

Effektive Lowband-DX-Antennen

Rolf Thieme, DL7VEE

Einfache aber effektive Lowbandantennen sind besonders unterwegs auf DXpeditionen von Vorteil. Viele Erfahrungen aus der Praxis sind in diesen Beitrag eingeflossen.



Wide Verbindungen auf den Lowbands sind das Salz in der Suppe für den DX-Jäger. Obwohl jetzt gerade für die nächsten Jahre dank hoher Sonnenaktivität der QSO-Schwerpunkt auf den hohen Kurzwellenbändern liegt, möchte ich in diesem Artikel nochmals die bei uns im Expeditionsteam verwendeten einfachen aber effektiven Lowbandantennen für den Fernverkehr aus praktischen

Erfahrungen darstellen. Auf große theoretische Abhandlungen wird dabei verzichtet.

Diese Erkenntnisse haben sich über einige Jahre Expeditionserfahrungen (XRØYD, XX9D, HU1DL, P29RO) verfestigt und sie stellen keine Provisorien dar. Es geht hier in erster Linie um schnell auf- und abbaubare Einbandantennen, die natürlich auch fest installiert werden können. Darüber hinaus lassen sich Einbandantennen schneller auf die richtige Frequenz abgleichen als Mehrbandantennen.

Da es hier weitgehend um den DX-Betrieb auf 160 bis 30 m geht (natürlich kann man diese Antennen auch für die höheren Bänder aufbauen, aber da sind mehrelementige horizontale Yagi-Ausführungen, Loops oder Triple-Legs üblich und effektiver), konzentriere ich mich auf vertikale Strahler mit wenig Platzbedarf. Für eine gute Abstrahlung bei allen Antennen gilt natürlich immer: möglichst hoch, möglichst frei und möglichst full size.

Voraussetzungen & Material

Wir haben uns auf die Grundform Drahtvertikal mit einem angehobenen und damit resonanten Radial festgelegt, die auch als Winkeldipol bzw. als Up & Outer bekannt ist. Diese Antenne ist selbst erdfrei und bringt damit weniger „Noise“ als eine geerdete GP beim Hören mit der Sendeantenne.

Dabei ist der Strahler immer vertikal, was eine flache Abstrahlung garantiert, und das Radial bzw. der untere Schenkel ist waagerecht über der Erde. D.h. beide Schenkel mit möglichst voller $\lambda/4$ -Länge haben eine hohe Güte und die Impedanz auf der Resonanzfrequenz ist real nahe 50Ω . Zumindest für das

Bild 1:
Viertelwellen-Groundplane mit angehobenen (elevated) Radial

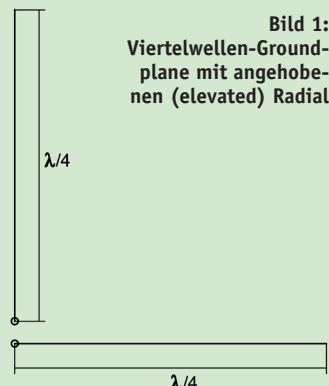
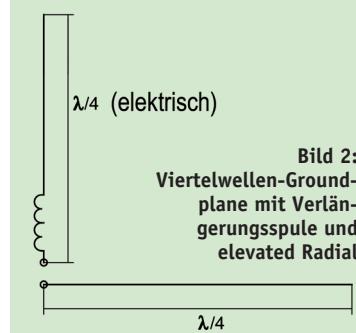


Bild 2:
Viertelwellen-Groundplane mit Verlängerungsspule und elevated Radial



Radial ist die volle Länge problemlos möglich, da es auch um die Ecke gespannt werden kann. Das sind etwa 43 m für das 160-m-Band und 21 m für 80 m. Als Strahlermaterial empfiehlt sich eine möglichst dicke flexible isolierte Cu-Litze. Zum Beispiel H05V oder H07V mit 1 oder $1,5 \text{ mm}^2$, preiswert erhältlich in 100-m-Rollen bei Pollin Electronic. Als Hauptmaterial bieten sich besonders die sehr robusten schwarzen Glasfibermasten von Spiderbeam an. Sie bestehen aus Fiberglas, UV-beständig, mehrlagig gewickelt und speziell verstärkt. Sie sind elektrisch nicht leitend. Unbedingt die von Spiderbeam angebotenen Schellsätze aus Edelstahl mit Gummieinlage und Schrumpfschlauch verwenden! Diese werden am oberen dünnern Segment befestigt (mäßiges Anziehen reicht), damit das obere Segment nicht in das untere Segment rutschen kann.

Tabelle

Gesamt-länge	Transport-länge	Gewicht	Seg-meente	„Durch-messer unten“	„Durch-messer oben“
12 m	1,18 m	3,3 kg	12	55 mm	8 mm
18 m	1,70 m	6,8 kg	12	73 mm	4 mm
22 m	2,00 m	13 kg	13	95 mm	4 mm
26 m	2,00 m	19 kg	15	108 mm	4 mm

Tabelle 1: Spiderbeam Glasfibermasten

Zur Person**Rolf Thieme, DL7VEE**Jahrgang 1950,
Amateurfunkgenehmigung
seit 1968.Jetzt Pensionär (vorher
Dipl.-Ing. für Elektronik
und Feingerätebau)

Hobbies: DXpeditionen, DXCC

Anschrift: dl7vee@darc.de

Für die Abspannungen empfehle ich die sehr leichten Dyneema-Leinen, welche zum Beispiel preiswert bei DX Wire erhältlich sind. Dyneema ist eine hochfeste Polyethylenfaser mit einem sehr geringen spezifischem Gewicht, jedoch bei gleichem Gewicht fünfmal so stark wie Polyester in der Bruchlast. Dyneema ist schwimmfähig, gut beständig gegen Chemikalien, UV-, reiß- und abriebfest und dehnt sich unter Last nur minimal aus.

Die erforderliche mechanische Länge beim Strahler lässt sich vom 80-m-Band (20 m vertikale Höhe) über 60 m und 40 m bis zum 30-m-Band (7,5 m vertikale Höhe) durch eine geeignete Auswahl der Glasfibermasten gut erreichen. Beim 160-m-Topband wird der Strahler wohl immer zu kurz sein. Hier muss man verlängern. Entweder durch eine seitliche L-Verlängerung am oberen Ende des Strahlers oder eine Spule innerhalb des Strahlers. Wegen des erheblichen mechanischen Aufwandes einer L-Verlängerung mit dauerhafter starker Belastung der Mastspitze insbesondere bei Sturm haben wir uns für die Lösung mit einer Spule entschieden. Spulen gehen nicht kaputt und stellen mechanisch keine Belastung dar. Wird die Spule als Fußpunktspule eingesetzt, benötigt man nur wenige Windungen dicken Drahtes.

Je weiter oben, desto mehr Windungen dann dünneren Drahtes sind erforderlich. Spulen innerhalb des Strahlers erzeugen leichte Verluste, jedoch bietet diese Variante mit einer Fußspule mechanisch die beste Option. Die Spule wird auf eine Kunststoffabwasserrohr von 7 bis 10 cm Durchmesser aus dem Baumarkt gewickelt, notfalls auch direkt um den Mast. Mit einer Verlängerungsrolle bleiben die Antennen abstrahl-

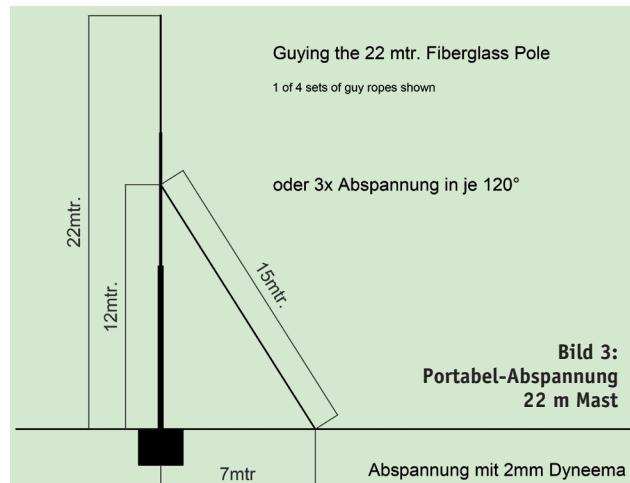
mäßig rein vertikal (flache Abstrahlung) und es kann damit auch das letzte dünne Mastsegment oben voll für den vertikalen Strahlerdraht ausgenutzt werden. Der zweite Schenkel, das angehobene Radial sollte immer full size sein, also $\lambda/4$. Kein Anpassergerät mit L und C ist erforderlich; die Antenne wird direkt mit 50- Ω -Koaxkabel gespeist. Dabei kommt der Innenleiter des Koaxialleiters an den vertikalen Strahler, die Abschirmung an das Radial. Auf 160 m mit Verlängerungsrolle wird, ein full size Radial vorausgesetzt, die gewünschte Resonanz grob mit dem Ändern der Windungszahl erreicht. Der Feinabgleich erfolgt durch Längenänderung am Radial. Ein SWR von besser 1:1,5 auf der Resonanzfrequenz sollte immer erreicht werden. Damit beträgt die Bandbreite für ein SWR von besser oder gleich 1:2,0 auf 160 m etwa 60 kHz und auf 80 m etwa 150 kHz. Gegebenenfalls kann man das Längenverhältnis Strahler zu Radial noch leicht ändern, um ein idealeres SWR zu erreichen.

W4RNL beschreibt in seinen theoretischen Simulationen bei einer extremen Verkürzung des full size $\lambda/4$ -Vertikalstrahlers auf 50 % der Länge (was bei 160 m oft zutrifft) die Gewinnverringerung unter Verwendung einer Basisverlängerungsrolle bis 3 dB und bei Verlängerung an der Spitze durch einen symmetrischen Hut o.ä. um 0,5 dB gegenüber der vollen Höhe. Letzterer Wert erscheint mir sehr optimistisch. Als Nachteile bleiben dabei ein hoher Aufwand für eine solide mechanische Ausführung ohne Belastung der Mastspitze, eine schmalere Bandbreite und eine etwas stärkere Aufnahme von steil einfallenden Nahsignalen.

Auswahl und Entscheidung

Ausgehend von der erforderlichen $\lambda/4$ -Strahlerlänge genügt für 30 und 40 m vollkommen ein 12-m-Mast und für 80 m mindestens ein 18-m-Mast.

Die Einspeisung und die Höhe des elevated Radials liegt normalerweise bei praktischen 2 m, sodass man im Garten darunter durchgehen kann. Im freien Gelände genügt auch schon eine Höhe um 1 m. Je näher das Radial zum Erd-

**Tabelle**

Durchmesser	Gewicht/100 m	Dehnung	Bruchlast
1 mm	90 g	<2 %	90 kg
1,5 mm	160 g	<2 %	120 kg
2 mm	300 g	<1,5 %	270 kg
3 mm	700 g	<1,5 %	540 kg
4 mm	1100 g	<1,5 %	790 kg

Tabelle 2 Dyneema Abspannungen

boden ist, umso stärker wird die Resonanzfrequenz nach unten gezogen. Liegen Radials auf dem Erdboden auf, ist die Güte dahin und gemessene Resonanzfrequenzen und Impedanzen sind verlustbehaftet!

Bei einem 18 m Mast müssen so die gut 20 m Strahlerlitze für den 80-m-Strahler auf 16 m Mastlänge aufgebracht werden, also in Windungen um den Mast gewendet. Das funktioniert, aber aus dieser Erkenntnis ist ein 22-m-Mast für 80 m eigentlich ideal (20 m Vertikalstrahlerdraht passen genau dran) und dieser Mast ist auch für 160 m gut brauchbar und da ebenso besser als ein 18-m-Mast. Für 160 m zählt jeder Meter an vertikaler Höhe, um die Effizienz und Abstrahlung zu verbessern. Deshalb ist natürlich der 26-m-Mast von Spiderbeam für das Topband noch mal besser, aber leider auch deutlich schwerer und aufwendiger abzuspannen.

Für bis 22 m Masten genügt eine solide Abspaltung kurz über der Mitte mit Dyneemaseil ab 2 mm Durchmesser. Der Mastfuß muss dabei unbedingt fest gegen Verrutschen gesichert sein. So fiel unsere Entscheidung für die Bänder 160 und 80 m auf den 13 kg schweren und gut aufstellbaren 22-m-Mast.

Einfachster Aufbau bei solider technischer Grundform

Zuerst den Mast ausziehen und mit den Originalschellen wie vorgeschlagen die

**Bild 4: Aufrichten des 22-m-Mastes bei HU1DL**

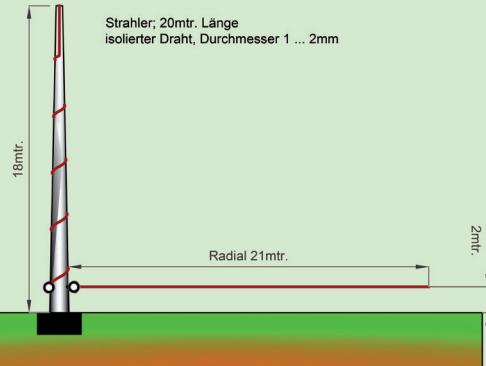


Bild 5: Vertikalantenne für 80 m am 18-m-Mast

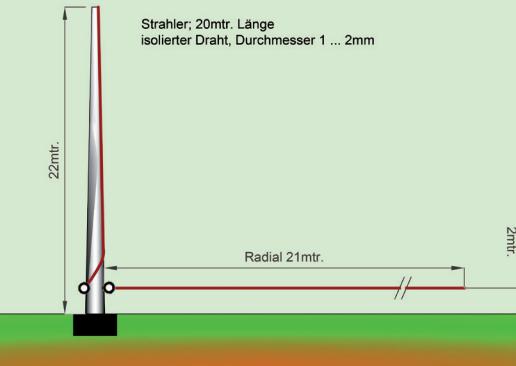


Bild 6: Vertikalantenne für 80 m am 22-m-Mast

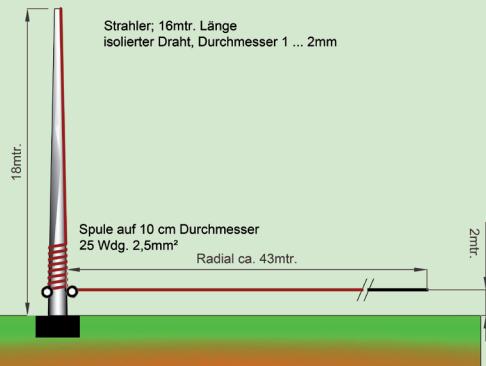


Bild 7: Vertikalantenne für 160 m am 18-m-Mast mit Spule

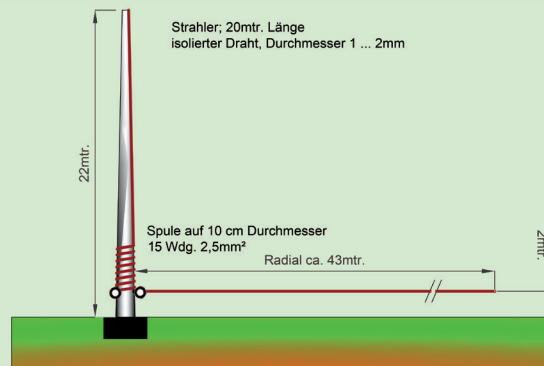


Bild 8: Vertikalantenne für 160 m am 22-m-Mast mit Spule

Segmente fixieren. Dann Strahlerlitze mit mindestens 1 mm² Durchmesser anbringen und etwa alle 2 m gut fixieren, damit sie nicht im Wind flattert, gegebenenfalls in wenigen groben Windungen um den Mast wendeln. Oben sollten 2 cm Litze umgeschlagen werden, um statische Entladungen an spitzen äußeren Enden (Elmsfeuer) zu vermeiden. Bis 22 m kann man den Mast im Ganzen aufstellen. Er muss unten fest verankert sein, um nicht wegzuutschen. Zum Beispiel in einem Plasterrohr 25 cm tief in den Boden einlassen. Für den Portabelbetrieb reicht eine dreiseitige Abspaltung im Winkel von je 120°, angebracht etwas über der Mitte bei ca. 55 % der Höhe. Der Mast ist unterhalb der Abspaltung dicker und stabiler, sodass die dünnere und elastischere obere Hälfte sich durchaus heftig, ohne Schaden zu nehmen, im Wind bewegen kann. Für die Abspaltung empfehle ich nochmals das reißfeste leichte Dyneema 2 bis 3 mm Durchmesser mit einem sehr geringen Ausdehnungskoeffizienten.

Fazit

Unter Berücksichtigung von Gewicht, Transportlänge, Platzbedarf, Aufbau und Abstrahlung sind für uns Expeditionäre Drahtvertikale an Glasfibermasten mit einem elevated Radial eine effektive und einfache Lösung für weltweiten Verkehr

auf den unteren Bändern. Wie gut eine Antenne für den DX-Verkehr wirklich ist, zeigt sich erst im Pile-Up bei Entfernung größer 7500 km.

Die beschriebene Antenne ist auch bestens geeignet für eine schnell aufzubauende Portabel-Antenne im heimischen Garten. Unsere Erfahrungen zeigen, dass die erdfreie Vertikalantenne mit elevated Radial gegenüber GP mit Radials auf der Erde etwas ruhiger gegen breitbandigen „Müll“ ist, ähnlich einem Dipol, da auch der untere waagerechte Antennenschenkell durch eine hohe Güte resonant ist. Entsprechend der flachen Abstrahlung einer Vertikalantenne aber nicht optimal für den europäischen Nah- und Contestverkehr.

Nach Abgleich der Antenne auf die gewünschte Frequenz, wo beide Schenkel gleichermaßen eingehen, ist das 50-Ω-Koaxkabel direkt ohne Box an die Antenne anschließbar. Der 22 m hohe Spiderbeam-Glasfibermast ist perfekt für einen Fullsize-Viertelwellenstrahler auf 80 m und ein schon recht ordentlicher Kompromiss für 160 m. Der 18-m-Mast ist recht gut für 80 m brauchbar. Die etwa 20,5 m Strahlerdraht können dabei in Windungen aufgebracht werden. Man kann mit dem 18-m-Mast auch halbwegs noch DX auf dem Topband 160 m bedienen; bei noch kürzeren Masten hört der Spaß aber auf. Der sta-

bile und gut handelbare 12-m-Mast erlaubt schon für 40 m einen fullsize Vertikalanteil von 10 m und ist damit auch für alle noch höherfrequenten Bänder gut geeignet. Die Abstrahlung in Richtung des Radials soll 1 dB stärker sein, praktisch wohl nicht feststellbar. Ebenso mehrere statt eines Radials bringen nach unseren Erkenntnissen keine wesentliche Verbesserung, aber deutlich mehr Aufwand.

Fortgeschrittene Funkamateure können mit einem 22-m-Mast auch eine gute Zweiband-Antenne (160/80 m) realisieren. Durch einfaches Überbrücken der 160-m-Verlängerungsspule und einem zweiten dauerhaft angeschlossenen Radial für 80 m (möglichst entgegengesetzt zum 160-m-Radial) ist man schnell auf 80 m QRV. Die gewünschte Resonanzfrequenz für 80 m stellt man mit dem 80-m-Radial ein. Die zusätzlichen Radials beeinflussen die Resonanz für das andere Band nur unwesentlich.

CQ DL

Bild 9:
Verlängerungsspule
für 160 m



Literatur und Bezugsquellen

- [1] Rolf Thieme, DL7VEE: „Vertikale Winkeldipole für die Lowbands“, FUNKAMATEUR 10/19
- [2] Spiderbeam® High Performance Lightweight Antennas: <https://www.spiderbeam.com>
- [3] DX-Wire – Technischer Handel/Antennentechnik: <https://www.dx-wire.de>