

# DX-Empfang vom Schreibtisch aus mit Ferrit- und Loop-Antennen

Dipl.-Ing. THOMAS KIMPFBECK – DO3MT, DE3TKP

Für Empfangserfolge auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle muss es nicht immer ein Dipol oder Langdraht sein. Auch kleine Ferrit- und Schleifenantennen mit Verstärker verhelfen zum DX. Dabei werden wir sehen, dass die vorgestellten Empfangsantennen auch Sendeamateuren nützen können.

Es gibt nur wenige Hersteller, die sich auf aktive Empfangsantennen für die magnetische Feldkomponente spezialisiert haben. Dazu gehören Charly H. Hardt, ADDX-Clubartikel [1] und Jörg Purschke, BAZ Spezialantennen [2].



Bild 1: Kurzwellenempfang mit Ferritantenne von BAZ

Viele Kurzwellenhörer und Funkamateure verfügen über wenig Platz für Langdraht-, Dipol- oder gar Richtantennen. Dieser Antennentest untersucht BAZ-Ferritantennen für 5 kHz bis 15 MHz und das Magnetantennen-Set von Charly Hardt im praktischen Einsatz (Tabelle). Beide Systeme verwenden jeweils ein zentrales Verstärkermodul mit eingebauter Vorselektion, das auch die Impedanzanpassung auf 50 Ω vornimmt (Bild 1 und Bild 2).

## ■ Schleifenantennen

Zu Beginn der Rundfunkempfangstechnik verwendete man häufig Rahmenantennen. Das waren Drahtwicklungen auf kleinen quadratischen oder achteckigen Holzgerüsten. Der Umfang von Schleifen- oder Loop-Antennen ist meist  $< \lambda/10$  und damit

sehr kompakt für Kurz- und Mittelwelle. Heute baut man eher Ringantennen aus gut leitenden Metallen.

Sie alle empfangen bevorzugt die magnetische Komponente eines elektromagnetischen Feldes. Daher wollen wir auch hier den seit Jahrzehnten eingebürgerten Begriff *Magnetantennen* gelten lassen. Magnetisch sind derartige Antennen allerdings (meistens) nicht – insoweit sollte man den Begriff *magnetische* Antennen in diesem Zusammenhang wirklich vermeiden – d. Red.

Einen wichtigen Unterschied zu Antennen, die bevorzugt die elektrische Feldkomponente empfangen (Dipole, Quads, Vertikalantennen), stellt die Vorzugsrichtung für maximale Feldstärke dar, siehe Bild 3.

Des Weiteren unterscheiden sich magnetische Antennen in der Kenngröße des Strahlungswiderstands  $R_s$ . Er verringert sich bei kürzer werdendem geometrischen Antennenumfang  $u$ .

$R_s$  liegt für Loop-Antennen stets im Bereich von einigen Milliohm bis Mikroohm:

$$R_s/\Omega = 197 \cdot \left(\frac{u}{\lambda}\right)^4$$

Zusammen mit dem Verlustwiderstand  $R_v$  des Schleifenmaterials ergibt sich damit der Wirkungsgrad  $\eta$  der Antenne zu [3], [4]

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{R_v}{R_s}}$$

Für den Verlustwiderstand spielt auch der Skin-Effekt eine Rolle. Er bewirkt, dass sich der hochfrequente Strom infolge des von ihm selbst erzeugten Magnetfeldes nur an der Oberfläche des Leiters ausbreitet. Deshalb hat Charly Hardt für die höherfrequente KW-Schleife ein gut leitfähiges,

dünnes Aluminiumrohr verwendet. Bei der MW-Schleife genügt eine Flachbandleitung aus dünneren Drähten.

Berechnet man den Wirkungsgrad der KW-Schleife an den Frequenzgrenzen 3 und 26 MHz, so ergibt sich  $\eta_{3\text{MHz}} \approx 1,6\%$  und  $\eta_{26\text{MHz}} \approx 47\%$ . Zum Vergleich: Eine Langdrahtantenne erreicht für 160 oder 80 m selten über 1%, Parabolspiegel und Hornstrahler dagegen mehr als 50%.



Bild 2: KW-Empfang mit ADDX Schleifenantenne

## ■ Ferritantennen

Ferritantennen bestehen aus einem mit Kupferdraht bewickelten, ferrimagnetischen Werkstoff (z. B.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Ferritstäbe für Antennen werden als Pulver unter Hitze in Form gepresst (dieses Verfahren nennt sich „Sintern“). Sie besitzen im Allgemeinen eine schlechte elektrische, aber gute magnetische Leitfähigkeit; Letztere bezeichnet man als Permeabilität  $\mu$ . Bei Ummagnetisierungen im Ferrit entstehen Wechselstrom- und Hystereseverluste. Sie steigen proportional mit der Frequenz.

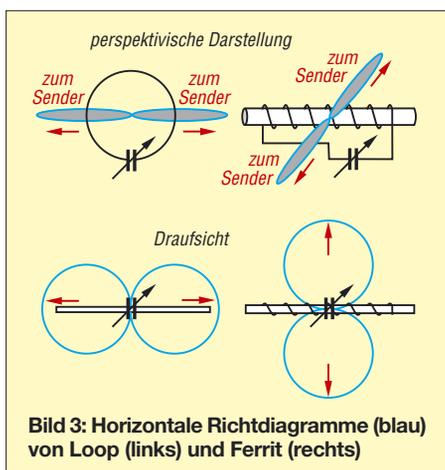
Ein gewöhnlicher Ferritstab z. B.  $8 \times 50 \text{ mm}^2$  (Conrad-Versand, auch FA-Leserservice) eignet sich nur für MW-Frequenzen zwischen 0,1 und 3 MHz. Besetzt man in der Kristallstruktur des Eisenoxids einige Plätze mit anderen Metallionen, z. B. ZnO plus NiO oder MnO, kann man die Eigenschaften wie Permeabilität, Sättigungsflussdichte und Curie-Temperatur beeinflussen.

Neue Ni-Zn-Ferrite, wie sie der Hersteller Jörg Purschke in gebündelter Form für die BAZ-LFM 2900-15000 einsetzt, eignen sich aufgrund niedriger Verluste gut für höhere Frequenzen. Ni-Zn-Ferrit ist nahezu ein Isolator, die Leitfähigkeit ist etwa  $10^{12}$ -mal geringer als bei reinem Eisen.

Für MW und darunter eignet sich Mn-Zn-Ferrit, das eine höhere Anfangspermeabilität  $\mu_i$  besitzt (Permeabilität für Kleinsignalauslenkung, magnetische Flussdichte  $B < 0,25 \text{ mT}$ ), besser. Eine genauere Beschreibung des inneren Aufbaus hat bereits Wolfgang Friese, DG9WF, im FUNK-AMATEUR vorgenommen [5].

### Getestete Antennen

Hersteller, Typ	Frequenzbereich	Preis
<b>BAZ-Spezialantennen</b>		
LFM 5-25 ELF	5 bis 25 kHz	175,80 €
LFM 20-100 VLF	20 bis 100 kHz	156,60 €
LFM 100-500 LW	100 bis 500 kHz	138,00 €
LFM 500-2600 MW	500 bis 2600 kHz	146,50 €
LFM 2900-15 000 KW	2,9 bis 15,0 MHz	154,00 €
<b>ADDX, Charly H. Hardt</b>		
ADDX-AT-2 BNC VLF	50 bis 120 kHz; 90 bis 300 kHz	42,50 €
ADDX-MW-2	520 bis 720 kHz; 700 bis 1600 kHz	65,00 €
ADDX-AT-2 BNC Magnet-Loop	3,0 bis 11,0 MHz; 7,0 bis 26,0 MHz	32,00 €



**Bild 3: Horizontale Richtdiagramme (blau) von Loop (links) und Ferrit (rechts)**

**■ Praktischer Funkempfang ... auf KW**

Mit der *ADDX-Magnet-Loop* von Charly Hardt gehts los. Als Erstes muss man einen 9-V-Block an der Rückseite des Verstärkers *AT-2* anbringen. Es gibt keinen separaten Gleichspannungsanschluss, damit laut Hersteller evtl. Netzstörungen draußen bleiben. Mit einer 9-V-Batterie ist etwa 80 h Portabel- und Mobilbetrieb möglich.

Ein BNC/BNC-Adapter (m/m) verbindet die Loop mit dem Verstärker; damit kann man die Loop als Richtantenne ohne Anschlag drehen. Diese Koaxialverbindung ist allerdings auch ein Schwachpunkt. Durch die gefederten Bajonettverschlüsse ist nicht immer einwandfreier elektrischer Kontakt gesichert und das Empfangssignal bricht beim Drehen manchmal ein.



**Bild 4: Innenleben des ADDX-Verstärkers, auch als Bausatz erhältlich**

Der Verstärker bietet neben dem BNC-Anschluss für die Loop noch eine Bananenbuchse für eine mitgelieferte Teleskopantenne oder eine eigene Langdrahtantenne. Eine 50-Ω-PL-Buchse an der Geräterückseite komplettiert das Gerät. Die eingebaute Vorselektion wirkt bei diesen meist breitbandigen elektrischen Antennen empfangsverbessernd. Die einstellbaren Bereiche gehen von 3 bis 6 MHz, 4 bis 9 MHz, 5 bis 12 MHz, 8 bis 18 MHz und

12 bis 30 MHz. Zum Empfänger führt eine ebenfalls mitgelieferte, kurze Koaxialleitung (Cinch/PL), wie Bild 4 veranschaulicht.

Zum Abstimmen der Loop-Resonanz dreht man ein bisschen am *Tune*-Knopf (Drehkondensator). Am Empfänger erkennt man durch den an- oder absteigenden Rauschpegel gleich, ob die Drehrichtung stimmt. Nach dem groben Abstimmen folgt die Verstärkungseinstellung am *Gain*-Knopf. Laut Hersteller sind bis zu 25 dB möglich.

Die KW-Loop besitzt zwei überlappende Frequenzbereiche 3 bis 11 MHz und 7 bis 26 MHz. Man kann sie direkt an der Loop umschalten. Beim Durchstimmen innerhalb der breiteren Bänder, wie 80, 20 und 15 m, muss man ab und zu den *Tune*-Knopf für optimale Signalstärke ein wenig nachdrehen.

Als zweites Testobjekt stellte die BAZ-KW-Antenne *LFM 2900-15000* ihre Leistung unter Beweis. Zuerst steckt man das Ferritmodul mit seinem 6,3-mm-Klinkenstecker auf dem Verstärker. An der Verstärkerrückseite gibt es eine BNC-Buchse für den Empfänger und eine Hohlstiftbuchse für die Gleichspannungsversorgung (4,5 bis 12 V). Der Hersteller hat alle Anschlüsse sehr ausführlich beschriftet.

Das Verstärkermodul ist mit 314 g ein echtes Leichtgewicht. Zusammen mit dem optionalen Akkumulatorpack von BAZ (drei AAA Batterien oder entsprechende Akkumulatoren) steht dem Mobil- und Portabelbetrieb über viele Stunden nichts im Wege.

Für den Betrieb im Shack liefert BAZ ein Steckernetzteil sowie Entstörferrite für die Gleichspannungszuleitung. Mit der beigelegten 2 m langen BNC-Koaxialleitung



**Bild 5: BAZ-Ferritantennen-Sortiment 5 kHz bis 15 MHz**

Natürlich spielt auch die Richtwirkung der Loop eine große Rolle, sie besitzt etwa 90° Halbwertsbreite (Bild 3, unten). Da die Antenne direkt auf dem Schreibtisch neben dem Empfänger steht, kann man beim Verfolgen von QSOs zwischen weit auseinander liegenden Partnern die Antenne flink eindrehen. Auf elektrische Störungen, wie Schaltnetzteile im Nahfeld, reagiert die Antenne kaum, da sie ja hauptsächlich das magnetische Feld empfängt. Auch Beton oder Ziegelwände vermindern den Empfangspegel an der Antenne nur wenig.

Den direkten Vergleich mit einem frei aufgehängten Halbwellendipol verliert die Loop knapp. Eine schwache SU5-Station auf 20 m und eine DXpedition aus Kenia auf 15 m konnten mit der Schleifenantenne nicht mehr lesbar aufgenommen werden. Dennoch machte es viel Spaß mit der Loop Fonie- und PSK31-Verbindungen auf 80 und 40 m mitzuhören bzw. mitzulesen.

Bei den unteren Bändern ist weniger der Antennengewinn ausschlaggebend als vielmehr eine gute Vorselektion durch die Schmalbandigkeit der Loop. Die einstellbare Verstärkung ist ebenso ein wichtiges Instrument für den BC-Empfang auf Kurzwelle, um den Empfänger nicht zu übersteuern.

findet die Antenne schnell einen guten Platz auf dem Schreibtisch.

Anfangs fiel es schwer, mit dem Abstimmknopf am BAZ-Verstärker einen Sender zu finden, da ich schlicht den Abstimmknopf zu schnell bewegt und die Verstärkung zu wenig aufgedreht hatte. Für mein Funkgerät war meist eine 90°-Stellung nötig. Tauchte eine KW-Station aus dem Rauschen auf, ließ sich diese unter gefühlovollen Nachstellen der Verstärkung optimal empfangen.

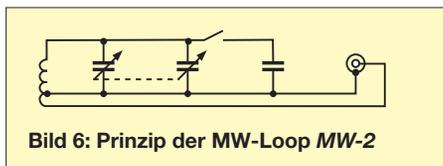
Insgesamt schien die Bedienung des BAZ-Systems auf den ersten Blick mehr Feingefühl zu benötigen, als Loop und Verstärker von Charly Hardt. Die gute Richtwirkung erwies sich z. B. auf dem dicht benutzten 40-m-Band als sehr hilfreich, um Nachbar kanalstörungen zu umgehen.

Auch die Minimumpeilung zeigte gute Resultate, bis auf wenige Grad Abweichung. Dazu dreht man die Ferritantenne so lange, bis das Signal ein Minimum erreicht. Das ist genauer als eine Maximumpeilung, siehe auch Bild 3 – der spitze Einschnitt beim Minimum im Vergleich zur breiten Keule im Maximum. Das Peilergebnis ist allerdings zweideutig, man kann damit nur die Empfangsachse bestimmen. Das Programm *AZ-MAP* von AA6Z [6] hilft dabei, Peilung und Länder zuzuordnen. Es zeigt sogar Tag- und Nachtzone für DX-Versuche.

## ■ ... auf MW

Wie zuvor konkurrieren in diesem Bericht BAZ-Ferrit und ADDX-Loop auch auf Mittelwelle. Charly Hardts MW-Schleifenantenne *MW-2* (ohne Verstärker) ist eine einfache Konstruktion aus einem Kunststoffring und einer zehnadrigen Flachbandleitung. Die Adern wurden gekreuzt zu mehreren Wicklungen verlötet. Neun Wicklungen stellen zusammen mit einem Drehkondensator den Empfangsschwingkreis dar.

Bild 6 verdeutlicht das Prinzip. Die 10. Wicklung koppelt das HF-Signal auf den Cinch-Ausgang (Bild 7).



Der Empfangsbereich teilt sich in 520 bis 720 kHz und 700 bis 1600 kHz mit einer vorgeschalteten Festkapazität. Damit deckt die Loop leider nicht mehr das 160-m-Amateurfunkband ab.

Tagsüber waren lediglich einige starke Lokalsender wie der Bayerische Rundfunk (100 kW) auf 801 kHz empfangbar. Abends tauchten nach und nach weitere Sender auf [7]. Man muss die Loop nur grob auf die Frequenz abstimmen.

Ein Verstärker war in dieser Ausführung nicht eingebaut, aber auch nicht dringend nötig. Im MW-Bereich kommt es eher auf Richtwirkung und Selektivität an. Viele Sendepunkte sind gleich mehrfach belegt, sodass sich durch Drehen der Loop mindestens zwei Stationen voneinander trennen lassen. Die *ADDX-MW-2* ist allerdings etwas sperrig und man muss sie immer samt Gehäuse umpositionieren.

Die *BAZ-LFM 500-2600* sitzt dagegen, wie ihre Kurzwellenschwester, mit einem Klinkenstecker frei drehbar auf dem Verstärker. Die Peilfähigkeit bzw. Richtwirkung der MW-BAZ war wirklich beeindruckend. Bei starken Stationen, wie z. B. France Info auf 837 kHz, musste ich sogar die Verstärkung zurückdrehen, um sie zu dämpfen.

MW-Empfang macht auf jeden Fall Spaß mit beiden Antennen. Die BAZ-Antenne hat jedoch etwas mehr Frequenzumfang und zeigt bessere Richtwirkung als die *ADDX-MW-Loop*. Vor allem, wer sprachlich interessiert ist und gerne einmal Nachrichten in Französisch, Spanisch oder Italienisch hören möchte, wird europäische Sender auf alle Fälle mit beiden Antennen empfangen können.

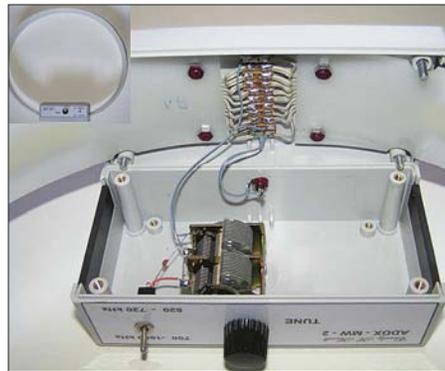
Die USA-Mittelwellen-Fans werden jedoch auf *BAZ-LFM 500-2600* zurückgreifen müssen.

## ■ ... auf LW

Langwelle ist die historische Spielwiese für BC-Hörer. Schon seit mehr als 100 Jahren gibt es Radiostationen auf den Wellenlängen jenseits von 1000 m. Der Vorteil gegenüber MW ist die gute Ausbreitung der Bodenwelle auch am Tag. Leider gibt es nur wenige AM-Sendeplätze zwischen 148,5 und 283,5 kHz, aber trotzdem viel zu entdecken [8].

Überraschend zeigten *BAZ-LFM 100-500* (Bild 5) und *ADDX-VLF-Antenne* (Bild 8) etwa gleich gute Empfangserfolge für LW-Rundfunkstationen. Die *ADDX* besaß nur geringfügig bessere Peilfähigkeiten, was die BAZ-Antenne mit um Nuancen geringerem Rauschen wieder wettmachte.

Der Vergleich war schwierig, denn beide Antennen in diesem Frequenzbereich sind Ferritantennen. Die BAZ-Ferritantenne besticht wiederum durch einen größeren Frequenzbereich, der aber letztlich durch mehrere zuschaltbare Styroflexkondensatoren am Verstärker erreicht wird. Für den Dauerbetrieb sollte man die Teilfrequenzbereiche und die jeweils nötige Resonanzkapazität irgendwo nahe dem Verstärker notieren – das gilt für alle Ferritantennenmodule.



**Bild 7: ADDX-Mittelwellenschleife, clever mit Flachbandleitung aufgebaut**

Nun verlangte auch der Abstimmknopf des *ADDX*-Verstärkers mehr Feingefühl, um den Sender wirklich zu finden. Das leuchtet auch ein, denn auf LW ist die Resonanzfrequenz geringer, während die Bandbreite der AM-Sender gegenüber MW und KW gleich geblieben ist. Machen wir dazu ein einfaches Rechenexempel: Bei  $f_0 = 200$  kHz und einer mindestens benötigten 3-dB-Bandbreite  $b = 5$  kHz wäre gemäß  $Q = f_0/b$  nur noch eine Güte von  $Q = 40$  erforderlich, um genau einen Sender zu selektieren, bei  $f_0 = 2$  MHz aber  $Q = 400$ . Ganz so „scharf“ sind die Antennen in Wirklichkeit nicht, bei  $f_0 = 250$  kHz BAZ Bandbreiten von  $b = 58$  kHz (BAZ) bzw.  $b = 20$  kHz (ADDX) gemessen.

Der Langwelle bedienen sich nicht nur Rundfunkstationen, sondern zugleich eine Reihe kommerzieller und militärischer

Funkdienste, so z. B. ungerichtete Funkfeuer (NDB) für die Navigation in der Luftfahrt. Sie liegen an der Grenze zwischen MW und LW, sodass nur die *BAZ-LFM 100-500* für den Empfang infrage kommt. Die Baken senden ihr dreistelliges Rufzeichen in CW und können aufgrund ihrer Sendeleistung eigentlich nur in Bereichen von 15 bis 40 NM (nautischen Meilen), also 27,8 bis 74,1 km, empfangen werden.



**Bild 8: ADDX-Verstärkermodul mit VLF/LW-Ferritantenne**

Trotz großer Entfernung konnte ich z. B. *SBG Salzburg* auf 382 kHz und *MIQ Ingolstadt* auf 426,5 kHz deutlich lesbar empfangen und peilen (Bild 9). Als Software diente DL4YHF's bekanntes *Spectrum Lab* [9].

Sogar ein Amateurfunkband versteckt sich auf der Langwelle. Die Bundesnetzagentur hat vorläufig sekundär von 135,7 bis 137,8 kHz zugewiesen. Bislang sind dort nur schmalbandige Morsetelegrafie bzw. entsprechende digitale Aussendungen (max. 800 Hz) und 1 W ERP erlaubt. Deshalb verwendet man dort ebenso langsames CW, *QRSS* genannt. Dabei streckt man Punkte und Striche auf mehrere Sekunden. Das Programm *Spectrum Lab* eignet sich ebenfalls für diese Betriebsart.

Walter Staubacher betreibt den Versuchsfunksender *DI2AG* auf 440,044 kHz, um Ausbreitungsverhältnisse unter verschiedenen solaren und geomagnetischen Bedingungen zu testen. Der Sender arbeitet mit 0,5 W ERP aus JN59NO und sendet CW im *QRSS3*-Modus. *DI2BO* hat kürzlich den Betrieb mit 1,7 mW ERP auf 505,015 kHz in *QRSS3* aufgenommen.

Das ist echter experimenteller Funk, der mit kompakten Magnetantennen für Langwelle ohne großen Aufwand möglich ist. Ohne die *BAZ-LFM 100-500* müsste man sonst große Kabeltrommeln mit einem Drehkondensator verbinden, um die gleichen Ergebnisse zu erhalten.

■ ... auf VLF

VLF heißt *Very Low Frequency* oder zu Deutsch Längstwelle – das ist der Bereich 3 bis 30 kHz. Zum Vergleich: das menschliche Ohr kann Schallwellen bis etwa 20 kHz aufnehmen. Bei den meisten Amateurfunkgeräten und Scannern beginnt der Empfangsbereich erst bei 500 oder 100 kHz, lediglich hochpreisige Transceiver und einige Empfänger von Icom und AOR schaffen es bis 30 kHz. Zudem sind die meisten Geräte dort mit einigen Mikrovolt Empfindlichkeit ziemlich „taub“. Deshalb empfiehlt sich der Einsatz von Vorverstärkern [10] oder Konvertern. Charly Hardt stellte mir freundlicherweise zusätzlich einen kleinen, preiswerten Lang-/Längstwellen-Konverter zur Verfügung, der 0 bis 550 kHz direkt in das 20-m-Band mischt.

Der Übergangsbereich Lang- zu Längstwelle beherbergt unter anderem *Loran C*-Sender auf 100 kHz, die der maritimen Navigation dienen. Aufgrund der großen Entfernung zu Süddeutschland konnte ich sie mit keinem der beiden Antennensysteme empfangen. Der Zeitzeichensender DCF77 auf 77,5 kHz war jedoch mit der *BAZ-LFM 20-100* und der *ADDX-VLF*-Ferritantenne sauber zu decodieren (Bild 10). Die Zeit- und Datumssignale empfang ich bei beiden mit mehr als 10 dB (S+N)/N bei jeweils maximaler Verstärkung.

Beim Drehen übers Band stellte ich unter 200 kHz viele starke Störsignale von Schaltnetzteilen, Fernsehern (Zeilenablenkfrequenz 15,675 kHz) und meinem Laptop-Display fest. Man sollte für VLF-Empfang also eine „HF-ruhige“ Umgebung schaffen und in den Abendstunden hören. Unter 20 kHz kann man übrigens sehr einfach die PC-Soundkarte zum Empfangen nutzen [11]. Dort gibt es z. B. Sferics zu entdecken, das sind elektromagnetische Impulse aus Gewittern in der Troposphäre, die im VLF-Bereich ein Maximum erreichen [12].

■ Fazit

Der Test zeigte, dass das BAZ-Antennensystem den weitesten Frequenzbereich überstreicht. Die neue Ausführung *LFM/*

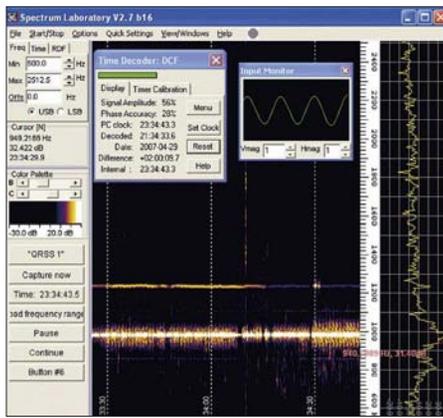


Bild 10: DCF77 Zeitzeichenempfang

*2600-15000* erschließt nun auch das bisher fehlende Tropfenband 2,6 bis 2,9 MHz. Vor allem für VLF ist es nahezu ausgeschlossen, andere professionelle Hersteller zu finden, weshalb BAZ auch Hochschulen und kommerzielle Nutzer beliefert.

Die Tabelle gibt Auskunft über die Einzelantennenpreise. Zusätzlich sind das Verstärkermodul *VM/DX-B* (196,50 €) nötig sowie eventuell das stabilisierte Netzteil *VM/N* (15,30 €) und die BNC-Leitung *VM/K* (5,50 €). Die Empfangsleistung und die mechanische Verarbeitung waren exzellent. Der hohe Anschaffungspreis ist so durchaus gerechtfertigt.

Weitere optimierte Spezialantennen z. B. für Sferics, 518 kHz NAVTEX usw. können über [1] bestellt werden.

Die Magnetantennen von Charly H. Hardt zeigten gute Empfangseigenschaften, schienen jedoch mechanisch weniger ausgefeilt. Die Frequenzbereiche decken vieles ab, aber eben nicht alles.

Zu den Preisen gemäß Tabelle ist jeweils noch das Verstärkermodul *AT-2 BNC* für die *KW-Loop* und die *VLF/LW*-Ferritantenne hinzuzurechnen. Es kostet 109,50 € (+ 20 € mehr für Akkumulatorversion mit Ladegerät).

Für geschickte Bastler gibt es das Verstärkermodul als Bausatz für unschlagbare 59,50 €. Das Preis-Leistungs-Verhältnis ist demnach besonders für Einsteiger interessant.

Charly Hardt weiß natürlich, dass die *ADDX*-Antennen nicht in der teuren Spitzenklasse mitspielen; schließlich wurde alles ursprünglich als preiswerter Bausatz für die Mitglieder des *ADDX e.V.* Rundfunkhörerclubs ausgelegt. Bei [2] sind noch weitere Antennen, z. B. der aktive Mittelwellenrahmen *MW-2* (18 dB) für 99,50 €, ein *MW/LW*-Ferritmodul (150 bis 1600 kHz) für 32 € und der erwähnte *VLF*-Konverter für 50 € erhältlich. Ich persönlich hätte nach dem Test am liebsten die *BAZ-LFM 2900-15000* und die *ADDX-KW-Loop* behalten, weil sie nicht nur tollen *KW*-Empfang bieten, sondern auch ein bisschen die Nostalgie der ersten Funkpioniere mit ihren Rahmenantennen ins Shack transportieren.

Freilich eignen sich die vorgestellten Empfangsantennen nicht für den Sendebetrieb. Wer jedoch nur eine verkürzte Antenne zum Senden auf den Lowbands besitzt, kann die beschriebenen Vorzüge dennoch im Empfangsfall nutzen, indem er sich eines Transceivers mit separatem Empfangsantenneneingang bedient oder eine externe Umschaltmöglichkeit, beispielsweise gemäß [13], schafft.

Abschließend vielen Dank an Jörg Purschke (BAZ) und Charly H. Hardt (ADDX) für den guten Service und die Leihstellung der kompletten Antennensysteme.

do3mt@dar.de

Literatur und URLs

- [1] Hardt, Ch. H.: Edelhoftstraße 70, 42857 Remscheid, Tel. (0 21 91) 8 05 98; Onlineshop: [www.charly-hardt.de](http://www.charly-hardt.de)
- [2] BAZ Spezialantennen: P. O. Box 1115, 76881 Bad Bergzabern, Tel. (0 63 43) 61 07 73; Onlineshop: [www.spezialantennen.info](http://www.spezialantennen.info)
- [3] Kruschke, A., DJ0TR: Rothammels Antennenbuch, 12. Auflage, DARC-Verlag, Baunatal 2001, S. 332 ff. und S. 77; FA D-033X
- [4] Janzen, G., DF6SJ: Kurze Antennen. Franckh-Verlag, Stuttgart 1986, S. 141; FA J-4691
- [5] Friese, W., DG9WF: Test des VLF-Power-Ferritmoduls LFM/5-50/24 von BAZ. FUNKAMATEUR 55 (2006) H. 1, S. 25–27
- [6] Burton, P., AA6Z: AZMap – An Azimuthal Equidistance Map Generator. [www.geocities.com/aa6z@sbcglobal.net/AZMapWeb.html](http://www.geocities.com/aa6z@sbcglobal.net/AZMapWeb.html) (das ungewöhnliche @ in der URL ist korrekt! – d. Red.)
- [7] Boel, H.: Euro-African Medium Wave Guide (MW-Tabelle): [www.emwg.info](http://www.emwg.info)
- [8] Brummer, W.: Langwelliges Radio (LW-Tabelle): <http://members.aon.at/wabweb/radio/lw.htm>
- [9] Büscher, W., DL4YHF: Audio Spectrum Analyser (Download Spectrum Lab). <http://freenet-homepage.de/dl4yhfl/spectra1.html>
- [10] Wensauer, U., DK1KQ: Einstieg in die Langwelle. FUNKAMATEUR 54 (2005) H. 7, S. 712 f.; H. 8, S. 820 f.
- [11] Lutz, H.: Längstwellenempfang mit dem PC. FUNKAMATEUR 51 (2002) H. 6, S. 564–565; H. 7, S. 672–673; siehe auch (engl.): Lutz, H.: Reception of (strange) VLF-signals with a PC. [www.vlf.it/harald/strangerec.htm](http://www.vlf.it/harald/strangerec.htm)
- [12] Friese, W., DG9WF: Sferics – faszinierende natürliche Radiowellen. Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2007; FA X-9176
- [13] Uebel, H.-R., DL7CM: Umschaltbox für Transceiver mit nur einer Antennenbuchse. FUNKAMATEUR 56 (2007) H. 6, S. 636

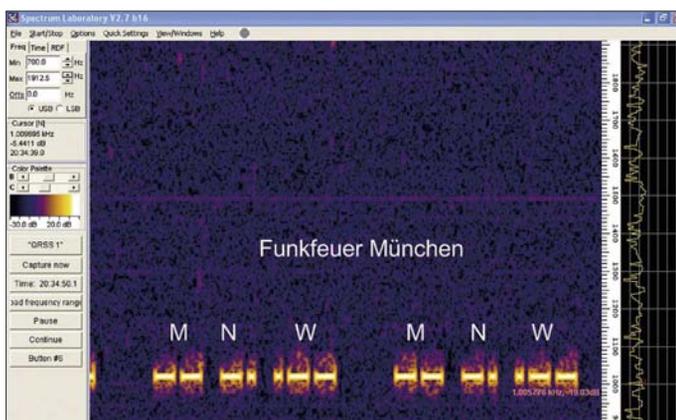


Bild 9: Funkfeuer des Münchener Flughafens auf 338 kHz in CW

Fotos und Screenshots: DO3MT