

Magazin für Amateurfunk Elektronik · Funktechnik

214 St. Paul, CY9C: Signale von der Insel der Tragödien

218 Wolfwave: Audioprozessor mit vielen Funktionen

228 UKW-Tropo-DX und Wetter

232 EMV-Spion: Erfahrungen bei der Störungssuche

241 Türschloss mit LEDs à la MacGyver

261 Fernbedienung des SunSDR2 Pro übers Internet



**In der
Heftmitte:
Bakenkarte
Europa
für 70 cm**



**Morsezeichen per Funk
im März 1895**



FTDX101 TECHNISCHES HIGHLIGHT NR. 4

3DSS (3-dimensionaler Spektrum-Stream)

3D-Darstellung der ständig wechselnden Bandbedingungen
Unmittelbare Erkennbarkeit der Änderungen der einzelnen Signalstärken

- Echtzeit-Visualisierung der letzten maximal 25 Sekunden der Aktivitäten auf dem Band
- Simultane Darstellung der Spektren des Schmalband-SDR und des Direct-Sampling-SDR auf dem Display
- Vielseitige Scope- und mehrfarbige SDR-Anzeigekonfigurationen ermöglichen differenzierte und daher gut erkennbare Darstellungen auf dem 7-Zoll-TFT-Farb-Touchpanel-Display



KW/50-MHz-Transceiver
FTDX101MP 200W

KW/50-MHz-Transceiver
FTDX101D 100W

* Mikrophon M-1: optional

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

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

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

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

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

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

YAESU
The radio

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

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

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

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

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

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

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

Faszination DX auf dem 2-m-Band

Ich erinnere mich noch gut an meine ersten DX-Kontakte über troposphärische Überreichweiten, kurz Tropo: Im Oktober 1977 ging es aus DK50d, heute Locator JO30XJ, auf 2 m plötzlich bis nach Polen, Ungarn und Rumänien. Das CW-Subband war voller lauter Signale und man hatte Mühe, eine freie Frequenz zu finden. Die Faszination, dass man statt der üblichen 300 km bis 400 km plötzlich mit 10 W über eine Yagi-Antenne mehr als 1000 km weit funken konnte, hat mich seitdem nicht mehr losgelassen.

Insbesondere die im vergangenen Jahr gemeldeten – und bis dahin in Europa für unmöglich gehaltenen – QSO-Erfolge zeigen auf, dass auf 144 MHz und 432 MHz das Ende der Fahnenstange noch nicht erreicht ist. Wer hätte sich jemals vorstellen können, dass man aus Deutschland auf 2 m via Tropo bis zu den über 3000 km entfernten Azoren funken kann? Oder dass aus England und Schottland auf beiden Bändern Funkverbindungen über Distanzen von mehr als 4600 km bis zu den Kapverden möglich sind? Wer weiß, welche DX-Ereignisse diese Form von Überreichweiten für uns noch bereit hält?

Insbesondere 144 MHz bietet eine Fülle verschiedener Ausbreitungsarten: neben Tropo noch Sporadic E, Meteor-Scatter, Radio-Aurora, Feldlinienorientierte Irregularitäten (FAI), Tropo-Scatter, Iono-Scatter sowie Erde-Mond-Erde. Dadurch ist dieses Amateurfunkband wohl einzigartig.

Der FUNKAMATEUR trägt dem Rechnung, so haben wir im Januar und jetzt Bakenkarten abgedruckt. Auf unseren Blauen Seiten im Februar sowie in der vorliegenden März-Ausgabe erläutern wir den Sinn von Funkbaken, wie man diese beobachtet und welche Rückschlüsse sich daraus auf Überreichweiten ziehen lassen. Auf den Seiten 228 bis 231 finden Sie zum Thema Tropo außerdem einen kommentiert nachgedruckten Beitrag aus dem Jahre 1970: Schon damals hatten Christoph, OE3LI, und Gerhard, DM2BEL, – beide zwischenzeitlich verstorben – das Entstehen troposphärischer Überreichweiten anschaulich erklärt. An deren grundsätzlichen Aussagen hat sich in den vergangenen 50 Jahren substantiell nichts geändert.

Ebenfalls unverändert gilt die Regel, dass bei solchen Öffnungen Standort vor Stationsausrüstung geht. Sofern die eigene Antenne nicht gerade in Richtung Berg strahlt, gelingen bereits mit einer 4-Element-Yagi und 10 W schöne Verbindungen. Darüber hinaus hat uns die technische und softwaremäßige Entwicklung mit den WSJT-Modes, insbesondere FT8, mächtige Werkzeuge an die Hand gegeben, um bereits mit geringer Sendeleistung und schwachen Signalen Weitverbindungen zu tätigen. Einige Kurzwellen-Transceiver haben das 2-m-Band bereits integriert, mit 50 W oder sogar 100 W Sendeleistung. Für eine geeignete Antenne ist auf dem Dach oder einem Mast oft noch Platz.

Das 2-m-Amateurfunkband ist allerdings für andere Funkdienste ebenfalls attraktiv. Das zeigte der Versuch der französischen Administration vom vergangenen Jahr, darin eine parallele Nutzung durch Amateurfunk und mobilen Flugfunkdienst durchzusetzen. Dies ließ sich nur durch eine konzertierte Aktion europäischer Amateurfunkorganisationen, deren nationaler Regulierungsbehörden und der IARU erfolgreich abwehren. Es wird wohl nicht der letzte Angriff gewesen sein.

Deshalb gilt: „Use it or lose it“. Funken Sie doch wieder einmal auf 2 m – nicht nur beim Contest, und nicht nur in FT8. SSB und CW haben ihren besonderen Reiz, man hört seinen Funkpartner oder dessen CW-Handschrift. Zudem kommt bald der Frühling: Also Antenne aufs Dach, Kabel ziehen und loslegen. Oder vielleicht auf einen Berg oder eine Hochebene fahren und von dort aus dem Auto funken. Zudem ist das 2-m-Band für Portabelfunk bei SOTA-Funkern beliebt.

In diesem Sinne: viel DX auf 2 m!

Bernd Mischlewski, DF2ZC

Bernd Mischlewski, DF2ZC

Amateurfunk

Heelweg Microwave Meeting 2020 im niederländischen Westendorp 213

St. Paul, CY9C: Signale von der Insel der Tragödien



Nach der ersten CY9C-DXpedition von 2016 reiste im vergangenen Jahr erneut ein nordamerikanisches DXpeditionsteam nach St. Paul, einer vor der kanadischen Küste im Atlantik gelegenen Insel mit eigenem DXCC-Status. Waren beim ersten Besuch schwierige Wetterbedingungen eine unwillkommene Begleiterscheinung, so bedeuteten nun die schlechten Ausbreitungsbedingungen die größte Herausforderung. Foto: Team CY9C 214

Auf dem Messplatz: Airspy HF+ Discovery

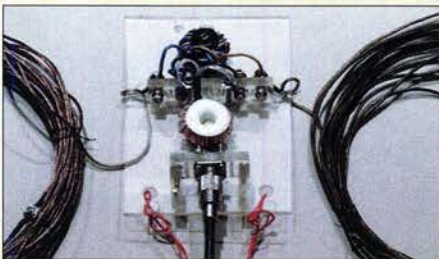


Der Airspy HF+ Discovery basiert auf einem innovativen Konzept, das sehr gute Parameter zum moderaten Preis verspricht. Dies forderte es geradezu heraus, den Empfänger auch auf dem HF-Messplatz eingehend zu testen, wobei die wichtigen Eigenschaften Empfindlichkeit und Großsignalverhalten den Schwerpunkt bildeten. Screenshot: DC4KU 220

Einige Probleme der UKW-Ausbreitung 228

Der Fox-Hound-Modus mit WSJT-X und JTDX (2) 244

Vierbandantenne für KW – Nachbau einer FD4



Die von Kurt Fritzel entwickelte FD4 ist seit fast fünf Jahrzehnten weltweit als Sendeantenne im Einsatz. Besonders der einfache Aufbau regt Funkamateure immer wieder an, angepasste Versionen dieser Drahtantenne zu veröffentlichen. Im Beitrag wird eine etwas kürzere Variante mit geändertem Einspeisepunkt und selbst gewickelten Baluns gezeigt. Foto: DK7VN 246

Segmente an Teleskopmasten lösen 248

Vertikalantennen – Konzepte, Eigenschaften, Irrtümer (3) 253

Test von Verstärkermodulen für den QO-100-Uplink (1)



Für den Uplink zum Amateurfunktransponder QO-100 existieren inzwischen einige Lösungen, bei denen auch 2,4-GHz-Verstärkermodule aus dem WLAN-Bereich zur Anwendung kommen. Einige davon wurden messtechnisch untersucht. Als Anregung für den Selbstbau ist das Projekt eines Treiberverstärkers für eine 20-W-Endstufe gedacht. Foto: DL2EWN 258

Fernbedienung des SunSDR2 Pro übers Internet 261

DXCC Honor Roll 287

YE4/DL3KZA, Belitung: Reise zur Pfefferinsel 288

Akkumulatoren für die QRP-Station (1) 293

Aktuell

Editorial 203

Postbox 206

Markt 208

Literatur 212

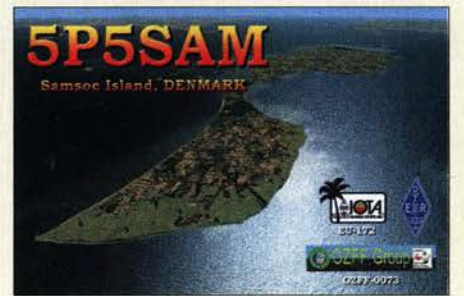
Ausbreitung März 2020 282

Inserentenverzeichnis 298

Vorschau FA 4/20 298

QTCs

AATiS e.V. 278



IOTA-QTC 283

Digital-QTC 284

DX-QTC 286

QSL-Splitter 287

Bergfunk-QTC 291

SWL-QTC 291

Sat-QTC 292

CW-QTC 292

QRP-QTC 293

UKW-QTC 294

DL-QTC 296

Afu-Welt 296

OE-QTC; HB-QTC 297

Termine März 2020 298

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

Unser Titelbild



Gegen Ende des 19. Jahrhunderts befassten sich Tüftler in mehreren Ländern mit der Entwicklung der Kommunikation per Funkwellen. Zu ihnen gehörte Ferdinand Schneider, der in Fulda einen elektrotechnischen Betrieb leitete und im März 1895 bei einem Vortrag erstmals die Übermittlung von Morsezeichen per Funk demonstrierte. In den folgenden Jahren entwickelte er weitere Empfänger und Sender, wobei der Erfinder auch nach Anwendungen suchte. Dazu gehörte die Steuerung von Uhren mithilfe eines Senders.

Fotos: DK9MS, Pixabay
Collage: H. Benkenstein

BC-DX

Kurzwelle in Deutsch 280

BC-DX-Informationen 281



Komödianten auf Kurzwelle: Das Funckerberg-radio Welle 370 übertrug am 16. 11. 2019 eine Sondersendung über angemietete Sender in Eriwan und Taschkent. QSL: DL1AX

Beilage

Amateurfunk-Weltkarte 249

Europa-Bakenkarte für 70 cm 250

Geschichtliches

Ferdinand Schneider – Pionier der Nachrichtentechnik

224

Funk

Wolfwave – Audioprozessor mit vielen Funktionen



Wolfwave ist ein Audioprozessor von SOTabeams. Die umfangreiche Ausstattung umfasst unter anderem Bandpassfilter für SSB und CW, eine Rauschreduzierung für vorgenannte Sendarten und einen CW-Decoder. Im Beitrag wird gezeigt, in welchen Empfangssituationen sich mit diesem Zubehör Verbesserungen erzielen lassen.

Foto: DJ6JZ 218

Empfangsbestätigungen von lokalen UKW-Hörfunkstationen

223

CB- und Jedermannfunk

279

Elektronik

Erfahrungen bei der Störungssuche mit dem EMV-Spion



Die zunehmende Zahl elektronischer Geräte und Leuchtmittel und vor allem die der Billigprodukte unter ihnen, ist eine wesentliche Ursache für den erheblich gestiegenen elektromagnetischen Störpegel. Ein Gerät wie der als Bausatz angebotene EMV-Spion kann helfen, zumindest die schlimmsten Störer aufzuspüren. Der Erfahrungsbericht gibt dazu Tipps für die Praxis.

Foto: Red. FA 232

Fidget Spinner elektronisch beschleunigt

236

Doppelbelegung von Tasten

237

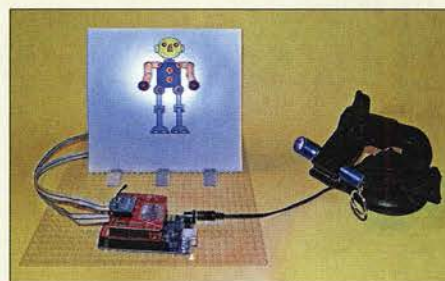
Schaltwandler für höhere Spannungen

238

Batterietausch ohne Datenverlust

240

Von MacGyvers Ideen zum neuen Türschloss mit LEDs



Die teils 35 Jahre alten Filme über MacGyver haben bestimmt schon viele Zuschauer dazu angeregt, ein bestehendes Problem eher unkonventionell zu lösen. Dieser Idee folgend, wird in diesem Beitrag ein elektronisches Türschloss vorgestellt, das LEDs gleichzeitig zur Lichtausgabe und als Fotodioden verwendet.

Foto: Sander 241

Einsteiger

Bakenempfang auf den UKW-Bändern (2)

256



Redaktion FUNKAMATEUR
postbox@funkamateure.de

Zum Umgang mit Web-Adressen

Bei der Nutzung von Internet-adressen (nachfolgend URL), E-Mail-Adressen usw. bedarf es einer exakten Wiedergabe. Stehen diese in einem geschlossenen Text, lassen sich Kompromisse nicht ausschließen. Viele Objekte sind jedoch einfach zu lang, um auf eine Zeile zu passen.

Wir trennen sie also, möglichst an nicht „sinnentstellenden“ Positionen, ohne Trennstriche. Alle abgedruckten „Minuszeichen“ gehören daher zur URL, E-Mail-Adresse usw.

Da es bei uns, außer auf den Marktseiten, keine Unterstreichungen gibt, fallen auch Probleme mit Unterstrichen weg. Steht der obligatorische Punkt zum Satzende nach einer URL, dann weiß eigentlich jeder: dieser gehört nicht zur URL.

Portabelbetrieb mit Solarenergie

Ich habe sehr oft in Afrika von der Küste aus gefunkt, wo ich ein 55-W-Solarmodul mit einem alten PWM-Regler verwendete. Die Umgebung, weit von allen Siedlungen entfernt, war absolut rauscharm, trotzdem ließ sich keine vom Regler verursachte Störung bemerken. Das traf leider bei den Netzteilen des verwendeten Notebooks, gleich ob 12-V- oder 230-V-Ausführung, nicht zu. In den schlimmsten Fällen musste ich den Funkbetrieb unterbrechen und den Notebook-Akkumulator schnell aufladen. Erst danach ging es weiter.

Peter Brucker,
HA3AUI/J5UAP

WSPR-Signaldecoder

Danke für den interessanten Beitrag „Raspberry Pi mit SDR-Empfänger als WSPR-Signaldecoder“ im FA 1/2020, S. 53. Am Ende ist erwähnt, dass man eine USB-Tastatur und eine Maus anschließen soll, um GQRX starten zu können. Haben Sie nicht versucht, „headless“ (kopflös) zu arbeiten? Dies müsste über SSH mit Putty von einem anderen PC oder mit VNC ganz einfach möglich sein – oder mit einem Skript in der Raspberry-Shell-Sprache zum Starten der GQRX-Anwendung? Bei einer Internetsuche nach „start script for gqr“ findet man verschiedene Möglichkeiten dazu.

Der Empfänger und GQRX/WSJT sollen sich auch über die CAT-Schnittstelle steuern lassen, wie unter <http://gqr.dk/doc/external-applications> beschrieben. Ein Interface „gqr x to Hamlib“ zur Synchronisierung der Frequenzen zwischen GQRX und einem Empfänger ist auf GitHub (<https://github.com/gofcu/gqr-hamlib>) vorhanden. Der GQRX dient dabei als Panoramaempfänger und Hamlib zur Steuerung des Empfängers.

Die Benutzung der virtuellen Soundkarte ist sehr gut von Ihnen beschrieben worden. Das hat mir auch bei einigen anderen Anwendungen weitergeholfen.

Erwin Serlé, PE3ES

Ich habe es probiert, den Raspberry Pi im Headless-Modus zu betreiben, doch GQRX und/oder Cubic SDR unterstützen dies nicht – ich hatte keinen Erfolg. Daher ist es erforderlich, zuerst die Anwendung mit angeschlossener Tastatur und angeschlossener Maus zu starten, bevor man beide wieder abtrennen kann.

Dmitri Jeljussejew

Schusselig

Der Steckerpin ist angebracht, ganz sauber und präzise. Wenn sich bloß der Überwurf noch drüber schieben ließe ...

Wolfgang Oesau, DK9PN

Kostenfreie Schaltungssimulation

Der korrekte Link bezüglich „Kostenfreie Simulation“ im FA 2/2020, S. 109, lautet: www.spectrum-soft.com/download/download.shtml. Der im Beitrag abgedruckte Link ist nicht mehr erreichbar.

Hans-Jörg Kriebel, DL1HJK

Danke für diesen Hinweis und den Link zur Download-Seite des jetzt kostenfrei erhältlichen Simulationsprogramms Micro-Cap!

Zum Redaktionsschluss war die Seite mit den verschiedenen Versionen noch von der Hauptseite aus erreichbar. Das lässt uns vermuten, dass auch die Unterseiten demnächst abgeschaltet werden und somit keine Möglichkeit des Downloads mehr bestehen wird.



„Also diese Staubschutzhauben der Firma DE sind fantastisch, Helga!“

Zeichnung: Achim Purwin

Seit vorigem Jahr ist ein weiteres, ehemals kostenpflichtiges, SPICE-Programm frei erhältlich: SuperSpice, siehe: www.ansoft.co.uk/index.htm. Ich kenne es nicht genauer und bin nur zufällig darüber gestolpert.

Hubert Ott, DK3HO

Bodenleitfähigkeit

Zu der Karte mit den Bodenleitfähigkeitswerten im Beitrag „Vertikalantennen“, FA 2/2020, S. 153, erreichten uns einige Anfragen, wobei es vorrangig um die Maßeinheit der Zahlenangaben ging. Auch dazu, ob es die Karte in feinerer Auflösung gibt, kamen Fragen.

Bei den Zahlenangaben handelt es sich um die spezifische Leitfähigkeit des Bodens, angegeben in mS/m, in Worten: Millisiemens pro Meter. Dies geht aus der Bildunterschrift hervor, ist aber auch rechts am unteren Rand der Karte gerade noch ablesbar.

Die Maßeinheit der Leitfähigkeit, S, steht für Siemens und entspricht dem Kehrwert des Widerstands. In der angelsächsischen Literatur ist hier auch die Bezeichnung Mho – also umgekehrt für Ohm – zu finden. Eine hohe spezifische Leitfähigkeit, entsprechend einem niedrigen Widerstand, wirkt sich, wie meinem Beitrag zu entnehmen ist, auf Gewinn und Flachstrahlereigenschaften positiv aus.

Generell werden bei den simulierten vertikalen Strahlungsdiagrammen im FA, so auch im hier angesprochenen Beitrag, die Parameter σ und ϵ_r angegeben.

Der griechische Buchstabe σ (Sigma) kennzeichnet die spezifische Leitfähigkeit des Bodens unter der Antenne.

Das Formelzeichen ϵ_r (Epsilon relativ) kennzeichnet die relative Permittivität, besser bekannt als Dielektrizitätskonstante, auch Permittivitätszahl (in IEC *Diell. Const.*), des Bodens unter der Antenne. Etwas hemdsärmelig könnte man auch sagen: Wenn man das Bodenmaterial zwischen die vorher luftisolierten Platten eines Kondensators einfügt, erhöht sich dessen Kapazität um den Faktor ϵ_r . Dieser Faktor ist dimensionslos.

Als beispielhafte, verbindende Erläuterung zwischen den Bildern 16 bis 18 einerseits und der Bodenleitfähigkeitskarte, Bild 19, sei noch kurz erwähnt, dass

Aus unserer Serie Gegensätze: KW und UKW





0,005 S/m gleichbedeutend mit 5 mS/m – einem in vielen Gegenden typisch vorherrschender Wert – ist. Nach feiner aufgelösten Karten habe ich mich bereits in früheren Jahren umgesehen – allerdings mit anhaltend negativem Resultat.

Im Rahmen dieser Recherchen sind mir zwar passende *ITU-R Recommendations* (aktuell gültig P.832-4) untergekommen. Deren Auflösung ist allerdings mindestens eine Größenordnung schlechter als die der „uralten“, im FA wiedergegebenen Karte. Aufgrund der diesbezüglichen Anfragen habe ich Kontakt mit einer zuständigen Bundesbehörde aufgenommen – warten wir den gerade begonnenen Vorgang ab.

Die gelegentlich zitierte *Bangor Ground Conductivity Database* (<http://luplands-n2o.bangor.ac.uk/publications.php.en>) wäre noch ein Ansatzpunkt. Derzeit (Stand 6. 2. 2020) ist allerdings der Online-Zugang gerade für dieses Problem nicht möglich: „Check again soon for publications.“

Harald Wickenhäuser, DK1OP

Luftikus



Noch ein störender Schaltregler aus Fernost

Weitere Aspekte zu der im Beitrag „Kritisch unter die Lupe genommen: Schaltregler aus Fernost“ im FA 12/19, S. 1138, angesprochenen Problematik wurden bereits in der Postbox des FA 2/20, S. 106, veröffentlicht. Aus gegebenem Anlass habe ich das Thema noch etwas erweitert. Die gleichen Probleme gibt es auch in einem Zigarettenanzünder-Verteiler mit zusätzlichem USB-Ladeausgang, der bei einem deutschen Händler erhältlich war. Hinweise zur Beseitigung der Störungen sind auf www.dl4no.de/thema/china-sp.htm dargestellt.

Alexander von Obert, DL4NO

Beitrag im Archiv suchen – wie geht das?

Es gab doch einmal einen Beitrag, um aus der kleinen 1-W-Endstufe, die im FA-SDR-Transceiver integriert war, durch Austausch der Transistoren und des Transformators etwas mehr Sendeleistung herauszuholen. Leider finde ich den Beitrag nicht mehr. Können Sie mir dabei helfen?

Lothar Schmitz, DJ2WW

Auf www.funkamateurl.de gibt es unter *Downloads/Archiv* → *Archivsuche* die Möglichkeit, in allen seit 1952 erschienenen Ausgaben des FUNKAMATEURS nach passenden Titeln und/oder Autoren zu suchen. Im Zweifel sind Varianten des Suchbegriffs nützlich. Die Suche nach FA-SDR als Titel führt im genannten Fall bei aktivierter Option mit der *genauen Wortgruppe* zu einer relativ kurzen Auflistung. An zweiter Stelle ist der von Ihnen gesuchte Beitrag zu finden: Harald Arnold, DL2EWN: 4-W-Linearverstärker – nicht nur für den FA-SDR-TRX. FA 11/2012, S. 1182.

Was außerdem immer hilft: Geben Sie zunächst so wenig wie möglich ein; bei zu vielen Treffern kann man immer noch eingrenzen. Dabei braucht Groß- und Kleinschreibung nicht unterschieden zu werden. Anders als bei bekannten Internet-Suchmaschinen milliardenschwerer Konzerne muss allerdings die genaue Reihenfolge der Buchstaben stimmen – Vertipper toleriert unser System leider nicht.

Eines ist noch sehr wichtig: Es kann nur in den Überschriften der Beiträge gesucht werden, nicht jedoch in den Beiträgen selbst.

Verschiedene Spannungen

Bei unserer Powerbank-Preisfrage vom Januar war abzuschätzen, nach welcher Zeit eine übliche vollständig geladene 10 000-mAh-Powerbank unter idealen Bedingungen bei ihrem maximalen Entladestrom von 2,4 A etwa den Dienst versagen würde.

Ganz so trivial, wie es zunächst scheint, ist die Aufgabe aber nun doch nicht, denn die angegebene Ampere-stundenzahl bezieht sich auf die verbaute (zumeist Lithiumionen-)Batterie. Und deren Nennspannung dürfte im Allgemeinen bei 3,7 V liegen. Damit reduziert sich die Amperestundenzahl am Ausgang mit seinen 5 V auf das 3,7/5-fache derer der Batterie selbst, denn mehr Leistung, als die Batterie abgibt, kann ja am Ausgang nicht entnommen werden. Unter idealen Bedingungen heißt hier, dass die für der Umsetzung der Spannung samt Startstromauswertung, Ladeanzeige und Endabschaltung erforderliche Leistung unberücksichtigt bleibt. Ebenso die Tatsache, dass sich Powerbank-Batterien in der Regel nicht bis auf 0 % ihrer Kapazität entladen lassen.

Somit gilt ohne Verluste $W_{\text{batt}} = W_{\text{ausg}}$ bzw. $U_{\text{batt}} \cdot Q_{\text{batt}} = U_{\text{ausg}} \cdot I_{\text{ausg}} \cdot t$. Umgestellt nach der gesuchten Zeit t ergibt sich $t = U_{\text{batt}} \cdot Q_{\text{batt}} / (U_{\text{ausg}} \cdot I_{\text{ausg}}) = 3,7 \text{ V} \cdot 10 \text{ Ah} / (5 \text{ V} \cdot 2,4 \text{ A}) = 3,08 \text{ h} = 3 \text{ h } 5 \text{ min} \approx 3 \text{ h}$. Bei der Einbeziehung von 15 % Verlusten entsprechend 85 % Wirkungsgrad verringert sich diese Zeit entsprechend auf 2 h 37 min.

Hinsichtlich unterschiedlicher Spannungen ist die bei der Deklaration der Batterien von Smartphones oder Notebooks neuerdings zunehmend verwendete Angabe in Wattstunden zweckmäßiger, weil eindeutig.

Die 3 × 25 € für die richtige Lösung erhalten:

Walter Fisch, DL4WF
Jürgen Möller, DH3JM
Helge Szlopsna, DG3OBN

Herzlichen Glückwunsch!

Überwachungskamera-Preisfrage

Eine Überwachungskamera mit 1080p habe einen horizontalen Öffnungswinkel von 90°. Wie groß wird ein Fenster von 1 m × 1 m Größe, in einem Abstand von 10 m frontal aufgenommenen, auf einem 22-Zoll-Monitor (Kamerabild bildschirmfüllend) dargestellt?

Unter den Lesern mit richtiger Antwort verlosen wir

3 × 25 €

Einsendeschluss ist der 31. 3. 2020 (Poststempel oder E-Mail-Absendedatum). Die Gewinner werden in der Redaktion unter Ausschluss des Rechtswegs ermittelt. Wenn Sie die Lösung per E-Mail übersenden (an quiz@funkamateurl.de), bitte nicht vergessen, auch die „bürgerliche“ Adresse anzugeben, sonst ist Ihre Chance dahin.

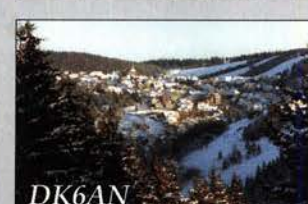
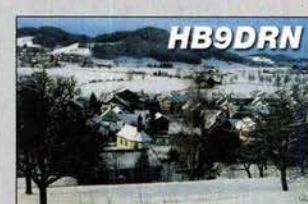
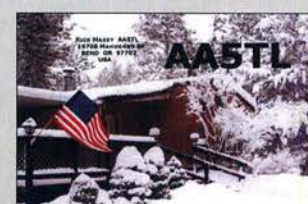
Auch an der Beleuchtungs-Preisfrage vom FA 2/2020 können Sie sich noch bis zum 29. 2. 2020 versuchen.

Störungen nicht einfach hinnehmen!

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

funkstoerung@bnetza.de

Winter adel



Das **CRT FP 00** ist wahlweise mit gelbem oder schwarzem Gehäuse erhältlich.



CRT FP 00

FM-Handfunkgerät

- Frequenzbereiche: 144 ... 146 MHz, 430 ... 440 MHz
RX zusätzlich 76 ... 108 MHz
- Sendeleistung: VHF 5 bzw. 1 W UHF 4 bzw. 1 W
- Sendarten: NFM, FM
- Schrittweite: 2,5 ... 25 kHz
- Speicherkanäle: 128
- Punktmatrixdisplay mit wählbarer Beleuchtungsfarbe (blau, grün, violett)
- Antennenanschluss: SMA-revers
- Antennenlänge: 200 mm
- Gehäusefarbe: schwarz oder gelb
- Stromversorgung: Li-Ionen-Akkumulator 7,2 V, 1600 mAh
- Abmessungen (B x H x T): 63 mm x 122 mm x 36 mm ohne Knöpfe und Antenne
- Masse: 260 g
- Preis: 39,95 €

Preiswerte Duoband-Handfunkgeräte

Mit dem **CRT FP 00** ist bei **maas funkelektronik** ein äußerst preiswertes Handfunkgerät für VHF und UHF verfügbar. Das Funkgerät ist in FM und NFM auf den Amateurfunkbändern 2 m und 70 cm nutzbar. Trotz des kompakten Gehäuses beträgt die Sendeleistung auf 2 m bis 5 W, auf 70 cm bis 4 W. Sie lässt sich jeweils auf 1 W reduzieren. Die meisten Ausstattungs- und Funktionsmerkmale – wie beispielsweise VOX, CTCSS, DCS, DTMF-Geber, 1750-Hz-Tonruf, Suchlauf, Rauschsperrung und Zweiband-Monitorfunktion – entsprechen weitgehend denen anderer Handfunkgeräte, wobei dieses jedoch obendrein UKW-Rundfunkempfang gestattet.

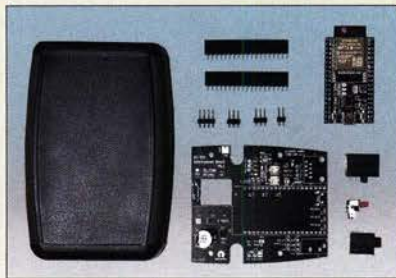
Die Programmierung ist vom PC aus möglich, ebenso das Klonen der Einstellungen von zwei mittels optionalem Kabel verbundenen Funkgeräten.

maas funkelektronik, Heppendorfer Str. 23, 50189 Elsdorf-Berrendorf, Tel. (02274) 9387-0, Fax -31; www.maas-elektronik.com; E-Mail: info@maas-elektronik.com

Freisprecheinrichtung

Ab 1. Juli 2020 müssen in Fahrzeugen genutzte Sprechfunkgeräte ohne das Aufnehmen eines Handmikrofons bedienbar sein. Viele Kfz haben bereits eine Bluetooth-Freisprecheinrichtung für Mobiltelefone, doch nur wenige Funkgeräte besitzen eine passende Schnittstelle. Der von Andreas Müller, **DC1MIL** und Christian Obersteiner, **DL1COM** entwickelte Bausatz **BT-TRX** (www.bt-trx.com) ermöglicht, durch Simulation eines Mobiltelefons ein beliebiges Funkgerät mit der bestehenden Freisprecheinrichtung des Fahrzeugs zu verbinden. Durch ein optionales Bluetooth-Headset ist das Mobilgerät auch im Shack einsetzbar. Die PTT-Steuerung kann über eine drahtgebundene PTT oder eine Bluetooth-PTT erfolgen. Komplettbausatz und Optionen sind bei **Difona** erhältlich.

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



BT-TRX

Komplettbausatz

- Open-Source-Projekt
- Umfang: Leiterplatte mit SMD-Bestückung, Anschlussbuchsen, Stiftleisten, Schalter, Gehäuse
- Optionen: fertige Frontplatte, Bausatz für drahtgebundene PTT, Bluetooth-PTT, Bluetooth-Headset
- Preis: 119 €

Der Bausatz umfasst die mit SMD-Bauteilen bestückten Platinen und ein Gehäuse. Anschlussbuchsen und Stiftleisten sind noch einzulöten. Zur Verbindung mit dem Funkgerät ist ein Verbindungskabel mit gerätespezifischer Belegung anzufertigen.

Seitengriffe für Funkgeräte

Viele Stationstransceiver haben Gewindebohrungen für Zubehöreile an den Seiten. Daran befestigte 3 mm dicke, pulverbeschichtete Stahlbleche können vorstehenden Teile auf Vorder- und Rückseite zuverlässig schützen. Das vordere Ende der bei **WiMo** erhältlichen modellspezifischen **Seitengriffe** ist vorn leicht nach außen abgewinkelt, wodurch auch die Bedienelemente am Rand der Frontplatte gut erreichbar bleiben.

Um seitlich weiterhin andere Anbauteile (Tragegriffe und/oder Gummifüße) montieren oder nutzen zu können, haben die Griffe bei manchen Modellen passende Aussparungen. Die Lieferung erfolgt inklusive der passenden Schrauben.

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

Seitengriffe

Zubehör

- Abmessungen (B x H x T): 340 mm x 120 mm x 3 mm
- Masse: 1 kg
- Preise: Icom IC-7300, IC-9700, IC-R8600 39 €
Universal 29 €
Yaesu FT-991 39 €
Icom IC-7610, IC-7600 54 €

Die **Seitengriffe** schützen hier die Elemente der Front und Rückseite des Yaesu FT-991. Der Tragegriff lässt sich weiterhin nutzen. Die bisher beim Südharz-funkcenter (www.suedharzfunkcenter.de) erhältlichen Seitengriffe sind nur noch exklusiv bei **WiMo** verfügbar.



HF-Litze mit Naturseide umspinnen

HF-Litze

Halbzeuge

- Umspinnung: Naturseide
 - Preise pro Meter:
- | | |
|----------------|--------|
| 36 x 0,03 mm | 0,58 € |
| 30 x 0,05 mm | 0,31 € |
| 30 x 0,10 mm | 0,52 € |
| 40 x 0,04 mm | 0,53 € |
| 40 x 0,06 mm | 0,61 € |
| 45 x 0,05 mm | 0,57 € |
| 45 x 0,07 mm | 0,75 € |
| 45 x 0,08 mm | 0,75 € |
| 50 x 0,10 mm | 0,72 € |
| 60 x 0,07 mm | 0,79 € |
| 60 x 0,074 mm | 0,79 € |
| 90 x 0,04 mm | 0,96 € |
| 90 x 0,05 mm | 0,97 € |
| 90 x 0,10 mm | 1,19 € |
| 100 x 0,071 mm | 0,87 € |
| 105 x 0,10 mm | 1,32 € |
| 120 x 0,07 mm | 1,15 € |
| 180 x 0,04 mm | 1,38 € |
| 220 x 0,07 mm | 2,89 € |
| 280 x 0,07 mm | 3,81 € |
| 400 x 0,07 mm | 4,28 € |
| 670 x 0,07 mm | 5,00 € |



HF-Litze in allen Dicken

Mit Naturseide umspinnene Qualitäts-**HF-Litze** aus deutscher Produktion ist als Meterware bei **Frag Jan Zuerst** erhältlich. Verfügbar sind Litzen in Ausführungen von 36 x 0,03 mm bis 670 x 0,07 mm.

Frag Jan Zuerst – Ask Jan First GmbH & Co. KG, Preiler Ring 10, 25774 Lehe, Tel. (0482) 6 05 45-51, Fax -52; www.askjanfirst.com/dindex.htm?kabel.htm, fjz@die-wuestens.de



Beispielbestückung des Messgerätekoffers mit EMV-Spion, Messsonden und Blockbatterie

Messgerätekoffer

Zubehör

- Schaumstoffeinlagen: 1 x vorgestanzt, 14 mm dick; 2 x ungestanzt, 18 mm und 5 mm dick
- Material: Polypropylen, schwarz
- Abmessungen (B x H x T): 230 mm x 44 mm x 180 mm
- Masse: 265 g (unbestückt)
- Preis: 11,90 €



Beispielbestückung des Messgerätekoffers mit FA-VA5, Kalibrier-elementen, Adaptern, Schraubendreher und Mignon-Batterien

Neues aus dem Leserservice

Beim **FA-Leserservice** ist ein Transport- und Aufbewahrungskoffer mit Schnappverschlüssen und drei Schaumstoffeinlagen erhältlich, der unter anderem empfindlichen Messgeräten Schutz vor Beschädigung und Verschmutzung bieten kann (Artikel-Nr. *Koffer-PP*, Preis 11,90 €).

Zum Lieferumfang gehört eine Würfel-Schaumeinlage mit einem vorgestanzten Raster von 10 mm x 10 mm. Diese erlaubt die werkzeuglose Anpassung an die Kontur des Geräts und somit dessen Fixierung im Koffer. Außerdem lässt sich Zubehör darin übersichtlich unterbringen.

Der 230 mm x 44 mm x 180 mm große **Messgerätekoffer** ist für den **FA-VA 5** ebenso geeignet wie für den **FA-VA 4** oder den **EMV-Spion**. Nebenstehend sind zwei Bestückungsvorschläge zu sehen.

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

Punktschweiß-Service

Akkumulatoren darf man nicht belöten, denn der bei Lötversuchen erforderliche große Wärmeeintrag am Pluspol zerstört relativ schnell das Dicht- und Isoliersystem von Rund- oder Knopfzellen. Nur an Lötflächen darf gelötet werden. Die Lösung ist Punktschweißen, denn bei diesem Verfahren ist kaum ein Wärmeeintrag vorhanden.

Segor Electronic bietet das **Punktschweißen** als Service für alle dort gekauften Energiespeicher kostenfrei an – ansonsten ist eine kleine Gebühr fällig. In beiden Fällen werden die benötigten Halbzeuge, z. B. Nickelbänder, Isolationsringe und Abstandshalter, in Rechnung gestellt.

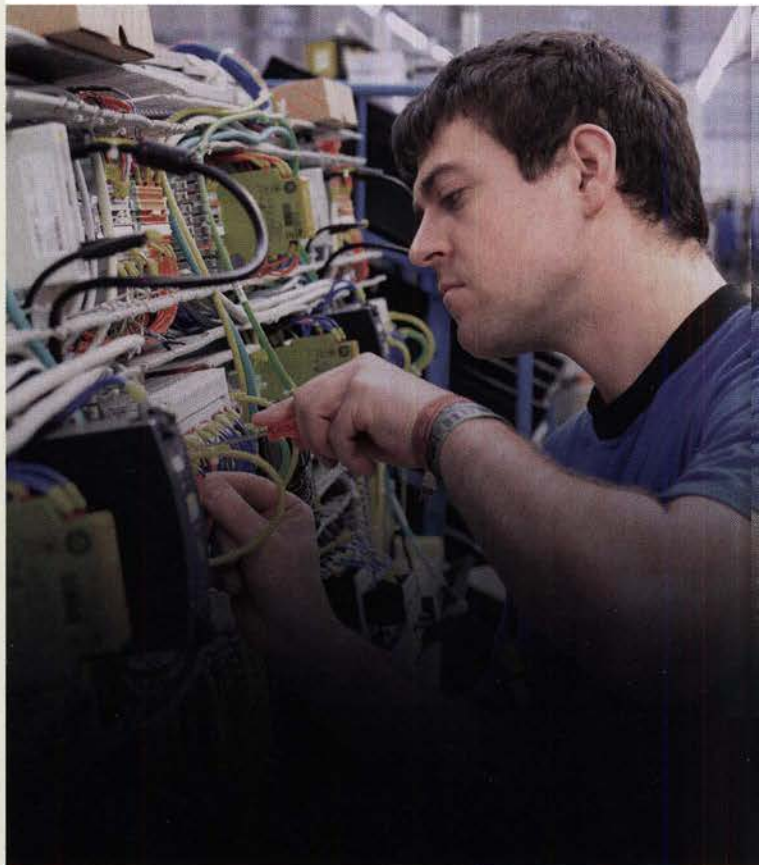
Je nach Kundenwunsch lassen sich nur Lötflächen in gewünschter Orientierung an die Zellen setzen, Akkumulatoren seriell oder parallel direkt miteinander verschweißen sowie BMS-Platinen oder Protection Boards (z. B. 1S) mit Punktschweiß-Kontaktflächen sachgerecht anschließen.

Segor-electronics GmbH, Kaiserin-Augusta-Allee 94, 10589 Berlin, Tel. (030) 439 98-43, Fax: -55; www.segor.de, sales@segor.de

Markt-Infos

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

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



Wir verstärken unser Team am Standort **Gablingen bei Augsburg** und suchen in Festanstellung einen:

Staatlich geprüften **Techniker / Meister (m/w/d)** der Fachrichtung **Elektro-/Informationstechnik**



Interesse?

Dann bewerben Sie sich jetzt!

Weitere Details zu den Stellenangeboten und zur Online-Bewerbung finden Sie auf unter

www.karriere.bnd.de



CO-9D-DET

Kohlenmonoxid-Melder

- Detektiertes Gas: Kohlenmonoxid (CO)
- Selbsttest
- Alarmton: 85 dB
- Stromversorgung: sogenannte 7-Jahres-Batterie
- Abmessungen (B x H x T): 125 mm x 72 mm x 40 mm
- Masse: 120 g
- Preis: 30,99 €

Kohlenmonoxid-Melder

Obwohl bis zum Jahresende bundesweit nur die Nachrüstung von Rauchwarnmeldern abgeschlossen sein muss, sollten die mit einer Gastherme oder Gasheizung ausgestatteten Häuser zusätzlich einen Kohlenmonoxid-Sensor erhalten.

Der bei **Conrad Electronic** erhältliche, elektrochemische Sensor **FireAngel CO-9D-DET** erkennt selbst geringe Mengen an Kohlenmonoxid und stellt somit ein Frühwarnsystem bei giftig wirkenden CO-Konzentrationen im Haus dar. Der Alarmton wird mit 85 dB ausgegeben. Auf einem LC-Display sind sowohl die niedrigsten Konzentrationen (bis zu 10 ppm) als auch die Höchstwerte im Verlaufe der vorherigen vier Wochen ablesbar. Ein regelmäßiger stiller Selbsttest stellt sicher, dass der Detektor korrekt funktioniert. Der nach europäischer Norm EN 50291-1:2010 und EN 50291-2:2010 zertifizierte Sensor ist auch als digitales Raumthermometer nutzbar.

Conrad Electronic SE, Klaus-Conrad-Str. 2, 92530 Wernberg-Köblitz; Tel. (096 04) 40 87 87, Fax 01 80-5 31 21 10; www.conrad.de

Der Kohlenmonoxid-Melder **CO-9D-DET** lässt sich auf einen Tisch oder ins Regal stellen, aber auch an der Wand befestigen.



NP5

Netzwerkplayer

- Netzwerkanschluss
- WLAN integriert
- Bluetooth
- AirPlay 2
- Chromecast
- Spotify Connect
- alle aktuellen Streamingdienste nutzbar
- USB-A-Eingang für Sticks und Festplatten
- Datenrate bis zu 192 kHz/24 Bit bzw. bis zu DSD128
- Digitalausgang: koaxial (Cinch) und optisch (TOSlink)
- RS232-Schnittstelle zu anderen Primare-Streaming-Geräten
- Kompatibel mit allen HiFi-Systemen mit digitalem Eingang
- UVP: 499 €

Streaming-Netzwerkplayer

Der schwedische Produzent **Primare** stellte 2017 die ersten Verstärker mit vollständiger Streaming- und Netzwerkfunktionalität sowie Steuerung per App vor. Nun gibt es den Netzwerkplayer **NP5** mit gleicher Ausstattung. Als Besonderheit ist der sowohl mit Apple- als auch mit Android-Handys und -Tablets steuerbare Player mit allen derzeitigen Streaming-Diensten nutzbar.

Die RS232-Schnittstelle ermöglicht zudem die bequeme Lautstärkeregelung sowie die Auswahl des Eingangs anderer Primare-Komponenten. Darüber hinaus ist der NP5 auch mit anderen Verstärkern mit optischem oder koaxialen Digitaleingang kompatibel. So lässt sich eine vorhandene HiFi-Anlage zur streamingfähigen Mehrraumzentrale ausbauen.

Infos: Primare, www.primare.net
Bezug: Elektronikfachhandel

Rückseite des Netzwerkplayers NP5



Multimeter **Owon OW18B** mit Bluetooth-Schnittstelle

Multimeter mit Bluetooth

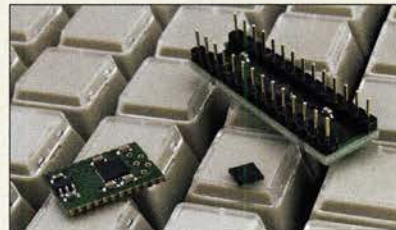
Mit dem **Owon OW18B** bietet **Pollin** ein Multimeter an, das neben den Standardfunktionen weiteren nützliche Zusätze wie Echtwertmessung, Datenlogger und Temperaturmessung bietet. Dank integrierter Bluetooth-Schnittstelle ist das Gerät mit Smartphones und Tablets (ab Android 4.3) oder iOS-Geräten (ab iOS-Version 7.0) koppelbar. Die erforderliche App ist kostenlos im App Store oder direkt auf www.owon.com verfügbar. Sie erweitert den Funktionsumfang z. B. um Offline-Speicher, simultane Kopplung mehrerer Multimeter, Fernbedienung per Smartphone, grafische und tabellarische Messwertdarstellung sowie Sprachausgabe.

Pollin Electronic GmbH, Max-Pollin-Str. 1, 85104 Pförring, Tel. (0 84 03) 92 0-9 20, Fax -123, www.pollin.de

OW18B

Multimeter

- Gleichspannung: 0...1000 V, ±0,8 %
- Wechselspannung: 0...750 V, ±1 %
- Gleichstrom: 0...20 A, ±1,2 %
- Wechselstrom: 0...20 A, ±1,5 %
- Widerstand: 0...60 MΩ, ±2 %
- Kapazität: 0...60 mF, ±3 %
- Frequenz: 0...10 MHz, ±0,8 %
- Temperatur: -50...400 °C, ±2,5 K
- Tastgrad: 0,1...99,9 %, ±2,5 %
- Display: Ziffernhöhe 24 mm
- Bluetooth: 4.0
- Spannungsversorgung: 9-V-Blockbatterie
- Abmessungen (B x H x T): 90 mm x 190 mm x 56 mm
- Masse: 300 g ohne Batterie
- Preis: 29,95 €



KeyWarrior28 als QFN-28-Modul (links), Einzel-IC und DIL-28-Modul (rechts)

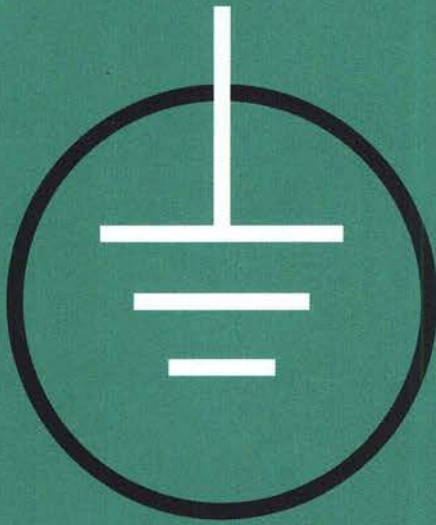
USB-Tastaturcontroller

Der **KeyWarrior28** von **Code Mercenaries** ist ein Tastaturcontroller für bis zu 64 in einer 8 x 8-Matrix angeordneten Tasten. Über die USB-Schnittstelle lässt sich die Belegung in den internen Flash-Speicher schreiben. Zusätzlich steht eine mit Tasten bedienbare Mausfunktion zur Verfügung. Media- und Application-Controls, also Tasten mit denen sich spezielle Funktionen aufrufen oder Programme starten lassen, sind ebenso programmierbar. Jede Taste kann wahlweise einen Tastencode, einen Tastencode plus einen Modifizier (Ctrl, Alt, Shift, GUI), ein Makro, eine Mausfunktion, einen Media/Application-Control oder eine Funktionstaste als Belegung haben. **Code Mercenaries Hard- und Software GmbH**, Karl-Marx-Str. 147a, 12529 Schönefeld, Tel. (033 79) 20 50 9-20, Fax -30; E-Mail: sales@codemercs.com, www.codemercs.com

KeyWarrior 28

Tastaturcontroller

- Full-Speed-USB
- läuft mit Systemtreibern
- bis zu 64 Tasten in 8 x 8-Matrix
- frei programmierbar über USB
- jede Taste belegbar mit einem Modifizier plus weiterem Tastencode
- Mausfunktion mit Cursorsteuerung über Tasten
- 32 Media- und Application-Control-Tasten verfügbar
- 2 Funktionstastenebenen
- Ausgänge für Caps-, Num-, Scroll-LED
- Stromversorgung: 3,3 V
- Modelle: QFN-28- oder DIL-28-Modul
- Preis: DIL-Modul 16,90 €



UNSERE PREISE DER BESTE SCHUTZ VOR HOHEN KOSTEN

The best part of your project: www.reichelt.de/preise

Mit reichelt holen Sie mehr aus Ihrem Budget.

Dank effizienter, selbstentwickelter Logistik und IT und der Bündelung unsere Einkaufspower auf ausgesuchte Qualitätsprodukte, liefern wir Kleinstmengen zu Top-Preisen.

Labornetzgerät mit USB-Ausgängen

0 - 60 V, 0 - 6 A

Für Ausbildungs- und Entwicklungszwecke bietet dieses Labornetzgerät zwei schaltbare USB-Ausgänge mit eigener LCD-Anzeige für Spannungs- und Stromwerte.

- maximale Dauerleistung: 150 W
- C.C. (Konstantstrom) und C.V. (Konstantspannung) Modi
- Schutz gegen Kurzschluss, Überlast und Übertemperatur

NEU

Bestell-Nr.: **PEAKTECH 6227**

109,00



PeakTech®



Abisolierzange, Secura 2K

für Leiter und Litzen von 0,2 - 6 mm²

- für ein- und mehrdrähtige Leiter
- automatische Einstellung auf den Kabelquerschnitt
- integrierter Seitenschneider bis 2,5 mm²
- verstellbarer Längenanschlag



Bestell-Nr.:

JOK 20 100

29,95

Selbstnivellierender Kreuzlinienlaser

mit bis zu 30 m Reichweite

Projiziert exakt waagerechte und senkrechte Linien bei jedem Bau- oder Renovierungsprojekt.

- Genauigkeit ± 3 mm/10 m
- Batterie-Laufzeit bis 12 Stunden (inkl. 2x AA (Mignon) Batterien)



NEU

Bestell-Nr.:

UT LM570R-1

49,95

UNI-T®

- Top Preis-Leistungs-Verhältnis
- über 110.000 ausgesuchte Produkte

- Zuverlässige Lieferung – aus Deutschland in alle Welt.

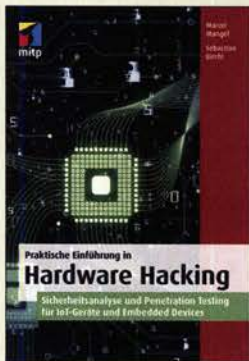
Bestellservice: +49 (0)4422 955-333

www.reichelt.de

reichelt
elektronik – The best part of your project

Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandkosten für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter www.reichelt.de/agb, im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.: +49 (0)4422 955-333

TAGESPREISE! Preisstand: 10. 2. 2020



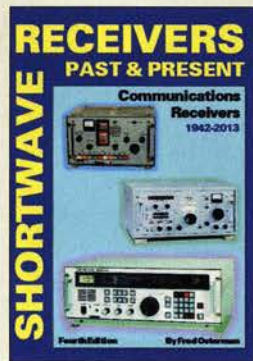
**Mangel, M.; Bicchi, S.:
Praktische Einführung
in Hardware Hacking**

„Smarte“ elektronische Geräte, also solche, die mit anderen Geräten oder Systemen vernetzt sind, erobern zunehmend unseren Alltag und lassen damit das Internet der Dinge (IoT) unaufhaltsam Realität werden. Viele davon – und hier leider nicht nur die Billigprodukte – sind oft nur schwach gesichert und bieten dann einfache Ziele für Angriffe aus dem Netz. Damit können auch Systeme der kritischen Infrastruktur verwundbar werden, was weitreichende Folgen hätte.

Vor dem Hintergrund der auch aus diesen Gründen rasant zunehmenden Bedeutung der IT-Sicherheit zeigen die beiden erfahrenen Experten Marcel Mangel und Sebastian Bicchi in ihrem Buch, wie man mithilfe von Penetrationstests Schwachstellen von IoT-Geräten aufdeckt. Bei der Analyse von Hardware, Firmware und Apps ist planmäßiges und strukturiertes Vorgehen eine wesentliche Grundlage für den Erfolg. Die Ergebnisse dieser Tests dienen letztlich dazu, Hacker-Angriffen durch geeignete Maßnahmen vorzubeugen.

Das Buch soll als eine Art Referenzwerk zum praktischen Testen von Geräten dienen. Es ist für interessierte Leser geschrieben, die über fundierte Kenntnisse auf dem Gebiet der IT-Sicherheit verfügen und sicher im Umgang mit Linux sind. -jsp

mitp-Verlag
Frechen 2019
256 Seiten, 29,99 €
ISBN 978-3-95845-816-1



**Ostermann, F.,
N8EKU (Hrsg.):
Shortwave Receivers,
Past and Present
1942–2013**

Auf 800 Seiten gibt Fred Ostermann, N8EKU, einen Überblick über die im genannten Zeitraum weltweit gefertigten Kurzwellenempfänger. Enthalten sind die grundlegenden Daten von über 1700 Empfängern mit 1200 Varianten für Amateurfunk und Einsatz bei Militär, Marine, kommerziellen Diensten und Kurzwellenhörern, zusammen mit einer kurzen Firmengeschichte der Hersteller. Dies reicht von deutschen Wehrmachtgeräten bis zu exotischen Exemplaren aus 40 Ländern. Dazu gehören ein Schwarz-Weiß-Foto der Front, sowie Neupreis, jetziger Sammlerpreis und Rarität, allerdings bezogen auf die USA. Zusätzlich finden sich Angaben über Zubehör, Produktionszeitraum und Schaltungsprinzipien.

Für Amateure, Kurzwellenhörer und besonders Sammler dieser Geräte ist das Werk um eine einzigartige Fundgrube. Hinweise auf Literaturquellen, Sammlergemeinschaften, Beschaffen von Service-Manuals, Reparaturhilfen und Internet-Links runden die Angaben ab.

Problematisch ist allerdings der Versand des 2,8 kg schweren Buchs, weshalb sich Sammelbestellungen mehrerer Exemplare lohnen dürften. -zb

Universal
Radio Research
Reynoldsburg 2014
4. Auflage, 800 Seiten,
englisch, 39,99 US-\$
ISBN 978-1-882123-02-5
www.universal-radio.com



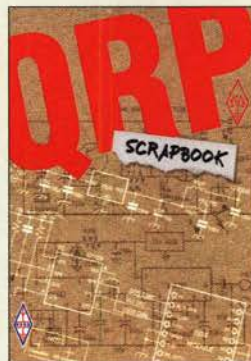
**Akkermans, D. (Hrsg.):
Elektor
Schaltungs-Sonderheft**

Elektronik-Bastelprojekte, die sich an einem Wochenende oder mit wenigen Bauteilen aus der Bastelkiste realisieren lassen, sind in einschlägigen Publikationen selten zu finden. Dabei kann man gerade aus solchen Schaltungen viel über die Funktionsweise von Bauelementen lernen.

Dies waren sicher wesentliche Gründe für die Herausgabe des vorliegenden Elektor-Sonderhefts. Es umfasst 116 Seiten und enthält 91 Schaltungsvorschläge, Praxistipps und Projektideen, welche die zuvor genannten Ansprüche erfüllen. Sie stammen aus Veröffentlichungen der zurückliegenden zehn Jahre und reichen vom Blaulicht für Modellautos, Langzeittimer, Servotester und 4-A-Solarladeregler bis zum Gitarrenvorverstärker mit Klangeffekten. Mehrere Audion-Schaltungen für den experimentierfreudigen Radiobastler sind ebenso enthalten wie Vorschläge für den Bau eines Notch-Filters und eines minimalistischen Dipmeters. Kleine und gut überschaubare Mikrocontrolleranwendungen runden den Inhalt ab. Auch wer noch gern mit Röhren bei relativ geringen Anodenspannungen bastelt, wird im Heft fündig.

Somit dürfte für so ziemlich jeden Geschmack etwas dabei sein und der Lötcolben auf absehbare Zeit nicht kalt werden. -jps

Elektor-Verlag
Aachen 2020
116 Seiten, 14,90 €
FA-Leserservice E-9920



**Telenius-Lowe, S.,
PJ4DX:
The QRP Scrapbook**

Der QRP Club hat sich der Förderung des Funkbetriebs mit geringer Sendeleistung verschrieben. Seit 1974 erhalten Mitglieder die Quartalszeitschrift SPRAT.

Besonders lohnende Projekte wurden 2001 im mittlerweile vergriffenen *Low Power Scrapbook* sowie in dem noch erhältlichen *The Low Power SPRAT Book* veröffentlicht und so auch Nichtmitgliedern zugänglich gemacht. Diese Tradition setzt man nun mit Beiträgen aus den Jahren 2012 bis 2018 fort.

Die 95 diesmal vorgestellten Projekte sind in den Bereichen Sender, Transceiver, Empfänger, Antennensysteme, Testgeräte und Verschiedenes eingeordnet. So findet sich neben dem auch für Lötanfänger geeigneten Mäusefallenempfänger sowie den Transceivern *Tiny Toy* und *Bigger Toy* auch diverse Antennenkonstruktionen, wie Magnetantennen und eine endgespeiste Drahtantenne mit Ladespule für 80 m bis 10 m sowie eine Doublet-Variante.

Doch auch Signalgeneratoren mit Si5351A oder GPS-Führung werden vorgestellt. Und da sich die Technik im Laufe der Jahre gewandelt hat, sind auch Projekte mit Mikrocontrollerboards wie dem Arduino und auf SDR-Sticks basierende Geräte in diesem zum Blättern und Nachbauen anregenden Buch enthalten. -red

RSGB
Bedford 2019
240 Seiten, englisch, 18 €
FA-Leserservice R-3792



**Schäffer, F.:
Roboter bauen und
programmieren für Kids**

Ist es für Laien möglich, einen Roboter selbst zu bauen? Schon, wenn man nicht den Anspruch erhebt, ein hochkompliziertes, eventuell sogar mit künstlicher Intelligenz ausgerüstetes Modell zum Laufen zu bringen.

In diesem Buch werden auf einem Arduino Uno und Zusatzmodulen basierende Steuerungen vorgestellt, die auf ihre Umwelt reagieren und sich rollend oder schreitend fortbewegen können. Es sind erstaunlich wenige Mechanik- oder Lötarbeiten notwendig, um die einzelnen Projekte nachvollziehen zu können.

Ausgehend von der Programmierung des Arduino mithilfe von Grafikblöcken, dem Bau des Fahrgestells und der Steuerung von Servomotoren, gelangt man mit Ultraschall- und Lichtsensoren schnell zu autonom agierenden Konstruktionen, die die Möglichkeiten richtiger Roboter erahnen lassen.

Im Buch sind keine Programme abgedruckt. Statt dessen stehen auf www.mitp.de ergänzende Dateien und die Beispielprogramme zum Download bereit. Letztere lassen sich als XML-Dateien in die frei nutzbare Entwicklungsumgebung *Open Roberta Lab* (www.roberta-home.de) importiert und gegebenenfalls modifiziert auf den Arduino übertragen. -red

mitp-Verlag
Frechen 2020
304 Seiten, 24,99 €
ISBN 978-3-7475-0129-0

Heelweg Microwave Meeting 2020 im niederländischen Westendorp

Dr. GUIDO SCHÖNWÄLDER – DL1DBL

Erfahrungsaustausch unter Gleichgesinnten, High-End-Messtechnik und nicht zuletzt ein auf Gigahertz-Technik spezialisierter Flohmarkt waren Anfang Januar 2020 gute Gründe für viele Funkamateure, in die Niederlande zu fahren. Das Mikrowellentreffen in Westendorp hatte auch in diesem Jahr wieder viel Interessantes zu bieten.

Etwa 5 km vom niederländischen Heelweg entfernt liegt die Ortschaft Westendorp. Am 11. 1. trafen sich dort Funkamateure, um ihre Selbstbauverfahren im Mikrowellenbereich auszutauschen oder auch nur, um Bekannte und Freunde bei einer Tasse Kaffee zu treffen [1]. Diese Veranstaltung fand in den vergangenen Jahren regelmäßig statt und ist für viele Interessierte inzwischen ein fester Termin im Kalender.

Der Andrang war im Flohmarktbereich besonders groß. Teilweise war kein Durchkommen möglich. Viele Besucher nutzten

der Sendeantenne direkt am Mast montiert werden kann, entfallen die Verluste durch lange Kabel, die sonst bei einer im Shack untergebrachten Indoor-Einheit auftreten würden (Bild 4).

Schon lange vor Beginn der Veranstaltung war der Parkplatz vor dem ländlich und idyllisch gelegenen *Kulturhus De Vos* komplett belegt. Der beeindruckende, von Funkamateuren zur Verfügung gestellte hochwertige Messgerätepark, bot besonders für Selbstbauer die Möglichkeit, mit professionellen Geräten ihre mitgebrachten Projekte „auf Herz und Nieren“ testen



Bild 1:
Die obligatorische Tasse Kaffee gehörte für viele Teilnehmer während des Treffens einfach zu jeder Gesprächsrunde. Sie fehlte noch nicht einmal in der Nähe empfindlicher Technik.

Fotos: DL1DBL

die Gelegenheit, gebrauchte kommerzielle Bauteile fürs Hobby zu erwerben (Bild 2). Erwartungsgemäß bildeten jene Komponenten, die für den Betrieb über QO-100 benötigt werden, einen Schwerpunkt des Warenangebots. Ein interessantes Konzept war z. B. bei DK6JL [2] zu finden. Durch die Outdoor-Uplink-Einheit, die dort nahe



Bild 2: Auf dem Flohmarkt waren interessante Bauteile und Baugruppen im Angebot, von denen nicht wenige den Besitzer wechselten.



Bild 3: Zum Test von Eigenbautechnik stand z. B. ein Reflektometer für 18 GHz bis 26 GHz zur Verfügung.



Bild 4: Ausgestellte Outdoor-Uplink-Einheit von Hartwig Nachrichtentechnik für den Betrieb über QO-100

schon längere Zeit erfolglos grübelte. Niemand musste sich Gedanken darüber machen, dass sein eigenes Bauprojekt vielleicht nur „gebastelt“ aussah. Das Basteln vor Ort im eigentlichen Wortsinn war einer der Kerngedanken des Treffens. Selbstbau im Mikrowellenbereich bedeutet keineswegs, dass immer eine professionelle High-End-Lösung entstehen muss.

Neben all den technischen Aspekten, waren auch die Geselligkeit, der Spaß am gemeinsamen Hobby und die Pflege von Sozialkontakten von zentraler Bedeutung. Wie immer war die Veranstaltung eine gute Gelegenheit, Funkamateure zu treffen, die man sonst nur vom Band oder als Autoren von Büchern und Veröffentlichungen kennt. Die Mikrowellentechnik ist eben keine Disziplin ausschließlich für jene, die über ein eigenes High-End-HF-Labor verfügen. Dieser Bereich des Amateurfunks steht jedem offen, der gern experimentiert und bereit ist, dem Gedanken des *Ham Spirit* folgend, sich gegenseitig mit Rat und Tat zu unterstützen.

Nachdem auch die letzte Tasse Kaffee geleert war, warf bereits die nächste Veranstaltung ihre Schatten voraus. So ist das jährlich stattfindende Gigahertz-Treffen in Dorsten [3] eine weitere Gelegenheit, um das eigene Wissen im Bereich Mikrowellen auszubauen und deren interessante Anwendungen im Amateurfunk näher kennenzulernen.

post@praxis-schoenwaelder.de

Literatur

- [1] PAMicrowaves: www.pamicrowaves.nl/website
- [2] Hartwig Nachrichtentechnik Meisterbetrieb, Vonder-Upwich-Str. 10, 41334 Nettetal, Tel. (02153) 60419, www.hartwig-rt.de
- [3] GHz-Tagung Dorsten: www.ghz-tagung.de

St. Paul, CY9C: Signale von der Insel der Tragödien

PAT DOLAN – N2IEN

Nach einer erfolgreichen Funkaktivität von St. Paul im Jahre 2016 aktivierte im Sommer 2019 eine weitere DXpedition das gesuchte DXCC-Gebiet. Unter der Leitung von Murray Adams, WA4DAN, belebte ein siebenköpfiges DXpeditionsteam die Kurzwellenbänder und ermöglichte DXern zudem Satelliten- und EME-Kontakte. Nach zehn Tagen Funkbetrieb standen rund 27 000 Funkverbindungen im Log von CY9C. Hubschrauberpilot und Teammitglied Pat Dolan, N2IEN, berichtet über diese Aktivität von einer unwirtlichen Insel im Nordatlantik.

Wir hatten bereits 2016 eine DXpedition nach St. Paul unternommen. Damals hatte eine Gruppe von elf Funkamateuren unter der Leitung von Randy Rowe, N0TG, an zwei räumlich voneinander getrennten Standorten Funkstationen auf der Insel errichtet. Das Team erzielte 68 000 Funkkontakte und verschaffte zahlreichen Funkamateuren weltweit ein ATNO, *All Time New One*, für das DXCC-Diplom. Doch war die Nachfrage unvermindert hoch und so beschlossen wir, eine weitere DXpedition dorthin durchzuführen.

Die vor der Küste Neuschottlands gelegene Insel St. Paul ist als Friedhof des Sankt-

■ Team und Standort

Für die CY9C-Aktivität im Sommer 2019 entschieden wir uns für ein etwas kleineres Team, bestehend aus sieben Teilnehmern. Zur Gruppe gehörten Teamchef Murray Adams, WA4DAN, und Bill Engel, K5DHY, als unser Schatzmeister, Materialwart und QSL-Verantwortlicher. Hinzu kamen Will Roberts, AA4NC, Dan Sullivan, W4DKS, Phil McBride, VA3QR, Lee Imber, WW2DX und ich, Pat Dolan, N2IEN.

Dieses Mal sollte ein Standort für die Aktivität reichen: Wir errichteten unser Funklager neben einem verlassenen Leucht-



geteilt, wie sehnsüchtig sie darauf warteten, Funksignale von St. Paul, CY9, zu empfangen und einen Funkkontakt mit uns in ihr Log zu schreiben.

■ Anreise per Hubschrauber

Vor Jahrzehnten gab es auf der Insel ein Transportsystem, um Lasten von einem riskanten Anlandungsplatz am Fuße der Klippen nach oben auf das Felsplateau zu transportieren. Doch ist dieses schon lange nicht mehr funktionstüchtig, während sich der zum Leuchtturm gehörende Hubschrauberlandeplatz noch in einem recht ordentlichen Zustand befindet. Als man mich



Team CY9C (v. l. n. r. in der Frontreihe): Will, AA4NC; Pat, N2IEN; Bill, K5DHY; Murray, WA4DAN; Lee, WW2DX; Dan, W4DKS; SWL Conner, Phil, VA3QR; hinten links Hubschrauber-Mechaniker Barry, rechts Greg, unser Drohnenpilot und Logistiker vor Ort

Fotos: CY9C-Team

Lorenz-Golfs berüchtigt, denn im Laufe der Jahrhunderte liefen dort hunderte Schiffe mit hoffnungsvollen Einwanderern auf Grund. Wer sich nach einer Havarie auf die unbewohnte karge Insel retten konnte, fand auf dem etwa 4,8 km langen Landstreifen mit seinen windumtosten Hügeln und schroffen Felsen vor Erschöpfung und Hunger sein Ende. Doch trotz aller Schreckensgeschichten aus der Vergangenheit bot uns die als eigenes DXCC-Gebiet zählende Insel einen hervorragenden Standort für eine DXpedition.

turm und einer aufgegebenen Wetterstation auf einem Felsplateau, von uns bald einfach „der Felsen“ genannt. „Unser“ Plateau ist nur mit Gras bewachsen, liegt in einer Höhe von etwa 45 m über dem Meeresspiegel am nördlichen Ende von St. Paul und ist durch einen engen Seewasserkanal vom Rest der Insel getrennt. Von dort oben hatten wir eine absolut freie Abstrahlung in alle Richtungen, einschließlich des über den Nordpol verlaufenden Ausbreitungspfades nach Japan. Bereits im Vorfeld hatten uns viele DXer aus Asien mit-



Ich benötigte einen ganzen Flugtag, um die Ausrüstung per Hubschrauber zur Insel zu transportieren.

fragte, ob ich Interesse an einer Teilnahme an dieser DXpedition hatte, nahm ich als begeisterter Hubschrauberpilot ohne lange zu überlegen die Herausforderung an. Während der Vorbereitungen des CY9C-Projekts hatten wir ein Dutzend Fässer Flugzeugbenzin von Quebec aus an die Küste verschifft. Mein einfallreicher australischer Mechaniker, Barry Smith, richtete vorab in der kleinen Siedlung Dingwall auf dem Gelände einer auf einem Hügel gelegenen Farm einen Stützpunkt für unsere Hubschrauberflüge ein. Ich benötigte einen kompletten Flugtag, um in meinem fünfsitzigen Helikopter vom Typ Airbus Helicopters H120 einige hundert Kilogramm Material in Form von Zelten,



Generatoren, Wasser, Funkgeräten, Antennen und weiteren Ausrüstungsgegenständen von unserer Basis in Dingwall auf die Insel zu fliegen.

■ Funkstationen und Antennen

Auf St. Paul errichteten wir sieben Funkstationen. Diese bestanden aus vier Transceivern vom Typ Icom IC-7300, einem neuen Icom IC-9700, den uns freundlicherweise Icom America zur Verfügung stellte, und einem Elecraft K3 für 6-m-EME-Betrieb. Die Antennenfarm bestand aus einem von DX Engineering gestifteten Buckmaster OCF-Dipol, einer Hy-Gain Yagi-Antenne für 20 m, Dipolen für 17 m und 30 m sowie einem Vertikalstrahler für 160 m. Letzteren spannten wir vom Gelände an der Spitze des Leuchtturms nach unten zu einem Bündel bereits rostiger Bodenradials, die offensichtlich früher zu einer Langwellen-Funkstation der Marine gehört hatten.

Alle Antennen profitierten vom erhöhten Standort auf einer Klippe in unmittelbarer Nähe zum Nordatlantik. Teamchef Murray, WA4DAN, konnte, während er inmitten kräftiger Windböen an unserer Yagi stand, seine Begeisterung über den hervorragenden Standort der Antenne nicht verbergen: „Wir befinden uns hier etwa 30 m oder 40 m über dem Meer, also dem Salzwasser, und daher funktioniert unsere Antenne so effektiv!“

■ Schwierige Ausbreitungsbedingungen

Während unseres vorherigen Aufenthalts auf St. Paul im Jahre 2016 bestand die größte Herausforderung im schlechten Wetter. Wir waren damals regelmäßig heftigen Windböen ausgesetzt, was letztlich dazu führte, dass einige Zelte und Antennen beschädigt oder gar zerstört wurden. Aufgrund dieser Erfahrungen waren wir vorgewarnt und unsere Zelte bestanden dieses Mal aus einem deutlich widerstandsfähigeren Material. Zudem achteten wir sehr darauf, die Zeltheringe sicher im fel-

Das Felsplateau war ein idealer Standort für unsere 20-m-Yagi.

dass die kleinen Stationen uns in FT8 brauchten, um überhaupt eine Chance zu haben, uns zu erreichen.“
Trotz des bescheidenen Zustands der Ionosphäre erlebten wir während unserer knapp

3-Element-Monobander am Leuchtturm im Nordosten von St. Paul



sigen Untergrund zu verankern. Doch hatten wir im Sommer 2019 insofern viel Glück, denn schlechtes Wetter kam dieses Mal nicht auf.

Stattdessen erwiesen sich bei dieser DXpedition die schlechten Ausbreitungsbedingungen als das größte Problem. Entsprechend dem Wert, den man nahe des Minimums des Sonnenfleckenzyklus zu erwarten hat, bewegte sich der solare Flux im Bereich von mageren 66 oder 67. Die MUF, also die obere Grenzfrequenz der Kurzwellenausbreitung, blieb meist im Bereich des 17-m-Bands. Die unteren Bänder 80 m und 160 m waren zwar nutzbar, litten jedoch unter schwachen Signalen und den im Sommer typischen starken statischen Störungen. Zusätzlich trat etwa zur Hälfte unserer Aktivität eine geomagnetische Störung auf. Diese führte zu einem K-Index von 8, der höchste Wert beträgt 9, was uns Funkverbindungen auf 20 m unmöglich machte.

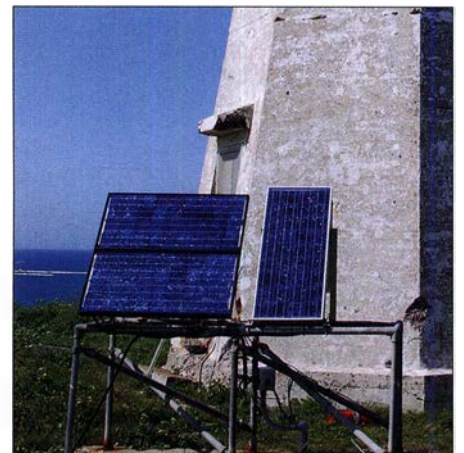
■ FT8 und Pile-ups

Wenn Störgeräusche und starkes *Fading* alle Funkverbindungen in CW und SSB erschwerten oder gar verhinderten, rettete uns die für schwache Signale ausgelegte Sendart FT8 den Tag. Unter Nutzung des 2019 neu eingeführten *Fuchs-Hund*-Modus entwickelten sich nach unseren CQ-Rufen selbst dann Pile-ups, wenn die Bänder wie „tot“ erschienen. Will, AA4NC, kommentierte hierzu: „Im Vergleich zu schlechten Ausbreitungsbedingungen in SSB erlauben in FT8 selbst marginale Ausbreitungsbedingungen noch eine recht gute QSO-Rate.“ Da es in dieser Sendart selbst Stationen mit nur bescheidener Ausrüstung möglich sei, mit den *Big Guns* mitzuhalten, meinte Will: „Ich glaube,

zehntägigen Aktivität genügend Bandöffnungen, um Momente zu erleben, die unseren Herzschlag rasant beschleunigten. So konnten wir am frühen Morgen und in den frühen Abendstunden auf 20 m reichlich Anrufer aus Japan loggen. Nach Ende des geomagnetischen Sturms öffneten sich 15 m, 12 m sowie das 10-m-Band und wir machten eine große Anzahl europäischer DXer mit einem CY9C-Funkkontakt glücklich. Dies wohlgermerkt zu einem Zeitpunkt, zu dem auf dem europäischen Kontinent bereits Dunkelheit herrschte.

■ Höhepunkt auf 6 m

Neben den Bandöffnungen auf den höheren Kurzwellenbändern erlebten wir gegen Ende der DXpedition zudem einen geradezu sensationellen Ausbreitungspfad in Richtung Nordamerika und Europa auf, ich mache es jetzt spannend, dem im Wortsinne „magischen“ 6-m-Band: Während einer der letzten Nächte auf St. Paul führte unser VHF/UHF-Operator Lee, WW2DX,



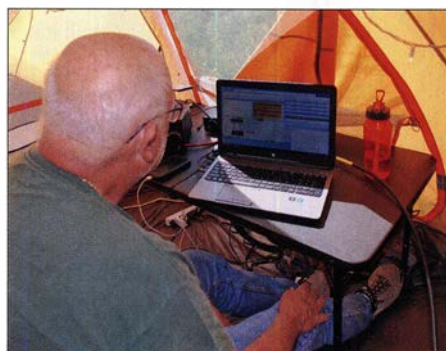
Solarzellen dienten zur Stromversorgung des Leuchtturms.



Zwei Generatoren vom Typ Honda EU-2000i versorgen uns zuverlässig mit Strom.

auf 6 m JT65-EME-Betrieb durch. Plötzlich decodierte er das Signal einer KP4-Station sowie die Rufzeichen einiger Funkamateure aus Florida, deren Signale offenbar auf dem Weg der Sporadic-E-Ausbreitung durchkamen. Schnell wechselte Lee in die Sendart FT8 und drehte seine 8-Element-EME-Anordnung nach Südwesten. Allerdings war dies offenbar der „ideale“ Moment für das Erscheinen von „Murphy“, denn die WSJT-Software funktionierte plötzlich nicht mehr.

Später berichtete Lee: „Es war zum verrückt werden, denn exakt dann, als sich das 6-m-Band endlich öffnete, bekam ich



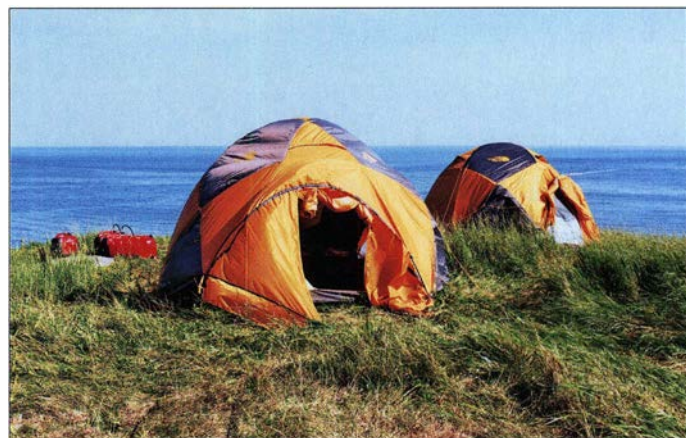
Bill, K5DHY, beim FT8-Betrieb auf dem 10-m-Band

das Programm einfach nicht mehr zum Laufen. Deshalb entschied ich, dass ich bei diesen Ausbreitungsbedingungen in CW und SSB viel höhere Verbindungsraten schaffen würde. Doch es war keine Morsetaste zur Hand. Also funkte ich in SSB auf 50 150 kHz. Bald waren auch zahlreiche Signale von europäischen Anrufern aufzunehmen und die drei- bis vierstündige Bandöffnung brachte mehr als 300 Funkverbindungen ins Log. Die 6-m-Bandöffnung war derart spektakulär, dass ein europäischer DXer eine Web-Kamera auf sein Funkgerät richtete und das Pile-up live per Internet übertrug. Es war ein Chaos!“

■ EME- und Satellitenbetrieb

Unter CY9C gelangen auf 6 m und 2 m 256 EME-Verbindungen mit Funkamateuren in rund 50 DXCC-Gebieten, darunter

Dieses Mal setzten wir auf widerstandsfähigere Zelte.



so entfernt gelegene Orte wie Neukaledonien, FK. Freunde des Funkbetriebs über Satelliten hatten ebenfalls Chancen für einen Funkkontakt mit St. Paul. Dank der Kenntnisse von Phil, VA3QR, der von uns aufgrund seiner Fähigkeiten bald den Spitznamen „MacGyver“ bekam, konnten wir anfängliche Probleme mit dem Rotor für die Satelliten-Antennen lösen und danach einige Satelliten empfangen. Es waren faszinierende Momente, von einem seltenen DXCC-Gebiet aus über diese „fliegenden Würfel“ zu funken, die mit einer Geschwindigkeit von acht Kilometern pro Sekunde über uns hinweg flogen. Aus der Satellitenfunk-Gemeinde erhielten wir zahlreiche positive Rückmeldungen für unsere Bemühungen.

Allerdings muss ich ebenfalls erwähnen, dass wir einige FM-Satellitenüberflüge mit unerwartet schwierigen Betriebsbedingungen erlebten: Trotz unseres Status als sehr seltene DX-Station mussten wir mit anderen Funkamateuren um die kurze Repeater-Zeit konkurrieren. Da es weder einfach noch billig ist, eine Satelliten-Station auf

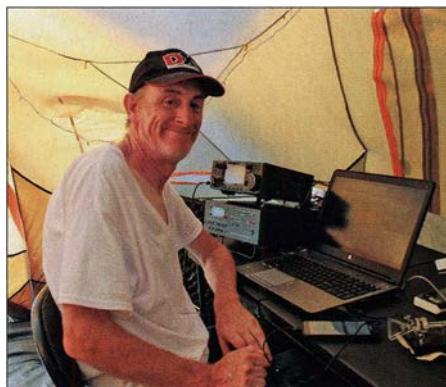
einer entlegenen und unbewohnten Insel im Nordatlantik aufzubauen, hoffen wir künftig auf etwas mehr Rücksichtnahme.

■ Traurige Inselgeschichte

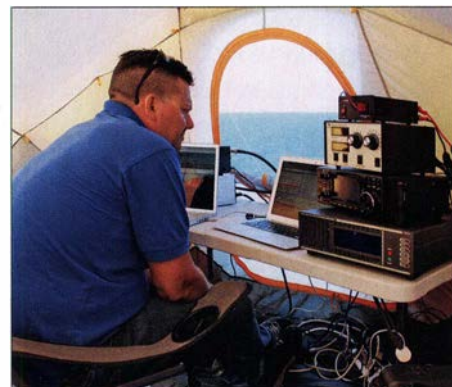
Ein Aufenthalt auf einem Felsen vor der Küste Neuschottlands hat zwei Seiten. Einerseits bedeutete dies für die Teilneh-

mer übervolle Zelte, Ungeziefer, gefriergetrocknete Mahlzeiten und fehlende sanitäre Anlagen. Auf der anderen Seite standen unglaubliche Sonnenuntergänge, klares und fast türkisfarbenes Meerwasser sowie ein Nachthimmel voller Sterne – von Horizont zu Horizont. Auf St. Paul selbst sahen wir keine Tiere, doch war der umliegende Atlantik voller Leben. Wale schwammen in Sichtweite zur Insel und eine ebenso große wie lautstarke Seehundkolonie, einschließlich einiger Seehundjungens, tummelte sich einige Tage in einer Felsenbucht nahe unseres Lagers.

St. Paul hat eine traurige Geschichte: Rund 350 Schiffe, viele davon voller europäischer Auswanderer, die sich in Kanada bessere Lebensbedingungen erhofften, wurden auf den gefährlichen Felsen zerschmettert. Wer dabei nicht ertrank und sich auf die Insel retten konnte, fand dort ein qualvolles Ende. Die örtliche Überlieferung kennt viele Geschichten von Überlebenden, die nach einer Havarie während eines Wintersturms auf die damals dicht bewachsene Insel kletterten. Dort versuchten sie ver-



Will, AA4NC, freute sich über die Pile-ups



Lee, WW2DX, unser VHF/UHF-Operator

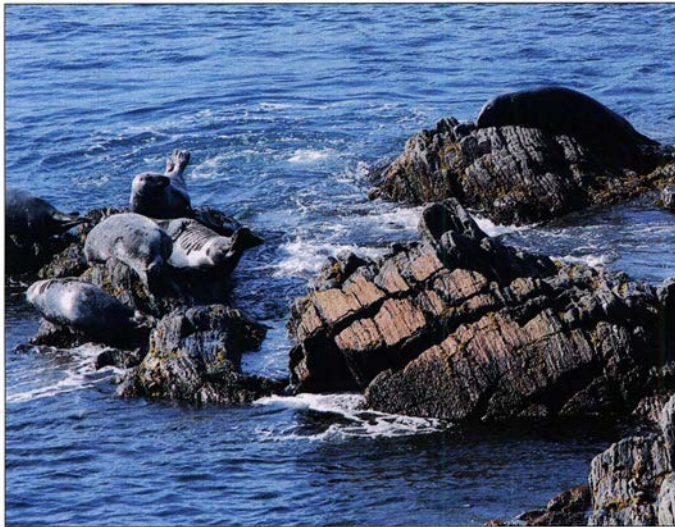
Eigenes DXCC-Gebiet St. Paul

St. Paul, CY9, gilt als eigenes DXCC-Gebiet, was historische Gründe hat. Die nahe dem Festland liegende Insel wurde früher *direkt* von der kanadischen Regierung verwaltet und dies war bei früher geltenden DXCC-Regeln ein Kriterium, um den Status als separates DXCC-Gebiet zu bekommen. Nach heutigen geografischen Richtlinien des DXCC-Diplomprogramms wäre dies nicht mehr möglich, doch blieb der einmal zugestandene Status unverändert.

Redaktion

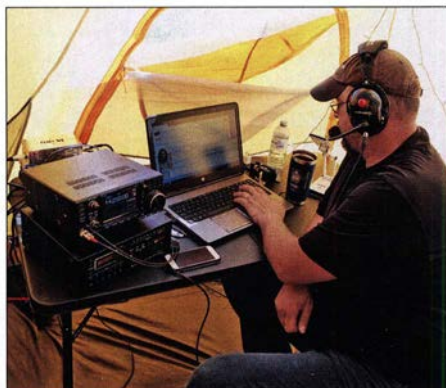
zweifelt, mittels Signalfeuer die Bewohner auf dem nur rund 24 km entfernten Festland zu alarmieren, um von dort Hilfe zu bekommen.

Hierzu erzählte uns Hamilton Carter, ein erfahrener Fischer und lokaler Historiker:



Seehunde tummelten sich einige Tage in einer Bucht in der Nähe des Lagers.

„Natürlich sahen die Leute vom Festland auf der Insel von Zeit zu Zeit Signalfeuer brennen. Aber damals war es im Winter unmöglich, die Insel zu erreichen. Man konnte nicht über das Eis gehen, da dies viel zu gefährlich war. Gleichzeitig war es aufgrund des Meereises unmöglich, nach St. Paul zu rudern oder hinüber zu segeln. Daher blieben die Gestrandeten völlig auf sich allein gestellt und waren zum Verhungern verdammt, da es auf der Insel keine Nah-



Phil, VA3QR, beim SSB-Betrieb auf 20 m

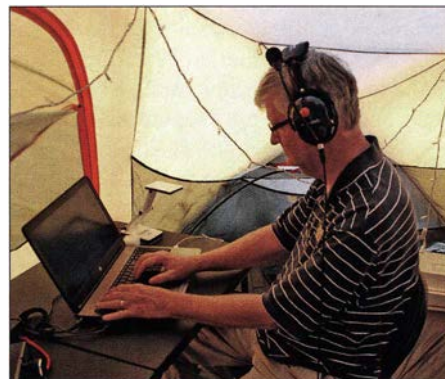
rung gab. Erst im folgenden Frühjahr setzten die Leute vom Festland nach St. Paul über, um dann die Toten zu begraben.“

■ Unterstützung aus Dingwall

Im Gegensatz zur unwirtlichen Insel und den dortigen menschlichen Dramen der Vergangenheit ist das gegenüber auf dem Festland gelegene Dingwall ein friedliches und malerisches Fischerdorf. Es ist umgeben von kilometerlangen einsamen Stränden sowie von den üppig bewachsenen Bergen des Nationalparks Cape Breton. Der Ort ist zudem Sitz der historischen Gesellschaft von St. Paul. Diese betreibt dort ein Inselmuseum und einen von St. Paul stammenden Leuchtturm, der von der Insel auf das Festland verlegt wurde.

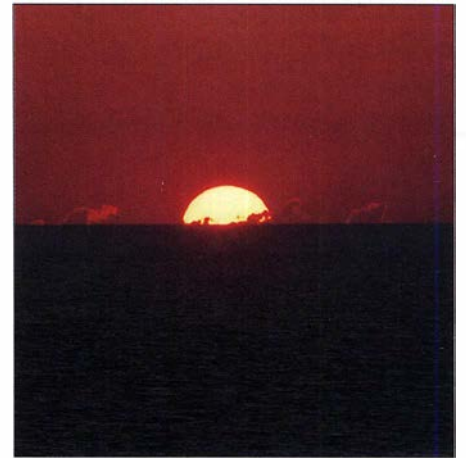
Die Bewohner der Region waren uns DXpeditionären gegenüber sehr freund-

lich und einige taten ihr Bestes, um unser Projekt nach Kräften zu unterstützen. Einer davon war Greg Lawrence, ein Rettungssanitäter und Tauchexperte, der in den rund um die Insel liegenden Schiffs-



W4DKS beim konzentrierten Abarbeiten eines CY9C-Pile-ups

wracks nach alten Münzen und anderen Antiquitäten sucht. Greg half uns beim Transport der Ausrüstung, stellte dem Team sein Haus zum Duschen zur Verfügung, holte Pizza und kochte mit Freunden für



Grandioser Sonnenuntergang auf St. Paul

uns ein leckeres Abendessen mit Hummer. Dank Gregs Hilfe konnten wir zudem einige hervorragende Drohnen-Aufnahmen des CY9C-DXpeditions-lagers sowie des Hubschraubers in Aktion anfertigen. Robyn Doucette, der eine Bäckerei betreibt, stellte eine wunderbare CY9C-DXpeditions-Torte her, auf der die Insel mit unserem Lager, der Hubschrauber und die EME-Anordnung zu erkennen waren. Dank schulden wir zudem Stan Mackinnon, der sein auf einem Hügel gelegenes Grundstück für unseren Hubschrauber-Stützpunkt zur Verfügung stellte.

■ Fazit

Wir benötigten rund ein Jahr, um die erforderliche Ausrüstung zusammenzustellen, die umfangreichen logistischen Probleme zu lösen und von der zuständigen kanadischen Behörde die erforderliche Erlaubnis zur Durchführung einer Amateurfunkaktivität von der Insel St. Paul zu erhalten. Etwa 400 Funkamateure haben uns mit Spenden unterstützt, um die entstehenden Kosten zu tragen. Am Ende hat sich die Mühe gelohnt: Mit der CY9C-DXpedition 2019 gelangen 28 600 Funkverbindungen auf allen Kurzwellenbändern sowie auf 6 m und 2 m; letzteres über Direktverbindungen, Satellit bzw. EME.

Teamleiter Murray, WA4DAN, fasst unser Funkabenteuer auf der Insel St. Paul treffend wie folgt zusammen: „Es war für uns eine unglaubliche Erfahrung. Wir haben über hundert DXCC-Gebiete dieser Welt erreicht, erlebten großartiges Wetter, hatten annehmbare Ausbreitungsbedingungen und, am wichtigsten, ein fantastisches Team.“ Ein neues Ziel ist in Planung, wie uns Murray verraten hat: „Wir stecken bereits in den Vorbereitungen für eine Rückkehr auf die Insel Sable, CY0.“ Abschließend bedanken wir uns herzlich für die vielen Funkverbindungen und die unvergesslichen Momente auf St. Paul.

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

Wolfwave – Audioprozessor mit vielen Funktionen

WILLI PASSMANN – DJ6JZ

Wolfwave nennt sich ein neuer Audioprozessor von SOTabeams aus dem Vereinigten Königreich. Die umfangreiche Ausstattung umfasst unter anderem Bandpassfilter für SSB und CW, eine Rauschreduzierung für vorgenannte Sendarten und einen CW-Decoder. Im Beitrag wird gezeigt, in welchen Empfangssituationen sich mit diesem Zubehör Verbesserungen erzielen lassen.

Digitale Signalverarbeitung (engl. *Digital Signal Processing*, DSP) ist mittlerweile Stand der Technik und Bestandteil vieler Amateurfunk-Transceiver. Im Wolfwave [1] kommt ein ARM-Prozessor M7 in Verbindung mit einem 20-Bit-Codec zum Einsatz. Dabei gibt sich das Gerät zukunftsicher: Die Firmware ist durch den Nutzer über einen PC unter Microsoft Windows oder Linux aktualisierbar, was weitere An-

site [1] → *Getting Started* auf eine integrierte Hilfefunktion, die nach einer kurzen Betätigung des Tasters *Help* im Display kontextsensitive Informationen anzeigt.

■ Funktionsüberblick und Bedienung

Die Bearbeitung von Audiosignalen erfolgt mehrstufig und adaptiv. An die Rauschreduzierung schließt sich eine Bandpassfil-



Bild 1: Der Wolfwave im Einsatz; das Display zeigt einen Teil der Menüstruktur; auf der rechten Seite befinden sich die Anschlüsse für Kopfhörer, passiven Lautsprecher und eine externe Stromversorgung.

Fotos: DJ6JZ

wendungen im Verlauf der Produktentwicklung ermöglicht. Die Firmware lag in den Versionen 1.1.3 und 1.2 vor.

■ Inbetriebnahme

Nach Anschluss einer Spannungsquelle – entweder 5 V über einen USB-Anschluss oder 12 V über ein externes Netzteil – sind nur noch die Audioverbindungen über 3,5-mm-Klinkenbuchsen herzustellen. Eingangsseitig dient eine Buchse der Verbindung zum Transceiver, an den beiden Ausgängen lassen sich ein Kopfhörer und ein passiver Lautsprecher anschließen. Der Kopfhörerausgang ist aufgrund des eingebauten Audioverstärkers auch für aktive Lautsprecher verwendbar.

Bestandteil des Lieferumfangs sind neben dem Gerät ein Audiokabel und ein mit 0,3 m Länge für meine Verhältnisse etwas kurz geratenes USB-Kabel. Eine gedruckte Bedienungsanleitung liegt nicht bei. SOTabeams (www.sotabeams.co.uk) vertraut neben Informationen auf der Web-

terung an und abschließend besorgt eine Art Equalizer die Anpassung an das Gehör des Anwenders.

Alle Funktionen sind individuell einstellbar, die Audiofilterung wird durch ein anpassbares Notch-Filter ergänzt. Einmal gefundene Einstellungen lassen sich in mehreren Speichern ablegen, sodass sendartenspezifische Vorgaben sofort abrufbar sind. Ein OLED-Display zeigt eine Spektrumsdarstellung des Audiodereiches oder die Ergebnisse des CW-Decoders. Alternativ kommt ein mehrstufiges Menü zur Anzeige. Mit zwei Drehknöpfen und drei Drucktasten gestaltet sich die Bedienung übersichtlich. Während der linke Knopf der Lautstärkeeinstellung dient, verändert der rechte einen der im Display angezeigten Werte. Ein Druck auf den Knopf bewirkt die Auswahl des angezeigten Menüs oder Wertes. Als zusätzliche Einstellhilfe dient eine LED, die ein korrekt eingestelltes Audiosignal in Grün anzeigt und rot bei einem zu hohen Eingangspegel leuchtet.

Ausgewählte technische Daten nach Herstellerangaben

Funktionen	Rauschminderung, Equalizer, Bandpassfilter, Notch-Filter, CW-Decoder, Audio-Signalgenerator, Binaural-Modus
Latenz	60 ms, Bypass 20 ms
NF-Verstärker	1,1 W @ 10% THD
Audio-Signalgenerator	Sinus, Rechteck, Dreieck, Zweiton
Spannungsversorgung	5 V via USB-Stecker, 12 V extern, Hohlstecker
Stromaufnahme	60 mA, Bypass <4 mA
Audioanschlüsse	3,5-mm-Klinkenstecker
Gehäuse	Kunststoff
Abmessungen (B x H x T)	105 mm x 27 mm x 80 mm
Masse	140 g
Preis	269 €

Wolfwave verfügt über einen Audio-Signalgenerator, der über das Menü *Utilities* → *Generate tone* erreichbar ist. Die Signalformen umfassen Sinus, Rechteck, Dreieck und Zweiton im Bereich zwischen 100 Hz und 5000 Hz, mit Abstimmsschritten von 10 Hz und einem Einstellbereich von -90 dBFS bis +10 dBFS (dBFS, engl. *Decibels relative to full scale*, Dezibel bezogen auf Skalenende). Der Zweitonmodus erzeugt und addiert zwei Sinussignale für Sendertests. Einstellbar sind hierbei Frequenz und Amplitude des ersten Tons und die Relation des zweiten Tons zu den vorgegebenen Werten.

Ein Ein-/Ausschalter fehlt. Jedoch ist der Strombedarf im Bypass-Modus mit 4 mA sehr gering. Im Betrieb beträgt die Stromaufnahme 60 mA, sodass sich auch für ausgedehnte mobile Einsätze eine über USB-Kabel angeschlossene Powerbank anbietet.

■ Funktionsauswahl

Über den rechten Drehknopf lassen sich nach dem Betätigen der Taste *Menu* unter anderem in den nachfolgenden Menüs Einstellungen vornehmen.

Rauschreduzierung

Die *Noise Reduction* ist die Grundfunktion. Die hierfür einstellbaren Parameter nennen sich *Tone reduction*, *Reduction lvl coarse* und *Reduction lvl fine*. Die beide letztgenannten Werte für die grobe und feine Verkleinerungsstufe sind nur simultan einstellbar, wobei die Voreinstellung von 30 beim Abhören von SSB-Aussendungen bereits eine gute Wahl ist, wenn das Ursprungssignal mit einem guten Signal-Rausch-Verhältnis (SNR, engl. *signal to noise ratio*) aufwarten kann. In diesem Fall gewinnt das Signal deutlich an Klarheit. Dies gilt nicht nur für SSB-Aussendungen. Auch stärkere AM-Signale können von der Rauschunterdrückung profitieren.

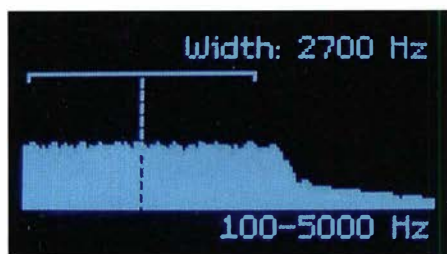


Bild 2: Display mit der Anzeige des Audiospektrums und dem Durchlassbereich des Bandpassfilters

Problematischer gestaltet sich der Einsatz der Rauschreduzierung bei schwachen Signalen: Diese führen, wie auch Fadingeinbrüche bei ansonsten gutem Signal-Rausch-Verhältnis, zu digitalen Artefakten, die in ihrer Lautstärke dem Ursprungssignal entsprechen, aber auf mich ungleich störender wirken. Ab einem Wert von 10 konnte ich keine Artefakte mehr wahrnehmen – allerdings auch keine signifikante Verbesserung der Verständlichkeit. Mein subjektiver Eindruck lässt sich anhand eines bei Youtube eingestellten Videos [2] von Richard Newstead, G3CWI, nachvollziehen: Im ersten Drittel ist durch Einsatz der Rauschreduzierung deutlich eine Verbesserung hörbar. G3CWI schaltet dafür wiederholt die Bypass-Funktion ein. Die zweite Aktivierung von Sekunde 23 bis Sekunde 31 dokumentiert bereits in kurzen Modulationspausen die digitalen Zwischerge-räusche.

Bandpass-Filterung

Das Audiospektrum lässt sich im Bereich von 100 Hz bis 5 kHz beeinflussen. Einstellbar sind Bandbreite und Mittenfrequenz. Über einen langen Druck auf den *Multi-Use*-Knopf sind die Werte für die obere und die untere Grenzfrequenz separat zugänglich. Die Abstimmsschritte betragen bis zu einem Wert von 2 kHz für alle Parameter 25 Hz. Darüber verdoppelt sich die Schrittweite auf 50 Hz.

Aus den vorgenannten Daten lässt sich ersehen, in welcher Kombination mit einem Transceiver ein Zusatznutzen zu erwarten ist: Sofern der Empfänger unterhalb der größtmöglichen Bandbreite keine oder unzureichende Auswahlmöglichkeiten bereitstellt, bietet der Wolfwave mehr Flexibilität und kann Nachbar kanalstörungen wirksam eliminieren.

Equalizer

Diese als *Compensation* bezeichnete Funktion bewirkt unter Vorgabe des Alters des Nutzers eine Anhebung hoher Frequenzen, die mit fortschreitendem Alter ausgeprägter ausfällt. Bei der Vorgabe einer weiblichen Hörerin ist der Verlauf flacher. Beides konterkariert allerdings die Rauschreduzierung, deren Wirkung mit einer Absen-



Bild 3: Bis zu zehn Notch-Filter lassen sich anhand der Spektrumdarstellung auf dem OLED-Display intuitiv platzieren.

kung der höherfrequenten Rauschteile verbunden ist. Nach meinem persönlichen Höreindruck war bei aktivierter Rauschunterdrückung die mit dem Alter 30 verbundene Einstellung die angenehmste – diese entsprach aber fast dem Originalsignal. Es mag jedoch sein, dass Nutzer mit einem eingeschränkten Hörvermögen zu einer anderen Beurteilung kommen: Der Vergleich mit dem unbehandelten Audiosignal ist nach einem langen Druck auf die *Help*-Taste möglich (Bypass-Funktion).

Binaural-Modus

Ist dieser Modus aktiviert, findet eine Aufteilung des Audiosignals am Kopfhörerausgang nach einstellbaren Kriterien statt. Hierfür ist ein Stereokopfhörer erforderlich. Drei Varianten stehen zur Verfügung: *low-high* führt zu einer Aufteilung der Stereokanäle nach der Audiofrequenz, *near-far* und *narrow-wide* nutzen den Abstand von der Mittenfrequenz für die Rechts-Links-Verteilung, wobei *narrow-wide* zusätzlich einen harten Übergang zwischen den Stereokanälen ergibt. Alle Optionen bewirken einen räumlicheren Höreindruck.

Notch-Filter

Bis zu zehn Filter lassen sich einrichten, sodass der Funktionsumfang der meisten Transceiver eine deutliche Erweiterung erfährt. Das Notch-Filter erlaubt das selektive Ausblenden sowohl schmalbandiger Stör-töne wie auch von breitbandigeren Störungen, ohne dass das Nutzsignal hierunter leidet. Die Notch-Bandbreite beträgt minimal 50 Hz. Sie lässt sich in Abstimm-schritten von 10 Hz erhöhen. Hierbei sorgt das Display für eine sehr intuitive Bedienung, wie Bild 3 veranschaulicht.

CW-Decoder

Dieser ist seit der Firmwareversion 1.1.0 Bestandteil des Wolfwave. Es sind ein relativ beständiges Signal und eine gleichmäßige Gebeweise vonnöten, um eine weitgehend fehlerfreie Decodierung zu erzielen. Die Software erreicht nicht die Erkennungsrate spezialisierter CW-Programme, doch als Motivation für CW-Anfänger reicht es allemal. Zudem sind Verbesserungen dieser Funktion mithilfe von Firm-

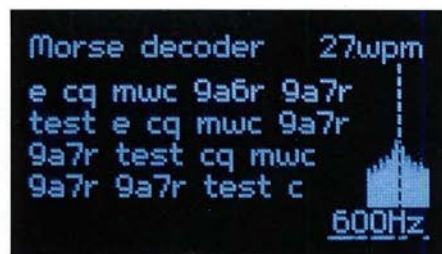


Bild 4: Der Morsedecoder erfasst mit 5 WpM bis 40 WpM gegebene Signale, die Geschwindigkeitserkennung erfolgt automatisch.

ware-Updates möglich. Eine erste Überarbeitung erfuhr der CW-Decoder bereits mit der Version 1.2.0.

Rauschfreier CW-Empfang

Die mit *CW Regen* abgekürzte und als experimentell bezeichnete Funktion verspricht vollkommen rauschfreien CW-Empfang. Und tatsächlich: Wenn ein Signal mit gutem Signal-Rausch-Verhältnis vorliegt, ist die Wirkung verblüffend: „Rauschfrei“ ist wörtlich zu nehmen, was ein sehr entspanntes Hören erlaubt. Doch bei schlechtem Signal-Rausch-Verhältnis kommen wiederum digitale Artefakte hervor, die im Extremfall Morsezeichen vorgaukeln können. Hier ist eine zurückhaltende Einstellung gefragt, um vor den Folgen von Schwundeinbrüchen gewappnet zu bleiben.

Fazit

Während des Testzeitraums erfolgte die Freigabe einer neuen Firmware [1]. Die Aktualisierung bereitete keine Probleme und dauerte nur wenige Minuten.

Der Audioprozessor Wolfwave bietet Funkamateuren und Hörern einen überaus großen Funktionsumfang. Die Rauschminderung funktioniert hervorragend, sofern das Grundsignal in einer guten Signalqualität und relativ schwundfrei vorliegt. Allerdings erweist sich die Funktion bei schlechtem Signal-Rausch-Verhältnis aufgrund der Anzahl und der Lautstärke digitaler Artefakte als weniger hilfreich.

Das Bandpassfilter ist ein Ausstattungsmerkmal, dessen Praxistauglichkeit in erster Linie im Zusammenspiel mit Transceivern oder Empfängern zum Tragen kommen dürfte, deren Auswahl an Bandbreiten zu gering ist. Mein persönlicher Funktionsfavorit sind die zehn flexibel einstellbaren Notch-Filter.

Abschließend danke ich der WiMo GmbH, www.wimo.com, für die Leihstellung des Gerätes. wpassmann@web.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Wolfwave Technical Support: www.wolfwave.co.uk
- [2] Newstead, R., G3CWI: Wolfwave Noise Reduction and Bandpass Filtering. www.youtube.com/watch?v=Lg21owO_Mfw

Auf dem Messplatz: Airspy HF+ Discovery

WERNER SCHNORRENBURG – DC4KU

Der Airspy HF+ Discovery ist das Nachfolgemodell des Airspy HF+, der bereits in [1] vorgestellt wurde. Beiden liegt das gleiche innovative Konzept zugrunde, welches sehr gute Parameter zum moderaten Preis verspricht. Dies forderte es geradezu heraus, den Empfänger auch auf dem HF-Messplatz zu testen, wobei die wichtigen Eigenschaften Empfindlichkeit und Großsignalverhalten den Schwerpunkt bildeten.

Der Airspy HF+ Discovery empfängt wie sein Vorgänger in den Frequenzbereichen von 5 kHz bis 31 MHz und von 60 MHz bis 260 MHz. Die wesentlichen Änderungen sind geringere Abmessungen, ein Plastikgehäuse und nur ein HF-Eingang anstelle von zweien. Aufgrund der Einsparungen kostet der neue softwaredefinierte Empfänger etwa 40 € weniger als das Vorläufermodell.

Die Installation geht insgesamt ausgesprochen einfach und schnell, zusätzliche Treiber müssen nicht gesucht und installiert werden.

■ Grenze mpfindlichkeit

Zur Messung der Grenze mpfindlichkeit (engl. *Minimum Detectable Signal*, MDS) habe ich den Eingang des Empfängers mit

Grenze mpfindlichkeit und Rauschmaß bei unterschiedlichen Messfrequenzen und $B = 500$ Hz

f_c [MHz]	MDS [dBm]	NF [dB]
3,6	-142	5
7,1	-142	5
14,1	-141	6
21,3	-141	6
28,3	-142	5
145,0	-143	4

Grundrauschpegel lag. Der Eingangssignalpegel entsprach nun der Grenze mpfindlichkeit des Empfängers. Bei $f_c = 7,1$ MHz ergab sich ein Wert $MDS = -142$ dBm @ $B = 500$ Hz. Ausgehend vom Rauschgrenzwert -174 dBm/Hz, berechnet sich das Rauschmaß (*Noise Figure*) zu $NF = MDS - (-174 \text{ dBm/Hz}) - 10 \text{ dB} \cdot \lg(500 \text{ Hz/1 Hz}) = -142 \text{ dBm} + 174 \text{ dBm/Hz} - 27 \text{ dB} = 5 \text{ dB}$.

Automatische Verstärkungsregelung

Als ich das Eingangssignal bis auf -20 dBm (entspricht $S9 + 53$ dB) erhöhte, um die Großsignalfestigkeit zu testen und dann wieder auf -142 dBm reduzierte, geschah etwas Überraschendes: Der Empfänger verharrte in seinem Regelzustand, den er bei $P_E = -20$ dBm hatte und regelte nicht mehr

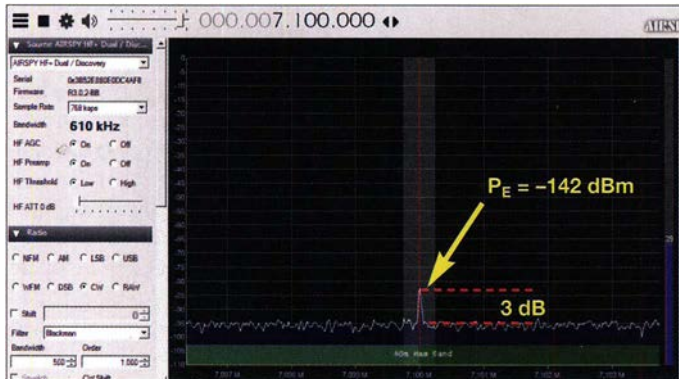
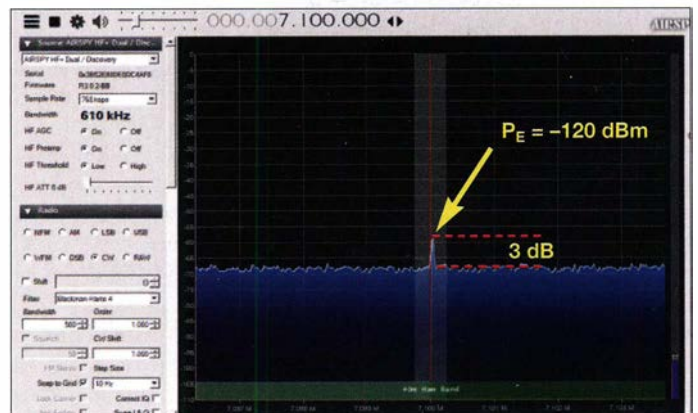


Bild 1: Das dargestellte Signal mit 3 dB über Grundrauschen ergab einen Wert für die Grenze mpfindlichkeit $MDS = -142$ dBm @ 500 Hz.

Um ihn in Betrieb zu nehmen, ist die aktuelle Software *Windows SDR Software Package (SDR#)* von <https://airspy.com/download> herunterzuladen und auf einem PC mit Windows 7 oder höher zu installieren. Anschließend wird der Empfänger über seine USB-Schnittstelle mit dem PC verbunden. Der PC installiert dann automatisch einige Gerätetreiber.

Bild 2: Durch eine Fehlfunktion der automatischen Verstärkungsregelung (AGC) kann ein Empfindlichkeitsverlust um mehr als 20 dB entstehen.



Dann öffnet man das soeben installierte Programm *SDR#*, wählt unter *Source* den *Airspy HF+ Discovery* und startet den Empfänger.

dem Ausgang eines Messsenders verbunden (Bild 3) und dann dessen Pegel P_E so weit reduziert, bis das NF-Signal am Ausgang des SDR nur noch 3 dB über dem

zurück. Offensichtlich behielt er die intern zugeschaltete Dämpfung bei und erhöhte gleichzeitig die Vorverstärkung. Der Grundrauschpegel stieg dadurch um 25 dB und die Empfindlichkeit ging von -142 dBm auf -120 dBm zurück. In diesem Zustand kam das schwächere -142 -dBm-Signal nicht mehr zur Anzeige, denn das Rauschmaß des Empfängers stieg von 5 dB auf 27 dB. Damit das Eingangssignal wieder um 3 dB über dem Rauschen lag (Bild 2), musste sein Pegel auf -120 dBm erhöht werden.

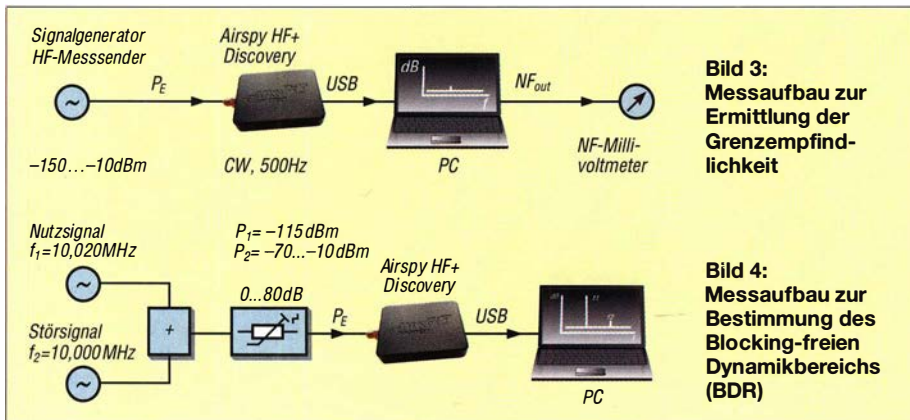


Bild 3: Messaufbau zur Ermittlung der Grenze mpfindlichkeit

Bild 4: Messaufbau zur Bestimmung des Blocking-freien Dynamikbereichs (BDR)

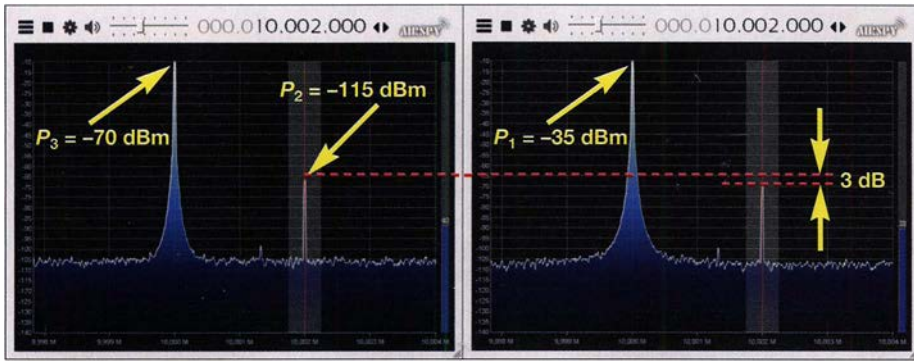


Bild 5: Ab einem Störpegel von -35 dBm geriet das Nutzsignal in Kompression

shold von Low auf High diesen Fehler reduziert, ein Rest bleibt aber bestehen.

Blocking-freier Dynamikbereich

Der Blocking-freie Dynamikbereich eines Empfängers (engl. *Blocking Dynamic Range*, BDR) sagt aus, wie gut das Gerät kleine Signalpegel verarbeiten kann, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft von sehr großen befinden [2]. Der diesbezügliche Maximalwert eines Empfängers ist dann erreicht, wenn ein Störsignal (f_2) so groß geworden

Quarzoszillator. Es musste sehr rauscharm sein, damit seine Rauschseitenbänder das Messergebnis nicht verfälschen.

Das Nutzsignal geriet ab einem Störpegel $BL = -35$ dBm in Kompression. Daraus ergibt sich:

$$BDR = -35 \text{ dBm} - (-142 \text{ dBm}) = 107 \text{ dB.}$$

Anmerkung: Ein direktabtastendes SDR ohne Vorverstärker und analogen Mischer am Eingang kennt keinen 1-dB-Blocking-Effekt, stattdessen aber die Begrenzung

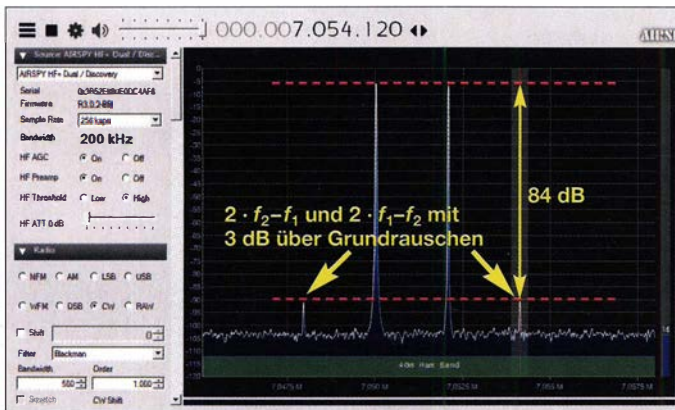


Bild 6: Zwei Signale mit je -58 dBm erzeugten IM_3 -Störprodukte mit 3 dB über Grundrauschen. Screenshots: DC4KU

ist, dass ein kleines Nutzsignal (f_1) im Abstand von etwa 2 kHz bis 20 kHz einen Amplitudenrückgang um 1 dB aufweist. Die Pegeldifferenz von Störsignal (engl. *Blocking Level*, BL) und Empfindlichkeit MDS entspricht dann dem BDR. Somit gilt der Zusammenhang $BDR = BL - MDS$. Der Messaufbau gemäß Bild 4 ähnelt einem Intermodulationsmessplatz, nur die Pegel der beiden Oszillatoren sind im vorliegenden Fall sehr unterschiedlich.

Einstellung der Generatoren

Zur Bereitstellung des Nutzsignals habe ich einen Messsender mit $f_1 = 10,020$ MHz und $P_1 = -115$ dBm verwendet. Das Störsignal mit $f_2 = 10,000$ MHz und $P_2 = -70$ dBm ... -10 dBm stammte von einem

bzw. Sättigung (engl. *Clipping, Saturation*), die aber erst bei höheren Eingangspegeln ab etwa $P_E = -15$ dBm einsetzt (Bild 9).

Dynamikbereich 3. Ordnung

Bei diesem Zweitontest ging es darum, welchen Signalpegel der Empfänger noch tolerieren kann, bevor die ersten Intermodulationsprodukte aus dem Rauschen hervortreten. Dazu wurden zwei Eintonsignale mit f_1 und f_2 sowie gleichem Pegel eingespeist und Letztere jeweils so lange erhöht, bis Intermodulationsprodukte bei $2 \cdot f_1 - f_2$ und $2 \cdot f_2 - f_1$ mit 3 dB über dem Grundrauschen entstanden (vgl. MDS), der Messaufbau ist in Bild 7 zu sehen. Bereits bei einem Signalpegel $P_E = 2 \times -58$ dBm (entspricht S9 + 15 dB) entstanden

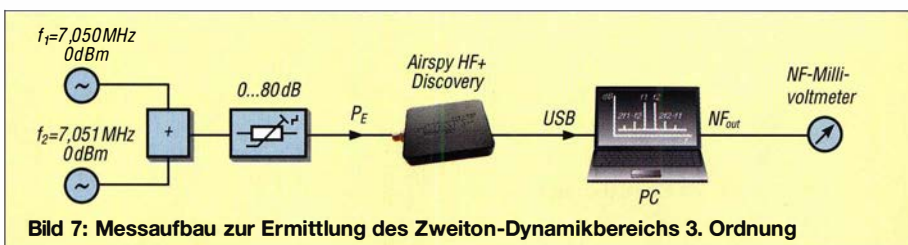


Bild 7: Messaufbau zur Ermittlung des Zweiton-Dynamikbereichs 3. Ordnung

IM_3 -Signale mit 3 dB über dem Rauschen, also bei $MDS = -142$ dBm. Daraus ergab sich ein Dynamikbereich 3. Ordnung zu $DR_3 = P_E - MDS = -58 \text{ dBm} - (-142 \text{ dBm}) = 84 \text{ dB}$.

Intermodulationsabstand 3. Ordnung

Hier wurden ebenfalls zwei HF-Signale verwendet, deren Pegel P_E ich von 2×-70 dBm bis 2×-10 dBm in 10-dB-Schritten erhöhte. In Bild 8 ist das Messergebnis zu sehen. Die grüne Kurve dokumentiert den

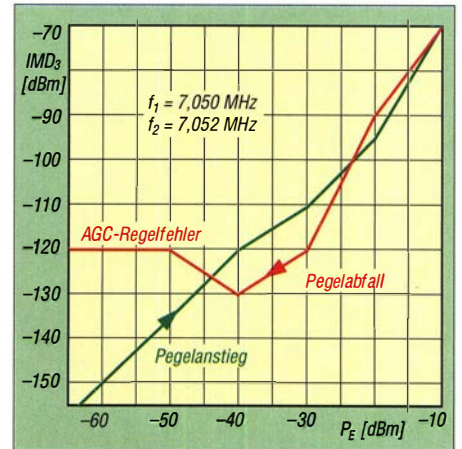


Bild 8: IMD_3 bei ansteigendem (grün) und abfallendem Eingangspegel (rot)

IM_3 -Wert bei ansteigendem und die rote Kurve bei fallendem Zweitonsignalpegel. Beide sollten identisch sein. Ab einem Eingangssignal von $P_E = -40$ dBm geriet der Empfänger in die zuvor beschriebene AGC-Blockierung.

Intermodulation

Um zu zeigen, ab welchem Pegel sich Intermodulation im Empfänger bemerkbar macht, habe ich Zweiton- und KW-Anten-

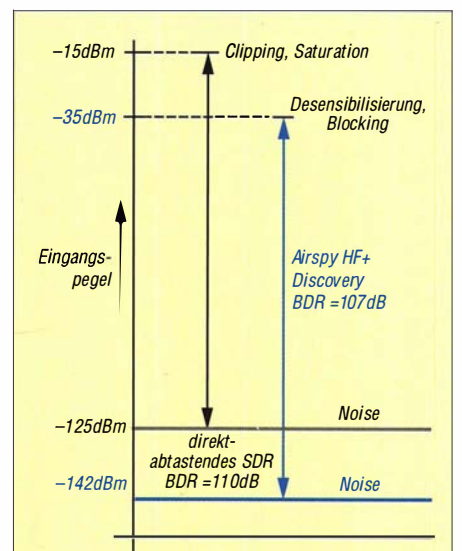


Bild 9: Gegenüberstellung des BDR beim direktabtastenden SDR (schwarz) und beim Airspy HF+ Discovery (blau)

nensignal gemeinsam in den Empfänger eingespeist. Das Grundrauschen meiner KW-Antenne im 40-m-Band hob den Rauschpegel zunächst auf etwa -105 dBm an. Trotzdem tauchten die ersten IM-Störprodukte schon bei einem Zweitonsignalpegel $P_E = 2 \times -30$ dBm auf (entspricht $S9+43$ dB), siehe Bild 11.

Gute KW-Empfänger sind so konzipiert, dass die entstehenden IM-Produkte unabhängig vom Signalpegel stets unterhalb des Grundrauschens der Antenne bleiben. Dann sind diese nach dem Anschluss einer KW-Antenne nicht mehr wahrnehmbar.

Interzeptpunkt 3. Ordnung

Ein IP_3 existiert nur für Empfänger in analoger Schaltungstechnik, bei denen die Pegel der IM_3 -Produkte dreimal so schnell ansteigen bzw. abfallen, wie die der Nutzsingale. Dass dies für den *Airspy HF+ Discovery* nicht zutrifft, zeigen die Kurven in

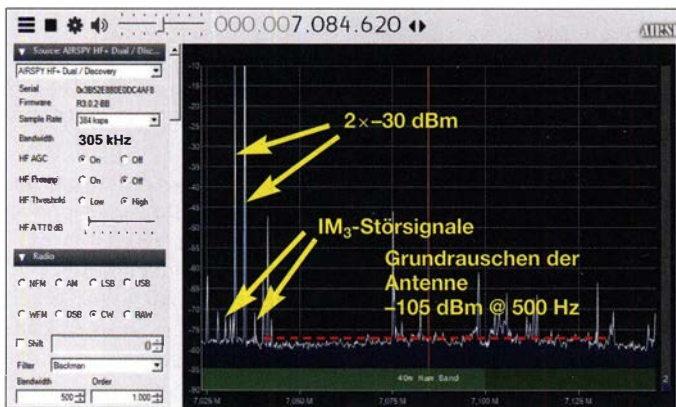


Bild 8. Eine Berechnung des IP_3 nach der bekannten Formel $IP_3 = \Delta IM_3 / 2$ wäre hier nicht sinnvoll. Beim Versuch, trotzdem den betreffenden Wert des Empfängers zu berechnen, käme man bei Signalpegelerhöhung, ausgehend von $P_E = 2 \times -60$ dBm, auf einen Wert $IP_3 = -15$ dBm und bei Signalpegelverringern, ausgehend von $P_E = 2 \times -20$ dBm, auf $IP_3 = +15$ dBm. Der Hersteller gibt den letztgenannten Wert an.

Intermodulation 2. Ordnung

Hier wurde die Unterdrückung des unerwünschten Summensignals bei $f_1 + f_2$ ermittelt. Als Beispiel verwendete ich Eintonsignale mit $f_1 = 6,1$ MHz sowie $f_2 = 8,1$ MHz und erfasste den Pegel des unerwünschten Summensignals bei 14,2 MHz. Auch hier erhöhte ich den Pegel P_E beider Signale so weit, bis das IM_2 -Signal mit 3 dB über dem Grundrauschen nachweisbar war und die Grenzempfindlichkeit des Empfängers von -141 dBm erreichte (siehe Tabelle 1). Dies war bei $P_E = 2 \times -50$ dBm der Fall. Demnach betrug der IM_2 -freie Dynamikbereich des Empfängers:

$$DR_2 = P_E - MDS = -50 \text{ dBm} - (-141 \text{ dBm}) = 91 \text{ dB}.$$

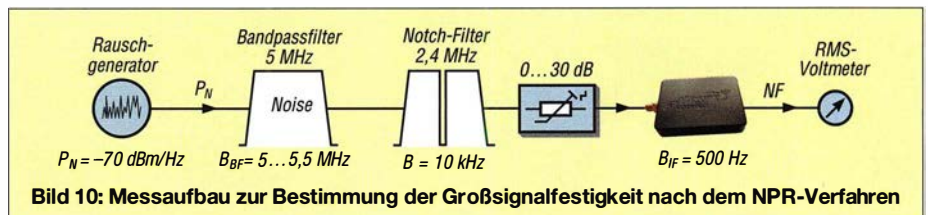


Bild 10: Messaufbau zur Bestimmung der Großsignalfestigkeit nach dem NPR-Verfahren

NPR-Messung

Eine weitere Prüfung der Großsignalfestigkeit beruht auf der Messung des Rauschleistungs-Verhältnisses (engl. *Noise Power Ratio*, NPR), das sowohl bei analogen als auch digitalen Empfängern funktioniert [3]. Hierbei ist der Eingang des Empfängers mit einem konstanten weißen Rauschsignalband zu belasten. Nur an einer Stelle wird dies mittels eines Notch-Filters komplett entfernt, sodass dort nur noch das Grundrauschen des Empfängers verbleibt, das in unserem Fall bei -142 dBm lag. Auf diese Frequenz gleicht man den Empfänger ab.

Aufgrund seines speziellen technischen Rauschminderungs- und Mischerkonzepts soll der Empfänger laut Herstellerangaben in der Lage sein, selbst schwächste und stark verrauschte Signale noch lesbar zu machen. Im Internet finden sich einige von Funkamateuren zur Verfügung gestellte Beispiele von Audiodateien mit verrauschten Signalen, die nur mit dem *Airspy HF+ Discovery* noch lesbar waren. Trotz einiger Tests konnte ich jedoch in dieser Hinsicht keinen Unterschied zu anderen Empfängern feststellen.

Leider zeigt der *Airspy HF+ Discovery* die gleiche AGC-Fehlfunktion wie sein Vorgänger und verbleibt nach dem Empfang sehr starker Signale im heruntergeregelten Zustand. Letztere müssen dazu aller-

Bild 11: Zweitons- und Antennensignal im 40-m-Band

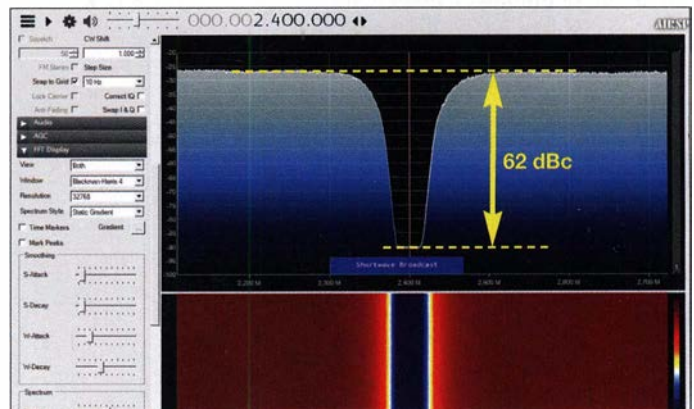


Bild 12: NPR-Messung beim Airspy HF+ Discovery

Dann erfolgt eine schrittweise Erhöhung der Rauschleistung, bis der Empfänger Intermodulationsverzerrungen oder sonstige Störprodukte erzeugt, die sich durch eine Erhöhung des Grundrauschens im Sperrbereich des Notch-Filters zeigt. Steigt dort das Rauschen um 3 dB an, ist die Grenze der Großsignalfestigkeit erreicht. Beim *Airspy HF+ Discovery* waren es 62 dBc (Bild 12). Hochwertige Empfänger weisen ein NPR von 70 dBc bis 80 dBc auf. Das Seitenbandrauschen und der durch reziprokes Mischen begrenzte Dynamikbereich (engl. *Reciprocal Mixing Dynamic Range*, RMDR) ließen sich aufgrund des fehlerhaften Regelverhaltens nicht ermitteln.

Zusammenfassung

Für Funkamateure, die einen einfach zu installierenden Empfänger suchen, der schnell betriebsbereit ist, stellt der *Airspy HF+ Discovery* eine interessante Option dar, die darüber hinaus mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis punktet.

dinge eine Größenordnung von $S9 + 50$ dB erreichen, was in der Praxis nicht allzu oft vorkommen dürfte. Falls doch, fällt der damit einhergehende Verlust von 20 dB an Empfindlichkeit vielen Anwendern möglicherweise gar nicht auf, wenn ihre Empfangsantenne in den unteren KW-Bändern ein Grundrauschen oberhalb -120 dBm @ 500 Hz produziert und der beschriebene Effekt dadurch überdeckt wird.

Ich danke der *WiMo Antennen und Elektronik GmbH* für die leihweise Überlassung des Testgeräts. dc4ku@darf.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Schiffhauer, N., DK8OK: Ein neues Konzept: Airspy HF+. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 2, S. 118–121
- [2] Schnorrenberg, W., DC4KU: Blocking-freier Dynamikbereich bei Empfängern. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 11, S. 1047–1048
- [3] Schnorrenberg, W., DC4KU: Empfängermessungen nach dem NPR-Verfahren. FUNKAMATEUR 66 (2017) H. 12, S. 1126–1129; 67 (2018) H. 1, S. 60–63

Empfangsbestätigungen von lokalen UKW-Hörfunkstationen

MICHAEL LINDNER

Das Sammeln von Empfangsbestätigungen ist oft ein wichtiger Bestandteil des Hobbys Fernempfang. Zudem lässt sich so nicht nur internationale, sondern ebenso regionale und lokale Rundfunkgeschichte dokumentieren.

Viele Interessenten des Fernempfangs wissen, dass nicht nur Hörfunkstationen aus aller Welt korrekte Empfangsberichte mit QSL-Karten bestätigen, sondern ebenso Funkdienste. Darunter sind Küstenfunkstellen, Wetterdienste sowie weitere, die auf Kurz- oder Mittelwelle senden. Ein freundliches Schreiben mit den entsprechenden technischen Details reicht meistens aus, um eine der begehrten Empfangsbestätigungen zu kommen. Eine solche dient als Nachweis, dass man tatsächlich die betreffende Station bzw. deren Ausstrahlung empfangen hat. QSL-Karten sind also kleine Urkunden, die bei Wellenjägern als Trophäen in deren Sammlungen eingehen. Weniger üblich ist es, dass man in dieses Hobby ebenfalls nationale und lokale UKW-Hörfunkstationen einbezieht. Selbstredend

■ QSL-Strategie

Macht man sich dennoch als Hörer die Mühe und kontaktiert lokale UKW-Stationen mit einem Empfangsbericht, erlebt man manche Überraschung. Dabei ist stets zu beachten, die Bitte um eine QSL eindeutig zu erklären, damit bei den betreffenden Mitarbeitern keine Fragen entstehen, was es mit einem Empfangsbericht und dessen Bestätigung auf sich hat. Weiterhin ist es empfehlenswert, in einem solchen Brief nicht allzu viele technische Fachbegriffe zu verwenden, sondern den Empfang mit einfachen Worten zu beschreiben. Dies erhöht die Chance auf eine Antwort. Bei vielen kleinen Lokalsendern und Stadtradios fehlen allerdings die finanziellen Mittel, dem Wunsch nach einer Empfangsbestätigung nachzukommen.

handschriftlichen Notiz als Bestätigung zurückgeschickt, vielleicht ergänzt durch einen Stationsstempel mit einer Unterschrift. Nimmt man es nicht allzu streng, kann eine solche eher formlose Bestätigung ebenfalls als QSL gelten. Alternativ ist es möglich, sich mit einer dem Empfangsbericht beigelegten PPC (Prepared Post Card) zu behelfen. Dies ist eine teilweise bereits ausgefüllte Blanko-QSL-Karte, die nur noch durch einen Senderverantwortlichen ergänzt werden muss. Bei anderen Stationen macht man sich die Mühe, ein detailliertes Bestätigungsschreiben aufzusetzen.



Mitarbeiter des Frequenzmanagements des MDR stellen für exakte Empfangsberichte detaillierte QSL-Karten aus.

Hat man das große Glück, dass ein Mitarbeiter einer UKW-Lokalstation schon vom DX-Hobby gehört hat oder sogar selber BC-DXer ist, kann man mit einer professionellen Bestätigung rechnen. Andererseits sollte man nicht enttäuscht sein, wenn eine Antwort auf sich warten lässt oder gar nicht kommt. Es ist immer eine freundliche Geste der Radiomitarbeiter, wenn eine Bestätigung eintrifft. UKW-QSL-Karten und -Briefe sind eine interessante Bereicherung für jede Sammlung. Gelegentlich bekommen diese im Laufe der Zeit den Charakter eines historischen Dokuments und erinnern an Stationen, die heute nicht mehr zu hören sind. So lässt sich Rundfunkgeschichte für die Nachwelt dokumentieren.

■ Ausblick

Leider steht dem analogen UKW-Hörfunk in Deutschland vermutlich die Ablösung durch DAB+ bevor, wie sie in verschiedenen europäischen Ländern schon eingeleitet wurde. So können in Dänemark bereits 98 % der Bevölkerung den digitalen terrestrischen Hörfunk empfangen. Noch fortschrittlicher ist diese Entwicklung in Norwegen, das als erstes Land der Welt sämtliche UKW-Senderketten abgeschaltet hat und wo die Bevölkerung zu 99,5 % mit DAB+ versorgt ist. So ist es wohl nur eine Frage der Zeit, bis es hierzulande zu solchen Abschaltungen im UKW-Bereich kommt. QSL-Jäger sollten also Empfangsberichte verschicken, bevor dieses Kapitel der Vergangenheit angehört.

bc-dx-mlg@gmx.de



QSLs aus Thüringen, Sachsen und Baden-Württemberg: Während Radio 7 Ostalb, Antenne Thüringen und Radio Erzgebirge weiterhin senden, gibt es Stadtradio Heilbronn in dieser Form nicht mehr. Fotos: Lindner/FA

hat der Empfang örtlicher Radiosender auf UKW-Frequenzen wenig mit Fernempfang zu tun, da diese aus technischer Sicht nicht auf Empfangsberichte angewiesen sind. Sie senden für ein ganz bestimmtes und begrenztes Gebiet mit entsprechender Sendeleistung, sodass dort ein ausgezeichneter und störungsfreier Radioempfang gewährleistet ist. Empfangsberichte sind deshalb für die Techniker solcher Stationen oft eher uninteressant und eine Kuriosität.

Liegt einer Antwort, ab und zu ergänzt durch Werbesouvenirs der Station, dann doch eine Empfangsbestätigung bei, ist das große Ziel erreicht. Jedoch sollte man die Erwartungen nicht zu hoch ansetzen, denn nur in seltenen Fällen verschicken UKW-Stationen professionell gestaltete QSL-Karten, wie man diese von internationalen Kurzwellendiensten kennt. Im Gegenteil: Oft werden die eingeschickten Empfangsberichte einfach mit einer

Ferdinand Schneider – Pionier der Nachrichtentechnik

MARKUS SCHÄFER – DK9MS

Mit der Entwicklung der drahtlosen Kommunikation per Funkwellen befassten sich gegen Ende des 19. Jahrhunderts technische Tüftler in mehreren Ländern gleichzeitig. Zu ihnen gehörte der deutsche Ingenieur und Unternehmer Ferdinand Schneider, der im März 1895, also noch vor Guglielmo Marconi, bei einem Vortrag in Fulda erstmals die Übermittlung von Morsezeichen per Funk demonstrierte. Darüber hinaus entwickelte der ideenreiche Erfinder zahlreiche weitere Geräte [1], [2], [3], [4], [5], [8], [10], darunter ein Windkraftwerk zur Stromerzeugung und eine Funkboje für die Seenotrettung. Schneider war zeitweise Inhaber von 117 deutschen und 64 ausländischen Patenten.

Geboren am 10.10.1866 in Fulda als ältester Sohn des Goldarbeiters und Zahn-technikers Johannes Schneider und seiner Frau Luise, galt Ferdinand Schneiders Interesse schon früh der Technik. So entwickelte er bereits als Schüler ein Bohrenschneidmesser, für das ein Fuldaer Maschinenfabrikant ein Patent anmeldete. Ferdinand bat seinen Vater, ihm eine Ausbildung zum Mechaniker zu ermöglichen und befasste sich ebenfalls mit Elektrotechnik. Er entschied sich für eine vierjährige Lehrzeit bei einem Uhrmacher, während der junge Tüftler mit der Entwicklung einer elektrischen Uhr begann. Bei einem längeren Aufenthalt bei einem Onkel in Bad Salzungen führte er das Projekt fort und meldete das Funktionsprinzip nach weiteren Verbesserungen zum Patent an. Im Alter von 21 Jahren erhielt Ferdinand Schneider im Jahr 1887 dafür das

verwendete und die Vollendung seines Plans daran scheiterte [9].

■ Rückkehr nach Fulda

Nach der Ableistung des Militärdienstes kehrte Ferdinand Schneider, mittlerweile verheiratet, nach Fulda zurück, wo er ein elektrotechnisches Installationsgeschäft eröffnete. Nach der Entwicklung eines Apparates zur Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom bot ihm die Universität Jena die Ehrendoktorwürde an; Schneider war jetzt 27 Jahre alt. Diese Auszeichnung musste er jedoch aus Geldmangel ablehnen, denn die für eine Studienarbeit anfallenden Kosten betragen 3000 Reichsmark und er wollte sich nicht verschulden. Schneider brachte es bald zu Ansehen in der Stadt Fulda und im Alter von 35 Jahren wurde er Stadtverordneter. In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, dass er während seiner Dienstzeit es strikt ablehnte, irgendwelche städtischen Aufträge anzunehmen.

■ Strom aus Windenergie

Bei der Pariser Weltausstellung im Jahre 1900 beeindruckten Schneider die dort ausgestellten sogenannten Windmotoren, die ihn zu einer weiteren Entwicklung inspirierten. Er kaufte ein Exemplar sowie einen 12 m hohen Stahlurm, den er im Hinterhof seiner Werkstatt in der Fuldaer Brauhausstraße aufstellte. Mit einer von ihm entwickelten 30-V-Stromanlage lud er einen aus siebzehn Zellen bestehenden Akkumulator auf. Mit dieser sogenannten „Schneiderschen Elektrizitätszentrale“ versorgte er nicht nur sein eigenes Haus, sondern darüber hinaus weitere Anschlussnehmer mit elektrischem Strom, den er in einer höheren Spannung lieferte. Auf dem Gelände des Fuldaer Schlossparks und der Orangerie fand im Sommer 1904 die erste Gewerbeausstellung der Stadt mit über 700 Ausstellern auf einer Fläche von rund acht Hektar statt. Schnei-

Schneiders Erfindungen und Patente [1]

- 1895** Erfindung und Vorführung der drahtlosen Telegrafie sowie des Empfangs der Morsezeichen; Experimentalvortrag am 24. 3. 1895 im Saal der Harmonie in Fulda
- 1902** Sendeapparat für drahtlose Telegrafie, D.R. Patent Nr. 136843
Empfangsapparat für drahtlose Morsezeichen, D.R. Patent Nr. 136843
Fritter für drahtlose Telegrafie, D.R. Patent Nr. 136644
- 1887** Elektromagnetische Uhr, D.R. Patent Nr. 43108
- 1909** Elektrische Aufzugvorrichtung für Uhren, D.R. Patent Nr. 220385
- 1913** Einrichtung zum Betrieb elektrischer Uhren durch elektrische Wellen, D.R. Patent Nr. 237428
Abwurf-Boje mit SOS-Ruf durch elektrische Wellen; Länge und Breitengrad in Abständen signalisierend, Patent angemeldet
- 1925** Ausländische Patente, z. B. in den USA: Receiving Device for Electric Waves, Patent Nr. 1549925.
Patente in der Schweiz, England, Schweden, Norwegen, Frankreich, Dänemark, Belgien, Italien, Niederlande, Japan



Ferdinand Schneider (1866–1955)

Foto: Privatbesitz, DL3ZBO



Uhr mit Elektromotor als Aufziehmechanismus

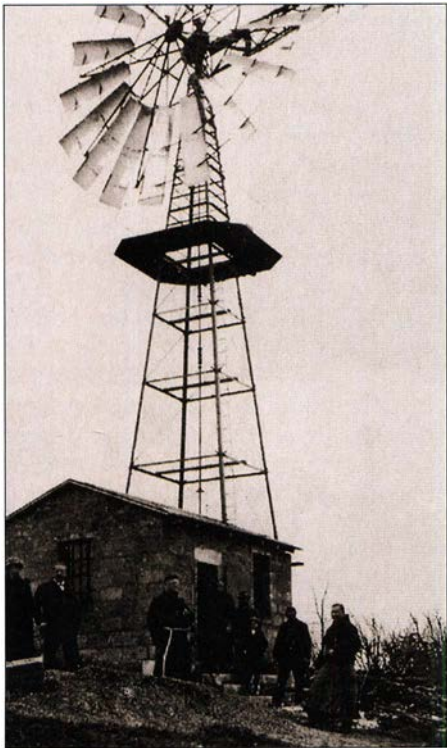
Foto: [1]

der war maßgeblich am Zustandekommen dieser Ausstellung beteiligt und selbst mit vielen der von ihm entwickelten Geräte präsent, die er in einem eigenen Pavillon ausstellte. Seine „Elektrizitätszentrale mittels Windmotor“ bestand aus einer Windturbine auf einem 16 m hohen Turm. Diese Anlage speiste Akkumulatoren, die den Pavillon selbst sowie Teile der Schlossterrasse mit dem für die Beleuchtung mittels Glühlampen benötigten Strom versorgten. Für diese Präsentation erhielt Schneider den Ersten Staatspreis. Drei seiner Windkraftanlagen verkaufte er in die Niederlande [3] und eine errichtete er im Kloster Kreuzberg in der bayerischen Rhön. Dort sorgten fortan Glühlampen anstelle von Wachskerzen für Licht. In den



Gedenktafel am Geburtshaus von Ferdinand Schneider

Deutsche Reichspatent mit der Nr. 43108. Ein weiteres Projekt in einem ganz anderen Anwendungsbereich beschäftigte den jungen Patentinhaber während seines Aufenthaltes in Hamburg, wo er an einer Lösung zur Beleuchtung öffentlicher Toiletten arbeitete. Das Konzept sah vor, Urin als elektrolytische Flüssigkeit für galvanische Batterien zu verwenden und darüber Glühlampen mit Energie zu versorgen. Doch die Idee war nicht umsetzbar, da die Stadt Carbol zum Desinfizieren des Urins



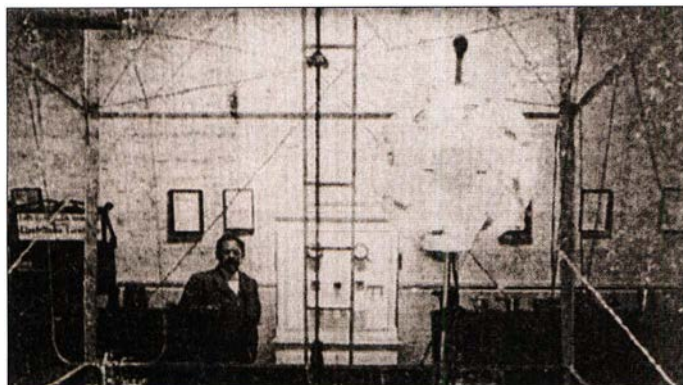
Ferdinand Schneiders (2. v. l.) Windkraftwerk auf dem Kreuzberg/Rhön um 1920

Foto: [1]

Nachtstunden ohne Stromverbrauch lud man mithilfe des Windmotors mehrere installierte Akkumulatoren auf, wodurch im Kloster tagsüber eine größere Reserve zur Verfügung stand. Die Anlage war sehr robust konstruiert, überstand alle Herbststürme oder winterlichen Vereisungen und wurde erst 1947 abgebaut.

■ Drahtlose Telegrafie

Bereits ab Anfang 1895 befasste sich Ferdinand Schneider mit der drahtlosen Telegrafie. Dabei baute er auf Erkenntnissen des zu diesem Zeitpunkt bereits gestorbenen Physikers Heinrich Hertz auf, der 1889



den Nachweis elektromagnetischer Wellen sowie deren Ausbreitung mit Lichtgeschwindigkeit erbracht hatte.

Anlässlich eines Experimentiervortrags im Saal der Harmonie des Werkmeisterbezirksvereins Fulda führte Ferdinand Schneider am 24. 3. 1895 erstmals öffentlich sei-

ne Erfindung der drahtlosen Telegrafie vor [7]. Dies geschah bereits ein halbes Jahr vor dem italienischen Konkurrenten Guglielmo Marconi, der 1909 zusammen mit dem ebenfalls gebürtigen Fuldaer Ferdinand Braun den Nobelpreis für Physik erhielt.

Im Gegensatz zu Marconi, dem Sohn reicher Eltern, fehlte Schneider allerdings das Kapital, um seine Ideen zu vermarkten. Außerdem musste Schneider, damals erst 28 Jahre alt, neben dem Betrieb seines elektrotechnischen Geschäftes das Fuldaer Eichamt verwalten, sodass er sich mit seinen Erfindungen und deren Verbreitung nur nebenbei beschäftigen konnte.

■ Versuchsanordnung

Der Schneidersche Sender funktionierte wie folgt: Im Stromkreis einer Batterie waren ein Zerschneider, eine Morsetaste und ein Funkeninduktor angeschlossen. Am Sekundärkreis, der die Funkenstrecke erzeugte, wurden zur Steigerung der Reichweite ergänzend zwei V-förmige Antennen leitend an die Funkenstrecke angeschlossen.

Der Empfänger bestand aus zwei Blechstreifen, die durch einen Spalt mit einer Breite von etwa 0,5 mm getrennt waren. Diese waren mit den Leitungen eines empfindlichen Telefonkopfhörers verbunden. Um die Empfangswirkung für die elektromagnetischen Wellen zu verstärken, verband der Erfinder zwei Seitenantennen mit den Blechstreifen. Als am Sender Morsezeichen gegeben wurden, waren diese schwach im Kopfhörer hörbar.

Mithilfe dieser einfachen Geräte übertrug Ferdinand Schneider erstmals mittels Funktechnik drahtlos Nachrichten über eine Entfernung von 5 m bis 10 m. Physikalisch wurde der Trennungsspalt durch die elektrischen Wellen ionisiert, was man im Kopfhörer vernehmen konnte.

Ferdinand Schneider in seinem Pavillon auf der Gewerbeausstellung in Fulda 1904

Foto: [1]

Schneiders öffentlicher Versuch zur drahtlosen Telegrafie fand im Fuldaer Saal der Harmonie statt.

Foto: [5]

Etwa ein Jahr später berichteten italienische Zeitungen, dass der junge Italiener Guglielmo Marconi eine „Telegrafie ohne Draht“ erfunden und zum Patent angemeldet hatte. Statt eines Spaltempfängers, wie ihn Schneider verwendete, nutzte Marconi einen sogenannten Kohärer (Fritter). Letzteren hatte Edouard Branley im Jahre 1890 in Frankreich erfunden.

■ Steigerung der Reichweite

Schneider erhöhte die Reichweite seines Spaltempfängers, indem er den Spalt zwischen den Blechen weiter verringerte und so dessen Empfindlichkeit steigerte. Darüber hinaus entwickelte er Empfangsapparate, bei denen der Trennungsspalt mit „sehr zarten Metallblättchen“ bedeckt bzw. überbrückt wurde [8].

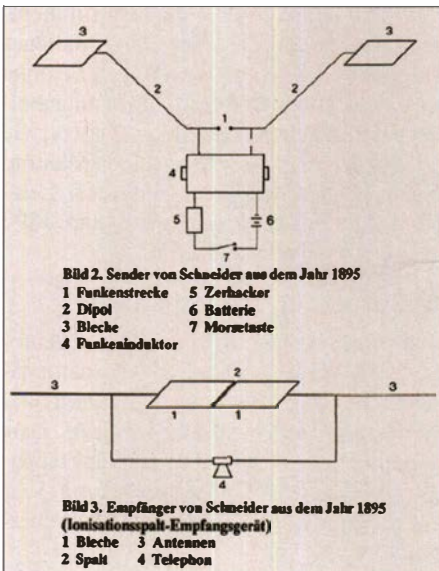
Da dem Erfinder weiterhin nur geringe finanzielle Mittel zur Verfügung standen, stellte er preisgünstige Apparate für Fundamentalversuche zum Stückpreis von 11 Mark her. Diese bestanden aus einer Gebel- und Empfangsstation, einschließlich der beschriebenen Ionisationsblättchen, einer Broschüre und einer Kiste. Für diese Anordnung erhielt Schneider drei Reichspatente. Schulen im In- und Ausland, interessanterweise viele in der Schweiz, waren die wichtigsten Abnehmer solcher Apparate.

■ Arbeiten mit dem Kohärer

Der Tüftler aus Fulda befasste sich weiterhin intensiv mit der Funktechnik, und zwar mit der Entwicklung eines Fritters (Kohälers). Dieser bestand aus einer Glasröhre, die teilweise mit Eisenpfeilspänen gefüllt war; den Abschluss bildeten zwei Stempel. Verband man den Kohärer in einem Stromkreis mit einer Batterie und schaltete eine Klingel oder eine Glühlampe dazwischen, ließ dieser zunächst keinen Strom durch, obwohl das aus Eisenpfeilspänen bestehende Metallpulver doch stromleitend sein müsste.

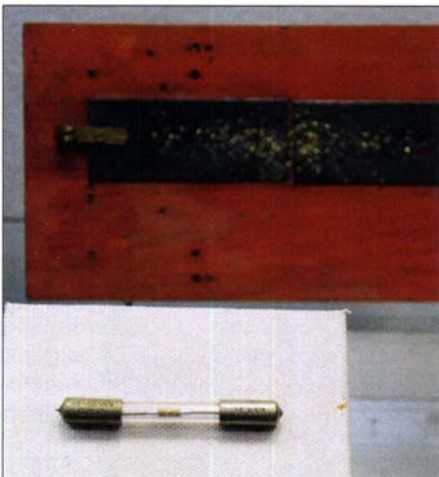
Schob man die Metallkolben (Elektroden) nun zusammen, kam doch ein Stromfluss zustande und das Lämpchen leuchtete bzw. die Klingel läutete. Zur Erklärung dieser Erscheinung nahm man an, dass zunächst



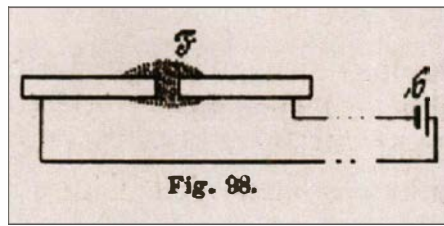
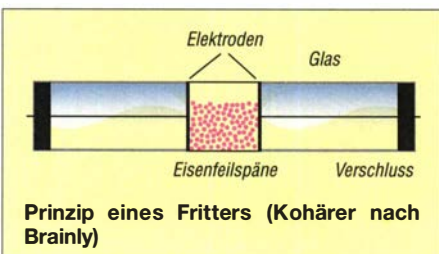


Aufbau von Schneiders Sender und Empfänger
 Zeichnung: [8]

eine äußerst dünne Luftschicht zwischen den Metallspänen bestehen müsste. Solange die Metallspäne locker verteilt waren, fand noch kein Stromdurchgang statt. Dies änderte sich erst, wenn man die Kolben zusammenpresste. Durch den Einfluss von elektromagnetischen Wellen wurden die Eisenfeilspäne jedoch bereits leitend, obwohl der Kolben nicht zusammengepresst war. Die Stromleitung erklärte man sich zunächst damit, dass durch die elektromagnetischen Wellen zwischen den einzelnen Körnchen winzige Fünkchen entstünden. Die trennende Luft zwischen den Körnchen würde sozusagen „durchge-



„Fritter“; im Hintergrund der Ionisierungsspaltempfänger mit Metallspänen



Schneiders Methode der Entzündung von Sprengladungen durch elektromagnetische Wellen
 Zeichnung: [11]

brannt“ und die Körnchen oberflächlich „verschmort“ [5]. Schneider führte auf diesem Gebiet weitere Untersuchungen durch und erkannte, dass durch den Einfluss der elektromagnetischen Wellen die winzigen Luftschichten zwischen dem Fritterpulver leitend gemacht wurden (Ionisierung). Wie sein erfolgreicher Erfinderkollege Marconi, untersuchte der Fuldaer Techniker verschiedene Materialien für das „Fritterpulver“. Dabei erkannte er, dass gesiebte Messingplättchen besser waren als solche aus Silber- oder Nickelspänen. Schneider entwickelte diese Anlagen weiter zu einem sehr empfindlichen Empfangsgerät, mit dem er sogar einen Funkfernseher steuern konnte. Hierfür erhielt er 1912 ein weiteres Patent.

■ Geheime Waffentechnik

Die Arbeiten am Kohärer bzw. Fritter brachten Ferdinand Schneider auf die Idee, Sprengstoffe mithilfe von elektromagnetischen Wellen zünden zu lassen. Sein Sprengpulver mit der Bezeichnung Fuldit führte er Vertretern des Kriegsministeriums vor, woraufhin diese die Erfindung umgehend als streng geheim einstufen. Zudem liefen erfolgreiche ferngesteuerte Sprengversuche in einem Stollen in Clausthal im Harz, 500 m unter Tage, wobei mehrere Sprengladungen gleichzeitig per Wellensender zu zünden waren.

Das von Schneider entwickelte Sprengpulver hatte die Eigenschaft, unter Einwirkung elektromagnetischer Wellen leitend zu werden bzw. zu fritten. Hierfür schüttete man das Pulver auf den Fritterspalt zweier mit einer Batterie verbundener Blechstreifen. Erst unter Einwirkung elektromagnetischer Wellen wurde das Pulver leitend bzw. zum Fritten gebracht und entzündet.

■ Idee einer Funkuhr

Seit der Entdeckung der drahtlosen Telegrafie versuchte Ferdinand Schneider, elektromagnetische Wellen zur Steuerung von elektrischen Uhren zu verwenden. Dahinter stand die Idee einer „Weltuhr“, die alle elektrischen Uhren im deutschen Kaiserreich mittels elektromagnetischer Impulse von einem Sender in Fulda steuern würde. Dafür erbaute man in der Johannisau bei

Fulda einen 150 m hohen Sendeturm, der im Frühjahr 1914 eingemessen wurde. Doch der Ausbruch des Ersten Weltkriegs stoppte die Realisierung des Vorhabens und machte weitere Planungen zunichte. Das Militär beschlagnahmte Schneiders drahtlose Sendestation mitsamt den zugehörigen Apparaten. Das Funkwesen war nun ein allein dem Militär vorbehaltener Technikbereich.

Während des Krieges wendete sich Schneider militärischen Projekten zu und reichte eine Reihe von Patenten ein. Dazu gehörte die Unterdrückung ungewollter elektromagnetischer Abstrahlungen aus U-Booten: Darin wirkten die Motoren von Kreisellkompassen wie Sender und die davon ausgehenden Funken wurden über die im U-Boot verlaufenden Kabel, die wie Antennen wirkten, abgestrahlt. Diese Signale wertete der Gegner aus und nutzte sie zum Peilen. Schneiders Lösung bestand darin, die beim Elektromotor im Kollektor entstehenden Funken mithilfe sogenannter Ionisationsmittel (Fritter) zu „löschen“. Dank dieser Erfindung waren die zuvor abgestrahlten elektromagnetischen Wellen nicht mehr aufzunehmen.



Kopie der Patenturkunde einer „Einrichtung zum Betriebe elektrischer Uhren durch elektrische Wellen“ und Skizze einer Antennenanlage des Uhrensenders

■ Weitere Versuche

Nach dem Ersten Weltkrieg griff Ferdinand Schneider seine Idee funkgesteuerter Uhren wieder auf. Interessenten präsentierte er eine betriebsfertige Musteranlage: Im Pfarrhaus auf dem Fuldaer Florenberg und an weiteren Orten in der Stadt waren Uhren installiert, per Funk ferngesteuert von einer Zentraluhr mitsamt Sender in der Brauhausstraße. Die Regierung des Fürstentums Liechtenstein dachte daran, solche „drahtlose Einheitszeit“ einzuführen. Doch scheiterte dieses Projekt, da die finanziellen Forderungen Schneiders zum Kauf der Patente den zunächst interessierten Fabrikanten zu hoch waren. Dennoch muss man sich vor Augen führen, wie weit Schneider seiner Zeit voraus war.



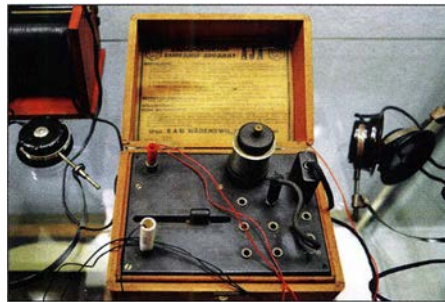
Winfried Fiedler, DL3ZBQ kümmert sich um den Erhalt und die Pflege der Exponate im Vonderau-Museum.



Ferdinand Schneiders funkgesteuerte Uhr

Seine Idee, Funksignale zur drahtlosen Steuerung von Uhren zu verwenden, wurde in Deutschland erst viel später realisiert.

Von solchen Schwierigkeiten unbeeindruckt, entwickelte Schneider immer neue Ideen. Dazu gehörte eine bis zur Patentreife entwickelte sogenannte SOS-Boje. Diese sendete, sobald ins Meer geworfen, nicht nur Seenotsignale, sondern darüber hinaus automatisch den Längen- und Breitengrad des havarierten Schiffes. Doch konnte Schneider nach der Patentanmeldung die Arbeit für ein Modell nicht mehr abschließen. Letztlich wurde der ungebremste Erfindergeist dem Tüftler zum Verhängnis: Für die Vielzahl seiner Erfindungen konnte Schneider die erhobenen Patentgebühren nicht mehr aufbringen und so kam es 1936 zur Zwangsversteigerung seines Hauses und Laboratoriums.



Von Schneider entwickeltes Empfangsgerät

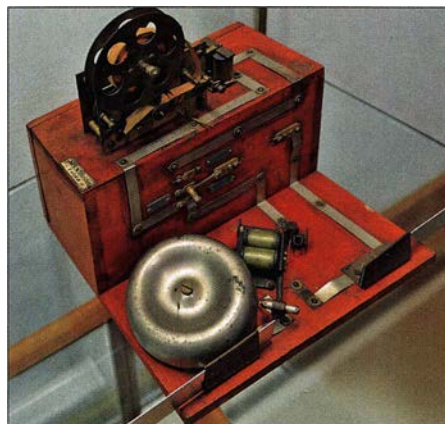
In einer kleineren Mansardenwohnung in der Fuldaer Brauhausstraße entstand eine neue Werkstatt. Sämtliche Modelle der drahtlosen Telegrafie, die elektrischen und die drahtlos gesteuerten Uhren, weitere Erfindungen sowie Patenturkunden erhielten einen eigenen Ausstellungsraum im Vonderau-Museum. Im Jahr 1944 zerstörte jedoch ein Bombenangriff das Museum.

■ Nachkriegszeit und Widmung

Schneiders Hoffnungen, nach dem Zweiten Weltkrieg wieder eine neue Existenz aufzubauen, erfüllten sich nicht. Seine Patente waren beschlagnahmt worden, sodass er auf die finanzielle Unterstützung durch die Stadt Fulda angewiesen war. Die letzten Jahre bis zu seinem Tod, am 27. 3. 1955, lebte Ferdinand Schneider in einem Fuldaer Seniorenheim. Noch im hohen Alter hatte der ideenreiche Erfinder Pläne, mithilfe von großen Antennen in das Weltall hineinzuhören.

Zu Ehren Schneiders hat die Stadt Fulda noch zu seinen Lebzeiten eine Straße nach ihm benannt und seit 2014 erinnert eine an seinem Geburtshaus angebrachte Gedenkplakette an den Erfinder [12]. Außerdem ist heute ein kleiner Teil seines Schaffens in einem Ausstellungsraum im Fuldaer Vonderau-Museum [13, 14] zu sehen. Abschließend bedanke ich mich herzlich bei der Museumsleiterin, Frau Dr. Sabine Fechter, für die Unterstützung bei den Recherchen für diesen Beitrag.

dk9ms.fd@gmail.com



Apparat zum Empfang von drahtlos übertragenen Morsezeichen



Teil der ausgestellten Exponate von Ferdinand Schneider
Fotos: DK9MS (6)

Literatur

- [1] Mollenhauer, S. (Hrsg): Ferdinand Schneider (1866–1955): Lebenserinnerungen eines Fuldaer Erfinders und Pioniers der „Drahtlosen Telegraphie“. Veröffentlichung des Fuldaer Geschichtsvereins 65, Verlag Parzeller, Fulda 2005
- [2] Mott, M.: Geschichte der Fuldaer Windmühle, Ferdinand Schneiders Elektrizitäts-Zentrale mittels Windturbine. Fuldaer Zeitung, Buchenblätter, 29. 3. 2000
- [3] Mott, M.: Geschichte der Fuldaer Windmühle, Ferdinand Schneiders Elektrizitäts-Zentrale mittels Windturbine. Fuldaer Zeitung, Buchenblätter, 5. 4. 2000
- [4] ÜWAG: Starkstrom; H. 3 (2009)
- [5] Berge, O.: Ferdinand Schneider und die drahtlose Telegrafie. Fuldaer Zeitung, Buchenblätter, 23. 3. 1995
- [6] Mott, M.: Der Mann, der zu viele Dinge erfunden hatte“. Fuldaer Zeitung, 30. 3. 2005
- [7] o. A.: Ankündigung des Vortrags „Die neuesten Errungenschaften auf dem Gebiet der Elektrotechnik – die Telegraphie ohne Draht“. Fuldaer Kreisblatt vom 23. 3. 1895
- [8] Mielert, H.: Ferdinand Schneider, ein unbekannter Erfinder in der Frühzeit der Elektrotechnik. www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/data/Insell/Information/KT/heftarchiv/1981/5-2-88.pdf
- [9] Käppeler, C.: Strom aus Urin, Minen ferngezündet. 10. 2. 2006, www.christoph-kaeppler.de/2006/2006feb10/2006feb10.html
- [10] Gruppe 22, Fachbereich ET/IT: Das Leben des Erfinders Ferdinand Schneider. www.youtube.com/watch?v=bvHPeNuRgE
- [11] Prash, A.: Neuerungen auf dem Gebiete der Wellentelegraphie. Polytechnisches Journal, Band 321 (1906), S. 302–304; <http://dingler.culture.hu-berlin.de/article/pj321/ar321087>
- [12] o. A.: Gedenktafel für Mitbegründer der drahtlosen Telegraphie Schneider. Osthessen News vom 18. 2. 2014; <https://osthessen-news.de/n1244317/fulda-gedenktafel-f%C3%BCr-mitbegr%C3%BCnder-der-drahtlosen-telegraphie-schneider.html>
- [13] Vonderau Museum, Fulda: www.fulda.de/kultur-freizeit/vonderau-museum
- [14] Vonderau Museum Fulda: www.tourismus-fulda.de/sehenswuerdigkeiten/museen/einzelsicht/fuehrung/show/fuehrung/vonderau-museum.html

Einige Probleme der UKW-Ausbreitung

CHRISTOPH LIBOWITZKY – OE3LI; GERHARD WAGNER – DM2BEL

Troposphärische Überreichweiten, kurz „Tropo“, waren bereits vor 50 Jahren das „Salz in der Suppe“ des UKW-DX und sind es heute noch, wenn man sich auf Direktverbindungen beschränkt. Beim Stöbern im Archiv fand sich ein 50 Jahre alter Beitrag [1], den wir hier, um eine Vorbemerkung von DF2ZC ergänzt, nachdrucken.

Statt „Einige Probleme der UKW-Ausbreitung“ würde ein Titel wie etwa „Chancen der UKW-Ausbreitung“ sicher besser zum Beitrag von OE3LI und DM2BEL passen. Inhaltlich allerdings hat sich an den Aussagen zu meteorologischen Abläufen und den daraus resultierenden Auswirkungen auf wetterbedingte Überreichweiten in den fünf Jahrzehnten praktisch nichts geändert. Von daher ist diese Abhandlung immer noch eine gute Basis, wenn man die Vorgänge in der Wetterküche bewerten und verstehen will, um daraus Erkenntnisse zum Auftreten troposphärischer Überreichweiten zu ziehen.

■ Vorbemerkung: 50 Jahre alt – und immer noch gültig!

Die Älteren unter uns werden sich noch an die „klassischen“ herbstlichen Überreichweiten erinnern, die in den 1970er und 1980ern mitunter über eine Woche und länger auf 2 m und 70 cm QSOs bis weit jenseits der 1000 km möglich machten.

Live-Auswertungen von QSOs/Empfangsberichten (<https://pskreporter.info>) usw. Man mag zum FT8-Mode durchaus kritisch stehen: Er hat seit seiner Einführung Mitte 2017 eine deutliche Aktivitätserhöhung bewirkt. Ohne FT8 mit seinem gravierenden Empfindlichkeitsvorteil gegenüber CW/SSB wären viele der kürzlichen, spektakulären DX-Erfolge nicht möglich gewesen.

Was sich seit 1970 außerdem nicht geändert hat: Bei troposphärischen Überreichweiten geht Standort vor Stationsausrüstung. 10 W Sendeleistung an einer HB9CV-Antenne bringen am „richtigen“ Standort oft mehr Erfolg als 750 W an einer Langyagi-Vierergruppe. Wenn man daheim nicht in den Ausbreitungskanal hineinkommt, helfen auch hohe nominelle Leistungskennwerte nichts. Deshalb bietet sich bei solchen Bandöffnungen oft Portabelbetrieb, beispielsweise aus dem Pkw, an. Und richtig Spaß macht es in CW oder SSB!

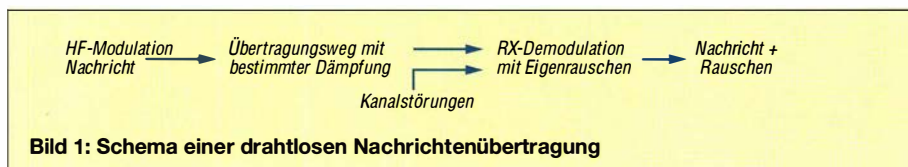


Bild 1: Schema einer drahtlosen Nachrichtenübertragung

Irgendwie wurden diese beständigen herbstlichen Überreichweiten seitdem seltener: Immer wieder gab es mal ein, zwei Tage Tropo – aber dann war es das auch schon. An der dank vieler Maßnahmen zur Luftverbesserung inzwischen sauberer, staubfreier gewordenen Atmosphäre kann das eher nicht liegen: Für Tropo sind, wie im Beitrag beschrieben, Wettervorgänge mit bestimmten Luftschichtungen warm-kalt und den daraus resultierenden Unstetigkeiten beim Brechungsindex die Ursache. Dass aber von Mitteleuropa aus irgendwann 2-m- und 70-cm-QSOs jenseits der 4000 km möglich sind, hätten sich die damaligen Autoren gewiss niemals vorstellen können. Zweifelsohne helfen heutzutage die modernen technischen und softwaremäßigen Entwicklungen beim Aufspüren und Ausnutzen solcher Bandöffnungen: DX-Cluster, Ausbreitungsvorhersagen (<http://tropo.f5len.org>, www.dxinfocentre.com),

Troposphärische Überreichweiten sind im UKW-Bereich der „älteste“ Ausbreitungsmodus – und immer noch ein höchst interessanter ...

Damit kommen wir zum – mit minimalen, dankenswerterweise durch OM Dr. rer. nat. Matthias Hornsteiner, DG4MHM, vorgenommenen Aktualisierungen – praktisch unverändert nachgedruckten Text [1].

Dieser ging seinerzeit auf einen Beitrag von Christoph Libowitzki, OE3LI, und Franz König, OE8KQ, im Mitteilungsblatt „UKW-News“ des UKW-Referats des Österreichischen Versuchssender-Verbandes ÖVSV zurück und wurde offenbar von Gerhard Wagner, DM2BEL, für den FA überarbeitet.

Christoph Libowitzki, OE3LI, Jahrgang 1941, starb im Jahr 2014. Gerhard Wagner, DM2BEL bzw. Y22EL, ist Jahrgang 1931 und 1987 verstorben.

Bernd Mischlewski, DF2ZC

Ganz einfach ausgedrückt, hängt eine erfolgreiche Tätigkeit der UKW-Amateure wesentlich vom Wettergeschehen ab. Deshalb sollte jeder im UKW-Band arbeitende Funkamateure die Problematik *Wettergeschehen – UKW-Ausbreitung* studieren.

■ Allgemeines

Bei Frequenzen über 30 MHz fällt allgemein das Fehlen der Reflexionen an den Schichten der Ionosphäre auf. Von einigen Ausnahmen abgesehen, muss sich die Ausbreitung zwischen „Erdstationen“ auf die Bodenwelle beschränken. Dies trifft nicht zuletzt auf die Amateurpraxis zu, die sich u. a. schon immer damit beschäftigt hat, mit einfachen Systemen optimale Ergebnisse zu erreichen. Hier gelingen zeitweise Überbrückungen von überaus großen Entfernungen. Unter diesem Gesichtspunkt sind die folgenden Seiten geschrieben. Den UKW-Bereich kann man wie folgt unterteilen:

Meterwellen (VHF):

30 ... 300 MHz

Dezimeterwellen (UHF):

300 ... 3000 MHz

Zentimeterwellen (SHF):

3000 ... 30 000 MHz (30 GHz)

Millimeterwellen (EHF):

30 ... 300 GHz = Übergang zum Infrarotspektrum

Die Nachrichtenübermittlung in diesen Teilbereichen unterscheidet sich vor allem durch die technische Einrichtung in den hierfür verwendeten Geräten (Schwingkreis, Verstärker, HF-Leistung usw.). Natürlich hängt die Ausbreitung auch von der Frequenz ab.

Grundsätzlich kann man jede Funkverbindung wie folgt nach Bild 1 darstellen. Das Rauschen ist nach dem bei der Demodulation eines Signals entstehenden Geräusches benannt. Es ist ein unregelmäßiger Wechselstrom, der durch die ungeordnete Bewegung von Ladungsträgern in Wechselstromkreisen entsteht. Seine Leistung ist proportional der absoluten Temperatur und der Bandbreite des verwendeten Empfängers. Rauschen tritt an allen Wirkwiderständen (sog. *Nyquist-Rauschen*) und an Verstärkerröhren (*Schrotaffekt*) auf und bildet das Eigenrauschen des Empfängers. Das Fremdrauschen setzt sich aus interstellarem Rauschen aus dem Weltraum, aus atmosphärischem Rauschen durch elektrische Vorgänge in der Atmosphäre, bedingt aus dem Störnebel, hervorgerufen durch elektrische Einrichtungen (*Man-made Noise*), zusammen.

Das Fremdrauschen ist im Allgemeinen bei Frequenzen kleiner 100 MHz für eine Nachrichtenübertragung ausschlaggebend. Auf 30 MHz ist die durch eine Antenne kommende Fremdrauschenergie vierzig- bis

fünfzigmal höher als auf 100 MHz. Bei Frequenzen über 100 MHz wird das Eigenrauschen des Empfängers für die störungsfreie Übermittlung einer Nachricht wichtig.

Bei etwa 21 cm Wellenlänge tritt ein deutliches Rauschmaximum durch das Emissionsspektrum des Wasserstoffes im Welt- raum auf. Mit anderen solchen Spektren im UHF/SHF-Bereich beschäftigt sich die Radioastronomie.

■ Ausbreitung

Die Dämpfung einer Übertragungsstrecke (geradlinig, Sichtverbindung) im freien Raum berechnet man:

$$D = 17,7 + 20 \lg \frac{a}{\lambda} \quad \left| \begin{array}{c|c|c} D & a & \lambda \\ \hline \text{dB} & \text{m} & \text{m} \end{array} \right|$$

(gilt für Halbwellendipole auf beiden Seiten), D = Dämpfung, d = Entfernung, λ = Wellenlänge.

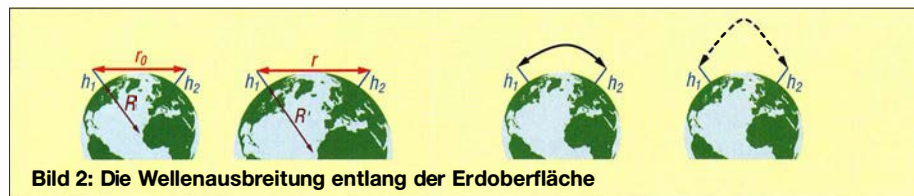


Bild 2: Die Wellenausbreitung entlang der Erdoberfläche

Nach geometrischen Überlegungen müsste die von einem Standort aus erzielbare max. Entfernung r_0 über die gekrümmte Erde bei gegebenem Erdradius von der Höhe h der eigenen Station und der der Gegenstation abhängen (*optische Sicht*). Die Berechnung erfolgt nach der Formel:

$$r_0 = \sqrt{2R} \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

(R = Erdradius)

Nun kommen aber Verbindungen über große Strecken und auch über große Hindernisse hinweg vor, bzw. sind solche zu beobachten. Diese Überhorizont-Reichweiten können mit den Wechselwirkungen zwischen ausgestrahlten Wellen und der gekrümmten Erdoberfläche mit ihren natürlichen Erhebungen einerseits und mit der erdnahen Luftschicht der Atmosphäre (Troposphäre) andererseits, erklärt werden.

Beugung

Durch das sogenannte Huygenssche Prinzip, nach dem jedes zentrisch abgestrahlte Wellenfeld in jedem Punkt eine sekundäre zentrische Ausstrahlung hervorruft, erklärt es sich, dass auch hinter Hindernissen, z. B. der Erdkrümmung, gute Feldstärken beobachtet werden. Dies nennt man Beugung. Es ist verständlich, dass die relative Feldstärke hinter der Erdkrümmung bei verschiedenen Wellenlängen unterschiedlich ist. Stehen der Verbindung markante Hindernisse im Wege, so tritt bekanntlich eine merkliche Schwächung der Feldstär-

ke auf, die durch Anlaufwinkel, Wellenlänge und Beugung bestimmt wird.

Außerdem können durch Umlenkung an reflektierenden Hindernissen außerhalb des Verbindungsweges unvermutete Reichweiten erzielt werden. Vorbedingung ist, dass diese Hindernisse gegenüber der Wellenlänge eine entsprechend große und glatte Reflexionsfläche besitzen.

Da wir ferner wissen, dass Reflexionen und Brechung in der Praxis stets gleichzeitig auftreten, sind Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante des Hindernisses ausschlaggebend. Dadurch werden der Anteil der reflektierten und der am Hindernis gebrochenen Wellen bestimmt. Letztere wird praktisch vom Hindernis absorbiert. Von ebenso großem Interesse ist die Polarisations-ebene im Vergleich zur reflektierenden Fläche. Die günstigsten Werte für den Reflexionsanteil (komplexer Reflexionsfaktor) erge-

ben sich dann, wenn beide die gleiche Richtung haben. Vertikale Polarisation liefert im Gebirge daher oft bessere Ergebnisse bei Reflexionsausbreitung.

Atmosphärische Brechung und andere meteorologische Auswirkungen

Brechung und Reflexion entstehen, wenn Wellen verschiedene Medien, in denen ihnen verschiedene Ausbreitungsgeschwindigkeiten zukommen, durchlaufen. In der Luft ist der Einfluss der Brechung vorherrschend, da die Troposphäre keineswegs homogen ist. Die relative Richtungsänderung bei der Brechung gibt der Brechungsindex n an. Dieser ist von der Lichtgeschwindigkeit im jeweiligen Medium und damit von dessen Dielektrizitätskonstante abhängig.

$$n = \sqrt{\epsilon_r}$$

Da Lufttemperatur und Wasserdampfgehalt in der Troposphäre mit zunehmender Höhe abnehmen, nimmt auch der Brechungsindex ab. Schräg abgestrahlte Wellen werden „vom Lot weg“ gebrochen. Es sind natürlich mehrere solcher übereinandergelagerten Brechungen vom Lot möglich.

Da der Brechungsindex nach speziellen Gesetzen mit der zunehmenden Höhe kontinuierlich abnimmt, erfährt unsere Wellenbahn eine Krümmung gleichsinnig zur Erdkrümmung. Zu diesem Ergebnis ist man gekommen, als man sich die Brechungsschichten über alle Maße dünn übereinandergeschichtet gedacht hat. Man nennt

diesen Denkvorgang *Differenzenbildung* und kann so jede kontinuierliche Änderung mathematisch durch den sogenannten *Differenzialquotienten* darstellen. In unserem Fall drückt man das mit dn/dh aus. Auf Grund der zahlenmäßig geringen Abnahme von ϵ_r und n ist die Strahlenkrümmung gering. Im Vergleich zur Erdkrümmung spielt sie jedoch eine Rolle, besonders dann, wenn durch bestimmte Wettereinflüsse die Krümmung gleich der Erdkrümmung wird, oder deren Wert gar übersteigt.

Wenn wir die verschiedenen geometrischen Modelle mit verschiedenen gekrümmten Bahnen miteinander vergleichen, sehen wir deutlich die Erhöhung der optimalen Reichweiten (Bild 2). Auch in den zugehörigen Formeln kann dies mit Hilfe eines gedanklichen Tricks ausgedrückt werden. Denken wir uns die gekrümmte Verbindungslinie zu einer Geraden gestreckt. Um die geometrischen Bedingungen nicht zu verfälschen, müssen wir auch die Erdkrümmung verändern. Wir erhalten auf diese Weise einen neuen, *modifizierten* Erdradius R' . Die beiden Krümmungen müssen wir wie folgt miteinander vergleichen:

$$\frac{1}{R'} - \frac{1}{\infty} \approx \frac{1}{R} - \frac{1}{\rho}$$

$$R' \approx \frac{R}{1 - R \frac{1}{\rho}} \approx \frac{R}{1 + R \frac{dn}{dh}}$$

$$\rho = \frac{1}{-\frac{dn}{dh}}$$

(∞ = Krümmung einer Geraden)

Nennen wir den Vergrößerungsfaktor vom tatsächlichen auf den gedachten Erdradius k , so wird durch Einsetzen für R'

$$k = \frac{R'}{R} = \frac{1}{1 + R \frac{dn}{dh}}$$

Damit wird unsere Formel für die optimale Reichweite unter Berücksichtigung der atmosphärischen Brechung:

$$r_0 = \sqrt{2kR} \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

(R = Erdradius)

Für dn/dh nehmen wir den Wert der sogenannten Standardatmosphäre der Weltorganisation für den Wetterdienst (WMO) an.

$$\frac{dn}{dh} = -4 \cdot 10^{-8}$$

(Abnahme von n pro Höhenmeter)

Für

$$\frac{dn}{dh} = -1,57 \cdot 10^{-2}$$

wird k unendlich (maximale Entfernung theoretisch unendlich, ähnlich Freiraumausbreitung).

Nimmt n noch schneller mit der Höhe ab, so werden die Wellen wie in einem Hohlleiter zur Erde zurückgeworfen (totale Reflexion, Wellenleiter, *Duct*). Daneben kann der Brechungsindex über dem Erdboden auch zunehmen. Man spricht dann von schlechten Ausbreitungsbedingungen.

Gute Ausbreitungsbedingungen treten immer im Gefolge einer stabilen Wetterlage (Hochdruck), schlechte bei labiler Schichtung auf. Wellenleiter sind von einer oder mehreren Temperaturumkehrschichten (Inversionen) begleitet.

Außerdem kommt es zu partiellen Reflexionen, da Brechung immer mit einer zusätzlichen Reflexion auftritt. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass die Luft nie ganz ruhig ist. Sie bewegt sich stets, zumindest in kleinen Grenzen gesehen, recht unregelmäßig (sog. Turbulenzen).

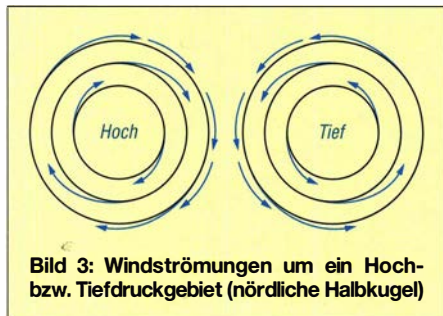


Bild 3: Windströmungen um ein Hoch- bzw. Tiefdruckgebiet (nördliche Halbkugel)

Dadurch bilden sich „Blasen“ mit von der Umgebung stark unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten, die das Wellenfeld stören und Streuung hervorrufen (Huygensche Prinzip, *Schusterkugel*). Da die Turbulenzkörper geringe Ausmaße besitzen, steigt deren Streufähigkeit mit kleiner werdender Wellenlänge. Turbulenzelemente werden am häufigsten in etwa 6000 m Höhe, in der sogenannten *Grenzschicht* festgestellt. Im hochfrequenten SHF- und EHF-Bereich tritt ferner eine frequenzselektive Zusatzdämpfung durch die Absorption in den Molekülen des Wasserdampfes und Sauerstoffes auf.

■ Die UKW-Ausbreitung und das Wetter – troposphärische Ausbreitungserscheinungen

Kleine Wetterkunde

Das Wettergeschehen auf der Erde ist mit dem Luftdruckfeld der Atmosphäre verknüpft. Die Strömungen zwischen hohem und tiefem Luftdruck werden durch das Barische Windgesetz beschrieben. Die Skizze Bild 3 zeigt im Schema Hoch- und Tiefdruckgebiete mit den Windkomponenten (Pfeile). Darstellung der Druckfelder wie in Bodenwetterkarten durch Verbindungslinien mit Stellen gleichen Luftdrucks (*Isobaren*). Die Ablenkung der Strömung aus der direkten Richtung zwischen Hoch und Tief erscheint zunächst widersinnig, klärt

sich jedoch auf, wenn man die Trägheit der Luftmassen gegenüber der Erdrotation berücksichtigt (ablenkende Kraft der Erdrotation – Corioliskraft). Auf der Nordhalbkugel strömt daher Luft im Uhrzeigersinn aus den Hochdruckgebieten und gegen den Uhrzeigersinn in die Tiefdruckgebiete. Auf der Südhalbkugel sinngemäß umgekehrt. Der Strömungscharakter des Hochdruckgebietes heißt *antizyklonal*, der des Tiefs *zyklonal*.

Es fällt nun auf, das große Hochdruckgebiete relativ lange ortsfest bleiben, während die Tiefdruckgebiete rascher ihre Lage verändern (in jüngerer Zeit eher umgekehrt – d.Red.). Die Hochdruckgebiete werden auch wesentlich langsamer abgebaut, als es aufgrund des Abströmens zu vermuten wäre, während die Tiefdruckgebiete sich langsamer auffüllen. Dem Hoch muss von oben Luft ausströmen, im Tief muss sie nach oben abfließen (*Konvektion*). Die im Hoch absinkende kalte und daher trockene Luft wird dabei erwärmt, nimmt bei der Strömung zum Tief Feuchtigkeit auf (*Advektion*) und kühlt sich beim Aufsteigen im Tief wieder ab, wobei der Wasserdampf kondensiert (Wolkenbildung) und meist als Niederschlag (Schnee, Regen ...) ausfällt.

Es gibt Druckfelder, wie z. B. das polare Boden-Hochdruckgebiet oder das winterliche Hoch über Osteuropa und Sibirien, die durch die starke Auskühlung der Luftmassen im Winterhalbjahr entstehen. Umgekehrt kann die äquatoriale Tiefdruckrinne mit dem Aufsteigen der aufgeheizten Bodenluft erklärt werden. Darüber hinaus stehen die Luftdruckgebiete am Boden mit denen der Hochtroposphäre in Zusammenhang.

Außertropische Zirkulationen

Mitteuropa liegt meist unter der Grenzregion zwischen (sub)polaren und (sub)tropischen Luftmassen. Diese Grenzregion nennt man *Frontalzone*. Ihr Zustand zählt neben der allgemeinen Westdrift zu den ursächlichen Faktoren für den Wetterungsablauf in den mittleren Breiten. Wird das dynamische Gleichgewicht der Frontalzone gestört (Störungsfronten), entstehen meridionale Strömungen (von N nach S und umgekehrt), die in der Wärmebilanz der Atmosphäre deutlich zum Ausdruck kommen.

Die Entstehung der Störungsfronten kann man sich folgendermaßen vorstellen: Aus den subtropischen Hochdruckzellen, den sogenannten *Rossbreiten* bei etwa 30° geografischer Breite, jedoch jahreszeitlich pendelnd, strömt Tropikluft antizyklonal (aus SW) gegen die Frontalzone ab, wodurch die Front letztlich eingedrückt wird und eine zunächst flache Frontalwelle (Wellen-

störung) entsteht. Polarluft drängt von NW hinter dem Störungszentrum nach und verstärkt die Frontalwelle. Die Front wird in zwei Übergänge zwischen Luftmassenabschnitten aufgespalten; der Tropikluftabschnitt heißt *Warmfront*, der Polarluftabschnitt *Kaltfront*, dazwischen liegt der *Warmsektor*.

Beide werden um das im Störungszentrum entstehende *Tief* (gegen den Uhrzeigersinn) herumgeschwenkt, wobei die schneller vorrückende Polarluft die Zufuhr von Tropikluft zum Zentrum abschneidet und die Warmfront von der Kaltfront in der Nähe des Zentrums eingeholt wird.

Dabei schieben sich kalte unter wärmere Luftmassen, das Stadium der sogenannten *Okklusion* ist erreicht. Das Störungszentrum driftet, oft auf charakteristischen „Zugstraßen“, ostwärts (Westdrift). Die nachgeschleppte Kaltluftfront wird oft durch weitere Wellen gestört (Ausbildung einer Störungskette oder „Tiefdruckfamilie“ mit kurzem Zwischenhocheinfluss). Durch einen abschließenden Polarlufteinbruch bis zum nördlichen Rand der Rossbreiten wird eine Brücke zwischen Polarhoch und subtropischem Hoch gebildet, die Westdrift gestoppt und die Front aufgerissen. In der Folge stellt die erneut vordringende Tropikluft das Gleichgewicht wieder her. Schließlich löst sie eine neue Frontalwelle aus und das Spiel beginnt von vorn.

Für troposphärische Überreichweiten ist die Phase zwischen Herstellung des Gleichgewichts und Entstehung der nächsten Wellenstörung interessant. Warmfronten sind durch Aufgleitbewölkung und gleichmäßige Niederschläge gekennzeichnet. Kaltfronten treten mit Einbruchs- und Quellbewölkung, sowie schauerartigen, oft gewittrigen Niederschlägen und Windböen auf (Frontalgewitter, Wetterstürze).

Große Hochdruckgebiete bauen sich häufig unter Aufklaren (gute Fernsicht) begleitet von allmählich abflauendem Wind (meist aus N) und über den Himmel verstreuten kleineren Haufenwolken auf (Rückseitengewitter). Vom Maximum bis zum Abbau kommt es häufig zu Temperaturumkehrschichten (Inversionen) am oder über dem nachts sich abkühlenden Boden sowie zu Dunst und Nebelbildung.

■ Brechungsindex und Brechungsmodul der Troposphäre im Zusammenhang mit dem Wettergeschehen

In der Praxis bedient man sich nicht des Brechungsindex n , sondern des Brechungsmoduls M .

$$M = (n - 1) \cdot 10^{-6} + 0,157 h$$

($0,157 \cdot h$ = Normierung für die Erdkrümmung)

Der Faktor $(n-1) \cdot 10^6$, auch Refraktivität N genannt, als Funktion der Höhe

Höhe H [m]	$(n-1) \cdot 10^6$
0	318
300	309
600	296
900	284
1200	273
1500	262
1800	251
2100	240
2400	230

Der Ausdruck $(n-1) \cdot 10^6$ ist in der Tabelle für eine zu 70% feuchte Standardatmosphäre als Funktion der Höhe angegeben.

Die Abhängigkeit der Brechung von den Wetterelementen ist durch folgende semiempirische Formel gegeben:

$$(n-1) \cdot 10^{-6} = \frac{79}{T} \left(p + 4800 \frac{e}{T} \right)$$

p	T	e
mb	K	mb

p = Luftdruck, T = abs. Temperatur (273 + °C), e = Dampfdruck, 1 mb = 0,75 mmHg (in 2020: 1 mb = 1 hPa). Einige Profile von M' zeigt Bild 4. Statt des Differenzialquotienten dn/dh wenden wir die erste Ableitung

$$M' = \frac{dM}{dn} = \frac{dn}{dh} + 0,157$$

an. Der Erweiterungsfaktor k für einen gedachten Erdradius R' wird:

$$k = \frac{0,157}{M'}$$

Betrachten wir der Reihe nach die in Bild 4 gezeigten M' -Profile:

- a. $M' = 0,157$; $dn/dh > 0$; $k = 1$; keine Brechung.
- b. $M' > 0,157$; $dn/dh > 0$; $k < 1$ für bodennahe Schichten, negative Brechung, Reichweite am Boden kleiner als optische Sicht. Zustand kommt bei labiler Schichtung vor, z. B. bei Durchzug einer Kaltfront.
- c. M' für Standardatmosphäre: $M' = 0,117$; $k = 1,33$; positive Brechung, Reichweite $r = 4 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$; (r in km; h_1, h_2 in m). Standardatmosphäre entspricht ungefähr einer gut durchmischten Atmosphäre.
- d. Zwischen 0 und 1 wird $M' = 0$; $k = \infty$; kritische Brechung (Grenzwinkel der Totalreflexion) für flache Abstrahlung. Reichweite wie über eben gedachte Erde.

e. und f. Zwischen 2 und 3 bzw. 4 und 5 wird $M' < 0$; $k < 0$; Totale innere Reflexion, Ausbildung eines Wellenleiters in den betrachteten Abschnitten. Die Ausbreitung ist nur durch Reflexion der abgestrahlten räumlichen Wellenfront darstellbar (ähnliches gilt für Hohlleiter).

Es sei hier betont, dass der Luftdruck nur in unbedeutendem Maße das M -Profil bestimmt, vielmehr sind es Temperatur und absolute Luftfeuchtigkeit (Dampfdruck), die den Verlauf von M' bestimmen.

Die Typen d., e. und f. treten stets bei Temperatur- oder Feuchtigkeitsumkehr oder einer Kombination beider auf. Inversionen bilden sich bei Hochdruckeinfluss aus, d. und e. tritt bei Boden-Inversionen auf, f. ist für freie (Höhen-)Inversionen typisch.

Bodeninversionen

In wolkenarmen und windstillen Nächten kühlen sich Luftschichten nahe am Erdboden rascher ab als die darüber liegende Luft. Die auftretende Wärmestrahlung des Bodens erwärmt die höheren Luftschichten. Am Boden haben wir häufig Nebel, Dunst und Taubildung. Bei kräftiger Entwicklung der Bodeninversion entsteht ein Wellenleiter vom Typ e. Bis in Höhen von einigen hundert Metern reichende Bodeninversionen entstehen auch, wenn Warmluft über abgekühlten Boden geführt wird (Warmluftadvektion). Solche advektive Inversionen bilden sich im Winter über Nord- und Osteuropa. Im Frühjahr über dem Meer und den Küstenstrichen.

Freie (Höhen-)Inversionen

Sie tritt in großen, stationären Hochdruckgebieten, meist nach deren voller Ausbildung auf und führt häufig zu einem Wellenleiter vom Typ f. Sie entsteht durch die Absinkprozesse im Hoch, wobei sich die Luft erwärmt bis sie durch die vom Boden aufsteigende Luft am weiteren Sinken gehindert wird. Durch die Wärmestrahlung des Bodens kühlt sich dieser nachts ab, während die höheren Schichten weiter erwärmt werden. Es sei hier darauf hingewiesen, dass Luft nur durch die am Erdboden in Wärmestrahlung umgesetzte Sonnenenergie erwärmt wird und nicht durch direkte Sonnenstrahlung absorbiert (Glashauseffekt der Atmosphäre). Höheninversionen bilden eine Sperrschicht gegenüber der vom Boden aufsteigenden feuchten Luft, wodurch sich an ihrer Unterseite ein mit Dunst und Staubpartikeln angereicher-

ter Dunsthorizont bildet, der oft zu einer Hochnebelschicht wird.

Die Bildung von Wellenleitern vom Typ f. in Hochdruckgebieten wird oft zusätzlich durch die Tropikluft der außertropischen Zirkulation angeregt. Trockene Warmluft dringt dabei meist von SW in Mitteleuropa ein und verursacht dabei die im Mittelmeerraum als „Schirokko“, nördlich der Alpen als „Föhn“ bekannten Winde.

Solche Strömungen, die oft vom Mittelmeer bis Südkandinavien reichen, treten im Herbst und – in derart großräumiger Form allerdings seltener – im Frühjahr auf. Im Zusammenhang damit sei darauf hingewiesen, dass auch die Höheninversionen vom Nordalpenrand bis zur Nord- und Ostsee reichen, wobei die Fläche sich gegen Norden nach unten neigt. Durch das Alpenmassiv werden die Wellenleiter aufgerissen, doch konnten auch dann erhöhte Reichweiten bei Querverbindungen über den Alpenhauptkamm beobachtet werden. Kleinstmögliche Föhnströmungen (etwa durch Störungen südlich der Alpen hervorgerufen) bringen Tropo-DX-Situationen, aber meist keine wesentlichen Überreichweiten.

Die Höhen, in denen freie Wellenleiter am Alpenrand häufig auftreten dürften, liegen zwischen 800 m und 2000 m; sie unterliegen jedoch tageszeitlichen Schwankungen, bedingt durch bei Tag aufsteigende Bodenluft. Im Sommer werden Inversionen während des Tages häufig von warmen Bodenluftblasen durchbrochen oder ganz aufgelöst (Thermik, Wärmegewitter). Die günstigste Jahreszeit dürfte damit der Herbst sein, da dann die Bodenerwärmung infolge geringerer Sonneneinstrahlung geringer ist. Um möglichst nahe an den Wellenleiter heranzukommen, empfiehlt es sich, in den Herbstmonaten einen Portalstandort aufzusuchen, von wo man unter annähernd den gleichen äußeren Bedingungen wie von zu Hause arbeiten kann. Durch die unter Wellenleitern gelegentlich auftretenden negativen Brechungen kann der Fall eintreten, dass man den Wellenleiter vom Heimatstandort nicht mehr genügend flach anstrahlen kann. Als günstigste Höhe für den gewählten Standort können 600 m bis 1500 m über NN gelten. Viel höher gelegene Standorte sind oft ungeeignet, da man dann über dem Wellenleiter liegen kann, was meist sogar eine Schwächung der Signale bei Verbindungen mit tiefer gelegenen Stationen zur Folge haben kann.

Wir hoffen, mit diesem Artikel ein paar Anregungen gegeben zu haben.

Literatur

[1] Libowitzky, Ch., OE3LI; Wagner, G.; DM2BEL: Einige Probleme der UKW-Ausbreitung: FUNK-AMATEUR 19 (1970) H. 1, S. 35 f.; H. 2, S. 85 ff.

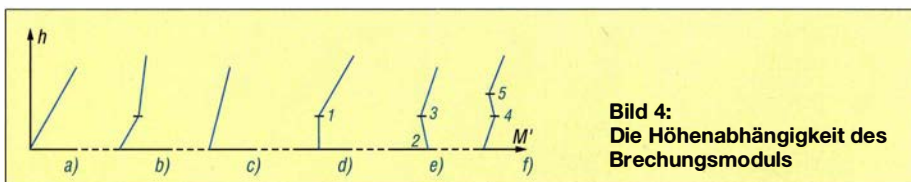


Bild 4: Die Höhenabhängigkeit des Brechungsmoduls

Erfahrungen bei der Störungssuche mit dem EMV-Spion

ERWIN SERLÉ – PE3ES

Die zunehmende Zahl elektronischer Geräte und Leuchtmittel – und hier vor allem die der Billigprodukte unter ihnen – ist eine wesentliche Ursache für den erheblich gestiegenen elektromagnetischen Störpegel. Dieser führt nicht selten dazu, dass in dicht besiedelten Gebieten kaum noch Amateurfunk aus dem heimischen Shack möglich ist. Ein Gerät wie der als Bausatz angebotene EMV-Spion dient zum Aufspüren solcher Störer im Nahfeld und kann helfen, die Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen zu testen. Der nachstehende Erfahrungsbericht gibt Tipps für die Praxis.

Vor mehr als sieben Jahren stellten Michael Lass, DJ3VY, und Dr. Jochen Jirmann, DB1NV, ihr selbst entwickeltes Ortungsgerät für Störemissionen in [1] vor und nannten es treffend *EMV-Spion*. Leider hat sich die seinerzeit beschriebene allgemeine Störungssituation inzwischen weiter ver-

weicht zu kennen. Das Blockschaltbild ist dafür eine gute Grundlage (Bild 2). Das HF-Signal wird von einer Feldsonde aufgenommen und durchläuft zunächst einen Vorverstärker. An dessen Ausgang befindet sich ein Auskoppelpunkt für den Anschluss zusätzlicher Messtechnik.



Bild 1: EMV-Spion mit aufgesteckter 1,8-MHz-Schmalbandsonde
Fotos, Screenshot: PE3ES (2), Red. FA (2)

schlechtert, sodass der Nutzen eines solchen Geräts umso höher ist.

Der zu diesem Projekt vom FA-Leserservice angebotene Bausatz stieß auf eine rege Nachfrage und wurde daher Ende 2019 in einer überarbeiteten Fassung neu aufgelegt [2]. Dabei blieb das bewährte technische Grundkonzept unverändert.

Verwendungszweck

Der EMV-Spion ist ein einfaches, batteriebetriebenes Ortungsgerät zum Identifizieren und Auffinden von elektromagnetischen Störquellen im unmittelbaren lokalen Umfeld. Darüber hinaus ist er geeignet, die Wirksamkeit getroffener Entstörmaßnahmen abzuschätzen.

Zusätzlich lässt sich das Gerät auch als NF-Signalverfolger bei der Reparatur elektronischer Geräte verwenden.

Funktionsbeschreibung

Um den EMV-Spion richtig einsetzen zu können, ist es hilfreich, seine Funktions-

ZF-Anwendungen bis 25 MHz entwickelt. Die Auswertung des RSSI erfolgt über eine LED-Zeile mit 20 Elementen im Punktbetrieb. Durch den logarithmischen Charakter der Signalbewertung ergibt sich ein großer Dynamikumfang. Gleichzeitig ist das demodulierte Empfangssignal mittels Kopfhörer oder eingebautem Lautsprecher hörbar.

Aufbau

Ein kleiner Lötcolben ist hier das wichtigste Werkzeug. In der als Verpackung dienenden Faltschachtel befinden sich die Platinen, einige mechanische Komponenten wie Buchsen, Schalter und Schrauben, zwei ICs und die LED-Leiste sowie drei Einstellwiderstände. Die übersichtlich verfasste Bauanleitung rundet den Inhalt ab.

Wenn man die vorgegeben Aufbauschritte befolgt, hält man nach etwa einer Stunde das fertige Gerät in der Hand.

Bereits jetzt ist es möglich, mit den vier, als Platinen ausgeführten, unterschiedlichen Suchantennen (Sonden) zu experimentieren (Bild 4). Der dazugehörige Steckverbinder ist verwechslungssicher, man kann die vier Sonden beliebig in die Anschlussbuchse stecken. Ob der aufgedruckte Text oben oder unten lesbar ist, spielt keine Rolle. Die Stellung der Einstellwiderstände R23 und R42 auf der Hauptplatine muss zunächst nicht verändert werden. Wenn es sich als erforderlich erweist, ist gemäß Beschreibung auf Seite 8 der Bauanleitung vorzugehen. Dort ist auch den Hinweis zu lesen, den Lautsprecher nur für die „Erstaufklärung“ zu verwenden. Wer auch tiefere Töne hören möchte, sollte einen Kopfhörer anschließen. Dieser kann ein MP3-Player- oder Smartphone-Typ sein, da eine 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse verwendet wird. Mit angeschlossenem Kopfhörer ist das gesamte System so empfindlich, dass man bereits Störgeräusche hört, bevor die LEDs ein Signal anzeigen.

Funktionstest

Für den ersten Test habe ich die Breitbandsonde mit dem Aufdruck *Wide Band Probe < 10 MHz* genutzt, die gemäß Handbuch

Das Signal gelangt dann an eine Kombination aus logarithmischem Verstärker und Detektor. Diese liefert einen vom HF-Eingangssignal abgeleiteten RSSI-Wert, der ein Maß für den Leistungsgehalt des Signals ist. Die Abkürzung steht für *Received Signal Strength Indication*.

Der zu diesem Zweck verwendete IC ist ein SA614AD. Er wurde ursprünglich für FM-

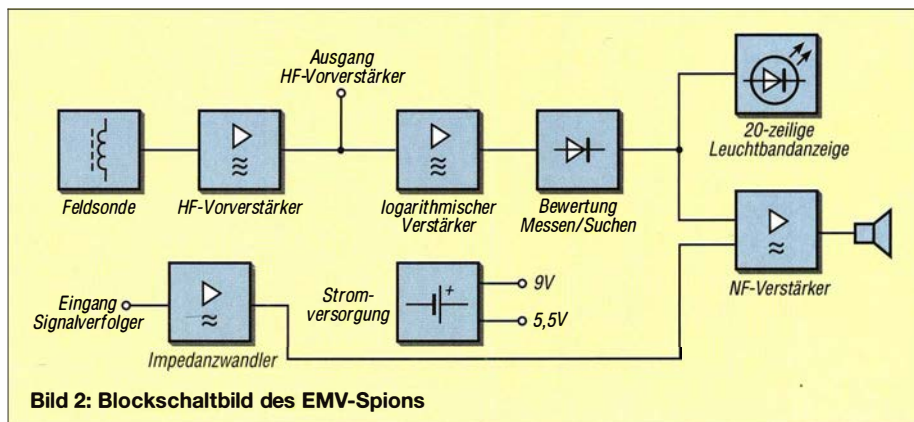


Bild 2: Blockschaltbild des EMV-Spions

einen bevorzugten Frequenzbereich von 100 kHz bis 2 MHz hat. Der Schiebeschalter *SENS* kam in Position *LOW*, dann wurde das Gerät eingeschaltet. Daraufhin blinkte das unterste Element der LED-Zeile als Einschaltkontrolle. Beim Druck auf die Taste *BATT CHECK* leuchtete die oberste LED auf und signalisierte damit eine volle Batterie. Falls erforderlich, ist die Anzeige mit R42 korrigierbar.

Bei mir daheim konnte ich jetzt schon einen französischen Radiosender aus dem Lautsprecher hören, wenn auch sehr leise. Dies ist nicht weiter verwunderlich mitten im Departement Maas, etwa im Dreieck Toul, Verdun und Metz. Die Richtcharakteristik der Sonde wurde deutlich, als ich beim Ändern der Ausrichtung des Geräts sowohl maximale Lautstärke als auch (nahezu) den Nullpunkt fand. Der Schalter *SENS* hatte in diesem Fall keinen Einfluss auf die Lautstärke.

Nachdem ich den EMV-Spion zwischen Tastatur und LED-Monitor legte, leuchteten drei weitere LEDs auf (Bild 3). Als ich den *SENS*-Schalter in der Position *LOW* beließ und den Lautstärkesteller voll aufdrehte, ertönte ein 100-Hz (?) -Signal mit einem Zischeln aus dem Lautsprecher. Bewege ich den EMV-Spion wieder von ihm weg, nahm der Signalpegel schnell ab.

Mit angeschlossenem Kopfhörer wurde alles viel klarer. Die eigentliche Detektivarbeit konnte nun beginnen. Ein hoher Piepton ertönte auch bei Annäherung an den zweiten LED-Monitor auf meinem Schreibtisch, obwohl dieser nicht eingeschaltet war.

Die Untersuchung der Abstrahlung von Kabeln blieb unspektakulär, bis ich mich dem Steckdosenverteiler näherte. Das Geräusch ähnelte der Sirene eines altmodischen Kranken- oder Polizeiwagens. Sofort wurde klar, dass es sich um den Adapter für eine meiner externen Festplatten handelte. Bei weiterer Annäherung wurde das Signal geradezu ohrenbetäubend. Als ich den Adapter vom Netz trennte, dauerte es eine Weile, bis der Lärm aufhörte, dann waren anscheinend alle internen Kondensatoren entladen. Ich zog sofort das Netzkabel des zweiten Bildschirms aus der Steckdose. Und auch dieses Gerät „beruhigte sich“ nach einiger Zeit.

Aber zurück zur externen Festplatte. Ich sah mir auch die zweite an. Es wäre nicht das erste Mal, dass das eine Exemplar ordentlich funktioniert, während das andere vom gleichen Typ stark strahlt.

Die zweite Festplatte erzeugte genauso viele Störungen, nur mit einem ganz anderen, viel gleichmäßigeren Klang. Auch die Situation war etwas anders. Nummer 1 ist über USB mit einem Desktop-PC verbunden, Nummer 2 hat auch ein USB-Kabel,

lag aber beim ersten EMV-Test nur lose am Boden. Ich testete mehrere Varianten und kam zu dem Schluss, dass sowohl Netzadapter als auch angeschlossene externe USB-Festplatten ziemlich stark stören. Obwohl sie nach Angaben des Lieferanten identisch sind und gleichzeitig gekauft wurden, klingen beide sehr unterschiedlich.

Eine zweite Schlussfolgerung bezog sich auf den LED-Monitor. Dieser störte auch, als er ausgeschaltet, aber noch an das 230-V-Netz angeschlossen war. Das wiederum bedeutet, dass eine Störung unter Umständen erst dann verschwindet, wenn das betreffende Gerät vollständig vom 230-V-Netz getrennt ist. Dies kann z. B. durch die Verwendung von ferngesteuerten Steckdosen erfolgen. Bei diesen habe ich bislang keine Störungen festgestellt.

■ Erste Schritte einer systematischen Störungssuche

Nachdem die anfängliche Neugier hinsichtlich der örtlichen EMV-„Geräuschkulisse“ gestillt war, begann ich, systematischer vorzugehen. Daraus entstanden folgende Empfehlungen für eine schrittweise Störungseingrenzung, die schon relativ schnell erste Erfolge bringen kann.

Schritt 1

Zunächst ist zu ermitteln, welche Störungen während des Funkbetriebs festzustellen sind. Einige sind wahrscheinlich ständig zu hören, andere treten nur zu bestimmten Zeiten auf oder zeigen sich erst bei Ver-

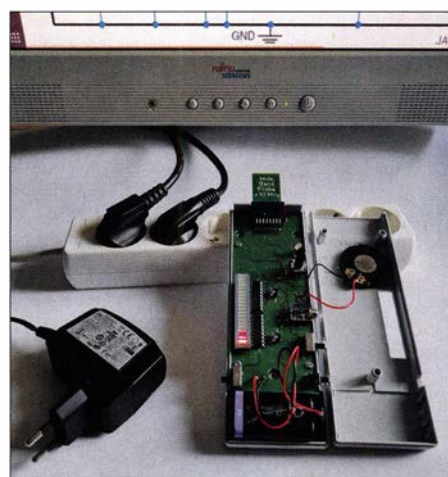


Bild 3: Beim Funktionstest des EMV-Spions ergab sich in der Nähe des Monitors schon die erste Störpegelanzeige.

wendung eines bestimmten Empfängers, einer speziellen Antenne oder eines bestimmten Bandes. Dies sollte man notieren, ebenso wie z. B. den Störpegel im Bereich des 40-m-Bands abends um 20 Uhr und tagsüber um die Mittagszeit. Beträgt dieser dann im ersten Fall beispielsweise S2, und im zweite S6, könnte dies schon ein Hinweis auf bestimmte Störquellen sein.

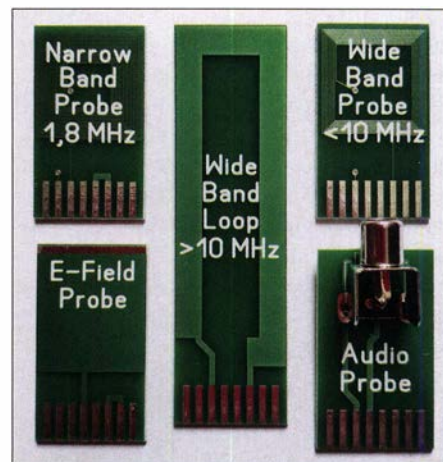


Bild 4: Zum EMV-Spion gehören vier Suchantennen (Sonden) und ein Adapter mit Cinch-Buchse für NF-Messungen.

Man sollte diese Untersuchung auf jeden Fall in einem ruhigen Teil des Bands oder dicht ober- oder unterhalb machen. Auch Frequenzen, die Astrophysiker für ihre Messungen verwenden, könnten für einen solchen Test geeignet sein, siehe www.astro.surf.com/luxorion/radioastro-frequencieslist.htm. Dort sollte es eher ruhig zugehen.

Schritt 2

Dann prüft man mit dem EMV-Spion die Störsituation im Shack, wenn alle Geräte ausgeschaltet sind, um eine Basisgröße zu erhalten. Welche Sonde und Einstellungen verwendet wurden, ist zweckmäßigerweise zu notieren. Es folgt ein Test, wenn die am häufigsten benötigten Geräte eingeschaltet sind. Auch Stromversorgungs-, Antennen- und Steuersignalkabel sind in dieser Hinsicht zu prüfen. Dann werden die Sekundärgeräte wie zusätzliche Monitore, der zweite Empfänger, das Schalt-Labornetzteil auf dem Reparaturtisch sowie das Oszilloskop und andere Messgeräte eingeschaltet. Auch der eventuell vorhandene Netzwerkservers und die Backup-Platten gehören dazu. Dies ergibt einen guten Überblick über Störungen, die man selbst direkt beeinflussen kann.

Schritt 3

Ähnliche Tests sind mit dem EMV-Spion bei allen anderen elektrischen und elektronischen Geräten im Haushalt durchzuführen. Daraus lässt sich ableiten, welche Geräte man im nächsten Contest oder bei der Jagd nach seltenem DX-Stationen besser ausgeschaltet lassen sollte. Leider haben wir nicht auf alle externen Störquellen Einfluss.

Installierte Solarmodule, Laderegler und Wechselrichter sollten ebenfalls hinsichtlich Ihrer Störstrahlung überprüft werden. Drahtlose Energieübertragung (engl. *Wireless Power Transfer*, abgek. WPT) ist ein spezieller Fall. Als der EMV-Spion entwi-

ckelt wurde, war diese Technologie noch nicht verbreitet, während sie heutzutage sowohl von Smartphones als auch Smartwatches zum Laden des Akkumulators genutzt wird. Es geht hier um eine relativ geringe übertragene Leistung, nicht vergleichbar z. B. mit dem kabellosen Laden von Akkumulatoren in einem Elektroauto.

Die Tests, die ich mit dem EMV-Spion an einem Smartwatch-Ladegerät durchgeführt habe, zeigten, dass es besser ist, dieses Gerät während des Funkbetriebs komplett vom Netz zu trennen. Es gibt kontinuierlich ein impulsförmiges, starkes Signal ab, das ein in der Nähe befindliches, zu ladendes Gerät identifizieren soll. Der Impuls ist mit einem breiten Spektrum an Störsignalen verknüpft.

Anmerkungen zu den Suchantennen

Beim Test mit der *E-Field Probe* konnte ich einen deutlichen Handeffekt erkennen. Es empfiehlt sich daher, den EMV-Spion während des Tests zwischenzeitlich abzulegen. Jede größere Metallfläche und jedes Kabel bildet eine zusätzliche, energiekoppele Antenne. Man beachte hier z. B. auch die Wirkung metallischer Heizkörper oder gusseiserner Holzöfen.

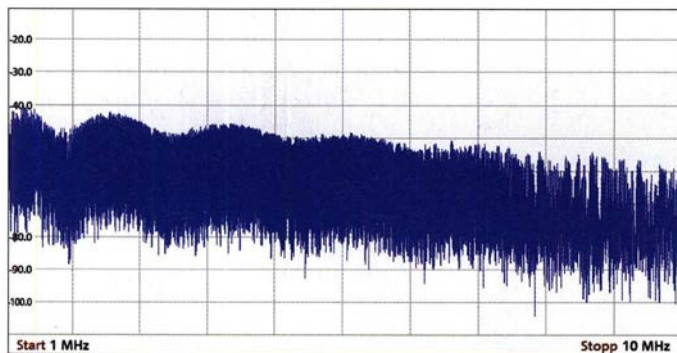


Bild 5: Auf dem Display des an den EMV-Spion angeschlossenen Spektrumanalysators sind die vom getesteten Schaltnetzteil ausgehenden breitbandigen Störungen gut zu erkennen.

Die *Wide Band Loop >10 MHz* ist sehr richtungsempfindlich in Bezug auf jenes Rauschen, das von Computerkomponenten abgestrahlt wird.

Anschluss von Zusatzgeräten

Wie bereits angedeutet, besitzt der EMV-Spion an der Frontseite eine Koaxialbuchse zum Anschluss eines HF-Messgeräts, wie z. B. eines Spektrumanalysators. Dies eröffnet die Möglichkeit der Frequenzanalyse. In Bild 5 ist das aufgenommene Spektrum eines Schaltnetzteils zu sehen, hier von 1 MHz bis 10 MHz. Es ist unschwer

zu erahnen, dass alle in diesem Bereich liegenden Amateurfunkbänder komplett „zugerauscht“ werden.

■ Weiterführende Gedanken zur Systematik der Störungssuche

In unserer modernen Zivilisation gibt es eine unüberschaubare Anzahl von Quellen meist unerwünschter elektromagnetischer Strahlung auf den unterschiedlichsten Frequenzen. Die Wellen durchdringen unseren gesamten Lebensraum, also auch den Ort, an dem sich Empfänger und Antenne befinden. Sie werden gedämpft und reflektiert, Interferenzen können zur Auslöschung oder Summierung der Signale führen.

Es ist daher nicht sinnvoll, alle Störquellen eliminieren zu wollen. Zum Glück ist das auch nicht nötig, denn nicht jede davon wird den Funkbetrieb ernsthaft beeinträchtigen. Wichtig ist, zunächst herauszufinden, welche von ihnen wann am meisten stören, um dann gezielte Maßnahmen ergreifen zu können.

Finden des Störungsminimums

Zunächst ist es hilfreich, eine Art Grundlinie zu definieren, nennen wir es *Nullmessung*. Theoretisch würde dann alles abgeschaltet,

auch die Geräte des Nachbarn, die Hochspannungsleitung, der Mobilfunkmast, der Elektrozaun des Nachbarhofs, das Ladegerät des Elektroautos usw. Leider ist dies in der Praxis nur näherungsweise erreichbar.

Bei den EMV-Tests wird man feststellen, dass jede Leitung wie eine Antenne wirkt und jede Stromversorgung, die noch ans Netz angeschlossen ist, fast immer auf die eine oder andere Weise elektromagnetisch erregt wird. Mit dem akkumulatorbetriebenen Transceiver ist daher zunächst die Situation auf allen relevanten Bändern zu prüfen, das Ergebnis der S-Meter-Anzeige

ist festzuhalten (Tabelle 1). Dasselbe geschieht mithilfe des EMV-Spions und aller Sonden.

Noch besser wäre es, wenn es gelänge, den gleichen Test in freier Natur und weitab von Gebäuden mit Funkausrüstung und EMV-Spion zu wiederholen (Tabelle 2). Es ist immer wieder erstaunlich, wie viele Radiosender man im Wald ungestört empfangen kann. Bei dieser Gelegenheit offenbart sich auch, dass besonders starke Störungen zu meist im Frequenzbereich unter 10 MHz auftreten.

Eigener Haushalt und Shack

Im zweiten Schritt werden zu Hause die notwendigsten elektrischen Geräte wie Kühlschrank, Warmwasserversorgung, Induktionsherd, Internet-Router usw. eingeschaltet und dann sofort die Auswirkungen erfasst. Das gleiche gilt für das Shack. Dabei ist herauszufinden, was davon an der Antenne bzw. am Empfänger ankommt. Wird der Empfang sehr leiser Sender jetzt schwieriger oder gar unmöglich? Man sollte die Beobachtungen mit dem EMV-Spion überprüfen.

Externe Störungsquellen

Der dritte Schritt ist dann die Zuschaltung aller anderen Geräte, auch in der weiteren Umgebung. Dann hat man in Bezug auf EMV-Störungen wieder den „Normalzustand“ erreicht.

Schlussfolgerungen

Wenn sich die Nullmessungen in freier Natur und Daheim (nach dem Ausschalten aller Geräte) kaum unterscheiden, lebt man unter EMV-Gesichtspunkten ruhig. Anderenfalls ergeben sich schon hier die ersten Anhaltspunkte für Entstörmaßnahmen. Die Werte, die ich in die Tabellen aufgenommen habe, sind nur Beispiele. Anderenorts kann die Situation völlig anders aussehen. Steigen die Störungen nach Zuschaltung der Geräte stark an, lassen sich manche der Quellen wahrscheinlich nicht immer so einfach eliminieren. Handelt es sich um Technik in der Nachbarschaft, sind freundliche Gespräche, eigene Hilfsangebote oder notfalls auch die Einbeziehung der zuständigen Behörde erforderlich.

■ Tipps zur Störungsbeseitigung

Hat man die Schwerpunkttörer identifiziert, stellt sich die Frage, ob dies Geräte sind, die immer eingeschaltet sein müssen. Vielleicht könnten sie auch für längere Zeit ausgeschaltet bleiben.

Einige Beispiele aus der Praxis sollen das Ganze illustrieren. Die mit dem EMV-Spion akustisch wahrnehmbaren Störgeräusche habe ich aufgezeichnet. Dabei war das Gerät, wenn nicht anders angegeben, mit

Tabelle 1: Im örtlichen Shack vom S-Meter des FT-450D angezeigte Werte für den örtlichen Störpegel, wenn alle elektrischen Geräte eingeschaltet sind

Antenne	Band [m]	160	80	60	40	30	20	17	15	12	10	6
ohne		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horizontal-Loop unter dem Dach (17 m × 18 m)		9	9	9	7	7	6	5	3	2	2	1
30-m-Dipol		7...8	9	5	5...6	8	7	2	<2	<2	0	0

der *Breitbandschleife* >10 MHz ausgerüstet. Interessierte Leser finden die betreffenden Audiodateien als Ergänzung zum Beitrag auf www.funkamateurl.de.

Beispiele für Schwerpunkstörer

Die im Folgenden genannten Störungsquellen sind in meinem eigenen häuslichen Umfeld bedeutsam.

Küchengeräte: In der modernen Küche gibt es viele elektrische und elektronische Geräte, die oft mit Displays ausgestattet sind, die ebenso zur Störstrahlung neigen wie Backofen, induktive Kochplatte, Warmwasserversorgung und Kühlschrank.

Mein Kühlschrank stört z. B. über die 230-V-Leitung im KW-Bereich. Hier erwäge ich, ein Filter nachzurüsten, das diese Störstrahlung dämpft, wie z. B. in [3] beschrieben. Wer so etwas vorhat, muss unbedingt die einschlägigen Sicherheitsvorschriften beachten!

Plasmafernsehgerät: Ich habe mittels Spektrumanzeige eines SDR und einer Software für Digimodes die Situation im 80-m- und 160-m-Band bei ein- und ausgeschaltetem Fernsehgerät verglichen. Im ersten Fall waren alle 50 Hz deutliche Streifen sichtbar. Der Test mithilfe des EMV-Spions bestätigte, dass dies das am meisten störende Gerät im Haus ist. Obwohl der Pegel mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, fing der EMV-Spion die Auswirkungen des Störers im ganzen Raum ein.

Wohnraumlüftung: Ein großer Teil meiner Antennen hängt direkt unter dem Dach unserer großen Scheune. Nach einem Umbau entstand dort auch die Wohnung meiner Eltern, die wir mit einer stets in Betrieb befindlichen Belüftungsanlage ausstatten. Diese befindet sich ungefähr in der Mitte der horizontalen Loop, aber einige Meter tiefer sowie unterhalb des 30-m- und 17-m-Dipols. Der EMV-Spion zeigte auch hier Störungen an. Falls erforderlich, könnte ich einen zusätzlichen Schalter installieren und bei kritischen Empfangsbedingungen einfach die Belüftung zeitweilig abschalten.

Laptop-Monitor: Während des Aufbaus meines Transceivers *µBITx* hatte ich einen kleinen HP-Laptop ohne Akkumulator, den ich daher immer im Netzbetrieb verwendete. Die Empfangsergebnisse mit dem *µBITx* waren sogar im „wildem“ Aufbauzustand, also auf dem Tisch liegend und ohne Abschirmung bzw. Gehäuse, recht gut. Dennoch stellte ich relativ starkes Hintergrundrauschen fest. Also überprüfte ich die Situation mit dem EMV-Spion und registrierte sich ändernde Störungen beim Drehen und Neigen des Laptop-Bildschirms. Erst ein externer Monitor löste das Problem.

Weihnachtsbaumbeleuchtung: Eine der erwähnten Sounddateien demonstriert ein-

Tabelle 2: Ergebnisse der Umgebungstests mit dem EMV-Spion bei bestimmten Einstellungen des Schalters SENS und des Lautstärkestellers VOL

Wald mit einigen kleinen Ferienhäusern

Suchantenne	SENS	VOL	Signal/Ton
E-Field Probe	low	leise	französischer Rundfunksender
Narrow Band Probe 1,8 MHz	high	laut	kein Signal
Wide Band Probe < 10 MHz	low	leise	französischer Rundfunksender
Wide Band Probe > 10 MHz	low/high	beliebig	in allen Fällen verschiedene Kanäle, richtungsabhängig, z. B. Rumänien

Dachboden zu Hause

Suchantenne	SENS	VOL	Signal/Ton
E-Field Probe	low	leise	französischer Rundfunksender, 7 LEDs
Narrow Band Probe 1,8 MHz	low	leise	bei allen Kabeln und Geräten 7 LEDs
Wide Band Probe < 10 MHz	low	leise	französischer Rundfunksender, stark richtungsabhängig, auch britischer Sender in der Nähe der Kabel
Wide Band Probe > 10 MHz	beliebig	beliebig	in allen Fällen verschiedene Kanäle, richtungsweisend, z. B. Rumänien

drucksvoll, welche Störungen uns um die Weihnachtszeit „erfreuen“ können. Diese lassen sich durch Ausschalten leicht beseitigen, zumindest dann, wenn es sich um eigene Lichterketten handelt. Anderenfalls kann es deutlich schwieriger werden.

Solaranlage: Im Keller habe ich eine Mini-Solaranlage installiert, die von einem im Garten aufgestellten 36-V-Solarpanel mit etwa 1,5 m² Fläche gespeist wird. Die Technik stammt von *Victron Energy* und besteht aus zwei 12-V-Akkumulatoren, einem MPPT-Laderegler und einem Wechselrichter (Inverter). Störungen erzeugt in diesem Fall nur der Wechselrichter. Diese sind noch in einem Abstand von etwa 3 m feststellbar, wenn das Solarpanel die Batterie lädt und gleichzeitig Strom aus den 230-V-Anschluss entnommen wird.

Gegenmaßnahmen

Die einfachste und wirksamste Lösung besteht darin, den „Übeltäter“ während des Funkbetriebs abzuschalten. Eine weitere, wenn auch selten nutzbare Möglichkeit ist die Verwendung richtungsempfindlicher Antennen, um Störer zu dämpfen, die man anderweitig nicht eliminieren kann. Im KW-Bereich können auch Lösungen zur Störungsausblendung in Frage kommen, wie [4] beschrieben.

Bei der Antenneninstallation sollte man möglichst auf Abstand zu Gebäuden achten. Horizontale Strahler von Drahtantennen über Gebäudedächer zu spannen, ist keine gute Idee, da sie hier einem hohen Störpegel ausgesetzt sind.

Wer schon beim Kauf elektronischer Geräte darauf achtet, dass diese möglichst wenig Störstrahlung erzeugen, erspart sich später viel Ärger. Es kann also durchaus sinnvoll sein, in solchen Fällen den EMV-Spion zur Hand zu haben.

Von großer Bedeutung ist die Beachtung allgemeingültiger Regeln der HF-Technik bei der Einrichtung des Shacks [3]. Hier entscheidet sich oft schon, ob es HF-Störer

leicht oder schwer haben werden, unseren Funkbetrieb zu beeinträchtigen. Spezielles Augenmerk sollte man auf den effektiven Einsatz von Mantelwellendrosseln richten, wie z. B. in [5] beschrieben. Die Einkopplung von Störenergie erfolgt oft über die schlecht oder falsch angeschlossene Außenabschirmung des Koaxialkabels.

Steilflankige Bandfilter am Antenneneingang könnten ebenfalls einen Versuch wert sein. Diese erhöhen die Selektivität des Systems, dämpfen allerdings nur die außerhalb des Bandes wirksamen Störungen.

■ Schlussbemerkung

Der EMV-Spion ist ein leistungsfähiges und einfach handhabbares Ortungsgerät. Damit lässt sich herausfinden, welche Quellen in unmittelbarer Umgebung die größten elektromagnetischen Störungen verursachen. Für interessierte Laien oder den skeptischen Nachbarn können die deutlich hörbaren Geräusche in der Nähe einer Störungsquelle sehr beeindruckend sein. Gegebenenfalls sind die daraus resultierenden Aufzeichnungen auch für die Anzeige bei der zuständigen Behörde nutzbar.

Viel Erfolg bei der Störungssuche und -beseitigung!

pe3es@veron.nl

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Lass, M., DJ3VY; Jirrmann, J., DB1NV: Der EMV-Spion – ein Ortungsgerät für Störemissionen und mehr. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 7, S. 706–709
- [2] FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel (030) 44 66 94 72; www.funkamateurl.de → Online-Shop → Bausatz EMV-Spion 2.0, Bestell-Nr. BX-078
- [3] Silver, H. W., N0AX (Hrsg.): The ARRL Handbook 2020. 97th Edition, ARRL, Newington 2019, Chapter 24: Assembling a Station; Chapter 27: RF Interference
- [4] Warsaw, K., DG0KW: Störungsausblendung mit X-Phase II und Hilfsantenne. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 8, S. 864–868
- [5] von Obert, A., DL4NO: Effektive Funkenstörmaßnahmen – nicht nur für Mobilbetrieb. FUNKAMATEUR 62 (2013) H. 8, S. 869–871

Fidget Spinner elektronisch beschleunigt

Dr. MARTIN OSSMANN

Der als Spielzeug gedachte Handkreisel Fidget Spinner wird normalerweise manuell in Schwung gebracht. Um schnell auf eine für Jongliertricks erforderliche hohe Drehzahl zu kommen, lässt sich auch eine einfache elektronische Schaltung einsetzen.

Viele Leser fragen sich bestimmt, was ein Fidget Spinner ist. Eventuell hat eines Ihrer Kinder oder Enkelkinder bereits so etwas als Spielzeug, doch der Name war Ihnen unbekannt. Prinzipiell ist es ein Handkreisel, der aus einem Kugellager und meh-



Bild 1: Fidget Spinner aus Kunststoff mit einem abgedeckten Kugellager in der Mitte und drei weiteren als Gewichte in den Auslegern Foto: Florian Schäffer/Wikimedia

renen darum angeordneten Armen besteht. Der Name bildet sich aus den englischen Worten *fidget* für Unruhe und *spin* für drehen.

Ursprung und Arten

Catherine A. Hettinger meldete 1993 eine kommerziell später wenig erfolgreiche Variante zum Patent an, erneuerte es jedoch nicht. Daher können seit Mitte der 2010er-Jahre viele Hersteller Fidget Spinner anbieten. Es gibt sie mittlerweile in verschiedenen Farben, Formen und Materialien. Die meisten sind aus Kunststoff, haben drei Ausleger oder Arme. Bei einigen Modellen sind die in den Enden der Arme eingefügten Gewichte zusätzlich noch kugelgelagert. Im Sommer 2017 kamen Fidget Spinner in Deutschland auf den Markt. Der Andrang ließ jedoch relativ schnell wieder nach.

Funktion

Einen Fidget Spinner kann man am einfachsten am mittigen Kugellager zwischen Daumen und Zeigefinger oder Daumen und Mittelfinger halten. Er wird dann mit den Fingern derselben oder der anderen Hand in Rotation versetzt. Doch mit dem Spinner lassen sich auch verschiedene Bewegungen und Tricks vollführen.

So gibt es zum Beispiele Wettbewerbe, um zu ermitteln, welcher Spinner sich am längsten dreht. Oder man kann den sich drehenden Spinner auf einem oder wechselnden Finger, der Nase und dem Ellenbogen balancieren. Das Spielzeug lässt sich auch werfen und fangen, wobei es weiter rotieren muss.

Je höher die Drehzahl des Fidget Spinners ist, desto mehr nähert sich sein Verhalten einem Kreiselinstrument, auch Kreiselstabilisator oder Gyroskop genannt, an. Aufgrund der Drehimpulserhaltung weist der Kreisel ein hohes Beharrungsvermögen gegenüber Lageänderungen im Raum auf, was besonders beim Jonglieren mit ihm von Vorteil ist. Doch dazu muss man den Spinner erst einmal auf Touren bringen. Von Hand ist das gar nicht so leicht. Mit einer elektronischen Lösung geht es besser.

Elektronischer Antrieb

Um einen Elektromotor-Spinner zu realisieren, stellte ich per 3-D-Druck einen Spinner her, in dessen drei Arme ich starke Dauermagnete eindrückte. Eventuell kann man auch einen vorhandenen Spinner entsprechend umbauen.

In der Einfachversion lässt sich das Ausgangssignal eines auf dem Hall-Effekt basierenden Sensors direkt zu einem Transistor führen, der einen Elektromagneten ansteuert. Diese Variante dreht den Spinner mit bis zu 500 min^{-1} , wobei die Beschleunigung sehr langsam erfolgt und der Spinner zum Anlaufen per Hand etwas in Schwung zu bringen ist.

Dann realisierte ich eine Baugruppe, die zusätzlich zu Elektromagnet und Hall-Sensor einen Mikrocontroller hat. Diese Schaltung erfasst die Position des Spinner-Arms und beschleunigt ihn zum richtigen Zeitpunkt per Magnetkraftimpulse. Die Steuerung übernimmt ein Arduino Uno. Bild 2 zeigt den Aufbau, Bild 3 die Schaltung. Wichtig ist, dass der Elektromagnet keinen Eisenkern hat oder ein vorhandener entfernt wurde. Andernfalls ziehen ihn schon die Magnete in den Armen des Spinners so stark an, dass das Ein- und Ausschalten des Elektromagneten keine Wirkung mehr hat. Die Software misst mithilfe des Hall-Sensors die Drehungszahl und stellt fest, ob sich ein Spinner-Arm gerade über dem Hall-Sensor befindet. Anhand dieser In-

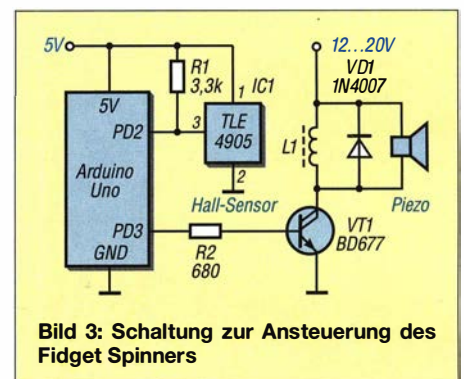


Bild 3: Schaltung zur Ansteuerung des Fidget Spinners

formationen werden dann Ansteuerimpulse für den Elektromagneten erzeugt. Der Quelltext ist im Download-Bereich auf www.funkamateur.de verfügbar, die Datei für den 3-D-Druck ebenfalls.

Auf diese Weise lässt sich der Spinner auf bis zu 700 min^{-1} bringen. Anlauf- und Beschleunigungsverhalten sind wesentlich besser. Parallel zum Elektromagneten liegt ein Piezolausprecher. Anhand der über ihn abgegebenen Impulse ist erkennbar, ob der Spinner beschleunigt. Die Geschwindigkeit wird zusätzlich vom Arduino per USB ausgegeben.

Das Funktionsprinzip dieser Spinner-Ansteuerung entspricht übrigens im Wesentlichen der von bürstenlosen Gleichstrommotoren. ossmann@fh-aachen.de

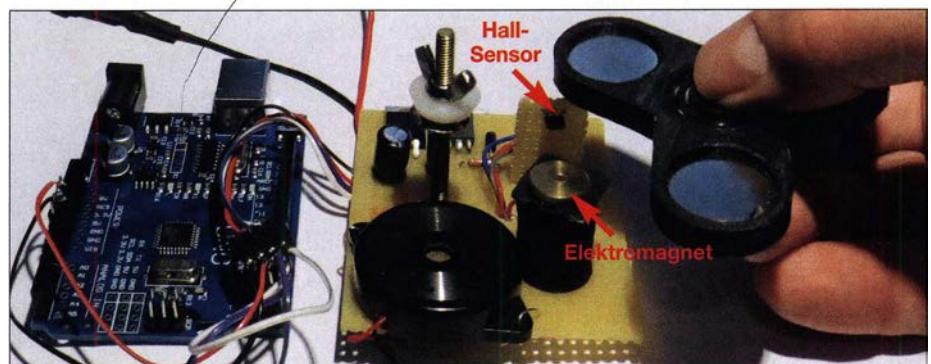


Bild 2: Ansteuerung eines Fidget Spinners mittels des vom Arduino Uno geschalteten Elektromagneten Foto: Oßmann

Doppelbelegung von Tasten

THOMAS WILFERT

Die vorgestellte Schaltung kommt ohne Mikrocontroller aus und ermöglicht die Erzeugung von zwei Steuersignalen mithilfe einer einzigen Taste. Ein kurzer Tastendruck aktiviert den ersten Ausgang, ein langer den zweiten. Die Impulsausgabe erfolgt prinzipbedingt am Ende der Tastenbetätigung.

Es gibt viele Gründe, eine mechanische Taste mit zwei Funktionen zu belegen: Entweder ist kein Platz mehr für eine weitere Taste vorhanden oder eine nachträgliche Funktionserweiterung ohne Gehäuseänderungen erforderlich. Auch ästhetische Gründe können dagegensprechen oder die Zweitbelegung ergibt sich schon aus der Bedienung heraus.

nen Impuls definierter Länge erst beim Loslassen der Taste aus. Den Unterschied nimmt der Bediener kaum wahr. Doch wenn man die Taste gedrückt hält, wird so das Signal am Ausgang A zunächst nicht ausgelöst. Über das Verzögerungsglied R3/C3 wird das Signal an das Monoflop IC2b weitergeleitet, das nach 1 s auslöst und das Sig-

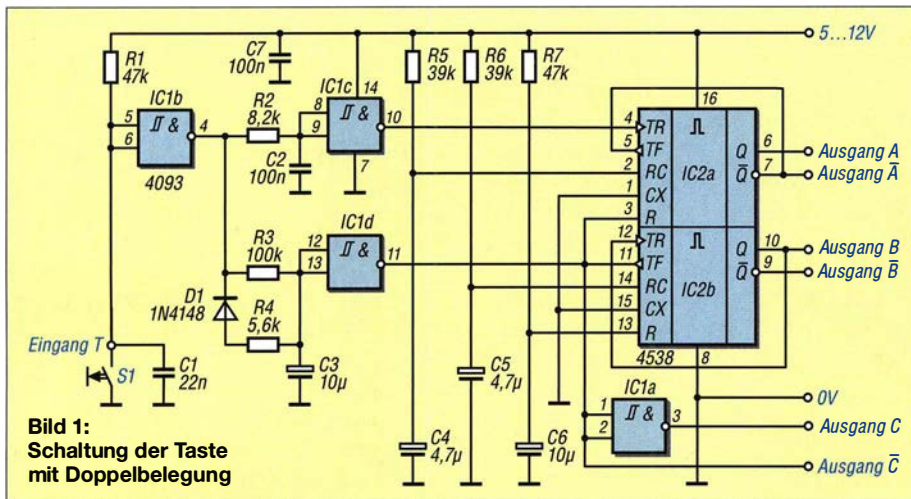


Bild 1: Schaltung der Taste mit Doppelbelegung

Ein bekanntes Beispiel kennt sicher jeder vom CD-Spieler. Die Taste *Next* ist z. B. für Titelsprung aber auch für schnellen Vorlauf verantwortlich. Die vorliegende Schaltung erzeugt anhand der Länge des Tastendrucks tatsächlich nur eines der beiden Signale.

Ein Mikrocontroller mit einem Stück passender Firmware wäre auch einsetzbar. Doch gerade bei kleineren Projekten oder bei Nachrüstungen lohnt dieser Aufwand oft nicht. Außerdem beschäftigt sich nicht jeder Bastler mit Programmierertechnik. Hier helfen uns etwas Schaltalgebra und zwei Digital-ICs.

Bei Tasten verändert sich der Zustand jeweils zum Beginn und zum Ende der Betätigung. Eine Impulsausgabe, die mit dem Tastendruck beginnt, kann hier jedoch nicht zur Anwendung kommen, da dann keine Unterscheidung zwischen einer kurzen und langen Betätigung mehr möglich ist. Die Schaltung in Bild 1 erzeugt daher bei kurzem Tastendruck ein Signal am Ausgang A erst beim Loslassen der Taste. Das übernimmt das Monoflop IC2a des HTC4538. Dieses schaltet bei der L/H-Flanke des Eingangssignals T und gibt ei-

nal am Ausgang B aus. Gleichzeitig wird das Monoflop IC2a über seinen Reset-Eingang TR gesperrt, sodass dann beim Loslassen der Taste kein Signal am Ausgang A abgegeben werden kann. Auf diese Weise wird tatsächlich immer nur eines der beiden Signale ausgegeben.

Die Aufbereitung der Eingangssignale übernimmt der Vierfach-Schmitt-Trigger HTC4093. Die Ausgangssignale sind Impulse, deren Länge die RC-Glieder R5/C4 und R6/C5 bestimmen. Die vorliegende Dimensionierung sieht etwa 0,2 s vor. Die Impulsdauer ist durch Veränderung der Kondensatoren variierbar ($\tau = R \cdot C$).

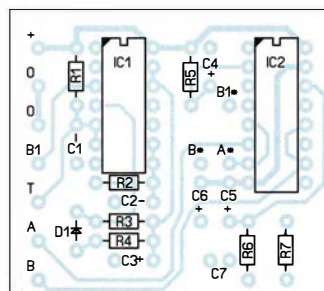


Bild 2: Bestückungsplan der Platine; Abmessungen 43 mm x 38 mm, M: 1:1

Bei der langen Tastenbetätigung hat man die Wahl, ob man den kurzen Impuls an B oder den von der Länge des Tastendrucks abhängigen Dauerimpuls an C entnimmt. Die Ausgänge A, B und C geben positive Impulse aus. Wer negierte Ausgangsimpulse benötigt, nutzt \bar{A} , \bar{B} und \bar{C} .

Die Kombination D1/R4 setzt die Schaltung schneller in den Bereitschaftszustand zurück. Dadurch wird der Impuls am Ausgang C nach Loslassen der Taste sofort beendet. C3 bestimmt die Einsatzzeit von Befehl B bei langem Tastendruck. R1/C1 sorgt für eine Kontaktentprellung und R2/C2 unterdrückt Störimpulse. Gerade bei längeren Leitungen zum Taster ist das sinnvoll.

In Bild 3 wird die Reaktion auf die unterschiedlich langen Tastenbetätigungen verdeutlicht. Die Ausgänge A, B und C führen ein CMOS-Signal und müssen je nach Anwendung angepasst werden.

Die Betriebsspannung entnimmt man am besten der Folgebaugruppe. Sie kann zwischen 5 V und 12 V liegen und muss stabilisiert sein. Es empfiehlt sich, die Schaltung zuerst auf einem Steckboard aufzubauen. Dabei habe ich an die Ausgänge A,

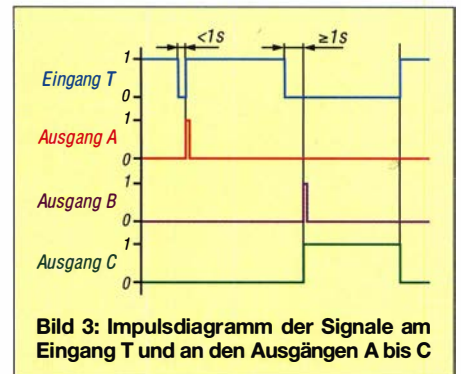


Bild 3: Impulsdigramm der Signale am Eingang T und an den Ausgängen A bis C

B und C jeweils LEDs über 2,2 k Ω gegen Masse geschaltet, um visuell Funktion und Schaltzeiten kontrollieren zu können. Die Betriebsspannung beim Probeaufbau muss der später verwendeten Spannung entsprechen, da die Schaltzeiten sonst geringfügig abweichen können.

Das auf www.funkamateure.de im Download-Bereich verfügbare Layout ist ein Beispiel für einen kompakten Aufbau (43 mm x 38 mm). Da sich sehr viele Leitungen kreuzen, habe ich ein doppelseitiges Layout gewählt. Je Taste wird eine Platine benötigt. Befestigungslöcher sind im Layout nicht vorgesehen. Diese setzt man sich je nach Montageart.

An den Anschlusspins A, B und C lassen sich Schraubklemmen montieren. Die negierten Signale \bar{A} , \bar{B} und \bar{C} sind Lötunkte auf der Leiterplatte.

Die verwendeten Bauteile sind sehr preiswert z. B. bei www.reichelt.de erhältlich.

mail@twilfert.de

Schaltwandler für höhere Spannungen

MARKUS LEMKE – DL1DSN

Wer sich mit historischer Funktechnik befasst oder gern mit nostalgischen Bauelementen bastelt, wird das Problem kennen, höhere Spannungen bereitstellen zu müssen. Der hier vorgestellte Eigenbau-Schaltwandler bietet dafür eine kompakte Lösung. Er lässt sich zum Beispiel aus einer 5-V-Powerbank versorgen.

Das nachfolgend beschriebene Schaltwandlermodul habe ich zwar für ein Audio-Gerät mit Batterieröhren entwickelt, doch es lässt sich direkt oder modifiziert auch in anderen Projekten einsetzen, die eine höhere Versorgungsspannung erfordern. Als Besonderheit reichen hier bereits 5 V Eingangsspannung, sodass die Speisung auch aus einer sogenannten Powerbank möglich

ab und halten aufgrund der verbauten Komponenten und der Dimensionierung teilweise nicht die versprochenen Parameter ein. Ein Misserfolg bei deren Verwendung wäre vorprogrammiert. Ich habe dann noch drei Projekte aus dem Internet nachgebaut, die allerdings meine Anforderungen aus folgendem Grund nicht erfüllt haben: Moderne Schaltregler-ICs ha-

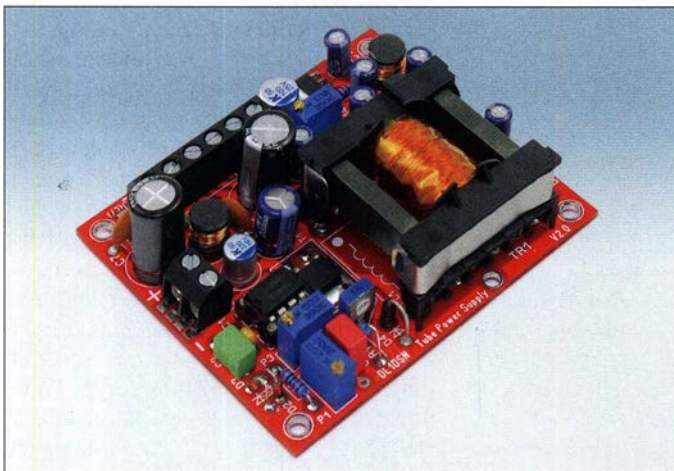


Bild 1:
Fertig aufgebaute Leiterplatte des Schaltwandlers

Foto: DL1DSN

ist. Gerade aufgrund seiner sauberen Ausgangsspannungen ist der Wandler besonders für Audio-Projekte prädestiniert.

■ Anforderungen

Für einen kleinen Stereoverstärker waren drei unterschiedliche Versorgungsspannungen erforderlich, siehe Tabelle 1, wobei nur aus zwei Ausgängen nennenswert Strom entnommen wird. Der Gitterstrom der Endröhren ist vernachlässigbar.

Bei anderen Projekten mit Röhren hatte ich jeweils drei Mono- oder Babyzellen verwendet – das passte gut mit der 4-V-Heizung dieser Röhren zusammen. Doch da diesmal ein Dauerbetrieb gefordert war, sollte ein Akkumulator zum Einsatz kommen. Letztendlich habe ich mich für die Verwendung einer handelsüblichen 5-V-Powerbank entschieden.

Für Spannungen bis 40 V und geringe Ströme sind bei Ebay entsprechende Boost-Konverter erhältlich, die bereits ab 3 V Eingangsspannung funktionieren. Module für höhere Spannungen sind ebenfalls erhältlich. Doch sie geben nur geringe Ströme

ben die Eigenschaft, dass sie bei Erreichen der Sollspannung und um Strom zu sparen, einfach einige Impulse weglassen. Damit entsteht auf der Ausgangsspannung eine niederfrequente Wechsellspannung (engl. *Ripple*), die lastabhängig ist und schwer ausgefiltert werden kann. Letzteres ist für Audio-Anwendungen ungünstig. Viele andere Wandler funktionieren nur bei 9 V bis 12 V, aber eben nicht bei 5 V Eingangsspannung.

■ Eintakt-Flusswandler

Weitere Recherchen im Internet haben mich dann zu [1] geführt. Dort findet sich eine umfangreiche und gut strukturierte Darstellung von Schaltreglern und deren Eigenschaften. Um niederfrequente Regelschwingungen zu vermeiden und um die Schaltung möglichst einfach zu halten, fiel meine Wahl auf einen unregelmäßigen Eintakt-Flusswandler. Die am Ausgang abgenommene Spannung für die Anode einer Röhre muss ja nicht stabilisiert sein. Liegt die Schaltfrequenz außerdem oberhalb des Audio-Bereichs, dann ist dieser Wandler eine gute Wahl. Es wird allerdings ein klei-

Tabelle 1: Technische Daten des Schaltwandlers

Eingangsspannung	5 ... 12 V, ≤ 900 mA
Ausgangsspannungen	85 V ¹⁾ , 30 mA
bei Belastung	1,5 V ²⁾ , 250 mA
Abmessungen (B × T)	1,25 ... 8 V ²⁾ , 50 mA
	65 mm × 75 mm

¹⁾ nicht stabilisiert, ²⁾ stabilisiert

ner Transformator benötigt, der selbst zu wickeln ist. Das ist aber nicht schwer, wie ich noch zeigen werde.

Für die Generierung der Heizspannung und der negativen Gittervorspannung wären auch fertige Schaltwandler-Module geeignet. Doch um nicht eventuell an deren Störungen im NF-Spektrum zu scheitern, erzeuge ich alle drei Spannungen mit dem Eintakt-Flusswandler. Bild 2 zeigt die gesamte Schaltung.

Das Kernstück des Flusswandlers ist der Transformator T1. Er transformiert, ähnlich einem Netztransformator, die Primärspannung U_E in die Sekundärspannungen U_{A1} , U_{A2} , U_{A3} . Für das Verhältnis der Windungszahlen der Primär- N_1 und der jeweiligen Sekundärseite N_{2X} gilt:

$$\frac{N_1}{N_{2X}} = \frac{U_E}{U_{AX}}$$

Der Kern besitzt im Gegensatz zu Sperrwandlern keinen Luftspalt! Deshalb ist auch ein Ringkern für T1 verwendbar. IC1 erzeugt Impulse mit einer Frequenz von etwa 20 kHz bis 50 kHz und 50 % Taktgrad (engl. *Duty-Cycle*) oder weniger. Die Frequenz ist mittels P3 einstellbar, die Impulsbreite bei Bedarf mit P1.

VT1 muss ein MOSFET mit geringer Schwellspannung und sehr niedrigem Einschaltwiderstand bei ebenfalls niedriger Drain-Source-Spannung sein. Ein IRLR 2905Z ist hier hervorragend geeignet. Für C3 empfehle ich einen Aluminium-Polymer-Elektrolytkondensator mit extrem niedrigem äquivalenten Serienwiderstand (ESR, engl. *Equivalent Series Resistance*). R1 dient zusammen mit C4 und VD4 dazu, überschüssige Feldenergie des Transformators thermisch zu entsorgen, was bei derart geringe Leistungen allerdings nicht unbedingt nötig wäre.

Die Anodenspannung wird über VD1 gleichgerichtet und mit einem LC-Filter geglättet. R2 sorgt dafür, dass die Elektrolytkondensatoren beim Betrieb ohne Last nach dem Abtrennen der Eingangsspannung wieder entladen werden. Für VD1 sind herkömmliche Silizium-Gleichrichter

Tabelle 2: Ausgangsspannungen am Transformator

Spannung	Zweig		
	U_{A1}	U_{A2}	U_{A3}
Leerlaufspannung ³⁾	90	3	10

³⁾ an der Katode des jeweiligen Gleichrichters

Der Eingangsruhestrom des Wandlers kann ohne Last an allen drei Ausgängen zwischen 30 mA bei $f_s > 40$ kHz bis etwa 60 mA bei $f_s < 20$ kHz liegen.

Wenn man sich beim Wickeln des Transformators nicht verzählt hat, sollten 90 V Leerlaufspannung an U_{A1} anliegen. U_{A2} muss genau 1,5 V betragen. U_{A3} sollte sich mit P5 von etwa 1,25 V bis zur vorher gemessenen Leerlaufspannung, abzüglich 1 V für die Spannung über IC3, einstellen lassen.

Mit P2 ist bei Bedarf die an TP1 darstellbare Impulsform anpassbar, um z. B. unerwünschte Abstrahlungen des Schaltreglers zu minimieren. Wer diese Funktion nicht benötigt, kann P2 auch durch einen Festwiderstand mit 470 Ω ersetzen.

Die Versorgungsspannung U_E am Eingang des Wandlers kann wahlweise über eine Schraubklemme oder eine Micro-USB-Buchse zugeführt werden. Das Layout erlaubt beide Varianten.

Der eingesetzte Linearregler IC2 ist relativ teuer, hat aber hervorragende technische Daten. Er kann bis zu 1,5 A liefern, wobei lediglich 340 mV Differenzspannung zwischen seinem Ein- und Ausgang für die korrekte Funktion erforderlich sind. Der Regler hat zahlreiche interne Schutzfunktionen. Der ursprünglich vorgesehene, deutlich günstigere MCP1703 hat bei meinen Tests ein enormes Rauschen im Lautspre-

cher der Audio-Anwendung produziert, das sich nur mit einem aufwendigen LC-Filter bekämpfen ließ. Er wurde deshalb von mir ausgemustert.

Für die Elektrolytkondensatoren in den LC-Filtern und speziell für C3 empfehle ich Typen mit sehr niedrigem ESR bzw. Aluminium-Polymer-Elektrolytkondensatoren. Für C3 sind im Layout zwei Bestückungsplätze vorhanden.

Bis auf T1 sind alle Bauteile z. B. bei www.reichel.de erhältlich. Bild 1 zeigt ein fertig aufgebautes Schaltwandler-Modul.

■ Ergebnisse

In Bild 4 sind abschließend die Ausgangsspannung U_{A1} und der Wirkungsgrad in diesem Zweig in Abhängigkeit vom Laststrom I_{A1} dargestellt. VD5 und VD6 waren bei der Messung nicht bestückt. Die Taktfrequenz des mit einem N27-Kern aufgebauten Wandlers betrug $f_s = 45$ kHz. Die Anodenspannung U_{A1} sinkt in etwa linear mit steigendem Laststrom. Für den am Anfang genannten Stereoverstärker variiert U_{A1} um weniger als 3 V für Anodenströme von 5 mA bis 30 mA. Der Wirkungsgrad liegt teilweise über 90 %, was meines Erachtens einen sehr guten Wert darstellt.

Der verwendete Transformator ist mit den dargestellten Strömen bzw. Leistungen unterfordert und hat enorme Reserven. Wie

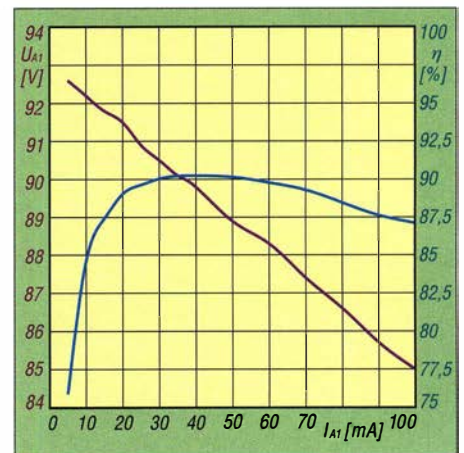


Bild 4: Gemessene Ausgangsspannung U_{A1} (violett) und berechneter Wirkungsgrad η (blau) in Abhängigkeit vom Ausgangsstrom I_{A1}

auch Bild 4 zeigt, lassen sich durchaus Projekte mit acht bis zehn Batterieröhren von diesem Modul versorgen. Auch wenn dann z. B. bei 5 V etwa 1,5 A in den Eingang fließen, kann eine entsprechend leistungsfähige Powerbank über mehrere Stunden die Stromversorgung übernehmen.

d11dsn@gmx.de

Literatur

- [1] Rehrmann, J.: Das InterNetzteil- und Konverter-Handbuch. Selbstverlag, Calden 2003; Online-Version: www.joretronik.de → Bücher

Batterietausch ohne Datenverlust

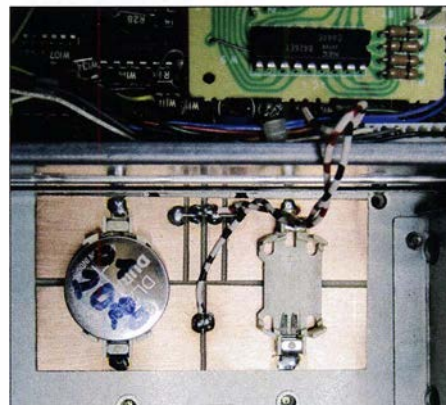
In vielen älteren Rechnern sind Lithiumbatterien enthalten, die bei fehlender Stromversorgung zumindest die Echtzeituhr weiter laufen lassen. Auch einige Funkgeräte enthalten Batterien, um z. B. in RAM-Baugruppen abgelegte Daten bei Spannungsausfällen zu erhalten. Doch während der Nutzer eine Echtzeituhr nach dem Auswechseln der Stützbatterie selbst wieder stellen kann, sind verlorene Daten in einem Funkgerät oft nur durch Hersteller oder Händler wieder einlesbar.

Dem wollte ich bei meinem Icom IC-1271 zuvorkommen. Die Lithiumbatterie seines RAM-Bausteins wurde schon vor Jahren eingesetzt. Geht man von zehn Jahren Lagerdauer aus und berücksichtigt die Stromabgabe im Gerät, war mit dem Ausfall in den nächsten Monaten zu rechnen.

Der Austausch ist nach dem Treffen einiger Vorbereitungen ohne Datenverlust möglich. Parallel zur Stützbatterie ist ein zweipoliges Kabel anzulöten, gegebenenfalls auf der Unterseite der Leiterplatte. Das Kabel wird für die Zeit des Batteriewechsels mit einem externen, auf 3 V eingestellten Labornetzteil oder einer separaten 3-V-Batterie verbunden. Nun lässt sich ei-

ne neue Lithiumbatterie einsetzen oder einlöten.

Danach sollte man die externe Spannungsversorgung wieder abtrennen. Der Grund dafür ist, dass das Netzteil als Ladegerät für die frische Batterie fungiert, auch wenn seine Ausgangsspannung nur wenig über der Batteriespannung liegt. Und da Lithiumzellen nicht für das Aufladen vorgesehen sind und Schaden nehmen können,



Kleine Zusatzplatine mit zwei parallelschalteten Batteriehaltern für den unterbrechungsfreien Wechsel der Knopfzelle und RAM-Baustein (oben) Foto: DL8KCU

sollte das Netzteil nur so kurz wie nötig angeschlossen sein. Die Spannung am Netzteil darf nicht kleiner als die der neuen Batterie sein, da sie sonst über das Netzteil entladen wird und sich so ihre Betriebsdauer drastisch verringert.

Nach dem Batterietausch könnte man das Kabel wieder von der Platine ablöten. Um den nächsten Austauschprozess so kurz wie möglich zu gestalten, kam ich auf die Idee, am Kabel zwei parallelgeschaltete Halterungen anzulöten. Die Platine ließ sich mit doppelseitigem Klebeband im Innern des Funkgeräts befestigen. War die Stützbatterie eingelötet, wie beim IC-1271, spart man sich beim nächsten fälligen Batterietausch Arbeit: Die extern angeschlossene Zelle dient als neue Stützbatterie und ein Batteriewechsel ist in wenigen Sekunden erledigt. Außerdem fügte ich in Reihe zu jedem Halter noch eine Schottky-Diode ein, um den ungewollten Spannungsausgleich beim nächsten Wechsel zu verhindern.

Ratsam ist es, das auf der Knopfzellenpackung angegebene Mindesthaltbarkeitsdatum (engl. *Best before*) auf der Batterie zu notieren. Dann lässt sich abschätzen, bis wann die Stützbatterie noch sicher durchhält.

Ulrich Schulz, DL8KCU
uli109@arcor.de

Von MacGyvers Ideen zum neuen Türschloss mit LEDs

Dr.-Ing. KLAUS SANDER

Die teils 35 Jahre alten Filme über MacGyver haben bestimmt schon viele Zuschauer dazu angeregt, nach eher unkonventionellen Lösungen für ein bestehendes Problem zu suchen. In diesem Beitrag wird ein elektronisches Türschloss vorgestellt, das LEDs gleichzeitig zur Lichtausgabe und als Fotodioden verwendet.

Von 1985 bis 1992 wurde in den USA die Fernsehserie *MacGyver* gesendet. Die Filmfigur ist somit jetzt 35 Jahre alt. Diese Filme habe ich gern gesehen, denn das besondere war, dass Kriminalfälle verhindert wurden. Dazu nutzte MacGyver eine Menge Tricks auf Basis physikalischer Effekte. Er war somit mehr als ein Hobbybastler. Die Serie trug gleichzeitig zur Bildung bei und regte die Zuschauer zum kreativen Denken sowie zur Lösung von Problemen an. *MacGyverism* wurde zum Synonym für technische Kreativität. Im alltäglichen

Ich nutze hier jedoch LEDs, die als Lichtquelle und Empfänger dienen. Die eigentliche Lichtschranke bilden die als Fotodioden arbeitenden LEDs und eine weitere LED, die das Tastenfeld beleuchtet. Prinzipiell ist jeder Halbleiter lichtempfindlich. Den Effekt kennen viele Bastler aus der Zeit, als es noch keine Fotodioden gab. Wer damals von Transistoren, wie z. B. einem OC71 im Glasgehäuse, die Farbschichtung entfernte, konnte das Bauelement als lichtempfindlichen Fototransistor benutzen.

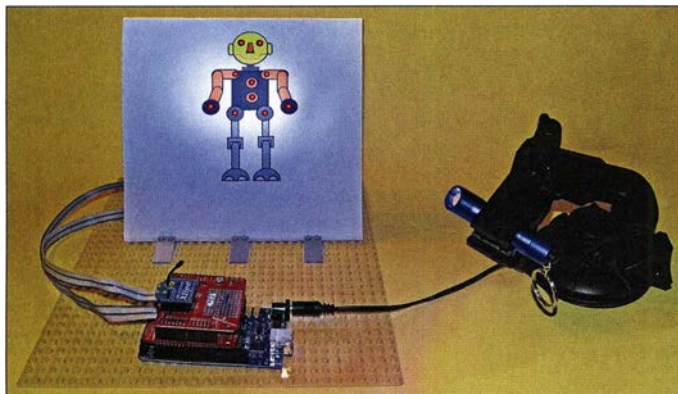


Bild 1: Bei diesem Versuchsaufbau wurden zehn LEDs als „Tasten“ in das Bild des Roboters eingebaut.

Foto: Sander

Sprachgebrauch ist MacGyver als Synonym für improvisierte Reparaturen, Erfindungen und Basteleien in Gebrauch. Selbst der Astronaut Alexander Gerst sagte in einem Interview [1]: „Da mussten wir in MacGyver-Manier reparieren.“ Doch nicht nur durch Filme sondern auch durch Science-Fiction-Romane kann man auf kreative Ideen kommen. Ein Türschloss mit speziellem Code, das 1969 Karl-Heinz Tuschel im Roman *Der unauffällige Mr. McHine* beschrieb, hatte ich schon 1997 vorgestellt [2].

■ LEDs als Fotodioden

Angeregt durch die Problemlösungen in den MacGyver-Filmen und Tuschels Roman kam mir eine Idee für ein neuartiges Türschloss. Üblicherweise besitzt es zehn Tasten. Nach dem Eintippen des gültigen Codes lässt sich die Tür öffnen. Statt mechanischer Tasten ist auch eine Platte einsetzbar, die wie ein kapazitiver Berührungssensor arbeitet, oder die mit Reflexlichtschranken bestückt ist.

LEDs sind ebenso lichtempfindlich. Dieser Effekt lässt sich mit der Schaltung in Bild 2 nachweisen. Die beiden Transistoren in einer Darlington-Schaltung verstärken das Signal der am Eingang in Sperrrichtung geschalteten LED. Diese leuchtet zwar nicht, arbeitet jedoch wie eine Fotodiode. An den Kollektoren beider Transistoren ist die zweite LED über einen Widerstand angeschlossen. Die Versorgung sollte mit 5 V bis 7 V erfolgen. Nur wenn LED1 mit ausreichend Licht angestrahlt wird, leuchtet LED2.

Im nächsten Schritt können wir noch einen weiteren Effekt ausprobieren. Für LED1 wird nacheinander ein rot, gelb, grün und blau leuchtendes Exemplar eingesetzt und mit jeweils einer externen leistungsstarken LED in unterschiedlichen Farben beleuchtet. Hierbei zeigt sich, dass die Fotodiode, die kürzer als jene ist, die sie bei normaler Benutzung abstrahlt.

Eine grüne LED reagiert nur auf grünes und blaues Licht, eine blaue dagegen nur

auf blaues. Bei einer roten LED können alle Farben als Strahlungsquelle eingesetzt werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass es Rot mit unterschiedlichen Wellenlängen gibt. Wird eine rote LED mit rotem Licht etwas höherer Wellenlänge bestrahlt, reagiert sie unempfindlicher. Weiße LEDs sind als Fotodioden nicht geeignet. Sie sind aus einer blauen LED aufgebaut und nur mit einem gelb fluoreszierenden Material beschichtet.

Jede LED lässt sich so wie in Bild 2 als Fotodiode einsetzen. Bei digitalen Ein- und Ausgängen ist jedoch auch ein anderes Verfahren anwendbar, das fast dem Prinzip der CCD-Sensoren entspricht: Eine LED wird an zwei digitalen Pins des Mikrocontrollers angeschlossen. Sind beide als Ausgang aktiviert, leuchtet die LED sobald High- und Low-Pegel in Durchflussrichtung anliegen. Sind die Pegel in Sperrrichtung angelegt, fließt nur der extrem geringe Sperrstrom.

Am PN-Übergang der Halbleiterschicht erhöht sich dann die elektrische Ladung wie bei einem Kondensator. Trifft von außen Licht auf die LED, erhöht sich der Sperrstrom und die gespeicherte Ladung baut sich wieder ab. Dies erfolgt im Millisekunden-Bereich. Je heller die LED beleuchtet wird, umso schneller erfolgt die Entladung. Schaltet man einen der Ausgänge des Mikrocontrollers nach dem Aufladen auf die Funktion eines Eingangs um, beginnt der Entladevorgang und das Zeitverhalten der Entladung ist messbar.

Beim Test des anzuwendenden Prinzips habe ich den Entladevorgang mit einer analogen Schaltung gemessen, Bild 6. Die Messwerte der über einen schnellen A/D-Umsetzer eingelesenen Spannung wurden über den USB-Port übertragen und durch eine spezielle Software als Grafik dargestellt. Bei diesem Türschloss kommen LEDs sowohl zur Lichterzeugung als auch als Tasten nach dem Prinzip der Lichtschranke zum Einsatz. Dazu muss man die jeweilige LED nur kurze Zeit mit dem Finger abdecken. Die auf einer Platte angeordneten LEDs leuchten die meiste Zeit. Nur in kurzen Pausen arbeiten sie als Eingabelemente. Sie müssen nicht unbedingt in einer Matrix wie bei den üblichen Tastenfeldern angeordnet sein, sondern können sich auch an

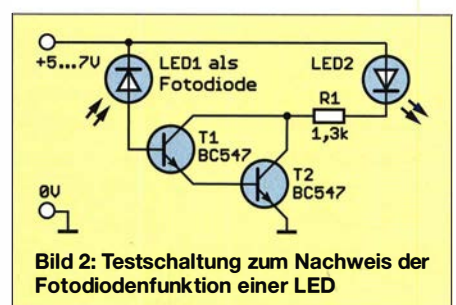


Bild 2: Testschaltung zum Nachweis der Fotodiode-Funktion einer LED

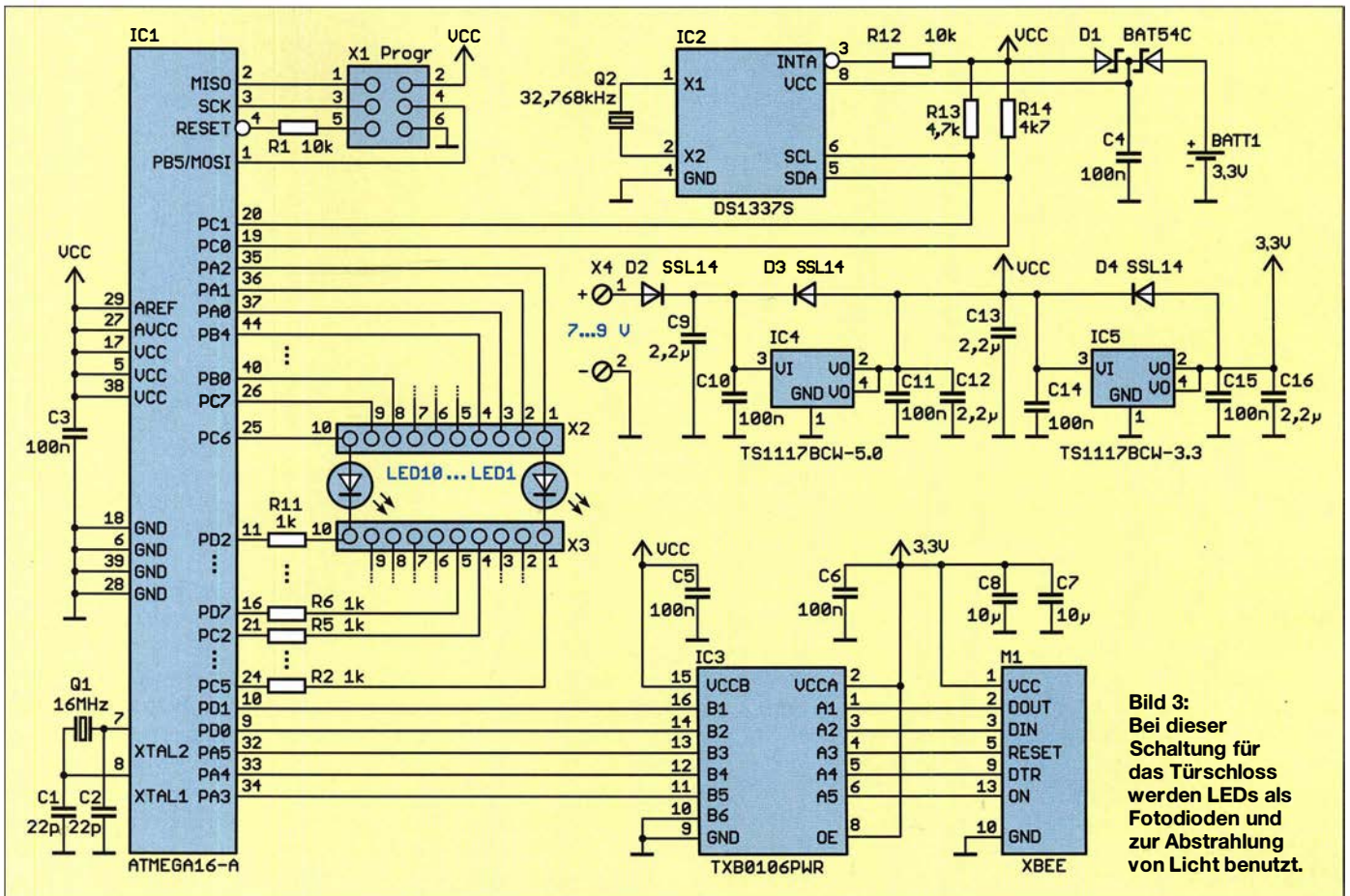


Bild 3: Bei dieser Schaltung für das Türschloss werden LEDs als Fotodioden und zur Abstrahlung von Licht benutzt.

bestimmten Punkten eines auf die Frontplatte gemalten Bilds befinden.

■ Schaltung

In der Schaltung sind zehn LEDs zur Codeeingabe erforderlich, Bild 3. Der eingesetzte ATmega16 hat vier Ports mit je acht Pins, die als Ein- und Ausgänge nutzbar sind. Er wird mit 16 MHz getaktet, wodurch das Zeitverhalten beim Entladen der Leuchtdioden sehr genau messbar ist. Die LEDs sind über die Lötleisten X2 und X3 mit den Ports des Mikrocontrollers verbunden.

Der einzugebende Code ist hier nicht fest eingestellt. In dem 1997 vorgestellten Türschloss [2] hing der einzugebende Code vom aktuellen Datum ab. Aus diesem Grund ist hier zusätzlich der Uhrenschaltkreis IC2 über den I²C-Bus am Mikrocontroller angeschlossen. Der DS1337, der einen weiten Betriebs Spannungsbereich hat, ist direkt mit dem Mikrocontroller verbunden, der mit 5 V betrieben wird.

Da es zu Stromausfällen kommen kann, wird der Uhrenschaltkreis mit einer 3,3-V-Knopfzelle gestützt. Unter normalen Betriebsbedingungen wird der IC aus den 5 V der restlichen Schaltung versorgt. Ist diese Spannung ausgefallen, übernimmt die Knopfzelle die Versorgung. Beide Spannungen liegen über Dioden am Uhrenschaltkreis an. Wären sie direkt verbunden,

würde das zur Zerstörung der Batterie führen. Um dies zu verhindern, ist die Doppeldiode D1 eingebaut. Sie schaltet stets die höhere der beiden Spannungen zum Uhrenschaltkreis durch: im Normalbetrieb 5 V und bei Spannungsausfall 3,3 V der Knopfzelle. Auf diese Weise läuft die Uhr problemlos weiter.

Der Takt der Uhr ist wegen des eingesetzten Quarzes nicht sehr konstant. Nach einigen Monaten stimmt die Uhrzeit nicht mehr. Deshalb ist sie öfter nachzustellen. Dies erfolgt hier drahtlos auf 2,4 GHz über ein Xbee-Modul im Zigbee-Standard. Eine zusätzliche Tastatur und ein Display sind nicht erforderlich, was besonders beim Einsatz im Freien günstig ist.

Da für das Xbee-Modul nur 3,3 V zugelassen sind, der Mikrocontroller jedoch 5 V ausgibt, ist der bidirektionale Pegelwandler IC3 zwischengeschaltet. Die beiden 10-µF-Kondensatoren am Stromversorgungsanschluss des Xbee-Moduls unterdrücken Störsignale. Hierfür setzte ich moderne Mehrschicht-Keramikkondensatoren anstelle von Elektrolytkondensatoren ein. Zur Spannungsversorgung dienen die beiden linearen Spannungswandler IC4 und IC5: IC4 liefert 5 V für den Mikrocontroller, IC5 3,3 V für das Xbee-Modul. An das 5-V-Potenzial schaltet der Mikrocontroller die LEDs an, denn als Fotodioden arbeitend erfordern sie diese Spannung für die

kapazitive Aufladung im Sperrmodus. Die Gesamtschaltung kann aus einer Gleichspannungsquelle von 7 V bis 9 V am Eingang X4 versorgt werden.

Von der Baugruppe ist ein Türöffner oder jedes beliebige andere Gerät ansteuerbar. Hier muss jeder Nutzer entsprechend den Anforderungen diesen Schaltungsteil extern nachsetzen.

Nach der Programmierung des Mikrocontrollers über den Steckverbinder X1 kann man dort an Pin 4 – und PB5 des Mikrocontrollers – eine weitere externe Schaltung anschließen. Je nach Anwendung ist hier ein Optokoppler oder Relaisreiber einsetzbar. Ausgang PB5 des Mikrocon-

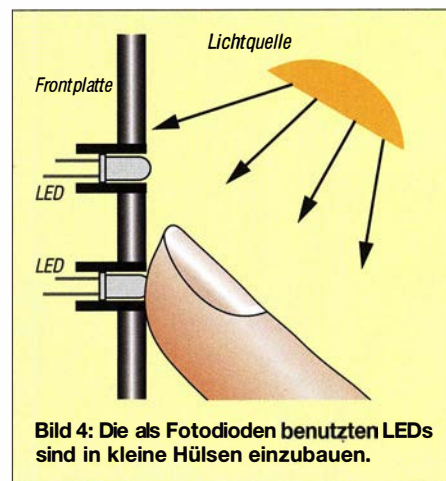


Bild 4: Die als Fotodioden benutzten LEDs sind in kleine Hülsen einzubauen.

trollers liefert nach Eingabe des richtigen Codes für 5 s ein High-Signal. Die zur Ansteuerung eines Relais über eine Transistorschaltung erforderliche Spannung von 5 V sowie Masse lassen sich an den Pins 2 und 6 von X1 abgreifen.

■ **Nachbau**

Auf www.funkamateur.de steht im Download-Bereich das Layout der von mir entwickelten Platine zum Herunterladen zur Verfügung. Bei genügend großer Nachfrage werde ich Platinen herstellen lassen und Bausätze oder fertig bestückte Baugruppen anbieten [3]. Die Bestückung erfolgt überwiegend mit SMD-Bauelementen. Ausnahmen sind Buchsen, Schraubklemmen, Stiftleisten und Batteriehalter. Beim Arbeiten mit einem HandlötKolben ist es aus Platzgründen einfacher, zuerst die Schaltkreise mit einer sehr schmalen Lötspitze aufzulöten. Dabei diagonal an zwei Pins beginnen, die korrekte Positionierung mithilfe einer Lupe kontrollieren und dann den Lötvorgang an den restlichen Anschlüssen fortsetzen. Danach sind die passiven und restlichen aktiven Bauelemente entsprechend dem Bestückungsplan in Bild 5 zu bestücken. Man muss nur aufpassen, dass man selbst nicht elektrostatisch aufgeladen ist. Dies kann bei trockener Luft passieren. Nach der Bestückung ist eine Kontrolle der Platine mit einer Lupe sinnvoll, um eventuelle Lötfehler zu finden. Zum Schluss werden die Leuchtdioden über Drähte angeschlossen. Hierbei ist die Polung zu beachten, wie in Bild 5 eingezeichnet. Es sollten nur glasklare LEDs benutzt werden, die rotes Licht abgeben. Nur dieser Typ reagiert auf rotes, grünes und blaues Licht.

Für den ersten Test ist zur Signalausgabe an den Pins 2 und 4 von X1 eine weitere LED mit Vorwiderstand anzuschließen. Wurde der richtige Code eingegeben, wie

im nachfolgenden Abschnitt beschrieben, leuchtet diese 5 s lang.

Die LEDs zur Codeeingabe arbeiten nach dem Lichtschrankenprinzip. Deshalb sollten sie gegen zu viel Umgebungslicht geschützt sein. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, ist ihr Einbau in kleine, innen dunkle und nicht reflektierend beschichtete Röhrrchen, wie in Bild 4 dargestellt. Ein kleines Stück entfernt von der Frontplatte ist eine relativ starke Lichtquelle aus mehreren weißen Leuchtdioden aufzubauen. Das Licht sollte seitlich und schräg von oben kommen, um alle als Fotodioden benutzten LEDs auch dann zu treffen, wenn sich die Hand schon über einem Teil des Tastenfelds befindet.

■ **Firmware**

Die Firmware wurde mit dem Compiler BASCOM-AVR geschrieben. Sie lässt ständig die als Tasten benutzten Leuchtdioden blinken. Dazu sind die der jeweiligen Diode zugeordneten Pins des Mikrocontrollers als Ausgänge konfiguriert. Wenn die jeweilige LED leuchten soll, ist an X2 stets High-Pegel auszugeben, an X3 Low-Pegel. Um die LED als Fotodiode zu benutzen, kehrt die Firmware die Pegel um. An X2 liegt dann Low und an X3 High. Die Dioden sind damit in Sperrrichtung geschaltet und laden sich wie ein Kondensator auf.

Nach etwa 100 ms werden die Pins an X3 auf Low und die von X2 auf die Funktion als Eingang umgeschaltet. Auf diese Weise lässt sich der zeitliche Verlauf des Ladungspegels messen. Liegt der zeitliche Ablauf der Entladung im Bereich unter 5 ms, wurde die LED nicht mit dem Finger abgedeckt. Eine Entladung im Bereich von etwa 50 ms bis 100 ms gibt hingegen an, dass die als Fotodiode benutzte LED mit dem Finger gegen das externe Licht abgedeckt ist und sich wahrscheinlich ein Fin-

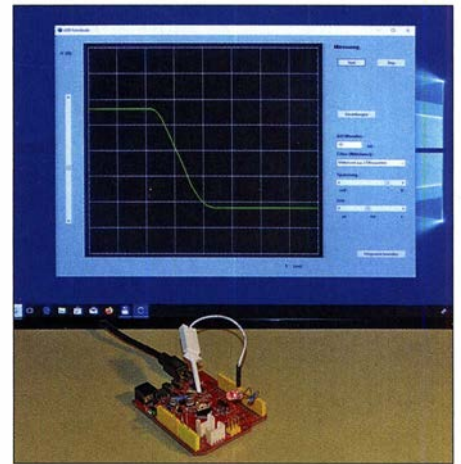


Bild 6: Bei diesem Experiment ist das zeitliche Verhalten einer als Fotodiode benutzten LED durch die zweite LED als Lichtquelle nachgewiesen.

ger auf der Öffnung befindet. Der Mikrocontroller erkennt dadurch, dass diese LED als Taste berührt wurde.

Die Abfrage aller Tastendioden erfolgt im Abstand von 200 ms. Wurde die Betätigung von Tasten erkannt, liegt der eingegebene Code zur Auswertung vor. Nach 20 s werden fehlerhaft eingegebene Daten gelöscht und der Vorgang neu gestartet. Parallel dazu liest der Mikrocontroller im Abstand von 1 min Datum und Uhrzeit vom Uhrenschaltkreis ein. Diese dienen als Vergleichswerte für den einzugebenden Code. Nun muss es kein Codeverfahren wie im Roman von Karl-Heinz Tüschel sein. Deshalb habe ich es hier vereinfacht. Es ist das Datum des vorherigen Tages, des vorherigen Monats und des nachfolgenden Jahres einzugeben. Beim aktuellen Tag von z. B. 5. 3. 20 sind die Zahlen 4221 erforderlich. Wurde der Code korrekt eingegeben, wird High-Pegel als Ausgangssignal zur Steuerung des Türöffners an Pin 4 von X1 ausgegeben und nach 5 s wieder abgeschaltet.

Die Einstellungen von Datum und Uhrzeit der integrierten Uhr erfolgt per Funk über das XBee-Modul. Dazu ist ein weiteres XBee-Modul mit USB-Interface an einen Tablet-PC oder Laptop anzuschließen. Mit einer dafür entwickelten Software werden die einzustellenden Daten zum Türschlossmodul übertragen. Bei den Bausätzen sind die XBee-Module bereits auf die erforderlichen Funktionen eingestellt.

k.sander@s-elabor.de

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Gerst, A.: Da mussten wir in MacGyver-Manier reparieren. c't, Hannover 2015, www.heise.de/ct/artikel/Alexander-Gerst-Da-mussten-wir-in-Mac-Gyver-Manier-reparieren-2514587.html
- [2] Sander, K.: Science-fiction wird Realität: Elektronisches Türschloß aus der Zukunft. FUNK-AMATEUR 46 (1997) H. 6, S. 680–683
- [3] Sander electronic: www.sander-electronic.de

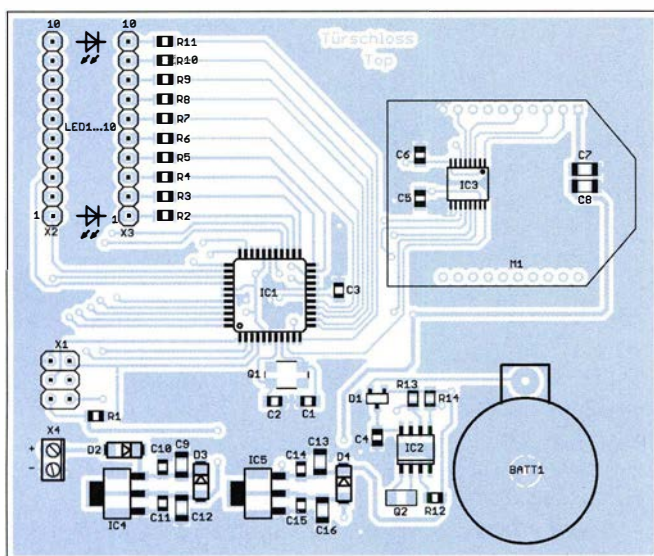


Bild 5: Bestückungsplan der Platine des Türschlosses; Abmessungen 87 mm x 72,5 mm; M 1:1

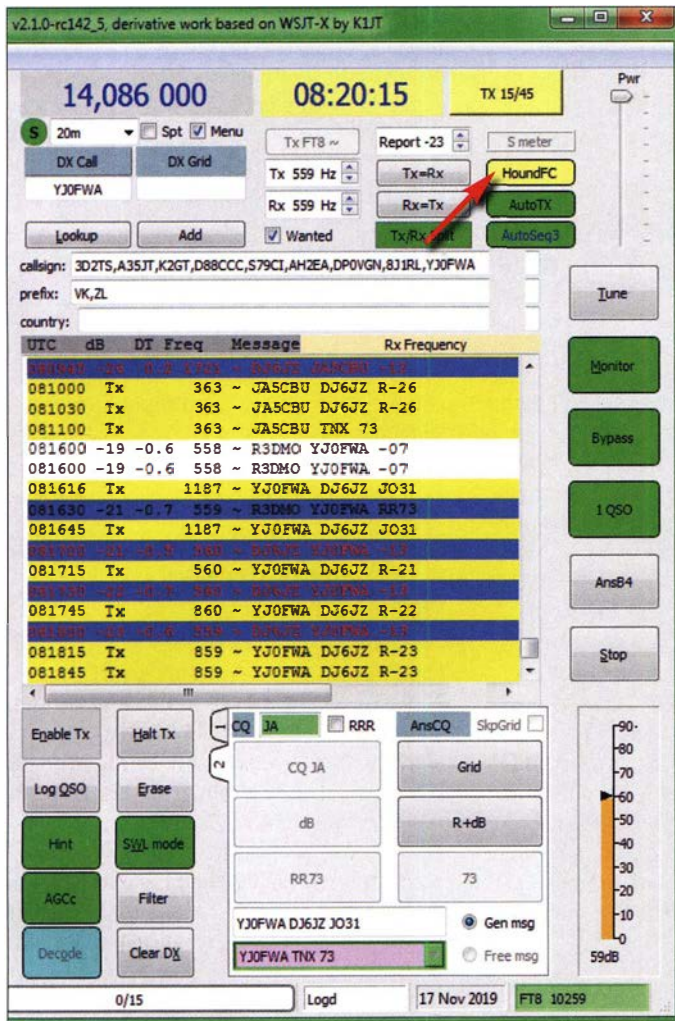


Bild 7: JTDX erlaubt die Umschaltung in den FH-Modus innerhalb der Bedienoberfläche. Die Schaltflächen der im FH-Modus nicht nutzbaren Sequenzen (rechts unten) sind ausgegraut.

das JTDX-Entwicklerteam den Fox-Modus nicht implementiert – nur der Hound-Modus ist in der Software enthalten. Man bemüht sich also um größtmögliche Kompatibilität zu anderen Programmen, ohne jedoch Merkmale anzubieten, die bei nicht sachgerechtem Einsatz zu Kollisionen führen können. Zudem ist es Bestandteil der JTDX-Philosophie, die von Joe Taylor vorgegebenen Grenzen der Automatisierung von Betriebsabläufen nicht zu überschreiten: Der erfolgreiche Abschluss einer jeden Verbindung muss vom Anwender manuell bestätigt werden, bevor ein Eintrag in das Logbuch erfolgt.

■ Fazit

Der Fox-Hound-Modus ist – richtig eingesetzt – ein probates Mittel, um die QSO-Raten von DXpeditionen deutlich zu erhöhen und somit einer größeren Anzahl von Funkfreunden Kontakte mit neuen DXCC-Gebieten und IOTA-Einheiten zu ermöglichen. Der *FT8 DXpedition Mode User Guide* nennt eine mögliche Verbindungsrate von bis zu 500 Kontakten pro Stunde. Eine Voraussetzung zum Erreichen dieses optimalen Wertes ist allerdings ein von Sachkenntnis geprägter Einsatz der Software, sowohl aufseiten der DXpeditionäre wie auch seitens der anrufenden Stationen. wpassmann@web.de

Literatur und Bezugsquellen

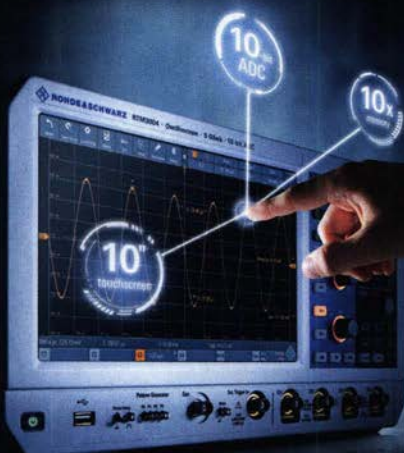
- [3] FT8 DXpeditions-Modus-Handbuch, deutschsprachige Übersetzung von Enrico Schürer, OE1EQW: www.physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/FT8_DXpeditions_Modus_Handbuch_de.pdf
- [4] JTDX-Website mit Download-Optionen für den Einsatz unter Windows, Linux, Mac und für Raspberry Pi 3: www.jtdx.tech/en/2-uncategorised/17-jtdx-release-history

parat mittels der rechten Maustaste; dieser Status wird durch die Beschriftung *HoundFC* angezeigt. Während die letztgenannte Einstellung „FH-konform“ ist, lassen sich mit der Einstellung *Hound* auch Aussendungen von MSHV im MAASP-Modus bedienen.

Eine nicht regelkonforme Frequenzwahl durch Hounds bei dem erstmaligen Anruf – dieser soll ja auf einer Audiofrequenz >1000 Hz erfolgen – korrigiert JTDX nicht automatisch; hier muss der Funkamateur selbst betriebstechnische Sachkenntnis beweisen. Gleichwohl ist festzuhalten, dass

MESSTECHNIK • LÖTTECHNIK • PROGRAMMIERTECHNIK

BATRONIX



Testen Sie die neuen Produkte von R&S, Rigol, Siglent, JBC, Tekbox u.a. auf dem Batronix Messestand und sichern Sie sich Ihren Messerabatt. Halle 4 Stand 202



UNSCHLAGBAR

- Schnell, unkompliziert und flexibel
- Bestpreisgarantie
- Kompetente Beratung
- 30 Tage Rückgaberecht, auch B2B

Jetzt selbst von Batronix überzeugen: www.batronix.com

service@batronix.com
+49 (0)4342 90786-0



Vierbandantenne für KW – Nachbau einer FD4

BERNHARD KASCHNER – DK7VN

Die von Kurt Fritzel entwickelte FD4 ist seit fast fünf Jahrzehnten wohl weltweit als Sendeantenne im Einsatz. Besonders der einfache Aufbau regt Funkamateure immer wieder an, angepasste Versionen dieser Drahtantenne zu veröffentlichen. Eine etwas kürzere Variante mit geändertem Einspeisepunkt und selbst gewickelten Baluns wird im Beitrag gezeigt.

Die FD4 ist die über Koaxialkabel gespeiste Version einer Windom-Antenne, die Kurt Fritzel, DJ2XH, entwickelte und ab 1971 auf den Markt brachte [1]. FD steht dabei für Fritzel-Dipol. Wie alle der nach ihrem Erfinder Loran G. Windom, W8GZ, benannten Antennen ist auch die FD4 außer-

mich im vergangenen Sommer ausgiebig mit der FD4 beschäftigt.

Bei den Vorüberlegungen half mir das Programm *Stromsummenantennen* von Klaus Warsaw, DG0KW, ein gutes Stück weiter [4]. In diesem Programm lassen sich nach Eingabe der bevorzugten Betriebsfrequen-

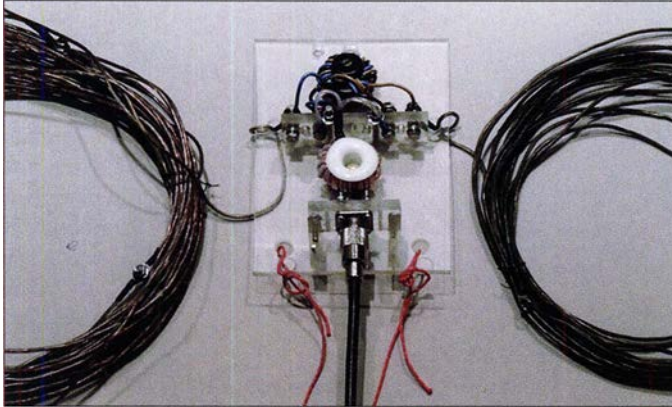


Bild 1:
Die Montageplatte aus Polyacryl dient zur Befestigung der Strahlerarme, der Koaxialbuchse und der auf der Unterseite liegenden Baluns.

Fotos, Screenshots:
DK7VN

halb der Mitte gespeist. Solche Antennen werden im englischsprachigen Raum auch als OCF-Antennen (engl. *off-center fed antenna*) bezeichnet [2].

Die Original-FD4 ist 41,5 m lang und auf 3,5 MHz, 7 MHz, 14 MHz, 18,1 MHz, 24,9 MHz und 28 MHz einsetzbar. Auch wenn sie mit unterschiedlichen Belastbarkeiten noch immer bei *hofi Hochfrequenztechnik GmbH & Co. KG* (www.hofi.de) erhältlich ist, zeige ich hier den Nachbau einer 200-W-Version, in den eigene Überlegungen eingeflossen sind.

■ Vorüberlegungen

Für die kalte Jahreszeit, wenn es an meinem Portabelstandort zu ungemütlich wird und ich von zu Hause aus funke, suchte ich eine Antenne für den KW-Bereich, die möglichst einfach herzustellen ist und doch auf mehreren Bändern Sendebetrieb zulässt. Ich kam über den einfachen Dipol mit symmetrischen Schenkeln auf die FD4 mit zwei ungleichen Drahtlängen [3]. Noch vor 20 Jahren waren Stromsummenantennen wie die Windom oder die FD4 ungen gesehen, produzierten sie doch bei falscher Anpassung nicht unerhebliche Fernseh- und Rundfunkstörungen und sie ließen sich schlecht abgleichen. Trotzdem habe ich

zen passende Strahlerlängen und der optimalen Ort der Einspeisung berechnen. Aus der Frequenz nach

$$l/m = \frac{300 \cdot VF}{f/\text{MHz}}$$

die Länge von Drahtantennen zu berechnen, wäre recht einfach, wenn es nicht den Verkürzungsfaktor VF gäbe. Er definiert das Verhältnis der Signalgeschwindigkeit auf einer Leitung zur Lichtgeschwindigkeit. Sein Wert ist abhängig vom gewählten Drahtdurchmesser sowie der Isolationsart und -dicke. Doch auch die Luft- und Bodenfeuchtigkeit sowie die Höhe der Antenne über dem Boden beeinflussen den Verkürzungsfaktor ebenso, wie der Winkel zwischen den Strahlerarmen. So kann VF bei Drähten leicht zwischen 0,85 und 0,99 variieren.

Der erste Schritt führt daher zur groben Berechnung des Verkürzungsfaktors für einen blanken und somit nicht isolierten Draht, Bild 3. Bei der Verwendung isolierter Drähte und identischer Abmessungen wird daher jede Drahtantenne zu lang dimensioniert. Doch Kürzen ist immer einfacher als Verlängern.

Meine zukünftige FD4 sollte aus 1,6 mm dicker, nicht isolierter Antennenlitze be-

stehen und auf 80 m, 40 m, 20 m und 10 m nutzbar sein. Die Ergebnisse der Längenberechnung sind in Bild 4 zu sehen. Da der Verkürzungsfaktor bei $VF = 0,947$ liegt, muss die Gesamtlänge des Nachbaus 38,92 m betragen. Das Programm gibt außerdem mögliche Einspeisepunkte bei 6,11 m, 11,91 m, 14,06 m und 16,28 m an. An dieser Stelle verabschiedete ich mich von den weiteren Empfehlungen des Programms und blieb bei meiner eigenen Erfahrung mit einer Einspeisung bei einem Drittel der Gesamtlänge. Die eine Seite ist also $l_1 = 1/3 \cdot 38,9 \text{ m} \approx 13 \text{ m}$ und die andere Seite $l_2 = 2/3 \cdot 38,9 \text{ m} \approx 26 \text{ m}$ lang zu wählen. Die Strahlerarme der längeren Original-FD4 weisen 13,8 m und 27,7 m auf.

■ Einspeisung und Symmetrierung

Am Einspeisepunkt sind 300 Ω bis 600 Ω vorhanden. Ohne Transformation lässt sich die Antenne nur schwer über ein 50-Ω-Koaxialkabel speisen. Ich wählte einen 1:9-Balun, der die Impedanz von 50 Ω auf 450 Ω umsetzt. Es empfiehlt sich, im Betrieb das Stehwellenverhältnis (SWV) zu beobachten und die Antenne über einen Antennenkoppler zu betreiben. Vorgeschaltet ist noch ein 1:1-Balun (Symmetrierglied) als Mantelwellensperre, um ungewollte Abstrahlung zu verringern. Ohne getrennte Baluns arbeitet diese Antenne nicht sauber und es kommt zu den eingangs erwähnten Störungen.

Der erste Balun besitzt vier gleiche Wicklungen, bestehend aus je 10 Wdg. Zur Herstellung der beiden bifilaren Windungen verwende ich Lautsprecherleitung. Sie besitzt 100 Ω Wellenwiderstand, sodass sich bei den am Ein- und Ausgang parallelgeschalteten Wicklungen wieder 50 Ω ergeben. Ich

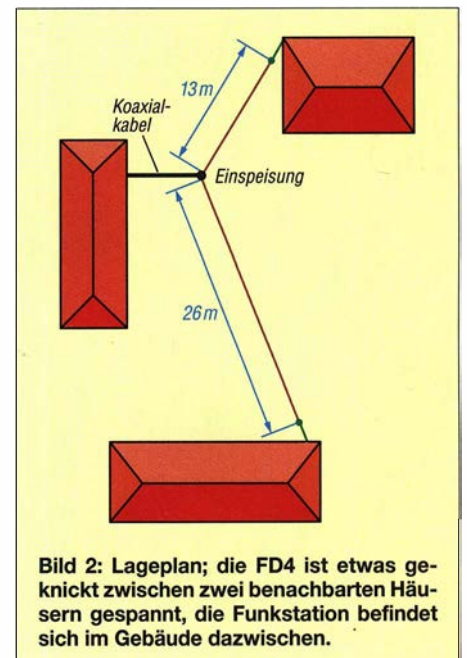


Bild 2: Lageplan; die FD4 ist etwas geknickt zwischen zwei benachbarten Häusern gespannt, die Funkstation befindet sich im Gebäude dazwischen.

habe auch andere Leitungen ausprobiert, doch nur mit dieser Leitungsart ergibt sich eine gute Anpassung auf die vom Sender geforderten 50 Ω. In Bild 6 auf der nächsten Seite ist eine Ausführung mit Lautsprecherlitze zu sehen, die bis 200 W belastbar ist.

Nun zur Transformation mit dem zweiten Balun. Ich möchte ja von $R_P = 50 \Omega$ auf $R_S = 450 \Omega$ transformieren. Mit der Formel

$$\frac{R_P}{R_S} = \left(\frac{N_P}{N_S}\right)^2 \quad (1)$$

lässt sich das erforderliche Windungsverhältnis ermitteln. Der Balun wird in Sparschaltung betrieben und so die Primärwicklung Bestandteil der Sekundärwicklung.

Die Primärwicklung hat $N_P = 9$ Wdg. gleichmäßig verteilt über den Kernumfang. Gleichung 1 umgestellt auf die sekundäre Windungszahl N_S ergibt

$$N_S = \sqrt{\frac{R_S}{R_P}} \cdot N_P$$

und als Zahlenbeispiel für diese Antenne:

$$N_S = \sqrt{\frac{450 \Omega}{50 \Omega}} \cdot 9 \text{ Wdg.} = 27 \text{ Wdg.}$$

Die Sekundärwicklung muss aus 27 Wdg. bestehen, wobei zu berücksichtigen ist, dass bereits 9 Wdg. durch die Primärwicklung vorhanden sind. Aus Symmetriegründen kommt beim Wickeln das erste Drittel der Sekundärwicklung in Reihe vor die primäre Wicklung, das letzte Drittel der Sekundärwicklung dahinter. Bis 200 W ist auch Schaltdraht in unterschiedlichen Farben einsetzbar, wodurch sich die einzelnen Wicklungen besser unterscheiden lassen, siehe Bild 7 auf der nächsten Seite. In Bild 5 ist das Wickelschema zu sehen.

Für die Baluns verwende ich aus Schaltnetzteilen ausgebaute Ringkerne unbekanntes Materials. Sie sind bis weit über 30 MHz und über 200 W einsetzbar.

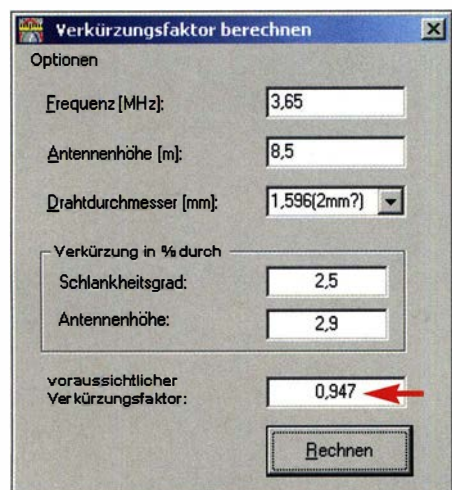


Bild 3: Der in der Eingabemaske *Verkürzungsfaktor berechnen* ermittelte Wert wird in das Hauptfenster in Bild 4 übernommen.

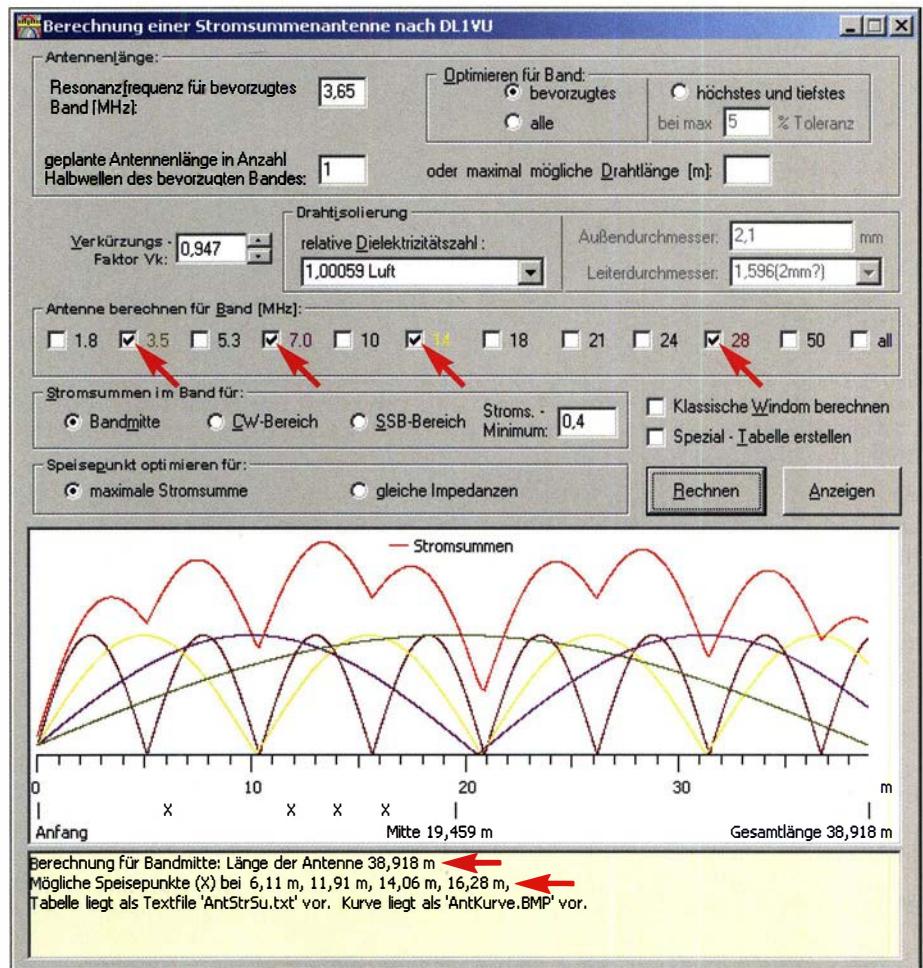


Bild 4: Im Hauptfenster des Windows-Programms von DG0KW lassen sich nach der Ermittlung des Verkürzungsfaktors und Vorgabe der gewünschten Bänder die Länge des Strahlers und mögliche Einspeisepunkte auf ihm berechnen.

Um beim Balun 2 mit den Wicklungen nicht durcheinanderzukommen, nehme ich nur einen einzigen Kupferlackdraht mit 0,8 mm bis 1 mm Durchmesser und gut 1,8 m Länge. Die erste Wicklung mit 9 Wdg. ist das erste Drittel der Sekundärwicklung. An ihrem Anfang A liegt die Antenne, ihr Ende ist gleichzeitig der Anfang der Primärwicklung. Wieder gleichmäßig über den Kern verteilt erfolgt das Aufwickeln der 9 Wdg. der Primärwicklung und man erhält den zweiten Primäranschluss. Nochmals 9 Wdg. und das letzte Drittel der Sekundärwicklung mit dem Anschluss B am Ende ist fertig. Bei diesem Wickelschema kommt man bestimmt mit den Anschlüssen nicht durcheinander.

■ Befestigung des Baluns

Die Antenne hängt im Freien und muss so manchen Regenguss aushalten. Die Baluns sollten fest auf einer Montageplatte verbaut werden, die den Zugkräften durch die Abspannung, die beiden Schenkel und das möglichst an einer SO239-Buchse anzusteckende Koaxialkabel standhält.

Bild 1 zeigt eine ältere Version, der kaum die zwei Jahre an der frischen Luft anzusehen sind. Dadurch, dass das Koaxialka-

bel in meinem Fall seitlich weggeführt wurden, hängen die Baluns auf der Unterseite und sind so kaum dem Wetter ausgesetzt.

■ Abgleich

In Bild 2 ist der Lageplan meiner Antenne dargestellt – zugegeben nicht ganz optimal, doch so ist nun Funkbetrieb auch auf 80 m möglich. Für die höheren Bänder wie 20 m und 10 m kommt ein Antennenkoppler zum Einsatz.

Vieles lässt sich berechnen. Doch hängt die Antenne am endgültigen Standort, liegt das niedrigste SWV meist nicht dort, wo es sein sollte. Der Abgleich auf ein niedriges SWV sollte daher auf der tiefsten gewünschten Sendefrequenz erfolgen. Alle

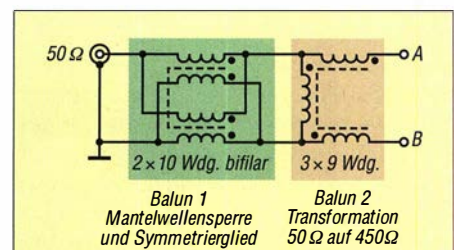


Bild 5: Zwei Baluns sind an der Einspeisung der FD4 erforderlich.

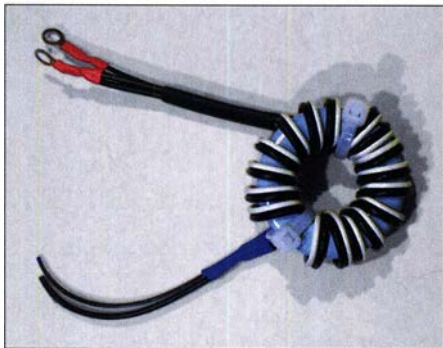


Bild 6: Der erste Übertrager mit einer symmetrisch auf beide Hälften aufgewickelten Lautsprecherleitung dient als Symmetrierglied.

anderen Resonanzfrequenzen lassen sich dann leicht über den Antennenkoppler einstellen. Ist die Resonanzfrequenz zu tief, heißt es kürzen. Bei einer zu hohen Resonanzfrequenz müssen die Schenkel verlängert werden, um auch im CW-Bereich ein brauchbares SWV zu erhalten. Bei all diesen Arbeiten gilt: Jeder Zentimeter auf der kurzen Seite erfordert eine Längenänderungen von 2 cm auf der langen. Ein SWV mit $s < 1,5$ wird nur schwer erfüllt und nur auf einem Band möglich sein.

■ Symmetrie der Antenne

Lassen sich langer und kurzer Schenkel vertauschen, ohne dass Mantelwellen auftreten oder sich das SWV ändert, arbeitet diese Antenne wunschgemäß. Ansonsten

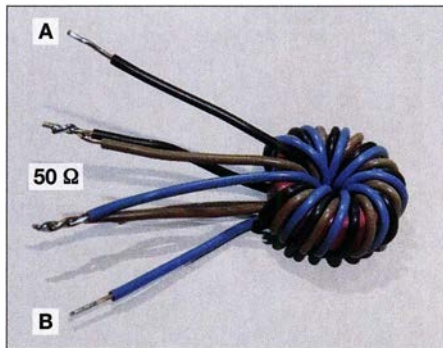


Bild 7: Die mittlere Wicklung (50 Ω) des 1:9-Übertragers ist so mit den beiden anderen Wicklungen verbunden, dass alle drei in Reihe liegen.

muss Balun 1 neu bewickelt oder ein anderes Kernmaterial verwendet werden.

Wie eingangs erwähnt, wird die Antenne meist länger dimensioniert als erforderlich. Doch Vorsicht beim Kürzen, denn der Verkürzungsfaktor ändert sich im Laufe des Jahres.

Das SWV-Diagramm in Bild 8 erstellte ich für die zwei mögliche Anschlusssituationen: mit dem kurzen oder dem langen Antennenast am Punkt B. Am Punkt A ist jeweils der andere Antennenast befestigt. Die Kurven sind fast gleich, doch scheint die FD4 hier noch Entwicklungspotenzial zu bieten.

■ Erfahrungen beim Betrieb

Bisher bekam ich bei Sendeleistung bis 200 W von Stationen im europäischen

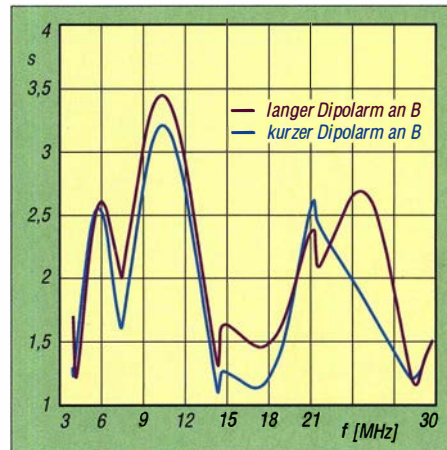


Bild 8: SWV-Verlauf des FD4-Nachbaus bei unterschiedlichen Beschaltungen am Einspeisepunkt

Raum ausgezeichnete Rapporte auf 80 m und 40 m. Wegen der durchwachsenen Bedingungen auf den höheren Bändern kann ich kein repräsentatives Urteil abgeben.

dk7vn@web.de

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Kruschke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch. 13. Aufl., DARC-Verlag, Baunatal 2013, S. 296–300; Bezug: FA-Leserservice *D-RH13*
- [2] Hegewald, W., DL2RD: Aerial-51 Modell 807-L: Multibandantenne für KW und 6 m. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 4, S. 320–321
- [3] Hille, K., DL1VU: Windom- und Stromsummenantennen. FUNKAMATEUR-Bibliothek Band 15, Theuberger Verlag, Berlin 2000; Bezug: FA-Leserservice *X-9141*
- [4] Warsaw, K., DG0KW: Stromsummen-Antennen-Berechnung. www.d10hst.de

Segmente an Teleskopmasten lösen

Die Segmente von Teleskopmasten aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK), auch Glasfaser genannt, lassen sich durch ausreichend starkes Auseinanderziehen fixieren. Doch anschließend kann es zwei Probleme geben.

Wenn die Temperatur fällt und sich das Material dadurch zusammenzieht, können einzelne Segmente unkontrolliert zusammenrutschen und sich gegenseitig beschädigen. Gerade bei dickeren Masten sollte man daher gepolsterte Schlauchklemmen über den Segmentenden einsetzen. Sie verhindern das Zusammenrutschen, auch wenn man die Segmente nicht kraftvoll auseinanderzieht. Spiderbeam empfiehlt sie selbst bei kurzen Einsätzen für all ihre Masten und bietet sie auf www.spiderbeam.com als Option an. Wenn Feuchtigkeit und/oder Staub in die Segmentzwischenräume eingedrungen ist, kann ein zweites Problem auftreten: Beim Abbau klemmen einzelne Segmente ineinander fest.

Normalerweise ist es kein Problem, die Reibungssperre aufzuheben: Man fasst das

untere Segment mit einer Hand nahe am oberen Ende und das obere Segment mit der anderen Hand in der Nähe des unteren Endes. Entgegengesetztes Drehen löst die Segmente wieder. Kleiner Tipp: Tragen Sie dabei dünne Lederhandschuhe oder andere Arbeitshandschuhe mit einer rutschfesten Oberfläche.

Wenn das nicht funktioniert, vergeuden Sie keine Zeit damit, die Segmente mit einem Heißluftgebläse zu erwärmen. Es geht wesentlich besser mit der Holzhammermethode, obwohl zwar Holz, aber kein Hammer zum Einsatz kommt. Voraussetzungen für das Funktionieren dieses Verfahrens sind das Vertrauen darauf, dass es klappt und wieder ein paar Schutzhandschuhe.

Stellen Sie sicher, dass sich die Gummikappe am unteren Ende des Teleskopmastes befindet. Wenn noch nicht erfolgt, schieben Sie alle Segmente unterhalb der beiden feststehenden wie gewohnt zusammen.

Das untere der beiden Problemsegmente befindet sich nun innerhalb der dickeren

Segmente – das obere ragt daraus hervor. Legen Sie nun ein Holzbrett auf den Boden unter die Gummikappe des senkrecht stehenden Mastes. Fassen Sie die bereits gelösten Segmente mit der linken Hand etwa 30 cm bis 45 cm vom oberen Ende. Nun mit der rechten Hand das herausschauende Segment etwa 15 cm über der feststehenden Stelle fassen, etwa 30 cm anheben und anschließend mit Kraft nach unten stoßen, ohne es loszulassen. Das untere der beiden zusammenhängenden Segmente trifft dabei mit Wucht auf den Gummistopfen. In der Regel wird dadurch die Reibungssperre gelöst und die oberen Segmente gleiten leicht in die anderen.

Sollte es beim ersten Versuch nicht funktionieren, ziehen sie das Segment diesmal weiter (etwa 45 cm) heraus und probieren Sie es erneut. Das wird klappen – es funktioniert immer! Ich habe bisher noch von keinem Fall gehört, dass jemand das Segment mit dieser Methode beschädigt hat. Hinweis: In der Regel können Rechtshänder mit dem rechten Arm mehr Kraft ausüben. Wenn Sie Linkshänder sind, kehren Sie die genannte Positionen der Hände um.

Richard Westerman, DJ0IP

Vertikalantennen – Konzepte, Eigenschaften, Irrtümer (3)

Dipl.-Ing. HARALD WICKENHÄUSER – DK1OP

In dieser abschließenden Folge kommt ein repräsentativ gewähltes kommerzielles Produkt zur Sprache, das die am Ende der vorigen Ausgabe postulierten „Antennenwunschträume eines ambitionierten Funkamateurs“ offenbar erfüllt. Simulationen sollen helfen, das Design genauer zu verstehen und der Frage nachzugehen, ob es sich dabei wirklich um ein innovatives Vertikalantennenkonzept handelt.

■ Vorüberlegungen zum Entwurf der Wunschantenne

Zur Realisierung des in der vorigen Ausgabe angesprochenen Pflichtenheftes für eine „Wunschantenne“ lassen sich folgende Punkte festhalten:

1. Man mache den Fußpunkt der Antenne etwas „hochohmiger“.
2. Radialbedingte Verluste werden durch 1. grundsätzlich etwas geringer.
3. Basierend auf 2. lässt sich bei der Länge der Radials etwas sparen.

rikanischen Antennenhersteller Hy-Gain in Form einer Vertikalantennenfamilie mit der Typbezeichnung AV-6x0 in die Realität umgesetzt. Es mag weitere Antennenhersteller geben, die dies ähnlich oder sogar besser lösen. Ich habe dies nicht weiter untersucht, da es hier lediglich um *ein Beispiel* geht.

Der zunächst als Grundlage für die Betrachtungen herangezogene Typ Hy-Gain AV-640 weist in Kurzform folgende attraktive Daten auf:

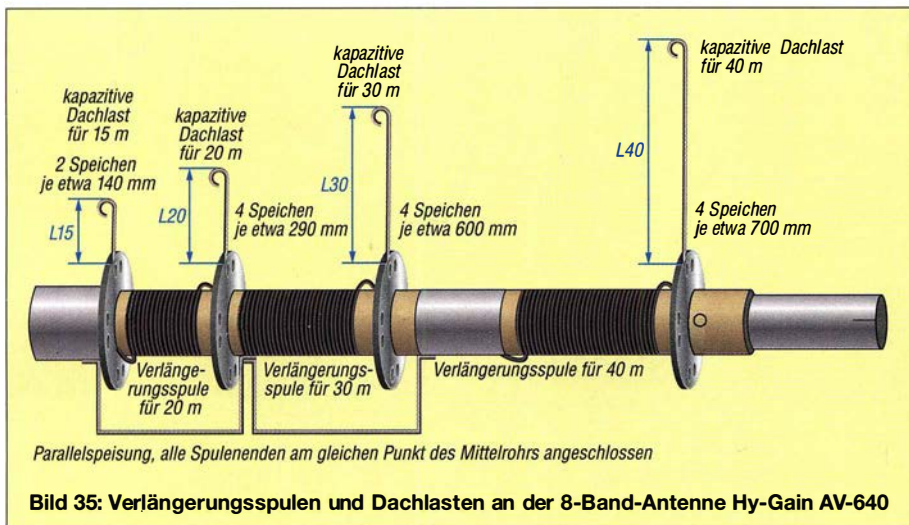


Bild 35: Verlängerungsspulen und Dachlasten an der 8-Band-Antenne Hy-Gain AV-640

4. Basierend auf 3. ließen sich die Radials in die Antenne integrieren und auf diese Weise „nach oben mitnehmen“.
5. Zusammen mit 1. ist jeweils für die gleiche elektrische Länge auf jedem einzelnen Band zu sorgen.
6. Bei der Längenwahl ist ein flachbleibendes Elevationsdiagramm anzustreben.
7. Man achte bei allem auf eine vernünftige und breitbandig auf 50 Ω transformierbare Fußpunktimpedanz, Stichwort: *Leitungstransformator*.
8. 1., 5., 6. und 7. lassen uns an einem $\frac{3}{8}\lambda$ -Strahler nicht vorbeikommen.

Die angesprochenen Punkte lassen sich selbstredend auch im Selbstbau umsetzen. Für ein Multibandsystem dürfte man allerdings schnell an Grenzen stoßen ... Andererseits wurden genau diese Punkte – und noch ein wenig mehr – durch den US-ame-

- Frequenzbereich: Alle acht Amateurbänder von 40 m bis 6 m, ohne 60 m,
- mechanische Höhe: 7,87 m,
- Preis in Deutschland etwa 550 €, Stand 2/2020.

■ Angaben des Herstellers zur Funktionsweise

Zur Anwendung kommen für jedes Band individuelle, $\frac{3}{8}\lambda$ lange Strahler. Der Strah-

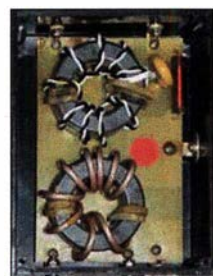


Bild 36: 4:1-Ringkerntransformator (oben) und 1:1-Balun (unten) am Einspeisepunkt

ler für das tieffrequenteste Band ist mechanisch als mittlerer Strahler, der zugleich das Standrohr bildet, realisiert. Die Strahler für die weiteren, höherliegenden Bänder wurden als sog. *Stubs* mit einer Länge von $\frac{1}{4}\lambda$ ausgeführt. Diese wiederum sind mit dem mittleren Strahler jeweils in einer Höhe von $\frac{1}{8}\lambda$ oberhalb des Speisepunktes verbunden, sodass sich eine elektrisch wirksame Gesamtlänge ergibt von jeweils $\frac{1}{4}\lambda + \frac{1}{8}\lambda = \frac{3}{8}\lambda$.

Die Plausibilität dieser Länge erschließt sich allerdings nur, wenn man der restlichen Länge des mittleren Strahlers oberhalb des Stub-Anschlusspunktes zugesteht, dass er auf der Betriebsfrequenz des höherfrequenten „Stub-Strahlers“ keinen signifikanten Impedanzanteil aufweist.

Eine gewisse Ähnlichkeit zu dieser Überlegung ergibt sich beispielsweise auch bei der direkten Parallelspeisung zweier in der Frequenz deutlich unterschiedlicher Antennen, z. B. eines 80-m- und eines 40-m-Dipols. Diese Plausibilitätsüberlegungen lassen sich, wie weiter hinten ausgeführt, durch eine Simulation bestätigen. Eine rigorose mathematische Analyse zeigt allerdings die Existenz von zu Konflikten führenden Frequenzkonstellationen auf! Erfreulicherweise trifft das aber für die Amateurfunkbänder nicht zu.

Bei der AV-640 hat der Hersteller, um die elektrische $\frac{3}{8}\lambda$ Gesamtlänge mechanisch handhabbar zu halten, zu einem Trick gegriffen: Für die Bänder 20 m, 30 m und 40 m befindet sich am oberen Ende des mittleren Strahlers für jedes der genannten Bänder eine individuelle, elektrische Verlängerung mittels einer Spule und einer kapazitiven Dachlast. Diese Verlängerungen erfolgen in der oben erörterten Parallelspeisung, Details hierzu zeigt Bild 35.

Wie sich diesem ebenfalls entnehmen lässt, ist für 15 m eine minimale Dachlast in Form zweier je 140 mm langer „Speichen“ vorgesehen. Diese Art der Verlängerung auf $\frac{3}{8}\lambda$ stellt einen ausgezeichneten Kompromiss zwischen

- elektrischer Länge, damit einhergehend ein Flachstrahlung bevorzugendes Elevationsdiagramm,
- resultierender, handhabbarer mechanischer Länge,
- Verlustarmut sowie
- SWV-Breitbandigkeit im Gegensatz zu Trap-Lösungen dar.

Dem erfreulicherweise frei zugänglichen Produkthandbuch [4] ist weiterhin zu entnehmen, dass

- ein $\frac{3}{8}\lambda$ -Strahler eine Fußpunktimpedanz in der Gegend von einigen Hundert Ohm aufweist;
- die Anpassung an das 50-Ω-Koaxialkabel mittels eines 4:1-Ringkerntransformators gemäß Bild 36 erfolgt;

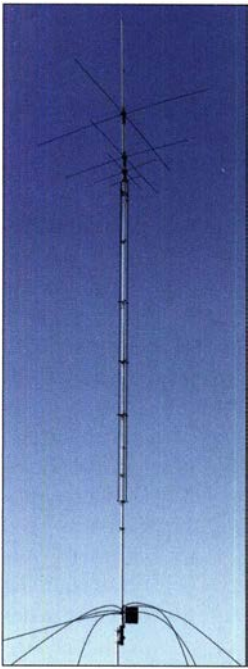


Bild 37: Vertikalantenne Hy-Gain AV-640 als ein Realisierungsbeispiel der hier erörterten „Antennenwünschträume eines ambitionierten Funkamateurs“

- ein 1:1-Balun einem möglichen Abfluss von HF-Energie über den Speisekabelmantel entgegenwirkt, s. Bild 36;
- sieben feste Radials à 1,83 m am Speisepunkt, s. Bild 37, nicht nur als Gegengewichte dienen, sondern deren Kapazität zum Boden die Speisepunktimpedanz verringert sowie eine Höhe von rund 1,5 m über Grund bereits gute Resultate liefern würde, man aus Sicherheitsgründen jedoch etwa 2,5 m empfiehl.

■ Simulationsuntersuchungen

Zunächst untersuchte ich die grundsätzlichen Eigenschaften eines $\frac{3}{8}\lambda$ langen Vertikalstrahlers – dies auch, um die etwas pauschalen Angaben des Herstellers zu Fußpunktimpedanz und Anpassung zu verifizieren.

Grundsätzliche Überlegungen

Exemplarisch ergibt sich für 14,2 MHz über idealem Grund eine Speisepunktimpedanz von $180 \Omega + j303 \Omega$.

Die Herstelleraussage „Fußpunktimpedanz in der Gegend von einigen Hundert Ohm“ ist nicht direkt falsch, aber insbesondere den induktiven Anteil von gut 300Ω kann man bei der Anpassungsbetrachtung nicht unter den Tisch fallen lassen.

Theoretisch sind diese Impedanzwerte bei Einhaltung der elektrischen Strahlerlänge frequenzunabhängig, was die Behandlung des simulierten Realteil mittels einer Breitbandtransformation 4:1 problemlos macht. Der in Serie liegende induktive Imaginärteil muss jedoch mit einer ebenfalls seriellen Kapazität „weggestimmt“ werden. Und hier ist ein anfängliches Grübeln angesagt, denn 300Ω entsprechen bei 14 MHz 38 pF und bei 28 MHz nur noch 19 pF – und eine

Umschaltung wollen wir ja auf gar keinen Fall haben.

Genauere, immer noch theoretische Untersuchungen zeigen, dass

- bei einer exakten Kompensation des o. g. Blindanteils in jeweiliger Bandmitte auf höheren Frequenzen ein gewisser induktiver Blindanteil und auf tieferen Frequenzen ein kapazitiver Blindanteil „übrig bleibt“; dieser übrig gebliebene Blindanteil erfährt wie der Realteil die gleiche 4:1-Transformation und würde allein schon theoretisch zu SWV-Werten unter $s = 2$ führen;
- der induktive Imaginäranteil bei gleichbleibender mechanischer Ausführung nach hohen Frequenzen leicht abnimmt; dieser Effekt wird durch die Stub-Speisung zusätzlich unterstützt.

Im Hinblick auf die praktische Realisierung besteht die Ingenieurskunst nun darin, für den Wert des Längskondensators ein Optimum zu finden. Es sei an dieser Stelle die Bemerkung erlaubt, dass diese Aufgabe einem reinen Schreibtischtäter nicht gelingen wird.

Simulation der kompletten Antenne

Beim Simulationsversuch der kompletten AV-640 sind Probleme mit unterschiedlichen Ursachen aufgetreten, siehe z. B.

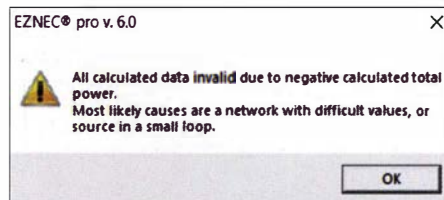


Bild 38: Eine vermutlich auf den NEC2-Kern zurückzuführende Fehlermeldung

Bild 38. Die Modellierung der elektrischen Verlängerungen für die Bänder 20 m, 30 m und 40 m war insbesondere durch das Fehlen der Werte für die jeweiligen Spulen erschwert. Deswegen musste ich als Startwert

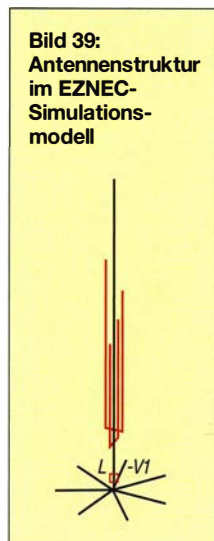


Bild 39: Antennenstruktur im EZNEC-Simulationsmodell

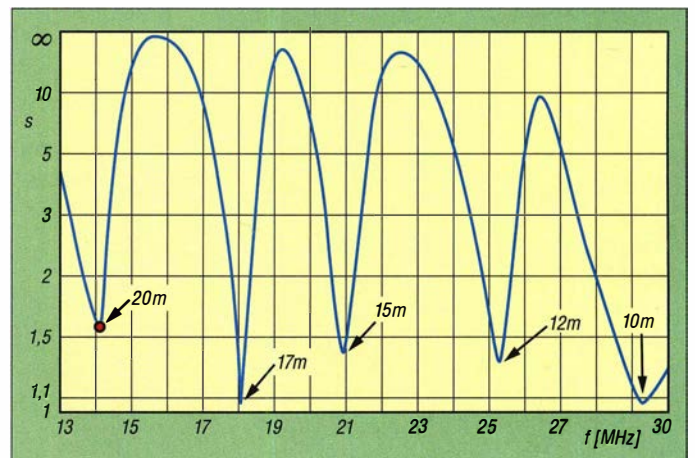


Bild 40: Simulierter Verlauf des SWV in dem von der Hy-Gain AV-620 abgedeckten Frequenzbereich; der rote Punkt weist bei 14,2 MHz $s = 1,58$ aus. Werkfotos; Screenshots: DK1OP

für die Simulationen realitätsnahe Annahmen treffen.

Die Simulation der so modellierten Antenne scheiterte jedoch an einem – nicht ganz unbekanntem – vermutlichen Problem des NEC2-Kerns, was zu der hässlichen Fehlermeldung in Bild 38 führte. In vielen Simulationen kann man durch Änderung von Parametern, hauptsächlich der Segmentierung, das Programm „austricksen“, was aber in diesem Falle nicht gelang.

Unabhängig hiervon stehe ich mit Roy Lewallen, W7EL, dem Urheber von EZNEC, in Korrespondenz. Er zeigt sich stets außerordentlich kooperativ, wird indes am NEC-Kernel wohl nichts ändern können. Aus diesem Grund griff ich für den grundsätzlichen Nachweis der Funktion, „neudeutsch“ *Proof of Concept*, auf die kleinere Schwester AV-620 zurück, mit der eine aussagekräftige Simulation sofort gelang.

Deren Simulationsmodell gestaltete ich in weitestgehender Anlehnung an die Herstellerangaben. Folgende, für das Ergebnis unwesentliche Vereinfachungen habe ich mir erlaubt:

- Der 20-m-Strahler wurde in voller mechanischer Länge, d. h. ohne *linear loading* modelliert.
- Auf den 6-m-Strahler habe ich verzichtet.
- Da die Speisequelle direkt im Fußpunkt sitzt, ist der Balun für die Simulation bedeutungslos, wobei natürlich angenommen wird, dass er in der Realität seine Aufgabe der Entkopplung des Koaxialkabelmantels vom Antennensystem perfekt erfüllt.

Bild 39 zeigt das Simulationsmodell, wie es sich aus den eben erläuterten Voraussetzungen ergibt. Den Vierpol V1 im Fußpunkt habe ich gemäß Bild 41 nachgebildet. Für den vom Hersteller nicht publizierten Wert des Längskondensator legte ich 80 pF fest. Das ist das Ergebnis einer

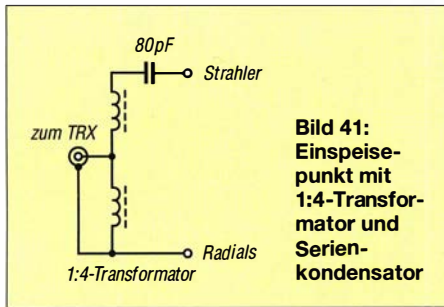


Bild 41:
Einspeisepunkt mit 1:4-Transformator und Serienkondensator

iterativen theoretischen Voruntersuchung im Sinne der am Ende der grundsätzlichen Überlegungen angesprochenen Optimierung.

Im **Ergebnis der Simulation** ergab sich der in Bild 40 gezeigte SWV-Verlauf im Frequenzbereich von 13 MHz bis 30 MHz. Er wurde in der von Hy-Gain empfohlenen Mindesthöhe von 2,5 m über einem Erdboden mittlerer Leitfähigkeit, wie üblich $\sigma = 0,005 \text{ S/m}$, $\epsilon = 13$, ermittelt.

Dieses Ergebnis als einen Volltreffer zu bezeichnen, ist sicher nicht übertrieben. Unter den gleichen Randbedingungen ergeben sich die in Bild 42 dargestellten Elevationsdiagramme. Diese sprechen für sich und lassen, zumindest für den antennteknisch realistisch denkenden Funkamateurl, kaum Wünsche offen.

Sehr gute, frequenzunabhängige Flachstrahlung und ein ordentlicher Gewinn – und das über einem durchschnittlichen Boden, ohne dass wir uns um ein Radialnetz kümmern müssen!

Für die „küstennahen“ Funkfreunde mit besseren HF-Bodenverhältnissen habe ich die Simulation nochmals für $\sigma = 0,05 \text{ S/m}$ und $\epsilon = 20$ durchgeführt und in Bild 43 zusammengefasst. Getreu dem Motto „Bodenverhältnisse sind durch nichts zu verbessern als durch noch bessere Bodenverhältnisse“, sind folgende Fakten hervorzuheben:

- noch flachere Abstrahlung,
 - von Band zu Band gleichmäßigerer Gewinn, wovon besonders 20 m profitiert.
- Eine Darstellung der SWV-Kurve ist entbehrlich, da sich diese nicht signifikant geändert hat.

■ Bewertung

Mit Blick auf die Simulationsergebnisse stellen wir fest, dass die am Ende der vorigen Ausgabe postulierten „Antennenschwärmereäume eines ambitionierten Funkamateurs“ mit dem vorgestellten Antennennetzwerk erfüllbar sind und durch den repräsentativ gewählten Hersteller Hy-Gain sehr gut realisiert wurden. Diese Aussage gilt ebenso für bauähnliche Designs anderer Hersteller.

Dass sich aus Zeitgründen das beschriebene Softwareproblem nicht eingehender untersuchen ließ und daher die Simu-

lation der Eigenschaften auf 7 MHz unterbleiben musste, ist ein Wermutstropfen. Die Motivation, dies zeitnah anzugehen, ist gegeben.

Nun sind noch ein paar Worte über das Fragezeichen des im Vorspann genannten „innovativen (?) Vertikalantennenkonzepts“ zu verlieren. Sowohl Monopolantennen mit Längen über $\lambda/4$ und ihre positiven wie problematischen Eigenschaften als auch die Stub-Speisung sind seit Jahrzehnten bekannt. Dafür alleine ist also das Prädikat „innovativ“ keineswegs gerechtfertigt.

Die detailliertere Betrachtung des Mehrband-Vertikalantennenmarktes zeigt allerdings über Jahrzehnte hinweg ein ziemlich langweiliges Bild, nämlich $\lambda/4$ -Trap-Monopole, um deren Gegengewicht sich der Anwender selbst zu kümmern hat. Die Nachteile von Trap-Antennen sind in Form von Verlusten, reduzierter Breitbandigkeit und mit zunehmender Bandzahl ab-

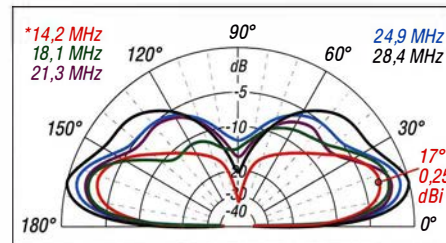


Bild 42: Simuliertes vertikales Strahlungsdiagramm der Hy-Gain AV-620 in 2,5 m Höhe auf den fünf bedienten Amateurfunkbändern, $\sigma = 0,005 \text{ S/m}$; $\epsilon_r = 13$; äußerer Ring $\approx 3,31 \text{ dBi}$

surdum führender Problematik hinlänglich bekannt – eben echte Kompromissantennen!

Es ist nun der Verdienst einiger Hersteller, diese Problematik unter Einsatz der erstgenannten „noch-nicht-innovativ“-Prädikate als technisch rundes Produkt entwickelt und auf den Markt gebracht zu haben. Und hierfür ist wirklich der „Innovationsorden“ zu verleihen, insbesondere in Anbetracht eines amateurgerechten Preises.

■ Weitere Familienangehörige, Ausblick

Abschließend sei noch ein kurzer Blick in die Vertikalantennenstube geworfen: Der HyTower AV-18HT ist eine Stub-Antenne mit Bodenradials, mit Stub-Längen von $\lambda/4$ bzw. ungeradzahligem Vielfachen. Sie existiert bereits seit mehr als einem halben Jahrhundert im Hy-Gain-Portfolio. Ich habe sie im Zusammenhang mit den Vorbereitungen auf diesen Beitrag unter die Lupe genommen und bin zu folgenden Erkenntnissen gelangt:

1. Eine schnelle und plausible Erklärung ihrer Wirkungsweise ist – selbst nach Kolloquien mit Kollegen mit Antennenspezialkenntnissen – schwierig, wenn

man sich nicht in den Bereich der Spekulation begeben möchte.

2. Die Simulation mit NEC zeigt sich in wesentlichen Punkten, die 1. erhellen könnten, widerborstig bis (momentan) nicht möglich.
3. Punkt 2. tritt besonders deutlich beim Simulationsversuch der 80-m-Architektur auf.
4. Laut Herstellerangaben wirkt die 80-m-Sektion auf 20 m als $3/4$ - λ -Strahler. Auch ohne Simulation ist bekannt, dass es sich hierbei um einen Steilstrahler mit einem Rest Flachstrahlung und somit um „DX-Unfug“ handelt.

Die genannten Punkte stellen für einen alten Hasen eine Herausforderung dar, der er sich stellen wird. Mir persönlich bekannte Nutzer sind mit der Antenne, insbesondere auch mit der mechanischen Langzeitqualität, sehr zufrieden, sofern man ihre physikalisch bedingten Eigenschaften,

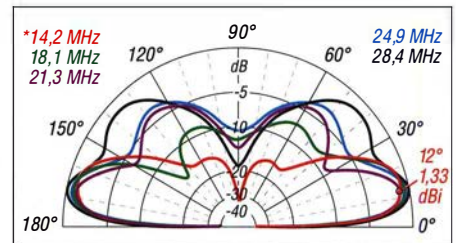


Bild 43: Simuliertes vertikales Strahlungsdiagramm der Hy-Gain AV-620 in 2,5 m Höhe auf den fünf bedienten Amateurfunkbändern, $\sigma = 0,05 \text{ S/m}$; $\epsilon_r = 20$; äußerer Ring $\approx 2,2 \text{ dBi}$

wie etwa die soeben erwähnte 20-m-Ungeheimtheit, akzeptiert.

Der Hy Tower AV-18HT jr ist als kleine, schlanke Schwester des Hy Tower AV-18HT anzusehen. Auch hier findet das $\lambda/4$ -Stub-Prinzip Anwendung. Für die Erdung erwähnt der Hersteller primär das in den Boden getriebene, 2,4 m lange Befestigungsrohr mit $1 \frac{1}{4}$ ", also 32 mm Durchmesser.

Um hochfrequentem Unfug vorzubeugen, wird für „best performance“ die Verwendung von Radials empfohlen. Weitere Angaben hierzu enthält das Manual nicht. Persönlich sind mir keine Anwender dieser Antenne bekannt. Die Diskussion in diversen Internet-Foren hat eher zurückhaltenden Charakter.

Die AV-14AVQ schließlich sei lediglich der „vertikalen Vollständigkeit“ halber genannt. Sie repräsentiert das uralte Prinzip des $\lambda/4$ -Trap-Monopols mit boden- oder dachfesten Radials. Wir erinnern uns, dass wir weder Traps noch nicht antennenfeste Radials in unserer innovativen Antenne haben wollten. dk1top@dark.de

Literatur und Bezugsquellen

- [4] Hy-Gain: AV-640, 8 Band Vertical Antenna, Instruction & Assembly Manual. www.hy-gain.com/Product.php?productid=AV-640

Bakenempfang auf den UKW-Bändern (2)

Dr.-Ing. WERNER HEGEWALD – DL2RD

Im abschließenden Teil geht es um einige Hilfsmittel im Internet, die sich auch auf dem Smartphone nutzen lassen. Es folgen Tipps, was man tun kann, wenn plötzlich entfernte Baken zu empfangen sind, und ein Hinweis auf eine sogar für Balkonmontage geeignete 144-MHz-Antenne.

Zum Thema Bakenfrequenzen sei noch hinzugefügt, dass DB0FIB auf 144,640 MHz hier eine Ausnahme bildet: Es handelt sich primär um einen *Lineartransponder*, also einen „Repeater“ für lineare Sendarten wie CW und SSB, der den Frequenzbereich $432,550 \pm 0,01$ MHz nach $144,650 \pm 0,01$ MHz umsetzt. Die Bake am unteren Ende des Empfangsbereiches dient hier zur Identifikation des Transponders sowie zum Einstellen der Sendeleistung, sodass das eigene Signal – analog zum Satellitenfunk – nicht lauter wird als das Bakensignal.

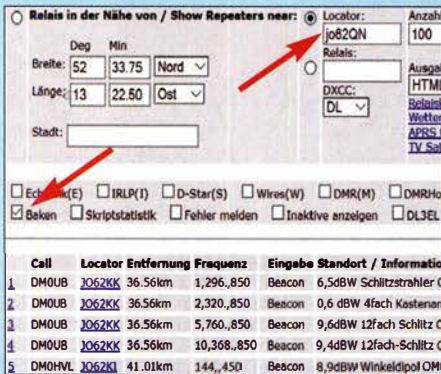


Bild 6: Die Datenbank unter relaislisten.darc.de führt ebenfalls Baken auf.

Nutzung des Internets

Beim in der vorigen Ausgabe, dort Bild 4, genannten Web-SDR stoßen wir, etwas oberhalb des Wasserfalls, auf einen Link *Find your QTH locator (or your grid square) with GoogleMaps*, der zu www.fun-funk.net/aprs4web/locator/?qth=JO61HF&t=n führt. Eine gleichwertige Web-Anwendung gibt es bei <http://k7fry.com/grid>. Bei Eingabe des eigenen Locators im Feld rechts oben und den einer Bake im Feld darunter, s. Bild 7, kann man sich den Weg zu derselben veranschaulichen. Ein Klick auf *terrain* im dann erscheinenden Anzeigefeld bringt obendrein das Bodenrelief auf den Bildschirm, sodass sich bei näherer Untersuchung – ggf. vergrößern – beurteilen lässt, ob z. B. Berge den Funkweg versperren.

Nun einmal im Internet angekommen, erscheint der Verweis auf weitere Websites sinnvoll, um sozusagen zu „Online-Versionen“ der Karte und der Tabelle aus dem FA zu gelangen. Der Vorteil solcher Online-

Werke ist die Aktualität, die aus der Mitwirkung einer großen Zahl von Funkamateuren resultiert; insbesondere finden DX-Cluster-Spots Berücksichtigung.

Da wäre zunächst die auch sonst sehr hilfreiche Seite <http://relaislisten.darc.de> von Thomas Beiderwieden, DL3EL, zu nennen. Wenn man dort seinen Locator einträgt, alle Haken entfernt und nur jenen bei Baken setzt, erscheinen alle umgebenden Baken, nach Entfernungen geordnet – allerdings ist das Band nicht wählbar.

MMM on VHF

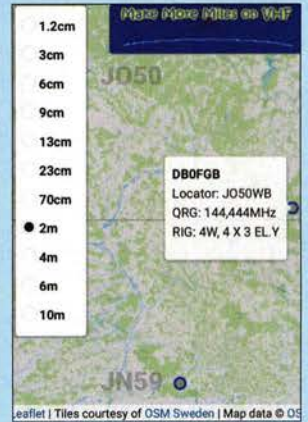
Eine für den ambitionierten Funk auf den VHF/UHF-Bändern sehr wichtige Website – geradezu eine Fundgrube zum Thema „Make More Miles on VHF“ – ist www.mmmonvhf.de. Dafür zeichnet ein Team um Ansgar Möding, DG2KBC, und Erwin Witt, DK5EW, verantwortlich. Zur reinen Informationsgewinnung muss man hier nicht angemeldet bzw. eingeloggt sein. Über das Auswahlmännchen und den Menüpunkt *Projects* gelangt man zu *Beacons* bzw. *Beacon Map*. Ersteres, www.mmmonvhf.de/bcn.php, führt nach Eingabe des Locators und Auswahl des Bandes zu einer umfangreichen, nach Frequenzen geordneten Liste.

Die Website wendet sich an ein internationales Publikum, sodass hier weltweit Baken verzeichnet sind. Um zu den in Mitteleuropa für Baken üblichen Frequenzen zu

Bild 7: Diese Locatorkarte, Näheres s. Text, kann den Funkweg zu einer anderen Station veranschaulichen, hier zur dänischen Bake OZ4UHF in JO75LD auf Bornholm. Die Funkstrecke lässt sich überdies als Parameter übergeben, in diesem Fall: www.k7fry.com/grid/?qth=JO75LD&from=JO62QN&t=Foto und Screenshots: DL2RD



Bild 8: Die Bakenkarte bei mmonvhf.de lässt sich am PC vergrößern/verkleinern; auf dem Smartphone mit zwei Fingern Stauchen/Strecken.



gelangen, muss man etwas herunterscrollen. Die Tabelle, Bild 9, offenbart neben den Bakenparametern auch Entfernung (*Distance [km]*) und Richtung (*Bearing [degree]*) vom eigenen Standort aus.

Bei www.mmmonvhf.de/bcn_map.php finden wir eine Karte vor, die sich verschieben sowie am PC mit *Strg±* vergrößern/verkleinern lässt. Beim Darüberfahren mit der Maus bzw. Antippen auf dem Smartphone erscheinen bei hinreichender Vergrößerung Bakenparameter, s. Bild 8.

Beaconspot.uk

Eine reine Baken-Website präsentiert die *UK Microwave Group* unter www.beaconspot.uk. Hier kommt man allerdings ohne Anmeldung nicht weiter, wobei eigener Locator, den das System dann kennt, sowie E-Mail-Adresse zur Verifizierung anzugeben sind. Wer nicht Fremden seine „gute“ E-Mail-Adresse anvertrauen möchte, der lege sich bei einem Provider wie freenet.de, gmX.de, t-online.de oder web.de einen weiteren kostenlosen E-Mail-Account an. Dieser lässt sich immer einsetzen, wo eine unliebsame Anmeldung gefordert ist.

Die über den Menüpunkt *Beacons* erreichbare Liste kann man auf Wunsch nach verschiedenen Kriterien sortieren. Hier ist ebenfalls eine Karte verfügbar, Bild 10, die sich vergrößern/verkleinern lässt.

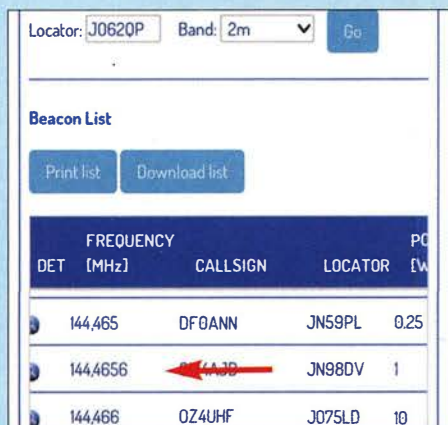


Bild 9: Auf dem Smartphone muss der Inhalt der Bakentabelle von mmonvhf.de nach links geschoben werden, um weitere Informationen zu den jeweiligen Baken zu sehen.

■ Bake empfangen – und nun?

Man kann freilich das Band täglich nach Baken durchsuchen, sich öfter hörbare Baken auf Speicher legen usw. Es empfiehlt sich jedoch, hin und wieder einen Blick auf die UKW-Ausbreitungsvorhersage für Europa zu werfen, zu erreichen über das erwähnte Portal www.mmonvhf.de → Propagation → TR Forecast Map oder direkt: www.mmonvhf.de/trmap.php Ferner ist das DX-Cluster eine hervorragende Informationsquelle. Ich empfehle www.dxsummit.fi, weil sich die Meldungen hier flexibel nach Band und vor allem nach Ziel (dx) oder Quelle (de) filtern lassen, z.B. 144 MHz, DEcallsign: DL und beacon, wobei Letzteres voraussetzt, dass die Melder beim Rufzeichen der Bake ein „/B“ angehängt haben – s. Bild 11. Auf einen Blick sind aktuell im DX-Cluster gemeldete Verbindungen oder Beobachtungen auf der Karte www.dxmaps.com (Band und Europa auswählen) zu sehen – informativer geht es nicht mehr [7]. Haben Sie eine sonst nicht zu hörende Bake empfangen, ist dies ein Indiz für angehobene Ausbreitungsbedingungen. Wenn nicht schon andere Stationen im Umkreis von gut 100 km diese Bake im DX-Cluster gemeldet haben, lohnt es, selbst einen DX-Spot abzusetzen. Dazu muss man jedoch absolut sicher sein, das Bakenrufzeichen

richtig erkannt zu haben. Eingebürgert hat sich hier die Schreibweise *Bakenrufzeichen/B eigenes Mittelfeld* <Ausbreitungsart> *Baken-Mittelfeld* gemäß Bild 11. UcxLog z.B. schlägt diese Form der Meldung bereits vor. Ist die Ausbreitungsart unklar, diese weglassen und nur die spitzen Klammern allein setzen. Das macht andere auf die angehobenen Condx aufmerksam.

Nun kann ein längerer, wiederholter CQ-Ruf mit Antennenrichtung zur gehörten Bake ja nichts schaden, dabei aber nicht direkt auf die „heißen“ Anrufrequenzen 144,050 MHz bzw. 144,300 MHz gehen, sondern einige Kilohertz daneben. Im Zeitalter des Internets ist es ferner möglich, per Chat auf www.on4kst.com [8] einen QSO-Partner zu suchen und erst dann zu rufen. Allerdings ist zu unser aller Bedauern an normalen Tagen nicht allzuviel los auf den Bändern oberhalb 144 MHz, es sei denn, es herrschen tagelang Überreichweiten. Das liegt daran, dass sich UKW-Funk in CW/SSB seit Jahren überwiegend zu den großen Contesten abspielt, weil dann viele Stationen mit großem Aufwand hochgelegene Standorte besetzen: nächste Gelegenheit am 7./8. März 1400 bis 1359 UTC. Eine gute Tradition ist der ursprünglich als *Nordic Activity Contest* bekannte 144-MHz-Wettbewerb am ersten Dienstag im Monat (432 MHz am zweiten) von 1800 bis 2159 UTC. Wichtig für CW-Liebhaber sind ferner die AGCW-Conteste von 1400 bis 1759 UTC am 21.3., 13.6. und 26.9. Tatsächlich kann auch die Bakenbeobachtung allein wirklich spannend sein [6], jeder Bakenbetreiber freut sich über Empfangsberichte (dazu lässt sich die eigene QSL-Karte zweckentfremden) und mancher schickt dann sogar eine QSL-Karte.

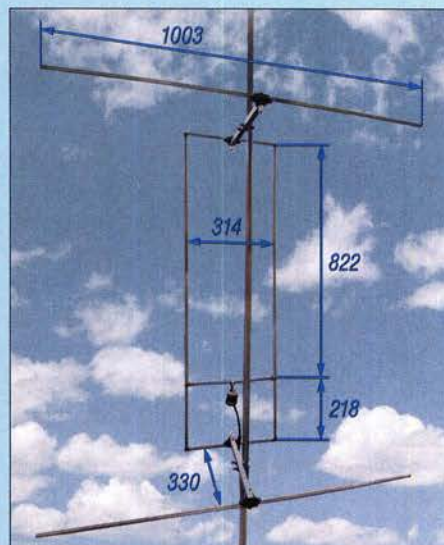


Bild 12: DK7ZBs Reflektor-Hentenna [9] für 144 MHz aus 10-mm-Aluminiumrohr ist einfach aufzubauen und findet leicht Platz.

■ Antenne mit geringem Platzbedarf

Nicht jeder kann eine drehbare Antenne auf dem Dach oder einem Mast errichten. Auf dem heimischen Balkon kann sich eine Yagi-Antenne für 144 MHz aber schon als ziemlich unhandlich erweisen. Die vertikale Stockung von 2-Element-Antennen ist wegen des Platzbedarfs in der Höhe ebenfalls problematisch, weil man ggf. der metallischen Brüstung oder dem Tragwerk des darüberliegenden Balkons schon sehr nahekommt (mehr als $\lambda/2$ Abstand anzustreben, wenigstens aber $\lambda/4$). Deshalb möchte ich an die Reflektor-Hentenna [9] erinnern, die sich mit nur 34 cm Tiefe und 105 cm Höhe nach meinen Erfahrungen recht gut unterbringen lässt. Bild 12 vermittelt einen Eindruck, die genaue Bauanleitung ist frei herunterladbar. dl2rd@funkamateu.de

Bild 11: Das DX-Cluster dxsummit.fi ermöglicht eine sehr gezielte Suche nach Bakenmeldungen.

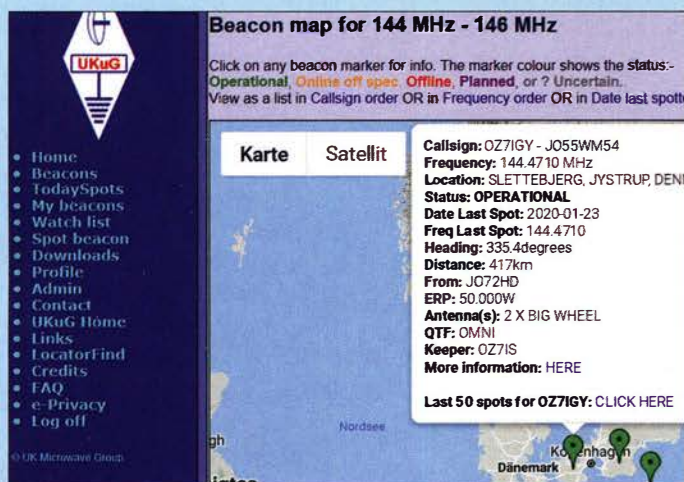


Bild 10: Beim Darüberfahren mit der Maus bzw. Antippen vermittelt die Bakenkarte bei beaconspot.uk sehr umfangreiche Informationen zur jeweiligen Bake.

Literatur

- [7] Hegewald, W., DL2RD: Ausbreitungswege online verfolgen und mehr dank EA6VQ. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 7, S. 742–743
- [8] Granzow, U., DL3BQA: Der ON4KST-Chat – ein sinnvolles Hilfsmittel für spannende Bänder. FUNKAMATEUR 60 (2011) H. 8, S. 848–849
- [9] Steyer, M., DK7ZB: Die Reflektor-Hentenna für UKW. FUNKAMATEUR 59 (2010) H. 6, S. 631–633; Download über: www.fa-pdf.de

Test von Verstärkermodulen für den QO-100-Uplink (1)

Dipl.-Ing. HARALD ARNOLD – DL2EWN

Für den Uplink zum Amateurfunktransponder QO-100 existieren inzwischen einige praktikable Lösungen, eine davon ist die Verwendung eines ADALM-Pluto [1] mit nachgeschalteten 2,4-GHz-Verstärkermodulen. Einige dafür potenziell in Frage kommende Modelle aus dem WLAN-Bereich wurden daher messtechnisch auf ihre Eignung hin untersucht. Den Abschluss des Beitrags bildet die Vorstellung eines Eigenbau-Treiberverstärkers für eine 20-W-Endstufe.

Die zum Senden über den QO-100 benötigte Leistung hängt von der verwendeten Uplink-Antenne und dem angestrebten Signal-Rausch-Abstand am Satelliten ab. Selbstverständlich sollte auch die Sicht frei sein, d. h. es dürfen keine Hindernisse zwischen Antenne und Satellit liegen. Zwar sind bereits mit Leistungen im Milliwatt-Bereich oft schon „Piepser“ über den Satelliten hörbar, jedoch zeigt die Praxis, dass

Ausgangsleistung liegen zwischen 500 mW und 8 W. Diese propagierten Daten gelten für WLAN-Signale, die jedoch mit CW- und SSB-Signalen wenig gemein haben. Solche Verstärker arbeiten aber bis zu bestimmten Ausgangspegeln linear und sind in diesen Grenzen auch für SSB-Signale verwendbar.

Neben solchen Boostern gibt es jedoch auch eine preisgünstige 20-W-Endstufe für



Bild 1: Getestet wurden unterschiedliche 2,4-GHz-Verstärkermodule für WLAN-Signale.

erst mit einer 40-cm- bis 80-cm-Parabolantenne und 2,5 W bis 20 W Sendeleistung Funkverbindungen in SSB wirklich Freude machen. Beachtet werden sollte, dass das eigene Signal über QO-100 nicht stärker ist als dessen Bakensignal.

Um die notwendige HF-Sendeleistung zu erzeugen, gibt es mehrere Möglichkeiten. Eine davon ist die in [1] vorgestellte, recht preiswerte Variante mit dem ADALM-Pluto und nachgeschalteten Verstärkerbaugruppen. Einige davon waren Gegenstand meiner messtechnischen Untersuchungen. Ich wollte dabei testen, welche von ihnen für Amateurfunkzwecke und damit auch für andere 2,4-GHz-Projekte geeignet sind. Preiswerte Lösungen für 2,4-GHz-Verstärker sind die z. B. bei Ebay angebotenen sogenannten WLAN-Booster. Die Angaben der

2,4 GHz von SG Laboratory Ltd. (www.sg-lab.com), die das notwendige Tiefpassfilter im Ausgangssignalweg enthält. Diese war deshalb ebenfalls ein interessantes Messobjekt.

Bevor ich näher auf Messaufbau und -ergebnisse eingehe, halte ich es für wichtig, auf die gesetzlichen Rahmenbedingungen für unerwünschte Aussendungen zu verweisen. Für den Amateurfunk gilt die Verfügung Nr. 33/2007 der Bundesnetzagentur. Sie enthält die Richtwerte für unerwünschte Aussendungen gemäß § 16, Absatz 4, Satz 2 der Amateurfunkverordnung (AFuV). Im Frequenzbereich zwischen 1 GHz und 40 GHz müssen die unerwünschten Aussendungen im Verhältnis zur Ausgangsleistung des Senders (PEP) um mindestens 50 dB gedämpft sein. Die entsprechende

Messung erfolgt an der HF-Ausgangsbuchse des Senders. Es gilt eine maximal zulässige Leistung unerwünschter Aussendungen von -30 dBm (entspricht $1 \mu\text{W}$ an 50Ω).

Die Anforderungen sind also ganz schön hart und gute Tiefpassfilter in den Endstufen somit Pflicht. Mit solchen Filtern sieht es aber in den 2,4-GHz-WLAN-Boostern mau aus. Ich konnte jedenfalls in den mir zur Verfügung stehenden Exemplaren keine entdecken. Lediglich die erwähnte Endstufe von SG Laboratory besitzt ein sehr effektives Tiefpassfilter.

Zunächst ging es für mich jedoch um den Aufbau eines 2,4-GHz-Messplatzes.

■ Eingesetzte Messtechnik

Zur erfolgreichen Messung von 2,4-GHz-Verstärkerstufen sind HF-Generator und Spektrumanalysator notwendig. Den Schwerpunkt legte ich auf Zweittonmessungen, da deren Ergebnis für die Eignung eines Moduls als SSB-Linearverstärker entscheidend ist. Darüber hinaus wurden auch Leistungswerte für CW (Eintonaussteuerung) ermittelt.

Folgende Messungen sind daher sinnvoll:

- Verstärkung bei 2,4 GHz im Kleinsignalbetrieb,
- Verstärkung bei maximaler Ausgangsleistung,
- maximale Ausgangsleistung (PEP) bei $IM_3 = 26$ dBc,
- Intermodulationsabstand Steuersignal,
- Selektivität außerhalb 2,4 GHz,
- Eingangsanpassung (SWV),
- Betriebsspannung und Stromaufnahme.

Spektrumanalysator

Zur Auswertung der Signale durfte ich einen R&S-Spektrumanalysator FPC1500 benutzen [2], der den Frequenzbereich bis 3 GHz abdeckt und mir wieder freundlicherweise von Herrn Stefan Stahuber, Produktmanager bei R&S, zur Verfügung gestellt wurde.

HF-Generator

Die Generatorseite bereitete mir zunächst einiges Kopfzerbrechen. Meine vorhandenen HF-Generatoren sind nicht für 2,4 GHz geeignet. Also versuchte ich es zunächst mit einem Frequenzverdoppler, den ich über Ebay kaufte. Dieser enthält einen Schaltkreis HMC187A, der als passiver Frequenzverdoppler für 0,85 GHz bis 2,0 GHz ausgewiesen ist. Bei einer Eingangsleistung von 15 dBm mit Signalfrequenzen zwischen 1,0 GHz und 1,75 GHz erzeugt er Ausgangssignale mit Frequenzen zwischen 2,0 GHz und 3,5 GHz. Der Übertragungsverlust beträgt 14 dB, das bedeutet 1 dBm am Ausgang, wenn am Eingang ein Pegel von 15 dBm anliegt. Laut Datenblatt sollen die Grundwelle sowie die dritte und

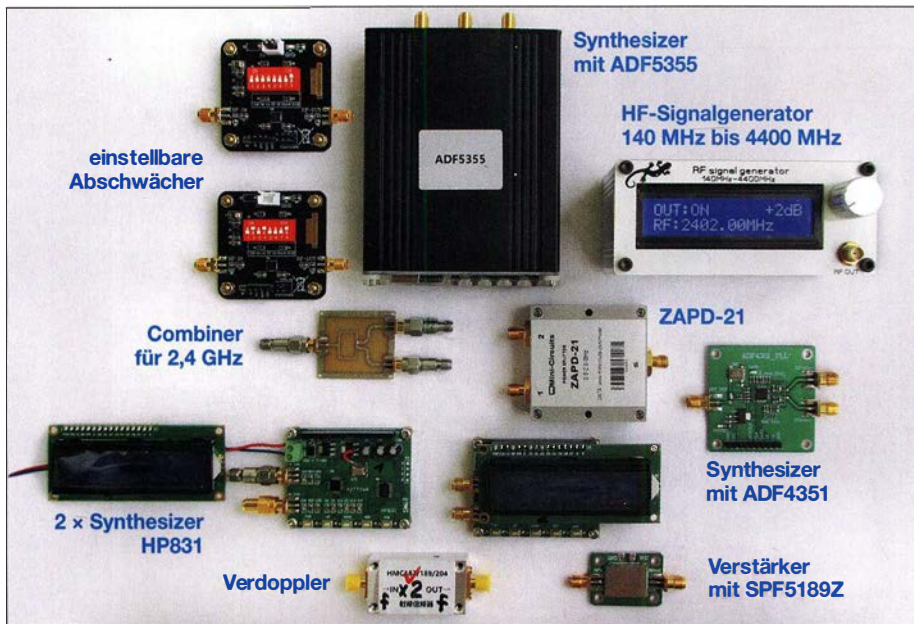


Bild 2: Getestete Komponenten für den 2,4-GHz-Messplatz Fotos, Screenshots: DL2EWN

vierte Oberwelle um etwa 40 dB in Bezug auf das Eingangssignal unterdrückt werden. In der Praxis gab es dann aber doch Probleme damit.

Für die Messung der Verstärker müssen die Eingangssignaleinstellbar sein. Ich kaufte daher bei Ebay einen weiteren Baustein aus Fernost, der die Bezeichnung *Attenuator DC-4 GHz* trug. Auf dessen Platine befinden sich DIP-Schalter, mit denen sich eine Dämpfung bis über 30 dB einstellen lässt. Der Baustein funktionierte zwar, aber die Dämpfung erwies sich als stark frequenzabhängig und im gelieferten offenen Aufbau war die HF-Strahlung der Baugruppe sehr ausgeprägt. Nach einiger Zeit der Beschäftigung mit Verdoppler und Dämpfungsglied habe ich diesen Weg daher aufgegeben.

Auf der Suche nach geeigneten HF-Signalquellen für 2,4 GHz stieß ich schließlich auf die Platinen mit den ICs ADF 4350/4351 und ADF5355 in unterschiedlichen Aufbauvarianten mit und ohne Mikrocontroller. Der ADF4350 kann Signale mit Frequenzen zwischen 137 MHz und

Auf der Platine mit den Maßen 58 mm × 46 mm befinden sich darüber hinaus ein programmierter Mikrocontroller, fünf DIP-Tasten zur Freizeinstellung, ein 25-MHz-Quarzoszillator als Zeitbasis und ein Steckverbinder für ein LCD-Anzeigemodul. Letzteres gehört zum Lieferumfang. Auch eine Spannungsstabilisierung ist vorhanden. Der kleinste Schritt zur Freizeinstellung beträgt 100 kHz. Die Platine ist für den vorgesehenen Einsatzzweck bei 2,4 GHz gut verwendbar.

Allerdings gefielen mir zwei Dinge nicht so sehr: Der 25-MHz-Quarzoszillator ist offenbar ein sehr preiswerter Typ. Dadurch liegt die Ausgangsfrequenz des Synthesizers bei eingestellten 2400 MHz um einige Hundert Kilohertz daneben. Auch die Funktion zum Abspeichern einer gewählten Frequenz ist bei meinen Exemplaren nicht ganz in Ordnung. Nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Baugruppe liegt die Frequenz des erzeugten Signals etwa 700 kHz oberhalb des eingestellten Wertes 2400 MHz. Deshalb tauschte ich den 25-MHz-Quarzoszillator gegen einen ent-

sprechenden TCXO, den ich bei www.digikey.de erworben hatte. Er hat dort die Bestellnummer *CW885CT-ND* und passt genau auf den Bestückungsplatz des Quarzoszillators auf der Platine. Letzterer ließ sich mit Heißluft problemlos auslöten.

Der ursprüngliche Quarzoszillator wurde mit 5 V betrieben, der TCXO benötigt aber 3,3 V. Da auf der Synthesizer-Platine auch eine stabilisierte Gleichspannung von 3,3 V existiert, habe ich den TCXO dort angeschlossen und den alten 5-V-Anschluss zuvor abgetrennt. Die maximale Betriebsspannung für den TCXO beträgt 6,0 V, daher wäre auch ein Betrieb an 5 V möglich. Eventuell weicht dann die Ausgangsfrequenz etwas ab. Trotzdem schien mir der Betrieb an 3,3 V im Interesse der Betriebssicherheit vorteilhafter.

Zur Messung an weiteren Baugruppen habe ich mit dem ADF5355 noch einen Synthesizer erworben. Wie bereits erwähnt, kann dieser Signale mit Frequenzen zwischen 54 MHz und 13,4 GHz erzeugen. Er befindet sich in einem handlichen Gehäuse mit OLED-Frequenzanzeige an der Frontplatte. Die kleinste Schrittweite zur Freizeinstellung beträgt 1 kHz.

Das HF-Ausgangssignal ist für den vorgesehenen Zweck recht rauscharm und darüber hinaus sehr stabil und frequenzgenau. Allerdings hat solche Qualität mit etwa 200 € auch ihren Preis, aber diese Investition lohnt sich.

Nach ausgiebiger Erprobung der HF-Generatoren fehlte nun noch ein geeigneter Combiner, um Zweitton-Messsignale erzeugen zu können. Dieser muss eine hohe Entkopplung sicherstellen, damit nicht schon im Generator Intermodulation auftritt. Mangels vorhandener Combiner für diesen Frequenzbereich habe ich mir bei [3] einen Power-Splitter/Combiner *ZAPD-21* gekauft. Dieser ist laut Hersteller für 0,5 GHz bis 2,0 GHz konzipiert. Eine Messung der Entkopplung ergab dann auch gute Werte in diesem Bereich, aber leider nur 13 dB bei 2,4 GHz (Bild 3). Ein praktischer Versuch damit war daher auch wenig erfolgreich.

Nach weiterer intensiver Suche fand ich endlich einen geeigneten Combiner aus

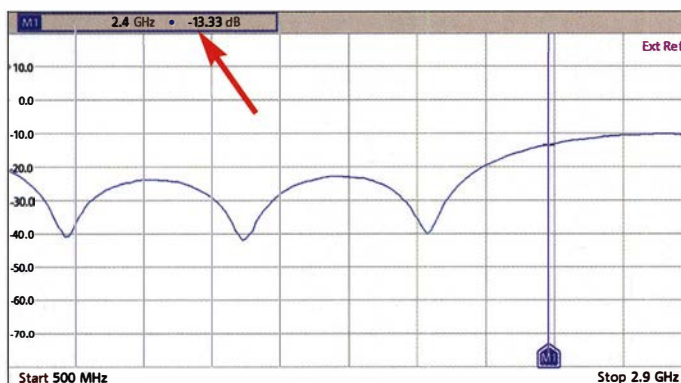
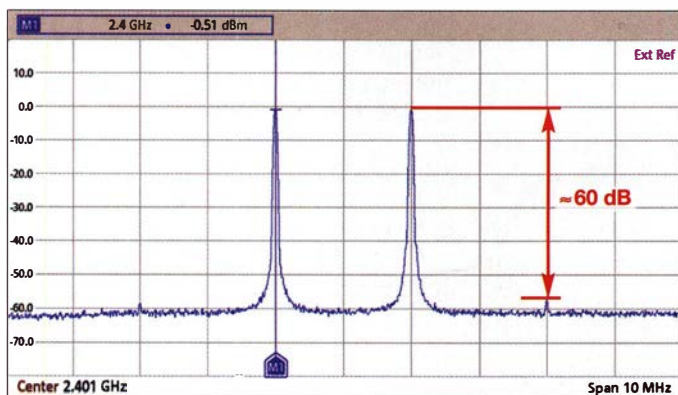


Bild 3: Die Entkopplung der Signaleingänge des ZAPD-21 bei 2,4 GHz beträgt leider nur 13,3 dB, ...



Bild 4: ... während der Wert des letztlich verwendeten 2,4-GHz-Combiners 29,7 dB erreicht.

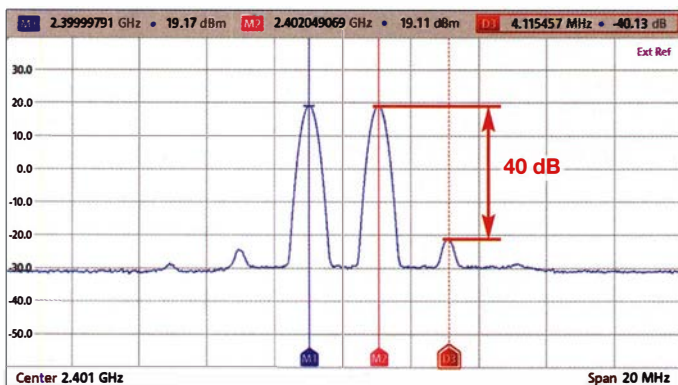
4400 MHz erzeugen, die des ADF4351 reichen von 35 MHz bis 4400 MHz. Die von mir letztlich verwendete Variante ist mit der Bezeichnung *HP831* beschriftet (siehe Bild 2). Aufgelötet ist ein ADF4350.



fernöstlicher Produktion, der sehr preiswert angeboten wurde. Wie im Bild 4 zu sehen, hat dieser bei 2,4 GHz eine Entkopplung von 30 dB. Bei der Zusammenschaltung der Generatoren mit dem Combiner habe ich noch einige 7-dB-Dämpfungsglieder im Interesse einer noch besseren Entkopplung in die Signalverkabelung eingefügt. Im Bild 5 ist schließlich das Ergebnis des Testaufbaus eines Zweitton-Messsignalgenerators für 2,4 GHz zu sehen. Bei einem Ausgangspegel $P_A = 2 \times -0,5$ dBm bei 2400 MHz und 2402 MHz beträgt der Intermodulationsabstand fast 60 dB.

Im Bild 2 sind einige der erwähnten HF-Komponenten zu sehen, in der mittleren Reihe links der verwendete Combiner für 2,4 GHz. Darunter befindet sich der Synthesizer HP831, bei dem ich den ursprünglichen Quarzoszillator gegen einen TCXO ausgetauscht habe. Die Anzeigeeinheit liegt links daneben. Beim zweiten, gleichartigen Modul rechts daneben ist die Displayplatine aufgesteckt.

Da der maximale Ausgangspegel der beiden Synthesizer nur je 0 dBm beträgt, habe ich dem Combiner noch einen Verstärker mit dem Schaltkreis SKY292-11 nachgeschaltet. Dieser besitzt ein 16-Pin-SMD-Gehäuse mit den Abmessungen 5 mm × 5 mm × 1,3 mm und ist manuell schwierig zu löten. Er ist für den Frequenzbereich 2300 MHz bis 2400 MHz in-



tern angepasst und hat bei 2400 MHz maximal 35 dB Verstärkung. Da die Pegeleinstellung mit dem gekauften Dämpfungsglied nicht gut funktionier-

Bild 6: Signalspektrum am Ausgang des 8-W-Boosters bei $P_A = 4$ W (PEP)

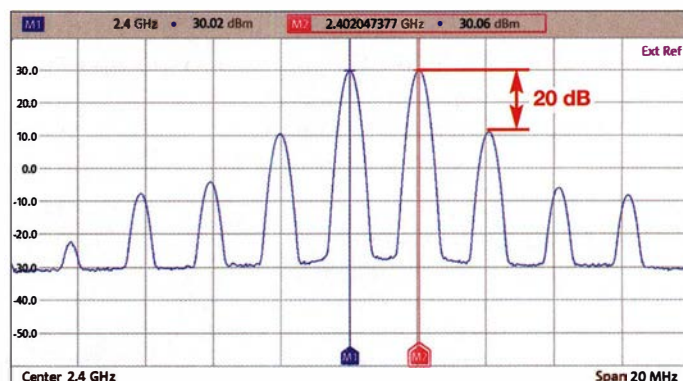
te, habe ich aus einem Eigenbau-IM-Messplatz einen der Abschwächer ausgebaut. Dieser hat einen Einstellbereich von 50 dB mit einer Kombination aus 4×10 dB und 10×1 dB. Er stammt von *JFW Industries Inc.* und hat die Modellbezeichnung *50DR-046*. Auf Flohmärkten findet man solche Bauteile des Öfteren. Damit ist eine präzise Pegeleinstellung für Messzwecke möglich. Der Abschwächer sitzt zwischen dem Ausgang des Combiners und dem Eingang des Verstärkers.

■ Verstärkermessungen

In Bild 1 sind einige Verstärker zu sehen, die von Funkamateuren in diversen Selbstbauprojekten für den QO-100-Uplink verwendet werden. Ganz oben im Bild ist der verbreitete *8-W-WLAN-Booster* für 2,4 GHz mit dem dazugehörigem Netzteil zu erkennen, darunter links ein Modul mit 40 dB Verstärkung, welches aber nur eine geringe Ausgangsleistung hat. Daneben ist die 4-W-WLAN-Endstufe zu sehen, die recht passabel arbeitet, aber gut gekühlt werden muss. Der kleine Verstärker mit dem SPF 5189Z rechts daneben ist sehr universell verwendbar, verfügt aber über keinerlei Selektions-

Bild 8: Frequenzgang des 8-W-Boosters bei Kleinsignal-Aussteuerung

Bild 5: Spektrum des Zweitton-Messsignals bei 2,4 GHz und einem Signalpegel von $2 \times -0,5$ dBm



mittel. In der untersten Reihe links ist nochmals ein Modul mit dem SPF5189Z zu sehen und daneben eines, welches ebenfalls bei Ebay angeboten wird, aber mit einem mir unbekanntem Schaltkreis bestückt ist.

Messungen am 8-W-WLAN-Booster

Es hat mich sehr interessiert, was der 8-W-Booster denn nun bei SSB und CW wirklich kann. Deshalb habe ich mir zunächst das IM-Spektrum bei einer Ausgangsleistung von 4 W (PEP) angesehen. Verwendet wurde das Originalnetzteil. Wie aus Bild 6 ersichtlich, stellen 4 W (PEP) die Grenze der linearen Aussteuerung dar. Der IM_3 beträgt noch etwa 20 dBc und ist damit gerade noch tolerierbar. Bei weiterer Aussteuerung geht der Verstärker in die Begrenzung. Das Ansteuersignal hat $IM_3 \approx 40$ dBc, wie aus Bild 7 ersichtlich.

Bei Eintonaussteuerung, wie sie z. B. für den CW-Betrieb typisch ist, erreichte der Verstärker $P_{Amax} = 2,7$ W. Die Kleinsignalverstärkung beträgt ungefähr 12 dB, der Verlauf im Frequenzbereich 500 MHz bis 2,9 GHz ist in Bild 8 zu sehen. Im Großsignalbetrieb werden etwa 11 dB Verstärkung erreicht, sodass für $P_A = 4$ W (PEP) eine Steuerleistung $P_E = 320$ mW (PEP) erforderlich ist. (wird fortgesetzt)

Literatur und Bezugsquelle

- [1] Recknagel, M., DG0OPK: Funkbetrieb über QO-100 mit dem Adalm Pluto als SDR-Transceiver. *FUNKAMATEUR* 68 (2019) H. 10, S. 956–959
- [2] Arnold, H., DL2EWN: Universeller Spektrumanalysator FPC1500 von Rohde & Schwarz. *FUNKAMATEUR* 67 (2018) H. 5, S. 432–435
- [3] FA-Leserservice, Majakowskiring 38, 13156 Berlin, Tel. (030) 44 66 94 72 bzw. www.funkamateurl.de → *Online-Shop*

Bild 7: Ansteuersignal zur IM-Messung des 8-W-Boosters bei $P_A = 4$ W (PEP)



Fernbedienung des SunSDR2 Pro übers Internet

WERNER SCHNORRENBURG – DC4KU

Das technische Konzept des softwaredefinierten Transceivers SunSDR2 Pro prädestiniert diesen geradezu für den abgesetzten Betrieb und zur Fernbedienung über LAN oder Internet. Die dazu erforderlichen Konfigurationsschritte werden nachstehend ausführlich erläutert.

Der SunSDR2 Pro ist ein direkt abtastender 16-Bit-SDR-Transceiver für die Frequenzbereiche 9 kHz bis 65 MHz und 96 MHz bis 148 MHz [1], [2]. Zum Betrieb wird eine vom Hersteller bereitgestellte Steuer- software benötigt. Die Windows-Instal- lationsdatei trägt die Bezeichnung *ExpertSDR2_x64_v.1.3.1_SunSDR2_setup.exe* und steht auf <https://eesdr.com/en/products>

kann von allen PCs im Heimnetz gesteuert werden. Ein zusätzlicher Server ist in die- sem Fall nicht nötig, ebenso wenig die In- stallation von Treibersoftware.

■ SunSDR2 Pro direkt am PC

Hierbei wird der SunSDR2 Pro per Ether- net-Kabel direkt mit einem lokalen PC ver- bunden (PC1 in Bild 2). Nach dem Start

schaften → Internetprotokoll TCP/IPv4 zu wählen. Anschließend stellt man die IP- Adresse des PC z. B. auf 192.168.16.100 ein (Bild 7). Die Werte der ersten drei Bytes, in diesem Fall 192, 168 und 16 sind werksseitig vorgegeben. Der des letzten Bytes kann zwischen 1 und 255 liegen. Er darf nur nicht 200 betragen, da dieser Wert vom SunSDR2 Pro benutzt wird.

Nach erneutem Start der Software wird der Transceiver von PC1 erkannt, das Bedien- und Anzeigefenster öffnet sich (Bild 7) und er kann anschließend von diesem PC aus ferngesteuert werden.

■ SunSDR2Pro im Heimnetzwerk

Im nächsten Schritt erfolgt die Verbindung ins Heimnetzwerk, damit der SunSDR2 Pro auch von allen anderen dort angeschlosse- nen PCs ferngesteuert werden kann, z. B. aus dem Wohnzimmer oder dem Garten.



Bild 1: Der SunSDR2 Pro ist ein handlicher Transceiver für KW/6 m und 2 m mit leistungsfähiger Steuer- software.

[en/transceivers-en/sunsd2pro-en#software](#) in gepackter Form zum Herunterladen zur Verfügung [3]. Es existieren auch Versionen für Linux und Mac OS. Die nachste- henden Ausführungen beziehen sich aus- schließlich auf die Windows-Software. Nach erfolgter Installation erscheint auf dem Bildschirm das Start-Icon *Expert SDR2 SunSDR2*.

Über seine LAN-Schnittstelle ist der Sun SDR2 Pro netzwerktauglich, ähnlich einem Netzwerkdrucker oder Massenspeicher und

des zuvor installierten Programms *Expert SDR2 SunSDR2* erscheint auf dem Bild- schirm des PC zunächst die Fehlermeldung *Can't connect to SunSDR2!* (Bild 3).

Das liegt daran, dass PC1 den SunSDR2 Pro nicht erkennen kann, weil dessen IP- Adresse nicht zu der des Transceivers passt. Ab Werk ist der SunSDR2 Pro auf 192.168.16.200 eingestellt. Damit eine Ver- bindung hergestellt werden kann, ist am PC1 das *Netzwerk- und Freigabecenter* zu öffnen und *LAN-Verbindung* → *Eigen-*

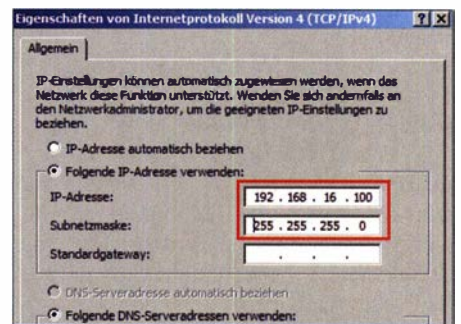


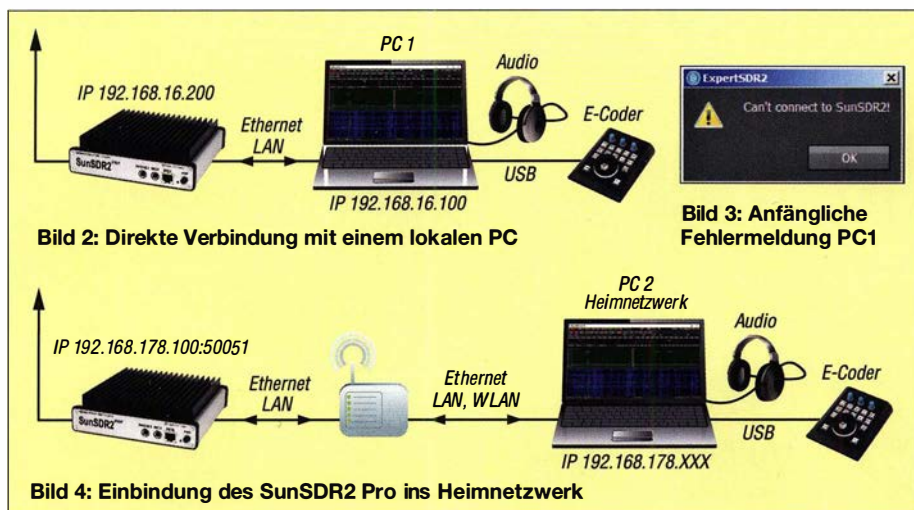
Bild 5: Einstellfenster für die IP-Adresse des steuernden PC, hier 192.168.16.100

Dazu ist der Transceiver per Ethernet-Ka- bel mit dem heimischen Netzwerk-Router zu verbinden (Bild 4).

Bei Start des Programms auf PC2, wird der SunSDR2 Pro wiederum nicht erkannt und es erscheint die gleiche Fehlermel- dung wie im Abschnitt zuvor, weil die IP- Adresse des Routers, bei mir 192.168. 178.1, zunächst nicht zu der des SunSDR2 Pro (192.168.16.200) passt. Also muss hier eine geeignete IP-Adresse für den Sun SDR2 Pro gewählt werden.

Zunächst ist zu ermitteln, welche Adresse im Netzwerk des Routers noch frei ist. Dies findet man heraus, indem man die Bedien- software des Routers startet und dort unter *Heimnetz* → *Netzwerk* nachschaut, welche noch nicht belegt sind. Anschließend ist der SunSDR2 Pro noch einmal, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, direkt an den PC anzuschließen. Nach dem erneuten Start des SunSDR-Programms wird der Trans- ceiver wieder von der Software erkannt und man geht auf *Options* → *Expert*, um dort eine freie IP-Adresse einzutragen, z. B. 192.168.178.100 (Bild 8). Den Eintrag schließt man mit einem Mausklick auf den Button *OK* ab.

Hinweis: Ab Werk ist der SDR-Port auf 50001 eingestellt. Falls dieser im Netzwerk



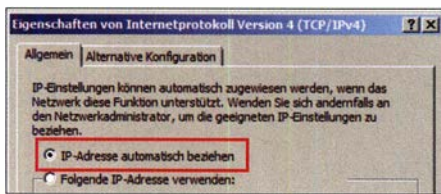


Bild 6: PC-Konfiguration für den automatischen Bezug der IP-Adresse im Netzwerk

schon von einem anderen Gerät belegt sein sollte (in meinem Fall war das so), ist hier ein freier Port zu wählen, wie z. B. 50051. Nach dem Abspeichern der Daten werden der SunSDR2 Pro ausgeschaltet, das Ethernet-Kabel vom PC1 gelöst und der Transceiver gemäß Bild 4 mit der LAN-Schnittstelle des Routers verbunden. Dann schaltet man den SunSDR2 Pro wieder ein und wartet, bis die grüne PWR-LED dauerhaft leuchtet. Anschließend ist das Steuerprogramm wieder zu starten. Nach Auswahl des Menüpunkts *Options* → *Discover* öffnet sich ein Fenster mit der Meldung *Found SunSDR2 Transceivers*, welches die gewählte Adresse und den dazugehörigen Port anzeigt (Bild 9). Nach Mausklick auf den Button *Use* erscheint einige Sekunden später die Bedienoberfläche des Transceivers auf dem Bildschirm des PC und die Verbindung ins Heimnetz steht. Nun lässt sich der SunSDR2 Pro von allen PCs im lokalen Netzwerk fernbedienen, auf denen die SunSDR-Steuersoftware installiert ist. Damit auch PC1 aus Bild 2 zur Transceiversteuerung verwendet werden kann, muss er

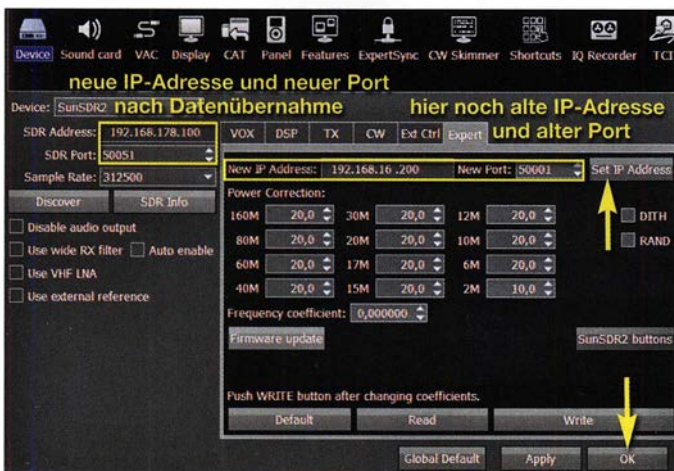


Bild 8: Die Änderung von IP-Adresse und Port in der Steuersoftware des SunSDR2 Pro erfolgt, indem die neuen Werte in die Felder *New IP Address* und *New Port* eingegeben und anschließend mit *Set IP Address* übernommen werden.

Bild 9: Meldungsfenster nach Identifizierung des SunSDR2 Pro im Heimnetzwerk

in der Lage sein, seine IP-Adresse wieder automatisch vom Router zu beziehen. Dazu geht man beim PC1 nochmals auf *Netzwerk- und Freigabecenter* → *LAN-Verbindung* → *Eigenschaften* → *Internetprotokoll TCP/IPv4* und wählt dort *IP-Adresse automatisch beziehen* (Bild 6).

■ SunSDR2 Pro im Internet

Der Vorteil einer Internetverbindung ist, dass der Transceiver anschließend durch simple Eingabe seiner IP-Adresse von überall erreichbar ist. Über jeden beliebigen

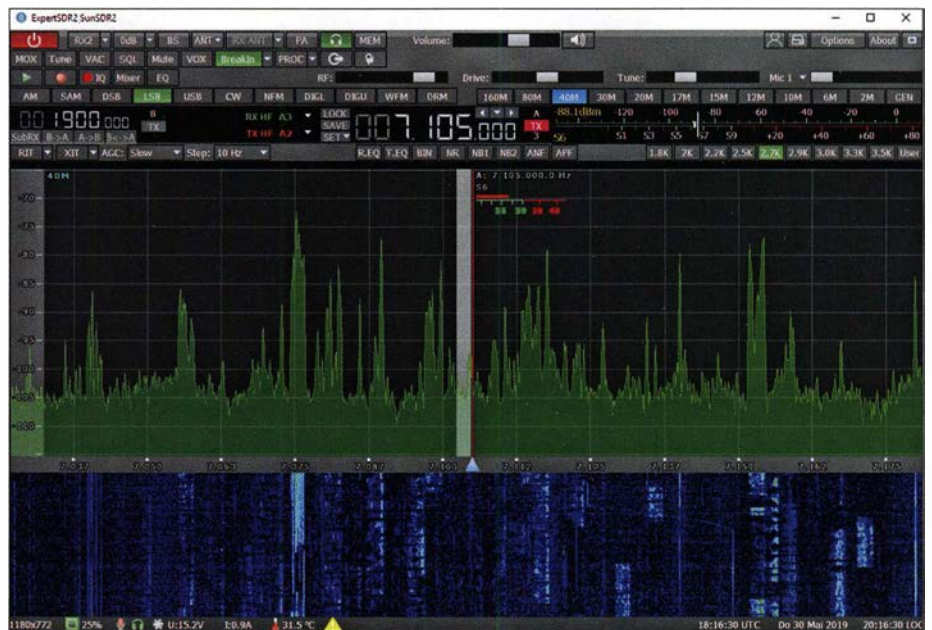


Bild 7: Bedien- und Anzeigeoberfläche des SunSDR2 Pro auf dem PC-Monitor

Internetanschluss kann man Verbindung mit seinem Transceiver daheim aufnehmen und über sein Notebook QSOs fahren. Aufgrund der inzwischen sehr hohen Datenübertragungsrate im Internet ist die Latenzzeit so gering, dass sie bei QSOs kaum auffällt.

Zur Fernsteuerung über das Internet ist eine sogenannte *Client-Server-Verbindung* erforderlich. Als Server-PC kann jeder beliebige Computer im Heimnetzwerk agieren. Um diesen dafür fit zu machen, lädt man von <https://eesdr.com/en/software-en/expertremote-en> die Software *ExpertRS (Remote Server)* und *ExpertRC (Remote*

Client) herunter. Die derzeit aktuellen Installationsdateien haben die Bezeichnung *ExpertRS_x64_0.6.6_setup.exe* und *ExpertSDR2_x64_1.3.0_RemoteClient_setup.exe*. Anschließend sind diese auf dem Server sowie auf dem Client-PC zu installieren (Bild 10).

Einrichtung des Server-PC

Auf dem Server-PC sind das Programm *ExpertRS* zu starten und der Menüpunkt *Search* zu wählen. Daraufhin wird der SunSDR2 Pro unter seiner Adresse im Netzwerk gefunden (Bild 13). Der Port zur Weiterleitung steht von Haus aus auf 5050, hier ist die aktuelle Portnummer einzutragen, im Beispiel ist es 50051. Das Fenster kann anschließend geschlossen werden, der Server bleibt trotzdem aktiv. Daran erinnert das Icon am unteren rechten Rand des Bildschirms (Bild 13).

Weiterhin muss auf dem Router eine sogenannte *Port-Weiterleitung* durchgeführt werden. Dazu sind über die Steueroberfläche des Routers die Ports 50051 bis 50053 (Daten und Audio) des Server-PC unter

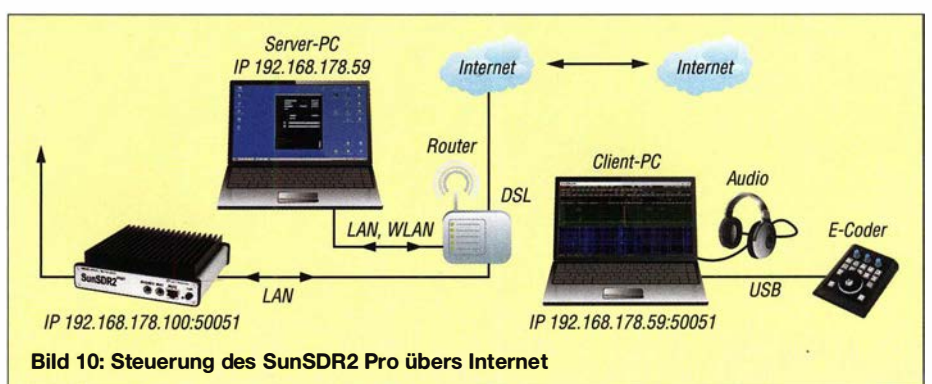
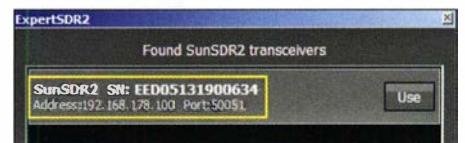


Bild 10: Steuerung des SunSDR2 Pro übers Internet

TCP und UDP freizugeben (Bilder 11 und 12). Die öffentliche IP-Adresse des Routers wird bei der Installation mit angezeigt, diese sollte man sich notieren.

Einrichtung des Client-PC

Nach dem Programmstart von *Expert SDR2 RemoteClient* auf dem Client-PC sind dort unter *Options* → *Network* die öffentliche IP-Adresse des Routers und der Port des SunSDR2 Pro einzutragen (Bild 14). Je ein Mausklick auf *Apply* und *OK* schließen die Aktion ab. Nach dem Start des Programms wird der SunSDR2 Pro nun im Internet gefunden und kann anschließend weltweit als Empfänger und Sender ferngesteuert werden (Bild 15).

Die Abtastrate des Transceivers (engl. *Sample Rate*) lässt sich in Stufen von 39062 Hz bis 312500 Hz wählen, dies entspricht einem erfassten Frequenzbereich zwischen 40 kHz und 300 kHz, mit einer einstellbaren Abtastrate (*Traffic*) von 70 kBit/s bis 1 MBit/s, wobei ein *Upstream* von 120 kBit/s in der Praxis meist schon ausreicht. Falls QSOs über das Mobilfunknetz 3G oder 4G/LTE geführt werden, sollte die gewählte Datenübertragungsrates der *Upstreams* beachtet werden.

Internetadresse und DynDNS

Manche Router ändern aus Sicherheitsgründen täglich ihre vom Internet-Provider zugeteilte öffentliche IP-Adresse. Danach wäre der SunSDR2 Pro übers Internet nicht mehr erreichbar. Benutzt man als Router eine *Fritzbox*, lässt sich nach Anmeldung bei *MyFritz*, die aktuelle IP-Adresse des Routers jederzeit ermitteln. *MyFritz* ist ein AVM-Server, der in regelmäßigen Abständen die IP-Adresse des Geräts abfragt. Auf dem gleichen Prinzip basiert auch die Funktion von dynamischen DNS-Diensten (DynDNS). Nachdem man die aktuelle IP-Adresse eingetra-

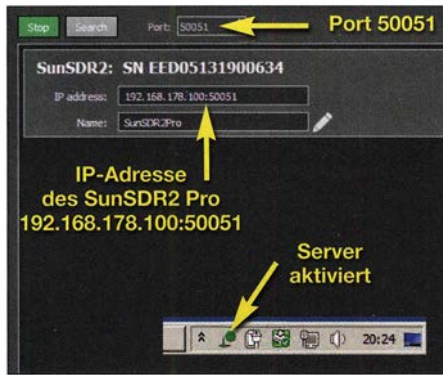


Bild 13: Einstellfenster der Software ExpertRS gestartet und eingeblendete Anzeige der Aktivierung in der Statuszeile des Bildschirms

gen hat (Bild 14), ist der SunSDR2 Pro wieder erreichbar.

Um diese Prozedur zu umgehen, kann man sich auch bei einem DynDNS-Anbieter anmelden. Anschließend erhält der SunSDR2 Pro seine eigene Internetadresse (engl. *Host Name*), z. B. *www.name.spdns.org:50051*, über die er im Internet erreichbar ist. Bei Aufruf dieser Adresse ordnet der DynDNS-Anbieter dann jeder Verbindung automatisch die jeweils gültige IP-Adresse des Routers zu.

Firewall

Damit die Daten zwischen Transceiver und PC ausgetauscht werden können, muss die Firewall der PCs entsprechend eingestellt werden. Wird ein sogenannter *E-Coder* als Steuergerät verwendet, muss auch dieser in der Firewall freigegeben werden, ansonsten wird er nicht erkannt.

Abschließender Hinweis

Die Schaffung einer Möglichkeit, aus dem Internet auf Geräte des lokalen Netzwerks zuzugreifen, berührt stets auch die Datensicherheit des Systems. Die beschriebene Portfreigabe geschieht deshalb auf eigenes Risiko des Nutzers.

Zusammenfassung

Die insgesamt sehr leistungsfähige Fernsteuersoftware des SunSDR2 Pro arbeitet in allen Betriebsarten ohne Beanstandung. Ich konnte keine Einschränkungen hinsichtlich der Funktionalität feststellen. QSOs übers Internet zu führen, ist genauso einfach wie aus dem heimischen Shack. Die FFT-Anzeige besitzt eine ausgesprochen schnelle Wiederholfrequenz mit hoher Dynamik und Auflösung, sodass ein Abstimmen auf Stationen im Vergleich mit der Fernsteuersoftware anderer Geräte ausgesprochen einfach ist, siehe [4] bis [6]. Einziger Nachteil: Damit der Transceiver aus dem Internet betrieben werden kann, muss im Shack eine Client-Server-Verbin-



Bild 14: In ExpertSDR2 Remote ist auf dem Client-PC bei den Netzwerkeinstellungen des Transceivers die öffentliche IP-Adresse einzugeben (hier teilweise unkenntlich gemacht).

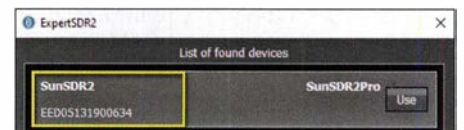


Bild 15: Der SunSDR2 Pro wurde gefunden und kann nun übers Internet fernbedient werden.

dung hergestellt werden, d. h. ein Server-PC muss daheim stets eingeschaltet sein. Würde man an dessen Stelle einen einfachen und stromsparenden *Raspberry Pi* als Server nutzen, sähe die Sache schon etwas günstiger aus (siehe [4] und [7]), zumal die Software dafür ebenfalls angeboten wird.

dc4ku@darcd.de

Literatur und Bezugsquellen

- [1] Schnorrenberg, W., DC4KU: Der SDR-Transceiver SunSDR2Pro im Test. CQ DL 90 (2019) H. 9, S. 18–19; www.dc4ku.darc.de/SunSDR2Pro-Test_DC4KU.pdf
- [2] FA-Typenblatt: KW/VHF-SDR-Transceiver SunSDR2-Pro. FUNKAMATEUR 68 (2019), H. 9, S. 851–852
- [3] Expert Electronics; <https://eesdr.com/en/>
- [4] Schnorrenberg, W., DC4KU: Icom IC-7300 übers Internet fernsteuern mit RemoteTx. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 10, S. 924–925
- [5] Schnorrenberg, W., DC4KU: Fernbedienung des IC-7300 mit Win4Icom übers Internet. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 12, S. 1164–1167
- [6] Schnorrenberg, W., DC4KU: Installation der Icom-Fernsteuersoftware RS-BA1. FUNKAMATEUR 69 (2020) H. 2, S. 160–163
- [7] Schnorrenberg, W., DC4KU: SDR-Empfänger Colibri-Nano übers LAN/WLAN oder Internet steuern. FUNKAMATEUR 68 (2019) H. 4, S. 334–335



Bild 11: Freigabe der Ports 50051 bis 50053

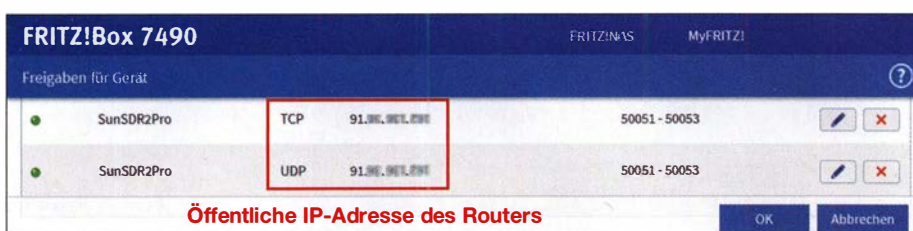


Bild 12: Geöffnete Freigabe des Server-PCs mit Angabe der öffentlichen IP-Adresse des Routers
Foto und Screenshots: DC4KU

Fachhändler

Deutschland



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

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



Geschäft geöffnet bei telefonischer Voranmeldung
 Viel Zeit für ausführliche Beratung und Test-QSOs!
 Service - Täglicher Versand

Dietmar Lindner • DL2HWA/DL0KCT • Hellandsberg 4 • 06667 Uichteritz
 Telefon (0 34 43) 30 29 95 • Firma-KCT@t-online.de • www.firma-KCT.de



Urlaubsantennen - Netzteile - Mikrofone - Headsets
 Lautsprecher - Kopfhörer - SWR-Meter - RogerPiep
 PTT-Sequencer - Antennenumschalter - Röhren
 Adapter - HV-Ringkerntrafos - PA-Steuerung
 Fuchsjagdempfänger für 80m als Bausatz

www.eurofrequency.de Telefon (037754) 304-73

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**



SEGOR-electronics GmbH
 Kaiserin-Augusta-Allee 94
 10589 Berlin-Charlottenburg
 Telefon (030) 43 998 43
 E-Mail **sales@segor.de**



(Inh. Hildegard Zenker)
 Molchstraße 15
 D-12524 Berlin
 Telefon: (0 30) 85 96 13 23
 Email: **Info@QRPproject.de**



DE-Service-Tel: 040/22821033



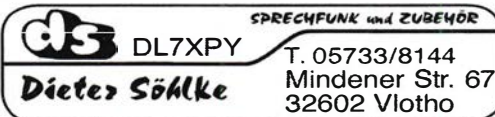
S. Goetz • DC4BA • Sykerstraße 17 • 27751 Delmenhorst
 Tel. 04221/14341 • Fax 120344 • E-Mail **delttron@gmx.de**



(z.B. für Kenwood TR-2200 und Standard SRC145/146)
 Sonderanfertigung (HC18/25/6) zusätzlich 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



Postfach 1144 • 31593 Steyerberg • Telefon (05764) 2149 • Fax 1707
 Inhaber Siegfried Laatsch • **www.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 • Hattinger Straße 255 • 44795 Bochum
 Tel. (0234) 79 21 36 00 • info@sarikaya-funk.de • www.sarikaya-funk.de



Reimesch
 Kommunikationssysteme GmbH
 Technologiepark Bergisch Gladbach • Fr.-Ebert-Str. • 51429 Bergisch Gladbach
 Tel. 02204/584751 • Fax 584767 • creim@reimesch.de • www.reimesch.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



IHR FUNK-KOMPETENZ-ZENTER IM HERZEN DEUTSCHLANDS
Sprendlinger Landstraße 76 • 63069 Offenbach
Telefon: 0 69 - 84 65 84 • Fax: 0 69 - 84 64 02
E-Mail: info@difona.de **Aktuell** **www.difona.de**
 Öffnungszeiten: Mo, Di, Do, Fr 9-13 und 14.30-17.30 Uhr, Mittwoch und Samstag geschlossen



Der schnelle Portabel-Falt-Beam
20-17-15-12-10-(6)m in 10 Min. QRV
HD-ELEKTRONIK • 62 Jahre im Dienst des Amateurfunks
 Amateurfunkzentrum Hohenlohe-Franken
 Geißgräben 2 • 74594 Kreßberg 3 (Marktlustenau)
 Tel. (07957) 411070 • Fax 411071 • www.hd-elektronik.de • info@hd-elektronik.de
 Telefon-Kontakt 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
 Balzengstraße 21 a • 76530 Baden-Baden
 Telefon (0 72 21) 189 24 86 • E-Mail info@wellenjagd.de
SANGEAN DEGEN TECSUN

Ihre Anzeige fehlt?
 Rufen Sie uns bitte unter (030) 44669460 an.



Gebrauchte Transceiver, Empfänger ...
 • werkstattgeprüft • mit Gewährleistung
 • ständig wechselndes Angebot • Inzahlungnahme
 • Ankauf zu fairen Konditionen • Stationsauflösungen
 Peter-Henlein-Str. 5 • 89331 Burgau • Telefon 08222/41005-0 • Fax -56
 Internet **www.haro-electronic.de** • E-Mail **info@haro-electronic.de**

KLEIN ANZEIGEN VERKAUF



kn-electronic.de
Bausätze und Bauteile für Funkamateure

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Kugelvariometer 48 µH, Kugelvariometer mit Motor 23 µH; Röhren: 6I6B, 6I7B, 6I7BT, 6I23B; Liste bitte per E-Mail. Fassung für GU43B. Bilder unter **www.dl9usa.de**. Tel. (03563) 989813

Verkaufte Drehkondensatoren mit diversen Kapazitäten und Plattenabständen. Wunsch-Drehkondensatoren können hergestellt werden. Weitere Infos sowie Preise und Bilder auf Anfrage per Mail: **df4ih@web.de**

Yaesu FT-1000MP-Field, 100 W, KW, AT, Filter, eingeb. NT, VB; Einbaulautsprecher f. IC-756. Tel. (0151) 27147677

Historisches US-Dummyload DA-189GRC, 600-1800 MHz, mit Wattmeter, VHF/SHF-Bereich, guter Zustand. Tel. (0151) 27147677

TRX Icom IC-7600, KW/50 MHz, 100 W, 2 x RX, 3 Roofing-Filter, AT, einwandfreie Funktion, mit Mikrofon in Orig.-Verp., Bestzustand, letzte Firmware. Tel. (0151) 27147677

Yaesu FT-DX9000-D, KW + 6 m, 200 W, 2 Empf. + 6 x Roofing-Filter, eingeb. TFT-Display + DMU-Einheit + 3 Mikro-Tuning-Einheiten, letztes Update, verbesserte Hardware-PEP-Version, Bestzust. + Zub. Tel. (0151) 56381640

Icom IC-781, KW, 150 W, AT, Griffe und Bildröhre ufb. Tel. (0151) 27147677

Kenwood TS-830S, KW-CW-Transceiver, 160-10 m, 100 W, 500-Hz-Filter, sehr gut erhalten, V.P., VB 360,-. Tel. (0172) 2827283

Yaesu FT-891, Portable-KW-Transceiver, 160-10 m, 100 W, neu (6 Monate alt), o.V., VB 500,-. Tel. (0172) 2827283

TM-D700E, 2m/70cm-TRCV, gekauft 2004, 270,-. DL8UNF, a.w.horlitz@freenet.de, Tel. (0355) 422891,

- Abkürzungen in Kleinanzeigen:**
 FP = Festpreis
 NN = Nachnahme
 NP = Neupreis
 NR = Nichtraucher
 VB/VHB = Verhandlungsbasis
 VHS = Verhandlungssache
 SAH = Selbstabholer



Aktive magnetische Empfangsantennen von Längst- bis Kurzwellen

GRAHN-Spezialantennen
 Stuttgarter Str. 215 • 73230 Kirchheim/Teck
 Telefon (0 70 21) 97 98 50



SWLs aufgepasst! **Die Alternative***
 *) Eine echte Alternative, wenn Sie auf eine Außenantenne verzichten müssen

Funk & Amateurfunk

TS-480SAT Kurzwellen-Transceiver, CW-Filter YF-107C eingebaut, Frequenzen freigeschaltet, gekauft 2004, 700,-. DL8UNF, Tel. (0355) 422891, a.w.horlitz@freenet.de

IC-740, FT-225RD, TLA432-100, TLA144-200, Belcom LS-707, LLV100, Labornetzteil Statron 3216 30 V/20 A, 2-Kanal-Oszilloskop 20 MHz, SEG 15, USE600, KT 922 Paar, KT 909A Quartett usw. Infos unter (03695) 602861, DGOAF, hans-petersschulz@t-online.de

2-m-/70-cm-Allmode-Transceiver IC-910H, optisch und technisch sehr guter Zustand, 2 m: 100 W, 70 cm: 75 W, sofort betriebsbereit, deutsche und englische Gebrauchsanweisung liegen bei. Selbstabholer können gern testen, Versand möglich, 800,-. VHB. Weitere Infos unter (0173) 5302272 oder siegfriedwirth@gmx.de

Handfunkgerät Yaesu VX-8, Tribander, 6 m – 2 m, 70 cm, 5 W, Breitband-RX mit UKW-Stereoradio + GPS + APRS möglich, bis 999 MHz, Zubehör. Tel. (0151) 56381640

Handfunkgerät Kenwood THD-74E, 2 m + 70 cm TX, 5 W, 2 getr. Empf., GPS/APRS + D-STAR + Breitb.-Allmode-RX bis 500 MHz, Filterbandbr. einstellbar., UKW-Radio, Orig.-Verpack, Zubehör, Ladegerät, Bestzust., VB. Tel. (0151) 56381640

Weit-RX, Siemens RK770 mit Kassettenteil, KW/UKW, 100 kHz bis 30 MHz mit SSB-BFO. Tel. (0151) 27147677

Collins R-390/JRR, Nostalgieempfänger, unbestritten der beste KW-Empfänger seit einem halben Jahrhundert. 1200,-. Lisgagg@t-online.de

Ultra Loop RX von Vertical-Array.com. RX Loop mit Richtwirkung, 2 Phased Elements 40/80/160 m, nur einmal aufgebaut, wie neu. Mir ist leider mit 4 Meter die Trägerlänge zu groß. Statt 360,- + 40,- Fracht für nur 200,- bei Abholung. Packstück Rolle 200 cm lang. E-Mail: Hansschmige@gmail.com

Flammex Pull Pneumatikmast mit Drehwerk, Gradanzeige und 1,3-m-Parabolspiegel für 23/13/9/6 cm, steht in JO31. DF6WE@darc.de

Versator BP40 mit Statik u. Antennen, FB33, ZX6-3, 2 m, 70-cm-Yagi, Rotor HAM II mit Steuergerät. Anlage ist noch aufgebaut, Besichtigung in JO53DW bei DL7QB. Preis verhandelbar. Tel. (04551) 7182

Wegen Krankheit abzugeben! Neu: Azimuth/Elevations Rotor Set AER-5 mit Doppel-Bedien-gerät RC5-3 und ERC 51, Original Create Manual und einem konfektionierten Test Steuerkabelset (Az und El), zusätzlich ist ein digitales Steuer- und Anzeige Modul Easy-Rotor-Control – ERC-M – (Kit by DF9GR), inklusive SW-CD, kostenlos mit dabei. Angebotspreis nur 1195,-. Selbstabholung wünschenswert. Kontakt und Fotos unter DL7HR@gmx.eu

MFJ Voice Keyer, Model MFJ-432, mit Instruction Manual, Preis VHS, Tel. (04941)5807, schmidt-rahe@gmx.de

Labornetzteil, neu, orig.-verp., Prim. 230 V, 0 ... 30 V und 0 ... 3 A regelbar, kurzschluss-sicher, mit 2 Analoganzeigen, 24,95 und Labornetzteil, 0 ... 15 V und 0 ... 2 A, regelbar, kurzschluss-sicher, mit 2 Analoganzeigen, 19,95; beide Preise zzgl. P + V. Tel. (0611) 65057

Röhren als Gesamtpaket für 55,- zu verkaufen: AZ11, AC10, RES094, REN904, RGN864, RGN504 je 1Stück. RV12P200 10 Stück, sowie 2 Fassungen für RV12P200, DL8UNF, Tel. (0355) 422891, a.w.horlitz@freenet.de

Kleinleistungsverstärker 5,5 GHz, 30 dB Gain, 12 V, 10 mW out bei 1 dB CP wegen Aufgabe eines Selbstbauprojekts für 65,- abzugeben. Tel. (+49)175 38 54 406, amosevi@gmx.de

Wobblereinschub HP86230B H71, 1,65 ... 4,25 GHz, 90,-; HP86260B, 10 ... 15,5 GHz, 120,-; HP86242A, 5,9 ... 9 GHz, 80,-. Tel. (07173) 920506

Testbericht gesucht? www.fu-pdf.de

Fachhändler

Deutschland

SCHÜLEIN ELECTRONIC Tel. (0911) 36 80 999
Haerberleinstraße 4 info@schuelein.com
90411 Nürnberg www.schuelein.com

antennas & more ...
Unser Klassiker: RADIO AMATEUR'S AND CB-MAP OF THE WORLD
außerdem Funker-Tassen, Konni-Antennen, GB-Antennen, Wilson, Solarcon etc.
Preisliste kostenlos anfordern! We also speak English.

WeiBblechgehäuse
Mastgehäuse für außen
Gerätegehäuse
Drehkos (KW-UKW-Loop)
Magnettoops
Sonderanfertigungen

OTTO SCHUBERT GmbH
Gewerbestraße 8
90574 ROSSTAL
Tel. (09127) 1686
Fax 6923
www.schubert-gehaeuse.de



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

Österreich

Point electronics
Das Funk - Fachgeschäft

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



Frequenzzähler Philips PM6615 bis 1,0 GHz, 70,-; Trilithic, abstimmbarer Bandpass, 250 ... 500 MHz N-Buchse 75 Ω, 40,-; R&S SNF Video-Normpegelgenerator, 25,-; HP 435B, Grundgerät Powermeter, 70,-. Telefon (07173) 920506

Verkaufe schaltbares Dämpfungsglied 0 ... 81 dB in 1-dB-Schritten, DC - 18 GHz, 1 W CW max., Anschlüsse N female. 250,-. Telefon (+49) 175 38 54 406, amosevi@gmx.de

Sweep Generator R&S SWP, 0,4-2500 MHz; Frequenzzähler XL Microwave 3401, 40 GHz mit Power- und Lock-Funktion; Powermeter HP437B + Sensor 8481A; 30 dB/100 W Abschwächer, bis 9 cm ok. Preise VHB. Telefon (08092) 84084

R&S Polyskop-3 SWOB BN-42472 Sichtgerät mit Riesenschildschirm und Einschüben für 4-Kanal-Darstellung sowie UHF-Leistungsmessender SLRD BN-41004/2 für 35 W HF bei 275-2750 MHz tauschweise oder auf VHB abzugeben; E-Mail: herzensbube@gmail.com, Tel. (0228) 96637000;

Plotter HP7470A, Realtime Scanner HP1332A, Quarze 117MHz, Transistoren MGF 0911A, FLM6472/12DA, FLM6472/6D usw. Weitere Teile nach Liste. DF6WE@darc.de

4-fach Power Divider 2 GHz bis 18 GHz, Anschlüsse SMA female, 1 W CW max., 35,-. amosevi@gmx.de

Der praktische Funkamateurliste: 11, 14, 15, 21, 22, 27, 28, 29, 34, 40, 44, 45, 47, 52, 57, 60, 65, 68, 77, 81, 82. electronica 91, 101, 115, 142, 151, 152, 153, 164, 170, 171, 174, 197, 198, 205-206, 207, 209, 213-214, 222-223, 224-225, 227-228, 229, 230, 231, 232, 237, 239, 240, 241, 242, 244, 245, 246, Transistor vergl. Tab. T.2: zusammen 100,-, einzeln 5,-/Heft, VB und plus Porto; dl3bqv@darc.de, Telefon (03931) 418854

Elektronik/Computer

Verkaufe als Bündel RSPi3 mit Zubehör: Raspberry Pi 3 Mod. B, WIFI (UK); Mini-Key-Board mit BT; High-Speed-HDMI-Kabel; HDMI-Adapter, A nach DVI; Netzteil orig., 5 V/2,5 A; Buch „Manifest RSPi“; PC-Komponenten unbenutzt, Preis: 55,-. DL1DXT, Tel. (0151) 53986464

Schweiz

lutz-Electronics Die Nummer 1 für Amateurfunk in der Schweiz
Erschwerstrasse 246 CH-4247 Gündel
+41 61 763 0755 www.lutz-electronics.ch info@lutz-electronics.ch

GMW-FUNKTECHNIK Landstr. 16 • CH-5430 Wettingen • www.gmw-funktechnik.ch
Tel./Fax (+41) 056 426 23 24 • E-Mail gmw-tec@bluewin.ch

GROSSE AUSWAHL RUND UM FUNK! Amateur-, Berufs-, Flug-, Marine-, Security-, Handwerker-, PMR-, CB-Hobbyfunk-, KW-, VHF-, UHF-, SHF-Funk, GPS-Empfänger ...
YAESU-VERTEX • ICOM • KENWOOD • AOR • DIAMOND • DAIWA • usw.

Ihr Fachgeschäft für Yaesu • SunSDR2 PRO • Signalink

GIANORA-HSU 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 !!!

Tschechien

GESEURO

- attractive prices
- quick EU delivery
- Create, Heil, Hy-Gain, Inrad, MFJ Enterprises

geseuro.com/radio



Ihre privaten Kleinanzeigen veröffentlichen wir im FUNKAMATEUR zum Pauschalpreis:
Bis zu einer Länge von 10 Zeilen kostet jede Anzeige ganze 5 € und wird dafür 40000-fach gedruckt!

DG8SAQ VNWA 3 / 3E
Vektor-Netzwerk Analysator
Ausgewählt von Funkamateuren und Profis für Hobby, Lehre und Forschung
Premium 12 GHz 4 Stück SMA Kalibrier-elementen mit 50Ω (weib.) bis 0,1% gemessen

- Frequenzbereich 1 kHz – 1,3 GHz Dynamik 90dB bei 500 MHz > 50dB bei 1,3GHz
- S-Parameter: S11, S12, S21, S22, VSWR, Smith Diagramm & Bauteilwerte
- Zeitbereichsmessungen – Impulsreflektometrie – Anpasswertzeuge und mehr!
- Einfache Installation – Windows 10, 8.1, und Linux
- VNWA Programm kostenlos ausprobieren

367.8 Deutsche Hilfedatei mit Dank an DG3OK
VNWA 3 mit 3 Amphenol Kalibrierelementen
Preis: ab € 499,00 (inkl. MwSt) + Versand extra

Internet Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma-Rechnung für einfache Zahlung in Euros und Bank IBAN Ums-ID: GB97976427

e-mail: info@SDR-Kits.net www.SDR-Kits.net
SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West, Miskham, Wils, SN12 6LH, England

DARC Verlag ist von SDR-Kits Autorisierte Verteller für Deutschland
VNWA 3 – VNWA Zubehör – FA-VA5 – RF transistors – GPSDO 1ppb – SDRplay RSP – PAT




ED Eurofrequency

Headset ED 6c

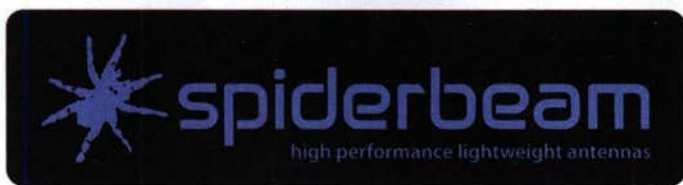
Ein unverzichtbares Zubehör!

- integrierter Vorverstärker (über Poti einstellbar)
- verbesserter Tragekomfort durch weiche Ohrpolster
- flexibler Transceiver Anschluss (kann getauscht werden)
- robusteres Anschlusskabel
- Kopfhöreranschluss verlängerbar
- PTT-Eingang immer vorhanden (3,5 mm Klinkenbuchse)
- Volumenregler direkt am Kopfhörer

Anschlussfertig für ICOM Kenwood YAESU

www.eurofrequency.de
Tel. 037754 304 73 - info@eurofrequency.de





"The top choice of traveling Hams, they make your luggage light and your signal strong!"

- Fiberglass Masten
- Aluminium Masten
- Yagi Antennen
- Ant. Baumaterial
- Profi Abspannungen
- Aluminium Stative
- Qualitäts-Seilwaren
- Zubehör

Der Spezialist für DXpeditionen, IOTA, SOTA und alle portablen & leichtgewichtigen Anwendungen.
www.spiderbeam.com info@Spiderbeam.com



Exklusiv bei uns:



Aerial-51

Leichte Multi-Band Draht Antennen

807-HD 80 - 6m
404-UL 40 - 6m



Auch als komplette Kits



M6xxx Mikrofone for

- FLEXRADIO
- Kenwood
- Elecraft
- Ten-Tec
- Yaesu
- Icom



DMS-629

Antennenabschalter (Disconnect Actuator)



W1 Pro Headset + 1 Adapter

- FLEXRADIO
- Kenwood
- Elecraft
- Ten-Tec
- Yaesu
- Icom



...and custom designed, high performance quartz crystal filters for your receivers & transceivers at www.inrad.net

QSL SHOP 2020

Der neue QSL-Katalog ist da! Jetzt bestellen!

QSL-SHOP · Box 73 Amateurfunkservice GmbH

Majakowskiring 38 · 13156 Berlin · www.QSL-SHOP.com · E-Mail: order@qslshop.com

KLEIN ANZEIGEN VERKAUF

Elektronik/Computer

Verkaufe mehrere hochwertige Industrieschaltnetze in Modulbauform. 1: TODD/USA XS10293 (9... 14 V einstellb./6 A, kurzzeitig 8 A, Größe B x H x T: 5,5 x 10,5 x 17 cm) für 11,-; Siemens SMP-E431-A6 (5 V/12 A, 12 V/5 A, -12 V/0,5 V, Ausg.sp. getrennt einstellb., LEDs auf Frontplatte Größe B x H x T: 6 x 11 x 17,5 cm) für 12,-; Melcher/CH LSR 3012-7 (12 V/2,5 A, Sp. justierbar, Größe B x H x T: 4 x 11 x 17,5) für 5,-; RFT WBN-Teltow Mechanische Filter auf Leiterplatten, damit komplett mit den erforderlichen engtolerierten Abschlusskondensatoren, Typen: MF 276-0070, MF 284-0070, MF 296-0070, MF 308-0070, MF 292-0070, MF 264-0070, MF 200-0190, MF 200-0009; MF 203,825-0140; MF 200 + E-0370 für je 5,- oder Gesamtangebot! Metra Blansko neuwertige Zangen -

Strom und Spannungsmesser im gepolsterten Köcher, Strommessbereiche: 10-30-100-300-1000-30000 A, Spannungsmessbereiche 300... 600 V. Die Strommess-Empfindlichkeit lässt sich durch mehrfaches Umschlingen des Leiters vergrößern. Mit Bed.anl. für 20,-; Reststücke (30... 80 cm) von Semiflexkabel UT141/50 (halbflexibles Semirigidkabel mit 3,6 mm Außendurchmesser, Dielekt. Teflon mit äußerer 4 mm Mantelisolierung (in rt oder ws), sehr gut lötlbar, bestens für Verbindungs- und Transformationsleitungen innerhalb von Geräten für 2,-/m. Tel. (035872) 32116, Hartmut.Kuhn@okunet.de

KLEIN ANZEIGEN ANKAUF

Gebrauchtgeräte: Fairer Ankauf, Verkauf mit Übergangsgarantie durch Haro-electronic, Telefon (08222) 41005-0

Yaesu-Quarzföten TCXO-4 oder TCXO-6. Telefon (0151) 56381640

www.bamatech.net

Mechanik für alle Fälle! Wir fertigen nach Zeichnung, Skizze oder Muster für Sie Dreh-, Fräs-, 3-D-Druck- und Blechteile - als Einzelstück, in Serie oder auch als komplette Baugruppe.

In unserem gut sortierten Onlineshop finden Sie u. a. Morsetasten und Tastenzubehör aus eigener Herstellung, Zubehör für den Antennenbau, ein umfangreiches Edelstahl-Normteilesortiment ab M 1,6 und vieles mehr.



Fa. BaMaTech
 Inh. Markus Baseler, DL6YYM
 Veilchenweg 18 · 04849 Bad Dübren
 Tel. (034243) 7 12 12 · Fax 7 12 13
 E-Mail technik@bamatech.de

ANTENNEN-ROTOREN HANDSCHALTER KOAXRELAIS ADAPTER



mit Schneckengetriebe
- solide
- leistungsstark
- bewährt



HOSCHA 2005 5-fach Präzisions-Handschalter mit N-Buchsen, gerade € 177.-
HOSCHA 2006, 5-fach mit N-Winkelbuchsen € 233.-
HOSCHA 605 5-fach Handschalter mit UHF-/PL-Buchsen € 142.-
HOSCHA 606 5-fach mit UHF-/PL-Winkelbuchsen. € 182.-

Überspannungsableiter für Antennenleitung

Versionen in N-Norm:
LPN N-Stecker / N-Buchse je € 72.-
LPN-2B N-Buchse / N-Buchse je € 72.-
LPN-BL N-Bu-/Bu lang, f.Chassis je € 75.-
 Version in PL- (UHF / SO 239):
LPU PL-Stecker/PL-Buchse je € 65.-
LPU-2B PL-Buchse-Buchse je € 65.-
LPU-BL PL-Buchse und lange PL-Buchse für Chassis je € 70.-

Koaxial-Relais, 50 Ohm, 12 VDC

CX 520 D € 102.-
 3 x N-Buchsen; DC - 2 GHz; bis 250 W / 1 GHz; Einfüg: 0,18 dB / 500 MHz; Isolat.: 53 dB / 500 MHz
CX 600 M € 94.-
 3 x PL-Buchsen; DC - 500 MHz; bis 800 W / 500 MHz; Einfüg: 0,2 dB / 500 MHz; Iso. 60 dB / 50 MHz
CX 600 N € 99.-
 3 x N-Buchsen; DC - 2 GHz; bis 500 W / 1 GHz; Einfüg: 0,15 dB / 500 MHz; Iso. 60 dB / 50 MHz
CZX 3500 € 145.-
 3 x N-Bu. DC - 4 GHz; 1 kW / 2m bzw. 250 W / 2 GHz; Einfüg: 0,3 dB / 3 GHz; Iso: 65 dB / 2 GHz
CX 800 M € 159.-
 6 x PL-Buchsen; DC - 1 GHz; bis 1 kW / 150 MHz; Einfüg: 0,2 dB / 500 MHz; Iso. 50 dB / 50 MHz

vergoldete Versionen
PL-Bu / SMA-St #11764 € 4,64
PL-Bu / SMA-Bu #11703 € 5,35
PL-St / SMA-Bu #11763 € 5,53
PL-St / SMA-St #11762 € 5,53
N-Bu / SMA-St #11730 € 8,10
N-Bu / SMA-Bu #11731 € 8,43
N-St / SMA-Bu #11732 € 8,73
N-St / SMA-St #11733 € 8,73
 Spezial-Versionen
PL-Bu/PL-Bu, lang #11541 € 4,45
PL-Bu/PL-Bu, Flansch #11701 € 4,65

RC 5-1 Rotor mit var. Geschwindigkeit, ohne Preset € 599.-
RC 5-3P wie RC 5-3, mit Interface-Buchse € 815.-
RC 5A-3P Leistungsrotor + Interface-Buchse € 1249.-
RC 5B-3P Hochleistungsrotor + Interface-Buchse € 1722.-
RC 5B-4P langsamer Hochleistungsrot. + Interface-Bu. € 1797.-
ERC 51 Elevationsrotor € 942.-
ERC 5A-P Hochleistungselevationsrotor € 1795.-
AER-5 SAT-Rotor-Kombination € 1865.-
CK-46 Drehlager bis D=63 mm, mit Krollen € 79,50

KABEL + STECKER

ECOFLX
 Bestellen Sie online unter: www.shop.ukwberichte.de
 Geprüfte Qualität kaufen: www.ukwberichte.de

Kabeltyp:	je m	ab		N-		BNC-	
		50 m	100 m	St.	Bu.	St.	St.
ECOFLX 10	€ 3,20	3,04	2,98	5,90	5,30	5,90	4,20
ECOFLX 10+	€ 3,59	3,41	3,34	5,90	5,90	5,90	4,20
ECOFLX 15	€ 6,90	6,55	6,40	10,50	10,50	-	8,50
ECOFLX 15+	€ 7,20	6,84	6,70	10,50	10,50	-	8,50
AIRCELL 5	€ 1,60	1,52	1,48	4,40	4,00	2,90	1,50
AIRCELL 7	€ 2,09	1,99	1,94	4,70	4,80	4,90	2,80
H-2000	€ 2,95	2,85	2,75	5,10	5,10	6,40	4,25
H-2007	€ 1,80	1,75	1,70	4,80	4,80	4,90	2,90
H-155	€ 1,30	1,20	1,10	4,65	4,75	2,91	3,70
RG 213/U	€ 2,40	2,30	2,20	5,10	5,90	6,40	4,30
CK 58/U	€ 0,90	0,84	0,81	3,90	4,75	3,87	4,21

Plattformen und Oberlager für Antennen-Drehanlagen

Für das System benötigt man:
 2 Plattformen + 1 Oberlager + 1 Rotor
 -- für Standrohr-Durchmesser ...:
PLS 50 für 48-55 je € 58.-
PLS 60 für 58-65 je € 58.-
PLS 80 für 80er je € 89.-
Oberlager:
GS 065 Standard-Oberlager (mit Stahlkugeln) je € 72.-
CK 46 Hightech-Oberlager (mit Kunststoffrollen) je € 79,50
GS 050 Kleines Drehlager (z.B. als Abspannlager) je € 47,80

Mechanische Lösungen ... für den Antennenbau

Edelstahl U-Bügel
UB 28 M6 je € 1,99
UB 40 M6 je € 2,22
UB 50 M6 je € 3,70
UB 60 M6 je € 4,95
UB 30 M8 je € 2,67
UB 42 M8 je € 3,50
UB 50 M8 je € 3,62
UB 54 M8 je € 3,70
UB 65 M8 je € 5,35
 ... und viele weitere!

rostfreie Kreuzklemmen
 z.B. **CP 6/65-V2**
 für Ø 35 bis 63 mm auf beiden Seiten, alle Teile Edelstahl!
 je € 49,80

Wand-Abstandshalter
 Flachstahl, verzinkt, je Set
WH 40 40 cm € 52,20
WH 250 25 cm € 31,80
WH 450 45 cm € 42,50

Parallelklemmen-Sets z.B.:
PMK 60 20-60 mm; Stahl, verz. € 13,50
PMK 65-V2 30-65 mm; Edelstahl. € 45,80
PMK 75-V2 30-75 mm; Edelstahl. € 59,50

UKW-Berichte
 Tel. 09191 9795410 • Fax 09191 97954133
 Email: info@ukwberichte.com
www.stecker-shop.net

FlexRadio - SDR SCHÖN EINFACH!

Seit 2019 bietet WiMo die SDR-Transceiver von FlexRadio an. Ausgezeichnete Technik mit anspruchsvoller Technik - sehr leicht zu bedienen. Modernste Digitaltechnik, entweder über den PC zu bedienen oder mit Bedienfront. Sehr leichte Installation auch für Remote Betrieb - teilen Sie sich einen Standort mit FlexRadio Transceiver mit dem Verein. Auch für zwei Benutzer gleichzeitig.

FLEXRadio Maestro

- Bedienkonsole für alle Flex-6xxx
- 8" Multitouch LCD
- Drahtlos (Wifi) oder Ethernet

Maestro 1299 € inkl. MwSt.

FLEX-6400/6400M

- HF+50 MHz, 100W, All Mode
- 122 MS/s ADC, 7 MHz Spektrum
- Preselector mit 3-pol. Filtern
- Antennen Tuner optional

FR-6400 2599 € inkl. MwSt.
FR-6400M 3499 € inkl. MwSt.

FLEX-6600/6600M

- HF+50 MHz, 100W, All Mode
- 244 MS/s ADC, 14 MHz Spektrum
- Preselector mit 7-pol. Filtern
- Antennen Tuner integriert
- Diversity Empfang
- SO2R mit einem Gerät

FR-6600 4399 € inkl. MwSt.
FR-6600M 5299 € inkl. MwSt.

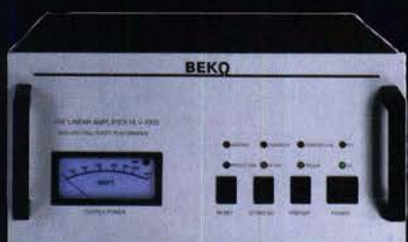
HAUSMESSE: SAMSTAG, 09.05.2020, 10-16 UHR

WiMo Antennen und Elektronik GmbH Am Gäxwald 14 | 76863 Herxheim | Telefon 07276-96680 | www.wimo.com | info@wimo.com
 Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. Mehrwertsteuer, zzgl. Versand

MOSFET-ENDSTUFEN DER EXTRAKLASSE: FÜR EME, CONTEST, AIRCRAFT SCATTER, DX ...



**ROBUST
ZUVERLÄSSIG
LANGLEBIG**



- 144-148 MHz**
- HLV 1000* 2450,-
 - HLV 1400* 3350,-
 - HLV 2000* 4350,-
- 430-440 MHz**
- HLV 550* 2350,-
 - HLV 770* 2650,-
 - HLV 1100* 3970,-
- 1270-1300 MHz**
- HLV 350* 2650,-
 - HLV 800* 3800,-
- * = P_{out} in Watt

Preise inkl. 19 % MwSt. zuzügl. Versandkosten

**Spektral saubere Ausgangssignale,
kompakte Bauweise und geringes
Gewicht. Ideales Equipment für
DXpeditionen, Conteste, EME,
digitale Betriebsarten und andere
Gelegenheiten, bei denen es ein
paar Watt mehr sein müssen.**

**Beko-Elektronik HLV-1100
70 cm Amplifier**

IM-Verhalten einer HLV 2000
bei 2 kW PEP

**So beurteilt K1RO die HLV-1100 in der
QST 1/2015:**
Overall, this amplifier is an excellent addition
to any serious 432 MHz station whether for
general, contest, EME or digital operating.
It has a serious price tag, but all indications
are that you will get what you paid for!

www.beko-elektronik.de
BEKO ELEKTRONIK · Bernhard Korte
Am Längenmoosgraben 1a · 85221 Dachau
Tel. 08131-27 61 70 · Fax 27 61 72
mail@beko-elektronik.de

SAMS – Swiss Antenna Matching System

Die ferngesteuerten Antennen-Anpasssysteme **SAMS** eignen sich zur Anpassung nahezu aller Antennenformen. Ob symmetrisch oder unsymmetrisch. **SAMS** bedient bis zu 4 Antennen und kommuniziert mit bis zu 2 Transceivern. Ein weiter Anpassbereich und bis zu vier weitere zuschaltbare Funktionen ermöglichen eine Flexibilität, die ihresgleichen sucht.



SAMS – Schweizer Präzision für Antennenanpassung im Sende- und Empfangsbetrieb

HEINZ BOLLI AG Heinz Bolli, HB9KOF

Elektronik | Automation | Nachrichtentechnik
Rüthofstrasse 1 · CH-9052 Niederteufen / SCHWEIZ
Tel. +41 71 335 0720 · E-Mail: heinz.bolli@hbag.ch



Ausführliche Informationen unter: <https://hbag.ch>

Wir bieten Lösungen...

Weißblechgehäuse
- in großer Auswahl -
wir liefern ab 1 Stück!

Kreuzklemmen aus Edelstahl
robuste Ausführungen für unterschiedliche Antennenrohre

CP 6/65-V2
für Ø 35 bis 63 mm auf beiden Seiten
alle Teile Edelstahl! je € **49,80**

Parallelklemmen-Sets
PMK 60 20-60 mm; Stahl, verz. je € **13,50**
PMK 65-V2 30-65 mm; Edelstahl. je € **45,80**
PMK 75-V2 30-75 mm; Edelstahl. je € **59,50**

Mastgehäuse in 3 Größen:

jeweils Wetterschutz-Haube, Bodenwinkel und Mastklemme

MGK #10719 € 19,-
MGS #10716 € 21,40
MGB #10718 € 34,40

Plattformen für ein Drehsystem:

PLS 50 für 48 - 55er Rohr je € **58,-**
PLS 60 für 58 - 65er Rohr je € **58,-**

Oberlager:
GS 065 je € **58,-**

Bestellen Sie online unter:
www.shop.ukwberichte.de

Überspannungsableiter für Antennenleitungen

Versionen in N-Norm:

- LPN N-Stecker / N-Buchse je € **72,-**
- LPN-2B N-Buchse / N-Buchse je € **72,-**
- LPN-BL N-Buchse und lange N-Buchse für Chassismont. je € **74,-**

- unterschiedliche Ansprechspannungen für verschiedene Sendeleistungen

Versionen in PL- (UHF / SO 239...):

- LPU PL-Stecker/PL-Buchse je € **62,90**
- LPU-2B PL-Buchse/-Buchse je € **62,90**
- LPU-BL PL-Buchse und lange PL-Buchse für Chassismont. je € **70,-**

UKWberichte

Archiv-CD 4 Jahrgänge / 1 CD € **12,-**
Die Jahrgänge 2013 - 2016 als PDF
Abo 2020 „4 Printausgaben“ € **31,60** ... seit 1961!

Steckermontage?
Wir liefern konfektionierte Kabel nach Ihren Wünschen! Welches Kabel, welche Stecker?
Sagen Sie an!

info@ukwberichte.com
UKWBerichte
Telecommunications

**Unser Anzeigenschluss für Ihre privaten
Kleinanzeigen im FA 4/20 ist Freitag,
der 6. März 2020**

FRIEDRICH

KUSCH

DORTMUND

Koaxkabel · Batterien · HF-Verbinder
Dorfstr. 63-65 · 44143 Dortmund Wambel
Postfach 12 03 39 · 44293 Dortmund
Tel. (02 31) 25 72 41 · Fax (02 31) 25 23 99
E-Mail: Kusch@Kabel-Kusch.de
Internet: WWW.KABEL-KUSCH.de

**Mit dem Dipol
übern**

**NORDPOL
bis zum SÜDPOL**

Antennenlitze aus Kupfer
49-fach verdreht, transparent ummantelt

7x 7x 0,15	D= 2,1 mm	0,55 €/ m
7x 7x 0,20	D= 2,7 mm	0,65 €/ m
7x 7x 0,25	D= 3,4 mm	0,70 €/ m

!!! NEU BEI UNS !!!
Dipoflex aus dem Hause Messi & Paoloni
Befestigungsmaterial und Isolatoren sind ebenfalls lieferbar.

Mehr Informationen unter:
www.kabel-kusch.de/info/2020-03.htm
... oder fragen Sie uns im freundlichen QSO über 600 Ohm.
Öffnungszeiten: Mo.-Do. 8.30-12 Uhr und 13-16 Uhr; Fr. 8.30-15 Uhr; Selbstabholer bitte telef. Voranmeldung. Keine Verpackungskosten, keine Mindermengenzuschläge!
Portovorteile bei Versand nach dem jeweiligen Gewicht der Sendung.

Klick mal an: **WEITERE ARTIKEL** im Internet unter www.KABEL-KUSCH.de

**Wo wird Ihre QSL-Sammlung
einmal landen?** Im weltgrößten Archiv
bleiben auch Ihre QSLs für die Zukunft erhalten.

Kontakt:
office@dokufunk.org

**Nachlassverwertung: Faire
Auflösung von Amateurfunk-
und SWL-Stationen.**
Kurze Nachricht genügt:
Fax: (08222) 4 10 05 56
E-Mail: info@haro-electronic.de

Gerne beraten wir Sie:

Tel: 069 – 84 65 84
Email: difona@difona.de



www.difona.de

Wenn Funk verbindet

Wir nehmen Ihre Vorbestellungen entgegen!



IC-705
HF/50/70/144/430 MHz
All-Mode, 10 Watt*
(*mit externem Netzteil)

Anzahlung 50 EUR –
Auslieferung in
Reihenfolge des
Bestelleingangs!



HFP-1 – die ideale Antenne für Balkon und unterwegs!

Setpreis incl. Tasche, Stativ und 10m Koaxialkabel!

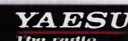


150 €

(HFP-1 auch einzeln erhältlich für 109 €)

- 80 m bis 2 m
- 150 W Sendeleistung
- nur 37 cm Transportlänge
- inkl. 80 m-Spule
- inkl. Radialsatz
- mit Schraubzwinde

FT-DX101MP
Der Ultimative!

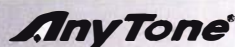


Aktionspreis im Bundle mit Tischmikrofon MD-100A8

4.459 €

- KW/50 MHz
- 200W Sendeleistung, mit externem Lautsprecher inkl. 48V Netzteil im Lautsprechergehäuse,
- Hervorragender Close-In-Dynamikbereich
- 400 MHz-HR-DDS (High-Resolution Digital Synthesizer)
- Hybrid-SDR-Prinzip (SDR mit Direktabtastung und schmaler Bandbreite)
- Zwei vollkommen unabhängige Empfänger
- VC-Tune Unit auch im Sub- und 300 Hz CW-Filter im Main-Band
- Frontend mit High-Q-VC-Tuning und vieles mehr!

Außerdem noch bis 31.03.2020: Geld zurück von YAESU - 80 Euro



D-878UV
Dualband DMR / FM mit GPS & Bluetooth

- Dual-Mode (Digital & Analog)
- Großes TFT Farbdisplay
- 4000 Kanäle
- 10.000 Talk Groups mit 150.000 digitalen Kontakten
- GPS mit analogem APRS

Bluetooth-PTT & 3.100 mAh Akku im Lieferumfang! Bundlepreis inkl. Batterie-Eliminator



199 €

Bluetooth-Headset optional erhältlich 15 €



Aktuell: Geschenk-Aktion!

Handfunkgerät von Kenwood TH-D74E + Ledertasche SC-57 + Standlader KSC-25LS



649 €



Hochwertige Tasten „Made in EU“

NO7
Klassische Handtaste, 109 €



Alle JKK-Tasten finden Sie auf unserer Homepage www.difona.de!

Sprendlinger Landstr. 76 | 63069 Offenbach | Tel: 069 – 84 65 84 | Fax: 069 – 84 64 02 | E-Mail: difona@difona.de
Öffnungszeiten: Mo, Di, Do, Fr: 09.00 – 13.00h & 14.30 – 17.30h | Mittwoch & Samstag: geschlossen



Unsere Zeitschrift hat sich seit 1990 zu einem international beachteten Fachmagazin für Amateurfunk und Funktechnik entwickelt. Für die Zukunft stellen wir uns hohe Ziele und suchen deshalb zur Verstärkung eine(n)

Redakteur (m/w/d)

Ideale Bewerber sind als Funkamateure aktiv und verfügen über publizistisches Talent. Kenntnisse der HF-Technik, Elektronik u. Ä. sind erforderlich, ambitionierte Quereinsteiger haben ebenfalls Chancen und sind uns willkommen.

Wir bieten

- die Möglichkeit, Hobby und Beruf zu verbinden
- angenehme Arbeitsbedingungen in Berlin-Pankow
- breiten Raum für selbstständige Arbeit
- Bezahlung nach Tarifvertrag für Zeitschriftenverlage
- möbliertes Single-Apartment dicht am Arbeitsort

Wir erwarten

- hohes Engagement und gewissenhafte Arbeitsweise
- die Bereitschaft zu permanenter Qualifikation
- überdurchschnittliche Eigeninitiative

Falls Sie sich jetzt oder in absehbarer Zeit beruflich verändern wollen oder demnächst Ihr Studium beenden, nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf oder senden Sie uns Ihre Bewerbungsunterlagen zu.

Box 73 Amateurfunkservice GmbH
Majakowskiring 38 · 13156 Berlin

verlag@funkamateure.de

Für mehr Freude am Hobby

Hammerpreis: Koaxkabel Messi & Paoloni

Hyperflex 5	€ 1,54
Ultraflex 7	€ 1,90
Hyperflex 10	€ 3,02



Wir schneiden alle Kabeltypen nach Kundenwunsch zu. Dazu bieten wir die passenden Stecker, Adapter als auch die Steckermontage an.

End Fed Multiband Antenne Bausatz

Diese kompletten Bausätze sind wahlweise für 100,300 und 450 Watt ausgelegt und in diesen Ausführungen erhältlich:

- 10-15-20-40-80 Meter, bei 21 Metern Länge
- 10-20-40 Meter, bei 12 Metern Länge.
- 10-12-15-17-20-30-40-80-160 Meter, bei 46 Metern



ab 40,-€

DX Covers - Premium Stabschutzhauben

Damit Funkgeräte, Endstufen, Lautsprecher etc. nicht einstauben, bieten wir nun wunderschöne und praktische Stabschutzhauben von DX Covers an. Die DX Covers sind aus weichem und pflegeleichtem Kunststoff. Sie werden passgenau für die unterschiedlichen Geräte von ICOM, Yeasu, Kenwood, Elecraft, Flexradio, Hilberling, OM Power, SPE etc. angefertigt.



ab 39,-€

TRX Tiefpassfilter 0-74MHz bis 100W

JG-LPF74 Tiefpassfilter. Für Tranceiver mit bis zu 100 Watt Sendeleistung. Verhindert Störprodukte und Intermodulationstörungen, die von starken UKW-Sendern und anderen Störquellen ab 75MHz aufwärts verursacht werden. Ideal für IC-7300 z.B.



Jetzt gratis Katalog 2020 anfordern!



www.hamradioshop.net

Bonito - Dennis Walter - Tel: 05052 6052

MAGIC-BOM

Das neue Tool im PCB-POOL®-Konfigurator

Ruckzuck zur perfekt bestückten Leiterplatte

- **Einfach:** BOM-Erstellung per Drag & Drop
- **Schnell:** Automatische Bauteilsuche
- **Günstig:** Preiswerte Lager-Bauteile

Beta
LAYOUT

www.beta-layout.com/konfigurator

Impuls-Laserdioden NIR-Bereich 905 nm SPL P190 25 W 21,50 SPL PL90-3 75 W 29,90	Funkmodule Xbee XB24API001 29,55 XB24AU001 32,15 XB24AW001 29,00 XB24Z7W004 29,55 XBP24API001 48,65 XBP24AU001 49,90	Raspberry Pi RASPERRYPI-B3+ 39,50 RASPERRYPI-B3 39,50 RASPERRYPI-B+ 33,00 RASPERRYPI-B2 33,00 RASPERRYPI-A 28,00	Entlötkit Kit zum Entlöten von SMD-Bauelementen, mit vielen Anschlüssen, durch Temperatursenkung SMD1NL 23,80
Avalanche Photodioden EOAPD-800-1-07 27,50	Spezial-ICs ADP1512ARMZ-R7 2,50 AD8302ARUZ 28,40 NVRAM ANV32AA1WVK66T 7,50 AVR-Controller ATmega328PB-AN 1,85 TPA0211DGNR 2,75	XBee3 Xbee3 PCB-Ant 29,60 Xbee3 UFL-Ant 29,60 XBee-Explorer mit USB 29,90	Restposten BA244 1,55 BA282 2,20 BA682DI 0,30 BB105B 1,55 BB105G 1,55 BB109G 1,55 BB112 6,30 BB209 4,75 BB212 5,30 BB304G 0,75 BB405B 1,55 KV1236 14,20 BA1404 6,95 MC1349P 6,30 MC3359P 3,05 MC3359P 6,30 MC3361BD 1,90 MC3361B (DIP) 1,90 MC3362P 3,05 NE614AN 1,55 SA605N 11,05 SO42P 2,65 TDA1572 6,30 TDA6130 20,55 MC1350P 2,05 MT145106P 4,75 MT8888CE 9,50 MSM6322 5,00 RSC164 6,00 SAA3049AP 4,60 TC1M3232 1,55 FX116P 12,65 PCD4440Z 7,90
USB-Module AT90USB Plug 32,50 AVR-USB-162 18,90 USB-Ersatz für RS232 DB9-USB-F 24,95	USB-Module WiFi-Adapter Board inkl. 62,00 EZPES2002 Prototyping Board, Zubehör 26,00	Arduino und AVR ARDUINO/UNO 23,80 ARDUINO/O2 49,50 ARDUINO/CASE 11,70 ARDUINO/ETH 38,50 ARDUINO/M2560 46,00 ARDUINO/MADK 75,00 ARDUINO/MEP 5,80 ARDUINO/PROTO 4,60 ARDUINO/U2S 13,00 ARDUINO/USB 18,40 ARDUINO YUN mit Linux-Komm-prozessor 70,00 ARDUINO-LCD 24,40	Körperschallwandler kleine Bauform 2W GD-002 14,15 große Bauform 6 W GD-003 24,65
UV-LED SMD Abstrahlwinkel 130°, 1000 mW UVW5339 395nm 8,00 UVW5338 358nm 9,65	WiFi-Modul /WLAN ESP8266-MOD 7,95 ESP32-CoreBoard 20,00 ESP32-EVB 30,85 ESP32-WROOM-32 7,00 ESP8266-EVB 11,50 ESP8266-EVB-BAT 15,00 ESP8266-EVB-BAT-BOX 23,50	Wärmebildsensoren MLX90621ESF-BAA-000-SP 49,40 MLX90621ESF-BAB-000-TU 47,10 MLX90621ESF-BAD-000-SP 47,10 Evaluation-Board EVB90621 228,85	BASCOM Compiler BASCOM-AVR 105,00 BASCOM-8051 94,00
CO2-Sensor CDM7160 64,00	Gewitterblitzsensor AS3935-BQFCTCT Ta7642 13,45 Antenne: MA5532-AEB 2,85	CO2-Messgerät Mit CDM7160 und Display 105,00	JD-Magnetometer mit MLX90393 SEN-14571 16,50

Zahlung: Vorkasse / Rechnung / Bankauszug / Visa / Mastercard
Versandkosten (nach Gewicht, Größe und Warenwert):
Inland: Kleinsendg. 3,35 € / Erschreib. 4,50 € / Paket 8,50 €
EU: 9,00 € (Warenw. < 100 €), 12,00 € (< 1kg / Warenw. < 500 €), größeres Paketanfragen
Ausland: bitte anfragen, abhängig vom jeweiligen Land

Dr.-Ing. Klaus Sander
PF 350 564
10214 Berlin
Tel: 030-29491794
Fax: 030-29491795
Mail: info@sander-electronic.de

SANDER ELECTRONIC

Mehr / Online-Bestellung: www.sander-electronic.de
Mehr Informationen: www.s-elabor.de

LA1K5 1.8-54 MHz 1000 WATT

FULL TOUCH SCREEN AUTOMATIC LINEAR AMPLIFIER

ONE YEAR LDMOS MOSFETs WARRANTY

PRICE € 2.379,00

RFpower by RADIOCONTROLLI
<https://www.rfpower.it> rfpower@rfpower.it
VIA DELL'ARTIGIANATO,10 36025 NOVENTA VICENTINA (VI) ITALY

14-bit SDR Receivers 1 kHz – 2 GHz

Neu! RSPdx

1 RX bis 10 MHz BW
2x SMA 1x BNC
Ext Clock-in GPSDO
Metallgehäuse

RSPdx € 224,95
(inkl MwSt) + Versand extra

RSPduo € 269,95 (inkl MwSt) + Versand
Gleichzeitiger Empfang von Zwei 2 MHz-Frequenzfenstern zwischen 1 kHz & 2 GHz
Simultane Verarbeitung von 2 Antennen
Pellung, Diversity & Rauschreduzierung
14 Bit ADC – 3 Antennen – Bias Tee – HI Z

RSP1A € 109,95 (inkl MwSt) + Versand
14 Bit ADC
1 SMA Ant
Bias-Tee

SDR-Kits
e-mail: info@SDR-Kits.net
www.SDR-Kits.net
SDR-Kits, Office 11, Hampton Park West,
Melksham, Wiltshire, SN12 6LH, England
VNWA 3EC – VNWA Zubehör – GPSDO 1 ppb – SDRPlay RX – SI570 ICs – RF Transistors

RSP Zubehör – Adapters – L-band Antennas
Webshop – Wir akzeptieren Paypal oder fragen Sie nach einer Proforma – Euro – Rechnung

SSB

Passion in high frequency

VORVERSTÄRKER

für 6 m, 2 m und 70 cm

- Mit oder ohne Sendemuschaltung
- Hohe Kundenzufriedenheit
- Großsignalfest
- Exzellentes Rauschmaß
- Qualität Made in Germany

NEU! Das neue **ECOFLEX®7**

- ø 7,3 mm, ≤ 6 GHz
- ≥ 90 dB @ 1 GHz Schirmdämpfung
- 191 W Leistung @ 1 GHz

	Ecoflex 7	H2007
Kapazität	78 pF/m	75 pF/m
Verkürzungsfaktor	0,85	0,83
Typ. Dämpfung (dB/100 m, 20°C)		
10 MHz	1,88	2,20
50 MHz	3,33	4,50
100 MHz	5,37	6,30
500 MHz	12,59	14,70
1000 MHz	18,43	21,50
3000 MHz	34,96	40,90

Ihre Vorteile:

- bewährte Qualität durch strenge Qualitätskontrollen
- geringste Dämpfung, sehr gute Schirmung
- exzellente Flexibilität und Langzeitstabilität
- Verbinder aller Normen • sehr gutes PreisLeistungsverhältnis

Zubehör von SSB-Electronic

Crimpzangen · Erdungsschellen · individuelle Kabelbeschriftungen · Knickschutz
Messprotokolle · Blitzschutz · Kabelscheren

Tel.: +49 2941-93385-0 · vertrieb@ssb-electronic.de · www.ssb-electronic.de
SSB-Electronic GmbH · Am Pulverhäuschen 4 · 59557 Lippstadt



ELECTRAFT

QRProject Hildegard Zenker
Einzige Elecraft Vertretung in DL
Molchstr. 15 12524 Berlin
Tel. 030 85961323
Email: Verk@qrproject.de

www.qrp-shop.de

Bausätze für den Amateurfunk
Transceiver, Zubehör, Bauteile
Wir beraten und helfen gerne
Nik, DL7NIK und Peter, DL2FI



Die Mittelwelle lebt noch!
Europäischer MW-Empfang ist in den Nachtstunden bei E-Smog mit einer abstimmbaren Rahmenantenne in guter AM-Qualität möglich.
STROMLOS
Telefon (0361) 6 46 14 66
www.ibe-hau.de
hauibe@gmx.de

Reuter Digital Receiver



RDR55-Pocket-sPocket
Direkt Digitalisierende RX / TX bis 156 MHz, stand-alone ohne PC.
52,6 MHz Spektrumbreite. Bis zu **4** 16 Bit ADC: Hohe Aussteuerbarkeit auch bei voller Empfindlichkeit!



RLA4H Cross-Loop Neu!
8-fach SFET-Eingang für höchste Empfangsleistungen! Elektronische Drehung mit WiFi-Fernsteuerung.
Drei Loop-Varianten: FR4 ungeschirmt, geschirmt und Band aus Edelstahl für schnelle Montage.



Burkhard Reuter Konstruktion & Musterbau
Ziegelstraße 54 06862 Dessau-Roßlau
Tel. 034901/67275 Fax 034901/67276

www.Reuter-Elektronik.de

Michael Berg liefert auch weiterhin bewährte Qualität aus Iserlohn.

HFC
www.hf-berg.de
Nachrichtentechnik

Wir entwickeln, fertigen und vertreiben Produkte für den Amateurfunk in industrieller Qualität, mit mehr als 30-jähriger Erfahrung im Bereich HF-Technik.

Vorverstärker • Antennenschalter • Balune Mantelwellensperren • Landradantennen 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

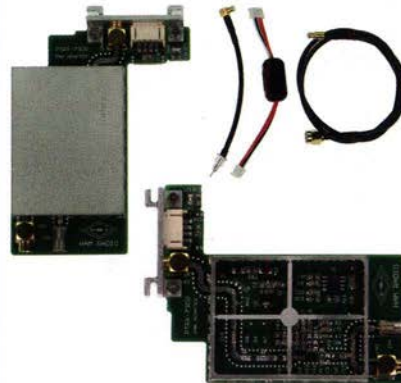
PANORAMA-ADAPTER FÜR DEN IC-7300



Sehr leicht nachzurüsten, ohne Lötten. Der Rückbau ist problemlos möglich.

- Ausgang für SDR Zweit-Empfänger
- Verwendet Vorstufe vom IC-7300
- Fernsteuerung über SDR Software
- Perfekte Auskopplung, korrekte Impedanz
- Keine Rückwirkung, keine Verluste

PTRX-7300: 229,- €



HAUSMESSE:
SA. 09.05.2020 | 10-16 UHR

WiMo Antennen und Elektronik GmbH

Am Gäxwald 14 | 76863 Herxheim
Telefon 07276 9668-0 | Telefax 07276 9668-11
www.wimo.com | info@wimo.com

Irrtümer / Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt., zzgl. Versand

SONDERAKTION !!!

Mikrowellen-Relais bis 1,5 GHz
MATSUSHITA RK1-12V ARK111

Solange Vorrat reicht!



HF-Relais (23 cm)

Kontaktanordnung Wechsler
Spulenspannung 12 V DC
Schaltstrom 500 mA
Schaltspannung 30 V DC
Spulenwiderstand 720 Ω
Schaltleistung 10 W
Betriebstemperatur -40 °C ... +60 °C
Abmessungen 20,2 x 9,7 x 11,2 mm

Staffelpreise:

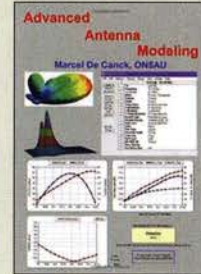
- 2 Stück à 5,49 €
- 4 Stück à 5,29 €
- 10 Stück à 4,49 €
- 20 Stück à 3,99 €



Messtechnik für Niederfrequenzverstärker
G. Haas, Elektor-Verlag, 2019, 104 S. 17 x 23,5 cm
E-3342 24,90



Geheimnisse der Elektronik erklärt
R. Lacoste, Elektor-Verlag, 2019, 256 S. 17 x 23,5 cm
E-3465 34,80



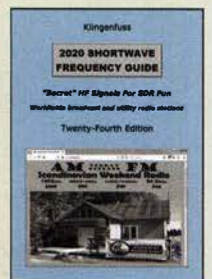
Advanced Antenna Modeling
M. De Canck, ON5AU, Eigenverlag 2019, 584 Seiten, 21 x 29,7 cm, Softcover
R-5513 49,-



Elektor Schaltungs-Sonderheft 2020
Elektor-Verlag 2020, 116 Seiten, 21 x 29,7 cm
E-9920 14,90



Stealth Antennas
St. Nichols, GOKYA, RSGB, 3. Auflage 2019, 240 Seiten, 17,5 x 24 cm, Softcover
R-3815 20,-



2020 Shortwave Frequency Guide
J. Klingenfuss, 24. Auflage, 344 S., 17 x 24 cm
K-0700 40,-



The 2020 Super Frequency List auf CD
Frequenzen von rund 4500 KW-Rundfunksendern, 9100 Funkdiensten u.v.m.
KC-020 30,-



FUNKAMATEUR-Jahrgänge 1960-1969
Archiv-DVD mit 10 Jahrgängen (120 Hefte)
FD-6069 20,-
FDA-6060 (Abonnenten) 15,-



Eurocall-CD 2020
Brandneue CD mit den Rufzeichen und Adressen vieler europäischer Länder
ECC-20 17,-



Callbook-CD Winter 2020
Brandneue CD-ROM mit über 1,6 Mio. Adressen, Lieferung mit USB-Stick
CBW-20 49,-

Wie und wo kann man bestellen?

Senden Sie einen Bestellschein oder eine formlose Bestellung per Post an
FUNKAMATEUR-Leserservice
Box 73 Amateurfunkservice GmbH
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
Internet www.funkamateur.de > Online-Shop



Gut ablesbares Display mit hoher Auflösung
Vollfarb-TFT mit Touchscreen-Funktionalität
Kompaktes C4FM-Digitalfunkgerät
mit herausragenden Leistungsmerkmalen

Kompatibel mit System Fusion II

Kompakte Abmessungen und stabile 5 W HF-Sendeleistung

Außergewöhnlich gute C4FM-Audioqualität mit 700 mW

Gleichzeitiger Duoband-Empfang

Vollfarb-TFT-Display mit Touch-Funktion

Hochpräziser GPS-Empfänger eingebaut

Bluetooth eingebaut für einfachen Freisprechbetrieb

Schnelles Bandscope mit einer Auflösung von bis zu 79 Kanälen

CAM (Club channel Activity Monitor)-Funktion

FM-freundlicher Digitalbetrieb dank AMS (Automatische Wahl der Betriebsart)

WIRES-X Portable Digital Node-Funktion



144/430-MHz-5 W-Duoband-Handfunkgerät für C4FM und FM



FT3DE



«Originalgröße»

Unsere autorisierten Reparatur- und Service-Center

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

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

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

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

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

Funktechnik



Kosmische Kommunikation
F. Sichla, Beam-Verlag
2018, 92 S., 17 x 25,5 cm
B-1699 14,80



QRV auf Langwelle
135,7 bis 137,8 kHz
U. Wensauer/A. Klüß,
VTH 2006, 104 Seiten
V-8302 statt 17,80 **5,-**



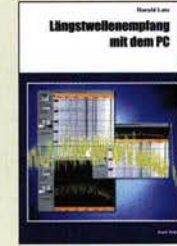
HF-Funkempfänger
Technik und RX-Porträts
T. Red; R. Birchel, DJ9DV,
2005, 200 S., DIN A4
B-0511 25,-



Digital Voice - Moderne Sprachkommunikation
B. Götter, DH5IS, 2019,
16,5 x 23 cm, 128 Seiten
X-9575 16,-



Funknavigationsverfahren
für private, kommerzielle u.
militärische Anwendungen
Klawitter, 96 S.
S-5653 12,80



Längswelleneingang mit dem PC
H. Lutz, Beam-Verlag,
2014, 78 Seiten
B-0470 9,80



Das Diplomhandbuch
E. Stumpf-Siering,
DL2VFR, 356 S., DARC-
Verlag 2004, DIN A5
D-0410 9,80



Theorie und Praxis der Kurzwellenausbreitung
G. Klawitter, Siebel-Verlag
2008, 160 S., mit CD
S-6725 19,80



Das SDR-Praxisbuch
B. Kainka, DK7JD,
Elektor-Verlag 2019,
136 Seiten, 17 x 23,5 cm
E-3380 29,80



Leistungsanpassung in der Funktechnik
L. Borucki, 2. erw. Auflage
2011, 80 S., 92 Abb.
V-8583 9,80



Kurzwellensender
Lechner, Finck, Militär-
verlag, 1979, Reprint
400 S., Festeinband
X-9372 28,-



Kurzwelleneempfänger
D. Lechner, Y21TD,
432 S., Reprint-Ausgabe,
Festeinband
X-9365 29,50



Einseitenbandtechnik
H. Brauer, Militärverlag,
der DDR 1984, Reprint
288 Seiten, Festeinband
X-9389 22,-



Kurzwellen-Amateurfunktechnik
H.-J. Pietsch, Franzis-
Verlag, Reprint, 436 S.
X-9396 29,50

Elektronik - Bauelemente - Röhrentechnik



Messungen mit dem FA-NWT2 - Praxisbuch
A. Lindenau, DL4JAL; R.
Müller, DM2CMB, 128 S.
X-9587 18,-



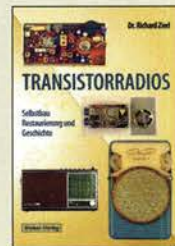
Akkumulatoren - Grundlagen und Praxis
W. Gellerich, 2. Auflage,
2015, 248 S., 16 x 23 cm
Z-0033 34,-



Werkbuch der Elektronik - NF- und HF-Praxis
F. Sichla, Beam-Verlag,
2016, 144 Seiten
B-1675 18,90



SPICE-Modellgeneratoren
Einsatz in der Hobby-
Elektronik
R. Zierl, VHT, 2012, 64 S.
V-8699 9,80



Transistorradios Selbstbau u. Restaurierung
Dr. Zierl, Siebel-Verlag
2009, 74 S., 14,8 x 21 cm
S-6688 9,80



Selbst gebaute Röhrenradios
A. Hartung, Siebel-Verlag
2013, 160 S., 14,8 x 21 cm
S-8866 24,80



Audioverstärker-ICs von 100 mW bis 100 W
F. Sichla, DL7VFS, 1999,
96 Seiten, 12 x 17,5 cm
X-9125 nur 2,-



High-End mit Röhren
G. Haas, Elektor-Verlag,
erweiterte Neuauflage
2020, 436 S., 17 x 23 cm
E-3236 46,-



Das große Lötbuch
Löten in der Praxis von
A bis Z: Th. Riegler,
VTH 2015, 288 Seiten
V-4691 27,80



Elektronikschaltungen mit Transistor-Arrays
F. Sichla, VTH, 2009, 96
S., 130 Abb., 16,5 x 23 cm
V-8507 17,80



Klingende Elektronik
50 erprobte Schaltungen
für Anfänger u. Fortgeschrittene
F. Sichla, 2011, 80 S.
V-8590 9,80



Von der Schaltung zum Gerät
Perner u. Sichla, 2006,
168 S., 16,5 x 23,0 cm
V-823X 15,95



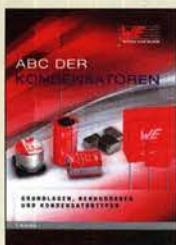
Radiobasteln mit Elektronenröhren
K. Rößenack, Shaker-
Verlag 2013, 108 Seiten
Z-0035 28,-



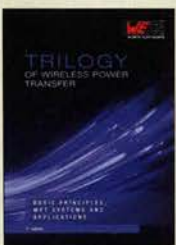
Oszilloskope und Analytoren
H. Bernstein, Elektor
2015, 385 S. 17 x 23,5 cm
E-2871 42,-



Trilogie der induktiven Bauelemente
5. Aufl., 696 S., 17 x 24,6
cm, Festeinband, mit CD
Z-1513 49,-



ABC der Kondensatoren
Grundlagen, Kenngrößen,
Kondensatortypen,
80 Seiten, Festeinband
Z-2930 9,90



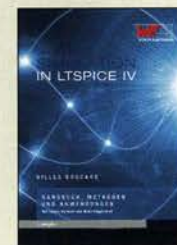
Trilogie of Wireless Power Transfer
1. Aufl., engl., 148 S., 17
x 24,6 cm, Festeinband
Z-3715 19,-



ABC der Power Module
Würth Elektronik (Hrsg.)
2015, 116 Seiten,
Festeinband
Z-3142 9,90



Trilogie der Steckverbinder
R. Mroczkowski, 3. Aufl.
2016, 384 S., Festeinband
Z-2008 29,-



Simulation in LTSpice IV
Dt. Handbuch für LTSpice
IV von Linear Technology,
766 S., Festeinband
Z-2572 49,-



Soldatensender
R. Pinkau, H. Weber,
Siebel-Verlag,
112 Seiten, 14,8 x 21 cm
S-6619 nur noch 9,95

ANJO ANTENNEN
PRÄZISION AUS DEUTSCHLAND

E_s-Saison rechtzeitig planen ...

... mit der LP045150S für 6 m, 4 m und 2 m

- 7,7 dBf
- Nur 1,65 m Boomlänge!
- Nur ein Koaxkabel erforderlich!

€362,-

Weitere Antennen für E_s unter: www.anjo-antennen.de

JOACHIMS HF & EDV-Beratungs GmbH
Lindenstr. 192 • 52525 Heinsberg • Tel. 02452-156 779
anjo@joachims-gmbh.de • www.anjo-antennen.de

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Alle Preise sind Barpreise inkl. gesetzl. MwSt., zzgl. Versand

Fernlehrgang
Amateurfunk-Zeugnis

staatlich geprüft und zugelassen

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

Amateurfunkgeräte Reparaturen
herstellernunabhängig*preiswert*schnell
auch alte Geräte und Abgleicharbeiten
→ Auftragsarbeiten (SMD-Löten) ←

www.electronicrepair.de
Tel. 04277/9640127

Inh. **Andreas Richter DF8OE**

DIETER KNAUER
FUNK ELEKTRIK

Birkach, Waldblick 28
96158 Frensdorf, OT Birkach
Tel. 0 95 02 / 212
Di-Fr 9-12 / 15-18 Uhr
Sa nach Vereinbarung

Auswahl • Service • Beratung • Seit 1983

KENWOOD TS-890 SE - HF / 50 MHz / 70 MHz TRANSCEIVER
Hervorragende RX-Leistung für KW-Enthusiasten!

Die Kombination von **IF-Direct-Sampling-Bandscope** und **Down-Conversion-RX** verspricht beste DX-Leistung.

www.knauer-funk.de • info@knauer-funk.de

Radeln, Wandern, Motorradtour, Kanu, Schlösser, Märchen, Tierpark, Hochseilgarten und

Funken bei DM9EE im Weserbergland
Kurzer Urlaub, langes Wochenende, alleine oder mit der Familie? tagsüber XYL-Programm und abends als „Big Gun“ DXen und neue Bandpunkte sammeln.

2x IC-7851, OM4000A, ACOM2000, 4O3A Filter
Optibeam 17-4, OB9-3, 80m 4 square, 160m gp

Hotel Hellers Krug *** Altendorfer Str. 19 37603 Holzminden
www.hellerskrug.de mail@dm9ee.de www.dm9ee.de/hotel.html

MP-1
DAS ORIGINAL

W/MO



- Effiziente Portabel-Antenne
- 10-12-15-17-20-30-40m
- Leicht abstimmbar
- Effizient: Kein Tuner nötig!
- Super kompakt, nur 40cm Packmaß

Preis ab: **146,50 €**

TERMIN VORMERKEN:
HAUSMESSE:
SA. 09.05.2020
10-16 UHR

W/MO

WiMo Antennen und Elektronik GmbH
Am Gäxwald 14 | 76863 Herxheim
Telefon 07276 9668-0 | Telefax 07276 9668-11
www.wimo.com | info@wimo.com

Irrtümer / Änderungen vorbehalten. Barpreise inkl. MwSt. zzgl. Versand

ICOM-Vertragspartner

Funktechnik Seipelt
... die Werkstatt!

Verkauf von Neugeräten:
ICOM • KENWOOD • YAESU etc.

Telefon: 0 33 42 / 30 49 59
www.funktechnik-seipelt.de

Linearverstärker HPA-8000B 1kW

- Eingangsleistung 0,1 / 3 / 30 W
- 1,8 - 70 MHz
- IM₃ / 750 W -40 dB

5.980,-€ zzgl. Versandkosten

MADE IN GERMANY

Hilberling
www.hilberling.de

... die PA für alle Transceiver ...

2 x TRX - IN • 4 x ANT • CAT Interface • -60 dB ATT (Predistortion)

1 kW LINEAR AMPLIFIER 1,8 ... 70 MHz

18. April 2020 9-16 Uhr Messegelände

5. FUNKTAG KASSEL

Besuchen Sie uns auf dem



Software für den Funkamateure 2020

Herausgeber: Wöste, M., DL1DMW

Verlag für Technik und Handwerk neue Medien GmbH, Baden-Baden, November 2019, 60 Seiten, DIN A4

Wie seit vielen Jahren beinhaltet diese 20. Ausgabe des Sonderhefts auch dieses Mal eine DVD-ROM mit einer umfangreichen Softwareammlung für den Funkamateure, Kurzwellenhörer, Hobbyelektroniker und allen an den Themen Funk, Elektronik und Kommunikation interessierten Lesern. Heft und DVD verfügen über einen Packen ausgewählter Software, hauptsächlich für die Windows-Betriebssysteme und Linux, oft auch mit Verweisen auf MAC-OS.

Die DVD enthält Neuentdeckungen, aktuelle Updates und unverzichtbare Software. Übersichtlich in Rubriken sortiert, surft der Leser dank des praktischen Browsers kinderleicht durch die Inhalte der DVD. Vor einer Installation informiert sich der Leser mit Bild und Text bequem über die Programme, startet oder installiert interessante Windows-Software mit nur einem Mausklick oder ruft weitere detaillierte Informationen zu einer Software auf.

Wissen:

KI - Wie Computer lernen
Frequenzen scannen mit SDRUno
Basics: DRM im Amateurfunk

Aus der Praxis:

LiFePo-Akku im 24-Stunden QRP-Betrieb
PCBit: Platinenhalter mit Pfiff
Ein SWL unterwegs: Shack im Rucksack
NKCCluster für Smartphone und Tablet
Für Selbstermacher:

Portabler Superhet-Empfänger für 80 m
160m-Band Koppler für kurze Antennen
Satellitenbetrieb: Orbitron steuert SDR
Arduino: Fünf zusätzliche Tasten für den FT857

Software:

Quarzfilter berechnen
QUCS-Studio: Mehr als nur ein Schaltungssimulator
YagiCAD: Richtantennen entwickeln und optimieren
RSP Spektrum Analyse mit SDRPlay
Gridtracker: Visualisierte OSOs
Internet / HAMNET:
QSO-Frequenz verteilen per MQTT
HamnetDB: Die Datenbank des HAMNET

Software für den Funkamateure 2020 mit DVD

V-9920

12,80

- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 1995**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 1995.
FC-095 · 14,- Abbonenten: **FCA-95 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 1996**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 1996.
FC-096 · 14,- Abbonenten: **FCA-96 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 1997**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 1997.
FC-097 · 14,- Abbonenten: **FCA-97 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 1998**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 1998.
FC-098 · 14,- Abbonenten: **FCA-98 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2000**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2000.
FC-000 · 14,- Abbonenten: **FCA-00 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2001**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2001.
FC-001 · 14,- Abbonenten: **FCA-01 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2002**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2002.
FC-002 · 14,- Abbonenten: **FCA-02 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2003**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2003.
FC-003 · 14,- Abbonenten: **FCA-03 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2004**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2004.
FC-004 · 14,- Abbonenten: **FCA-04 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2005**
12 Hefte als PDF, mit Index, umfangreicher Software und dem Jahrgang 2005 der »Funk«.
FC-005 · 14,- Abbonenten: **FCA-05 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2006**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2006.
FC-006 · 14,- Abbonenten: **FCA-06 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2007**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2007.
FC-007 · 14,- Abbonenten: **FCA-07 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2008**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2008.
FC-008 · 14,- Abbonenten: **FCA-08 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2009**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2009.
FC-009 · 14,- Abbonenten: **FCA-09 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2010**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2010.
FC-010 · 14,- Abbonenten: **FCA-10 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2011**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2011.
FC-011 · 14,- Abbonenten: **FCA-11 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2012**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2012.
FC-012 · 14,- Abbonenten: **FCA-12 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2013**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2013.
FC-013 · 14,- Abbonenten: **FCA-13 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2014**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2014.
FC-014 · 14,- Abbonenten: **FCA-14 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2015**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2015.
FC-015 · 14,- Abbonenten: **FCA-15 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2016**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2016.
FC-016 · 14,- Abbonenten: **FCA-16 · 10,-**

- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2017**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2017.
FC-017 · 14,- Abbonenten: **FCA-17 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2018**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2018.
FC-018 · 14,- Abbonenten: **FCA-18 · 10,-**
- FUNKAMATEUR-Jahrgangs-CD 2019**
12 Hefte als PDF, mit Index und umfangreicher Software zu den Beiträgen des Jahrgangs 2019.
FC-019 · 14,- Abbonenten: **FCA-19 · 10,-**
- Die FA-Jahrgänge 1960 bis 1969 auf DVD**
Fünf Jahrgänge = 120 Hefte als PDF auf einer einzigen DVD, mit Index.
FD-6069 · 20,- Abbonenten: **FDA-6069 · 15,-**
- Die FA-Jahrgänge 1970 bis 1979 auf DVD**
Fünf Jahrgänge = 120 Hefte als PDF auf einer einzigen DVD, mit Index.
FD-7079 · 20,- Abbonenten: **FDA-7079 · 15,-**
- Die FA-Jahrgänge 1980 bis 1989 auf DVD**
Fünf Jahrgänge = 120 Hefte als PDF auf einer einzigen DVD, mit Index.
FD-8089 · 20,- Abbonenten: **FDA-8089 · 15,-**
- Die FA-Jahrgänge 1990 bis 1994 auf DVD**
Fünf Jahrgänge = 60 Hefte als PDF auf einer einzigen DVD, mit Index.
FD-9094 · 20,- Abbonenten: **FDA-9094 · 15,-**
- Die FA-Jahrgänge 1995 bis 1999 auf DVD**
Fünf Jahrgänge = 60 Hefte als PDF auf einer einzigen DVD, mit Index.
FD-9499 · 20,- Abbonenten: **FDA-9499 · 15,-**
- FUNK-Jahrgangs-CD 2003**
12 Hefte der Zeitschrift »funk« des Jahrgangs 2003 als PDF.
FUC-03 · nur noch 3,-
- FUNK-Jahrgangs-CD 2004**
12 Hefte der Zeitschrift »funk« des Jahrgangs 2004 als PDF.
FUC-04 · nur noch 3,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2001**
Der Jahrgang 2001 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-001 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2004**
Der Jahrgang 2004 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-004 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2005**
Der Jahrgang 2005 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-005 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2006**
Der Jahrgang 2006 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-006 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2007**
Der Jahrgang 2007 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-007 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2008**
Der Jahrgang 2008 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-008 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2009**
Der Jahrgang 2009 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-009 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2010**
Der Jahrgang 2010 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-010 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2012**
Der Jahrgang 2012 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-012 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2013**
Der Jahrgang 2013 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-013 · 22,-
- Radcom-Jahrgangs-CD 2014**
Der Jahrgang 2014 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-014 · 22,-

QST · Ham Radio · Callbooks · Elektronik

RadCom **Radcom-Jahrgangs-CD 2015**
Der Jahrgang 2015 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-015 · 22,-

RadCom **Radcom-Jahrgangs-CD 2016**
Der Jahrgang 2016 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-016 · 22,-

RadCom **Radcom-Jahrgangs-CD 2017**
Der Jahrgang 2017 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-017 · 22,-

RadCom **Radcom-Jahrgangs-CD 2018**
Der Jahrgang 2018 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-018 · 22,-

RadCom **Radcom-Jahrgangs-CD 2019**
Der Jahrgang 2019 als PDF auf CD, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-019 · 22,-

Radcom-Jahrgangs-CD 1991-1995
5 Jahrgänge der RSGB-Zeitschrift auf drei CDs, mit Index zur komfortablen Suche.
RC-915 · 39,95

ARRL-Periodicals-CD 1995
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer CD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-995 · 24,95

ARRL-Periodicals-CD 1997
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer CD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-997 · 24,95

ARRL-Periodicals-CD 2002
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer CD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-002 · 24,95

ARRL-Periodicals-CD 2005
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer CD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-005 · 24,95

ARRL-Periodicals-CD 2007
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer CD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-007 · 24,95

ARRL-Periodicals-CD 2010
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer CD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-010 · 24,95

ARRL-Periodicals-DVD 2013
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer DVD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-013 · 24,95

ARRL-Periodicals-DVD 2014
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer DVD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-014 · 24,95

ARRL-Periodicals-DVD 2015
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer DVD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-015 · 24,95

ARRL-Periodicals-DVD 2016
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer DVD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-016 · 24,95

ARRL-Periodicals-DVD 2017
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer DVD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-017 · 24,95

ARRL-Periodicals-DVD 2018
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer DVD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-018 · 24,95

ARRL-Periodicals-DVD 2019
Die Zeitschriften QST, QEX und NCJ des Jahrgangs auf einer DVD, mit Index zur komfortablen Suche.
AC-019 · 24,95

Callbook CD Winter 2020 mit USB-Stick
Über 1,6 Mio. Rufzeichen, mehr als 60 000 E-Mail-Adressen, 60 000 QSL-Manager und 250 Karten. (Abb. aus dem Vorjahr)
CBW-20 · 49,-

EUROCALL-CD 2020
Aktualisiertes Adressverzeichnis der Funkamateure Europas (25 Länder).
ECC-20 · 17,-

QRP-REPORT-CD
Alle erschienenen 70 Ausgaben der Quartalszeitschrift der DL-QRP-AG als PDF-Datei auf einer CD.
QCD-70 · 12,-

Ham Radio CD-ROM 1968-1976
Die Jahrgänge 1968 bis 1976 des von Joseph J. Carr herausgegebenen US-Magazines auf einem CD-Set.
HC-686 · 39,-

Yagi-Antennen
CD mit PDFs der FA-Beiträge von O. Oberenderer (†) über Yagi-Antennen aus den Jahren 1967-2001.
XC-006 · 5,-



Sprint-Layout 6.0

Die aktuelle Version 6.0 für WINDOWS 7, 8, 10 (x32/x64) der bei Amateuren beliebten Software zum Entwurf von Leiterplatten auf CD. Schnell erlernbar weil intuitiv bedienbar.
SPRIN-6 45,-



sPlan 7.0 zum Schaltplanzeichen

Die Version 7.0 für WINDOWS 7, 8, 10 (x32/x64) mit zahlreichen neuen Funktionen, einfachem Handling, Vektorgrafik, Stücklistenfunktion, erweiterbaren Bibliotheken.
SPLAN-7 45,-

LochMaster 4.0 (ohne Abbildung)

Software für WINDOWS 7, 8, 10 (x32/x64) zur Planung und Dokumentation von elektronischen Schaltungen auf Lochkarten.
LOCHM-4 45,-

**40 FA-Jahrgänge
1960-1999
auf
5 DVDs**

NEU

FUNK AMATEUR AMATEUR AMATEUR
120 Hefte als PDF mit Lesezeichen und Suchfunktion
DVD ROM
JAHRGÄNGE 1960-1969

FUNK AMATEUR AMATEUR AMATEUR
JAHRGÄNGE 1970-1979

FUNK AMATEUR AMATEUR AMATEUR
JAHRGÄNGE 1980-1989

FUNK AMATEUR AMATEUR AMATEUR
JAHRGÄNGE 1990-1994

FUNK AMATEUR AMATEUR AMATEUR
JAHRGÄNGE 1995-1999

Das 5er-Paket zum Abo-Sonderpreis von

59,-

Best.-Nr. für Abonnenten
FDA-6099

Normalpreis 73,-
Best.-Nr. **FD-6099**

Arbeitskreis Amateurfunk & Telekommunikation in der Schule e. V.

Bearbeiter:
Peter Eichler, DJ2AX
Birkenweg 13, 07639 Tautenhain
E-Mail: dj2ax@aatis.de

■ Weitere Informationen zum Bundeskongress in Goslar

Aktuell sind alle verfügbaren Plätze ausgebucht. Erfahrungsgemäß lohnt sich aber eine Anfrage bis wenige Tage vor dem 13.3., weil oft kurzfristige Absagen durch Krankheit dazu führen, dass Plätze ungenutzt bleiben. Für alle Teilnehmer/-innen der Hinweis, dass nur die neuen Bausätze und Medien des Jahres 2020 vorrätig sein werden.

Wer Material aus den Vorjahren in Goslar haben möchte, wird unbedingt um Vorbestellung bis zum 10.3. gebeten. Beachten Sie bitte, dass den Bausätzen in der Regel keine Baubeschreibungen beiliegen; wir verweisen dazu auf die entsprechenden Praxishefte.

■ Goethe-Gymnasium erreicht Neumeyer-Station

Wenige Tage nach der Aufstellung des QO-100-Equipments auf der Neumayer-Station III in der Antarktis gelang es der Schulfunkstation DK0GBL aus Berlin-Lichtenrade unter DN3GG mit OP Tom eine Verbindung herzustellen. Das QSO lief am 29.1., um 0910 UTC, in SSB und bei einem Rapport von 59. Das ist ein Ereignis, das den Projekttagen eine „weltweite Dimension“ verlieh.

Tnx Dr. Gerold Kießlich, DL5LXX



■ Neue Bausätze 2020

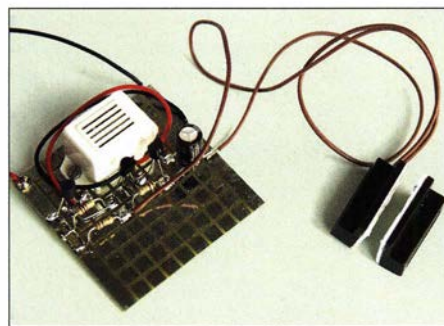
Bereits im vorigen QTC wurden im Zusammenhang mit den Workshops der aktive KW-SWR-Messkopf AS669 für das HF-Multimeter AS628 und die leichtgewichtige Ballonnutzlast Daedalus AS830 vorgestellt. Die weiteren neuen Bausätze werden ab diesem QTC beschrieben:

AS300 Kurzarm

Die kleine Schaltung AS300 mit wenigen Bauteilen auf einer Universalplatine BB42 erzeugt



einen kurzen Ton bei Eintritt eines vorher definierten Ereignisses, z.B. dem Schließen eines Kontaktes. Dieses unterscheidet sie vom nervigen Schubladenwächter AS347, der einen Dauerton sendet.



AS300 auf BB42

Das AATiS-Spiel AS420, das besonders für Gruppen aber auch für Familien geeignet ist, wurde modular konzipiert und erfordert ein Grundgerät und weitere Module, die je nach Wunsch austausch- und kombinierbar sind. Weitere Module befinden sich noch in der Entwicklung. Im Foto ist ein komplett bestücktes Basisgerät zu sehen.

AS420-0 Bombe entschärfen Basisgerät

Die Hardwareplattform für ein spannendes Spiel für mindestens zwei Spieler, angelehnt an das Vorgehen beim Entschärfen einer Bombe, umfasst in der Basisversion Timer, Verkabelung und vier Modulplätze im Gehäuse, in einem praktischen Transportkoffer. Die Anleitung zur Vorgehensweise findet sich im dazugehörigen Handbuch.

AS420-01 Modul Kabel

Die klassische Aufgabe beim Bombenentschärfen – welches Kabel ist zu durchtrennen?

AS420-02 Modul Binärzahlen

Die richtige Analyse von zweistelligen Binärzahlen führt zum Erfolg.

AS420-03 Modul Morsen

Um die Aufgabe dieses Moduls lösen zu können, muss man einen Morsecode decodieren

und dann einen imaginären Sender auf die richtige Frequenz einstellen.

AS420-04 Modul LED-Kreis

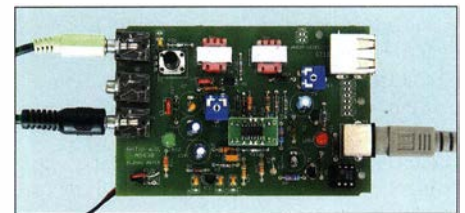
Es geht darum, den passenden Knopf zu dem angezeigten LED-Muster zu finden.

AS630 Kommunikationsinterface digital

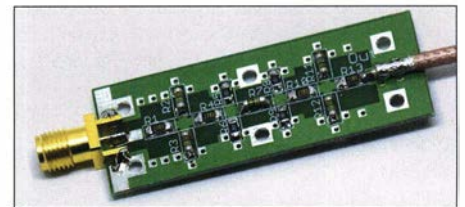
Ein günstiges Interface ohne eingebaute Soundkarte für digitale Sendarten, bei dem TRX und PC galvanisch entkoppelt sind und keine serielle Schnittstelle erforderlich ist. Die PTT-Steuerung erfolgt durch das NF-Signal. Sehr einfache Verwendung mit einem FT-817 o. ä., da nur zwei NF-Kabel, die PTT-Leitung und die Betriebsspannung, rund 12 V, benötigt werden.

AS660 30dB-Dämpfungsglied

Dieses Dämpfungsglied verringert die Gefahr von Überlastung bzw. Zerstörung eines Empfängers von SDRplay (z.B. RSP1A) im Spektrumanalysatormodus. Die maximal zulässige Leistung am Eingang erhöht sich auf 1 W, 30 dBm.



Interface AS630



Dämpfungsglied AS660 für 30 dB

■ Bestellinformation

Wir bitten zu beachten, dass die neuen Bausätze und das Praxisheft 30 erst nach dem Bundeskongress in Goslar ab 20.3. bestellt werden können und auch nur so lange der Vorrat reicht. Wir sind kein professioneller Versender. Unsere Bausätze werden ehrenamtlich in der Freizeit von den Entwicklern gepackt und ohne Bauanleitung ausgeliefert, siehe oben.

Bestellungen bitte an: bestellung@aatis.de. Mitglieder unseres Vereins beliefern wir auf Rechnung, Nichtmitglieder werden um Vorkasse gebeten. Bitte geben Sie nach Möglichkeit bei einer Bestellung Ihr Rufzeichen mit an.

Der Spielkoffer des AATiS, AS420, mit allen verfügbaren Modulen

Fotos: DJ2AX



CB- und Jedermannfunk

Bearbeiter:

Harald Kuhl, DL1AX
Postfach 25 43, 37015 Göttingen
E-Mail: cbjf@funkamateurl.de

■ Antennenbauzeit

Wenn diese FA-Ausgabe erscheint, beginnt auch für Jedermannfunker bald wieder die Portabellsaison. Zur Vorbereitung gilt es, höher gelegene Standorte für den Funkverkehr über größere Entfernungen wieder herzurichten oder neue ausfindig zu machen. Denn auch beim Jedermannfunk bestimmt ein guter Antennenstandort die erzielbare Reichweite erheblich mit. Dies gilt nicht nur bei normalen Ausbreitungsbedingungen, sondern ebenso bei Überreichweiten etwa über *Sporadic-E*-Ausbreitung, wenn plötzlich Signale aus verschiedenen Teilen Europas hörbar sind.

Im Gegensatz zum Jedermannfunk auf 2 m und 70 cm, für den nur direkt am Handfunkgerät montierte Strahler zulässig sind, kann man beim 11-m-Funk mit externen Antennen experimentieren. Dafür bietet sich ebenfalls der portable Einsatz an, wenn man einen Standort entsprechend des Platzbedarfs wählen kann. Wer sich nicht mit Material aus dem Baumarkt versorgen und den Selbstbau versuchen will, erhält im Funkfachhandel geeignete Richtantennen für das 11-m-Band.

Maas Funk-Elektronik hat für 160 € die 3-Element-Yagi-Antenne Sirio SY 27-3 für das 11-m-Band im Angebot und gibt deren Antennengewinn mit 8,5 dBd bzw. 10,65 dBi an. Bei einer Gesamtmasse von etwa 4,7 kg ist der Boom der Antenne 271 cm lang und hat einen Durchmesser von 33 mm. Die Elemente haben eine Länge von jeweils 574 cm. Die Einspeisung erfolgt über eine PL259-Buchse und der Strahler ist aus korrosionsbeständigem Aluminium gefertigt. Ein PDF-Datenblatt steht unter www.maas-elektronik.de/SIRIO-SY-27-3-Richtantenne.2.html zum Herunterladen bereit.

WiMo Antennen und Elektronik hat mehrere Yagi-Antennen von ZX-Yagi für 11-m-Funker im Programm. Die Zahl der Elemente reicht je nach Modell von zwei bis sechs, bei Preisen zwischen 130 € und 430 €. Weitere Informationen und technische Details der robusten Strahler sind unter www.wimo.com/de/antennen/kurzwellenantennen/cb-antennen im Online-Katalog zugänglich. Dort findet man auch einen 11-m-Moxon-Beam für 190 €.

Winkler-Spezialantennen bietet ebenfalls mehrere Yagi-Antennen für 11-m-Funker an, zu finden unter www.winklerantennenbau.de/yagi.htm im Online-Katalog. Auch bei diesem Anbieter sind verschiedene Modelle erhältlich, deren Elementzahl von zwei bis sechs reicht. Die günstigste Antenne kostet 115 €, die leistungsfähigste 520 €. Interessant für den Portabeinsatz, weil kompakt zerlegbar, ist eine 3-Element-Yagi-Antenne mit verkürzten Elementen (s. www.winklerantennenbau.de/y_27_3v.htm). Laut Hersteller ist diese Antenne ohne Abnutzungserscheinungen zerlegbar und daher be-

sonders für den regelmäßigen Portabeinsatz geeignet. Die Transportlänge beträgt maximal 124 cm.

Zum Strahler hinzu kommen ein robuster Mast sowie sorgfältig installierte Abspannungen, damit die Antenne sicher betrieben werden kann. Ein Antennenrotor ist bei Portabelbetrieb oft verzichtbar, wenn man den Mast manuell drehbar installiert. Geeignete Abspannleinen und weiteres nützliches Antennenzubehör bekommt man in robuster Ausführung unter anderem bei DX-Wire (www.dx-wire.de).

■ Funkstaffel 2020

Eine gute Gelegenheit, einen neuen Standort oder eine neue Antenne in der Praxis zu testen, ist eine jährlich im April organisierte CB-Funkaktion namens Funkstaffel. Dabei geht es um die Weitergabe eines Kennwortes per Sprechfunk und in diesem Jahr läuft die *18. deutschlandweite CB-Funkstaffel* in der Nacht vom Samstag, den 4. 4., auf Sonntag, den 5. 4., also am Wochenende vor Ostern.

Um die Route für die Funkstaffel 2020 planen zu können, bitten die Veranstalter um eine rechtzeitige Anmeldung unter www.funkstaffel.de über ein Online-Formular. Screenshot: DL1AX

Gemeinsam von der *Tango Hotel International DX & SWL Radio Group* und der *Spessarttrunde* organisiert, sind alle 11-m-Funker zur Teilnahme eingeladen. Diese ist kostenlos und unabhängig von der Zugehörigkeit zu einer Funkervereinigung. Die einzige Voraussetzung, um sich an der CB-Funkstaffel zu beteiligen, ist die vorherige Anmeldung unter www.funkstaffel.de über ein Online-Formular. Folgende Angaben werden dort abgefragt: Stationsname und Vorname, vorgesehener Standort mit Höhenangabe, Locator, Bundesland und nächste größere Stadt in der Umgebung, Antennentyp und Masthöhe. Auf Basis dieser Informationen erstellen die Organisatoren eine Reihenfolge der teilnehmenden CB-Funkstationen, damit das Kennwort möglichst lückenlos von einer zur anderen weitergegeben werden kann. Im Idealfall soll es unverfälscht und ohne Unterbrechung ganz

Deutschland per Funk durchlaufen und am Ende wieder am Ausgangspunkt ankommen. Die exakte Startzeit und welcher FM-Kanal für die Funkstaffel 2020 vorgesehen ist, geben die Organisatoren erst kurz vor Beginn der Aktion über eine E-Mail- und Telefonliste bekannt.

Damit die Veranstalter ausreichend Zeit für die Funkroutenplanung haben, ist der offizielle Anmeldeschluss auf den 30. 3 festgelegt. Wer sich später für eine Teilnahme entscheidet oder erst nach dem genannten Termin von der Aktion erfahren hat, kann sich unter funkstaffel2020@funkstaffel.de trotzdem noch bei den Organisatoren melden. Diese bemühen sich dann, die Routenplanung kurzfristig anzupassen. Man bittet aber darum, den Anmeldetermin möglichst einzuhalten, um die ohnehin komplizierte Planung nicht unnötig zu erschweren. Bei Redaktionsschluss für diese FA-Ausgabe hatten sich bereits CB-Funker aus allen Teilen Deutschlands für eine Teilnahme an der Funkstaffel angemeldet, wobei es in den nördlichen Bundesländern und im Süden noch einige Lücken gab. 11-m-Funker in unseren Nachbarländern können ebenfalls teilnehmen und Hobbyfreunde aus den Niederlanden sowie Polen gehören in diesem Jahr dazu.

Eine weitere Veranstaltung für Hobbyfunker ist das *6. Rhein-Main-Funkertreffen 2020*, organisiert von der *Hotel November DX Group* am Wochenende vom 14. bis 16. 8. in Schaaheim. Auf dem Veranstaltungsgelände ist ausreichend Platz für Wohnmobile und Zelte sowie nicht zuletzt für den Antennenbau vorhanden. Am 15. 8. sind ein Funk- und Technikflohmarkt sowie mehrere Vorträge geplant, darunter über die Themen Blitzschutz, Notfunk und Digitalfunk. Die CB-Lounge findet in diesem Jahr ebenfalls beim Funkertreffen in Schaaheim statt. Detaillierte Informationen stehen online unter www.hndx.de auf der Website des Veranstalters und sind per E-Mail an m.sloboda@hndx.de erhältlich.

■ Neues Schwanenhalsmikrofon

Stabo hat nun ein 30 cm langes Schwanenhalsmikrofon für Lkw-Fahrer im Angebot, das direkt auf die sechspolige Mikrofonbuchse des CB-Funkgerätes gesteckt wird. Im Zusammenspiel mit einer im Transceiver eingebauten VOX-Funktion kann man aus dem Fahrzeug auf Sendung gehen, ohne dafür die Hände vom Lenkrad zu nehmen – sofern das Funkgerät an geeigneter Stelle montiert ist.

CB-Kalender

freitags	SSB-Runde Sachsen 20 Uhr 26,975 MHz USB; Facebook NRW-Runde 22 Uhr 27,135 MHz USB; www.nwrunde.de
sonntags	Frankenrunde 10 Uhr 27,125 MHz USB BLN/BRB-Runde 20 Uhr 26,985 MHz USB; dh7aao.heimat.eu
4./5. 4.	18. deutschlandweite Funkstaffel; www.funkstaffel.de
13./14. 6.	FM Contest; www.hndx.de
20./21. 6.	Radio Activity Day 2020; https://de-de.facebook.com/funkfreundenordbaden
15. 8.	6. Rhein-Main-Funkertreffen mit CB-Lounge; www.hndx.de
22./23. 8.	SSB-Contest; www.hndx.de

Kurzwele in Deutsch

Liste analoger deutschsprachiger Sendungen auf Kurz- und Mittelwelle

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Channel 292 – 6070, 7440 (D/E/Holl.*; D-r)
0400-0530	HCJB Quito – 6050 (Sa, Tests)
0400-2300	Funklust (ex: biteXpress) – 1476 (Erlangen; 0.003 kW)
0500-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0525-0530	Die Lutherische Stunde – 3995 (D-o via HCJB)
0600-0630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
0600-0720	Radio Ö1 International – 6155 (Sa, So -0710)
0600-0757	China Radio International – 17615 , 17720
0603-0630	Heukelbach Bibel-Radio – 3995 (D-o via HCJB)
0633-0700	Missionswerk Neues Leben – 3995 (D-o via HCJB)
0700-0725	Radio Rumänien International – 7345
0700-0800	Goldrausch 6070 – 6070 (Sa; D-r)
0700-0900	Radiostation Belarus – 6005 (D-k)
0700-1700	Radio HCJB Deutschland – 5920 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
0700-1700	Radio Marabu – 6150 (via Radio Europa 24; D-d)
0700-1700	Shortwaveservice – 6005; D-k
0725-0730	Die Lutherische Stunde – 3995 , 5920 (D-o via HCJB)
0730-0800	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (Plattdeutsch; D-o)
0800-0900	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o)
0800-1800	Radio Mi Amigo – 6085 (D + E + F+ Holl.; D-k)
0820-0830	Radio Bukarest – 909, 1593 (So)
0900-0955	RAE Buenos Aires – 6005 (D-k) – Mo-Fr
0900-1000	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920, 7365 (Mo-Sa; D-o via HCJB)
0900-1000	Goldrausch 6070 – 6070 (So; D-r)
0900-1000	Welle 370 – 6140 (AUT; 1. So/Monat)
0900-1030	St. Martini Gemeinde Bremen – 3995, 5920, 7365 (So; D-o via HCJB)
0900-1100	JAKE-FM – 6070 (D+E; Sa nach 4 So/Monat; D-r)
0900-1100	Magyar Radio 4 – 873, 1188, 1350
0900-1500	Radio HCJB Deutschland – 7365 (D-o; zeitw. Relaisendungen)
1000-1100	Radio DARC – 6070 (AUT), 7440 (D-r); So
1000-1100	Radio Ukraine – 6005 (D-k)
1000-1400	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920, 7365 (D-o; So 1030-)
1100-1127	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1100-1200	Radio Joystick – 7330 (1. So/Monat; UT)
1100-1200	Radio Mi Amigo – 6085 (Fr; D-k)
1100-1200	Radio Temeswar (Timisoara) – 630
1100-1200	Welle 370 – 6070 (D-r; 4. So/Monat)
1100-1200	Korches-Radio – 6070 (ca 14-täglich So; nächste Sendung 1.3.; D-r)
1100-1500	Shortwaveservice – 7310 (Sa, So; D-k)
1130-1200	Ev. Missions-Gemeinden – 6055 (Sa, So; D-n)
1130-1200	Schweizer Radio und Fernsehen – 6005 (Mo-Fr; D-k)
1200-1230	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1200-1300	Radio Bukarest – 909, 1593 (Mo-Sa)
1200-1300	Radio Ohne Namen – 6070 (So; D-r)
1200-1300	SM Radio Dessau – 6070 (nächste Sendung 15.3.; D-r)
1230-1300	Polnischer Rundfunk – 1386 (LTU)
1230-1325	Stimme der Türkei – 15270
1300-1400	Radio PowerRumpel – 6070 , 7440 (Fr nach 2. So/Monat; D-r)
1300-1430	Welle 370 – 810 (Berlin; 3. So/Monat)
1300-1500	JAKE-FM – 6070 (D+E; 4 So/Monat; D-r)
1400-1427	Radio Slowakei International – 6005 (D-k)
1400-1500	AK biblische Ethik in der Medizin – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
1400-1500	Radio Ohne Namen – 6070 (Fr; D-r)
1400-1500	Radio PowerRumpel – 6070 , 7440 (2. So/Monat; D-r)
1500-1555	Radio Rumänien International – 6040, 7330
1500-1600	Radio Ohne Namen – 6070 (Mo; D-r)
1500-1630	Radio HCJB Deutschland – 3995, 5920 (D-o)
1600-1630	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
1600-1630	Polnischer Rundfunk – 6005 (D-k)
1600-1655	Stimme Koreas – 6170, 9425
1600-1655	RAE Buenos Aires – 7780 (USA-o) – Mo-Fr
1600-1700	Radio DARC – 6070 (Mo), 7440 (Mo-Sa; D-r)
1600-1757	Radio China International – 5970 , 7380 (ALB)
1600-2200	Shortwaveservice – 3985 (D-k)
1630-1700	Heukelbach Bibel-Radio – 3995, 5920 (D-o via HCJB)
1700-1800	Gemeinde vor Ort – 3995 (Mo, Mi-Fr; D-o via HCJB)
1700-1800	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o; Di, Sa, So)
1700-1800	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
1700-2300	Radio Sylvia – 6070 (1. Sa/Monat; D-r)
1723-1820	IRIB Teheran – 7295
1800-1830	Gemeindehilfsbund – 3995, 5920 (Mo-Fr; D-o via HCJB)
1800-1830	Radio Prag – 3985 (D-k)
1800-1855	Stimme Koreas – 6170, 9425
1800-1857	World's Last Chance Radio – 9330 (USA-m)

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
1800-1900	Radio Ohne Namen – 6070 (Di; D-r)
1800-1900	Stimme Indonesiens – 3325
1800-1957	Radio China International – 6160, 7395 , 9650
1830-1855	Missionswerk Neues Leben – 3995 (D-o via HCJB)
1830-1858	Stimme Vietnams – 7280 , 9730
1830-1900	Radio Tirana – 3985 (Mo-Sa; D-k)
1830-1925	Stimme der Türkei – 5945
1855-1900	Die Lutherische Stunde – 3995 (D-o via HCJB)
1900-1927	Radio Slowakei International – 3985 (D-k)
1900-1930	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o)
1900-1930	Radio Taiwan International – 5900 (BUL)
1900-1955	Radio Rumänien International – 6180
1900-1955	Stimme Koreas – 6170, 9425
1900-2000	Radio Kairo – 9810
1900-2000	Radio Neumarkt (Targu Mures) – 1197, 1323 , 1593 (Mo-Sa)
1930-2000	Radio HCJB Deutschland – 3995 (Plattdeutsch; D-o)
1930-2000	Radio Tunis Chaîne Int. – 963
2000-2015	Radio Thailand – 7475
2000-2028	Stimme Vietnams – 7280 , 9730
2000-2030	Deutscher Wetterdienst – 5905, 6180 (Seewetterbericht; D-p)
2000-2100	KBS World Radio – 3955 (GB-w)
2000-2100	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o)
2100-2200	Radio ZP 30 (Abendjournal) – 3995 (D-o via HCJB)
2110-2130	Radio Vatikan – 3985 (D-k)
2130-2200	Schweizer Radio und Fernsehen – 3985 (D-k)
2200-2300	Radio HCJB Deutschland – 3995 (D-o via HCJB)

Sendungen im DRM-Modus

UTC	Station – Frequenzen (kHz)
0000-2400	Funklust (ex: biteXpress) – 15785 (Erlangen; 0.1 kW)
0700-0725	Radio Rumänien International – 6175
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. Die Standorte sind wie folgt gekennzeichnet:

- ALB – Albanien (Cerrick)
- AUT – Österreich (Moosbrunn)
- BUL – Bulgarien (Kostinbrod)
- D – Deutschland (-d Datteln, -g Göhren, -k Kall/Eifel, -n Nauen, -o Weenermoor/Ostfriesland, -p Pinneberg, -r Rohrbach)
- FRA – Frankreich (Issoudun)
- GB – Großbritannien (-w Woofferton)
- LTU – Litauen (Viesintos)
- USA – USA (-m WBCQ Monticello ME, -o WRMI Okeechobee FL)
- UZB – Usbekistan (Tashkent)

Die am besten hörbaren Frequenzen sind in **Fettdruck** wiedergegeben. **Hans Weber**

BC-DX- Informationen

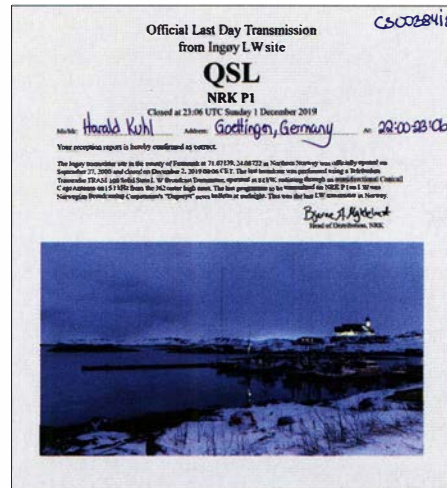
■ 30 Jahre RNZ Pacific

Am 24.1. feierte *Radio New Zealand Pacific (RNZ Pacific)*, auch bekannt als *Radio New Zealand International*, den Jahrestag seines 30 Jahre zuvor modernisierten pazifischen ProgrammDienstes. An diesem Datum im Jahr 1990 hatte die Station einen neuen 100-kW-Sender für Ausstrahlungen in Richtung Pazifik in Betrieb genommen.

Sendungen für Hörer auf den im Pazifischen Ozean verstreut liegenden Inseln gab es bereits seit 1948 aus Neuseeland. Dafür standen dem neuseeländischen Auslandsdienst zwei alte 7,5-kW-Kurzwellensender am Standort in Tahiti Bay zur Verfügung, die das US-Militär nach dem Zweiten Weltkrieg dort zurückgelassen hatte. In den späten 1980er-Jahren finanzierte die neuseeländische Regierung eine Erweiterung des AuslandsSenders, weil man eine aktivere Rolle im pazifischen Raum übernehmen wollte. Dies berichtete *RNZ Pacific* anlässlich des Jubiläums im Januar. Dafür installierte man einen neuen 100-kW-Sender und nahm diesen am Tag der Eröffnung der damals in Auckland

klärte. Denn bis zur Einstellung der Kurzwellenausstrahlungen von *Radio Australia* war dies die dominierende Radiostimme im Pazifik. Heute ist *RNZ Pacific* die einzige Station mit Kurzwellensendungen, die sich besonders an Hörer in dieser Region richten. Rund zwanzig nationale Rundfunkanstalten übernehmen regelmäßig Nachrichten und andere Programme des neuseeländischen Auslandsdienstes. Die Programmzuspielung erfolgt wie üblich hauptsächlich per Satellit oder Internet. Darü-

lung mit 200 kW auf 1476 kHz. Diese Sendungen richten sich an Hörer in in Nigeria. Für den Sendebetrieb hat *Trans World Radio* nahe der Stadt Parakou eine eigene Sendestation errichtet, von wo man ursprünglich auch auf Kurzwelle aktiv werden wollte. Die Umsetzung dieses Projektes zögerte sich allerdings immer weiter hinaus, obwohl einige staatliche Stellen in Benin bereits zugestimmt hatten. Woran dies letztlich gescheitert ist, ist unklar. Entsprechende Anfrage an den Betreiber blieben zuletzt unbeantwortet.



Am 1.12. vergangenen Jahres sendete der norwegische Rundfunk, NRK, letztmals auf Langwelle 153 kHz und bestätigte Empfangsberichte mit einer solchen Sonder-QSL-Karte.

ber hinaus laufen Zuspiegelungen in DRM (*Digital Radio Mondiale*) auf Kurzwelle. Insgesamt schätzt man bei *RNZ Pacific* die regelmäßige Zuhörerschaft auf 1,8 Millionen Menschen.

Der aktuelle Frequenzplan für die Ausstrahlungen auf Kurzwelle gilt noch bis 28.3.: 0000 UTC bis 0558 UTC auf 13 840 kHz AM, 0559 UTC bis 0758 UTC auf 11 725 kHz AM, 0759 UTC bis 0958 UTC auf 9765 kHz AM, 0959 UTC bis 1258 UTC auf 6115 kHz AM, 1259 UTC bis 1958 UTC auf 6115 kHz AM (sonntags bis freitags: 1259 UTC bis 1650 UTC), 1651 UTC bis 17.35 UTC auf 5975 kHz DRM (sonntags bis freitags), 1736 UTC bis 1850 UTC auf 7285 kHz DRM (sonntags bis freitags), 1851 UTC bis 1958 UTC auf 9780 kHz DRM, 1959 UTC bis 2058 UTC auf 11725 kHz AM, 2059 UTC bis 0000 UTC auf 13 840 kHz AM. An jedem ersten Mittwoch eines Monats ist der Sender von 2230 UTC bis 0600 UTC während einer Wartungspause nicht aktiv.

Empfangsberichte bestätigt der Frequenzplaner der Station, Adrian Sainsbury, gerne und umgehend mit einer elektronischen QSL. Hierfür kann man die Details unter www.rnz.co.nz/international/qs1 in einem Formular eingeben. Der Versand von gedruckten QSL-Karten hat die Station aus Kostengründen eingestellt.

■ Mittelwelle aus Benin

Trans World Radio hat im Februar im westafrikanischen Benin die lange angekündigte zweite Mittelwelle in Betrieb genommen. Während man auf 1566 kHz bereits seit 2008 mit 100 kW sendet und die religiösen Programme bei guten Ausbreitungsbedingungen in den frühen Morgenstunden sowie abends bis nach Mitteleuropa aufzunehmen sind, erfolgt die neue Ausstrah-

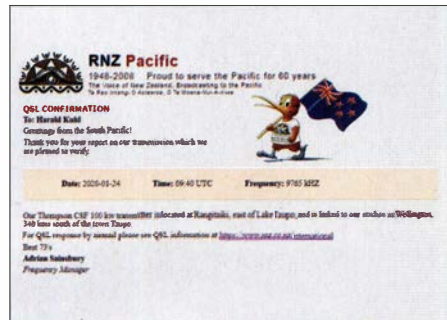
■ Erster WRTH-Nachtrag

Die Herausgeber des WRTH haben unter www.wrth.com den ersten PDF-Nachtrag ihrer Ausgabe 2020 zum kostenlosen Herunterladen veröffentlicht. Die Publikation enthält aktualisierte Sendepläne und weitere Informationen über internationale Auslandsdienste weltweit. Einige Auszüge: *KNLS International* aus Alaska hat seinen zweiten Kurzwellensender reaktiviert. Sendungen in englischer Sprache kommen unter anderem von 1000 UTC bis 1100 UTC auf 9605 kHz, von 1200 UTC bis 1300 UTC auf 9635 kHz und 9665 kHz, von 1400 UTC bis 1500 UTC auf 11 670 kHz. *Radio Onda* hat seine Sendefrequenz im 49-m-Band geändert und ist an Wochenenden mit Testsendungen auf 5940 kHz zu hören. Die belgische Station ist über einen Sender kleiner Leistung in den Niederlanden aktiv. Aus Dänemark sendet *Radio Oz-Viola* an Wochenenden jetzt von 1200 UTC bis 1400 UTC auf 5825 kHz. *Radio Sultanat Oman* ist auf 15 140 kHz von 1400 UTC bis 1500 UTC unregelmäßig aktiv. Der *Polnische Rundfunk* strahlt ein deutschsprachiges Programm von 1230 UTC bis 1300 UTC auf der Mittelwelle 1386 kHz aus; von 1300 UTC bis 1400 UTC folgt ein Programm auf Englisch. *WRMI Radio Miami International* sendet sonntags und montags von 0100 UTC bis 0200 UTC auf 5800 kHz ein Programm in spanischer Sprache. Eine von mehreren neuen Stationen im WRTH-Nachtrag ist *Radio Nyawa Sarawak* mit Programmen für Malaysia. Gesendet wird in Malaiisch montags, mittwochs und freitags von 1000 UTC bis 1200 UTC auf 11 890 kHz.

■ Bundesliga auf Kurzwelle

Die *Deutsche Welle* hat einen Großteil ihrer Kurzwellenausstrahlungen längst aufgegeben, doch einige sind noch geblieben. Dazu gehört eine Sendung in der westafrikanischen Sprache Hausa mit Berichten aus der Fußball-Bundesliga, die noch bis 21.3. jeden Samstag von 1425 UTC bis 1630 UTC auf 15195 kHz und 15320 kHz kommt. Das Programm wird über Sender im französischen Issoudun nach Afrika ausgestrahlt.

Die Informationen hat Harald Kuhl zusammengestellt.



Elektronische QSL von Radio New Zealand Pacific
QSLs: DL1AX



QSL-Karte von Norddeutschen Rundfunk für die Kurzwellensendung am 24. 12. 2019

veranstalteten *Commonwealth Games* in Betrieb. Gleichzeitig hieß der neuseeländische Auslandssender nun *Radio New Zealand International*. Damals wie heute ist Radio neben Fernsehen für die Verbreitung von Informationen im Pazifik sehr wichtig.

Neben dem Direktempfang auf Kurzwelle werden die Programme aus Neuseeland mittlerweile von vielen Stationen in der Region übernommen und lokal zusätzlich auf UKW oder Mittelwelle ausgestrahlt. Das war nicht immer so, wie Frequenzkoordinator Adrian Sainsbury er-

ADDX

Ihr Partner für weltweiten Rundfunkempfang

In diesem Monat: => Reprint auf DVD:

50 Jahre „Radio-Kurier – weltweit hören“

Infos unter: www.addx-verlag.de

Ausbreitung März 2020

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. František K. Janda, OK1HH

nám. 9. května 142

CZ - 25165 Ondřejov, Tschechien

Voraussichtlich werden wir in ein paar Jahren erzählen können, wie schlecht doch die Ausbreitungsbedingungen während des Sonnenfleckenminimums waren, aber auch, wann der tatsächliche Zeitpunkt des Minimums zwischen den Zyklen 24 und 25 gewesen ist.

Seit Weihnachten 2019, als erste Aktivitäten des neuen 25. Zyklus beobachtet wurden, kennen wir diesen möglichen Startzeitraum. Die optimistischste Annahme ist, dass in diesem Jahr – die Kurzwellenausbreitung betreffend – bessere Zeiten „aufblitzen“ werden und dass wir uns dann im nächsten Jahr an regulären Öffnungen der oberen Kurzwellenbänder erfreuen können. Für März sind folgende prognostizierte Sonnenfleckenzahlen R verfügbar: NOAA/NASA SWPC: 2,2; BOM SWS (Australien): 9,5; WDC-SILSO (Brüssel): 3 (klassische Methode) und sehr optimistisch 23 (kom-

binierter Methode). Um unsere Ausbreitungsdiagramme zu erstellen, verwenden wir $R = 2$ oder den zugehörigen solaren Flux $SF = 64$ s. f. u. Praktisch werden die Ausbreitungsbedingungen etwas besser sein als es die Diagramme widerspiegeln, wenn die Sonnenaktivität langsam steigt.

Im März erwarten wir nicht nur einen allmählichen Anstieg der Sonnenaktivität, sondern auch saisonbedingte Veränderungen, denn das Tag- und Nachtverhältnis verschiebt sich zunehmend zu längeren Tagzeiten. Um den Frühlingsanfang herum erwarten wir auch eine zunehmende geomagnetische Aktivität. Wenn eine solche Störung zur rechten Zeit beginnt (hier bevorzugt nachmittags, wenn die Sonne in Europa noch scheint) sind die Ausbreitungsbedingungen auf den meisten Kurzwellenbändern kurzzeitig angehoben. Trotzdem warten wir auf reguläre Öffnungen der Bänder 10 m, 12 m und 15 m, außer in südliche Richtungen, die normal öffnen. Dabei werden an Tagen mit etwas besseren Ausbreitungsbedingungen das traditionelle DX-Band 14 MHz neben 18 MHz immer interessanter. Deswegen gilt die Empfehlung, unbedingt die oberen Bänder regelmäßig zu beobachten. Zu Beginn des Januars begannen die zum neuen 25. Zyklus gehörenden Sonnenflecken zu

dominieren. Die einzige Ausnahme war die Region 2757. Sie gehörte zum Zyklus 24, erschien am 25. Januar und verschwand am 2. Februar. Vergleichbar können wir auf der Sonne aktive Gebiete anhand ihrer magnetischen Polarität zum alten oder zum neuen Zyklus zuordnen. Es gibt kein besseres Kriterium als dieses, um zu beweisen, dass wir uns gegenwärtig im Sonnenfleckenminimum befinden. Andererseits ist eine erkennbare Verbesserung durch den Vergleich der derzeit leicht ansteigenden Sonnenaktivität mit der der letzten Monate zu sehen.

Die Monatsmittelwerte der wichtigsten Aktivitätskennzahlen für Januar sind: SIDC $R_1 = 6,4$; DRAO $SF = 72,3$ und Wingst $A = 5,4$. Für Juli 2019 beträgt die geglättete Sonnenfleckenzahl $R_{12} = 3,5$.

Legende zu den Diagrammen

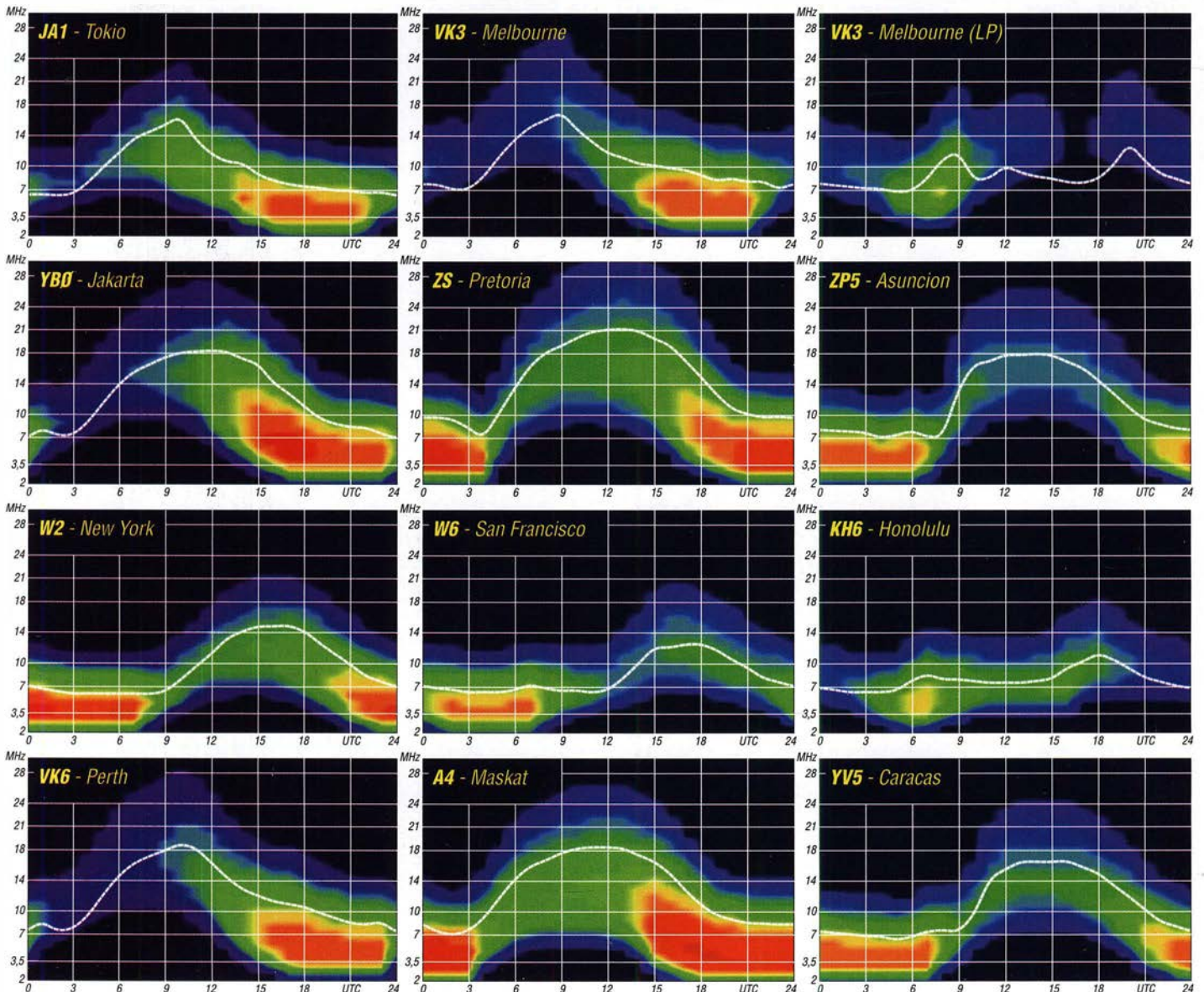
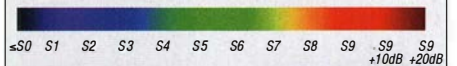
Als Berechnungsgrundlage dienen:

Sendeleistung: 1 kW ERP

RX-Antenne: Dipol horizontal, $\lambda/2$ hoch

weiße Linie: MUF

Parameter: Signalstärke in S-Stufen



IOTA-QTC

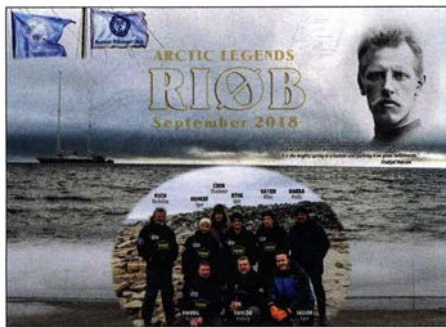
Bearbeiter:
Daniel Schirmer, DL5SE
E-Mail: dl5se@dl5se.de

■ Inselaktivitäten im März 2020 – Rückblick Januar 2020

Asien: Die *Arctic Legends Expedition 2020* unter der Leitung von Igor, UA9KDF, startet am 5.3. den zweiten Anlauf mit dem Ziel Rastorguyeva Island, **AS-068**. Ein Zwischenstopp ist zunächst an der Sopochnaya Karga Wetterstation um den 12./13.3. geplant, von wo aus es mit Schneemobilen weiter zum endgültigen QTH gehen wird. Je nach Wetterlage kann also mit Betrieb unter RI0B in den letzten Märztagen gerechnet werden. QSL via Club-Log-OQRS.

Ebenfalls ist mit der Aktivierung von Dvukh Pilotov Island, **AS-207**, unter R207RRC ab Mitte März zu rechnen, soweit es die Wetterlage erlaubt.

Take, JA1UII, und Kami, JH1HHC, sind als JD1BON bzw. JD1BPH noch bis zum 5.3. von Chichijima Island, **AS-031**, zu hören. QSL via jeweiligem Homecall und LoTW nach der DXpedition.



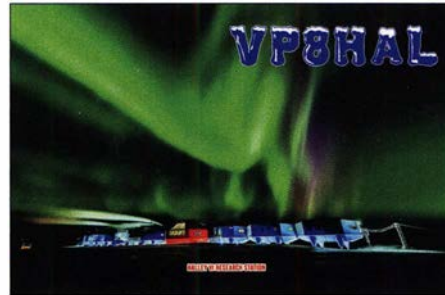
Take, JA8COE möchte von Sado Island, **AS-206**, QRV werden. Vom 19. bis 22.3. wird er auf den HF-Bändern in CW, FT8 und SSB erscheinen, wobei er ein besonderes Augenmerk auf Europa haben wird. QSL via Homecall und OQRS.

Antarktis: Noch bis zum 5.3. erfreut uns die VP8PJ-DXpedition mit hoffentlich lauten Signalen von South Orkney Islands, **AN-008**. Ein Online-Log findet man auf: <https://sorkney.com> QSL via MOURX OQRS.

Afrika: Den Zeitraum vom 9. bis 18.3. nennt David, F8AAN, als Zeitraum für seinen Einsatz von Rodrigues, **AF-017**. Er gibt an, von 15 m bis 160 m in CW unter 3B9AN bzw. 3B9/F8AAN QRV zu werden. QSL via Homecall bzw. Club-Log-OQRS.

Nordamerika: Miguel, EA1BP, möchte um den CQ WPX SSB Contest von Martinique, **NA-107**, aktiv werden. Im Contest wird er unter TO7BP erscheinen. Vor und nach dem Contest wird man ihn unter FM/EA1BP hören können. QSL via Homecall. – Gleiches Ziel hat Al, F5VHJ, jedoch zum ARRL DX SSB Contest zum 7./8.3. Im Contest ist er als TO5A QRV, aber auch außerhalb des Wettkampfes kann mit Betrieb gerechnet werden. QSL via LoTW, OQRS oder direkt an F5VHJ.

Ross, W2TT, und John, AF3K, wollen als VP5P von den Turks- und Caicosinseln, **NA-003**, am CQ WW WPX SSB Contest vom 28. bis 29.3. teilnehmen. Vor und nach dem Wettbewerb vom 26.3. bis 2.4. ist Sendebetrieb mit vorangestelltem VP5-Präfix geplant. QSL via N200 und LoTW.



Iavio, IW2NEF entflieht der kalten Jahreszeit nach Antigua, **NA-100**, von wo er zwischen dem 6. und 13.3. als V26FP auf den KW-Bändern in SSB und den Digimodes erscheinen wird. QSL via IK2DUW. – Dick, G3RWL, will wiederholt als 8P6DR von Barbados, **NA-021**, den Sendebetrieb aufnehmen. Er gibt an, zwischen dem 8.3. und 9.4. von 10 m bis 80 m in CW QRV zu werden. QSL via Homecall und Club-Log-OQRS.

Der BERU-Contest am 14./15.3. ist für Iain, G4SGX, Grund genug, um nach Belize, **NA-073**, zu reisen. Neben der Teilnahme unter V31GX ist nach dem Contest auch mit weiterem Betrieb, vor allem auf 160 m, zu rechnen. QSL via LoTW.

Noch bis Mitte März ist Jean-Pierre, F6ITD, von Guadeloupe, **NA-102**, mit vorangestelltem FG-Präfix bzw. unter TO7D in Contesten in den digitalen Sendearten und in SSB zu hören. QSL via Homecall. – Auch K6AM, K6JO und N6WIN suchen das Pile-up zum ARRL DX SSB Contest auf den Kaiman-Inseln, **NA-106**. Neben Contestaktivitäten unter ZF1A kann man auch auf Betrieb außerhalb des Wettkampfes rechnen. QSL via K6AM.

VY0ERC ist das Rufzeichen von Alex, VE1RUS, und Pierre, VE3KTB, von Ellesmere Island, **NA-008**. Es handelt sich dabei um den wahrscheinlich am weitesten im Norden beheimateten Amateurfunk-Klub weltweit; hierin sind Mitarbeiter der Eureka Weather Station zusammengeschlossen. Dies ist die nördlichste zivile Wetterstation; zu ihrem Aufgabengebiet gehören auch klimawissenschaftliche Untersuchungen. Die kanadische Armee betreibt hier eine auch als Trainingscamp genutzte Militärbasis.

Die Anlage befindet sich in Eureka auf Ellesmere Island, Nunavut, Kanada, etwa 1000 km vom Nordpol entfernt. Die Station wird alle zwei Wochen aus der Luft mit frischen Waren und Post versorgt. Einmal jährlich im Spätsommer erfolgt eine Grundversorgung per Versorgungsschiff.

Während Eureka sich im Locator EQ79AX befindet, ist die Amateurfunkstation in zum *Polar Environment Atmospheric Research Laboratory* (PEARL) gehörenden *Ridge Laboratory* (RidgeLab) untergebracht, etwa 11 km von der Wetterstation entfernt. Noch bis Mitte März ist Betrieb auf 20 m, 40 m und möglicherweise

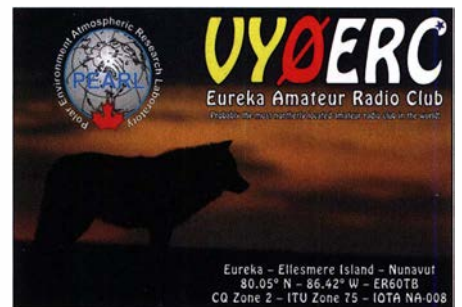
80 m versprochen. Auch der Betrieb über FM-Satelliten ist angedacht. QSL via M00XO.

John, W5JON, weilt noch bis zum 5.3. auf St. Kitts Island, **NA-104**. Unter V47JA kann man ihn auf den Bändern von 6 m bis 160 m arbeiten. QSL via Homecall direkt und LoTW.

Ozeanien: Ein besonderes Highlight erwartet uns im März mit der großangelegten DXpedition nach Swains Island, **OC-200**. Ein internationales, von DL6JGN geleitetes Team, welchem auch DJ9HX, DJ9ON, DL2AMD sowie DL6KVA angehören, wird uns vom 10. bis 25.3. mit sicherlich lauten Signalen und gutem Betriebsstil unter dem Rufzeichen W8S erfreuen. Geplant ist der Betrieb mit vier Stationen von zwei getrennten QTHs auf allen Bändern in den klassischen Sendearten sowie FT8. QSL via PG5M. Aktuelle Informationen erhält man unter: <https://swains2020.LLDXT.eu>

Vom 3. bis 6.3. weilen Will, AA4NC, und Ron, AA4VK, im Zuge ihrer Pazifik-Tour auf der Insel Vanuatu, **OC-035**, von wo aus sie unter YJ0NC zu hören sein werden. Weiter geht es für die Beiden dann am 7. und 8.3. nach Fiji, **OC-016**. Dort werden sie als 3D2AA bzw. 3D2VK aktiv werden. QSL via EA5GL.

Als Zeitraum für seine avisierte T30ET-DXpedition auf das Tarawa Atoll, **OC-017**, gibt 5B4ALX den 18.3. bis 2.4. an. Geplant ist Betrieb von 6 m bis 160 m in CW, SSB, RTTY und FT8. Neben der Hauptstation wird eine zweite Station ständig in FT8 QRV sein, wobei der Fokus auf 20 m in den Tagstunden bzw. auf 40 m oder 60 m in den Nachtstunden liegen wird. Genaue Informationen erhält man auf: www.5b4alx.cloud. QSL via IZ4AMS, LoTW oder via Online Request auf der oben genannten Website.



Südamerika: Im Zeitraum vom 19. bis 30.3. möchte Mike, VE7ACN, mit vorangestelltem CE0Y von den Osterinseln, **SA-001**, aktiv werden. Neben Betrieb von 10 m bis 80 m in CW und SSB versucht er auch das Top-Band zu aktivieren. QSL via Homecall, OQRS und LoTW.

Phil, N2HX zieht es vom 1. bis 15.3. nach Bonaire, **SA-006**. Neben der Contestteilnahme ist auch weiterer Betrieb in SSB, RTTY und FT8 geplant. QSL via Homecall.

Das *Russian Robinson Team*, vertreten durch R7AL, RK8A, RW9JZ, UA3EDQ und OK8AO, möchte vom 12. bis 16.3. als XR8RRC von Wellington Island, **SA-032**, erscheinen. Die Insel gehört zu den meistgesuchten südamerikanischen Inseln. Aktuelle Informationen zum Zeitplan erhält man auf <https://rv6ali.wixsite.com/patagonia2020>

Digital-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jochen Berns, DL1YBL (DV)
 Neumarkstr. 8, 45770 Marl
 E-Mail: dl1ybl@dark.de

Jürgen Engelhardt, DL9HQH (HAMNET)
 Azaleenstr. 31, 06122 Halle
 Packet-Radio: DL9HQH@DB0ZWI
 E-Mail: dl9hqh@gmx.de

Digital Voice

■ Roaming und Baken in den Netzen – neue Informationen

Im vorigen DV-QTC, d. h. in der FA-Ausgabe 2/2020, hatten wir berichtet, dass es nun eine Wahlmöglichkeit für DMR-Baken im BM262-Netz geben würde. Parallel gab es eine Vorarbeit zum neuen User-Interface, die sich überschneidet und diese Funktion doch bereits beherrscht.

Die Vorgehensweise ist nun doch so: Die jeweiligen Sysops der Relais, die keine Baken haben möchten, melden dem deutschen BM-Team die Relais-ID. Das BM-Team sammelt die Daten in einer Liste und trägt sie in die Server ein. Das gilt nur für Hytera- und Motorola-Relais, alle MMDVM-Relais haben die Bakenfunktion erst einmal ausgeschaltet (mit der eingeschalteten Bakenfunktion für DMR wäre ein Funktionieren und Unterstützen der anderen DV-Sendarten kaum mehr möglich).

Jeder Sysop, der die Bakenfunktion nicht haben möchte, sollte sich aber darüber im Klaren sein, dass man sich in der Konsequenz einer wertvollen Funktion von DMR beraubt – siehe nächster Absatz.

Was ist Roaming und wozu braucht man das?

Zu unterscheiden ist, ob das Funkgerät „aktiv“ oder „passiv“ für Roaming programmiert ist. Während der Fahrt kann mittels Roaming das Funkgerät selbsttätig (aktive Standortsuche) das nächste DMR-Relais (Site) auswählen. Der User braucht während der Fahrt nicht von Hand einen Kanalwechsel durchzuführen.

Nur vernetzte DMR-Relais, die gemeinsam die gleichen Sprechgruppen aussenden, können sinnvoll in eine Roaming-Scanliste eingetragen werden. Das Funkgerät sucht den Kanal (Site) aus der Roaming-Scanliste heraus, bei dem der RSSI-Wert bei Empfang überschritten wird und schaltet den Kanal automatisch dorthin um. Üblicherweise wird in der Roaming-Scanliste der RSSI-Schwellwert mit -105 dBm zugrunde gelegt. Hier also muss das Empfangssignal besser als -105 dBm sein.

Wenn kein Kanal mit genügendem RSSI-Wert gefunden wird, sucht das Funkgerät weiter, bleibt aber solange auf dem letzten verwendeten Kanal stehen. Damit man bei DMR-Funkgeräten Roaming nutzen kann, muss es mindestens zwei Relais im Umkreis geben, die vernetzt sind und gemeinsame Sprechgruppen verwenden. Die Versorgungsreichweiten der Relais müssen sich nicht unbedingt überlappen, für eine durchgehende Funkversorgung wäre dies aber nötig.

Die folgenden Angaben zum Verhalten und zu den LED-Anzeigen der Funkgeräte beziehen sich auf Motorola-Geräte der Serie DM4600, DP4800 und SL4000

Manuell: Durch Aufrufen der Funktion *<Manuelles Site-Roaming>* siehe unten; wenn kein Gruppenruf gehört wird und der Empfangsspiegel kleiner als der RSSI-Schwellwert ist, dann genügt auch die Betätigung der PTT; PTT halten und kurz warten. Das Funkgerät versucht dann einen Kanal (Site) nach dem anderen anzupingen (Übertragungsanforderung). Bei der Übertragungsanforderung sendet das Funkgerät kurz und hört, ob die Site innerhalb des Empfangsbereichs, also mit mindestens dem RSSI-Schwellwert, empfangbar ist. Sobald ein Relais stark genug ist, bekommt man eine akustische und optische Quittung und man kann sprechen. Wenn nicht, bekommt man eine ablehnende akustische Quittung und im Display wird *<Ausser Reichweite>* angezeigt.

Manchmal möchte man das Funkgerät dazu zwingen, den nächsten geeigneten Kanal (Site) aus der Roaming-Scanliste zu suchen und dorthin zu umzuschalten. Das geht mit der Funktion *<Manuelles Site-Roaming>*. Dazu legt man die Funktion auf eine programmierbare Taste am Funkgerät. Nach jedem Tastendruck wird

Relaisfunkstelle DB0VR: DMR 2 m und 70 cm



■ Bildung einer Interessengruppe DV-Relais Nordhelle, DB0VR

Der Standort Nordhelle mit den beiden DMR-Relais auf 70 cm und 2 m ist einer der besten Standorte in NRW. Der Fernmeldeturm befindet sich auf etwa 650 m über N. N. und die Antennen auf etwa 100 m über Grund. Das 2-m-Relais auf 145,675 MHz ($-0,6$ MHz) gibt es schon länger als 45 Jahre und es wurde bisher rein analog betrieben. Das 70-cm-Motorola-DR-3000-Relais hat die Ausgabe 439,8875 MHz

Rege Diskussion um den Fortbestand von DB0VR mit den OMs aus den umliegenden Ortsverbänden der Nordhelle
 Fotos: DL1YBL



das Funkgerät das nächste Mitglied in der Roaming-Scanliste aufrufen (Übertragungsanforderung/Anpingen) und prüfen, ob die Empfangsbedingung vorliegt.

Wenn ja, wechselt das Funkgerät dorthin. Wenn nein, dann wird der nächste Eintrag in der Roaming-Scanliste geprüft. Die vernetzten DMR-Relais strahlen im Fall der aktivierten Bakenfunktion zu regelmäßigen Zeiten eine kurze Bakensendung aus. Die Bake dient dazu, dass die Funkgeräte, die sich im Roaming befinden, einen geeigneten Roaming-Kanal finden können. Wenn die Relais keine Bakensendung durchführen, dann kann Roaming nicht funktionieren. **YBL**



Vortrag von DL1YBL über die Technik, Standortfragen und Konzepte zur Nutzung von Anwendungen an dem besonders exponierten Standort von DB0VR

DB0BS, eine Relaisgruppe innerhalb des Distrikts O zu gründen, die Geld für den weiteren Betrieb durch diverse Aktionen bereitstellt. Der Standort wird vom VFDB und dem Ortsverein Dortmund Z03 geführt. Die finanzielle Belastung eines solchen Standortes kann nicht nur alleine vom Sysop und dem VFDB getragen werden. **YBL**

■ Neues freies DV-System M17

In einigen News-Foren und -Veröffentlichungen im Netz wird derzeit ein rein nicht kommerzielles DV-System diskutiert und entwickelt. Es basiert auf einer Idee von Wojciech Kaczmarek, SP5WWP, der gerne in einem Open-Source- und Open-Hardware-Projekt mit vielen Funkamateuren Software und Hardware dazu entwickeln möchte.

In vielen Veröffentlichungen steht etwas von DMR und DRM, was laut meinem Blick ins Protokoll von M17 nicht der Realität entspricht, denn es handelt sich um einen FDMA- und nicht TDMA-Vorschlag. Man kann auch sagen, D-STAR, P25 reloaded oder „Wie erfinde ich etwas neu, das es schon lange gibt?“.

Die Idee, den Codec2 in ein Gerät zu integrieren, hatte vor etwa acht Jahren Jan Alte, DO1FJN, der 2009 ein DV-Modem für den Einbau in ein C5-Mobilfunktelefon vorstellte – Infos unter www.digisolutions.de.

Das Problem des Codec2 ist leider die vollständige Inkompatibilität mit den in großer Stückzahl verkauften Icom- und anderen ETSI-konformen Geräten. Im DV-Bereich spricht man auch von der (fehlenden) *Interoperabilität* von digitalen Funksystemen. Genau diese *Interoperabilität* war bei dem Projekt C5 nicht mehr erfüllt, denn alle Icom-Funkgeräte nutzen einen AMBE-Sprachvocoder-IC, der inkompatibel zu Codec2 ist.

Es gab und gibt immer noch Funkamateure mit alten C5-Geräten inklusive Codec2, die sich bei mir melden und fragen, warum man sie nicht in D-STAR hören kann bzw. sie auch nichts hören können.

Gleichwohl seien die Kerngedanken von M17 hier kurz umrissen:

Protokoll-Definition von M17

- Vollständig offen: offene Spezifikation, offener Quellcode, Open-Source-Hardware, offene Algorithmen; jeder muss in der Lage sein, ein M17-Funkgerät zu bauen und mit anderen M17-Funkgeräten zusammenzuarbeiten von jemandem Rechte erwerben zu müssen;
- optimiert für den Einsatz im Amateurfunk;
- einfach zu verstehen und umzusetzen;
- Sprache (z. B.: DMR, D-STAR usw.);
- Punkt-zu-Punkt-Daten (z. B.: Packet-Radio, NPR, D-STAR usw.);
- Telemetrie (z. B.: APRS usw.).
- erweiterbar, sodass im Laufe der Zeit weitere Funktionen hinzugefügt werden können.

Drei-Schichten-Modell

Dazu wird das M17-Protokoll wie ein Netzwerk in drei Protokollschichten aufgeteilt:

1. **Physikalische Schicht:** Sie legt fest, wie man Einsen und Nullen in HF-Signale codiert, spezifiziert die HF-Modulation, Symbolraten, Bits pro Symbol usw.

2. **Datenverbindungsschicht:** Sie legt fest, wie man diese Einsen und Nullen in verwertbare Daten verpackt (Paket- versus Stream-Modi), Kopfzeilen, Adressierung usw.

3. **Anwendungsschicht:** Anwendungen wie Sprach- und Datenübertragung, Kontrollpakete, Baken usw.

4-FSK-Erzeugung

Der M17-Standard verwendet eine 4FSK-Modulation mit 4800 Symbolen pro Sekunde (9600 Bit/s) und einen Deviation-Index $h = 0,33$ für die Übertragung in 6,25 kHz Kanalbreite. Der Kanalabstand beträgt 12,5 kHz. Die Symboldaten werden in eine Reihe von Impulsen umgewandelt, die durch Formung der Daten mittels RRC-Filtern (*Root Raised Cosinus*, Wurzel-Kosinus-Formgebung) vor der Frequenzmodulation am Sender und erneut nach der Frequenzdemodulation am Empfänger. Unter der Annahme einer physikalischen Schicht (*physical layer*) mit 9600-Bit/s

– wird ein Stream-Frame alle 80 ms gesendet; – dieses Stream-Frame-Format ermöglicht einen Nutzlasterdurchsatz von 8400 Bit/s, was einer Effizienz von 87,5 % entspricht.

Die gesamte Vorwärtsfehlerkorrektur, falls erforderlich, wird auf der Anwendungsschicht durchgeführt.

Voice- und Datastream

Diese Formate müssen in die 84-Byte-Nutzlast des oben angegebenen Stream-Mode-Frames passen. Ein Frame wird 12,5 mal pro Sekunde oder ein Frame alle 80 ms gesendet.

Voice-Streams

Das Start-Stream-Paket, das den Voice-Stream erstellt, gibt an, welcher Stream-Typ verwendet wird. Das Start-Stream-Paket gibt auch an, was Fülldaten sind oder ob es sich nur um leere Fülldaten handelt oder um einen anderen Datentyp. Aber für die Zwecke des primären Voice-Streams ist es nur eine Auffüllung von Paketen.

Codec2, alle Bitraten

Der Stream-Typ ist 0xC2. Die Codec2-Modi arbeiten entweder mit 20-ms-Frames oder 40-ms-Frames. Stream-Frames werden alle 80 ms gesendet, der Stream-Typ enthält also entweder zwei oder vier Codec-Frames, abhängig vom verwendeten Codec-Modus. Die Bitraten führen zu unterschiedlichen Mengen an FEC und Reserve, die für andere Zwecke zur Verfügung stehen.

Genutzt werden soll der **Codec2 mit 3200 Bit/s**, Stream-Typ = 0xC2, Stream-Untertyp = 0x32; Codec2 3200 verwendet alle 20 ms einen 64-Byte (8 Byte)-Codec-Frame. Die FEC-Rate ist $\frac{1}{2}$.

Die meisten Schaltpläne und der Quellcode sollen demnächst kostenlos auf *Github* verfügbar sein. Die neuen M17-Funkgeräte basieren auf einem Mikrocontroller der STM32F7-Familie zusammen mit einem SiLabs Si4463 RF-Frontend-IC. Ein GPS-Modul sowie Leistungsverstärker und andere Sensoren sind ebenfalls vorgesehen. Kontakt zum Entwickler ist per E-Mail an w.kaczmarek@teletra.pl möglich. Darüber berichtet Peter Meijboom, PA3PM, auf der Webseite: www.hamdigitaal.nl/2019/11/m17-een-open-source-dmr-achtig-systeem **YBL**

■ Einladung zum Sysop-Treffen

Das Standortreferat des DARC e. V. lädt in Zusammenarbeit mit dem Ortsverband Dormagen, G21, zum Sysop-Treffen ein. Das Treffen richtet sich an alle Betreiber von automatischen Stationen sowie Interessierte, die aktuell in der Planung und Aufbau einer automatischen Station sind. Die Veranstaltung findet am Samstag, dem 7. 3. von 9 Uhr bis etwa 17 Uhr im angrenzenden Saal der Gaststätte *Alter Bahnhof Nievenheim*, Johannesstraße 1 in 41542 Dormagen, statt.

Vor der Gaststätte ist ein Parkplatz und ein weiterer befindet sich fußläufig im 50 m Entfernung Ecke Latoursweg/Wilhelm-Zaun-Straße. Eine Anreise per S-Bahn ist empfehlenswert. Vom Bahnsteig sind es nur 20 m bis zum Veranstaltungsort (Bahnstrecke Köln-Neuss).

Die Anzahl der Plätze ist begrenzt, die Zuteilung erfolgt nach Eingangsdatum der Anmeldungen. Zur Planung und Durchführung ist eine Anmeldung bis zum Freitag, dem 28. 2. unter den obigen Angaben an dd3ji@dar.de erforderlich. Dabei sind bitte das eigene Rufzeichen sowie das der automatischen Station anzugeben, bei geplanten Relais bitte zusätzlich kurze Beschreibung des Vorhabens.

Die Versorgung mit Getränken und Mittagessen kann, wenn gewünscht, auf eigene Rechnung in der Gaststätte oder im Saal erfolgen.

Es wird kein festes Programm geben, einige Themen sind aber bereits auf der Agenda. Wer weitere Beiträge vorstellen möchte, bitte eine Information an DD3JI, z. B. per E-Mail an: dd3ji@dar.de

Angedachte Punkte:

1. Begrüßung und Kurzvorstellung der Teilnehmer (DD3JI)
2. Aktuelles aus der IP-Koordination für Deutschland (DD9QP)
3. HAMNET – offene Baustellen, Problemlösungen, neue Links (alle Teilnehmer)
4. Relais aller Sendarten, insbesondere (D)ATV, Baken, Digital- und FM-Relais (alle Teilnehmer)
5. Standortbescheinigung und BEMFV bei Standorten (DD3JI)
6. NPR70, was gibt es dazu Aktuelles? (DK2CRN, DG2EBN)
7. Amateurfunk und IPv6 – ein Ausblick (DG1KWA)
8. Diskussion und freier Austausch im Plenum (alle Teilnehmer)

Frank-Oliver Kessebrock, DD3JI

HAMNET

■ DB0PTB, Braunschweig

Um den OMs ohne direkte Sichtverbindung zu einem 5,8-GHz-Zugang den Einstieg in das HAMNET zu ermöglichen, ist geplant, die Relaisstelle DB0PTB um einen New-Packet-Radio-Zugang (NPR) auf 70 cm zu erweitern. Dadurch sollen Bruttodatenraten von bis zu 1 MBit/s über diesen Zugang ermöglicht werden. Der Zugang soll sich auf 439,700 MHz (–4,8 MHz) erreichen lassen. Die Leistung des TRX beträgt 0,5 W. Ein erster erfolgreicher Test lief bereits. **HQH**

DX-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Rolf Thieme, DL7VEE

Boschpöler Str. 25, 12683 Berlin

E-Mail: rolf@dl7vee.de

URL: www.dl7vee.de

Frequenzen in kHz, alle Zeiten in UTC

Berichtszeitraum: 8. 1. bis 3. 2. 2020

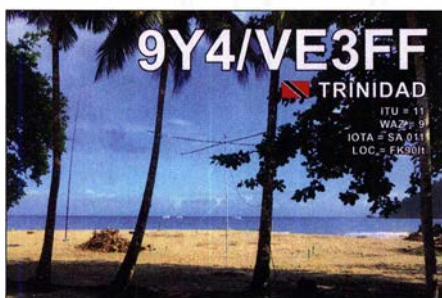
■ CondX

Mit dem Frühjahr gehen die Lowband-DX-Bedingungen innerhalb der nördlichen Halbkugel zurück und öffnen dafür besser in südliche Gefilde. Durch das längere Tageslicht bleiben die hohen Bänder länger offen. Der Flux lag kaum noch unter 70 Zählern. Schon im Januar zeigten sich die Karibik und Nordamerika sowie der „nahe“ Pazifik (T8) oft laut auf 17 m und manchmal sogar auf 15 m. Das lässt für das Frühjahr hoffen. Der CQ WW 160-m Contest in CW Ende Januar zeigte eine sehr gute Beteiligung bei normalen Bedingungen und erlaubte zahlreiche DX-QSOs.

■ DXpeditionen Rückblick

Die OPs vom russischen Robinsklub in Palästina **E44RU** mussten mit provisorischen Antennen starten, da die Antennen vom Zoll beschlagnahmt wurden. Insgesamt sind knapp 20000 QSOs von 160 m bis 15 m geloggt mit knapp 80 % Europa. QSLs können online über Club-Log-OQRS geordert werden.

Durch Japaner gab es mehrere Kurzzeitaktivitäten unter individuellen T88-Rufzeichen aus Palau. Aufgefallen sind mir besonders **T88AQ** in FT8 und **T88CZ** in CW. Insgesamt war jedoch wenig Europaverkehr zu verzeichnen.



VP5/KM3T machte einen Superjob als Einmannstation überwiegend in den Sendarten CW und FT8 auf allen Bändern und war oft im Cluster zu verfolgen. – Am 13. 1. startete SP9FIH eine lange Aktivität als **VK9NK** von Norfolk in Gedenken an die Legende Jim Smith, **VK9NS**. Er ist täglich viele Stunden auf den Bändern zu finden und bleibt bis Anfang April.

Fernando, **9Q6BB**, hat nach fast vier Jahren im Januar seinen Aufenthalt im Kongo beendet und geht zurück nach Spanien. Seine QSOs sind im LoTW und bei eQSL hinterlegt; Papier-Karten gibt es über **W3HMK**. – Bernhard, **DL2GAC**, weilte als **H44MS** auf den Solomon Inseln, als im Dezember sein K3 kaputt ging. Er versucht im Januar, eine Reparatur in Europa oder einen anderen Transceiver zu bekommen und wollte seinen Aufenthalt in Honiara dann ab Anfang Februar fortsetzen.



ZL2DX lebt jetzt mit seiner **XYL** auf Chatham Island als **ZL7DX**. Im Moment baut er seine Station aus und wurde schon auf den unteren Bändern per FT8 in Europa „gesehen“. – **DC0KK** ist bis Ende März wieder als **4S7KKG** in CW und in den digitalen Modes in der Luft. QSL via Homecall direkt oder Büro, sowie LoTW. – **IK7UXW** erschien unangekündigt als **9Q1C** mit langsamem CW ab 80 m aufwärts und bleibt bis Anfang März.

JA0JHQ war nur drei Tage als **C21NH** von Nauru, dann zwei Tage als **T30NH** von Central Kiribati QRV und bediente vorwiegend seine Landsleute in FT8. – Die beiden Polen **SP2FUD** und **SP2GJC** starteten ihre dritte DXpedition nach Gambia als **C5GCJ** und **C5FUD**, leider ohne 160 m. – **6O100** (Ali, **EP3CQ**) ist als einzige Station in Somalia ab und zu auf 40 m in FT8 anzutreffen und wollte Anfang Februar den Sendebetrieb einstellen.

TT8SN erschien im Januar regelmäßig in FT8 auf 160 m und verhalf vielen Europäern zu einem neuen Slotpunkt. Auch auf 80 m ist er oft in CW anzutreffen. – **4U1UN** (UN New York) erzeugte auf 40 m sowie 20 m in CW immer noch große Pile-ups. – Erwähnenswert erschienen mir noch **HR5/F2JD**, **V31MA**, **V31YN**, **9G2HO**, **5T5PA**, **T6AA** und **5Z4/G3AB** (QSL via M0URX).

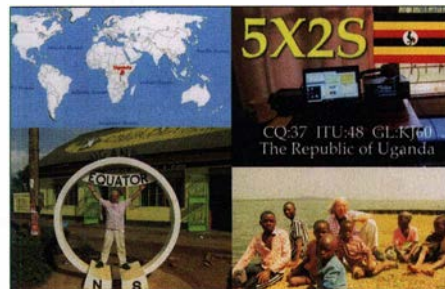
■ Kurz-Infos

In Spanien wird es auch den privaten Einzelstationen in Kürze gestattet werden, ihre Rufzeichen in ein kurzes 2x1-Call umzutauschen. So planen beispielweise **EA3BKI** für **EA3A** und **EA1SB** für **EA1S**. – In Japan ist ein neuer Bandplan für 160 m in Arbeit, welcher eventuell auch Telefonie erlauben wird.

Unter www.m0urx.com/ysl-refresher-blog beschreibt M0URX Tipps zur Online-Beantragung von Papier-QSLs. – **OM6AA** lebt als **A75GR** in Katar und ist jetzt mit einer Inverted-V-Antenne auch auf 80 m QRV. – Die **NZART** in Neuseeland hat den Testbetrieb auf 60 m für weitere sechs Monate verlängert. Es muss ein Antrag gestellt werden.

■ Der PSK-Reporter

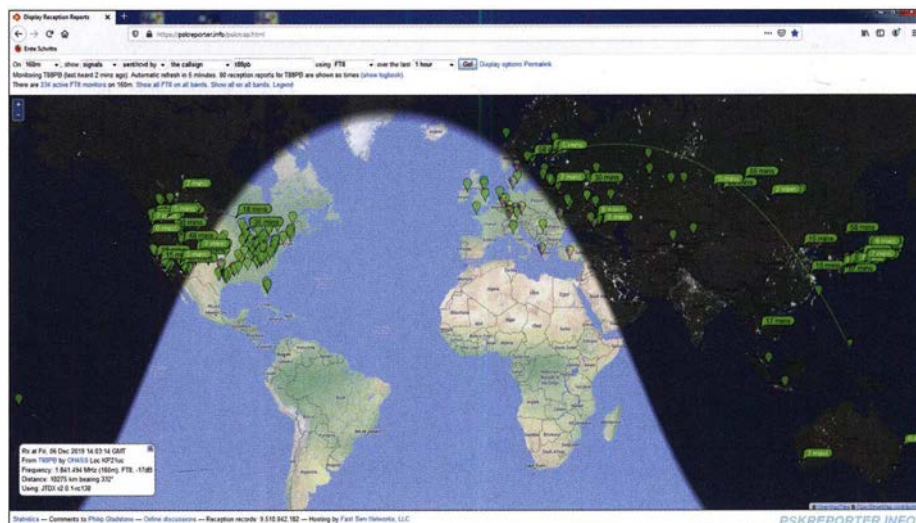
Diejenigen, die sich mit FT8-DX beschäftigen, werden ihn kennen und nutzen – den PSK-Reporter unter <https://pskreporter.info>. Man kann mit ihm aktuell je Band und Mode auf der Weltkarte – Map anklicken – nach bestimmten Rufzeichen suchen, wann und auf welcher Frequenz sie QRV waren oder sind. Dazu kommt eine wichtige Information, wie gut sie irgendwo und wann gehört wurden. Die Grey Line, also die Tag-Nacht-Grenze, ist automatisch integriert; so kann man sehr gute Rückschlüsse auf Ausbreitungsmöglichkeiten nach Zeit und Gebieten ziehen.



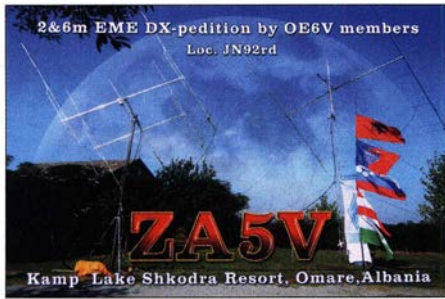
Die Aktualität fällt und steht mit den Meldestationen. Und da sind besonders viele bei FT8 aktiv, da die Programme **WSJT-X** und **JTDX** anbieten, alle gehörten Stationen automatisch an den PSK-Reporter zu melden. Auch nach einigen wenigen FT8-CQ-Rufen oder QSOs kann man sehen, wie man selbst in verschiedenen Teilen der Erde empfangen wird.

■ Vorschau

Afrika: Die Gruppe um **DL7DF** hat sich vom 4. bis 16. 3. Djibouti als Ziel ausgesucht. Man wartet nun noch auf die Erteilung einer Lizenz. Gefunkt werden soll mit mehreren Station von 160 m bis 10 m in CW, SSB und Digimodes.

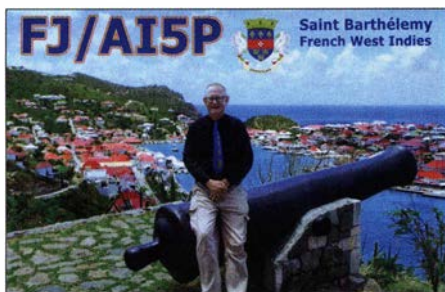


Greyline zu **T88PB** am 14. 12. 2019, 1405 UTC. Man sieht, es geht um diese Zeit auf 160 m von Palau schon nach Nordosteuropa und noch in die USA. Screenshot: **DL7VEE**



Die norwegische Truppe um LA7THA mit internationaler Beteiligung kündigt unter 9J2LA in der ersten Märzhälfte das Ziel Sambia an. Auf allen Bändern von 160 m bis 6 m ist auf jeden Fall CW und FT8 vorgesehen und auch etwas SSB und RTTY ist geplant. – Zwischen dem 9. und 18. 3. will F8AAN von Rodrigues (3B9) besonders nachts mit 100 W aktiv werden. – IN3EGV, weilt vom 10. bis 31. 3. in Marokko und ist unter CN2EV auf 10 m bis 40 m QRV.

Amerika: Mit VP8PJ von South Orkney gibt es vom 20. 2. bis 5. 3. wieder eine hochkarätige DXpedition (Platz 17 der Most Wanted in DL im Vorjahr). 14 Operateure um K3EL und W2LK, darunter einige Europäer, werden von 160 m bis 10 m in CW, SSB, RTTY und FT8 ihr Bestes geben. Siehe <https://sorkney.com>



Zum ARRL-Phone-Contest dürften zahlreiche Karibikziele aktiv sein. Obwohl man während des Contestes selbst nur Stationen aus den USA und Kanada arbeiten darf, ergibt sich vielleicht davor oder danach das eine oder andere QSO.

V26FP ist das Rufzeichen von IW2NEF, welcher vom 7. bis 13. 3. ab 40 m aufwärts in SSB und FT8 funken will. QSL via IK2DUW. – DF8AN ist C6AAN auf den Bahamas vom 23. 2. bis 1. 3. – Nur SSB-Betrieb plant VP9/K3SW von Bermuda zwischen dem 5. und 10. 3.

Bandmeldungen im Berichtszeitraum			
160 m		30 m	
TT8SN	1840 2130	A92GE	10136 0910
VP5/KM3T	1840 2300	KH0/KCOW	10136 0800
80 m		20 m	
9M4DXX	3573 1845	9Q1C	14011 1445
C5YK	3573 2215	T6AA	14024 1100
T6AA	3520 2046	VK9NK	14132 0945
T19A	3516 0646	VP5/KM3T	14007 1230
60 m		17 m	
J88HF	5357 0010	C5YK	18132 1130
JT1BV	5357 2015	S01WS	18075 1210
40 m		T88AQ	18100 0850
A61Q	7005 2133	V51WH	18141 0820
PJ2/KF4DX	7153 0445	15 m	
T88CZ	7005 1620	5TSPA	21074 1130
V44KAO	7008 2142	12 m	
ZS7ANF	7002 2145	4L1MA	24915 1000

Ozeanien: Ein weiteres Highlight ist W8S von Swains Island (KH8/S auf Platz 31 der Most Wanted vor einem Jahr in DL) vom 10. bis 25. 3. Ein 10-köpfiges internationales Team unter DL6JGN mit PA3EWP, DJ9HX, DL6KVA, DJ9ON, PA4WM, PG5M, AG4W, KO8SCA und DL2AMD wird mit vier Stationen von zwei Camps in CW, SSB, RTTY und FT8 funken. Siehe auch <https://swains2020.LLDXT.eu>

AA4NC und AA4VK setzen ihre Leichtgewicht-Südpazifik-Reise mit nur wenigen Tagen Aufenthalt in ausgewählten DXCC-Gebieten fort. Ende Februar stehen Norfolk als VK9NR und VK9NN, dann Australien auf dem Plan. Es folgen P29NC und P29VK, H44NC und H44VK, YJ0NC und YJ0VK sowie um den ARRL SSB Contest 3D2AA und 3D2VK. Gefunkt wird nur mit 100 W und evtl. wird nur ein Rufzeichen benutzt. Alle Bänder in CW, SSB und FT4/8 sind vorgesehen. QSL via CBA auf QRZ.com

Ausblick: Die Lagunaria DX Group plant für Oktober/November eine große DXpedition nach Osttimor (4W).

DXCC Honor Roll

Hier nun der dritte Teil der offiziellen Ergebnisse des DXCC Award Honor Roll Programms der ARRL. Ab zurzeit 331 bestätigten aktuellen DXCC-Gebieten gehört man der Honor Roll Liste an. Ein CW-QSO mit Nordkorea (P5) können nur wenige Dutzend Amateure weltweit vorweisen. P5/4L4FN fuhr 2001/2002 über 13 000 QSOs in SSB und über 3000 in RTTY. Als er auch den nicht erlaubten CW-Betrieb (17 QSOs) startete, wurde seine Genehmigung widerrufen. Vorher durften OH2BH und OH0XX als P5/OH2AM 1995 20 Vorführ-QSOs fahren und 1999 OH2BH als P51BH nochmals 263 QSOs. P5RS7 war eine große Piratenexpedition auf russischem Territorium, die von der ARRL nicht anerkannt wurde. Weil in Nordkorea seitdem (außer 784 SSB-QSOs von P5/3Z9DX 2015, die von der ARRL ohne Dokumentation anerkannt wurden) kein regulärer Amateurfunk erlaubt ist, stecken viele DXer bei 339 DXCC in CW fest. FT8 zählt wie RTTY zur Sendart Digital.



QSL-Splitter

In den letzten sechs Wochen gab es unter anderem folgende QSL-Eingänge **via direkt:** D68CCC, TO80SP, YS1RR, ZD7MY und **via Büro (zunehmend über OQRS):** 3A2MW, 3B8/OK2ZI, CX2UI, JW6VDA, OJ0JR, SU1SK, V84YL, XV2RZ, Z66X und **über LoTW:** 7X7X, A50BOC, CQ0ODX, E29TGW, FK1TS, HI3CC, SV5BYR, TT8SN, UA2FBW, VK6NC, VP5/KM3T, VY2TT, YB1MAE, YS1RS, ZS6GC.

DXCC Honor Roll

Diplominhaber der ARRL DXCC Honor Roll in DL, HBØ, HB9, OE

Stand 31. 12. 2019 (340 current und 62 deleted DXCC)

Phone 338			
DF2RG	351	DK6WA	351 DL9RCF 342
DF2UH	347	DL2FAG	348 HB9ANK 354
DF3UB	348	DL4FW	350 HB9CZR 347
DJ2TI	358	DL8FL	365 OE6DK 354

Phone 337			
DF1IC	343	DK4KL	361 HB9BOI 348
DJ2MM	363	DL1AMQ	345 OE1WEU 345
DJ3AS	349	DL5AN	349 OE2LCM 347
DJ4XA	355	DL6XK	347

Phone 336			
DL2OE	342	HB9BGN	350 HB9DDO 341
HB9AMO	359	HB9DDM	346 HB9LCW 340

Phone 335			
DF8KF	344	DL6ATM	348 HB9BYQ 343
DK2WH	348	DL6GV	340 HB9DQD 338

Phone 334			
DJ3ND	345	DL5IC	338 HB9ICC 336
DK3PO	363	DL8OH	356 OE2EGL 367
DL1EY	359		

Phone 333			
DJ9ON	346	DK5AD	351 DL6CNG 337
DK2JX	342	DL3NM	337 DL9BM 343
DK3PZ	357	DL5ZBB	343 HB9DLE 342

Phone 332			
DJ5IH	353	DL3EA	340 HB9AUS 340
DJ9UM	350	DL3KZA	335 HB9CIP 341

Phone 331			
DF2IS	341	DK6NP	349 HB9DKV 339
DJ4ZB	350	DL2CHN	335 OE7XMH 341

CW 339			
DF3CB	350	DK5AD	354 HB9BIN 345
DJ2BW	357	DK9KX	349 HB9BZA 349
DJ2YA	350	DL1RWN	346 HB9CGA 349
DJ4GJ	349	DL4MCF	349 OE1ZL 349
DJ5JH	353	DL6QW	349 OE2DYL 348
DJ8NK	349	DL7HU	343 OE2VEL 351
DJ9HX	349	DL7VEE	352 OE3EVA 351
DJ9KJ	349	HB9ALO	355 OE5NNN 349
DK0EE	349	HB9AQW	351 OE6IMD 349
DK2GZ	348		

CW 338			
DF2NS	350	DJ9KG	348 DL6JGN 348
DF2RG	348	DJ9RR	347 DL6KVA 348
DF2UU	348	DJ9ZB	346 DL7AFV 348
DF3GY	343	DK1RV	348 DL7MAE 348
DF9ZW	346	DK2JX	347 DL9YX 351
DJ2TI	352	DK5PR	351 HB9BGV 347
DJ3IW	349	DL1YD	352 HB9CZR 345
DJ4XA	350	DL4MDO	346 HB9DDZ 348
DJ5AV	347	DL5KAT	348 HB9DHK 342

CW 337			
DF1SD	346	DL3NM	341 HB9CRV 347
DK5WL	348	DL6ATM	349 HB9LCW 341
DL1AMQ	348	DL9DRA	341 OE1TKW 346
DL1DA	343	DL9RCF	341 OE5BWN 346
DL2FAG	346	HB9AMO	350 OE6DK 341
DL2OE	342		

CW 336			
DF2UH	340	DL3IAC	341 DL9ZAL 344
DJ0MDR	341	DL5CW	342 HB9DDO 340
DJ6TK	346	DL6XK	340 HB9HFN 340
DJ9ON	346	DL7KL	345 OE2LCM 340

CW 335			
DJ5FI	344	DL3SZ	346 HB9BMY 344
DK2NG	340	DL4CF	344 HB9BXE 341
DK5QK	347	DM5EE	344 OE2SNL 345
DL1DTL	342		

CW 334			
DJ1OJ	342	DL2CHN	338 HB9CEX 340
DJ5IH	343	HB9AAQ	338 OE3GCU 337
DK6WA	340	HB9AGH	347 OE7SEL 340

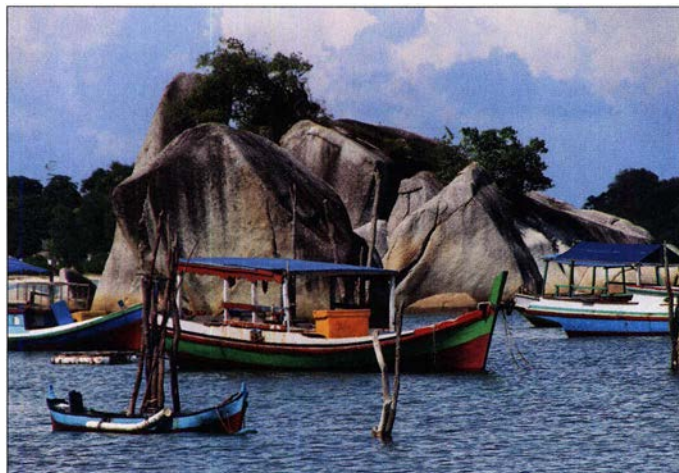
YE4/DL3KZA, Belitung: Reise zur Pfefferinsel

Für meine Frau und mich ist Indonesien viele Reisen wert, denn es gibt in dem riesigen Inselreich immer wieder Neues zu entdecken. Also begann ich einmal mehr meine Suche nach einem interessanten Reiseziel, einschließlich der Möglichkeit für Amateurfunkbetrieb während unseres für Herbst 2018 geplanten Aufenthalts. Die Funkaktivität sollte bei IOTA-Jägern für Aufmerksamkeit sorgen und so fiel die Wahl auf Belitung, OC-144. Angesichts von 27 % Bestätigungsanteil beim IOTA-Diplomprogramm war auf den Bändern mit einigem Interesse an einer Funkverbindung mit dieser Insel zu rechnen.

■ Reisevorbereitungen

Vor vielen Jahren hatte ich eine QSL-Karte von OM Irfan, YE4IJ, erhalten. Er lebt in Tanjung Pandan, dem Hauptort der Insel, und so ver-

Spiderbeams schien mir eine geeignete Lösung. Da jedoch eine kleine Transistor-PA, ein Antennenkoppler sowie ein Schaltnetzteil ebenfalls mitreisen sollten, waren unsere Koffer bereits damit fast voll. Mehr Funkausrüstung konnte ich meiner Frau wirklich nicht zumuten. Also musste ich den Spiderbeam vorab schicken. Eine zu erwartende Paketlaufzeit von vier bis sechs Wochen hatte zur Folge, dass die Antenne spätestens Ende August Deutschland verlassen musste. Zum Glück war der Antennenbausatz sofort lieferbar, sodass ich noch einen Erstaufbau bei mir im Garten vornehmen konnte. Dass diese Entscheidung richtig war, stellte ich bald nach Öffnen der Verpackung fest: Trotz der vorbildlichen Montageanleitung ist einiges zu tun, bis man die Antenne auf einen Mast montieren kann. Dazu wäre die Zeit in Indonesien zu schade gewesen.

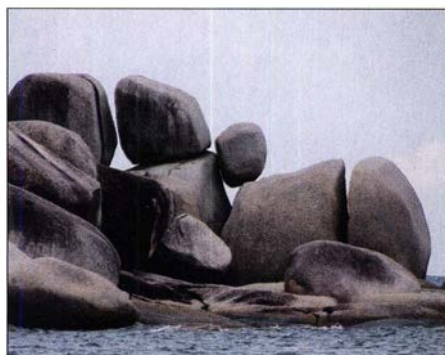


Typische Szene mit Booten an einem Strand im Norden von Belitung

suchte ich bereits Mitte vergangenen Jahres, Kontakt mit ihm aufzunehmen. Tatsächlich war Irfans E-Mail-Adresse noch aktuell und ich erhielt eine Zusage.

Während der aktuellen Phase weniger Sonnenflecken ist für DX-Verbindungen eine gute Stationsausrüstung von größter Bedeutung. Ich musste jedoch schnell feststellen, dass die bei Irfan vorhandenen Antennen den Anforderungen nicht genügen würden, um mein Ziel von mindestens 500 geloggtten Funkverbindungen zu erreichen. Was war zu tun? Die Mitnahme eines

Die Insel Lenguas mit ihrem Leuchtturm, 1882 erbaut von den Niederländern, findet sich als Motiv auf der QSL-Karte von YE4IJ.



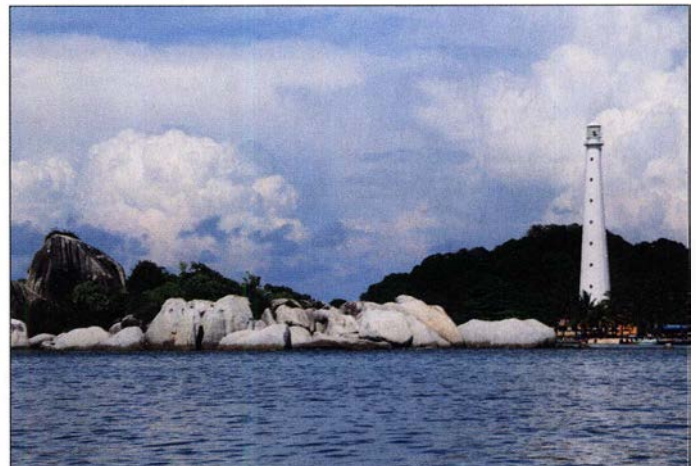
Rund um die Insel Belitung liegen riesige Granitfelsen im Meer.

So konnte ich in Ruhe mit geeignetem Werkzeug einen kompletten Probeaufbau vornehmen und die Antenne teilweise vormontiert abschicken. YE4IJ würde den Aufbau dank umfangreicher Kennzeichnungen, meiner Bilddokumentation und der auch in indonesischer Sprache verfügbaren Anleitung in kurzer Zeit durchführen können. Bald darauf traf die Gastgenehmigung für den Amateurfunkbetrieb aus Indonesien ein und Irfan meldete Anfang Oktober die Ankunft des Pakets mit der Antenne. So konnten wir unsere Reise Ende des Monats mit gutem Gefühl, jedoch „bleischweren“ Koffern, starten. Zur Sicherheit hatte ich nämlich neben diversen Kleinteilen zusätzlich noch einen Dipol für 17 m und einige Meter RG58 ins Hauptgepäck „gemogelt“.

Unsere Flugroute führte von Berlin über Doha nach Jakarta. Nach einer erholsamen Übernachtung ging es am folgenden Morgen um 6.30 Uhr per Flugzeug weiter nach Tanjung Pandan auf



Belitung. Nach einer guten Stunde Flugzeit saßen wir schon gegen 8.30 Uhr am Frühstückstisch unseres Hotels. Irfan erwartete uns in der Lobby und die Freude war groß, sich nach einer Vielzahl von E-Mails endlich persönlich zu treffen. Nun erfuhren wir auch erstmals von der Tragödie eines anderen Inlandsfluges, der in Jakarta nur wenige Minuten vor unserem in Richtung der Nachbarinsel, Bangka Belitung, gestartet war: Gleich nach dessen Abheben meldeten die Piloten erhebliche Schwierigkeiten, das Flugzeug in der Luft zu halten. Bis es nach sicherlich unendlich langen zehn Minuten bei einem ständigen Auf und Ab mit mehr als 700 km/h ins Meer stürzte. Der Schrecken darüber war



nicht nur uns ins Gesicht geschrieben. Welch ein Glück hatten wir doch gehabt.

■ Stationsaufbau

Wie am Vortag mit ihm besprochen, erschien Irfan am späten Nachmittag mit seinem altersschwachen Jeep beim Hotel, um uns und die Funktechnik abzuholen. Sein Shack war bestens vorbereitet und die Antenne bereits auf dem Rohrmast montiert. Also schnell aufbauen und dann aber „in die Luft“.

Doch so kam es nicht: Ich schalte das Schaltnetzteil ein, woraufhin die Haussicherung auslöste und es im Raum dunkel wurde. Ein zweiter Versuch und das Abschalten des TV-Geräts führten zum gleichen Ergebnis. Dann erfuhr ich beiläufig, dass die Sicherung im Haus nur für 6 A ausgelegt war. Dazu muss man wissen, dass eine stabile und ausreichende Stromversorgung in Indonesien noch immer ein Problem darstellt und der Preis je Kilowattstunde vom

Anschlusswert abhängt. Erinnert sei an meine DXpedition vor einigen Jahren zur Insel Banda Neira (FA 2/17, S. 188–189), wo der Vermieter eigens zum örtlichen Stromversorger (Dieselaggregat am Ortsrand) fahren musste, um dort einen stärkeren Sicherungsautomaten zu bekommen.

Sollte ich die gesamte technische Ausrüstung etwa vergebens mitgenommen haben? Irfan zeigte auf den Fußboden, wo eine Art Einschubnetzteil aus der Mobilfunktechnik stand. Ich konnte kaum glauben, dass dieses um die 70 A bis 80 A bereitstellen sollte, doch gab es keine Alternative. Also wurde es mit dem Stromnetz verbunden und eine kleine angebaute Spannungsanzeige zählte daraufhin langsam bis auf 13,9 V hoch. Da die Spannung stimmte, schloss ich die Transistor-PA an, woraufhin ich einen Stromschlag bekam. YE4IJ wusste gleich Abhilfe und drehte den Stecker um. Es kribbelte zwar noch ein wenig in den Fingern, wie ich es schon oft in Indonesien erlebt hatte, doch funktionierte die Technik und ich bekam die erwarteten 300 W Ausgangsleistung aus der PA angezeigt. Zu meiner Freude schafften es bereits am ersten Funkabend 90 Rufzeichen ins DXpeditionslog. Doch leider waren es am zweiten Tag nur noch um die 60 Funkverbindungen.

■ Unterwegs in der Inselhauptstadt

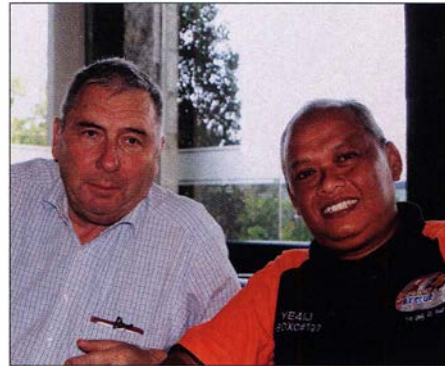
Während der Vorbereitung der Funkaktivität bereitete mir die Entfernung zwischen dem Hotel und Irfans Standort einige Sorgen, denn wie sollte ich täglich hin- und zurückkommen? Sein Hinweis, dass der Inselverkehr ruhig abliefe und ich ein Moped nutzen könnte, räumte meine Zweifel nicht aus. Sicherheitsshalber hatte ich schon einen Stadtplan für den Fußweg im Gepäck.

Im Vergleich zur Großstadt war der Straßenverkehr tatsächlich spärlich und man ging rücksichtsvoll miteinander um. Doch Linksverkehr und dann auch noch bei Dunkelheit, das war nichts für mich. Irfan erkannte mein Problem und bot an, mich nach der Arbeit täglich mit dem Moped abzuholen und nach Bandschließung wieder zurück zum Hotel zu bringen. Das passte gut zu unserer Planung, denn tagsüber wollte ich ohnehin mit meiner Frau die Insel erkunden. Übrigens hatte ich Glück, denn obwohl die Regenzeit bereits begann und gelegentlich ein mehr oder weniger starker Regenschauer vom Himmel kam, war meine abendliche Mopedtour kaum davon beeinträchtigt.

Da wir während unseres Aufenthalts fast immer als einzige Europäer im Hotel wohnten, behandelte man uns bald als *Special Guests*. Jeder Wunsch wurde so gut wie möglich erfüllt und die Höflichkeit der Menschen uns gegenüber war schlicht überwältigend. Sobald wir in der Lobby auftauchten, eilte jemand auf uns zu, um uns nach dem Befinden zu fragen und Hilfe anzubieten. Trotz der Lage des Hotels am Stadtrand und direkt am Meer gab es dort keinen Strand. Also konnten wir täglich kostenlos die Hotelfahrräder zur Erkundung der Umgebung nutzen. Dabei stellten wir fest, dass man selbst bei über 30 °C noch gut Fahrrad fahren kann. Denn so schnell wie wir ins Schwitzen kamen, wurden wir auch wieder trocken. Für weitere Fahrstrecken bot man uns zu einem günstigen Preis einen Pkw mitsamt Fahrer an, sodass keine Langeweile aufkam.

■ Örtliche „Störungen“

Nicht nur die sehr wechselhaften Ausbreitungsbedingungen beeinflussten den abendlichen Funkverkehr. An einem Regentag hatte ich nicht bedacht, dass solches Wetter die örtlichen Zikaden zu gesteigerter Aktivität animiert. Diese lieben es nämlich, bei feuchtem Wetter während der Abenddämmerung „lokales QRM“ zu veranstalten: Kaum hatte ich Platz am Funktisch genommen und die ersten Funkkontakte ins



Erstes Treffen mit Irfan, hier im ORARI-Dress, in der Lobby unseres Hotels in Tanjung Pandan

Log geschrieben, ging der Lärm los. Dessen Lautstärke war dermaßen hoch, dass die PA ohne ein Wort von mir davon voll angesteuert wurde und das Kreuzzeigerinstrument konstant bei 300 W stand. Also galt es, dagegenzuhalten und noch lauter zu sprechen. Zum Glück ist die Dämmerungsphase in den Tropen sehr kurz, sodass bald wieder Ruhe einkehrte. Doch nicht lange, denn nun meldete sich der Muezzin der nahe gelegenen Moschee zu Wort. Dies jeden Abend zweimal während meiner Betriebszeit.

Hinzu kam die Wärme im Shack. Hatte Irfan vergessen, den Ventilator einzuschalten, während er zur Moschee war, lief mir bald der Schweiß den Rücken hinunter. Zudem juckte es trotz langer Hose an den Beinen, ohne dass ein konkreter Übeltäter auszumachen war. An einem anderen Abend war bald nach Bandöffnung plötzlich der Strom weg. Zwar blieb die Straßenbeleuchtung weiterhin in Betrieb, doch was nutzte es mir? Meine Entscheidung, nicht lange zu warten und den Funkbetrieb für den Abend zu beenden, erwies sich als richtig: Wie mir YE4IJ am folgenden Tag mitteile, kam die Stromversorgung erst gegen 22 Uhr Ortszeit zurück. An einem anderen Abend war Irfan gerade beim Abendgebet, als erneut der Stromfluss versiegte. Da saß ich nun ganz allein im Dunkeln und fragte mich, warum ich nicht wie ursprünglich geplant die Taschenlampe eingesteckt hatte. Zum Glück kam mein Gastgeber bald zurück und identifizierte als Ursache eine Wasserpumpe, die mit ihrer zusätzlichen Stromaufnahme die Sicherung zum Ansprechen gebracht hatte.

■ Ausbreitungsbedingungen

Die teilweise sehr schlechten Ausbreitungsbedingungen verlangten meinem Gehör und meiner Konzentrationsfähigkeit alles ab. Viele anrufende Stationen waren so leise, dass ich im Pile-up nicht einen Buchstaben oder eine Zahl aufnehmen konnte. Da war mir Irfan eine große Hilfe und so manche Verbindung kam nur dank seiner guten Hörleistung zustande. Split-Betrieb,

wie mir manche DXer wohlgemeint raten wollten, hätte auch nicht geholfen.

YE4IJ ist ein sehr aktiver Funkamateur und der einzige DXer auf der Insel. Auf Belitung gibt es, übertragen auf unsere Organisationsform, zwei Ortsvereine mit etwa 70 bzw. 30 Funkamateuren. Die Aktivitäten vieler Mitglieder des indonesischen Amateurfunkverbands ORARI konzentrieren sich auf VHF oder 40 m, dem Hauptband für den inländischen Funkverkehr.

Doch zurück zum abendlichen DX-Betrieb: Meistens bewegte sich am FT-450 das S-Meter fast gar nicht und ich fragte Irfan schon, ob technisch alles in Ordnung sei. Merkwürdigerweise wurde mein Signal offenbar auch dann gut gehört, wenn ich nur mit größten Schwierigkeiten endlich eine sehr leise Station aus dem Pile-up picken konnte. So entstand bei mir der Eindruck, dass es nach Europa besser geht als zurück. Vielleicht lag dies daran, dass ich mit meinem Spiderbeam in gut 10 m Höhe und 300 W Sendeleistung besser ausgerüstet war, als mancher Anrufer.

Nur eine gute Bandöffnung konnte ich erleben, während die Feldstärkenanzeige tatsächlich bis S 9 stieg. Dann machte es selbstredend Spaß, ein Pile-up im Split-Betrieb abzuarbeiten. Ausgerechnet an diesem Abend wollte ich eigentlich früher wieder im Hotel sein, um gemeinsam mit meiner Frau zum Essen zu gehen. Doch alles verzögerte sich und als Endergebnis gab es für uns beide nichts mehr.

■ Landeskundliches

Belitung gehört zur Provinz Bangka-Belitung und liegt in der Java See, nordöstlich von Sumatra. Verwaltungsmäßig ist die Insel in einen östlichen Teil mit Tanjung Pandan als größte Stadt und einen westlichen mit dem Hauptort Manggar gegliedert. Bei einer Größe von 4800 km² leben dort über 270 000 Menschen. Bekannt ist die Insel unter anderem durch den Anbau von Pfeffer sowie durch ein Zinnvorkommen.



Irfan, YE4IJ, in seinem Shack

Da Belitung und unser Hotel fast ausschließlich von einheimischen Gästen besucht werden, tauchten wir so richtig in das indonesische Leben ein. Das war kein Vergleich zu den Urlaubsinseln Bali und anderen. Auf ein vorsichtiges Lächeln unsererseits kam als Reaktion immer ein freundliches Gesicht der Einheimischen zurück. Viele baten um ein gemeinsames Foto oder ein kurzes Gespräch. So war es immer sehr angenehm, vom Hotel zu Fuß in die Stadt zu gehen. Getrübt wurde dies nur durch

eine ständige Hitze, die bei wolkenfreiem Himmel schnell auf 35 °C stieg. Nach der ersten Woche gewöhnten wir uns daran. Zudem nutzten wir die an der Straße liegenden vollklimatisierten Kaufhäuser gerne, um uns beim ausführlichen Begutachten der ausliegenden Waren etwas abzukühlen. So mancher Verkäufer hat sich über unser wiederholtes Auftauchen beim Hin- und Rückweg sicher gewundert. Das Klima in einem örtlichen Schnellrestaurant war ebenfalls sehr angenehm.

Im Stadtzentrum fiel uns das Wahrzeichen von Tanjung Pandan auf. Anfangs verstand ich nicht, was dieser auf fünf Säulen ruhende schwarze

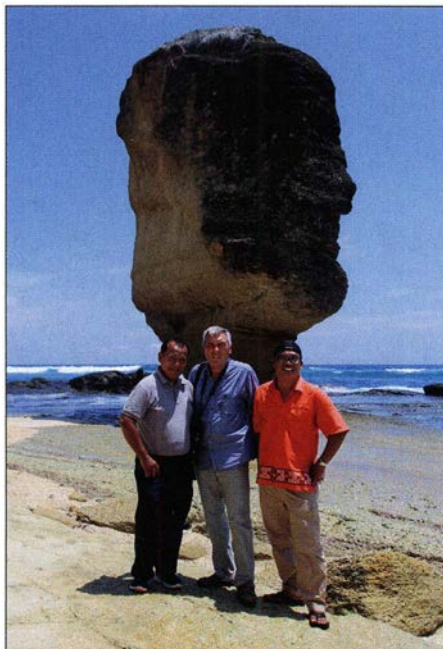


Wahrzeichen der Insel im Stadtzentrum von Tanjung Padan

Körper wohl bedeuten könnte. Eine kurze Recherche im Internet brachte die Antwort: Er simuliert einen Stein namens *Batu Satam*, der in den Zinngruben der Insel zu finden ist. Dieser hat im Original etwa Daumengröße und ist zu Urzeiten durch den Zusammenstoß eines Meteoriten mit der Erde entstanden. Unsere Ausflüge führten in alle Regionen der Insel. Neben den oft sehr schönen Sandstränden fielen uns fast überall die riesigen Granitsteine an der Küste und im Wasser auf. Besonders schön war die Küstenlandschaft im Norden von Belitung mit der Insel Lengkuas und ihrem Leuchtturm.

■ Abschied von Belitung

Da die Insel nicht sehr groß ist, waren wir von unseren Ausflügen immer rechtzeitig zurück, um bei Öffnung des 20-m-Bands in Irfans Station zu sein. Leider verschlechterten sich bis zur Rückreise die Ausbreitungsbedingungen mit fortschreitender Jahreszeit fast täglich. Der Wunsch nordamerikanischer Funkamateure an mich, gezielt auf deren Anrufe zu achten, ließ sich daher leider nicht erfüllen. So schaffte es nur eine Station von der Ostküste ins Log. Angesichts von fast 900 Funkverbindungen am Ende der Aktivität war die Zahl der erreichten Stationen hoch genug, um eine eigene QSL-Karte für diese DXpedition drucken zu lassen. Aus meiner Erfahrung reicht eine Auflage von



Am Strand von Lombok (v. l. n.r.): Adi, YB9GV, YB9/DL3KZA, und Januar, YB9JIN

500, denn ich schicke nur Karten auf Aufforderung. Zu viele QSLs würden sonst ins Leere gehen bzw. es besteht kein Interesse.

Zufrieden verließen wir nach zwei Wochen Belitung. Ob uns wohl das permanente Vogelgezwitscher fehlen würde, das im Hotel bereits am frühen Morgen begann und erst gegen Abend verstummte? Den ganzen Tag über dieses Gezwitscher zu hören, erschien mir bald merkwürdig. Dann entdeckte ich einen Lautsprecher als Ursprung, das Gezwitscher kam also vom Band. Wie ich schon bei früheren Reisen nach Indonesien beobachten konnte, soll dies Schwalben bzw. Salanganen zum Nestbau anlocken. Solche aus getrocknetem Speichel bestehenden Nester werden für die Zubereitung einer besonders in der chinesischen Küche beliebten Suppe verwendet. Außerdem sagt man diesen eine medizinische Wirkung zur Kräftigung nach.

■ Wiedersehen mit guten Freunden

Von Belitung führte unsere Reise zunächst weiter auf die Insel Lombok, IOTA OC-150, zu guten Funkfreunden. Kardi, YB9KA, ermöglichte mir, von seiner Funkstation in einem Reisfeld außerhalb der Inselhauptstadt Mataram aktiv zu werden. So konnte ich unter dem Rufzeit

chen YB9/DL3KZA noch rund 750 Funkverbindungen von Lombok ins Log bringen. Jetzt, Ende November, war die jahreszeitlich bedingte Verschlechterung der Ausbreitung auf hohen Bändern noch mehr zu spüren als zu Beginn des Monats von Belitung aus. Der Vorteil dieses Standortes war jedoch, dass ich dort früher am Tag den Betrieb aufnehmen und so manchmal zusätzlich auf dem dann noch offenen 15-m-Band funken konnte. Allerdings gab es dort ebenfalls einen lokalen Ruhestörer, nämlich einen Kakadu. Dies war eigentlich ein netter Geselle, bis zu dem Moment, wenn der Vogel mit seinem nervenaufreibenden Gekrächze den Funkbetrieb unmöglich machte. Da war schnelle Hilfe durch meine Frau vonnöten, um ihn mit einer angebotenen Papaya ruhigzustellen.

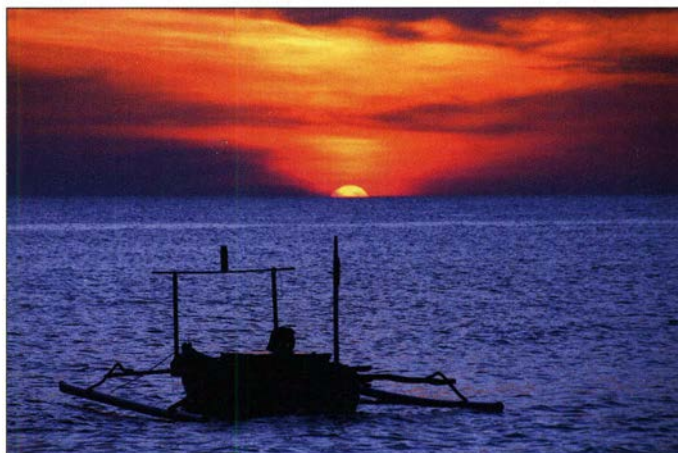
Beeindruckend fanden wir die Erlebnisberichte rund um die Erdbebenzeit auf Lombok im August 2018. Demnach gingen mit dem Erdbeben laute Geräusche einher und man konnte sich kaum auf den Beinen halten. Zum Glück waren die Zerstörungen in unserem Aufenthaltsgebiet um die Inselhauptstadt Mataram, abgesehen von Rissen im Gemäuer, relativ gering. Als schlimmer empfanden die Bewohner Lomboks die wirtschaftlichen Nachwirkungen, denn nach dem Erdbeben kamen kaum noch Touristen.

Notfunk ist in Indonesien ein wichtiges Thema. Dank der Vernetzung der staatlichen Katastrophenhilfe mit der Amateurfunkorganisation ORARI waren nach dem Erdbeben die örtlichen Funkamateure mit ihren Möglichkeiten zum Aufbau unabhängiger Kommunikationsnetze sofort und so lange wie nötig im Einsatz. Obwohl weit entfernt vom Bebenzentrum im Norden der Insel Lombok, haben auch die Menschen in Mataram aus Angst und zur Vorsorge mehrere Woche auf mit Kunststoffplanen abgedeckten Straßen geschlafen. Ein noch schlimmeres Erdbeben ereignete sich in Palu auf der Insel Sulawesi, wo Ende September vergangenen Jahres ein Stadtgebiet komplett im sumpfigen Untergrund versank. Auch solche, glücklicherweise seltenen, Naturkatastrophen gehören zu dem riesigen Land.

■ Ausblick

Indonesien fasziniert meine Frau und mich immer wieder aufgrund der unglaublichen kulturellen Vielfalt und der einzigartigen Natur. Weitere Reisen dorthin sind geplant, selbstredend einschließlich Amateurfunkbetrieb.

Burkhard Bartel, DL3KZA



Typischer Sonnenuntergang am Meer

Fotos: DL3KZA

Bergfunk-QTC

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Harald Schönwitz, DL2HSC
Försterweg 8, 09437 Börnichen
E-Mail: dl2hsc@darf.de



■ SOTA-News

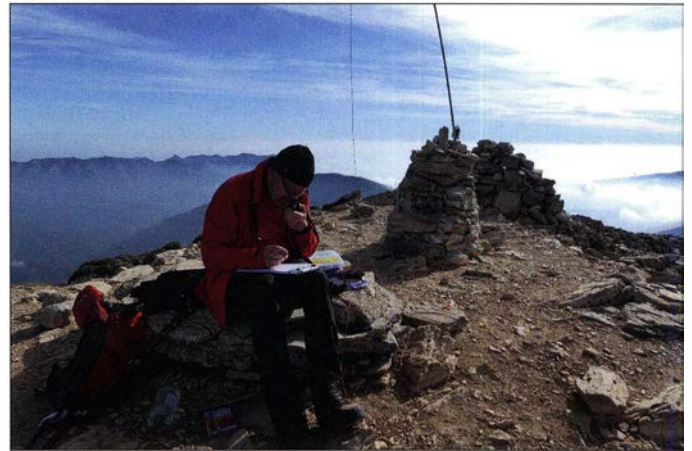
Laut Mitteilung im SOTA-Reflector von MM0FMF wird 2020 ein großes Jahr. Die in die Jahre gekommene alte Datenbank wird endgültig außer Betrieb genommen. Der dafür vorgesehene Tag ist der 29. 2. Andy, MM0FMF, und Andrew, VK3ARR, erarbeiten im Moment den Shutdown-Plan.

Die erste Maßnahme war die Abschaltung der Registrierung für die alte Datenbank, was schon seit ein paar Monaten nicht mehr funktioniert. Es erfolgt eine Umleitung auf die neue Datenbank, die schon seit einem Jahr zur Verfügung steht. Wer sich bei *SOTAwatch 3* auf sotawatch.sota.org.uk einloggen kann, bei dem funktioniert das auch bei der neuen Datenbank unter: newsotadata.sota.org.uk

■ SOTA zum Jahreswechsel

Franz, OE5FSM, verbrachte den Jahreswechsel in Andalusien. Neben Kultur stand selbstverständlich auch etwas SOTA auf dem Programm. Der bereits mehrmals aktivierte Berg Reales, EA7/MA-008, konnte problemlos in den Äther gebracht werden. Der Versuch einer Erstaktivierung von Abanto, EA7/MA-007, scheiterte leider, weil Franz bei der Zufahrt im Naturpark *Sierra de las Nieves* eine Abzweigung übersehen hatte. Anstelle dessen führte nach 11 km Fußmarsch der Weg zufällig zum

Franz auf dem Berg
Torrecilla, EA7/MA-001
Foto: OE5FSM



Berg Torrecilla, EA7/MA-001, dem höchsten Gipfel der Provinz Malaga. Es gelang Franz als erstem Nichtspanier, diesen 1919 m hohen Berg zu aktivieren.

■ Dresdener Gigahertz-Contest

Nach der Auswertung der Dresdner UKW-Runde vom Dezember stehen die Pokalgewinner fest. Die ersten drei Plätze sicherten sich Gabi, HA8V, Swen, DG2SRL, und Jozsef, HA5HY. Herzlichen Glückwunsch! 50 Teilnehmer nahmen 2019 an diesem Gigahertz-Aktivitätscontest teil. 2020 gelten wieder die gleichen Regeln wie 2019 für den an jedem dritten Wochenende des Monats stattfindenden Wettbewerb. Alle Informationen dazu unter: dl0tud.tu-dresden.de/index.php/dur

■ SBW

Für den Sächsischen Bergwettbewerb lagen bis zum Redaktionsschluss noch keine Ergebnisse vor. Die Abgabefrist für die Abrechnung wurde

bis zum zweiten Februarwochenende verlängert, da vermutlich etliche Aktive den Termin Ende Januar vergessen oder nicht darauf geachtet hatten, dass es eine neue Abrechnungsadresse gibt.

■ GMA

Mario, DL4MFM, teilte im GMA-Forum mit, dass es durch einen Servercrash beim Provider zu einer Störung der Datenbank kam. Die Datenbank wurde mit einem Backup-Stand vom 28. 1., 1630 UTC, wiederhergestellt. Mario hatte sich sofort an die Arbeit zur Behebung des Ausfalls gemacht. CQGMA arbeitet seitdem wieder wie gewohnt.

Beim Start von www.cqgma.info erhält der eingeloggte Nutzer die Zahl der Hackerangriffe auf die Datenbank angezeigt. Hacker versuchen zum Beispiel, die Referenznamen *DM/SA-001 Brocken* auf *DM/SA-001 Kaufen Sie ... bei www.XYZ.com* zu ändern. Bis jetzt hat es aber noch keiner geschafft.

Tnx Info an Franz, OE5FSM

SWL-QTC

Bearbeiter:

Andreas Wellmann, DL7UAW
Angerburger Allee 55, 14055 Berlin
E-Mail: andreas.wellmann@t-online.de

■ SAQ – Weihnachtssendung 2019 war wieder ein voller Erfolg

Im Sommer des vergangenen Jahres musste die geplante Aussendung des Längstwellensenders leider ausfallen. Der Fehlerteufel hatte zugeschlagen und der historische Maschinensender lies sich einfach nicht in Gang setzen. Enttäuschte Gesichter bei den anwesenden Besuchern in Grimeton und vermutlich auch bei den vielen SWL-Stationen, die vergeblich auf die Signale von SAQ gewartet hatten.

Um so größer waren die Erwartungen, ob es zur traditionellen Weihnachtssendung am 24. 12. wieder klappen würde. Im Livestream und auch im noch jetzt abrufbaren Videomitschnitt ist zu sehen, wie mit jedem Schritt der Startprozedur die Anspannung bei den Akteuren am Sender und bei den Zuschauern dieses Event wuchs. Es klappte tatsächlich alles wie am Schnürchen. Die Telegrafiesignale auf der Frequenz 17,2 kHz wurden wieder von vielen Stationen, auch außerhalb Schwedens, aufgenommen.

Das Interesse an der historischen Station, die seit dem Jahre 2004 auch zum UNESCO-Weltkulturerbe zählt, hat nicht nachgelassen. Im Gegenteil, die Aussendung wurde diesmal von 420 Stationen, das sind 70 mehr als ein Jahr zuvor, in 33 Ländern gehört. Spitzenreiter im Länder-Ranking ist dabei Deutschland. Hier beteiligten sich 166 Stationen. Den zweiten Platz belegte Schweden mit 35 Empfangsberichten. Gefolgt von den Niederlanden, die mit 30 Reports den dritten Platz erreichten. Die Grußbotschaft aus Grimeton wurden nicht nur innerhalb von Europa registriert. So liegen auch Empfangsberichte aus Japan (6), Kanada (3) und den USA (6) vor.

■ LU7AA „flüstert“ aus dem Südatlantik

WSPR-Signale (*Weak Signal Propagation Reporter*) werden mit wenig Power (< 5 W), bei einer Bandbreite von nur 5,9 Hz, per Frequenzumtastung (4-FSK) ausgesendet. Die Übertragungszeit beträgt je Sendesequenz 2 min. Auch mit so geringer Sendeleistung gelingt es, weltweit Informationen zu übermitteln. Die Baken-signale eignen sich ideal für die Untersuchung von Ausbreitungsphänomenen.

Ein großes Netz von weltweit verteilten Stationen liefert kontinuierlich Empfangsberichte via Internet an einen zentralen Server. Diese Infor-

mationen sind frei zugänglich und stehen für weitergehende Analysen zur Verfügung. Die quasi in Echtzeit vorliegenden Daten können auch direkt in einem Internetbrowser dargestellt werden. Die aktuellen Daten zeigen oft, das immer mal wieder Abweichungen von den Prognosewerten auftreten können. Kurzfristige Bandöffnungen werden mit Hilfe der teilweise visualisierten WSPR-Bakeninformationen leichter erkannt.

Seit dem 30. 1. reiht sich eine weitere WSPR-Bake in dieses Netz ein. Es handelt sich dabei um eine von der AMSAT-Argentina gebauten Funkboje *NEMO-1* mit dem Rufzeichen LU7AA. Sie wurde etwa 100 km vor der argentinischen Küste im Südatlantik ausgesetzt, Locator GF11. Im Abstand von 10 min werden WSPR-Signale mit einer Leistung von 900 mW im 20-m-Band ausgesendet. PY1EME war die erste Empfangsstation, die Signale von LU7AA aufgenommen hatte. Innerhalb kürzester Zeit standen mehrere Hundert Reports im Log. Der Reichweitenrekord lag am 2. 2. mit der Station JH3APN bei 18 808 km. Zusätzlich sind von der Funkboje APRS-Aussendungen auf 144,930 MHz bzw. 145,825 MHz geplant.

Literatur

- [1] <https://alexander.n.se>
- [2] <http://wspmet.org/drupal>
- [3] www.amsat.org.ar

Sat-QTC

Bearbeiter:

Thomas Frey, HB9SKA
Holzgasse 2, 5242 Birr, Schweiz
E-Mail: th.frey@vtxmail.ch

■ Neuer Fahrplan für FO-29

Die JARL gab für FO-29 einen neuen Fahrplan bekannt. Wegen Batterieproblemen wurde der Transponder nur über Japan im Bereich der Kommandostation aktiviert. Der folgende Fahrplan enthält Zeiten in UTC für Überflüge auch für Europa.

24.2.: 0410 UTC, 0555 UTC, 1420 UTC
 1.3.: 0400 UTC, 0540 UTC, 1555 UTC
 2.3.: 0445 UTC, 1455 UTC

■ QO-100-Bodenstation in der Antarktis angekommen

Die QO-100-Antenne ist zusammen mit allen anderen Amateurfunkgeräten der AMSAT-DL kurz nach Neujahr bei der Neumayer-Station III, der deutschen Antarktis-Forschungsstation des Alfred-Wegener-Instituts, eingetroffen. Der 1,2-m-Spiegel mit dem Radom wurde per Kran auf das Dach der Neumayer-Station zur Festinstallation gehoben.

Roman, HB9HCF, befindet sich mit Andreas, DL3LRM, bereits in der Station. Zeitgleich war eine weitere Gruppe mit Mirko, DG1MD, Torsten, DL1TOG, und Felix, DL5XL, auf dem Weg zur russischen Novolazarevskaja-Station, musste aber aufgrund der schlechten Wetterbedingungen bereits nach 3 h Flugzeit nach Kapstadt zurückkehren. Je nachdem, wie schnell sich die Wetterbedingungen verbessern, kann es zu einer Verspätung von einigen Tagen kommen.



QO-100-Antenne in der Antarktis
 Foto: HB9HCF/AMSAT-DL

Felix nimmt zusätzliche Ausrüstung im Handgepäck mit und leitet nach seiner Ankunft die Installation der gesamten Ausrüstung für die Schmal- und Breitbandtransponder, inklusive DATV. Zusätzlich wird eine Empfangsstation für die FunCube-Satelliten aufgebaut, die das AMSAT-UK-Team zur Verfügung stellt und später die QO-100-Station nutzt, um Telemetrie in Echtzeit über den NB-Transponder zu übertragen.

Die endgültige Installation der QO-100-Antenne, der Eggbeater-Antenne für 2 m und die Verkabelung werden so bald wie möglich beginnen. Diese Arbeiten können nur im antarktischen Sommer durchgeführt werden, während alle Aktivitäten im Inneren der Station während des langen antarktischen Winters stattfinden sollen. Der Schmalbandtransponder wird bereits von DPOGVN in SSB und CW genutzt.

Weitere Teile der Station wie der Breitbandaufbau für die DATV-Übertragungen und der FunCube-Empfänger von AMSAT-UK werden später folgen, sobald es die Zeit erlaubt. Das gesamte Team bei DPOGVN ist schon jetzt sehr begeistert von der AMSAT-Bodenstation auf der Neumayer-Station III, aber die Arbeiten an anderen wissenschaftlichen Einrichtungen haben natürlich eine höhere Priorität.

Die gute Nachricht ist, dass Roman, HB9HCF, Teil des Überwinterungsteams 2020 ist und dort bis Februar 2021 bleiben wird. Felix, DL5XL, wird Roman das gesamte Projekt vor seiner Abreise übergeben. Roman ist noch ein junger Funkamateur, aber ein erfahrener Elektronikingenieur. Er wird Zeit haben, die verbleibenden Arbeiten zu erledigen, sobald die Sommergäste abgereist sind.

DPOGVN befindet sich auf 70,674444° Süd und 8,274167° West, was im Footprint des ersten geostationären Amateurfunksatelliten mit einer Elevation von 7,3° liegt. Studenten sollen, ähnlich wie beim ARISS-Programm, die Forscher zum Klimawandel und seine Auswirkungen in den Polarregionen befragen können.

■ Neuer AMSAT-Präsident gewählt

Anfang Februar wurde Clayton Coleman, W5PFG, zum neuen AMSAT-Präsidenten gewählt. Er war bereits Mitglied des Vorstands und Sekretär der AMSAT und tritt nun die Nachfolge von Joe Spier, K6WAO, an.

■ IORS für den Transport zur ISS geliefert

Zwischen dem 28.12. und 1.1. erfolgten wieder SSTV-Aussendungen. Einige Bilder können unter <https://forum.amsat-dl.org/index.php?thread/3117-ariss-sstv-transmissions-end-of-year> angeschaut werden. Die Aussendungen erfolgten im Gedenken an die Kosmonauten Alexei Leonov, Valery Bykovsky und Sigmund Jähn.

Am 19.12. wurde das erste Interoperable Radio System (IORS) mit der Seriennummer 1001, für den Transport zur ISS mit der Mission SpaceX CRS-20 an das NASA Johnson Space Center geliefert. Laut NASA Space Calendar wird der Flug am 2.3. erfolgen. Das System wird dann erstmalig auf der ISS verstaubt.

Dieses erste IORS enthält einen speziell modifizierten Kenwood TM-D710GA Transceiver mit höherer Leistung, einem erweiterten FM-Repeater und SSTV für das US-Segment und das russische Segment der ISS sowie ein Multi-Spannungsnetzteil und Verbindungskabel. Das erste IORS wird im Columbus-Modul installiert. Ein zweites IORS wird irgendwann in diesem Jahr, zur Installation im russischen Service-Modul, zur ISS gebracht.

Vom ARISS-Hardware-Team werden insgesamt vier Flugeinheiten und insgesamt zehn Einheiten für den Support gebaut. Zukünftige Upgrades und Erweiterungen für das System der nächsten Generation befinden sich in verschiedenen Stadien von Design und Entwicklung. Diese beinhalten ein repariertes ATV-System (HamTV), einen Repeater mit 23-cm-Uplink, Bodenkommunikationsfähigkeit, LimeSDR-Signalempfang, ein Mikrowellen HAM Communicator und ein Lunar Gateway Prototyp-Experiment.

CW-QTC

Bearbeiter:

Martin Gloger, DM4CW
Am Feldhofe 4, 37170 Uslar
E-Mail: mgloger@yahoo.com

■ AGCW-DL



Es gab in der letzten Zeit einige Rückfragen bezüglich des Tools AGCW-Watch auf der AGCW-Website. Zu unserem großen Bedauern musste die AGCW-Watch im Zuge von Neustrukturierungen

der AGCW-Website abgeschaltet werden. Auf der neuen AGCW-Website wird es ein vergleichbares Angebot geben.

Wir weisen noch einmal auf das große CW-Wochenende mit dem Deutschen Telegrafie Pokal (DTP) in Erbenhausen vom 3. bis 5. 4. hin. Wer am DTP teilnehmen möchte, sollte sich auf das Hören und Geben von 5-er Gruppen, Rufzeichen sowie auf die Computersimulation eines CW-Pile-ups auf Kurzwelle vorbereiten. Über Details zur Vorbereitung auf eine QRQ-Meisterschaft werden wir in Zukunft detailliert berichten. Ein guter Einstieg kann über das Portal www.LCWO.net erfolgen.

An dem großen CW-Wochenende finden auch die Mitgliederversammlungen der AGCW und des HSC statt. Weitere Details zu diesem Wochenende werden auf www.agcw.de bekannt gegeben.

Seit Januar dieses Jahres liegt die Initiative, Morsetelegrafie als Weltkulturerbe anerkennen zu lassen, bei einer Kooperation zwischen dem DARC und der AGCW. Die Zusammenarbeit soll in Zukunft durch weitere Amateurfunkverbände und CW-Klubs erweitert werden, sodass wir für die Zukunft dieses Projektes optimistisch sein können.

Es gab in der Vergangenheit immer wieder Fragen bezüglich der Erreichbarkeit des International CW Club CQCW. Präsident Alexander „Ali“, R6CN, teilte uns nun mit, dass Anfragen innerhalb von 24 h bearbeitet werden, aber das Kontaktformular auf der Website möglicherweise instabil ist. Anfragen stelle man daher am besten unter Angabe von Rufzeichen und Postadresse an cq73@ya.ru oder cqcw@ya.ru

■ Neues aus dem HSC



Wir begrüßen ganz herzlich unser neues Mitglied Rudi, DF1ZA #HSC 1978.

Neuer Kandidat ist Luigi, IZ8VKW. Mögliche Einwände können noch bis zum 15.3. vorgebracht werden.

Der HSC-Aktivitätstag ist immer der 15. Tag eines jeden Monats. Die Klubstationen des HSC mit dem Sonder-DOK HSC werden nach Möglichkeit aktiv sein.

Die nächsten HSC-Rundsprüche werden am 7.3. von DK0HSC ausgestrahlt: HSC-Rundspruch auf deutsch um 9 Uhr auf 3555 kHz; HSC-Bulletin in englisch um 0900 UTC auf 7036 kHz.

QRP-QTC

Redaktion FUNKAMATEUR
Majakowskiring 38, 13156 Berlin
E-Mail: redaktion@funkamateure.de

■ Zeig' Dein Projekt beim Gießener Amateurfunktreffen

Das 13. Gießener Amateurfunktreffen findet am Samstag, dem 7. März und am Sonntag, dem 8. März jeweils von 11 Uhr bis 17 Uhr im Bürgerhaus Kleinlinden (Zum Weiher 33, 35398 Gießen, www.shg-giessen.de) statt. Bei der jährlich abgehaltenen Veranstaltung haben sich für den Samstag das Treffen der DL-QRP-AG und eine Bastlerrmesse etabliert.

Bei Letzterer kann jedermann eigene Bastelprojekte vorstellen. Amateurfunk stand dabei zunächst im Fokus, der Rahmen hat sich im Laufe der Jahre aber stetig erweitert, denn es gilt, über den Tellerrand hinauszuschauen. Deswegen laden wir neben Funkamateuren auch Technik-

und Elektronikbegeisterte, Computerfreaks und an Funk Interessierte ein, am Samstag ihre Aktivitäten vorzustellen und Kontakte zu knüpfen. *Zeig' Dein Projekt* ist in 2020 die Devise unserer Bastlerrmesse. Willkommen sind dabei unter anderem Arduino- und Raspberry-Pi-Projekte, SmartHome, LoRaWAN, Retro-Technik und 3-D-Druck. Strom wird zur Verfügung gestellt. Die Projekte sollten grundsätzlich auch für Jugendliche und Kinder geeignet sein. Am Samstag darf kein Verkauf stattfinden.

Das ist dem Flohmarkt am Sonntag vorbehalten. Parallel zur US-Lizenzprüfung laufen an diesem Tag auch zwei Vorträge. Wolfgang Beer, DK2FQ, zeigt unter Zuhilfenahme des Simulationsprogramms MMANa die *Entwicklung und Optimierung einer einfachen handgeführten 70-cm/2-m-Antenne* mit sieben bzw. drei Elementen, die für den Portabel- und Satellitenbetrieb geeignet ist. An dem realisierten Prototyp werden einige Konstruktionsmerkmale veranschaulicht. Die Materialien stammen aus dem Baumarkt und die Umsetzung ist mechanisch einfach. Direkt nach dem

Vortrag wird versucht, im Freien, eventuell über einen Satelliten, Funkbetrieb aufzunehmen.

Einen weiteren interessanten Filmvortrag wird Emil Bergmann, DL8JJ, darbieten. Im Jahr 2018 machte er sich mit vier weiteren Funkamateuren auf zu einer DXpedition *C4II* nach Manijin Island, IOTA AS-120, die westlich von Zypern im Mittelmeer liegt.

Weitere Informationen zum Treffen sind auf der Website www.darc.delf07/amateurfunktreffen zu finden.
Patricia Probst, DK5PP

■ Vorträge und Programmvorschlage für Silberthal gesucht

Für das am 5. und 6. Juni im Landgasthof Silberthal stattfindende *19. QRP und Selbstbautreffen Thüringen* werden noch Vorträge und Programmvorschlage gesucht. Anregungen für das Treffen und Themen für die für Samstag vorgesehenen Referate bitte per E-Mail an Helmut Seifert, DL2AVH, (dl2avh@darc.de) oder Gero Schusser, DL4ALJ, (dl4alj@darc.de) senden.

Tnx Info DL2AVH

Akkumulatoren für die QRP-Station (1)

Ist keine Steckdose in Reichweite, reicht als Stromversorgung für eine QRP-Station in der Regel auch ein kleiner 12-V-Akkumulator. Er wiegt nicht viel und lässt sich somit für eine Portabelaktivitat noch im Rucksack verstauen. Doch welche Kapazität sollte der Akkumulator haben und auf welche Technologie kann man zurückgreifen?

Erforderliche Kapazität

Der erste Akkumulator für meine QRP-Station war von der Kapazität her mehr als überdimensioniert. Doch über einen kleineren und somit leichteren Ersatz machte ich mir erst Gedanken, als ich ihn mehrmals auf Berge geschleppt hatte. Seither nutze ich die nachfolgende Faustformel, um die wirklich erforderliche Kapazität abzuschätzen zu können.

$$C_{\min} = I_{RX} \cdot t_{RX} + I_{TX} \cdot t_{TX} \cdot x$$

Dabei sind I_{RX} und I_{TX} die beim Empfang und Senden vom Transceiver maximal aufgenomme-

nen Ströme sowie t_{RX} und t_{TX} die Dauer des jeweiligen Betriebszustands. x ist ein Korrekturfaktor, der von der Sendart abhängt. Bei SSB ist $x = 0,25$, bei CW 0,5 und bei den Digimodes 1.



Diese NiMH-Akkumulatoren von Varta sind hochstromfahig und somit auch für die Versorgung eines QRP-Transceivers geeignet. Die stark wechselnde Belastung verkraften sie ohne Ausfälle.

Werkfotos

In der Formel nicht berücksichtigt ist der Fakt, dass bei höheren Entladeströmen nicht mehr die Nennkapazität zur Verfügung steht. Beispielsweise liefert eine NiMH-Zelle mit 2600 mAh beim Entladen mit 260 mA den Nennwert, bei 2,6 A jedoch nur noch 2400 mAh.

Zieht ein CW-Transceiver z. B. 100 mA im Empfang und 800 mA beim Senden, dann sind bei jeweils 3 h für Senden und Empfangen nur 1575 mAh erforderlich. Ich gebe stets noch 10 % als Reserve dazu, wodurch sich in diesem Beispiel als minimal erforderliche Kapazität etwa 1800 mAh ergeben. Auf www.funkamateure.de steht im Download-Bereich eine HTML-Datei mit eingebettetem Javascript-Rechner zur Verfügung, welcher auf dieser Faustformel basiert.

Bleigel-Akkumulatoren

Je nach gewünschter Dauer der Aktivität und Stromaufnahme des Transceivers schleppte ich

unterschiedliche 12-V-Bleigel-Akkumulatoren durch die Gegend: anfangs einen fast 2,5 kg schweren mit 7,2 Ah und später einen mit 2,2 Ah, der aber auch noch 0,8 kg wog.

Wer sich mit der im Verhältnis zur speicherbaren Energie recht hohen Masse anfreunden kann, ist mit Bleigel-Akkumulatoren gut beraten. Sie sind noch immer preiswert bei diversen Elektronikhandlern erhältlich und hinsichtlich des Lade- und Entladeverhaltens robust [1]. Passende Ladegeräte sind ebenfalls in großer Auswahl vorhanden, sodass ich hier keines herausheben möchte.

Doch die von mir verwendeten Bleigel-Akkumulatoren konnten im Laufe von zehn Jahren trotz guter Pflege und Wartung immer weniger Energie speichern – eine andere Lösung musste her.

NiMH-Akkumulatoren

Die fand ich in Form von Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren (NiMH) [2]. Einige Leser erinnern sich bestimmt noch an die vor einigen Jahren recht preiswert erhältliche grünen Akkupacks mit acht NiMH-Mignon-Zellen und 3200 mAh Kapazität, die diverse Händlern anboten. Ihr einziger Nachteil war, dass sie sich nur als Einheit laden ließen, denn die Verbindungen zwischen den Zellen waren nicht herausgeführt und eine Einzeluberwachung oder -ladung somit nicht möglich. Alterte nur eine Zelle frühzeitig, war das gesamte Akkupack unbrauchbar. Daher entschied ich, nur einzelne NiMH-Zellen einzusetzen, auch wenn sie nur je 1,2 V besitzen, zusätzlich eine passende Halterung erfordern und unweigerlich ubergangswiderstande auftreten. (wird fortgesetzt)

Ingo Meyer, DK3RED

Literatur

- [1] Gellerich, W., DJ3TZ: Bleigel-Akkumulatoren im Amateurfunk. FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 5, S. 498–500; H. 6, S. 608–611
- [2] Gellerich, W., DJ3TZ: Nickel-Cadmium-Akkumulatoren ersetzen – aber wie? FUNKAMATEUR 61 (2012) H. 1, S. 36–39; H. 2, S. 152–153; H. 3, S. 264–266; H. 3, S. 273



Für die meisten QRP-Transceiver wohl für viele Stunden Betrieb ausreichend: ein 12-V-Bleigel-Akkumulator der Marke Conrad Energy mit 7 Ah

UKW-QTC

Aktuelles, Aurora, MS, EME:
Dipl.-Ing. Bernd J. Mischlewski, DF2ZC
Auf dem Scheid 36, 53547 Breitscheid
E-Mail: BerndDF2ZC@gmail.com

Magic Band, Topliste, Conteste:
Dipl.-Ing. Peter John, DL7YS
Am Fort 6, 13591 Berlin
E-Mail: dl7ypeter@posteo.de

■ Auch in diesem Jahr 70-MHz-Betrieb geduldet

Nachdem kurz vor Weihnachten in der Mitteilung 666/2019 der Bundesnetzagentur (BNetzA) keine Aussage zum 4-m-Band getroffen wurde, ist dies am 21.1. nun nachgeholt worden: Laut Mitteilung 8/2020 wird weiterhin die Nutzung des Frequenzbereichs von 70,150 MHz bis 70,200 MHz durch die BNetzAgeduldet. Inhaber der Lizenzklasse A dürfen – befristet bis zum 31.12. – zu den bisherigen Konditionen, also maximal 25 W Ausgangsleistung, horizontale Antennenpolarisation, maximal 12 kHz belegte Bandbreite, Funkbetrieb durchführen. Bitte achten Sie dabei auf die Definition von ERP (effective radiated power; effektive Strahlungsleistung). Diese erhält man aus der Multiplikation der Sendeleistung und dem Antennengewinn über dem Halbwellendipol. Beispielsweise ergeben 10 W Sendeleistung und 3 dBd Antennengewinn bereits 20 W ERP. Aktuelle Nachrichten zu Aktivitäten im 4-m-Band findet man unter anderem auf der von Erwin, DK5EW, betriebenen Website www.70mhz.de

■ Nachbetrachtungen zum Tropo-DX zwischen D41CV und G/GM

Selbst mit einigen Wochen Abstand sind die Rekord-QSOs auf 144 MHz und 432 MHz von Kap Verde bis nach Nordengland und Schottland immer noch fast unvorstellbar. Das gilt, obwohl die ausbreitungsphysikalische Erklärung problemlos nachvollziehbar ist: Eine Kombination zwischen „normalen“ troposphärischen Überreichweiten in Westeuropa und einer Duct-Ausbreitung von Portugal bis zu den Kanarischen Inseln und Kap Verde. Hier stellt sich zwangsläufig die Frage: Sind solche QSOs auch aus Deutschland möglich? Schließlich glückten manchem deutschen OM im vergangenen September via Tropo bereits 2-m-Verbindungen bis zu den Azoren, über Distanzen von zum Teil weit über 3000 km.

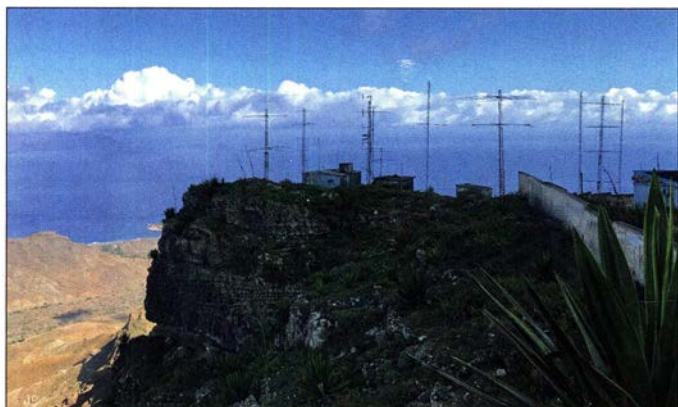


Der direkte Weg von Deutschland nach Kap Verde führt leider über Spanien mit seinen hohen Mittelgebirgen. Grafik: NASA

Um die Antwort vorwegzunehmen: Dass aus Deutschland einmal auf 2 m mittels troposphärischer Überreichweiten bis zu den Kanaren oder gar Kap Verde gefunkt werden kann, ist höchst unwahrscheinlich. Eher darf man auf eine erneute Ausbreitungskonstellation hoffen, die abermals Verbindungen zu den Azoren ermöglicht.

Die Störenfriede Richtung Kap Verde sind die nordwest- und die zentralspanischen Mittelgebirge. Sie bauen sich mit Höhen zwischen 1000 m und 1500 m wie eine Mauer auf, über die eine normale Tropo-Ausbreitung mit den Begrenzungen Meeresoberfläche und Temperatursprungschicht nicht hinwegkommt. Weitere Simulationen mittels der Heywhatsthat-Applikation www.heywhatsthat.com/profiler.html zeigen auf, dass der Ausbreitungspfad auch aus dem Norden Deutschlands über Spanien verläuft.

Erst vom Osten Englands aus geht es an der Iberischen Halbinsel vorbei nur noch übers Meer, weshalb Rekordverbindungen auch nur von dort berichtet wurden. Darüber hinaus wäre es aber grundsätzlich auch möglich, dass vom äußersten Nordwesten Dänemarks oder etwa von Südnorwegen noch per Tropo nach Kap Verde gearbeitet werden kann. Ebenso gilt das für die Färöer-Inseln oder sogar Island: Nur es muss dann dort auch jemand QRV sein. Hoffnung für deutsche OMs gibt es aber vielleicht doch. Nach den Erfahrungen des vergangenen Jahres sollte man nichts ausschließen.



Der Top-Standort von D41CV hat fraglos auch einen großen Einfluss aufs Zustandekommen dieser Super-QSOs auf 2 m und 70 cm.

Foto: D4C

Zugegebenermaßen wären manche dieser Erfolge ohne FT8 und seine Empfindlichkeitsvorteile nicht möglich gewesen. Dass es auf 2 m auch schon mal über 1200 km gehen kann, wenn man übers Gebirge muss, zeigt ein QSO vom 4.1.19 zwischen DF2ZC und GM0EWX auf der Isle of Skye (IO67UL). Obwohl aus Schottland Richtung Deutschland bald bis zu 1000 m hohe Berge überwunden werden müssen, klappte es in FT8 mit –12 dB.

■ Auch Entfernungen von 6000 km grundsätzlich möglich

Grundsätzlich dürfte laut Ausbreitungsexperten entfernungs­mäßig sogar noch mehr gehen. Im Golf von Oman reicht die Farbskala der F5LEN- und Hepburn-Karten bereits kaum aus, um die Stärke der Ducts darzustellen. Anscheinend gibt es dort gar keine Tage ohne Ducting. Bereits die „schlechten“ Tage haben in der Karte eine Farbe, die man über Deutschland so gut wie nie vorfindet.

Typischerweise liegt dort feuchtheiße Luft unter trockenheiße Luft; die Verdunstung über dem Wasser ist den Temperaturen entsprechend sehr hoch. Warum sollen dann nicht QSOs vom Oman nach Nordwestaustralien über warmen tropischen Gewässern denkbar sein?

Auch wären schon Ende 2019 beispielsweise QSOs zwischen Europa und Südamerika durchaus möglich gewesen: Es hatte sich am 28.12. eine durchgehende Zone starker troposphärischer Überreichweiten bis nach Venezuela und Surinam entwickelt. Leider ist dort aber ebenso wie im Oman niemand auf 2 m oder 70 cm QRV, zumindest nicht mit hinreichender Ausrüstung wie 10-Element-Yagi-Antenne und 50 W.

Und ohne die Aktivität von D41CV wüsste man auch heute noch nicht, dass Tropo-QSOs von Schottland nach Kap Verde möglich sind. Bleiben wir also gespannt, was die nächsten Jahre noch an Überraschungen bringen. Zumindest gibt es auf dem Ausbreitungsweg Deutschland – Karibik/Südamerika keine Gebirge...

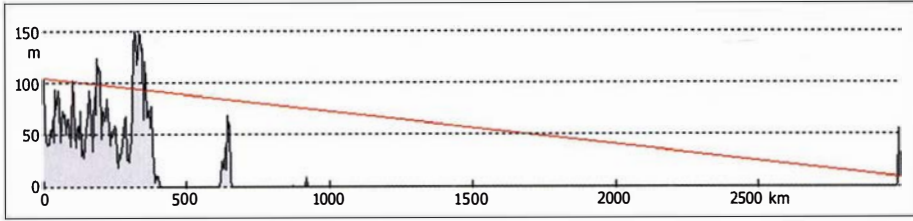
■ Troposphärische Überreichweiten nach Jahresbeginn

Es gibt sie noch – „normale“ troposphärische Überreichweiten. Nachdem der Meteoritenschauer Quadrantiden bei ihm eher enttäuschend verlaufen war, konnte sich Klaus, DG0KW, in Stralsund (JO64MH) wenigstens über troposphärische Überreichweiten freuen: Das nächste Hochdruckgebiet zog aus westlichen Richtungen heran und brachte dem norddeutschen Raum und damit auch den Stationen in JO64 am 5.1. Super-Condx.

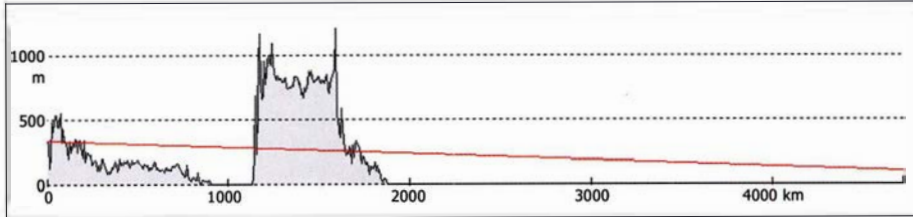
Es ging schon in den frühen Nachmittagsstunden auf 2 m mit QSOs zu Stationen in Großbritannien und im Norden von Frankreich los, mit Entfernungen an die 1000 km.

Dann tauchte EA1MX (IN73XK; 1774 km) auf und brachte Klaus das erste QSO via Tropo mit Spanien seit 40 Jahren. Tropo-Öffnungen von Spanien aus gingen in letzter Zeit immer nur bis nach Niedersachsen, aber nicht bis zur Ostsee.

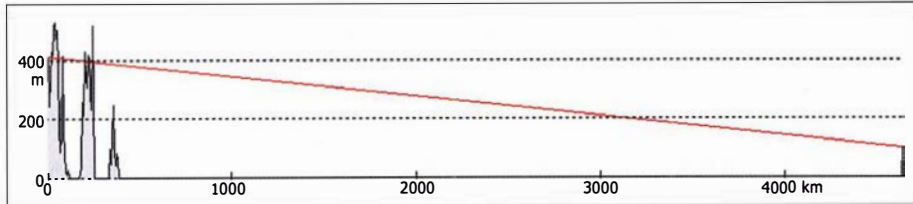
Nach diesem Highlight folgten noch QSOs zu F0GOW (IN96; 1315 km), EA2XR (IN83; 1693 km), F6DBI (IN88; 1310 km), GU6EFB



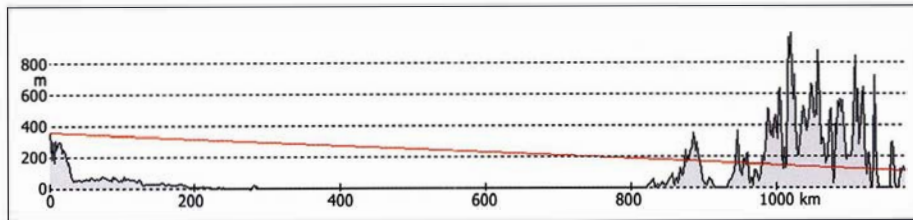
Geländeschnitt zwischen DG1KDD (JO31LE) und CU3EQ (HM68KP): Bei 450 km geht es über die französische Kanalküste und dann fast nur noch übers Meer.



Geländeschnitt DF2ZC (JO30RN) - D41CV (HK76MU): Hier blockieren die Berge in Nordwestspanien keine Chance.



Der Verlauf des Funkpfades zwischen G4KUX (IO94BP) und D41CV: Die vergleichsweise leichten Geländeerhöhungen innerhalb der ersten 500 km beeinträchtigen die Wellenausbreitung nicht wesentlich; danach geht es ohne weitere Störungen nur noch übers Meer.



Funkpfad DF2ZC - GM0EWX (IO67UL): Manchmal geht es trotzdem über hohe Berge.

Grafiken: DF2ZC mit heywhatsthat.com

(IN89; 1199 km), EA1IOW (IN83; 1707 km) und am frühen Morgen des 6.1. mit EA1PT (IN73; 1774 km), F6KHM (IN78; 1385 km). Schließlich ergab sich noch das ODX dieser Öffnung mit EA1CRK (IN73DM; 1814 km). Alle QSOs liefen in FT8; bis auf eine einsame schwedische Station im CW-Bereich war das Band verwaist.

■ Beginn der UKW-Contestsaison

Mit dem ersten überregionalen VHF/UHF/SHF-Wettbewerb startet am 7./8. 3. die jährliche Contestsaison. An diesem Wochenende ist dann ebenso wie am ersten Mai- und Juliwochenende wieder eine große Zahl von gut ausgerüsteten Conteststationen von sehr exponierten Standorten QRV. Dies erlaubt es, auf 2 m

und 70 cm auch mit nur geringer Leistung an einer beispielsweise 10-Element-Yagi-Antenne weite Distanzen zu überbrücken.

Am ersten Septemberwochenende findet dann nur auf 144 MHz, am ersten Oktoberwochenende nur auf 432 MHz der IARU-Region-1-Contest statt. Am 7./8.11., zum Saisonabschluss, steht traditionell der Marconi-Contest an, der IARU-Region-1-VHF-CW-Wettbewerb. Also reichlich Gelegenheit, um vom Materialeinsatz/Standort der Top-Contest-Stationen zu profitieren.

■ EME-Kalender 2020 von EA6VQ

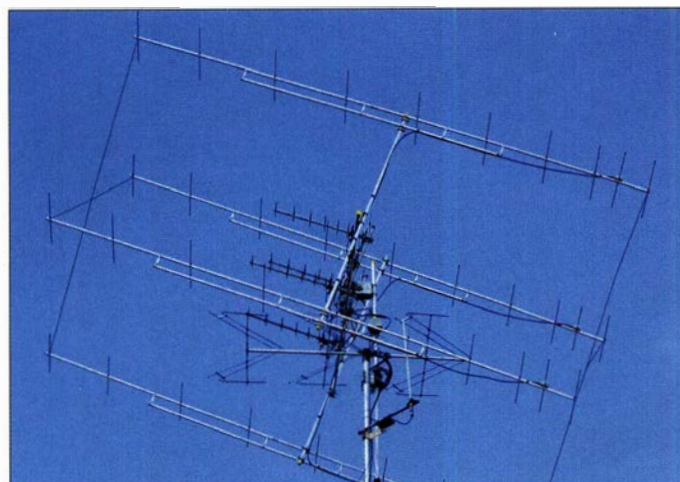
Gabriel, EA6VQ, hat auch für dieses Jahr einen EME-Kalender entwickelt: Auf www.dxmaps.com/emecalendar.html zeigt dieser an, welche EME-Bedingungen an den jeweiligen Wochenenden vorliegen. Im März beispielsweise werden für den 7./8. des Monats exzellente Bedingungen vorhergesagt; im April für den 4./5. Darüber hinaus hat Gabriel auch die jeweils besten EME-Tage jedes Monats ermittelt. Diese Berechnungen basieren auf den Werten der Entfernung zwischen Erde und Mond und dem Hintergrundrauschen des Weltraums.

Leider bedeutet das nicht automatisch, dass sich an den jeweiligen Tagen auch viele EME-Erfolge einstellen. Nicht analytisch erfassbare Einflüsse wie Polarisationsdrehungen in der Atmosphäre, beispielsweise aufgrund des Faraday-Effekts, können QSOs trotz theoretisch exzellenter Werte gleichwohl sehr behindern. Sonst wäre es aber auch zu leicht und würde nicht so viel Spaß machen.

■ Neue VE7BQH-Antennenliste erschienen

Lionel, VE7BQH, erstellt bereits seit Jahrzehnten eine Vergleichsliste gebräuchlicher Antennen (kommerzielle und Amateur-Entwicklungen) für 50 MHz, 144 MHz und 432 MHz. In dieser Liste werden neben den geometrischen Abmessungen die einschlägigen Antennenparameter angegeben: Impedanz, Gewinn, Öffnungswinkel, V/R-Verhältnis, VSWR. Außerdem werden die Stockungsabstände nach Herstellerangabe, DL6WU-Formel und VE7BQH-Ermittlung berechnet.

Darüber hinaus ermittelt Lionel auf Basis von $T_{\text{Sky}} = 200 \text{ K}$ und $T_{\text{Earth}} = 1000 \text{ K}$ auch die Antennentemperatur T_a , inklusive aller Neben- und Rückkeulen und internem Widerstand. Der von ihm eingeführte Faktor G/T - er ergibt sich zum Antennengewinn minus $10 \cdot \log(T_a)$ - ist darüber hinaus ein Maß für die Empfangsleistung der Antenne: Je positiver dieser Wert ist, umso sauberer ist das Diagramm und umso weniger Störungen werden durch Neben- und Rückkeulen aufgenommen. Gabriel, EA6VQ, hat die aktuelle Liste auf seiner Website eingestellt: www.dxmaps.com/ve7bqh.html



Die Antennenanlage bei Klaus, DG0KW, in Stralsund ist schon beeindruckend: eine 4-er Gruppe 10-Element-Yagi-Antennen mit integrierter 23-cm-Gruppe

Foto: DG0KW

FA-Topliste 1/20

Der Einsendeschluss für die nächste UKW-Topliste ist der 31. 3. 2020. Bitte melden Sie die Anzahl der auf den Bändern oberhalb 30 MHz gearbeiteten Mittelfelder, DXCC-Gebiete mit dem jeweiligen ODX an die Adresse des Sachbearbeiters, DL7YS (d17ys.peter@posteo.de).

DL-QTC

■ EFA-Marathon 2020



Am 8.3. findet von 0800 bis 1800 UTC der diesjährige EFA-Marathon statt. Dabei handelt es sich nicht um einen Wettbewerb – vielmehr geht es darum, allen interessierten OMs

die Möglichkeit zu geben, Punkte für das EFA-Diplom zu sammeln. Alle Eisenbahn-Funkamateure sind aufgerufen, an diesem Tag auf den Bändern vertreten zu sein.

Am Wochenende 7./8. 3. findet auch der FIRAC-CW-Contest statt, wo ebenfalls Punkte für das EFA- und FIRAC-Diplom gesammelt werden können. Diplominformationen sind unter www.firac.de/html/national_awards.html bzw. unter www.efa-dl.de/html/efa-dl.html zu finden. Der Diplombearbeiter Hans, DL8ARJ, hilft Interessenten ggf. beim Logbuch-Abgleich.

Detlef Rämisch, DL8DWL

■ RSV-Jubiläum im Jahr 2020

Der Radiosportverband, RSV e. V., wurde am 24.3.1990 als erster frei gewählter Amateurfunkverband der Deutschen Demokratischen Republik gebildet. Er existierte bis zum Zusammenschluss mit dem DARC e. V. am Ende des gleichen Jahres. Diesem Jubiläum ist die Aktivierung des Sonderrufzeichens DM30RSV vom 24. 3. bis 2. 10. gewidmet. Dabei wird der Sonder-DOK 30RSV vergeben. Während des WAG-Contests vom 17./18. Oktober soll das Rufzeichen nochmals zu hören sein.

In bestimmten Wochen ist das Rufzeichen den Distrikten D, S, V, W, X und Y zugeordnet – dann werden die Aktivitäten durch die Distrikte koordiniert. In der übrigen Zeit erfolgt die Koordination durch das Referat DX, siehe www.darc.de/der-club/referat/dx/sonderrufzeichen

Das Team DF0HQ will zum SSB-Teil des CQ World-Wide WPX Contest am 24./25. 3. das Sonderrufzeichen aktivieren. Das ist am Ende der ersten Aktivitätswoche und somit eine gute Chance für den Nachwuchs bei DA0HQ, sich in Pile-ups zu üben. DA0HQ sucht dazu noch Mitstreiter, die sich bitte per E-Mail an dl5ant@darc.de melden mögen.

Nähere Informationen, auch zum Diplom „30 Jahre RSV e.V.“, finden Sie auf der o.g. Website des DARC-DX-Referats. Bemerkenswert ist, dass die Logs sowohl in das DARC-Community-Logbook (DCL) als auch zu Club Log, ins LoTW und zu eQSL hochgeladen werden. Der QSL-Versand erfolgt automatisch via Büro; wegen der Fülle zu erwartender Verbindungen bitten die Veranstalter, von QSL-Zusendungen abzusehen!

Direkt-QSL-Anfragen bitte via DK5ON mit ausreichend Rückporto (SASE). **FA**

■ Science Day mit QO-100-Schulkontakt in die Antarktis

Die vor kurzem in Betrieb gegangene Amateurfunksatelliten-Bodenstation der AMSAT-DL auf der deutschen Antarktis-Forschungsstation

„Neumayer-III“ (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung) wurde im Februar erstmals in ein großes mehrstündiges Schulprojekt eines oberbayerischen Gymnasiums eingebunden: Über den geostationären Amateurfunksatelliten QO-100 können mit geringem technischen Aufwand praktisch störungsfreie SSB-Funkverbindungen ins ewige Eis hergestellt werden. Die Amateurfunk-Bodenstation, s. a. S. 292, kann der Antarktis-Stationsbesatzung bei eventuellen Notfällen auch als zusätzlicher Kommunikationsweg dienen.

Diese bestechende neue Möglichkeit nutzten am 6. Februar rund 50 Schülerinnen und Schüler des Käthe-Kollwitz-Gymnasiums in München, um einen direkten und unmittelbaren Sprechfunkkontakt mit den Forschern herzustellen. Lehrkräfte und Aktionsteilnehmer staunten nicht schlecht, also sich unter dem Rufzeichen DP0GVN neben dem bekannten Antarktistechniker Felix Riess, DL5XL, auch die Luftchemikerin Julia Lofffield zu Wort meldete, um die rund 40 Fragen der Schülerinnen und Schüler zu beantworten. Während der drei Aktionsstunden konnten man aus erster Hand erfahren, wie es sich in der Antarktis lebt, wie der Arbeitsalltag aussieht und an welchen Projekten geforscht wird. Viele Fragen drehten sich auch um das Leben der Pinguine, um Luftschadstoffe und den Klimawandel.

Errichtet und betrieben wurde die QO-100-Satellitenstation in München von Severin Wiedemann, DL9SW, und Rainer Englert, DF2NU. Hintergrund war der sogenannte *Science Day*, bei dem rund 100 Mittelstufenschüler in 14 Workshops alljährlich Naturwissenschaft und Technik zum Anfassen und Mitmachen erleben sollen.

Der direkte Amateurfunkkontakt in die Antarktis war das absolute Highlight der Veranstaltung und die Operatoren des DARC-Ortsverbands München-Süd, C18, ernteten viel Anerkennung und Applaus von den Schülern und Lehrkräften. Beim letzten Durchgang erschien sogar der Schulleiter, OstD Luitpold Klotz, persönlich im Funkraum.

Mitschnitte sind zu finden unter: www.youtube.com/watch?v=zlymmp4NVHc&feature=youtu.be

Rainer Englert, DF2NU

Afu-Welt

■ Magazin CQ-DATV frei ladbar

Sämtliche Ausgaben (1) 2013 H. 1 bis (8) 2020 H. 79 des britischen E-Magazins CQ-DATV, das sich auch mit analogem ATV-Betrieb befasst, sind von www.cq-datv.mobil/ebooks.php in verschiedenen Formaten frei ladbar.

Rainer Müller, DM2CMB

■ Neue IARU-Website

Wir freuen uns bekanntzugeben, dass die neue globale IARU-Website jetzt unter www.iaru.org zugänglich ist. Die drei regionalen Websites, die alle dasselbe Grunddesign haben, sind unter www.iaru-r1.org bis www.iaru-r3.org erreichbar.

David Sumner, K1ZZ,
IARU-Sekretär

■ 54. Fiera dell'Electronica in Montichiari (Italien)



Die am 14. und 15. März in Montichiari zum 54. Mal stattfindende Elektronikmesse *Fiera dell'Electronica* wurde im Laufe der Jahre zu einer Referenzveranstaltung in Italien, sowohl als

Elektronik- und Computerfachmesse sowie auch als Veranstaltung mit hochspezialisierten Inhalten für Funkamateure.

Eine Stärke der Elektronikmesse ist das umfangreiche Programm an Sonderveranstaltungen, die sich speziell an Funkamateure richten, insbesondere die *CTU Contest University Italy*. Sie findet am Messe-Samstag statt. Anschrift: Centro Fiera S. p. A., Via Brescia, 129, 25018 Montichiari (BS), Italien; www.radiantistica.it

Tnx Info Franz Langner, DJ9ZB

■ Neue 10-m-Bake in PA aktiviert

In den Niederlanden ist eine neue 10-m-Bake auf 28 254 kHz in Betrieb genommen worden. Das Rufzeichen lautet PI7BXM, gesendet wird folgender Text in CW: „VVV PI7BXM JO21WF“. Die Bake sendet mit einer Leistung von etwa 1,5 W aus Baexem zwischen Roermond und Weert in Midden-Limburg. Als Antenne wird eine $\lambda/2$ -Vertikalantenne verwendet. Der Betreiber Hans Hartmann, PD1AHM, freut sich über Berichte im Logbuch auf: www.qrz.com/db/PI7BXM **PD1AHM**

■ Einladung zur Notfunkübung D-A-CH

Für Sonntag, den 29. 3., laden wir von 16 bis 22 Uhr zu einer Notfunkübung ein. Details hier: <https://notfunkforum.de/viewtopic.php?f=10&t=708>

Ziele der Notfunkübung

1. Regionale Kommunikation – es geht häufig darum, ganz bestimmte Stationen zu bestimmten Zeiten auch unter schwierigen Bedingungen zuverlässig und schnell zu erreichen.
 2. Test und Optimierung von Ausrüstung und Betriebstechnik.
 3. Fehlerfreie Übertragung störanfälliger (redundanzarmer) Daten – im Notfunk oft wichtig; medizinische Daten und Geo-Koordinaten sind gut geeignete Beispiele für solche Daten.
 4. Üben des Umgangs mit Geo-Koordinaten – im Notfunk essenziell, etwa zur Lokalisierung von Krankenhäusern, THW-Stationen, Tankstellen usw.
 5. Vorbereiten und Üben des Aufbaus dezentraler und spontan selbstorganisierender Funknetze.
 6. Herausfinden, welche zuverlässigen und funktionierenden Notfunkstationen es für derartige Netze gibt.
 7. Üben der Notfunk-Datenübertragung auf Kurzwellen mit digitalen Sendarten auf verschiedenen Amateurfunkbändern.
 8. Erkennen und Decodieren unterschiedlicher digitaler Sendarten beim Empfang.
- Fragen bitte an Herby, DB2HTA, per E-Mail an db2hta@darc.de oder telefonisch unter 0160 72 11 942. **Herbert Thiess, DB2HTA**

 **OE-QTC**

Bearbeiter:
Ing. Claus Stehlik, OE6CLD
Murfeldsiedlung 39, 8111 Judendorf
E-Mail: oe6cld@oevsv.at

■ **OE1-Notfunkrundspruch**

Am Dienstag, dem 10.3., findet ab 20 Uhr wieder der Wiener Notfunkrundspruch statt. Gesendet wird von der Klubstation des Landesverbandes Wien unter dem Rufzeichen OE1XA auf der 2-m-Notfunkfrequenz 145,500 kHz und über das Relais Kahlenberg OE1XUU, Ausgabe 438,950 kHz. Der anschließende Bestätigungsverkehr findet ausschließlich am Relais Kahlenberg statt. Das Wiener Notfunkteam freut sich über eine rege Teilnahme.

■ **OE-Rundspruch**

Der OE-Rundspruch wird an jedem ersten und dritten Sonntag im Monat ab 9 Uhr auf 3640 kHz und 7055 kHz sowie im 2-m- (145,550 MHz) und 70-cm-Band von OE3XNB ausgestrahlt. Wolfgang, OE1WBS, und sein Team bringen News, Infos und Wissenswertes rund um den Amateurfunk. Auf Wolfgang's YouTube-Channel unter www.youtube.com/channel/



UC_093D-WWJEejbGjFuULB5A findet man auch die vergangenen Rundsprüche und kann diese nachhören und ansehen. Ein komplettes MP3-Archiv (nur Audio) findet man unter <http://oersp.oevsv.at/archive.html>. Beiträge ausschließlich für den OE-Rundfunk können an rundspruch@oevsv.at geschickt werden. Sollen die Beiträge auch in anderen ÖVSV-Medien veröffentlicht werden, so ist die E-Mail-Adresse news@ml.oevsv.at zu verwenden.

■ **Jugendtreff im Landesverband Wien**

Am 26.3. findet ab 19 Uhr wieder ein Jugendtreff im Landesverband Wien statt. Treffpunkt ist der Vortragsraum, Eisvogelgasse 4/3, 1060 Wien. Der Newcomer-Referent Matthias, OE1MPR, möchte die geplanten Aktivitäten für 2020 besprechen. Details sind bei Matthias, OE1MPR, unter oe1mpr@oevsv.at zu erfragen. Alle Newcomer sind dazu herzlich eingeladen.

■ **Funkflohmarkt in Neudorf bei Parndorf**

Nachdem der Wirt in Ebenfurth auch den Termin Ende Februar nicht halten konnte, wurde der Flohmarkt zunächst abgesagt. Dank Ernst, OE4ENB, konnte dann aber doch noch ein Ersatz gefunden. Der Flohmarkt findet jetzt am Samstag, dem 28.3., von 7 bis 13 Uhr in der Veranstaltungshalle in Neudorf bei Parndorf, Hutweideweg, 2475 Neudorf statt. Tischreservierungen bitte unter oe4jhw@oevsv.at. Parkplätze sind ausreichend vorhanden.

■ **Klubabend des ADL612 Deutschlandsberg im Tinkerspace lab612**

Der ADL612 Deutschlandsberg betreibt einen Tinkerspace, ein Projektlabor und eine Funkstelle im lab612 in Freiland bei Deutschlandsberg und versteht sich als kreative Ideen- und Projektwerkstätte, Arbeitsstätte und als Klubheim der Ortsstelle. So werden dort Projekte der Heim-Automatisierung, 3-D-Druck, Mikroprozessoren, LoranWan, PMR, CB und natürlich Amateurfunkprojekte entwickelt, gestaltet und gemeinsam aufgebaut. Die nächste Klubabend findet am 27.3. statt. Das lab612 befindet sich im ehemaligen Werkraum der Volksschule Freiland bei Deutschlandsberg, Freiland 34, 8530 Deutschlandsberg. Die Funkamateure des ADL612 freuen sich über zahlreiche Besucher!

 **HB-QTC**

Bearbeiter:
Dr. Ing. Willy Rüschi, HB9AHL
Bahnhofstr. 26, 5000 Aarau
E-Mail: hb9ahl@uska.ch

■ **HAMNET wird modernisiert**

IEEE 802.11ac oder Wi-Fi 5 ist ein neuer Standard für drahtlose Computernetzwerke aus der 802.11-Familie (Wi-Fi). Die Entwicklung wurde vom IEEE vor allem in Hinblick auf hohe Datenraten im 5-GHz-Band vorangetrieben, mit Einzelkanal-Durchsatz bis zu 867 MBit/s. Die USKA-Sektionen Zug und Luzern haben beschlossen, ihre HAMNET-User-Zugänge sowie die Link-Strecken zeitnah auf den aktuellen Standard 802.11ac umzurüsten. Dadurch erhalten auch neue User mit ihren modernsten Geräten den Zugang zum HAMNET.

■ **Profil des zukünftigen Funkamateurs**

Der weltweite Trend *Digitalisierung* hat den Amateurfunk enorm bereichert. Dessen Vergangenheit war weitgehend durch analoge Schaltungen geprägt. Seit geraumer Zeit kommen einzelne Technologien aus der modernen, digitalen ICT (*Information and Communications Technology*) hinzu. Zum Kompetenz-Profil eines modernen Funkamateurs gehören deshalb heutzutage auch Fähigkeiten im Umgang mit Mikroprozessoren (Programmieren, Linux, etc.) genauso wie Kenntnisse über digitale Signale und deren Verarbeitung (SDR etc.), sowie Verständnis wesentlicher Netzwerk-Technolo-

gien (Ethernet, IP, Pakete, Protokolle, WWW etc.). Neuen Funkamateuren sollten diese Kenntnisse bereits in ihrer Grundausbildung mit auf den Weg gegeben werden. Selbstverständlich sind moderne ICT-Kenntnisse auch im Berufsleben und in der Ausbildung äußerst nützlich. Nur durch diesen Mehrwert kann unser Hobby auch für junge Technik-Interessierte wieder zeitgemäß und attraktiv werden. Es geht dabei nicht um die Bedienung von Apps und dergleichen, sondern um das technische Wissen und Begreifen, wie unsere modernen Geräte und Anlagen funktionieren.

Auch die USKA hat diesen dringenden Handlungsbedarf erkannt und wird ihn in einer speziellen Arbeitsgruppe von ICT-kundigen Funkamateuren konkretisieren. Ziel ist die Erstellung eines neuen Kompetenz-Profiles *Funkamateurs*. Nachfolgend ist ein Markt-Test mit einem Pilotkurs beabsichtigt. Die USKA lädt fachkundige Mitglieder ein, bei diesem für die Zukunft des Schweizer Amateurfunkwesens entscheidenden Prozess aktiv mitzuwirken.

■ **Erfolgreicher Notfunk-Contest 2019**

Erstmals wurde am 10.11.2019 (09-12/14-17 HBT) ein Contest organisiert, bei dem es vor allem um die Förderung der Belange des Notfunks ging. Verbindungen waren bewusst auf KW, VHF/UHF und via FM-Repeater erlaubt; Ziel war es ja, alle für die Not-Kommunikation innerhalb der Schweiz in Frage kommenden Übermittlungsmöglichkeiten einzusetzen und deren Potential für den Notfunk zu eruieren. Die Schweiz verfügt über rund 500 Repeater; einige sind so hoch auf den Bergen installiert, dass sie einen Großteil der Schweiz abdecken. Das Echo auf den sogenannten *EmCon-19-*



HB9P mit Peter, HB9THP, und Christian, HB3YEC
Foto: HB9AHL

Contest war durchwegs positiv. Es zeigte sich, dass Verbindungen in Notsituationen herzustellen für die OMs nach wie vor zum Selbstverständnis des Amateurfunks gehören. Mitgemacht haben 69 HB-Stationen, die insgesamt rund 2300 QSOs führten. 61 % der QSOs wurden auf 80 m und 11 % mittels Direktverbindungen auf 2 m abgewickelt; 22 % via Repeater, die restlichen 6 % auf den übrigen KW-Bändern.

Auf dem 80-m-Band herrschten während des gesamten Contests schweizweit optimale Bedingungen. Sieger wurde Christoph HB9LBC. Eine Besonderheit war, dass sogar die Polizei der Stadt Aarau unter HB9P teilgenommen hat.

HB3 / HB9 KOMBI- & FERNKURSE
Die Schweizerische Amateurfunkschule
ILT Schule  www.ilt.ch

März 2020

29.2. - 1.3.

Amateurfunktagung München von 9-15 Uhr mit Vorträgen, Präsentationen von Firmen und anderen Gruppen. Weiteres auf www.amateurfunktagung.de

3.3.

NAC u. v. a. [144 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

AGCW-YL-CW-Party [KW] (CW) 1900/2100

5.3.

NAC u. v. a. [28 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

7.3.

34. Funkbörse von 9-14 Uhr bei K33 in 55276 Oppenheim, Emondshalle. Weitere Infos auf der Website von K33 (darc.de/k33)

7.-8.3.

13. Gießener Amateurfunktreffen und Treffen der DL-QRP-AG, 13-18 Uhr bzw. 9-16 Uhr, Bürgerhaus Gießen/Kleinlinden. Siehe auch www.darc.de/f07

DARC VHF-, UHF-, Mikrow.-Wettb. (All) 1400/1400

ARRL-DX-Contest (SSB) 0000/2359

DUBUS-EME-Contest [3,4 GHz] (CW/SSB) 0000/2400

8.3.

Intern. YL-Aktivität Weltfrauentag (SSB/CW) 0700/1100

10.3.

NAC u. v. a. [432 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

12.3.

NAC u. v. a. [50 MHz] (CW/SSB/FM) 1800/2200

14.3.

YL-Aktivitäts-Party [KW] (SSB) 1900/2100

39. Berghemer Amateurfunk-Flohmarkt, 9-14 Uhr, im Bürgerhaus Bergheim Quadrath, Graf-Beissel-Platz 1, 50127 Bergheim. Weitere Informationen auf: <https://flohmarkt.ov-g20.de>

28. Funk- und Computerbörse (FuCo) mit Ham-Meeting des OV Freising (C04) ab 9 Uhr in der Sportgaststätte in Freising-Attaching. Mehr auf www.funkamateure-freising.de

Flohmarkt des OV P06 im Athletenhäusle in Ludwigsburg-Ossweil ab 9 Uhr. Ausführlich www.darc.de/p06

AGCW-DL QRP-Contest [KW] (CW) 1400/2000

DIG QSO Party [KW] (SSB) 1200/1700

14.-15.3.

Idaho-QSO-Party (CW/SSB/Digi) 1900/1900

EA PSK63 Contest [KW] (PSK63) 1600/1600

FIRAC-Contest [KW] (CW) 1200/1200

Tesla Memorial HF Contest [KW] (CW) 1800/0759

54. Fiera dell'Electronica, Elektronikmesse mit Ham Radio Area; Messegelände, Via Brescia 129, 25018 Montichiari (BS), Italien. Mehr auf S. 296 und: www.radiantistica.it

15.3.

DIG QSO Party [KW] (SSB) 0700/1100

YL-Aktivitäts-Party [UKW] (SSB/FM) 1900/2100

9A Activity Contest [144 MHz...1,3 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1200

DUR-Aktivitätscont. [>1 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

OE VHF/UHF/Mikrowellen-Aktivitätscontest [144 MHz ... 241 GHz] (CW/SSB/FM) 0700/1300

OK VHF/UHF/SHF Activity Contest [144 MHz ... 10 GHz] (CW/SSB/FM) 0800/1100

16.3.

Bukarest Contest [KW] (CW/SSB/PSK) 1800/2059

17.3.

NAC u. v. a. [1,3 GHz] (CW/SSB) 1800/2200

21.3.

AGCW-DL VHF/UHF Contest [KW, UKW] (CW) 1400/1800

21.3.

Meckl.-Vorpommern-Cont. [KW, UKW] (All) 1300/1830

45. Nationaler Radio-Flohmarkt der VERON, Vereinigung der niederländischen Funkamateure, von 9-15.30 Uhr im Autotron an der A59 in Rosmalen, Niederlande. Weitere Informationen auf www.radiovlooiemarkt.nl

21.-22.3.

Russian DX Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

21.-23.3.

Russian DX Contest [KW] (CW/SSB) 1200/1200

BARTG RTTY-Contest [KW] (RTTY) 0200/0200

22.3.

Event-Tag zu Ehren von Ferdinand Schneider im Vonderau-Museum, Jesuitenplatz 2, 36037 Fulda, mit Kurzwellenstation und Vorführungen, siehe auch S. 224

24.3.

NAC Mikrowellen (CW/SSB) 1800/2200

26.3.

Zukunftstag (Girls'/Boys' Day). Mehr auf: www.girls-day.de, www.boys-day.de,

28.3.

7. Funk- und Elektronikflohmarkt des OV C16 ab 9 Uhr in Traunstein-Hochberg. Infos unter www.c16-ts.de

28.-29.3.

CQ WW WPX Contest [KW] (SSB) 0000/2359

Maker Faire Sachsen in der Stadthalle Chemnitz, Theaterstraße 3, 09111 Chemnitz. www.maker-faire-sachsen.de

29.3.

34. DIRAGE (Dieters Radio Gebeuren), Amateurfunkbörse der UBA/DST, 9-14 Uhr im CC Den Amer, Nijverheidslaan 24, 3290 Diest, Belgien. www.dirage.be

Quellen: *ARRL Contest Calendar, DARC-Contestkalender, IARU-Reg. 1-Contest Calendar, WA7BNM Contest Calendar. Angaben ohne Gewähr! Alle Contest-Zeiten in UTC!*

Inserentenverzeichnis

ANjo-Antennen; Heinsberg	275
Batronix Elektronik; Preetz	245
BEKO-Elektronik; Dachau	268
BaMaTech; Bad Dübren	266
Beta LAYOUT; Aarbergen	270
Bonito; Hermannsburg	269
Bundesnachrichtendienst	209
Dieter Knauer; Funkelektronik	275
DIFONA Communication GmbH; Offenbach	269
Eurofrequenz; Zwönitz	265
Fernschule Weber	275
Funktechnik Seipelt	275
GRAHN-Spezialantennen; Kirchheim/Teck	264
Haro-electronic; Burgau	273
Hau; Ing.-Büro f. Elektronik	271/273
Heinz Bolli AG; Niederteufen	268
HFC-Nachrichtentechnik; Iserlohn	271
Hilberling GmbH; Schacht-Audorf	275
Hotel Hellers Krug; Holzminden	275
IBJ automation GmbH, Hamburg	273
Icom (Europe) GmbH	4. US
ILT Schule; Schweiz	297
KN-Electronic, K. Nathan	264
Kusch; Dortmund	268
Maas Funk-Elektronik; Elsdorf-Berrendorf	3. US
QRPproject	271
QSL collection; Wien	268
Reichert Elektronik	211
Reuter-Elektronik; Dessau-Roßlau	271
RFPower; Italien	270
Sander electronIC; Berlin	270
SDR-Kits; Großbritannien	265/270
Spiderbeam; Spremberg	266
SSB-Electronic GmbH; Lippstadt	270
UKW Berichte Telecommunications	267/268
WiMo GmbH; Herxheim	267/271/273/275
www.electronicrepair.de	275
Yaesu Musen Co., Ltd; Tokio/Japan	2. US/272

Vorschau auf Heft 4/20

Pazifik-DX: West-Kiribati, T30L, und Nauru, C21WW

Unter der Leitung von Yuris, YL2GM, aktivierte im vergangenen September ein lettisches Team mit West-Kiribati und Nauru gleich zwei rare DXCC-Gebiete im Pazifik. Die Ausbreitungsbedingungen waren wie zu erwarten wenig hilfreich, doch hatte die DXpedition noch mit weiteren Schwierigkeiten zu kämpfen.



Einstellung der Systemzeit mittels GPS

In der Elektronik und bei den digitalen Sendarten des Amateurfunks kommt es oft auf die exakte Uhrzeit an. Der Beitrag befasst sich mit einigen Experimenten, die das Ziel haben, die Systemuhr des PC oder Laptop mit der GPS-Zeit zu synchronisieren.

... und außerdem:

- **Breitband-Richtkoppler bis 4 GHz**
- **Neue und ältere Transceiver mittels RigPi Station Server ferngesteuert**
- **Geschicklichkeitsspiel „Heißer Draht“ mit Arduino realisiert**
- **Symmetrischer Vorverstärker für Empfangsloop**
- **2-m-/70-cm-Balkonantenne selbst gebaut**

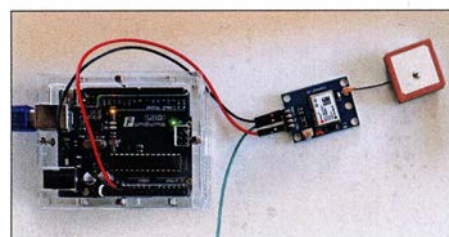
Redaktionschluss FA 4/20: 5.3.2020
Vorankündigungen ohne Gewähr

erscheint am 25.3.2020



Reuter RDR53 im Praxistest

Der RDR53 sPocket aus der mitteldeutschen Empfängerschmiede von Burkhard Reuter ist für 0,1 MHz bis 156 MHz konzipiert. Äußerlich eher unscheinbar wirkend, ist er von einem Notebook kaum zu unterscheiden. Erst im praktischen Betrieb offenbart der Empfänger seine beachtlichen inneren Werte, wie der ausführliche Testbericht zeigt.



LTE/4G-Handy

Boxchip S-700-B

Dieses lizenzfreie Funkgerät nutzt das vorhandene 4G LTE-Mobilfunknetz oder kann alternativ mit Ihrem WiFi-Netzwerk (WLAN) verbunden werden. Eine gewöhnliche SIM- oder Micro-SIM-Karte ist Voraussetzung, um das Gerät im Mobilfunknetz zu nutzen.

Technische Details

- Betriebssystem Android 6.0
- WiFi und 4G LTE-Anbindung
- 3G kompatibel • Bluetooth 4.1
- 2 Kameras (v: 5 MP und h: 8 MP)
- kompatibel mit Zello, Echolink, CB Talk
- Touch-Farb-TFT mit 400 x 480 Pixeln
- usw.



298,-

Alinco **NEU** VHF/UHF + RADIO

DJ-VX50E

Preisgünstiges Duoband-VHF/UHF-Analog-Handfunkgerät mit UKW-Radio

Robustes Handfunkgerät nicht nur für Einsteiger. Zum Funken über FM-Relais, für Direktverbindungen, Echolink-QSOs u.v.m. Eingebautes UKW-Radio und Möglichkeit zum Empfang von AM-Flugfunkstationen. Mit dem leistungsfähigen Li-Ionen-Akkupack (1800 mAh) sind mit einer Ladung viele Stunden Betrieb machbar.



89,-

Besonderheiten und Features

- 5 W VHF-Sendeleistung, auf 2 bzw. 1 W umschaltbar
- 5 4 UHF-Sendeleistung, auf 2 bzw. 1 W umschaltbar
- FM und FM-N
- 1750-Hz-Rufton
- gut ablesbares Punktmatrixdisplay
- integrierte VOX-Funktion
- CTCSS- und DCS-Coder/Decoder
- DTMF-Coder
- IP-67-Ausführung mit Volltastatur
- 200 Speicherplätze, die sich alphanumerisch bezeichnen lassen
- PC-Programmiersoftware verfügbar (optionales Programmierkabel erforderlich)
- umfangreiches Zubehör lieferbar

Lieferumfang

- Li-Ionen-Akkupack EBP-101 (7,4 V/1800 mAh)
- Schnell-Standlader EDC-219
- Steckernetzteil EDC-221 für Standlader
- flexible Antenne EA-253
- Gürtelclip EBC-51
- Trageschleife
- Anleitung in Englisch und Deutsch

Alinco **DMR+FM+GPS+RADIO**

DJ-MD5 EGP

Dualband-VHF/UHF-Digital/Analog-Handfunkgerät mit 1750-Hz-Ton und UKW-Radio

Kompatibel zu Motorola Tier I & II und Hytera-DMR-Funkgeräten

Bei diesem kompakten Handfunkgerät bleiben kaum noch Wünsche offen, denn mit dem DJ-MD5 ist man für den modernen Amateurfunk bestens ausgerüstet. Erleben Sie die außergewöhnlichen Möglichkeiten des DMR-Funks, kommunizieren Sie mit Ihren Freunden – direkt oder über lokale FM-Relais – oder nutzen Sie GPS-Positionsdaten ...



179,-

Besonderheiten und Features

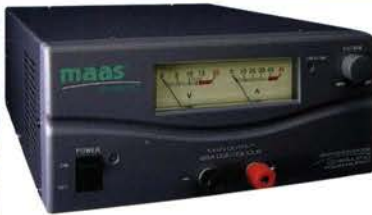
- GPS-Empfänger standardmäßig eingebaut
- 5 W HF-Sendeleistung (max.) auf 2,5 W, 1 W bzw. 0,2 W umschaltbar
- großes Farbdisplay
- integrierte VOX-Funktion
- digitaler Sprachrecorder für bis zu 14 Stunden
- CTCSS, DCS, DTMF
- robuste Ausführung mit Volltastatur
- VFO programmierbar
- 4000 Speicherplätze, die in bis zu 250 Zonen organisierbar sind
- PC-Programmiersoftware, Code-Plugs, Firmware-Updates, DMR-Tipps und vieles mehr im Web verfügbar

Lieferumfang

- Li-Ionen-Akkupack EBP-88 (7,4 V/1700 mAh)
- Standladergerät (Drop-In)
- 230-V-Netzadapter
- Antenne EA-228
- Gürtelclip EBC-34
- USB-Programmierkabel ERW-21
- deutsche Bedienungsanleitung

Funkgeräte **LTE·FM·DMR** Linear- und Schaltnetzteile

Netzgerät 13,8 V · 25 A



MAAS SPS-8250

Schaltnetzteil mit zwei analogen Instrumenten für Ausgangsspannung und Ausgangsstrom

3–15 V DC regelbar oder 13,8 V DC Festspannung

149,-

Lineares Netzgerät 3-15 V · 25 A

Manson EP-925

Robustes, stabilisiertes Trafonetzgerät (Linear Mode) mit zwei analogen Anzeigeinstrumenten für Ausgangsspannung und -strom
Überlastungs- und Überhitzungsschutz, kurzschluss- und verpolungssicher
Ideal für Funkgeräte und den Einsatz im HF- oder Elektroniklabor



- Betriebsspannung 230 V / 50 Hz
- Ausgangsspannung einstellbar 3-15 V
- Ausgangsstrom max. 25 A (kurzzeitig 30 A)
- Leistung 375 W
- Restwelligkeit / Rauschen <10 mV
- Lastausregelung <100 mV
- Lüfterkühlung
- Abmessungen (B x H x T) 150 x 145 x 300 mm
- Gewicht 9 kg

179,-

Netzgerät 13,8 V · 60 A

MAAS SPS-9600

Schaltnetzteil mit zwei digitalen Instrumenten für Ausgangsspannung und Ausgangsstrom

13,8 V DC Festspannung oder 3–15 V DC regelbar (Schalter auf der Unterseite des Gehäuses)

Gleichstromausgänge:
Rückseite 60 A, vorn 5 A



339,-

Tagesaktuelle Sonderangebote

finden Sie auf unserer Homepage

in der Rubrik

Angebote

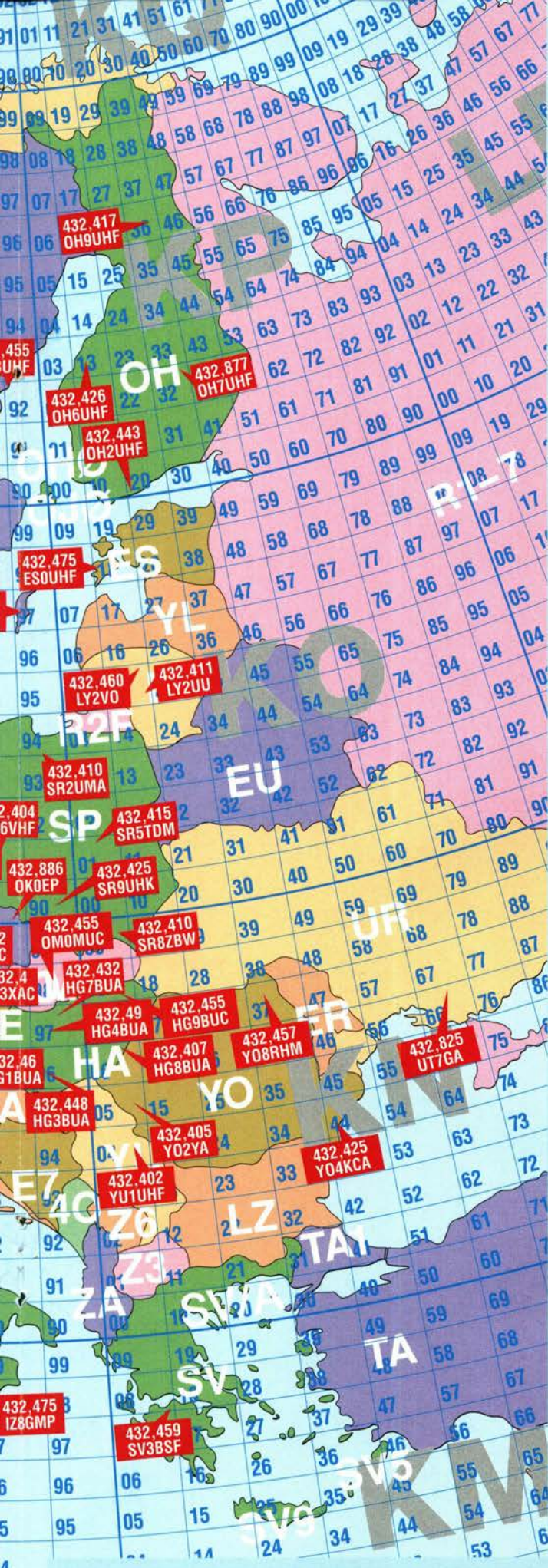
Maas Funk-Elektronik · Inh. Peter Maas · Preise inkl. 19% MwSt. · ab 500 € Netto-Bestellwert frei Haus, unter 500 € nur 7,95 € Versandkosten.

Heppendorfer Straße 23 · 50189 Elsdorf · Tel. (02274) 93 87-0 · Fax 93 87-31

Öffnungszeiten Montag – Donnerstag 8 – 16,30 Uhr · Freitag 8 – 14 Uhr

info@maas-elektronik.com · www.maas-elektronik.com

maas®



Liste europäischer 432-MHz-Baken (Auswahl)

f [MHz]	Rufzeichen	Locator	Antenne	QTF	Höhe ü. NN [m]	P [W]	gehört
432.400	OE3XAC	JN78SB	Log-periodic		726	2	1/20
432.401	F5ZBU	JN18KF	4 x 6 Ele	omni	166	5	12/19
432.402	YU1UHF	KN0400	6 Ele		200	10	9/19
432.402	OY6BEC	IP62MB	Big Wheel	omni	650	15	1/20
432.404	SR6VHF	JO80CS	Kreuzdipol	omni	870	2	6/19
432.404	DB0THE	JO51EL	Kreuzdipol	omni	540	8	1/20
432.405	SK1UHF	JO97CJ	Schlitzzantenne	omni	65	20	1/20
432.405	YO2YA	KN05UN	Kreuzdipol	omni	360	8	1/20
432.406	CS5BALG	IM67AH	Vertikal	omni	510	10	5/19
432.407	HG8BUA	KN06PW	Big Wheel	omni	85	3	9/19
432.407	P17YSS	JO32CD	Halo	omni		2	1/20
432.408	F5ZPH	IN87KW	4 Ele	110°	165	10	2/20
432.408	DB0JW	JO30EK	4 x Doppelquad	omni	656	10	2/20
432.410	IW1AU	JN35PA	3 Ele	135°	1350	5	1/20
432.410	SR2UMA	JO94MA	Vertikal	omni		4	2/20
432.410	SR8ZBW	KN09RR	Kreuzdipol	omni		2 x 6	2/20
432.411	LY2UU	KO15WG		omni	650	4	11/18
432.412	SK6UHF	JO67EH	6 Ele	210°	175	20	12/19
432.412	DB0JG	JO31HS		omni	50	1	1/20
432.413	FSZTX	JN14EB	2 x 3 Ele	90°+315°	625	10	7/19
432.415	SR5TDM	KO01KX	Kreuzdipol	omni	185	6	2/20
432.415	ED1YBZ	IN60MV	horiz. Loop	omni	1770	10	8/19
432.415	ED8YAJ	IL18CO	5/8 Vertikal	omni	400	10	2/20
432.416	P17CIS	JO22DC	Dipol	90°+270°	40	75	2/20
432.417	OH9UHF	KP36OI	9 dBd	200°	307	9	9/19
432.417	F1ZQT	IN95OX	Big Wheel	omni	80	1	12/19
432.420	FSZAS	JN12BL	Big Wheel	omni	2400	10	6/18
432.425	DB0MMO	JN49RV	horiz. Loop	omni	586	5	2/20
432.425	CS5BLA	IM57PX	Vertikal	omni	295	2	5/19
432.425	YO4KCA	KN44HE	Kreuzdipol	omni	122	5	10/18
432.425	SR9UHK	JO90MH					10/19
432.426	OH6UHF	KP13GM	3 x Big Wheel	omni	55	2	9/19
432.428	5P22U	JO64SC	Dipol	0°+180°		.04	12/19
432.430	DB0OHZ	JO43JF	Big Wheel	omni	25	5	1/18
432.430	DB0MFI	JN58HX	2 x Big Wheel	omni	450	1	10/19
432.430	GB3UHF	JO01EH	2 x 3 Ele	288°+348°	205	30	2/20
432.432	HB9F	JN36XN	Kreuzdipol	omni	3573	15er	1/20
432.432	HG7BUA	JN97KR	Dipol	40°+220°	700	3	9/19
432.435	IQ5MS	JN54AA					9/19
432.436	F5ZAA	JN06IH	Big Wheel	omni	205	20	1/20
432.440	IQ3ZB	JN65AW			1100		1/20
432.440	I325MMH	JN53HC					10/19
432.441	F1ZTV	JN24WX	Big Wheel	omni	2120	2	10/19
432.443	OH2UHF	KP20BB	2 Yagis	20°+230°	65	2 x 6	2/20
432.443	IQ5BA	JN52GW					10/19
432.445	DB0FGB	JO50WB	4 x Quad	omni	1051	4	1/20
432.445	IQ5IN	JN52CS					11/18
432.445	GB3FNY	IO93NN	Big Wheel	omni		2	2/20
432.447	S55ZRS	JN76MC	Dipol		1219	1	10/19
432.447	DB0IH	JN39HJ	Big Wheel	omni	340	5	2/20
432.448	ISWBE	JN53LK	2 x Halo	omni	937	3	10/19
432.448	OZ1UHF	JO57FJ				10	1/20
432.448	HG3BUA	JN96CC	Schlitzzantenne	omni	585	2	1/20
432.450	DM0HVL	JO62KI	2 x Malteserkreuz	omni	75	5	1/20
432.450	ON0VHF	JO20HP	2 x Big Wheel	omni	142	15	2/20
432.452	SR6UHC	JO80JG			1150		8/19
432.453	GB3ANG	IO86MN	9 Ele	160°	370	20	2/20
432.454	FSZZY	JN38CO	Big Wheel	omni	238	3.5	1/20
432.455	SK3UHF	JP92FW	Kreuzdipol	omni	200	50	9/19
432.455	HG9BUC	KN08QC	Dipol	60°+240°	512	10	1/20
432.455	OM0MUC	JN98LR	Moxon		1200	8	6/18
432.457	YO8RHM	KN37IR	Vertikal X510	omni	158	5	7/18
432.459	IW0DAQ	JN61HQ	J-Antenne	omni		5	10/19
432.459	SV3BSF	KN08VA			860	36	6/19
432.459	FSZHG	JO10UH	Halo	omni	130	25	2/19
432.460	DB0LB	JN48OV	Kreuzdipol	omni	367	.2	1/20
432.460	HG1BUA	JN87FI	Schlitzzantenne	omni	725	3	1/20
432.460	SK4BX	JO79LH	4 x Log-periodic	omni	280	10	12/19
432.460	LY2VO	KO15PX	Kreuzdipol	omni	110	3	10/18
432.465	DF0ANN	JN59PL	Big Wheel	omni	630	1	1/20
432.467	I23DVW	JN55VF	Dipol	45°+225°	25	3.5	1/20
432.468	OK0EA	JO70UP	2 x 15 Ele	45°+270°	1355	.15	12/19
432.470	GB3MCB	IO700J		45°	320		2/20
432.471	OZ7IGY	JO55WM	Big Wheel	omni	103	40	1/20
432.475	ES0UHF	KO18DN	Schlitzzantenne	omni		20	1/17
432.475	I28GMP	JM78WE	3 Ele	320°	1329	5	9/19
432.475	DB0XY	JO51UE			736		1/20
432.478	LA3UHF	JO38SA	13 Ele	180°	12	3	6/19
432.480	LA8UHF	JO59FB	8 Ele	135°	30	5	1/20
432.480	HB9G	JN36BK	Big Wheel	omni	1628	1	1/20
432.481	EA3UHF	JN01WU	2 x Loop	omni	608	20	1/20
432.482	GB3NGI	IO65BV		125°	518	25	2/20
432.482	IW8PNY	JM89CK	Vertikal X50	omni	2	4/18	
432.483	DB0INN	JN67JT	6 dB	0°	785	2	1/20
432.483	SR1TOP	JO83AQ				6	2/20
432.485	LA4UHF	JO29OE	3 Ele	200°	10	12	10/18
432.487	F1ZBY	JN13TV	Big Wheel	omni	942	5	1/20
432.488	DB0AD	JO40AQ	Quad	290°	653	5	1/20
432.490	GB3LEU	IO92IQ	2 x 5 Ele	135°+300°		20	2/16
432.490	HG4BUA	JN97HG	Dipol		346	1	9/19
432.825	UT7GA	KN66LS	Dipol	0°+180°	80	8	5/19
432.837	9A0BUH	JN85JO	Vertikal	omni	485	1	10/19
432.877	OH7UHF	KP32TV	4 Ele	225°	215	3	6/18
432.886	OK0EP	JO80OB	2 x 4 Ele	150°+280°	1505	2	1/20
432.967	OK0EP	JN78DU	Big Wheel	omni	1084	.03	9/19

Hinweis: Berücksichtigen Sie bitte, dass während der jährlichen E_s-Saison weitere Baken getestet werden können. Zusammentragen aus im Internet frei zugänglichen Quellen.; Bearbeitung: redaktion@funkamateu.de; XLS-Datei mit QRB/QTF-Berechnung im Downloadbereich des FUNKAMATEUR unter www.funkamateu.de

Der IC-9700!

Alle Möglichkeiten von VHF und UHF in einem Gerät!



- Icoms digitale Kompetenz: HF-Direktabtastung auf dem 144- und 430-MHz-Band
- Als Allmode-Transceiver unterstützt er CW, AM, SSB, FM, RTTY, DV und DD
- Echtzeitspektrum und Wasserfallanzeige
- USB- und LAN-Ports für Digitalmodi und Fernsteuerung
- Umfangreiche Menüs für komfortablen Satellitenbetrieb
- 4,3 Zoll großes TFT-Display mit Touch-Funktionalität
- Effizienter Leistungsverstärker für stabile Ausgangsleistung
- D-STAR®-Digital-Voice- (DV) und -Digital-Data-Modus (DD)

144/430/1200-MHz-
ALLMODE-TRANSCEIVER

IC-9700

