

Test des VLF-Power-Ferritmoduls LFM/5-50/24 von BAZ

WOLFGANG FRIESE – DG9WF

Ferritantennen bewähren sich beim Empfang niedriger Frequenzbereiche, wie Mittel- und Langwelle. Durch die Bündelung von Ferriten treibt die Firma BAZ Spezialantennen das Konzept auf die Spitze. Dieser Beitrag untersucht anhand einer neuen VLF-Antenne das Empfangsverhalten.

Mit Power-Ferritmodulen für den Frequenzbereich 500 Hz bis 14 MHz schließt die Firma BAZ Spezialantennen aus Bad Bergzabern eine Lücke im Antennenangebot. Ich hatte Gelegenheit zum Test eines VLF-Ferritmoduls der oberen Leistungsklasse.

■ Hintergrund

BAZ Spezialantennen [1] entwickelt und produziert seit vier Jahren Amateurfunk-Richtantennen, 2003 erweitert um Antennen für Behördenfunk (BOS). Firmenchef



Bild 1: Das Bild zeigt eine Auswahl verschiedener Typen der BAZ-Power-Ferritmodule, die sich durch den Empfangsfrequenzbereich und die Leistungsklasse voneinander unterscheiden.

Fotos: DG9WF (1), BAZ (2)
Screenshots: DG9WF

Jörg Purschke ist Diplom-Ingenieur für elektronische Bauelemente und befasst sich seit zwei Jahrzehnten beruflich und privat mit Empfangstechnik für UKW, Mittel- und Kurzwelle. Die Idee zur Entwicklung von Spulen- und Ferritmodulen ist also Resultat jahrelanger praktischer Erfahrung.

■ Konzept und Aufbau

Antennenmodule für fünf Frequenzbereiche sind im Angebot, siehe Tabelle, mit jeweils 8, 16 oder 24 gebündelten Ferriten hoher Permeabilität. Die Anzahl der Ferrite bestimmt Spannungsinduktion, Leistungsfähigkeit und Preis. Per N- oder BNC-Buchse lassen sich die Module drehbar auf ein selektives Grundverstärkermodul stecken, wodurch sich das für Innenbetrieb konzipierte Antennensystem

auch gut zum Peilen von Einfallsrichtungen oder zum Ausblenden lokaler Störungen eignet.

Jedes Modul besteht aus aneinander gereihten Bündeln von Ferriten, montiert in einem stabilen Kunststoffrohr (Bild 2). Zusätzliches Vergießen mit Epoxidharz gibt dem Modul Stabilität und Schutz bei mechanischer Beanspruchung.

Beim getesteten VLF-Typ verwendet Purschke für die Induktionsspule Kupferlackdraht mit einem hohen Querschnitt von 0,4 mm.

Dies ermöglicht einen stromgekoppelten Betrieb der Spule bis zur theoretischen unteren Grenzfrequenz von 20 Hz (diese Angabe unter Vernachlässigung der Kerneigenschaften). Der relativ große Luftspalt zwischen Spule und Kern wirkt sich günstig auf die Höhe der induzierten Spannung

Frequenzbereiche der BAZ-Spulen- und Ferritmodule (Herstellerangaben)

Bereich	Frequenz [kHz]
Ultra Low Frequencies (ULF)	0,5 bis 3
Very Low Frequencies (VLF)	5 bis 50
Low Frequencies (LF)	50 bis 300
Medium Frequencies (MF)	250 bis 3400
High Frequencies (HF)	2000 bis 14000

aus. Die lose Ankopplung sichert den bedämpften Breitbandbetrieb mit einem hohen Bedämpfungswiderstand.

So ist auch bei dieser Betriebsart eine verhältnismäßig hohe Spannung bei guter reeller Abbildung verfügbar.

■ Solide mechanische Ausführung

Abgesehen von teuren kommerziellen Systemen, war man zum Empfang des ELF-/VLF-Bereichs bislang auf den Selbstbau leistungsfähiger Ferritantennen angewiesen. Allerdings ist das Restpostenangebot von Ferritstabkernen mittlerweile stark eingeschränkt, und für gute Stäbe mit größeren Maßen aus laufender Fertigung zahlt man heute bei den wenigen Anbietern horrend Preise. Auch deshalb war ich sehr gespannt auf die Leistung der BAZ-Module.

Getestet wurde ein Modul der oberen Leistungsklasse mit 24 Einzelstabkernen für den VLF-Frequenzbereich 5 bis 50 kHz. Es beeindruckte zunächst durch die sehr solide mechanische Verarbeitung und seine Maße: Das Antennenrohr, an beiden Seiten mit Abdeckkappen verschlossen, bringt es auf 560 mm Länge bei einem Rohrdurchmesser von 30 mm.

Im Vergleich zu großen Einzelstäben mit etwa 195 mm Länge und 10 mm Durchmesser ist das wahrhaft gigantisch! Zumindest für den Einsatz ohne Grundverstärkermodul empfehle ich daher bei den schwereren Antennenausführungen eine Befestigung mit Rohrschellen oder die Verwendung eines Antennenhalters.

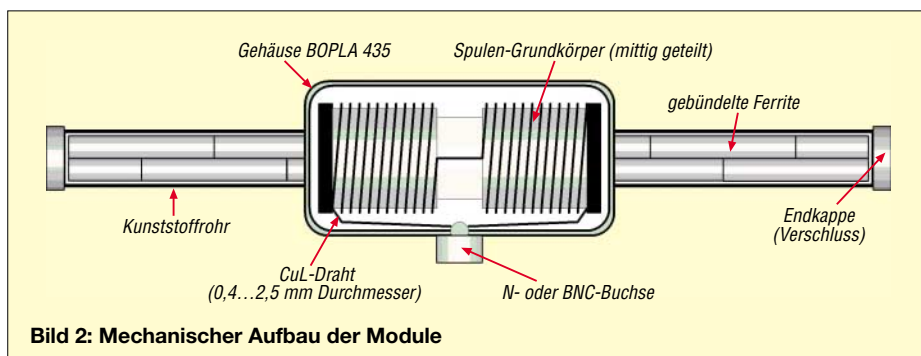


Bild 2: Mechanischer Aufbau der Module

■ Funktions- und Empfangstest

Zunächst wurden die Daten des Antennenmoduls gemessen bzw. errechnet; geeignete Verfahren habe ich in [2] aufgezeigt. Die Geräte für die Messungen werden mit den Messergebnissen im Kasten genannt.

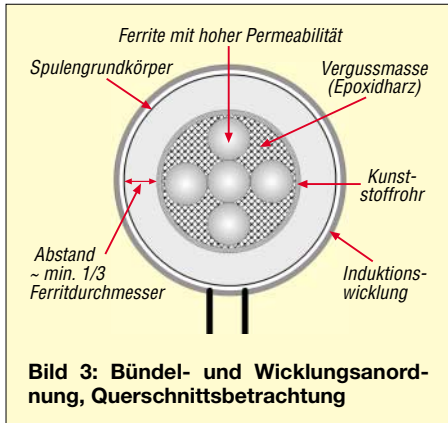


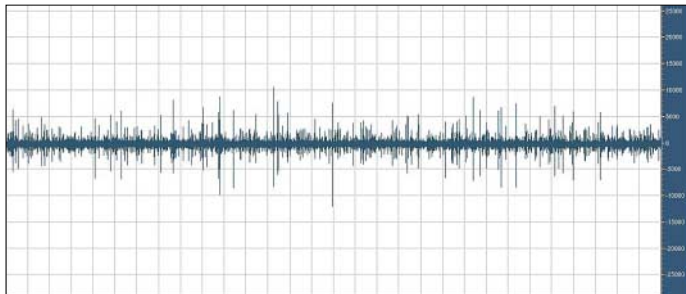
Bild 3: Bündel- und Wicklungsanordnung, Querschnittsbetrachtung

In Verbindung mit meinem VK2-Modul und Antennenanpassverstärkern mit den Platinen ZV1 oder ZV2 [4] ergab sich beim unbedämpften Betrieb eine Frequenzvariation zwischen 3 kHz und 45 kHz. Durch Bestückung eines Trimmkondensators mit geringerem Anfangswert in VK1 wäre sicher auch f_0 von 50 kHz einstellbar. Im bedämpften Betrieb mit $R_D = 7,5 \text{ k}\Omega$ wurde eine gute Linearität bis 40 kHz er-



Bild 4: Test des Ferritmoduls; hier wird die reale Abbildung bei bedämpften Betrieb überprüft.

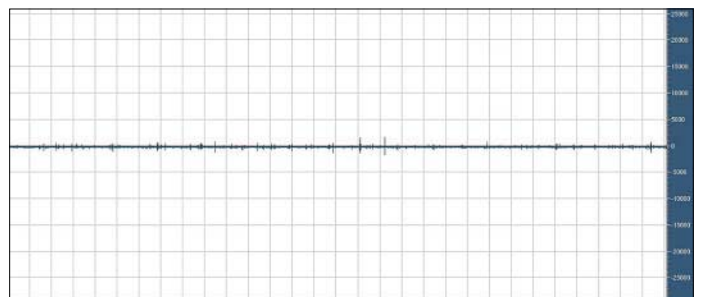
Resonanzstellen sowie ein „bauchiges“ Pegelverhalten im Richtungsdiagramm. Nicht so beim getesteten VLF-Modul: Hier ließ sich nur eine, kaum nennenswerte zusätzliche Resonanzstelle auf etwa 120 kHz bei Betrieb ohne zusätzlichen Kreiskondensator ermitteln. Die Peilfähigkeit der Antenne war beeindruckend und auch das Ausnullen starker Sender funktionierte hervorragend. Schon der **bedämpfte** Breitbandbetrieb **ohne** Verstärker zeigte neben sauber abgebildeten Sferics auf dem Oszilloskop die Signale der stärkeren Sender im Bereich um 20 kHz. Je nach Ausrichtung der Antenne waren



mittelt. Die Übertragung der mit dem PZG [3] generierten Signale erfolgte dabei mit einer sehr sauberen Abbildung. Häufige Schwachpunkte bei Bündelanordnungen von Ferriten sind das Auftreten mehrerer

Bild 6: 15-minütige Sferics-Aufzeichnung mit Ferritstab (120 mm/10 mm)

Bild 5: 15-minütige Sferics-Aufzeichnung mit dem Ferritmodul



etwa Aussendungen auf 23,4 kHz (Ramsloh) und 21,05 kHz (Le Blance) erkennbar. Anschließend habe ich bei schwacher Sferics-Aktivität nacheinander mit verschiedenen Antennen Empfangsaufzeichnungen durchgeführt. So war ein Vergleich der Empfangseigenschaften mehrerer Einstabferritantennen und einer Rahmenantenne mit dem Power-Ferritmodul von BAZ in der Breitband-Betriebsart möglich.

Für Messungen genutzte Geräte

- Wavetek 5 MHz Sweep Generator Model 185
- Gould 20 MHz Speicher-Oszilloskop Typ 1421
- Fluke 45 Tischmultimeter
- Voltcraft LCR-Meter Typ 4080
- Eigenbau Koppelspule
- Eigenbau PZG
- Periodenzahlgenerierung [3]

Messergebnisse VFL-Power-Ferritmodul

- Messfrequenz 120 Hz: L = 141 mH, Q = 6,413
- Messfrequenz 1 kHz: L = 136,0 mH, Q = 120
- Eigenkapazität: ca. 75 pF
- Eigenresonanzfrequenz: ca. 50,5 kHz
- Gleichstromwiderstand: ca. 17 Ω

Ergebnis: Beim Vergleich der Aufzeichnungen zeigte sich ein klarer Leistungsvorsprung des BAZ-Power-Ferritmoduls gegenüber den anderen Ferritantennen; allerdings hatten die Vergleichstypen etwas höhere Resonanzfrequenzen.

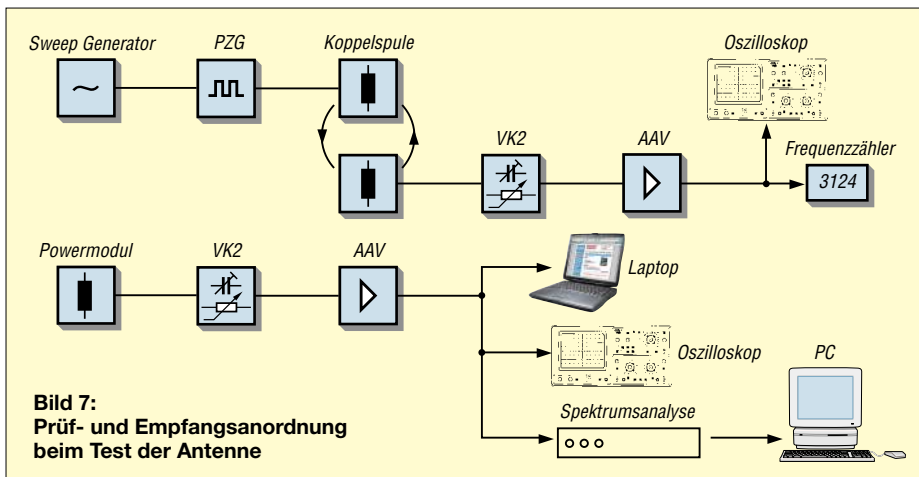


Bild 7: Prüf- und Empfangsanordnung beim Test der Antenne

Auch die Rahmenantenne mit ihrer Kantenlänge von etwa 950 mm erreichte nicht die Signalpegel des VLF-Moduls, wobei hier der Unterschied deutlich geringer war. Im teilbedämpften Betrieb überzeugte die Powerantenne ebenfalls. Die Zuordnung der oberen Grenzfrequenz ist bei BAZ-Power-Ferritmodulen unmittelbar unterhalb der Eigenresonanzfrequenz angegeben. Dies erlaubt wicklungstechnisch ein Optimum an Spannungsinduktion. Bei einem bedämpften, breitbandigen Betrieb mit guter Abbildung ist eine Korrektur der oberen Grenzfrequenz nach unten erforderlich. Vorteilhaft wäre eine zusätzliche Anschlussmöglichkeit für den symmetrischen Betrieb der Antenne.

■ Fazit

Das getestete Antennenmodul überzeugt durch solide mechanische Verarbeitung sowie sehr gute Empfangsleistung. Zumindest in den unteren Frequenzbereichen eröffnen solche magnetischen Antennen neue Empfangsmöglichkeiten. So werde ich künftig meine Aussage, nach der sich handelsübliche Ferritantennen für den Breitbandempfang der geophysikalischen Sferics nicht eignen, korrigieren. Zwar sind die Kosten angesichts von Modulpreisen ab 89,90 € (170 € beim hier getesteten) nicht gerade gering. Doch im Vergleich zu handelsüblichen Ferriten mit großen Ausmaßen sind



Bild 8: Power-Ferritmodul auf Ständer, auch für vertikale Montage.

die Ferritmodule von BAZ ein preiswertes Angebot. wolfgangfriese@t-online.de

Literatur

- [1] BAZ Spezialantennen: Tel. (06343) 61 07 73; www.spezialantennen.com
www.spezialantennen.info
www.spezialantennen.de
www.amateur-radio-antenna.com
- [2] Frieze, W., DG9WF: Ferritstabantennen, FUNKAMATEUR 53 (2004), H.12, S.1221–1223, FUNKAMATEUR 54 (2005), H.1, S.48–50
- [3] Frieze, W., DG9WF: PZG-Periodenzahlgenerierung bis 200 kHz, FUNKAMATEUR 51 (2002), H.12, S.1240–1241
- [4] Frieze, W., DG9WF: Registrierung und Aufzeichnung von Blitz- und Wettersferics, AATiS Praxisheft 15, S. 74–81

Plattformen für softwaredefiniertes Radio DRT1 und DRB 30

CLEMENS SEIDENBERG

Der Start in die zukunftsweisende Technik des softwaredefinierten Radios muss nicht zwangsläufig teuer sein. Zusammen mit kostenloser Software versprechen HF-Frontends einen Einstieg für etwa 300 €.

Konventionelle Kurzwellenempfänger, richtig zum Anfassen mit Reglern und Skalen, wird man wohl nicht mehr weiter entwickeln. Das Zukunftskonzept heißt: softwaredefiniertes Radio (SDR). Die digitale Signalverarbeitung, realisiert in den Algorithmen spezieller Programme, ersetzt dabei in zunehmendem Maß die analogen Schaltkreise der Radio-Hardware. Der PC übernimmt nicht nur die Steuerung von Empfänger bzw. Sender, sondern auch die Aufgaben der Filterung und Demodulation.

Allerdings – vom Ideal des SDR, dessen Funktion unmittelbar am Antennenanschluss beginnt – ist man noch einiges entfernt. Ein Anteil konventioneller Radiotechnik (HF-Frontend) bleibt erforderlich, um die HF für die Verarbeitung in einem

SDR verdaulich zu machen. An der Schnittstelle zwischen HF-Frontend und Beginn der Signalverarbeitung im PC hat sich aktuell als Quasi-Standard eine ZF von 10 bis 12 kHz etabliert. Bei dieser niedrigen ZF kann man sicher sein, dass ihre Digitalisierung in der Soundkarte verzerrungsfrei bewältigt wird.

Der Einsatz der Soundkarte hat den angenehmen Nebeneffekt, sich den Einbau eigener und teurer Bauteile für die Analog-Digital-Wandlung sparen zu können. So ergibt sich auch ein Kostenvorteil neben den prinzipiellen Vorteilen des SDR-Konzepts bezüglich leichter Erweiterbarkeit, beliebiger Filterkonfiguration und Flexibilität durch die Reduzierung der Hardware. Wer sich mit der zukunftsweisenden Technik beschäftigen will, kann

das mit den Komplettangeboten verschiedener Hersteller tun. Allerdings erwirbt man neben dem HF-Frontend auch die zugehörige Software gleich mit, was sich im Preis bemerkbar macht.

Günstiger geht es mit Freeware-SDR-Programmen zum Nulltarif. Fehlt nur noch die passende Hardware. Hier versprechen HF-Frontends zum Einstiegspreis unter 300 € Abhilfe. Zwei Geräte dieser Kategorie beweisen, dass es sich nicht nur um ein billiges, sondern ein preiswertes Angebot handelt (Bild 1).

■ Kandidaten

Das DRT1 der rührigen Firma SAT-Schneider [9] ist die pure Version eines HF-Frontends und präsentiert sich als nackte, lediglich $6 \times 7 \text{ cm}^2$ große Platine. Will man sie nicht in eine eigene Hardware-Umgebung integrieren, ist eine Zusatzplatine – „Evaluation-Board“ genannt – zur Kontaktaufnahme erforderlich. Es trägt alle notwendigen Peripherie-Bauteile, darunter einen RS232-Pegelwandler, um das huckepack genommene Empfangsmodul über die serielle PC-Schnittstelle ansteuern zu können.

Mit Gehäuse präsentiert sich dagegen das DRB 30 von nti [10]. Auf eine gewisse Exotik wollte man aber offenbar nicht verzichten und hat die parallele Schnittstelle, die in vergangenen Zeiten als Druckeranschluss diente, zur Steuerung des Geräts ausgewählt. Benötigt werden also die kaliberstarken, bekannt unflexiblen Drucker-kabel von einst.

Eine BNC-Buchse dient als Antennenanschluss und kann bei Bedarf mit einer 9-V-Fernspeisespannung für eine Aktivantenne beschaltet werden.

Im Schaltungsaufbau unterscheiden sich die beiden Empfänger nur wenig. Es kommt jeweils ein Doppel-Super mit einer 1. ZF von 45 MHz zum Einsatz. Die 2. ZF von 10 kHz (DRB 30) bzw. 12 kHz erscheint am Empfängerausgang zur Weitergabe an die Soundkarte.



Bild 1:
Zwei SDR-Plattformen – links DRT1 [9], rechts DRB 30 [10]