



Erfolgreich im CQWW160 - Contest

Vorträge:

- Der BCC im CQWW160 2004 – Ein Rückblick (DK2OY)
- **160m – Sendeantennen (DL2NBU)**
- 160m – Empfangsantennen (DL2NBU)
- Betriebstechnik im CQWW160 (DL3DXX)
- Spaß und Erfolg auf 160m (DJ9MH)



TX-Antennen im CQWW160

Gliederung:

- 160m –Antennen
- Radialsysteme
- Einspeisung
- Anpassung
- Vergleich Kompromiss – Vertikalantennen
- Praxisbeispiele
- Summary
- Literatur / Internetlinks



160m - Antennen

Durch großes λ werden die Antennendimensionen skaliert:

Horizontalantennen

- große Grundstücksfläche nötig
- hohe Aufbauhöhe nötig
- Steilstrahlung (oder extrem hohe Aufbauhöhe nötig >80m)

Vertikalantennen

- große Strahlerhöhe
- große Grundstücksfläche nötig (Radials)
- + niedrige Aufbauhöhe möglich
- + Flachstrahlung

⇒ Vertikalantennen sind die bessere Lösung

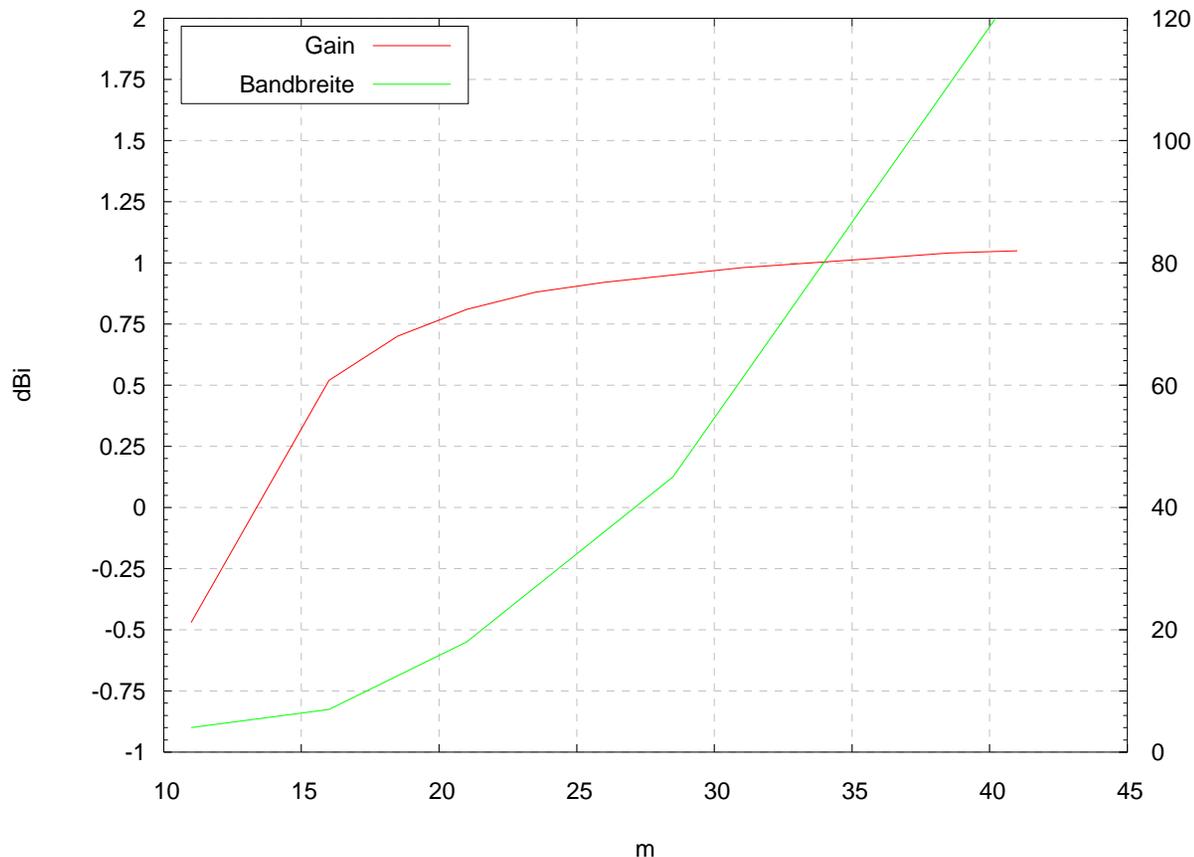
⇒ Untersuchung, wie weit mechanische Dimensionen ohne Performanceeinbußen reduziert werden können.



160m - Antennen

Einfluss der Strahlerverkürzung auf Gewinn und Bandbreite

Gain einer 160m-Vertikal in Abhängigkeit der Strahlerlänge



Gewinn einer Vertikal hängt kaum von der Strahlerlänge ab, wenn $L > \lambda/6$

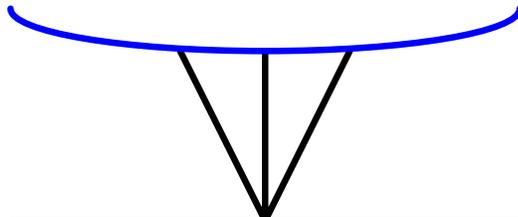
Aber:
Anpassverluste steigen, Bandbreite wird deutlich kleiner!



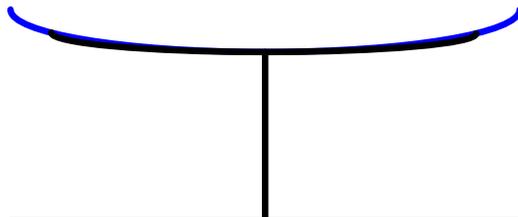
160m - Antennen

Weitere Möglichkeiten der Strahlverkürzung:

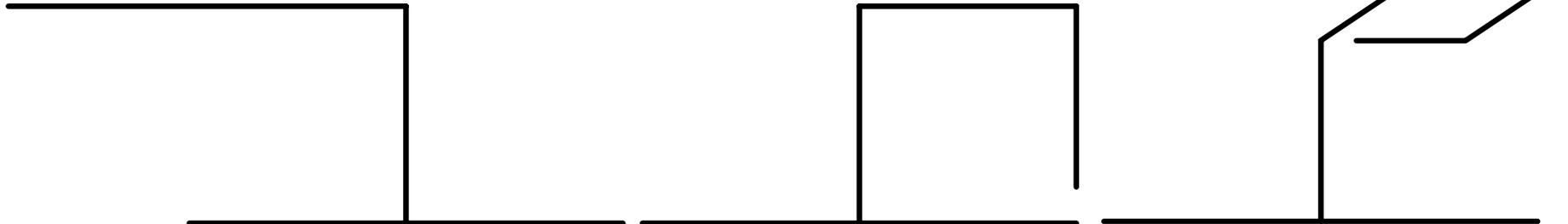
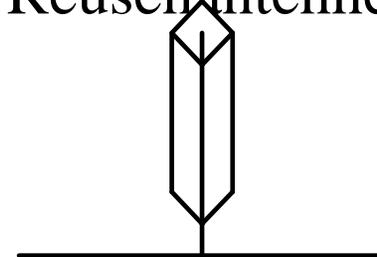
- dickerer Strahler (Fächerantenne, Reusenantenne)



- Dachkapazität (z.B. T-Antenne)



- Abknicken des Vertikalanteils (z.B. Inv. L – Antenne)





Radialsysteme

Freiheitsgrade:

- Höhe Radials über Grund
- Anzahl Radials
- Länge Radials

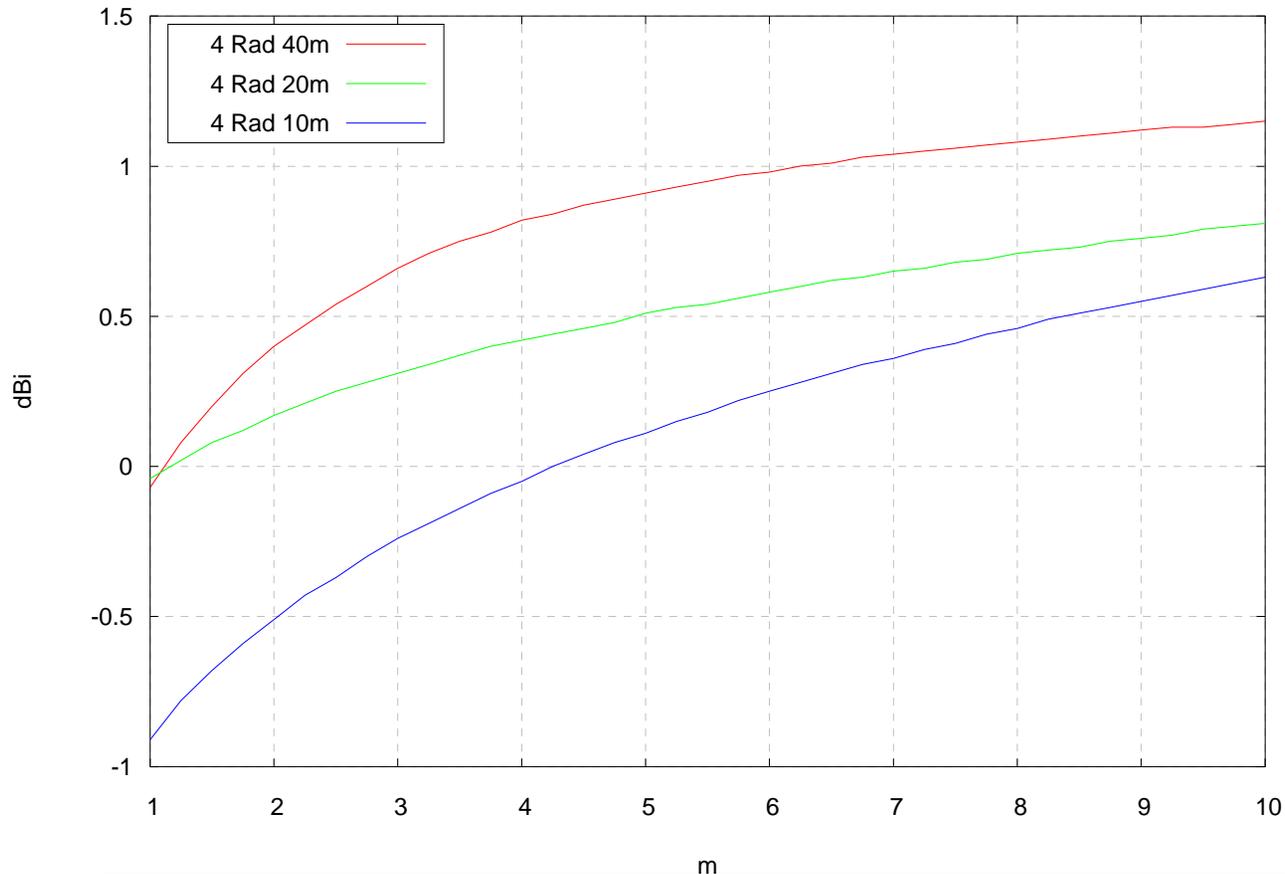
Metallflächen (z.B. Metall-Flachdach) können natürlich auch als Gegengewicht genutzt werden



Radialsysteme

Höhe Radials über Grund:

Antennengewinn einer 21m langen Vertikal vs. Radialhöhe ueber Grund



⇒ je kürzer der Strahler, desto kürzer können die Radials sein, ohne Einfluss auf den Gewinn zu haben

⇒ je niedriger die Aufbauhöhe der Radials, desto mehr Radials sind nötig, um gleichen Gewinn zu erzielen

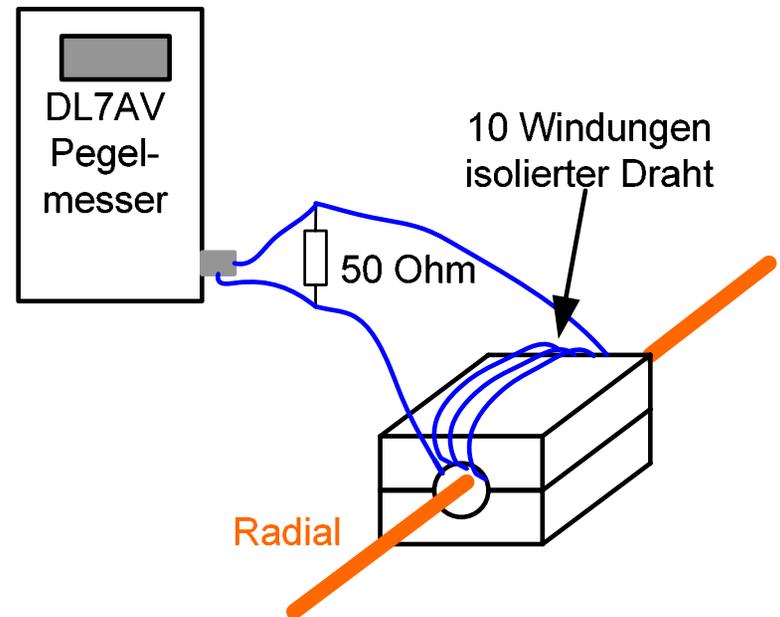


Radialsysteme

Wichtig:

Bei Elevated Radials müssen ALLE Radials gleich lang sein, da sonst die Stromverteilung auf den Radials ungleich ist, im ungünstigsten Fall wirkt nur ein Radial!

Wer die Möglichkeit hat, soll den Radialstrom mit einem HF-Strommesser kontrollieren, z. B.:





Einspeisung

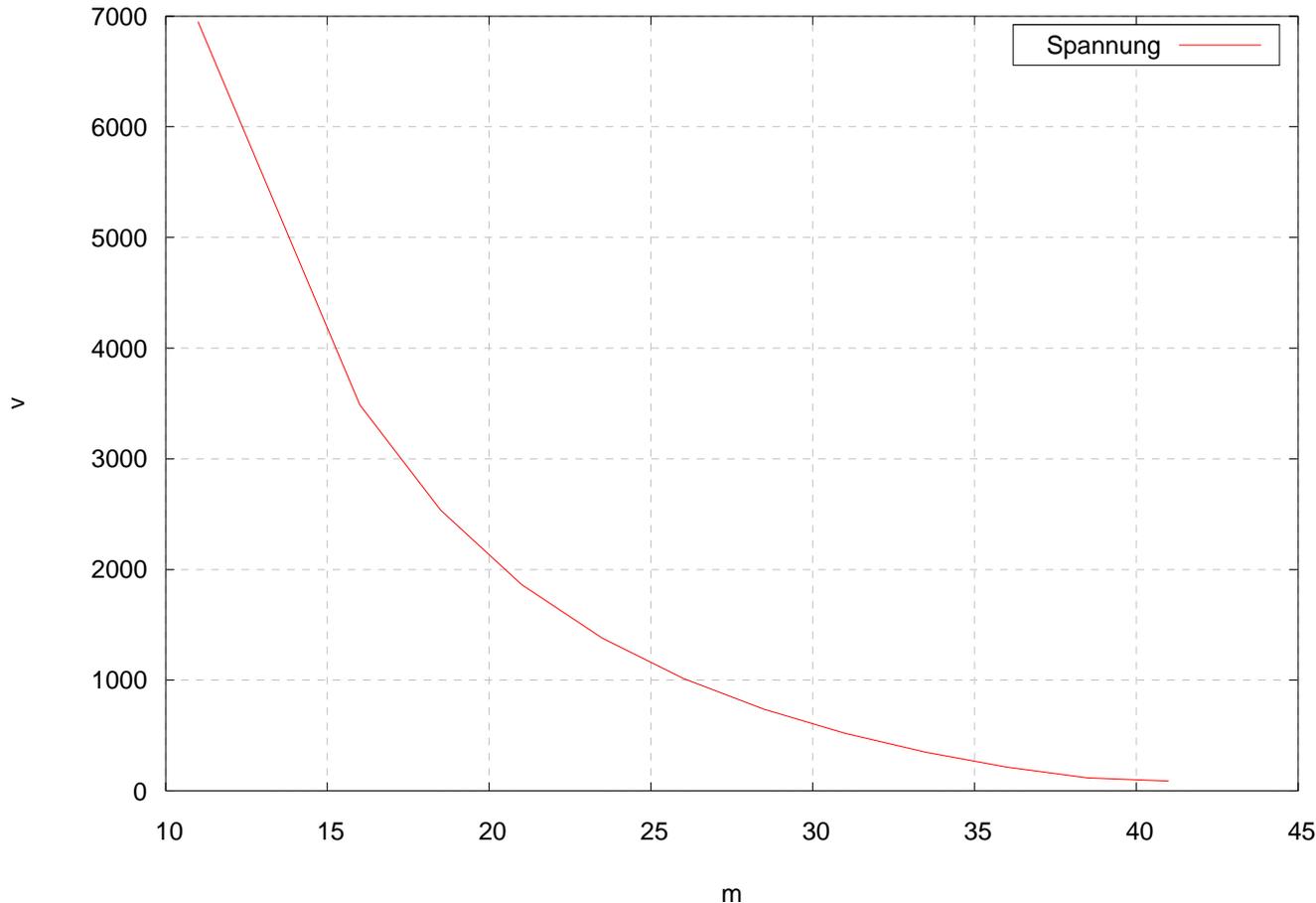
- Einspeisung Mast
 - Rotorsteuerkabel/Koaxkabel mit Mantelwellensperren versehen
 - Radials nicht vergessen (Mast ist Vertikalstrahler)
 - Rotor mit Draht überbrücken.
 - oft ist es einfacher, den Mast als Abspannpunkt für eine Inverted L-Antenne zu benutzen
- Mantelwellensperren

Vermeidung von unvorhersehbaren Verkopplungen zwischen Speiseleitung und Strahler/Radials, idealerweise eine Sperre am Einspeisepunkt UND eine im Shack



Einspeisung – Anforderung an Isolator

Spannung am Fusspunkt einer 160m-Vertikal in Abhaengigkeit der Strahlerlaenge, TXPWR=100W



Vorsicht:
Hohe Spannungen
am Fußpunkt bei
verkürzten Antennen mit
hohem Blindwiderstand

selbst bei **100W**
Sendeleistung werden
Spannungen
im **kV**-Bereich erreicht!

⇒ nur hochwertige Isolatoren aus Glas, Keramik, Porzellan verwenden



Anpassung

Punkte, die beachtet werden sollten:

- DC-Verbindung nach Masse ist vorteilhaft zur Vermeidung von elektrostatischer Aufladung
- Anpassverluste
 - werden in erster Linie durch die Güte der Spulen bestimmt
 - können durch gute Kontaktierung an Strahler UND Radialnetz minimiert werden.
- Gehäuse
 - Löcher vorsehen, damit Kondenswasser abfließen kann
 - bei dauerhaftem Aufbau auf UV-Festigkeit achten

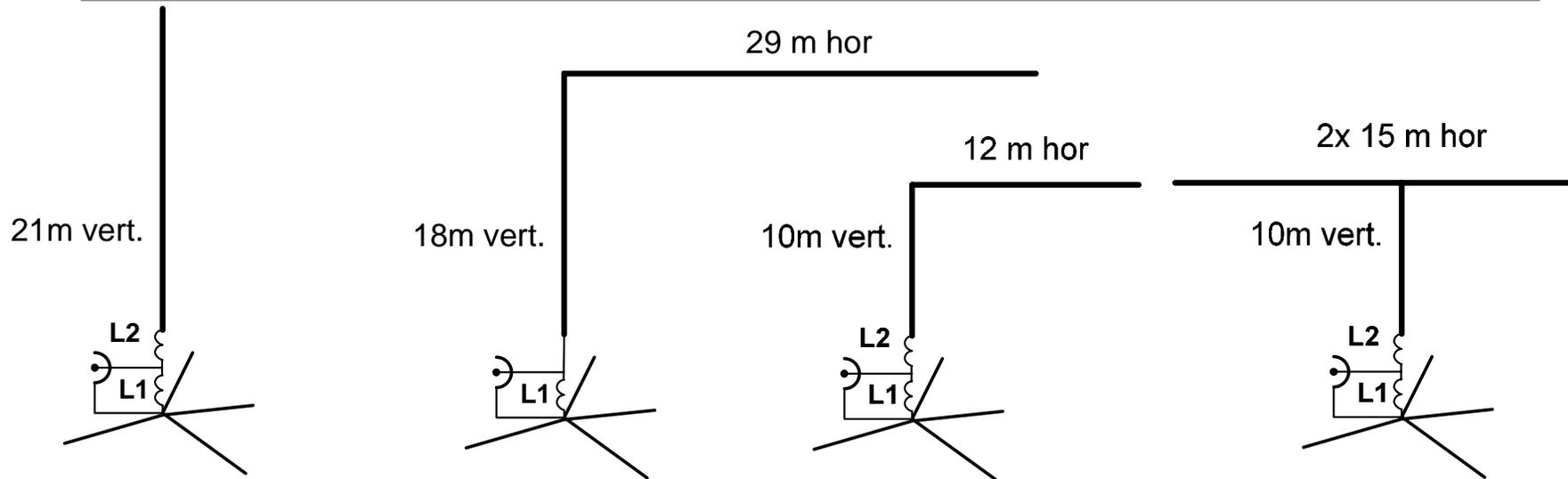


Anpassung – Auswahl der Bauteile

- Kondensatoren:
 - auf Spannungs- UND Strombelastbarkeit achten
 - geeignet: Glimmer-, Porzellankondensatoren, Vakuumkondensatoren
 - Bedingt geeignet: Keramikkondensatoren (NP0), keinesfalls Typen mit Material X7R, Y5V, Z5U einsetzen!
- Spulen
 - Luftspulen mit dickem Draht
 - Faustformel für eine Spule hoher Güte:
Windungsabstand = Drahtdurchmesser
Spulenlänge = (0.5 - 1) x Spulendurchmesser
 - Berechnung mit COILS.EXE von K6STI (ARRL-Handbook)
 - Für resonante Spulen nur Eisenpulverkerne, keine Ferritkerne verwenden, genügend großen Kern benutzen (berechnen!), Kernisolation beachten!
- Übertrager
 - passendes, verlustarmes Ferritmaterial verwenden (z.B. -61)
 - Genügend großen Kern benutzen (berechnen!)



Vergleich Kompromiss - Antennen



Verkürzte Vertikal

$L1=2.15 \mu\text{H}$

$L2=37.1 \mu\text{H}$

Inv. L-Antenne

$L1=5 \mu\text{H}$,

nicht nötig bei

Hor=31m

Inv. L-Antenne

verkürzt

$L1=1.5 \mu\text{H}$

$L2=32.15 \mu\text{H}$

T-Antenne

$L1=1.75 \mu\text{H}$

$L2=18.5 \mu\text{H}$

alle Antennen haben 4 Elevated Radials à 20m, 2m über Grund



Vergleich Kompromiss - Antennen

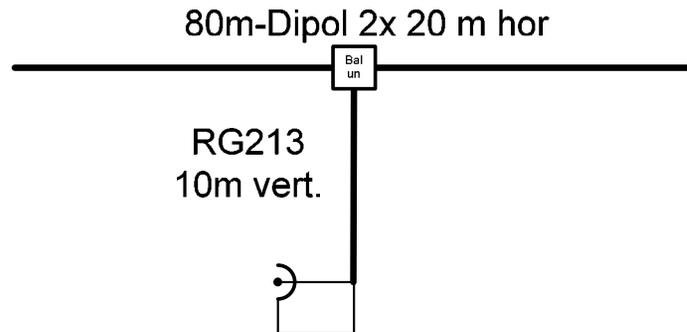
Antenne	Gewinn @ 25° Elev.	Anpassverluste	Systemgewinn	Platzbedarf	Aufhängepunkte	Bandbreite
Vertikal 46.5m hoch	0.7 dBi	0 dB	0.7 dBi	viel	0	hoch
Verkürzte Vertikal 21m hoch	0.25 dBi	-0.4 dB	-0.15 dBi	moderat	0	niedrig
Inv - L (18m Vert/29m hor)	0.72 dBi / -0.94 dBi	-0.01 dB	0.73 dBi / -0.95 dBi	moderat	2	hoch
Inv - L (18m Vert/31m hor)	0.77 dBi / -1.09 dBi	-0.18 dB	0.59 dBi / -1.27 dBi	moderat	2	hoch
verkürzte Inv - L (10m vert/12m Hor.)	0.4 dBi / -0.65 dBi	-0.6 dB	-0.2 dBi / -1.25 dBi	wenig	2	niedrig
T- Antenne (10m vert / 2x 15m Hor)	-0.03 dBi	-0.3 dB	-0.33 dBi	moderat	2	niedrig
Inv. Vee (18m, 5m hoch, 2x 40m)	-2.5 dBi / -3.1 dBi	0 dB	-2.5 dBi / -3.1 dBi	viel	1	hoch
Dipol in 15m Höhe	-0.74 dBi / -6.48 dBi	0 dB	-0.74 dBi / -6.48 dBi	sehr viel	3	hoch

⇒ Vertikalantennen haben wenig Verlust gegenüber Fullsize-Vertikal und kaum Richtwirkung

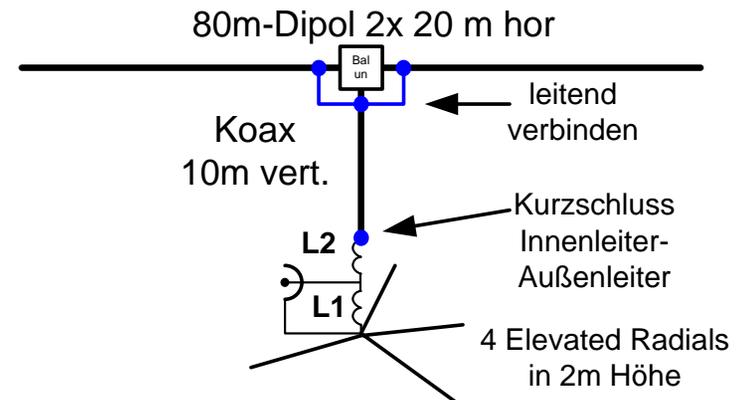


Praxisbeispiel: Umbau eines 80m -Dipols

Vorher:



Nachher:



mit eingebautem
Tuner angepasst:
„Gain“ ca. -34 dBi

Gain= -0.3/-0.7 dBi

⇒ ERP wurde um den Faktor 2000 gesteigert



Summary

Strahler

- Vertikalantennen sind auf 160m die besseren DX-Antennen
- Vertikalteil sollte so lang wie möglich sein
- gesamte Drahtlänge sollte so lang wie möglich sein, am besten reicht sie aus, um in Resonanz zu kommen

Radials

- Länge der Radials ist nicht so entscheidend, 20m reichen gut aus, längere Radials machen Anpassung einfacher
- bei Elevated Radials sollen alle Radials gleich lang sein
- Eine Höhe von 2m ist ein guter Kompromiss für Elev. Radials
- je kürzer die Radials werden und je niedriger die Aufbauhöhe ist, desto mehr Radials sollten verwendet werden



Literatur und Internetlinks

Literatur

- ARRL – Antennabook, vor allem im Chapter 4 „Antennas for 1.8 MHz“
- Low-Band DXing von ON4UN
- Monopolantennen und Vertikalantennen von Gerd Janzen
- BCC-Handbuch

Internetlinks

- Viel Information zu allen möglichen Lowband-Antennenthemen: <http://www.w8ji.com/>
- Antennensimulation: Programm 4NEC2
<http://www.si-list.org/swindex2.html>