabe und zum Sammeln von Diplompunkten bietet die RIA-Diplomurkunde.

Einen Anlass zur Vergabe und zum Sammeln von Diplompunkten bietet insbesondere der Europatag der Schulstationen, der jährlich am 5.5. stattfindet. Aufnahme- und Diplomanträge für das RIA sowie der Ausschreibungstext sind auf der AATiS-Website unter der Rubrik *Projekte/Aktivitäten* zu finden.

■ Ob es regnet oder nicht ... Tüftler für Regensensor gesucht

Für ein *Citizen-Science*-Projekt wird eine Schaltung für einen Regensensor gesucht. Hier ist nicht die Messung von Regenmengen gefragt, sondern lediglich die Aussage, ob es regnet oder nicht. Dabei muss der Sensor zwischen Regen und Kondensationsfeuchtigkeit unterscheiden können. Die Regenereignisse sollen zeitlich geloggt werden, gerne auch gemeinsam mit Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Eine möglichst kompakte Bauweise und Batteriebetrieb über mehrere Tage sind wünschenswert.

Wer eine Idee für eine solche Schaltung hat oder, noch besser, diese auch technisch umsetzen kann, möge sich melden bei Werner, DH4KAV, unter: dh4kav@aatis.de

CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1AX

Postfach 25 43, 37015 Göttingen

E-Mail: cbjf@funkamateure.de

Motorola PMR446-Serie XT-400

Die meisten Menschen hierzulande dürften Motorola als Hersteller von Mobiltelefonen kennen. Neben Siemens und Nokia zählte Motorola in diesem Segment zu den erfolgreichsten Anbietern der Vor-Smartphone-Ära. Nach einer Entwicklungspause hat man heute auch Bildschirm-Telefone mit Android-Betriebssystem im Angebot. Tatsächlich hat Kommunikationstechnik von Motorola aber eine noch weitaus größere Verbreitung, nämlich bei den professionellen Funkanwendern.



Die Variante Motorola XT-420 verzichtet auf ein Display. Zur Programmierung stellt Motorola eine Software bereit.

Motorola XT-460 mit einem zweizeiligen Frontdisplay für PMR446-Jedermannfunk

Werkfotos



grund des robusten Aufbaus und der Langlebigkeit der Technik sind manche Amateurfunkrepeater damit ausgestattet.

Hierzulande weniger bekannt sind die Kurzwellengeräte von Motorola. Erstmals begegnete mir vor Jahren ein solcher professioneller KW-Transceiver auf der Amateurfunkmesse Ham Radio. Dort hatte Motorola Israel einen eigenen Stand und präsentierte ein Mobilgerät für den gesamten KW-Bereich, der sich mittels Programmierung auf die gewünschten Bänder beschränken ließ. Heute hat Motorola keine eigenen KW-Transceiver mehr im Angebot und bietet interessierten Anwendern stattdessen das professionelle Kurzwellengerät VX-1700 von Vertex Standard an.

In der Vergangenheit produzierte Motorola zudem CB-Funkgeräte für das 11-m-Band, die aber den US-amerikanischen Markt kaum verlassen haben. Beispiele finden sich unter www.radiomuseum.org im virtuellen Radiomuseum und gelegentlich bei bekannten Verkaufsplattformen. Aus diesem Bereich hat sich Motorola längst zurückgezogen. Eine andere Funkanwendung für jedermann ist quasi eine „Erfindung“ von Motorola: Mitte der 1990er-Jahre waren nach Abschaltung des Mobilfunk-B-Netzes in Deutschland Frequenzen frei geworden und Motorola wollte einige dieser Kanäle für einen neuen lizenzfreien FM-Sprechfunk im 2-m-Band verwenden, die der Hersteller *Freenet* nannte.

Die Zielgruppe waren insbesondere berufliche Anwender, denen Motorola eine günstige Alternative zum Betriebsfunk anbieten wollte. Der Name für den VHF-Jedermannfunk ist bis heute geblieben und frühe Motorola-Handfunkgeräte findet man gelegentlich auf dem Gebrauchtmittelmarkt. Möglicherweise hoffte Motorola, dass neben Deutschland bald weitere europäische Länder Kanäle für *Freenet* freigeben würden, doch ist dies nicht passiert. Entsprechend dürfen die dafür vorgesehenen Handfunkgeräte weiterhin allein in Deutschland verwendet werden.

Heute überlässt Motorola das *Freenet*-Segment anderen Geräteanbietern, während man für analogen PMR446-FM-Sprechfunk die Geräteserie XT-400 im Programm hat. Die beiden Handfunkgeräte XT-420 und XT-460 sind für den Einsatz unter rauen Bedingungen konzipiert, etwa auf Baustellen oder in größeren Betrieben. Gefunkt wird auf 16 Kanälen mit 0,5 W über die fest mit dem Gerät verbundene und wie vorgeschrieben nicht abnehmbare Antenne.

Dank ihrer robusten Bauweise eignen sie sich aber ebenso für Wanderungen. Sie erfüllen die Militärspezifikationen zum Schutz vor Staub, Wind, Stößen, Vibrationen und anderen schädlichen Einwirkungen. Diese Funkgeräte werden laut Hersteller außerdem einem Testverfahren namens *Accelerated Life Testing* (ALT) von Motorola ausgesetzt, das bis zu fünf Jahre Praxisinsatz simuliert.

Die beiden Modelle unterscheiden sich im Wesentlichen durch ein zweizeiliges LC-Display mit Hintergrundbeleuchtung, das beim XT-460 zur Ausstattung gehört. Es zeigt unter

anderem den aktuellen Funkkanal und den Ladestand des auf der Rückseite ansteckbaren Lithium-Ionen-Akkumulators an. Im Bereitschaftsmodus soll dieser einen Betrieb von 16 h ermöglichen, bei aktivierter Stromsparschaltung 20 h. Zum Lieferumfang gehören außerdem ein 230-V-Standladegerät, ein Holster (Gürteltasche) mit Gürtelclip und eine gedruckte Bedienungsanleitung.

16 PM446-FM-Kanäle lassen sich über einen Kanalwahlschalter auf der Oberseite einstellen, wobei das Gerät auf Wunsch den jeweiligen Kanal ansagt. Der 1500-mW-Frontlautsprecher sorgt laut Hersteller für eine gute Verständlichkeit selbst in lauter Umgebung. Vier Tasten bieten einen direkten Zugriff auf häufig genutzte Funktionen, darunter eine integrierte VOX für Freisprechbetrieb. Darüber hinaus lassen sich eine Hörsprechgarnitur und weiteres Zubehör anschließen. Eine LED signalisiert in drei Farben den Sendempfangsbetrieb sowie den aktuellen Ladestand des Akkumulators. Beim XT-460 gibt es eine Ladestandanzeige im LC-Display. Die Ladezeit beträgt laut Hersteller je nach Lademodus zwischen 2,5 h und 4,5 h.

Zur Programmierung stellt Motorola eine kostenlose Software (*Customer Programming Software*; CPS) bereit, ein geeignetes Programmierkabel ist als Zubehör erhältlich. Damit lassen sich unter anderem die ab Werk vorprogrammierten CTCSS/DPS-Codes ändern oder deaktivieren. Die Ansprechschwelle (Empfindlichkeit) der VOX ist per Software dreistufig oder per Tastenkombination direkt am Gerät wählbar; bei Auslieferung ist die mittlere Stufe voreingestellt.

Zu den weiteren Funktionen gehören ein programmierbarer Kanalsuchlauf, Ausblendspeicher für den Kanalsuchlauf, eine Sprachverschleierung, Tonsquelch mit CTCSS/DPL, Roger-Piep (deaktivierbar direkt am Gerät), Tastensperre, dreistufige Empfindlichkeit/Verstärkung des Mikrofons, Übertragung eines Ruftons beim Drücken der PTT und die Sendezeitbegrenzung.

Die robusten PMR446-Handfunkgeräte sind im Funkfachhandel erhältlich. Maas Elektronik hat das XT-420 für 139 € und das XT-460 für 179 € im Angebot.

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)
mittwochs	OWL-Runde 21 Uhr auf Kanal 4 AM (27,005 MHz)
freitags	CB-Funk-Runde Oberberg auf Kanal 32 FM (27,325 MHz) SSB-Runde Sachsen 20 Uhr auf Kanal 2 USB (26,975 MHz) Chiemgaurunde 21 Uhr auf Kanal 26 USB (27,265 MHz)
samstags	CB-Rhönrunde 21 Uhr auf Kanal 22 FM (27,225 MHz) NRW-Runde 22 Uhr auf Kanal 15 USB (27,135 MHz) OWL-Runde 22.30 Uhr auf Kanal 17 USB (27,165 MHz)

Heute schließt dies den digitalen Behördenfunk ein, den Motorola mit TETRA-Funkgeräten ausstattet. Hinzu kommt weitere technische Ausrüstung, darunter für den Betrieb von Leitstellen, sowie sogenannte *Bodycams* für Polizeieinsätze. Thüringen hat davon in diesem Jahr bei Motorola Solutions 1200 Stück für die Polizei des Bundeslandes bestellt.

Da Funktechnik von Motorola aber auch schon lange vor der Digitalfunkära bei Behörden und Betriebsfunkern weit verbreitet war, kamen mit der Umstellung vom Analog- zum Digitalfunk große Mengen analoger FM-Funkgeräte auf den Gebrauchtmittelmarkt. Nach einem Umbau und der Programmierung der benötigten Kanäle nutzen auch Funkamateure vor allem VHF- und UHF-Mobilgeräte von Motorola. Auf-

Kurzwelle in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292* – 6070, 9670 (dt., engl., niederl.; D-r)
0000-2400	Radio Eule – 1500 (München; 10 W)
0400-2300	Funklust („Little Joe“) – 1485 (Erlangen; 0,01/0,1 kW)
0500-0525	Missionswerk Neues Leben – 3995 , 5920 (D-o via HCJB)
0500-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; zeitw. Relaisstationen)
0525-0530	Die Lutherische Stunde – 3995 , 5920 (D-o via HCJB)
0530-0725	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920 (D-o)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905 , 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-0757	China Radio International – 17 615, 17 720 (Musikprogramm)
0700-0725	Radio Rumänien International – 9440 (zzt. inaktiv), 11 620
0700-0800	RNI Goldrausch – 6070 (Sa; D-r)
0700-2000	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)
0725-0730	Die Lutherische Stunde – 3995 , 5920 (D-o via HCJB)
0730-1000	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920 (Sa, So – 0900; D-o)
0758-1600	ShortwaveRadio/Shortwave Gold – 6160 (engl., dt.; D-w)
0758-1700	Radio Europa 24 – 6150 (dt., engl., niederl.; D-d)
0800-1800	Radio Mi Amigo – 6085 (dt., engl., franz., niederl.; D-k)
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0900-1000	RNI Goldrausch – 6070 (So; D-r)
0900-1000	Welle 370 – 6095 (D-n; 1. So/Monat)
0900-1030	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, 5920 (So; D-o via HCJB)
0900-1100	JAKE-FM – 6070 (dt., engl.; Sa nach 4. So/Monat; D-r)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-1100	Radio SE-TA 2 – 6095 (25.12. - D-n); 6115 (31.12. - D-g)
0900-1200	ORS Wien – 6055 (31.12.)
0900-1500	„100-kW-Marathon 2024“ – 6070 (26.12. - AUT)
0900-2100	Museumradio AM 1476 – 1476 (Bad Ischl; Sa/So -2200)
0930-1030	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920 (Sa; D-o via HCJB)
1000-1100	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1000-1100	Radio DARC – 6070 (D-r), 9670 (GB); So ab Januar 2025
1000-1100	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1000-1200	Radio DARC – 6070 (AUT), 9670 (D-r); 29.12.
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1100-1200	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, 5920 (Mo-Do; D-o via HCJB)
1100-1200	Radio Joystick – 9600 (1. So/Monat; GB)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1100-1200	Radio PowerRUMpel – 6070 (2. So/Monat; D-r)
1100-1200	Radio SE-TA 2 – 6095 (1. Sa im Quartal; D-n)
1100-1200	Radio SE-TA 2 – 6115 (1. So im Quartal; D-g)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1100-1600	Shortwaseservice – 6005 (D-k)
1130-1200	Evang. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 5905 , 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1300	SM Radio Dessau – 6070 (D-r), 6095 (2. So/Monat; D-n)
1200-1300	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1200-1400	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o; Sa, So 0930-)
1200-1400	SM Radio Dessau – 6070 (31.12.; Abschiedssendung Moosbrunn/AUT)
1230-1325	Stimme der Türkei – 15 270
1300-1327	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1300-1400	Radio PowerRUMpel – 6070 (Fr nach 2. So/Monat ; D-r)
1300-1400	Korches-Radio – 6070 (2. + 3. So/Monat; D-r)
1300-1430	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1300-1500	JAKE-FM – 6070, 9670 (dt., engl.; 4. So/Monat; D-r)
1330-1400	Licht des Evangeliums – 3995, 5920 (So; D-o via HCJB)
1400-1800	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (Sa, So -1830; D-o via HCJB)
1430-1457	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1500-1555	Radio Rumänien International – 11 660 (zzt. inaktiv), 15 250
1558-0100	ShortwaveRadio/Shortwave Gold – 3975 (engl., dt.; D-w)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905 , 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1600-1655	Stimme Korea – 6170, 9425
1600-1700	Radio DARC – 6070, 9670 (Mo; D-r)
1600-1757	Radio China International – 5970, 7380 (Musikprogramm)
1700-1730	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1700-1800	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1700-1800	Radio PowerRUMpel – 3955 (Fr nach 2. So/Monat ; D-r)
1700-2000	Shortwaseservice – 3985 (D-k)
1700-2300	Radio Sylvia – 3955 (-1900), 6070 (1. Sa/Monat; D-r)
1800-1827	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1800-1830	Licht des Evangeliums – 3995, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1800-1855	Stimme Korea – 6170, 9425
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325, 4755
1800-1957	Radio China International – 6160, 7305 , 9615 (Musikprogramm)
1800-2100	NDR – „Gruß an Bord“ – 24.12.: 6030 (FRA), 6080 (UZB), 9635 (AUT), 11 650 (FRA), 13830 (D-n), 15 770 (USA-o)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1810-1900	Radio Tunis Chaîne Int. – 963
1830-1855	Missionswerk Neues Leben – 3995 , 5920 (D-o via HCJB)
1830-1858	Stimme Vietnam – 9730, 11 885
1830-1925	Stimme der Türkei – 5945
1855-1900	Die Lutherische Stunde – 3995 , 5920 (D-o via HCJB)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6180 (zzt. inaktiv)
1900-1955	Stimme Korea – 6170, 9425
1900-2000	Radio DARC – 3955 (D-r)
1900-2000	Radio Kairo – 9410 (unregelmäßig)
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323 , 1593 (Mo-Sa)
1905-1935	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920 (Plattdeutsch; Mo-Fr; D-o)
1935-2100	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920 (Sa, So 1900-; D-o)
2000-2028	Stimme Vietnam – 9730, 11 885
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB)
2100-2200	Radio ZP 30 (Abendjournal) – 3995 , 5920 (Di-Sa; D-o via HCJB)
2200-2300	C.M.Obrecht – 3955 (letzter Sa/Monat; D-r)
2200-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995 , 5920 (Mo, So 1900-; D-o via HCJB)
2200-0559	Channel 292* – 3955 (dt., engl., niederl.; D-r)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15 785 (Erlangen)
0000-2400	Berliner Hochschule für Technik – 26040 (geplant)
0900-1400	Radio SE-TA 2 – 6195 (Tests, unregelmäßig, dt., engl.; D-ws)
1900-1955	Radio Rumänien International – 7235

* vermietet Sendezeit an verschiedene Anbieter; Info: www.channel292.de

Viele Stationen strahlen ihre Programme über Relaisstationen aus, die zum Teil außerhalb des Ursprungslandes liegen. Deren 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, -w Winsen/Aller, -ws Waldheim/Sachsen)
- FRA – Frankreich (Issoudun)
- GB – Großbritannien (Woofferton)
- LTU – Litauen (Viesintos)
- USA – USA (Okeechobee, FL)
- UZB – Usbekistan (Tashkent)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fett**druck wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX- Informationen

■ Radio DARC ab 2025 aus Woofferton

Fast zehn Jahre lang hat *Radio DARC* für die Ausstrahlung seiner Hauptsendung auf Kurzwelle am Sonntagvormittag von 11 bis 12 Uhr auf 6070 kHz einen 100-kW-Sender der ORS in Moosbrunn bei Wien (www.ors.at/radio/kurzwelle) genutzt. Zum Jahresende 2024 ist damit wie schon berichtet Schluss, denn die dortige Sendeanlage wird stillgelegt. Alle Versuche einer Rettung schlugen fehl, der Betreiber will das nach seiner Einschätzung nicht mehr in die Zeit passende Geschäftsfeld „Kurzwelle“ zum 31.12.2024 endgültig und vollständig aufgeben. Die letzte Sendung von *Radio DARC* mit 100 kW aus Moosbrunn läuft am 29.12. ab 11 Uhr (1000 UTC) auf 6070 kHz. Anlässlich der Abschaltung der Sendeanlage ist eine auf zwei Stunden verlängerte Ausgabe dieses Informationsprogramms für Funkamateure vorgesehen, also bis 13 Uhr (1200 UTC).

Im englischen Woofferton, gelegen etwa 50 km südwestlich von Birmingham, erkennt man weiterhin eine Nachfrage für Hörfunk auf Kurzwelle. Der dort noch immer vorhandene Sendekomplex der britischen Rundfunkgesellschaft BBC wird von der Tochtergesellschaft *Encompass Media* betrieben und verfügt über zehn Kurzwellensender sowie ebenso viele Antennen. Wie Rainer Englert, DF2NU, von *Radio DARC* mitteilte, wurde mit Wirkung ab Januar 2025 ein neuer Sendevertrag mit der Kurzwellenstation Woofferton geschlossen. Entsprechende Vertragsverhandlungen waren erfolgreich und die DARC-Mitgliederversammlung hat in ihrer Sitzung vom 16.11.2024 dem hierfür beantragten Etatposten zugestimmt.

„Unser Programm wird somit erstmalig am Sonntag, dem 5. Januar 2025, auf der schon bisher genutzten Frequenz 9670 kHz aus England zu hören sein“, so Chefredakteur DF2NU. Mit 125 kW Sendeleistung erfolgt die Ausstrahlung auf dieser Frequenz im 31-m-Band über eine Vorhangantenne in Richtung 105° nach Deutschland. Weiterhin bestehen bleibt auch die bekannte Aussendung von *Radio DARC* sonntags um 11 Uhr auf 6070 kHz im 49-m-Band. Dort kommt das Programm künftig mit 10 kW Sendeleistung über einen Sender von *Channel292* aus der Nähe von Ingolstadt in Bayern.

Der Fortbestand des vereinseigenen Radioprogramms des DARC e.V. auf Kurzwelle ist damit vorerst gesichert. Die Redaktion von *Radio DARC* dankte in einer Mitteilung den Mitarbeitern der ORS GmbH & Co. KG, insbesondere Ernst Vranka, OE3EVA, für die jahrelange sehr wohlwollende und tatkräftige Unterstützung und wünscht für den anstehenden Ruhestand alles Gute. Dem schließt sich die BC-DX-Redaktion des FA an.

■ NDR: „Gruß an Bord“

Auch der *Norddeutsche Rundfunk* (NDR) setzt weiter auf die Kurzwelle, wenn auch nur einmal im Jahr: Damit die Besatzungen auf ihren Schiffen die Sendung „Gruß an Bord“ auch in fernen Häfen und auf den Weltmeeren empfangen können, hat der NDR eigens für Heiligabend wieder KW-Sendestationen angemietet. In der Zeit von 1800 UTC bis 2100 UTC (19 Uhr bis 22 Uhr MEZ) erfolgt die Aus-



Digitale QSL-Karte von *SM Radio Dessau* für die Sondersendung zum 8. Stationsjubiläum im November 2024

strahlung wie folgt auf 6030 kHz für die Region Atlantik-Nordost, auf 6080 kHz für Europa, auf 9635 kHz für den Indischen Ozean, auf 11650 kHz für die Gewässer um Südafrika (Atlantik/Indischer Ozean), auf 13830 kHz für den südlichen Atlantik, auf 15770 kHz für den nordwestlichen Atlantik. Erfahrungsgemäß gelingt der Empfang in Europa auf mehreren der genannten Frequenzen. Empfangsberichte an gruss-an-bord@ndr.de bestätigt der NDR mit einer detaillierten QSL-Karte.

Das maritime Grußprogramm ist eine Weihnachtstradition im Norddeutschen Rundfunk: Seit 71 Jahren bringt diese Radiosendung Familien und Freunde über tausende Kilometer hinweg auf eine ganz besondere Art zusammen. Heiligabend 1953 wurde „Gruß an Bord“ zum ersten Mal ausgestrahlt, damals über *Norddeich Radio*, eine heute stillgelegte Küstenfunkstelle in Ostfriesland.

Auch in Zeiten von Mobiltelefonen und Internet hat „Gruß an Bord“ nichts von seiner Bedeutung verloren, sondern baut nach wie vor eine wichtige Brücke zwischen den Seeleuten auf den Meeren und ihren Angehörigen in Deutschland. Wie 1953 senden auch heute viele Familien und Freunde ihren Lieben auf See, die Heiligabend nicht zu Hause sein können, persönliche Weihnachtsbotschaften. Die komplette Sendung wurde am 8.12. in der Seemannsmission Duckdalben im Hamburger Hafen aufgegeben. Zur Einstimmung kommen zu Beginn Beiträge über maritime Themen.

■ 100-kW-Marathon 2024

Am 26.12. läuft der sechste *100-Kilowatt-Marathon*, bei dem über mehrere Stunden auf 6070 kHz Programme deutschsprachiger Stationen zu hören sind. In diesem Jahr dabei sind ab 0900 UTC *Radio DARC*, ab 1000 UTC *SM Radio Dessau*, ab 1100 UTC *Radio Klein Paris*, ab 1130 UTC *FM Kompakt*, ab 1200 UTC *Jake FM*, ab 1300 UTC *Decade AM*, ab 1400 UTC *Radio Power Rumpel*. Um

1600 UTC ist Sendeschluss. Eine digitale Sammel-QSL-Karte ist für Empfangsberichte per E-Mail an 100kwqs@jake-fm.de erhältlich. Postanschrift: Michael Fischer, Postfach 500 138, 47870 Willich, Deutschland. Die Ausstrahlung erfolgt wie in den Jahren zuvor mit 100 kW über einen Kurzwellensender in Moosbrunn. Da wie oben erwähnt die dortige Sendeanlage zum Jahresende schließt, könnte dies der letzte *100-Kilowatt-Marathon* sein.

Die wohl vorerst letzte Sendung über die Kurzwellenanlage in Moosbrunn dürfte am 31.12.2024 laufen: *SM Radio Dessau* (www.smradio-dessau.de) hat für 1200 UTC ein Programm auf 6070 kHz angekündigt, ausgestrahlt mit 100 kW und in Mitteleuropa voraussichtlich gut zu hören. In der Ankündigung heißt es dazu „bitte Zeit mitbringen – Überraschung“, sodass mit einer längeren Ausstrahlung zu rechnen ist. Das erste Programm des Jahres 2025 von *SM Radio Dessau* ist für den 12.1.2025 angekündigt, erstmals gesendet auf der neuen Frequenz 6095 kHz mit 100 kW. Diese Ausstrahlung kommt nicht mehr aus Moosbrunn, sondern über einen Kurzwellensender in Nauen bei Berlin. Weitere Sendetermine über Nauen auf 6095 kHz plant *SM Radio Dessau* wie folgt: 9.2. um 1200 UTC, 9.3. um 1200 UTC, 13.4. um 1100 UTC.

Radio welle370 strahlt am 22.12. ein Programm anlässlich 104 Jahre *Radio aus Königs Wusterhausen* aus. Sendebeginn ist um 14 Uhr, entsprechend 1300 UTC, und die Ausstrahlung erfolgt mit 10 kW auf 6070 kHz über einen Sender von *Channel292*.

Das Team des historischen Längstwellensenders Grimeton, Rufzeichen SAQ, hat für den 24. Dezember eine weitere Sendung mit 200 kW auf 17,2 kHz in Morsetelegrafie angekündigt. Die Inbetriebnahme des SAQ-Senders beginnt am 24. Dezember 2024 gegen 8.30 Uhr (0730 UTC). Im Laufe der ersten halben Stunde wird in Morsetelegrafie eine Rufscheife mit der Buchstabenfolge „vVV“ und dem Rufzeichen „SAQ“ übertragen. Um 9 Uhr (0800 UTC) folgt die Aussendung einer Weihnachtsbotschaft in Morsetelegrafie.

Während der Vorbereitungen und der Ausstrahlung läuft aus der Sendehalle eine Live-Übertragung im Video-Kanal von SAQ Grimeton bei <https://alexander.n.se>. Empfangsberichte sind willkommen und sollen über ein Online-Formular eingereicht werden. Bestätigt wird per elektronischer QSL-Karte (eQSL).

Die Informationen hat Harald Kuhl, DL1AX, zusammengestellt.



Ihr Partner für
weltweiten Rundfunkempfang

In diesem Monat: => kostenlos:

ADDX-Info-Paket anfordern:
www.addx.de/info.php

Ausbreitung Januar 2025

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH
nám. 9. května 142
CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Wissenschaftliche Untersuchungen zur Sonnenaktivität profitieren heute von den Beobachtungsmöglichkeiten durch Satelliten. Zu Beginn der Satellitenära entstand der Eindruck, dass diese die Beobachtungsmöglichkeiten von der Erde aus komplett ersetzen könnten. Das ist aber nicht so. Beispielsweise entsprechen die Vorhersagen zum Verlauf des 25. Sonnenfleckenzyklus, die zur Zeit des Minimums (2019 bis 2020) erstellt wurden, nicht der Realität. Sie sagten für Juli 2025 mit $R=115$ ein niedriges Maximum vorher, aber es fällt glücklicherweise hoch aus.

Ähnlich ist die Situation bei Kurzzeit-Vorhersagen. Zum Beispiel: Nach der Eruption eines Plasmafilaments nahe der Region 3901 am 25. November wurde rechnerisch die Plasma-

wolke an der Erde am 28. November erwartet und ein G2-Magnetsturm vorhergesagt. Die Plasmawolke kam fünf Stunden später als erwartet und streifte die Erde nur kurz und schwach. Entgegen den Vorhersagen folgte kein geomagnetischer Sturm. Die Ausbreitungsbedingungen blieben überdurchschnittlich gut.

Für Januar 2025 gelten folgende Vorhersagen für die Sonnenfleckenzahl R : NOAA/SWPC 132,5 (ursprünglich 113,1), SIDC (WDC-SILSO) 159 mit der klassischen Methode und 142 mit der kombinierten Methode; BOM SWS (Australien) 147,1. Unsere Diagramme beruhen auf $R=121$.

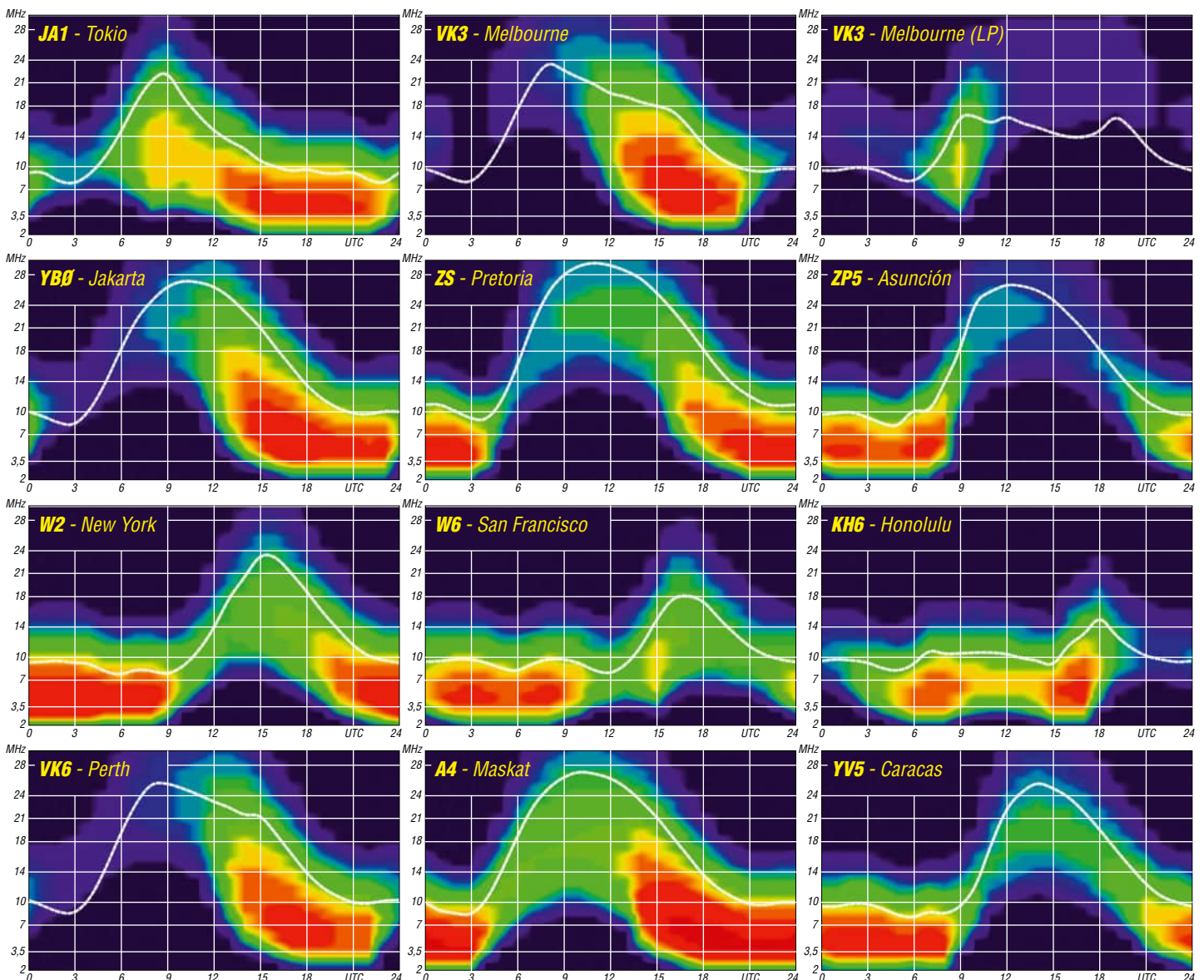
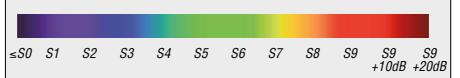
Wenn der Januar in das Sonnenfleckenmaximum auf der nördlichen Hemisphäre fällt, bestehen optimale Möglichkeiten für DX-Verbindungen auf den unteren Kurzwellenbändern in Richtungen, die zu anderen Zeiten des Jahres nicht so offen sind. Jetzt ist die Dämpfung am geringsten, aber trotzdem höher als auf kürzeren Wellenlängen. Deshalb ist hier WSJT (Weak Signal Radio Communication von Joe Taylor, speziell FT8, FT4, JT65) sehr effektiv. Das Gleiche gilt für Baken und WSPR (Weak Signal Propagation Reporting).

Der vergangene November startete mit hoher Sonnenaktivität. Die sehr guten Ausbreitungsbedingungen auf den Kurzwellenbändern gipfelten in der positiven Störungsphase am 9. November. Ihr folgte eine signifikante Verschlechterung, speziell zwischen dem 14. und 26. November. Erst in den letzten Tagen des November und Anfang Dezember gab es wieder sehr gute Ausbreitungsbedingungen.

Die Monatsmittelwerte der wichtigsten Aktivitätskenngrößen sind: SIDC $R_1 = 152,5$, DRAO SF = 201,3 und Wingst $A = 10,7$. Für Mai 2024 beträgt die geglättete Sonnenfleckenzahl $R_{12} = 149,1$. Vorläufig gilt, dass das erste Maximum dieses Elfjahreszyklus wahrscheinlich im Oktober 2024 war.

Legende zu den Diagrammen

Als Berechnungsgrundlage dienen:
Sendeleistung: 1 kW ERP
RX-Antenne: Dipol horizontal, $\lambda/2$ hoch
weiße Linie: MUF
Parameter: Signalstärke in S-Stufen



Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darf.de



■ SOTA-DL

Eine der letzten Erstaktivierungen in SOTA-DL gelang Daniel, DM1DF, und Thomas, DF7TR, am 10.11. Gemeinsam bestiegen sie den noch nie aktivierten, 2670 m hohen Hinterreintalschrofen, (DL/WS-025) im Wettersteingebiet und funkten auf Kurzwelle in SSB und CW sowie in FM auf 2 m. Dafür waren sie 8 h unterwegs und legten 16 km und 1400 Höhenmeter zurück.

Ihre denkwürdige Aktion haben sie in einem Youtube-Video – auf Youtube nach *SOTA DL/WS-025 Hinterreintalschrofen* suchen – festgehalten. Leider wird auch dieser Gipfel Ende 2024 aus der SOTA-Liste gestrichen.

■ Sächsischer Bergwettbewerb

Bernd, DL2DXA, listet im *Bergkurier 389* die Änderungen für 2025 auf. Der *Tangelberg* bei Sosa wird aus der Liste gestrichen. An dessen Stelle kommt der *Schatzenstein* in der Nähe von Elterlein in die Wertung. Dieser 760 m hohe Berg ist zudem Standort der Station 133 der *Königlich Sächsischen Triangulierung* und zählt für den Sächsischen Trig-

punktwettbewerb. Die Ausschreibung dazu lässt sich auf der Seite des DARC-OV S05 nachlesen. In der Westlausitz kann für den meist zugewucherten und damit nur schwierig zu befunkenden Heiligen Berg auch der *Hennersdorfer Berg*, der fast 50 m höher ist,

■ Rückblick: SOTA-Jugendpokal

Am 17.1.2004 fand in Kassel ein Treffen des damaligen SOTA-Teams *DL-Deutsche Mittelgebirge* mit DL1JMS, DL2LUX, DL2LTO, DK1KBB, DL2BUE, DH3ZK, DL2HSC und DG4PB statt. Auf Vorschlag von Wolfgang,



DM1DF beim Funkbetrieb auf 2670 m Höhe.
Foto: DF7TR

gewertet werden. Wer den *Czorneboh* erwandert, darf sich dafür jetzt einen Wanderpunkt gutschreiben. Die *Scharspitze* bei Altenberg im Osterzgebirge hat als Alternativstandort die *Biwak-Kuppe* mit 828 m Höhe in der Nähe der Scharspitze bekommen. Benannt wurde die Biwak-Kuppe nach der gleichnamigen Sendung im MDR-Fernsehen, die es aber in der gewohnten Form aus Kostengründen so nicht mehr geben wird. Die Änderungen sind auch im *Bergkurier* unter www.dl2to.de/SBW/dld/sbk/bergkurier_389_2024_30.pdf nachzulesen.

DH3ZK, wurde der SOTA-Jugendpokal gestartet. Bedauerlicherweise mussten wir im vergangenen Monat erfahren, dass Wolfgang am 11.11.2024 unerwartet verstorben ist. Er war zusammen mit Harald, DL2HSC, als Pokalmanager für die Durchführung des Wettbewerbs zuständig. Ab Oktober 2006 übernahm dann Kim, DG9VH, diese Funktion. Über den Jugendpokal konnte ich seinerzeit auch regelmäßig im QTC (damals noch SOTA-QTC) berichten. Leider wurde der Wettbewerb Ende 2008 beendet.

Tnx Info Martin Rothe, DF3MC

SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ Digitaler Rundspruch aus Oberbayern

Rundspruchsendungen sind ein fester Bestandteil des Amateurfunkdienstes. Sie unterstützen unter anderem die Ausbildung, indem unter realen Bedingungen Abläufe des Betriebsdienstes trainiert oder Morsekurse ortsunabhängig durchgeführt werden.

Darüber hinaus bieten sie eine Kommunikationsmöglichkeit, die für den Amateurfunk relevante Mitteilungen, unabhängig von gedruckten Medien, einem größeren Empfängerkreis schnell zugänglich macht. Lokale oder überregionale Rundsprüche werden im Kurzwellenbereich vorzugsweise im 80-m- oder 40-m-Band gesendet. Das dichte Netz an Relaisfunkstellen im VHF- und UHF-Bereich, mit ihren teilweise komplexen Zusammenhaltungen, bietet zusätzliche Verbreitungswege.

Ende der 70er-Jahre des vorigen Jahrhunderts wurden bereits regelmäßig Rundsprüche im RTTY-Verfahren auf Kurzwelle und UKW ausgestrahlt. Der Empfängerkreis der Textnach-

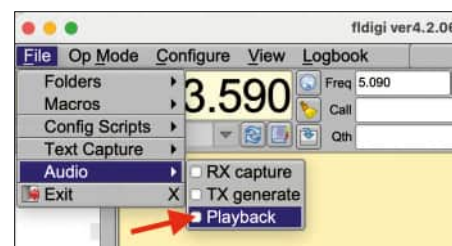
richten war zunächst noch überschaubar, denn nur wenige Funkamateure verfügten über eine laut ratternde Fernschreibmaschine. Der Nutzerkreis vergrößerte sich mit der Verbreitung von Heimcomputern. Das entstandene Packet-Radio-Netz stellte bereits damals unabhängige Übertragungswege bereit, über die sich auch Rundsprüche und DX-Meldungen weltweit austauschen ließen.

Experimente mit digitalen Modi sind auf den Amateurfunkbändern immer wieder anzutreffen. Seit Anfang November 2024 werden die regelmäßigen digitalen Rundspruchsendungen von DL0BS im Mode MFSK32 jetzt montags, um 21 Uhr Lokalzeit, auf der Frequenz 3590 kHz (USB), mit einer Sendeleistung von 500 W ausgestrahlt. Der Sender befindet sich in Bruck-Alxing, Locator JN58XA, etwa 20 km östlich von München.

Das Digital-QTC beinhaltet den Oberbayern-Rundspruch mit Meldungen aus dem Distrikt C, sowie Auszügen aus dem DARC-Deutschland-Rundspruch. Die Rückmeldungen im Bestätigungsverkehr lassen erkennen, dass der Inhalt in weiten Teilen Deutschlands fehlerfrei lesbar ist.

Ein MFSK32-Signal lässt sich auf dem heimischen Rechner mithilfe zusätzlicher Software, z. B. *MultiPSK* oder *FLdigi*, decodieren. Wer noch nicht so sicher in der Bedienung dieser Programme ist, kann das Empfangssignal zunächst als reine Audiodatei aufzeichnen. Zum

Beispiel mit dem Programm *Audacity*. Um später unter *FLdigi* die nachträgliche Decodierung zu starten, ist zunächst der Mode *MFSK32* einzustellen. Im Menü *File/Audio* ist zusätzlich die Option *Playback* zu aktivieren.



FLdigi-Audioeinstellung Screenshot: DL7UAW

Im sich anschließend öffnenden Fenster kann die lokal gespeicherte Audiodatei ausgewählt und damit die Decodierung gestartet werden. Lässt sich aufgrund von starken lokalen Störungen die Aussendung nicht direkt empfangen, ist die Nutzung eines WebSDR-Empfängers eine mögliche Alternative. Teilweise verfügen solche Empfänger über eine Recorder-Funktion, über die anschließend auch ein Download der Audiodatei möglich ist.

Literatur

- [1] www.darf.de/der-club/distrikte/c/rundspruch
- [2] <https://sourceforge.net/projects/flldigi/files>
- [3] http://f6cte.free.fr/index_anglais.htm
- [4] www.audacityteam.org

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: 6. 11. bis 3. 12. 2024

Das scheidende Jahr wird uns mit ganz außer-gewöhnlichen Ausbreitungsbedingungen in Erinnerung bleiben. Ebenso brachte es uns zahlreiche DX-Aktivitäten, vor allem aus dem pazifischen Raum. Der Begriff des *RiB* (*Radio in a Box*) als besondere Variante des Remote-Betriebs hat einen festen Platz im Vokabular des DXers gefunden. Gleichfalls gehören DX-Expeditionsteilnehmer, die von weit her remote zugeschaltet werden, inzwischen nicht mehr zu den Ausnahmen.

FT8 und FT4 sind nunmehr Teil des Standardprogramms der DXpeditionen geworden. So manche Expedition verlässt sich sogar ausschließlich auf diese Sendart. Gleichzeitig sind in diesem Zusammenhang hohe Doppel-QSO-Raten, mitunter auch um die 40 %, keine Seltenheit mehr. Und wir haben gelernt, dass auch Amateurfunkorganisationen inklusive ihrer Online-Logbücher (LoTW) nicht sicher sind vor kriminellen Hackerangriffen.

Ganz zweifellos wird das Jahr 2025 in Bezug auf den 25. Zyklus, aber auch in Hinblick auf weitere interessante DXpeditionen ganz ähnliche Höhepunkte bereithalten.

■ CondX

Verglichen mit den Aktivitäten der Sonne in den vorangegangenen Monaten war der November eher unspektakulär. Der Einstieg erfolgte auf hohem Niveau mit einem X-Flare und einer Reihe der Klasse M und C. Das bescherte uns zunächst noch einen solaren Flux von über 260. Danach sackte der Wert mangels Sonnenflecken bis Monatsmitte Richtung 140. Trotzdem ist das einzig Schlechte, was wir



über diesen Monat sagen können, das Abrutschen der MUF (*Maximum Usable Frequency*) um den 8. bis 10. herum, verbunden mit ein paar Blackouts. Zum einen befinden wir uns im Maximum des Zyklus, klagen also auf hohem Niveau. Zum anderen verhelfen uns die kurzen Tage zu ungestörten Bedingungen auf den unteren Bändern, weil die D-Schicht einfach weniger Gelegenheit hat, sich auszubil-



den. Auf den oberen Bändern hingegen beobachteten wir nahezu durchgängig Öffnungen bis über das 10-m-Band hinaus. Sogar auf 6 m kam man mit DX zum Zuge. Nicht selten war die Jagd nach DX-Verbindungen bis in den Abend hinein noch möglich. Gegen Monatsende zogen die solaren Werte dank einiger Flares wieder an und das bei ausgesprochen ruhigem geomagnetischem Feld. Der CQWW-DX-Contest in Telegrafie hätte kaum bessere Bedingungen bieten können.

■ DXpeditionen Rückblick

Der November zauberte eine ganze Reihe interessanter und exotischer Rufzeichen in unsere Stationstagebücher. VK9CV brachte es auf 105 786 Logeinträge, davon über die Hälfte in FT8 und ein Drittel in CW, der Rest verteilt sich auf SSB und RTTY. C21MM loggte 33 576 QSOs in CW, 42 002 in FT8, 14 759 in SSB und 3677 in RTTY. Damit summiert sich das Gesamtergebnis auf 94 014 Verbindungen.

S9Z brachte es auf 52 242 QSOs insgesamt bei über 50 % in FT8, der Rest verteilt sich gleichmäßig auf CW und SSB. Die QSO-Bilanz der anderen DXpeditionen: E5ISGC 48 111, V55LA 35 248, 3B8M 39 719, FW7AA 15 551 und VP8G 10 860. Bei XT2MD sollen es über 77 000 gewesen sein und 3DA0DL brachte es auf fast 50 000 Einträge. Zum Betrieb von 3D2Y gab es Unsicherheiten, ob die zu Beginn vorliegenden Lizenzpapiere ausreichten. Am Ende waren es für die Rotuma-DXpedition über 40 000 QSOs, wobei 25 % Duplikate sind.

■ Kurz-Infos

Rebel-DX ließ verbreiten, dass es vom 17. 12. bis 1. 1. nach T32 gehen könnte, danach würde man in der dritten Januarwoche als 5N9DTG aktiv werden. – D4B, ZL7C (beide 30 m in CW) und 5U1A waren Mitte November das Werk eines Piraten. Gleiches gilt für E30NA in FT8. Ende November tauchte dann noch OJ0G auf. Allerdings ist der Leuchtturm auf Market Reef seit Oktober geschlossen.

■ Vorschau

Afrika: F4GJE ist am 4. und 5. 1. unter **C5RK** von 80 m bis 10 m in SSB, FT8 und FT4 aktiv. Anschließend soll am 11. und 12. 1. mit **6WIRD** aus dem Senegal gearbeitet werden. QSL direkt via EA7FTR.

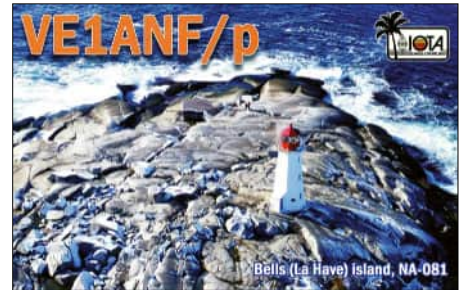
Im Zeitraum 10. bis 31. 1. funkt F5NVF unter **TY5C** auf 80 m bis 10 m. Er arbeitet gelegentlich in Telegrafie oder FT8 mit 100 W und Drahtantennen. QSL via F5RAV direkt oder über das LoTW. – Eine große Gruppe aus

Tschechien hat sich für den 17. 1. bis 2. 2. unter **C8K** aus Mosambik angekündigt. Es wird Funkbetrieb auf allen Bändern in den Sendarten SSB, CW, RTTY, FT8, FT4 und PSK in Aussicht gestellt. QSL-Karten vermittelt OK6DJ und es gibt außerdem Bestätigungen über das LoTW.

DB4REB will während seines Urlaubs noch bis zum 30. 1. unter **CN2REB** in CW, SSB und FT8 von verschiedenen Standorten und aus Agadir funken. QSL via eQSL, direkt oder an das Heimatrufzeichen.

Asien: Take ist bis 31. 3. sowohl unter **JS6RRR** als auch unter **J13DST/6**, **JJ5RBH/6** und **JR8YLY/6** von Miyako mit IOTA **AS-079** auf allen Bändern in CW, SSB und FT8 QRV. QSL via Heimatrufzeichen und LoTW.

DC0KK ist wieder als **4S7KKG** bis März aktiv. Gefunkt wird ab 20 m aufwärts meist digital, vielleicht auch in CW. QSL via LoTW oder Club Log (OQRS) oder auch direkt.



Ozeanien: JA6EGL und JE6KFN funken vom 10. 1. unter **T88SM** bzw. **T88XX** von Koror mit IOTA **OC-088** auf allen Kurzwellenbändern in CW, SSB und digital. QSL via Heimatrufzeichen.

Ein mehrköpfiges Team um F6BCW und F5SDD plant vom 12. bis 27. 1. eine Aktivität von Hiva Oa auf den Marquesas. Fünf Stationen sollen rund um die Uhr unter **TX7N** auf allen Bändern aktiv sein. Bestätigungen gibt es über ein OQRS auf Club Log bzw. über das LoTW. **KH7AL/KH9** wird sich in seiner freien Zeit gelegentlich zum Jahresende auf den Bändern zeigen. Er funkt ab 40 m aufwärts, vorwiegend in SSB. QSL via Büro oder direkt an sein Heimatrufzeichen.

DL7JLL hat verbreitet, dass er zwischen dem 18. 12. und 15. 1. unter **FO/DL7JLL** von Mangareva mit IOTA **OC-063** und als **VP6JLL** von Pitcairn funken wird. Mit 50 W und Drahtantennen dürfte es auf den vorgesehenen Bändern 10 m, 15 m und 20 m in SSB nicht so einfach werden.

Bandmeldungen im Berichtszeitraum

160 m	17 m	80 m	15 m
DU7ET	1822 2130	VP2MCW	18075 2230
K1LZ	3540 2300	ZL4TT	21048 0800
40 m	12 m		
HS19IARU	7028 2200	V55LA	24896 1200
ZL4YY	10115 0700	VP8G	24910 0900
30 m	10 m		
		XE3X	28058 1830
20 m	L33M		
3D2AG/p	14007 1300		28146 1530



JG8NQJ/JD1 ist wieder bis Anfang März auf Marcus Island mit IOTA OC-073. QSL direkt an JA8CJY oder via Büro an sein Heimatrufzeichen.

QSL-Splitter

LoTW-Bestätigungen gingen für folgende Rufzeichen ein: 3G7CW, B0A, BI6LFJ, C21MM, AZ1D, KL7SB, KP4AA, PV2K, PZ5DX, V26K, VE9AA, VP5/WT3K, VQ5Y, XE2X, XR7K, ZF2SS, ZL4TT, ZL4YY und ZM100DX

Über das Büro kamen diese QSL-Karten: 4O/DL2JRM, 4X9XMAS, LX1CC, LX2A, PS0F, RI1OR, VE4GV/6Y sowie Z66BCC
Im Briefkasten fanden sich außerdem Bestätigungen für: C21MM, D93H, DS1TUW/2, RI0POL, RI0SP und TT8RR

CW-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateur.de

AGCW-DL

Die Planungen für das CW-Wochenende im April nehmen Gestalt an. Es sieht so aus, als ob die Wettkämpfe um den *Deutschen Telegrafie Pokal* (DTP) wieder stattfinden können. Wir haben vorsorglich Termine und Räumlichkeiten reserviert. Vorträge wurden bisher zugesagt von Emil, DL8JJ, der seine Erfahrungen auf der DXpedition XT2MD teilen will. Dick, PA2DW, wird über die CW-Academy auf der SS Rotterdam berichten und Karl-Heinz, DK8KK, über den Stand der Bemühungen, Morsetelegrafie als Weltkulturerbe anerkennen zu lassen. Ein weiteres Thema soll die Zusammenarbeit mit der OECWG sowie den Marinefunkern über die Förderung der Nachwuchsarbeit sein.

Eine weniger bekannte Telegrafievereinigung in den USA ist *NO5NN*, www.no5nn.org, mit dem Motto: Qualität geht über Quantität. Sie setzt sich für CW-QSOs ein, die ein Mindestmaß an Informationen enthalten wie einen realistischen Rapport, Standort, Name und zusätzlich Angaben zur Sendeleistung und der Antenne. Weiterhin verteidigt *NO5NN*, genau wie wir, die CW-Bereiche und ist gegen jede Bestrebung, diese auf die unteren 25 kHz der Bänder zu begrenzen.

Termine im Januar 2025:

AGCW HNY Contest: 1.1., 0900 ... 1200 UTC
AGCW HNY VHF/UHF Contest: 1.1., 1400 ... 1800 UTC **Volker Enderlein, DJ9BM**

Neues aus dem HSC

Die Resultate des HSC-Herbst-Contest stehen fest. Wir konnten drei *Champions of the Year* mit einem Pokal ehren. Diesen Ehrentitel erhält, wer zwei der Conteste eines Jahres gewinnt: HA1YA, Gabi, HSC #728, in der Kategorie HSC-Members, RA3AN bei den non-Members und DM2DZM, Peter, HSC # 768, in der Rubrik QRP.

Link des Monats: Eine gute Möglichkeit, die globale Ausbreitung des eigenen Signals zu prüfen, bietet das Internet über die Website <http://websdr.org>. Wer möchte, kann auch selbst mit wenig Aufwand einen solchen Empfänger betreiben und das Empfangsspektrum ins Internet stellen. Hardware und Anleitung sind ebenfalls im Internet verfügbar.

Einsendeschluss für den Marathon 2024 ist der 31.1.2025. Die Auswertung übernimmt Andy, DK9HE. – Nostalgiker seien noch auf die RTTY-Conteste im Januar hingewiesen. KW-CW-Conteste (Auswahl) im Januar 2025:
Happy New Year Contest: 1.1., 0900 ... 1200 UTC

HADX Contest: 18./19.1., 1200 ... 1200 UTC
Das HSC-Komitee wünscht allen Freunden der Telegrafie ein erfolgreiches und gesundes neues Jahr 2025. Weitere Infos gibt es unter: www.highspeedclub.org

Holger Matthiessen, DK4LX

Sat-QTC

Bearbeiter:

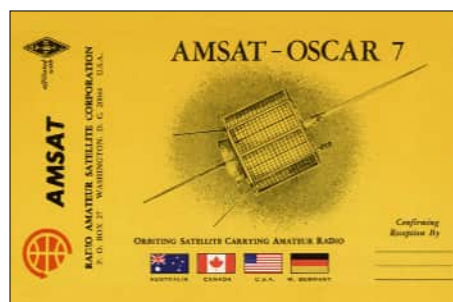
Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

50. Jahrestag von AO-7

Es wird häufig berichtet, dass die ältesten noch im Weltraum funktionierenden Satelliten die Raumsonden *Voyager 1* und *Voyager 2* seien. Diese Sonden wurden 1977 gestartet, doch sind sie tatsächlich die ältesten funktionsfähigen Raumsonden im Weltraum?

Zumindest trifft dies für *Voyager 1* wieder zu. Die über 46 Jahre alte Raumsonde hat den regulären Betrieb wieder aufgenommen und sendet erneut aus einer Entfernung von 24,9 Mrd. km wissenschaftliche Daten zur Erde. Nachzulesen ist das in einem Bericht auf der Website: <https://winfuture.de/news,147150.html>

Berücksichtigen wir auch die Satelliten in der Erdumlaufbahn, was hier angebracht ist, so ist der am 15.11.1974 gestartete AMSAT-OSCAR-7 (AO-7) der älteste noch funktionierende Satellit, der weiterhin Funkamateuren auf der ganzen Welt zur Verfügung steht.



QSL-Karte der AMSAT zur Bestätigung des Empfangs der Signale von OSCAR 7 (1974)

Grafik: AMSAT

In seiner ersten Betriebsphase hatte AO-7 eine Lebensdauer von 6,5 Jahren. Ende 1980 begannen die NiCd-Akkumulatoren von AO-7 Anzeichen eines erhöhten Widerstands zu zeigen. Dies war ein sicheres Zeichen für die AMSAT-Kommandostationen, dass das Ende in Sicht war. Die Zellen waren ursprünglich von der NASA auf ihre Kapazität abgestimmt

worden. Tatsächlich fielen sie im Juni 1981 aus, als eine dreiwöchige Phase begann, in der der Satellit jeweils 20 min im Erdschatten flog.

AO-7 blieb fast 21 Jahre lang inaktiv. Im Sommer 2002 erwachte AO-7 jedoch wieder zum Leben. Wahrscheinlich durch Strahlungseinflüsse änderte sich der Status einer NiCd-Zelle, sodass die Solarzellen die Steuer- und Kommunikationseinheiten erneut mit Energie versorgen konnten.

Der bereits verstorbene Pat Gowen, G3IOR, entdeckte am 21.6.2002 als Erster die CW-Telemetrie des als verstummt geglaubten Satelliten und informierte Perry Klein, W3PK, den ersten AMSAT-Präsidenten und Konstrukteur des VHF/HF-Transponders. Daraufhin begannen viele satellitenbegeisterte Funkamateure, die Signale von AO-7 zu beobachten, und das zweite Leben des „Sleeping Beauty“-Satelliten nahm seinen Anfang.

Die AMSAT-NA hat auf ihrer Website eine Linkseite zu Artikeln über AO-7 bereitgestellt, nachzulesen unter: www.amsat.org/amsat-ao-7-a-fifty-year-anniversary

Status von FO-29

Die Akkumulatoren von FO-29, der sich seit 28 Jahren im Orbit befindet, können weiterhin den Analog-Transponder nicht ständig mit Strom versorgen. Die Kommandostation der JARL schaltet den Transponder zu verschiedenen Zeiten wieder ein, bis die UVC (*under-voltage control*) des Satelliten ihn automatisch wieder ausschaltet.

Status von AO-73

AO-73 befindet sich im *Autonomous Mode*. Dies bedeutet *High Power Telemetry* im Sonnenlicht und Transponder im Erdschatten. Die Kontrollstationen beobachten den Zustand des elf Jahre alten Akkumulators. Bei starker Beanspruchung kehren die Zellen in den Eclipse-Modus zurück.

Ein PocketQube und drei CubeSats verglüht

Laut eigener Berechnungen mit dem Programm *SatEvo* verglühten SO-121, ein PocketQube von AMSAT-EA, am 5.11., *Binar-2* am 9.11., *Binar-3* am 5.11. und *Binar-4* am 4.11.2024 in der Erdatmosphäre.

Digital-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
Neumarkstr. 8, 45770 Marl
E-Mail: dl1ybl@darf.de

Digital Voice

■ Total-Cross-Border-Communication in Baden-Württemberg (2)

Die geplante Plattform soll einerseits die verschiedenen Kommunikationswege bzw. Funkstandards bedarfsgerecht kombinieren und zugleich die hierüber abgewickelte Sprachkommunikation automatisiert übersetzen und adressatengerecht über die jeweils genutzten Kommunikationskanäle wieder ausgeben.

Entwicklung eines Prototyps

Nach einer erfolgreichen Bewerbung um Mittel aus einer Fördermaßnahme der Europäischen Union wurde am 23. 11. 2023 das sogenannte *Grant Agreement* (Kennnummer GAP-1011 27654) final unterzeichnet. Das Land Baden-Württemberg und die Europäische Union finanzieren das Projekt nun anteilig zu jeweils 50 %. Auch die BDBOS, www.bdbos.bund.de, hat eine Unterstützung des spannenden Projekts bekundet. Darüber hinaus wurden Kontakte mit verschiedenen Hochschulen und Forschungsinstituten hinsichtlich einer möglichen Beratung und Zusammenarbeit im Rahmen dieses Projekts hergestellt.

Ein weiterer Austausch besteht mit der *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), einer Behörde für Forschungsprojekte des Verteidigungsministeriums der USA, die für die US-Streitkräfte mit dem System *Broad Operational Language Translation* (BOLT) bereits eine ähnliche Lösung entwickelt hat. In einem nächsten Schritt soll innerhalb des dreijährigen Projektzeitraums zusammen mit den Projektpartnern und im Rahmen eines Machbarkeitsnachweises ein Prototyp entwickelt werden, der dann im Dreiländereck Deutschland–Frankreich–Schweiz zum Einsatz kommt.

Europäische Lösung für grenzüberschreitende Kommunikation

Es gibt viele Beispiele für Einsatzszenarien, in denen eine zuverlässige grenzüberschreitende Kommunikation zwischen internationalen Sicherheitsbehörden unerlässlich ist. Dies betrifft im bereits genannten Dreiländereck vor allem die Kommunikation im Rahmen der Nacheile (Befugnis, einen flüchtenden Tatverdächtigen über die Landesgrenzen hinaus zu verfolgen und festzuhalten, bis Vertreter des Empfangsstaates die Festnahme vornehmen können), bei der Durchführung gemischter Streifen sowie Polizei- oder Zolleinsätzen im Grenzgebiet, bei Sucheinsätzen nach Vermissten auf dem Bodensee, bei Unterstützungseinsätzen der Feuerwehr im Ausland, bei der Unterbringung von Patienten in ausländischen Krankenhäusern, wenn nur dort Bettenkapazitäten zur Verfügung stehen.

Ziel ist eine souveräne, europaweite Lösung, die grenzüberschreitende Kommunikation zwischen europäischen Sicherheitsbehörden durch Nutzung verschiedener Kommunikationswege und Funknetze signifikant verbessert. Dadurch sollen auch in komplexen bzw. dringlichen operativen Einschreiteszenarien, die ein grenzüberschreitendes Zusammenwirken der Sicherheitsbehörden erfordern, die allgemeine Handlungssicherheit gestärkt und Einsatzmaßnahmen beschleunigt werden. Ein solches System könnte dann europaweit auch in anderen Grenzregionen eingesetzt werden.

■ PMRExpo und zweiter Hackathon

Die PMRExpo 2024, Europas führende Messe für sichere Kommunikation, fand vom 26. bis 28. November in Köln statt und zog erneut zahlreiche Aussteller und Besucher aus aller Welt an. Mit über 260 Ausstellern aus 25 Ländern übertraf die Messe die Erwartungen und setzte neue Maßstäbe in der Branche der einsatz- und geschäftskritischen Kommunikation. Sie bot eine Plattform für Innovationen und Lösungen rund um die sichere Kommunikation für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Kritische Infrastrukturen (KRITIS) und verschiedene Wirtschaftssektoren [1].

Zu den Highlights der Messe gehörten die Präsentationen von 5G-Campuslösungen, Leitstellentechnologien und Applikationslösungen. Ein besonderes Augenmerk lag in diesem Jahr



Stand von *Augmented Hearing*

auf der Integration von privaten 5G-Campusnetzen und *Critical IoT*. Die neue Sonderfläche *5G-Hub for Private Networks* zeigte eindrucksvoll, wie private 5G-Netze branchenspezifische Anforderungen erfüllen können. Ausgewählte Aussteller präsentierten anhand von Miniaturmodellen und Demonstrationen verschiedene Anwendungen, darunter die Steuerung von Robotern und Drohnen bei Feuerwehreinsätzen. Der *PMRExpo Summit* bot ein hochkarätiges Programm mit praxisnahen Einblicken in die Herausforderungen und Entwicklungen der Branche. Experten diskutierten über die neuesten Technologien, Sicherheitsaspekte und Geschäftschancen.

Die Sensation der Messe war für mich am unscheinbaren Stand von *Augmented Hearing* zu finden. Dieser Begriff bezeichnet die Idee, mittels extrem klein und innovativ entwickelter KI ein verbessertes oder erweitertes Gehör zu schaffen. Als Beispiel wurde mir und Andreas, DC2QE, eine Probe vorgespielt, in der eine Frau mit einem weinenden Kind im Arm

einen Notruf absetzte. Weder die Frau war zu verstehen, noch ihre Sprache zu erkennen. Mittels KI konnte das schreiende Kind komplett herausgerechnet werden und die Mutter – sie sprach englisch – war einwandfrei zu hören. Auch Hundegebell lässt sich ausblenden. Die nächste Entwicklung soll dann Echtzeitübersetzung ermöglichen und eine Miniaturisierung zur Anwendung in Hörgeräten sein. Sehr beeindruckend, was KI mittlerweile schon kann.

Der Funktrend geht ganz klar zu Hybridgeräten, die einerseits DMR, dPMR sowie NXDN (TETRA) können und andererseits z. B. auch LTE-, 5G- oder WLAN-fähig sind. Falls bei



Outdoor-Repeater und Basisstation unter der Dusche

Großveranstaltungen das LTE- bzw. 5G-Netz überlastet ist, soll automatisch ein DMR/dPMR/NXDN-Netz aufgespannt werden. Am Icom-Stand wurde das System gut präsentiert. Außerdem waren die neuen Freenet/dPMR-Geräte zu sehen, die demnächst noch eine Sprachausgabe erhalten sollen.

Ein Trend scheint auch die Außeninstallation, das sogenannte *Outdooring*, von Basisstationen und Relaisfunkstellen zu sein. An einigen Ständen, wie z. B. bei Hytera, sah man die Repeater zur Demonstration der Schutzart auch unter einer Wasserdusche, mit kurzen Kabeln an die Antenne angeschlossen.

Wie zu beobachten war, werden die Funksysteme – ob TETRA, DMR oder NXDN – hybrid und vernetzt.

Der *Hackathon@PMRExpo*, gefördert vom Unternehmen Corevas, brachte junge Talente aus Bereichen wie Programmierung, Design und Geschäftsentwicklung in Teams zusammen. Mit der Unterstützung von zwölf Ausstellern entwickelten und präsentierten sie neue Konzepte und praxisnahe Lösungen zum Thema *Krisenkommunikation mit KI neu gestalten*. Besucher hatten die Möglichkeit, sich während der gesamten Veranstaltung mit den Hackathon-Teilnehmern und den Partnern auszutauschen sowie am 28. November die Abschlusspräsentationen zu verfolgen [2].

Mich interessierte besonders die Verwendung von KI in aktuellen Produkten. Künstliche In-



Hybridfunkgeräte von Icom

Fotos: DL1YBL

telligenz und darauf basierende Anwendungen wie ChatGPT und Chatbots, entwickeln sich rasant weiter und erregen großes Interesse im Bereich der Kommunikationstechnologie. Die Förderung eines verantwortungsbewussten Einsatzes spielt hier eine maßgebliche Rolle. Diese Technologie hat das Potenzial, die Kommunikation und Koordination in Krisen- und Notfallsituationen deutlich zu verbessern.

Aufgaben für die Teilnehmer:

1. Entwicklung einer Lösung, die das volle Potenzial von Edge-Computing und IoT in 5G-Campusnetzen ausschöpft, um industrielle Prozesse in Echtzeit zu optimieren; Es ist sicherzustellen, dass alle Daten vollständig lokal bleiben und vor Cyberangriffen geschützt sind, ohne die Netzperformance zu beeinträchtigen.
2. Entwicklung einer cloudbasierten Plattform für Leitstellen, die Notrufe und eingehende multimediale Inhalte automatisch mit Hilfe von KI analysiert und priorisiert. Die Plattform muss auch in Krisensituationen, bei denen physische Leitstellen ausfallen, hochverfügbar bleiben und gleichzeitig Datensicherheit und Echtzeitkommunikation gewährleisten, um Einsatzkräften eine schnellere und präzisere Hilfe zu ermöglichen.
3. Entwicklung einer Lösung, die es Einsatzkräften ermöglicht, in Krisensituationen Da-

Die drei Gewinnerteams des Hackathons 2024

Foto: H. Huhle/
Corevas



ten wie Videoübertragungen und Drohnen-daten in Echtzeit zu teilen, während gleichzeitig Abhörsicherheit und Datenschutz gewährleistet werden. Dazu ist ein mobiles, schnell einsatzbereites Breitbandnetz auf Basis von LTE/5G zu schaffen, das bei Großschadenslagen innerhalb weniger Minuten eingerichtet werden kann, um die Kommunikation der Einsatzkräfte vor Ort zu unterstützen.

4. Entwicklung einer intelligenten Notfallkommunikationsplattform, die auch beim Ausfall herkömmlicher Netzwerke eine sichere interne und externe Kommunikation in kritischen Infrastrukturen gewährleistet. Gleichzeitig soll das System Anomalien in den Kommunikationsnetzen frühzeitig erkennen und vor Cyberangriffen warnen, um potenzielle Bedrohungen zu verhindern, bevor sie die Infrastruktur beeinträchtigen.
5. Entwicklung einer Lösung, die tausende IoT-Geräte sicher und effizient in einem großflächigen Netzwerk für kritische Infra-

strukturen integriert und ihre Echtzeitkonnektivität gewährleistet. Gleichzeitig soll die Lösung autonome IoT-Systeme, wie fahrerlose Transportsysteme oder industrielle Roboter, vor externen Angriffen schützen und ihre Zuverlässigkeit unter allen Bedingungen garantieren.

Das Team *ScriptSquad* mit Nina Kemper, Helen Kuhlmann, Timo Schnaible und Dennis Untiet sowie Lea Griewel als Leiterin des Teams gewann den ersten Platz. Sie präsentierten in ihrer Produktvorstellung mit der KI-gestützten Web-App *ThermaLive* eine Lösung, die durch Echtzeit-Wärmebilddaten und automatisierte Analysen Rettungseinsätze sicherer und effizienter macht. **Jochen Berns, DL1YBL**

Literatur

- [1] PMRExpo 2024: Mehr Aussteller und neue Impulse. https://www.pmrexpo.com/de/pressemitteilungen/pm_0280_2024_8_DE.xml?title=PMRExpo+2024%3A+Mehr+Aussteller+und+neue+Impulse
- [2] EmergencyEye-Technologie: Creativity meets Innovation. <https://emergencyeye.de/hackathons>

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateure.de

■ Mountain Topper verbessert

Steve Weber, KD1JV, hat neben anderem Stationsequipment bereits die drei besonders bei SOTA-Fans beliebten QRP-CW-Transceiver *Mountain Topper MTR3B*, *MTR4B* und *MTR5B* entwickelt, die sich auf drei, vier bzw. fünf Amateurfunkbändern nutzen lassen. Der *MTR3B* liegt nun in einer verbesserten Version als *MTR3B V4 Currahee* vor. Zwar ist die erste Serie von 100 Stück bei *LNR Precision* [1] bereits ausverkauft, doch eine weitere ist für Anfang 2025 vorgesehen. Entgegen



Der *MTR3B V4 Currahee* ist besonders auf Erfordernisse des SOTA-Funks ausgelegt. Daher liegen alle Bedienelemente auf der Oberseite des Gehäuses. **Fotos: KD1JV**



Die im pulverbeschichteten Gehäuse untergebrachten Leiterplatten sind überwiegend mit SMD-Bauelementen bestückt.

seinem Vorgänger lässt sich dieser Transceiver auf 15 m, 20 m und 40 m betreiben – 30 m wird zugunsten von 15 m nicht mehr unterstützt. Als typische Sendeleistung werden 5 W bei 13,8 V angegeben. Wahrscheinlich lässt sich der Neue auch mit einer 9-V-Blockbatterie versorgen, denn ein passender Batterieclip ist optional erhältlich. Die dann verfügbare Sendeleistung war nicht in Erfahrung zu bringen, beim Vorgängermodell betrug sie in diesem Fall 2 W. Die Empfindlichkeit des Empfängers ist mit etwa 0,1 μ V MDS (engl. *Minimum Detectable Signal*) angegeben. Augenscheinlichste Veränderung ist das 27 mm \times 27 mm große Farbdisplay, auf dem die vom bisher eingesetzten, zweizeiligen LC-Display gewohnten Informationen optisch ansprechender angezeigt werden. Dazu zählen neben dem Amateurfunkband und der Arbeitsfrequenz (ohne Megahertzstelle) auch die CW-Ge-

schwindigkeit, die Versorgungsspannung und die Uhrzeit. Letztere wird von der mit einer Knopfzelle CR2032 gepufferten Echtzeitzuhr geliefert.

Die Bedienung erfolgt weiterhin über Drucktaster und die Bandumschaltung mittels dreier Schiebeschalter. Integriert sind fünf CW-Spei-



Sämtliche Anschlüsse des *MTR3B V4* befinden sich auf der schmalen Rückseite.

cher für jeweils 62 Zeichen und neun Frequenzspeicher. Mittlerweile selbstverständlich ist, dass Lautstärke und Mithörton einstellbar sind.

Das lediglich 100 mm \times 66 mm \times 29 mm kleine Gerät besitzt ein pulverbeschichtetes Gehäuse und wiegt nur 134 g. Die Gehäuse der ausgelieferten Serien können eine andere Farbe als die der hier abgebildeten Geräte haben. **Red. FA**

Bezugsquelle

- [1] LNR Precision: Mountain Topper MTR3B V4 Currahee. www.lnrprecision.com/store/MTR3B-V4-Currahee-Mountain-Topper-p696962137

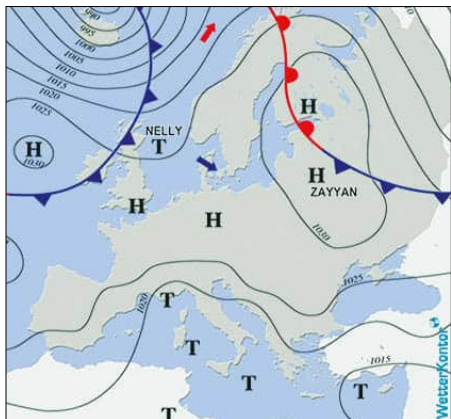
UKW-QTC

**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**

■ Tropo, Tropo und noch mehr Tropo im Oktober und November

Spätestens, wenn in den Wetterberichten von Inversionswetterlagen die Rede ist, werden die UKW-DXer nervös. Während Dunkelflauten für die Apologeten der „erneuerbaren“ Energien meist mit einem Totalausfall einhergehen, entwickeln sich aufgrund ebendieser Wetterlagen nicht selten ergiebige troposphärische Überreichweiten. Nicht zuletzt dank des FT8-Modes mit seiner quasi-permanenten Bandbeobachtung werden solche Bandöffnungen seltener verpasst als früher. Zumindest drängt sich dieser Eindruck auf, wenn man das vergangene Jahr Revue passieren lässt. Vielleicht ist das im UKW-Bereich wenigstens ein positiver Effekt der starken Verkehrskonzentration auf die FT8-Frequenzen.



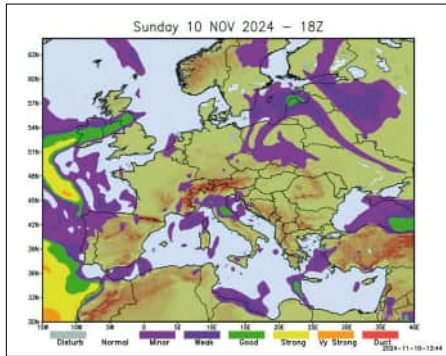
Eine ausgedehnte Zone hohen Luftdrucks vom Atlantik bis zum Ural ermöglichte Anfang November immer wieder Tropo-DX.

Grafik: www.wetterkontor.de

Den größten Teil des November herrschte in den meisten Teilen Deutschlands eine ebensolche Dunkelflaute, die immer wieder DX-Möglichkeiten auf den Frequenzen oberhalb 144 MHz mit sich brachte. Olli, DH8BQA, berichtet, dass von Ende Oktober bis weit in die zweite Novemberhälfte bei ihm in JO73CE immer wieder beeindruckende Bandöffnungen auftraten. So gab es Ende Oktober auf 2 m oft sehr viele Signale von EI über PA über SP bis UR im West-Ost-Pfad und gleichzeitig weit nach Frankreich im Südwesten. Neben 144 MHz liefen auch im 70-cm-Band einige schöne DX-QSOs bis zu fast 1400 km Entfernung (G7RAU, IN79JX).

Der 7.11. brachte dann völlig unerwartetes DX: Während 2 m komplett ruhig war, tobte im 70-cm-Band gegen Abend plötzlich das Ge-

schehen, wobei die einschlägigen Vorhersage-seiten im Internet gar nichts angekündigt hatten. Das hatte Olli in seiner langen UKW-Karriere über Land noch nie erlebt. Bei „Wasser-Tropo“, z.B. über die Ostsee nach ES/OH, ist das Phänomen bekannt, dass aus wellengeometrischen Gründen Schläuche zwischen Wasseroberfläche und Reflexionsschicht sich häufiger und früher auf 432 MHz als auf 144 MHz ausbilden. Die Ausbreitungsbedingung in diesem Quasi-Hohlleiter ist für höhere Frequenzen dann erfüllt, während 2-m-Wellen nicht fortgeführt werden. Doch über Land war es diesmal etwas völlig Neues.



Zwar deutlich zu sehen, doch eher unverdächtig: Die schmale Tropo-Zone von SM0 nach Südosten
Grafik: <https://tropo.f5len.org>

In seiner QSO-Liste tauchen auf 70 cm recht viele PA-Stationen auf, aus Distanzen zwischen 500 km und 700 km. Das erzeugte große Freude in Schwedt, denn schließlich ist DH8BQA mit 60 W an einer 23-Element-Yagi-Antenne eher als QRP-Station einzuordnen. Die weitesten QSOs glückten mit GW8ASD (IO83LB), 1148 km, und G8VHI (IO92FM), 1058 km. Nur drei Stunden nachdem das Band geöffnet hatte, war es um 1930 UTC mit dem DX dann plötzlich wie abgeschnitten. DH8BQA kommentiert: „Auch wenn viele über FT8 schimpfen (auch ich habe an einem CW/SSB-DX-QSO mehr Spaß, es ist irgendwie nachhaltiger) – diese ganzen Kurzöffnungen würden wir ohne quasi-permanente FT8-Aktivität höchstwahrscheinlich gar nicht mitbekommen“. Da ist zweifelsohne etwas dran.

Weiter ging es am 9.11. nun auf 144 MHz Richtung Osten: Der Hauptpfad verlief auf 2 m Richtung Weißrussland, doch immer mal wieder kam auch vereinzelt UA3 durch, am späten Abend dann die Ukraine. Leider nur gehört wurde RN3QR/LO00 mit 1800 km, doch in diese Richtung steht der 18 m hohe Industrie-schornstein vor der Antenne. In Sachsen ging es da deutlich besser, DD0VF in Dresden (JO61TB) hörte Stationen in LO20/LO30 aus bis zu 2300 km.

Auch 70 cm lief in Anbetracht der kleinen Leistung wieder super. Etliche neue Felder kamen ins Log: ODX war UA3PTW mit knapp 1600 km. Neben 2 m (EME, MS, AUR) hatte Olli OM Dmitry schon einmal auf 70 cm gearbeitet, vor 21 Jahren über Aurora (bei der Mega-Öffnung am 29.10.2003, wo es auch auf 70 cm mit kleiner Leistung via Aurora einmal ging).

Der Knüller kam aber am 10.11.: Olli war tagsüber unterwegs, nachdem beim morgendlichen Check keine Tropo-Signale zu registrieren waren. Nachmittags berichteten allerdings die SP-Kollegen etwa 150 km weiter östlich über DX-QSOs nach UA6 auf 70 cm. Die F5LEN-Vorhersage zeigte eine nicht mehr sehr intensive, aber weitreichende Tropo-Zone von SM0 bis UA6. Deshalb schaltete DH8BQA den Transceiver an und ließ ihn mitlaufen: kein DX auf 2 m. Doch auf 70 cm kam plötzlich RA6A (KN96TB, knapp 2000 km) aus dem Rauschen hoch. Anfangs noch eher dünn mit -18 dB. Das Signal verbesserte sich allerdings stetig und erreichte maximal -5 dB. Das QSO gelang. Auch UX5UL aus Kiew war noch einmal kurz zu hören, bevor die Ausbreitungsbedingungen zusammenbrachen.

Während Olli seine beachtlichen Erfolge feiern durfte, sah es am entgegengesetzten Ende Deutschlands anders aus. Zwar herrschten während der erwähnten Zeiträume auch hier troposphärische Überreichweiten – doch wie so oft, befand man sich mittendrin. Besonderes DX bis an die 2000 km war etwa in JO30 nicht möglich. Aber man darf nicht klagen. Aus JO30RN lässt sich bei DF2ZC per Tropo auf 2 m nun auch nicht so oft bis nach LY, EU und weit nach Polen funken. Besserer hatten es trotzdem die Gegenstationen im Osten: Für sie ging es mitunter bis weit nach Frankreich und die Britischen Inseln, an die 2000 km Entfernung oder mehr.

■ Stand der Duldungsregelungen bezüglich 50 MHz und 70 MHz

Während der Klasse A mit dem Inkrafttreten der novellierten Amateurfunkverordnung (AFuV) am 24.6. der Funkbetrieb im 6-m-Band dauerhaft gestattet wurde, mussten die Klasse-E-Zeugnisinhaber mit eben diesem Tag ihren Sendebetrieb einstellen: Die Duldungsregelung der letzten Jahre fand keinen Eingang in die AFuV. Der Runde Tisch Amateurfunk (RTA) und der DARC haben sich seitdem in Gesprächen mit dem Verkehrsministerium und der Bundesnetzagentur (BNetzA) intensiv darum bemüht, für 2025 eine entsprechende Duldung für die Klasse E zu erhalten.

Beim Redaktionsschluss dieser Ausgabe des FUNKAMATEUR gab es dazu jedoch noch keine abschließende Entscheidung. Bitte achtet deshalb auf die entsprechenden Amtsblattveröffentlichungen der BNetzA. Insbesondere das letzte Amtsblatt des Jahres 2024, die Nummer 24, das kurz vor Weihnachten erscheint, sollte hier eine Aussage treffen. Es bleibt zu hoffen, dass die durch einen einzelnen Funkamateure angestregte Klage auf Fortsetzung der Duldung beim Verwaltungsgericht hier keine Verzögerung bewirkt hat.

Analog gilt dies für die Anschlussregelung zur Duldung des Sendebetriebs im 4-m-Band. Auch diese wurde, wie jedes Jahr, im Herbst beantragt. Das Amtsblatt 24 sollte hier eine Entscheidung bringen.

Die Amtsblätter der BNetzA findet man unter: www.bundesnetzagentur.de/DE/Allgemeines/Presse/Amtsblatt/start.html

■ Magic Band – F2 im November

Von den 6-m-Fans lange erhofft, brachte der November endlich lange F2-Öffnungen auf dem 6-m-Band, die das Arbeiten neuer Länder und Felder auch mit kleiner Ausrüstung ermöglichen. Schon in den letzten Oktobertagen loggte Uwe, DL1SUZ, noch vier neue DXCC-Gebiete und 25 neue Felder. Darunter gelang ein QSO mit VK6NH (OG65). Zum Anfang des Monats November am 4.11. konnten sich ab 0850 UTC die CW-Fans auf dem 6-m-Band über ein QSO mit BA4TB (PM01) freuen. VK6TM (OG65) in SSB war zur selben Zeit nur im Norden von DL und West- und Nord-europa zu erreichen.

Nach einer zweitägigen Pause ging es am 7.11. weiter mit starken F2-Öffnungen. Der allgegenwärtige Eddy, XV9T, zog ebenso wie DU6/PE1NSQ wieder Pile-ups in CW und SSB an, während TR8CA (JJ40) nur in CW erreichbar war. Ab 1200 UTC öffnete sich das Band dann wieder mit guten Feldstärken nach Nordamerika (VO1, VO2, W1). Auch der 9.11. brachte XV9T mit Feldstärken weit über S9 in Europa auf das „Magic Band“.

Am Nachmittag und Abend war die DXpedition XT2MD auf 6 m mit ebenfalls S9 in halb Europa zu arbeiten, aber nur in FT8. Warum bei solchen Feldstärken sich dort kein Beteiligter erbarmte und flüssigen CW-Betrieb machte, das wird ein Geheimnis bleiben.

Wiederum sehr ergiebig via F2 in Richtung Nordamerika war das 6-m-Band am 12.11. Neben zahlreichen Stationen aus den New-England-Staaten war auch VE9AA (FN66) in CW zur Stelle und NP3FB (EM64) in SSB. Der 13.11. brachte am Nachmittag TR8CA (JJ40)

in CW und S9Z (JJ30) sowie ET3AA (KJ99) in Digimode aufs Band. Zum Faschingsanfang schreibt Dietmar (DL5ST): „Am 11.11. konnte ich mit VE3VN mein 111. DXCC auf 6 m arbeiten. VE3VN kam in FT8 bei mir mit -01 an, mein Signal wurde in Kanada mit -27 bewertet (100 W und 4-Element-Yagi-Antenne nach DK7ZB). Sicher das gerade noch Mögliche in FT8.“ Wenn das QSO um 1111 UTC gelaufen wäre, das wäre dann das Sahnehäubchen gewesen (d. Red.).

Ab der Monatsmitte beruhigte sich das Band, sodass die 6-m-Gemeinde sich wieder in die F2-Warteschleife begeben musste. Diese wurde am 22.11. In den Morgenstunden von Eddy, XV9T, in CW/SSB unterbrochen, der wiederum bis nach Skandinavien und Polen arbeitete. Auch wenn einem der CQWW-CW vielleicht noch in den Knochen steckte, am 25.11. musste man schon um 0900 UTC zur Stelle sein, um in SSB oder CW 3W9T (OK33) auf 50 MHz zu arbeiten.

Der November verabschiedete sich dann am 29.11. mit einer sehr guten F2-Öffnung nach Nordamerika. Neben den üblichen Verdächtigen VO1SIX (GN27), VO1FOG (GN37) verteilten K1FNX (FN42), W1MU (FN53), VO1NC (GN28), VO1KVT (GN29), K1RX (FN42) und VE9AA (FN66) Grids aus dem nordöstlichen Teil des amerikanischen Kontinents. Letzterer dürfte vielen Contestern eher von der Kurzwelle bekannt sein, aber Mike ist mit einer 6-Element-Langyagi und Power auch aktiver 6-m-DXer. Das Sahnehäubchen für den DX-Monat war dann am 30.11. die DXpedition 9LSA (IJ38), die am späten Nachmittag mit kräftigen Signalen in SSB von Europa aus zu arbeiten war.

Ergebnis UKW-Contestpokal 2024

Einmannsektion			
Platz	Rufzeichen	DOK	Punkte
1.	DK1KC	C06	8918
2.	DK5EZ	R29	8158
3.	DG2SER	C06	7858

1113 Teilnehmer

Mehrmannsektion			
Platz	Rufzeichen	DOK	Punkte
1.	DK0NA	B23	9944
2.	DM5D	Y43	7522
3.	DF0MU	N16	7047

124 Teilnehmer

OV-Wertung			
Platz	OV	DOK	Punkte
1.	Ilmenau	X30	44461
2.	Vaterstetten	C01	36485
3.	Rheine	N16	31309

409 Ortsverbände

■ UKW-Contestpokal 2024

Erneut siegte Michael Lowack, DK1KC, vor Hans Wenzlawiak, DK5EZ, der im Vorjahr den Sprung aufs Treppchen noch denkbar knapp verpasst hatte. Platz 3 belegt Carsten Wilderter, DG2SER.

In der Mehrmannsektion belegten die Seriensieger von DK0NA (OV Naila, B23) erwartungsgemäß den ersten Platz, gefolgt von DM5D (Y43, OV Elbe-Elster). Der dritte Platz geht an DF0MU (N16) vom OV Rheine. Und auch 2024 zeigte sich, dass diejenigen Ortsverbände, die sich in der DARC-Klubmeisterschaft auf den vorderen Plätzen finden, auch Spitzenplätze in der OV-Wertung des Contestpokals belegen.

Das Interesse an den UKW-Contesten ist auch 2024 ungebrochen. Dies belegen die konstanten Teilnehmerzahlen in allen drei Sektionen des UKW-Contestpokals. Doch es tauchen in den Top 10 aller Sektionen auch neue Namen auf. Das lässt auf einen spannenden Contestpokal 2025 hoffen.

■ Ausblick

Neben dem Happy-New-Year-Contest der AGCW am Neujahrstag findet in der Zeit vom 1. bis 5.1. die traditionelle Rheinland-Pfalz-Aktivitätswoche statt, neben KW auch auf den Bändern von 6 m bis 23 cm. Die Ausschreibung ist unter www.darc.de/en/der-club/distrikte/k/kontestewettbewerb/sdot-aktivitaetswoche abgelegt.

In diesem Jahr wird das Maximum des Meteoritenschauers Quadrantiden in der Nacht vom 3. auf den 4.1. gegen 1900 UTC erwartet. Wie für diesen Schauer üblich, dürfte es eher kurz (etwa 9 h), jedoch recht ergiebig sein. Mit in der Spitze rund 100 erwarteten Reflexionen pro Stunde eignen sich die Bursts auf 6 m und 2 m manchmal sogar für SSB-QSOs. Mit einer Partikelgeschwindigkeit von 41 km/s ist der Schauer zwar nicht unbedingt fürs Super-DX über mehr als 2200 km prädestiniert, Spaß bereitet er gleichwohl. Mitunter ist 10 h bis 20 h nach dem ersten noch ein zweites Maximum zu verzeichnen: Aufpassen und das Band beobachten zählt sich wie immer aus.

Ergebnisse 144 MHz Meteorscatter Sprint Contest 2024

Klasse 1: QRP (ERP < 1500 W)

Platz	Rufzeichen	Locator	Best DX	ODX	Claimed QSO	Claimed score	Average QRB	Error score	Error %	Final score
1	EA2DR	IN61QC	S50C	1809	25	36675	1467	-1289	-3,64	35386
2	9A5ISS	JN95KG	EI9E	2094	11	16650	1514	265	1,57	16915
3	EB3EPR	JN01DG	CT9/OM3RG	1808	13	16047	1234	34	0,21	16081
4	EA1HRR	IN83JJ	YU7MS	1887	6	8298		-2	-0,02	8296
5	IW7DEC	JN81GF	R6AS	1758	5	7403	1481	40	0,54	7443
6	VE3WVA	EN85WR	WB0ULX	1329	8	7462	933	-47	-0,63	7415
7	EA1BYA	IN70WW	S50C	1630	4	5992	1498	0	0,00	5992
8	EA4SG	IN80CP	OM2ADM	1895	4	4710	1178	0	0,00	4710
9	YL2IV	KO06OL	G0LBK	1395	3	3727	1242	-14	-0,38	3713

Ergebnisse 144 MHz Meteorscatter Sprint Contest 2024

Klasse 2: QRO (ERP > 1500 W)

Platz	Rufzeichen	Locator	Best DX	ODX	Claimed QSO	Claimed score	Average QRB	Error score	Error %	Final score
1	YU7MS	KN05FG	GM4YXI	2054	90	128313	1426	1626	1,25	129939
2	YU7SMN	KN05EG	OH7MA	2021	71	91743	1292	-68	-0,07	91675
3	SF6F	JO67QS	UA6IE	2437	62	84481	1363	769	0,90	85250
4	EA2BFM	IN83SH	SA6BUN	2054	58	77968	1344	260	0,33	78228
5	HB9FAP	JN47PH	RK3AF	2042	45	60155	1337	221	0,37	60376
6	DJ7YP	JO41FD	UR3EE	2021	47	57646	1227	-1239	-2,20	56407
7	RK3AF	KO75WO	PA3BIY	2070	34	53978	1588	45	0,08	54023
8	DK5OX	JN59MO	R6CS	2053	32	40220	1257	-567	-1,43	39653
9	RA6KE	KN75AA	PA2CHR	2172	26	35127	1351	-414	-1,19	34713
10	PA3PCV	JO20VV	CT7BJG	1873	30	34318	1144	-95	-0,28	34223
11	RX3DPK	KO96DI	PA0V	2030	21	27262	1298	4352	13,77	31614
12	DL3DQL	JO61PH	UA6LQZ	1939	21	29839	1421	988	3,20	30827
13	LA0BY	JO59FW	UA6IE	2662	15	23499	1567	-550	-2,40	22949
14	LZ1GHT	KN12WI	PA0V	1763	16	20083	1255	-81	-0,40	20002
15	OH6NJ	KP22WG	YU7MS	1922	11	17264	1569	-62	-0,36	17202
16	OK1KKI	JN79LD	UA3MBJ	1760	12	14976	1248	-38	-0,25	14938
17	PA7KY	JO32LR	UR5HVR	1904	5	7744	1549	-25	-0,32	7719
18	LZ1JH	KN12PQ	DK5OX	1215	4	5302	1326	-4	-0,08	5298
19	OK2WO	JN89IH	OGOC	1206	1	1206	1206	0	0,00	1206



■ Anhörung Rufzeichenplan Amateurfunk

Mit dem am Mittwoch, dem 4. 12., veröffentlichten Amtsblatt 23/2024 hat die Bundesnetzagentur (BNetzA) in ihrer Mitteilung Nr. 416/2024 eine „Anhörung zur Änderung des Rufzeichenplans für den Amateurfunkdienst in Deutschland“ gestartet. Gemäß § 10 Absatz 3 Amateurfunkverordnung (AFuV) erstellt und veröffentlicht die BNetzA den Rufzeichenplan für den Amateurfunkdienst in Deutschland. Dieser enthält die angewendeten Rufzeichenreihen einschließlich der Zuordnung zu den Klassen und Verwendungszwecken, die zulässigen Kennungen, die nicht zuteilungsfähigen Rufzeichenzusammensetzungen und die international gebräuchlichen Rufzeichenzusätze. Der Rufzeichenplan soll dahingehend geändert werden, dass künftig eine Nutzung der Klubstationsrufzeichen für Angehörige der öffentlichen Not-, Katastrophenschutz- und Rettungsdienste sowie für Notfunkgruppen gemäß Nr. 4 des Rufzeichenplans unter bestimmten Voraussetzungen auch für Übungszwecke gestattet ist.

Begründung: Im Nachgang zur Veröffentlichung des aktuellen Rufzeichenplans (Verfügung 61/2024 im Amtsblatt 11/2024 vom 12. 6. 2024, S. 708 ff.) und der damit verbundenen Einführung der Klubstationsrufzeichenreihen für Angehörige der öffentlichen Not-, Katastrophenschutz- und Rettungsdienste sowie für Notfunkgruppen, wurde mehrfach die Freigabe für den Übungsbetrieb gefordert. Die Bundesnetzagentur beabsichtigt daher, die Bestimmungen in Nr. 4 des Rufzeichenplans um die Freigabe für den Übungsbetrieb unter bestimmten Voraussetzungen zu erweitern. Außerdem sollen redaktionelle Anpassungen vorgenommen werden.

Das Amtsblatt 23/2024 (Download: www.bundesnetzagentur.de/amtsblatt) enthält unter anderem den Entwurf des geänderten Rufzeichenplans für den Amateurfunkdienst in Deutschland. Interessierte haben noch bis 4. 1. die Möglichkeit, zu diesem Entwurf des aktualisierten Rufzeichenplans Stellung zu nehmen. Stellungnahmen sind in deutscher Sprache bis vier Wochen nach Veröffentlichung im Amtsblatt vorrangig elektronisch im PDF-Dateiformat (Kopieren und Drucken muss zugelassen sein) an 225-anhoerung@bnetza.de zu senden. Schriftliche Stellungnahmen bitte an folgende Adresse schicken: Bundesnetzagentur, Referat 225, Canisiusstraße 21, 55122 Mainz.

Info BNetzA

■ BNetzA veröffentlicht Rufzeichenliste

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) veröffentlicht eine regelmäßig aktualisierte Liste der in Deutschland zugeteilten Amateurfunkrufzeichen. Die fast 10 MB große PDF-Datei steht unter www.bnetza.de/amateurfunk zum Download bereit (Rubrik *Informationen zu deutschen Amateurfunkrufzeichen*). Ein Link dorthin ist ebenfalls auf der FA-Website www.funkamateurl.de in der Rubrik *Amateurfunkpraxis/DX* enthalten.

Auf fast 700 Seiten nennen die Einträge in diesem *Verzeichnis der zugeteilten deutschen Amateurfunkrufzeichen und ihrer Inhaber* (offizielle Bezeichnung) nach dem Rufzeichen die Genehmigungsklasse sowie den Namen des Inhabers. Hat der Rufzeicheninhaber nicht widersprochen, gehört zu einem Eintrag auch die Anschrift des Standorts der jeweiligen Amateurfunkstelle (Betriebsort). Eine Postfach-Kontaktanschrift eines Rufzeicheninhabers wird in die Liste grundsätzlich nicht aufgenommen. Zusätzlich zum PDF-Dokument bietet die BNetzA unter <https://ans.bundesnetzagentur.de/Amateurfunk/Rufzeichen.aspx> eine aktuelle

Online-Datenbank, über die sich Informationen über Rufzeichen abrufen lassen. Außerdem findet man so tagesaktuell noch nicht oder nicht mehr vergebene Amateurfunk-Rufzeichen, sollte man ein neues beantragen wollen. FA

■ Diplom 75 Jahre Ortsverband P07

2025 besteht der Ortsverband Reutlingen, P07, des DARC e. V. seit 75 Jahren. Ein Diplom würdigt dieses Jubiläum und steht Funkamateuren sowie SWLs für Kontakte bzw. Empfangsbeobachtungen im Zeitraum vom 1. 1. bis 31. 12. 2025 zur Beantragung bereit.



Für einen Diplomantrag sind 75 Punkte erforderlich: Eine Funkverbindung mit der Klubstation DL0RT mit dem Sonder-DOK 75P07 zählt 25 Punkte für das Diplom und ist obligatorisch. Die Klubstation DL0YL zählt weitere zehn Punkte. Verbindung mit OV-Mitgliedern von P07 bringen jeweils fünf Punkte. Jedes Rufzeichen darf einmal pro Sendart (CW, SSB, FM, FT8) gewertet werden, unabhängig vom Amateurfunkband.

Den Diplomantrag bitte mit einem Log-Auszug bzw. Hörberichten schicken an die Diplommanagerin: Marion Möller-Herrmann, DF4UM, Sigmaringer Straße 39, 72501 Gammertingen; E-Mail: df4um@darcl.de. Das Diplom wird als PDF-Datei per E-Mail versendet, die Gebühr beträgt 3 €. Weitere Details teilt DF4UM nach Eingang des Diplomantrags mit. Info P07

Afu-Welt

■ 1700 Ausgaben 425 DX News

Das DX-Bulletin *425 DX News* feierte Anfang Dezember 2024 die 1700. Ausgabe nach über 32 Jahren aktiver Arbeit für die DX-Gemeinde. Ursprünglich begannen die Herausgeber als lokale Amateurfunkgruppe, die sich auf 145,425 MHz traf, um DX-Informationen auszutauschen. Mit der Zeit wuchs die Nachfrage und die Gruppe zog auf die KW-Bänder um, um einen größeren Personenkreis zu erreichen. Zudem entstand ein wöchentliches Informationsnetzwerk für italienische DXer. Mit der Etablierung von *Packet Radio* entwickelte sich das schriftliche DX-Bulletin *425 DX News* als Hommage an die Frequenz, auf der alles begann. Es wurde anfangs über BBS- und PCL-Netzwerke in italienischer Sprache verteilt.

Mit dem Aufkommen des Internets entstanden die Website www.425dxn.org sowie eine Mailingliste. Zudem veröffentlichte man die

425 DX News zusätzlich in englischer Sprache. Seit 2005 ist dies das DX-Bulletin der ARI, dem IARU-Mitgliedsverband für Italien. Heutzutage ist es in mehreren Sprachen verfügbar und auf Mailinglisten präsent. Eine hilfreiche Orientierung für aktive DXer bietet zudem der *425 DX News Calendar* mit aktuellen Informationen über aktive DX- und Sonderstationen. 425 DX News, Red. FA

■ DP0GVN aus der Antarktis aktiv

Seit Dezember ist die deutsche Antarktis-Forschungsstation *Neumayer III* häufig unter



dem Amateurfunk-Rufzeichen DP0GVN aktiv. Dazu gehört Betrieb in Digimodes auf diversen Kurzwellenbändern sowie in SSB auf 20 m. Auch über QO-100 ist DP0GVN in Digimodes und SSB regelmäßig zu erreichen. Aus Deutschland ist kürzlich das neue Überwinterungsteam für die Saison 2024/2025 auf *Neumayer III* eingetroffen. Dazu gehört Alex, DL2ALY, der für die kommenden rund zwölf Monate unter anderem für die Kommunikation und die Datennetzwerke der Forschungsstation zuständig ist. In seiner Freizeit kümmert sich Alex um die Amateurfunkstelle DP0GVN und freut sich über weiterhin zahlreiche Kontakte weltweit. Alex löst Jörg, DO5JL, ab, der seit Ende 2023 in der Antarktis auch für die technische Durchführung von Schulkontakten mit *Neumayer III* über den geostationären Amateurfunksatelliten QO-100 sorgte. Wer sich für die Durchführung einer solchen Aktivität interessiert, wende sich bitte zwecks Koordinierung vorab an Charly, DK3ZL (E-Mail: dp0gvn@amsat-dl.org).

Harald Kuhl, DL1AX



Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

■ Kids Day 2025

Der Landesverband Wien lädt alle Eltern mit ihren Kindern zur Klubstation in 1060 Wien, Eisvogelgasse 4/1, zum Januar-Kids-Day 2025 am Samstag, dem 4.1., ab 9 Uhr ein. Die Kinder werden an der Klubstation betreut. Damit viele schöne Funkverbindungen zusammenkommen, erhalten sie auch eine QSL-Karte.



Aufruf zum Kids Day

Foto: ARRL

Außerdem gibt es im Klub ein gemeinsames Mittagessen. Zwischen den Funkaktivitäten wird es auch unterschiedliche Spiele rund um das Hobby geben, damit es für die Kids ein wirklich interessanter Tag wird. Das Klublokal ist an diesem Tag von 9 bis 16 Uhr geöffnet. Man freut sich auf zahlreiche kleine und große Besucher.

■ Amateurfunkkurs des LV3

Ab 9.1. veranstaltet der Landesverband Niederösterreich einen Online-Kurs zur Erlangung des Amateurfunkzeugnisses. Der Kurs wird bis Mitte Mai jeden Dienstag und Donnerstag jeweils von 19 bis 21 Uhr online via *Microsoft Teams* abgehalten. Ziel der Prüfungsvorbereitung ist es, ab Mitte Mai die Amateurfunkprüfung am Fernmeldebüro Wien zu bestehen. Am 9.1. gibt es eine unverbindliche Informationsveranstaltung über die Möglichkeiten und Einsatzbereiche des Amateurfunks. Auch wird der Ablauf des Kurses erklärt und ein Einblick in die Prüfung gegeben. Dieser Informationsabend findet ebenfalls online via *Teams* statt und ist selbstverständlich kostenlos. Interessenten werden um Voranmeldung zum Infoabend und zum Kurs bei Christian, OE3CJB, unter oe3cjb@oevsv.at gebeten. Danach werden die Details zur Teilnahme an der Informationsveranstaltung per E-Mail verschickt.

■ Vortrag: Vergleich FM zu DAB

FM wurde vor etwa 100 Jahren entwickelt. Die Modulationsart wird von kommerziellen Radios vor allem im UKW-Bereich genutzt. Auch Funkamateure arbeiten mit dieser Modulationsart. Im 10-m-Band und aufwärts, vor allem aber auf 2 m und 70 cm im Repeaterbetrieb ist FM weit verbreitet und damit vielen Funkamateuren geläufig.

In fast allen europäischen Ländern gibt es auch DAB+. Dieser Abend widmet sich der Technik rund um den neueren Verbreitungsweg, der auch in Österreich seit vielen Jahren präsent ist.

Referent Peter, OE1OPW, ist Mitarbeiter der ORS. Dieses Unternehmen betreibt in Österreich für viele Radiostationen die Sendeanlagen sowohl für FM als auch DAB+. Der technische Vortrag wird viele Antworten zu Anforderungen der Radiotechnik geben und dabei Fragen klären wie z.B.: Wie sieht der Verbreitungsweg im HF-Bereich aus? Was sind die Stärken und Schwächen im Vergleich zum bekannteren FM-Verfahren? Gibt es auch Unterschiede im Audiobereich? Wie sehr greift die Bandbreite des Digitalsignals in den Inhalt oder die Qualität der Übertragung ein? Der Vortrag findet am 23.1., von 19 bis 21 Uhr im Lehrsaal des LV1, Eisvogelgasse 4, 1. Stock, 1060 Wien statt.



Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüschi, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

■ Funkamateure im Dienst der Zivilschutzbehörden

Die USKA wurde von der Zivilschutzorganisation (ZSO) Nidau und Umgebung (Berner Seeland) kontaktiert, damit die Funkamateure ihre Aktivitäten und Geräte der neuesten Generation vorstellen und die Mitarbeiter der ZSO in moderner Telekommunikation ausbilden können. Dieses Ereignis ist in der Schweiz sowohl bemerkenswert als auch selten.

Mitte Oktober 2024 haben sich die Funkamateure aus dem Seeland (HB9HB) nach kurzer Vorbereitung in eine dreitägige Zivilschutzübung in der Region Biel integriert. Zusätzlich konnte die Funkergruppe HB9BE (Burgdorf) den 80 Teilnehmern des Wiederholungskurses



Zivilschützer G. Keller mit WinLink-VARA

Foto: HB9DBB

die verschiedenen Funkübertragungsmittel des Amateurfunks in Gruppenarbeiten detailliert erklären.

Am nächsten Tag folgte eine Feldübung; das Team *EmComm-Swiss* installierte zwei Arten von Netzwerken. Zum einen das konven-

Nach einer Stunde Feldübung veranlasste die Übungsleitung, das konventionelle Funknetz sowie die Mobiltelefonie abzuschalten und nur noch die beiden EmComm-Netze zu verwenden. Die Übertragungen waren ein voller Erfolg. Die Mitglieder der Kommandoposten



Funkausbildung für Zivilschützer

Foto: HB9DBB

tionelle Netz über den UHF-Repeater auf dem Grenchenberg und den VHF-Repeater in Magglingen, der qualitativ hochwertige Verbindungen mit Handfunkgeräten in der ganzen Region ermöglichte.

Die andere, weniger konventionelle Variante bestand aus einem Netz digitaler Telefone, die über Richtstrahler miteinander verbunden waren (AREDN). Ein mit Brennstoffzellen betriebener Repeater wurde auf dem Höhenzug von Magglingen aufgestellt. Verschiedene „Knotenpunkte“ leiteten die Signale in die Kommandoposten weiter, wo Telefonterminals zur Verfügung standen. Das BAKOM hatte eine Bewilligung für Drittverkehr ausgestellt, was den Betrieb der Knotenpunkte erlaubte.

schätzten diese modernen Übertragungsmittel und leiteten den Verkehr in ausgezeichneter Qualität weiter.

Ein großes Dankeschön an die Behörden, dass sie uns in ihre Übung integriert haben und ein Lob an die Teilnehmer, die den virtuellen Blackout des offiziellen Netzes gut nachvollzogen haben. Ebenso ein Dankeschön an das Team *EmComm-Swiss*, welches die Installation und Überwachung der Netze sichergestellt hat.

Tnx Info Jean-Michel Clerc, HB9DBB



Januar 2025

27.12. – 5.1.

D-STAR QSO Party 2024 0000/2400; Details unter: www.icomjapan.com/event/dqp2024

1.1.

AGCW-DL Happy New Year Contest (CW) 0900/1200

AGCW-DL VHF/UHF-Contest [UKW] (CW) 1400/1800

SARTG New Year RTTY Contest [80/40m] (RTTY) 0800/1100

1.–7.1.

Aktivitätswoche Rheinland-Pfalz auf allen Bändern. Mehr auf: www.darc.de/der-club/distrikte/k

1.–31.1.

World Wide Award 2025 [KW] (CW/SSB/Digi) 0000/2400. Mehr auf: <https://hamaward.cloud/wwa>

2.1.

SKCC Sprint Europe (CW) 2000/2200

4.1.

Kids Day (ARRL) [80...10 m] 1800/2400, ausführliche Informationen auf: www.arrl.org/kids-day

Marconi Club ARI Loano QSO Party Day [80/40/20 m] (CW) 0700/2100

RSGB AFS Contest [80/40 m] (CW) 1300/1700

Schwaben-Contest [KW/UKW] (CW/SSB) 0700/1600

Young Helpers on the Air – YHOTA

4.–5.1.

ARRL RTTY Roundup [KW] 1800/2400

EUCW 160 m Contest (CW) 2000/2300, 0400/0700

WW PMC Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

7.1.

GMA Contest [144 MHz] (All) 1800/2000

NRAU Activity Contest u. a. [144 MHz] (All) 1800/2200

Westfalen-Nord-Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000

8.1.

UKEICC [80 m] (SSB) 2000/2100

9.1.

NRAU Activity Contest u. a. [50 MHz] (All) 1800/2200

11.1.

Old New Year Contest [KW] (CW/SSB) 0500/0900

R-Contest (Distrikt Nordrhein) [80/40/10 m] (CW/SSB) 0800/1300

YB DX Contest [KW] (SSB) 0000/2400

11.–12.1.

North American QSO Party [KW] (CW) 1800/0600

UBA PSK63 Contest [KW] 1200/1200

12.1.

DARC 10-m-Contest (CW/SSB) 0900/1100

NRAU Activity Contest u. a. [432 MHz] (All) 1800/2200

RSGB AFS Contest [80/40 m] (PSK63/RTTY) 1300/1700

14.1.

DARC RTTY Sprint [80/40 m] 1800/1930

Westfalen-Süd-Aktivität [144/432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2000

16.1.

NRAU Activity Contest u. a. [70 MHz] (All) 1800/2200

18.1.

Mikrowellentreffen in Heelweg, Kulturhaus De Vos, Halseweg 2, NL-7054 BH Westendorp. Informationen unter: <http://www.pamicrowaves.nl>

RSGB AFS Contest [80/40 m] (SSB) 1300/1700

18.–19.1.

HA DX Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

North American QSO Party [KW] (SSB) 1800/0600

Pro Digi Contest [KW] (FT/RTTY/PSK63) 1200/1200

18.–20.1.

ARRL January VHF Contest (All) 1900/0400

19.1.

9A Activity Contest [144 MHz...1,3 GHz] (CW/SSB/FM)

DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

GMA Contest [144 MHz] (All) 0800/1200

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz...10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

OE VHF/UHF/Mikrowellen-Aktivitätscontest [144 MHz...241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

VFDB-DLPX Contest [80 m] (CW/SSB) 1400/1600

21.1.

NRAU Activity Contest u. a. [1,3 GHz] (All) 1800/2200

24.–26.1.

CQ Worldwide 160 m Contest (CW) 2200/2200

25.–26.1.

BARTG Sprint [KW] (RTTY) 1200/1200

REF Contest [KW] (CW) 0600/1800

UBA DX Contest [KW] (SSB) 1300/1300

Winter Field Day (CW/SSB/Digi) 1600/2200

28.1.

NRAU Activity Contest [≥2,3 GHz] (All) 1800/2200

29.1.

UKEICC [80 m] (CW) 2000/2100

Quellen: *ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!*

Inserentenverzeichnis

Batronix Elektronik, Preetz	41
DIFONA Communication GmbH, Heusenstamm	57
electronicrepair.de, Schwaförden	60
Fernschule Weber, Großenkneten-Westrittrum	60
Funktechnik Seipelt, Hoppegarten	60
Haro electronic, Burgau	59
HFC-Nachrichtentechnik, Iserlohn	59
Hilberling GmbH, Schacht-Audorf	61
Hotel Hellers Krug, Holzminden	60
Icom (Europe) GmbH, Heusenstamm	4. US
IK-Telecom, Finnland	59
ILT Schule, Schweiz	81
KN-Electronic, K. Nathan, Neuhaus/Rwg.	56
Klingenfuss Verlag, Tübingen	59
Kusch, Dortmund	60
QSL Collection, Wien	60
Reuter-Elektronik, Dessau-Roßlau	59
Sander electronic, Berlin	58
SDR-Kits, Großbritannien	58
SPE Società Per l'Electronica, Italien	3. US
Spiderbeam, Spremberg	60
WiMo GmbH, Herxheim	58/61
Yaesu Musen Co., Ltd, Tokio/Japan	2. US

Anzeigenschluss für den FUNKAMATEUR 2/25 ist am Freitag, dem 10. Januar 2025.

Vorschau auf Heft 2/25

Nauru, C21MM – Signale vom Gipfel eines erloschenen Vulkans

Nach scheinbar unüberwindbaren Problemen war im vergangenen Oktober ein deutsches Team aus dem ehemals reichsten Land der Erde aktiv. Obwohl von Mitteleuropa aus schwer zu erreichen, bescherte die DXpedition C21MM dank des Sonnenfleckenmaximums vielen DXern neue Bandpunkte vor allem auf den höheren KW-Bändern sowie auf 6 m.



Wetterstation mit Farbdisplay

Der im Beitrag vorgestellte Bausatz basiert auf einem Mikrocontroller ESP32 und richtet sich an anspruchsvolle Bastler. Die selbst gebaute Wetterstation lädt ihre Daten anhand der frei wählbaren Region aus dem Internet herunter und stellt diese auf einem ansprechenden Grafikdisplay dar.

... und außerdem:

- Neues von TARGET3001
- Vorgestellt: Breitband-SDR-Empfänger RX-888 MKII
- Automatischer Textspeicherabruf für Yaesu-Transceiver
- Selbst gebauter 12-V-Antennenrotor
- Multiband-Vertikalantenne fürs Wohnmobil

erscheint am 29.1.2025



Sende-Empfangs-Station für QO-100

Der Funkbetrieb über den satellitengestützten Amateurfunktransponder QO-100 stellt eine technische Herausforderung für die Selbstbauer unter den Funkamateuren dar. Die hier beschriebene Station nutzt die SDR-Hardware-Plattform *Adalm Pluto* als zentrales Element und weist einige interessante Besonderheiten im Vergleich zu häufig beschriebenen Standardlösungen auf.



Redaktionsschluss FA 2/25: 9.1.2025
Vorankündigungen ohne Gewähr



**DIE BESTEN ENDSTUFEN KÖNNEN JETZT
DIREKT VOM HERSTELLER BEZOGEN WERDEN
GÜNSTIGER, MIT GARANTIE UND DIREKTEM SUPPORT**

BEI ALLEN ENDSTUFEN SIND ATU UND NETZTEIL EINGEBAUT

NEU !! EXPERT 1.5K-FA TAURUS



5.295,50

Robuster, mehr Leistung, zuverlässiger, besserer Wirkungsgrad, hohe Linearität und Schutz gegen den ersten Spike

ZWEI MOSFETs MIT JE 1,8 kW

Bedeutende Innovationen, die diese Linearendstufe so „einmalig“ machen:

- Neues, ausgeklügeltes Temperatur-Management des Kühlsystems, das mit weniger Lüftergeräuschen deutlich effizienter arbeitet.
- Im ICAS-Betrieb (Intermittent Commercial and Amateur Service) ist die zeitlich unbegrenzte Nutzung auch bei FT8, JT65, Q65-60A und ähnlichen Sendearten möglich.
- In den Leistungsstufen MID und LOW kann ohne Unterbrechung im Dauerbetrieb gesendet werden.
- Permanente Überwachung der Antenne, um die Überhitzung der Balun-Kerne zu vermeiden sowie Schäden am Verstärker zu vorbeugen.

EXPERT 1.5K-FA



4.748,-

Stabile 1,5 kW auf allen Bändern und in allen Sendearten. Zahlreiche neue Features ergänzen bereits vorhandenen Funktionen, die uns seit mehr als 15 Jahren zum führenden Hersteller machen. Dazu gehört beispielsweise ein Predistortion-Ausgang mit -60 dB.

MIT 1,8-kW-MOSFET

EXPERT 2K-FA



6.188,-

Ein Spitzenprodukt in Bezug auf Leistung und Technologie! Diese Endstufe wird weltweit von bekannten Stationen als Ergänzung renommierter Amateurfunk-Transceiver eingesetzt.

2 kW HF AUCH IM 50-MHz-BAND

EXPERT 1.3K-FA



**4.284,-
mit ATU**

**3.100,-
ohne ATU**

Einmalig geringes Gewicht von nur 9,5 kg. Die perfekte Endstufe für das heimische Shack und unersetzlich für DXpeditionen.

1,3 kW Sendeleistung – sicher und absolut zuverlässig.

MIT 1,5-kW-MOSFET

CO1-2 COMBINER



1.963,50

Verdoppelt die Leistung, indem die Ausgangssignale zweier EXPERT-Endstufen zusammengeführt werden. Somit bleibt die Möglichkeit, die Endstufen bei Fielddays und DXpeditionen separat zu nutzen.

BIS ZU 4 kW

Preise für Deutschland (inkl. 19 % MWSt) zuzüglich Versandkosten · andere Länder je nach MWSt.-Satz abweichend

<http://www.linear-amplifier.com> • E-Mail: info@linear-amplifier.com
SPE S.r.l. • Via di Monteverde 33 • 00152 Rom • Italien • T. +39-06-58209429

 ICOM



Das neue Jahr mit High-End beginnen

KW/50-MHz-TRANSCEIVER

IC-7760

Icom (Europe) GmbH

Am Zwerggewann 2 - 4 · 63150 Heusenstamm · Germany
Telefon: +49(0)6104 986 93-0 · E-Mail: info@icomeurope.com
Web: www.icomeurope.com