

Ein Leichtdipol für den Mountain Day

Begleittdokumentation

zum Dipolkurs der NMD-Kommission
USKA/HTC

Inhalt

Spezifikation
Drahtlänge
Simulation

Spezifikation des "Wetziker" Dipols

Einsatzzweck

Vollwertige Leichtbauantenne für den portablen Betrieb im Frequenzband von 3500 bis 3600 kHz. D.h. speziell für den Einsatz im National-Mountain-Day-Contest der USKA.

Gewicht: Variante mit Polystealth-Litze #26 ca. 320 g inkl. 15 m Koaxkabel RG-174/U

Mittelstück

Zweck:

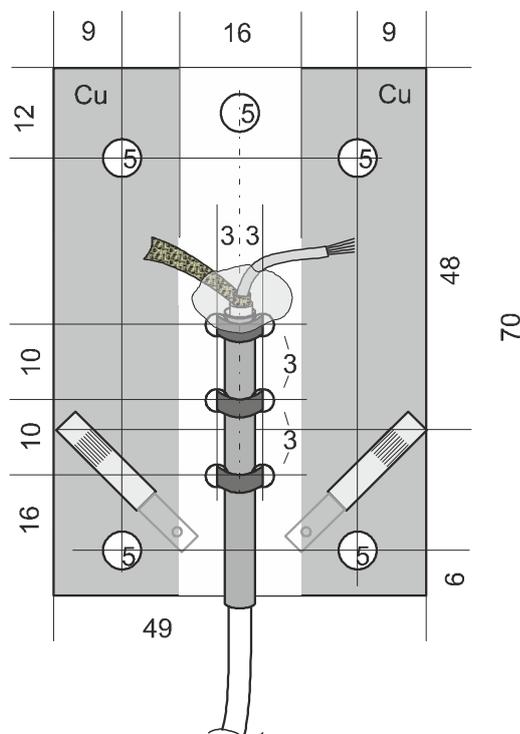
Lösbare mechanische und elektrische Verbindung mit den Dipolästen.

Permanente, gelötete Verbindung mit dem Speise-Koax, zugentlastet, wasserdicht.

Aufbau:

Einseitig beschichtete Glas-Epoxy-Leiterplatte, 70 x 49 mm, Typ FR4 mit zwei Cu-Feldern. Auf diese Felder werden die Enden des Koaxkabels und zwei 2-mm-Buchsen gelötet.

Die Buchsen sind schräg angelötet, um die Knickbelastung der Anschlussdrähte zu verringern. Die Wasserdichtigkeit wird mit einem Tropfen Heissleim sichergestellt.



Das Speisekabel wird mit drei Kabelbindern auf der Platine zugentlastet fixiert.

Zwei 5-mm-Löcher - je 9 mm vom seitlichen Rand entfernt - nehmen die Karabinerhaken der Dipoläste auf. Ein Loch oben in der Mitte, für die Mittelaufhängung vorgesehen. Zwei 5-mm-Löcher am unteren Rand dienen der Befestigung der Speisekabelrolle mit wiederlösbaren Kabelbindern.

Material:

Leiterplatte 49 x 70 mm

Europakarte 160x100, 1.5 mm (Distrelec 45 03 75)
(ergibt einen Nutzen von 4 Mittelstücken)

4 cm Schrumpfschlauch 6 mm als Knickschutz für das Koaxkabel

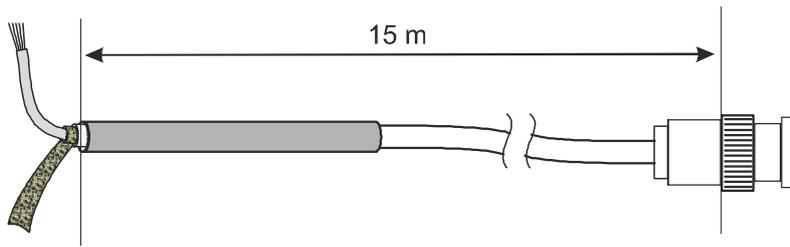
2 Laborbuchsen, vergoldet. Distrelec 10 08 20
(Lötfahne wird abgesägt)

3 Kabelbinder 2.5 x 98 mm, (UV-stabil)

Speisekabel

Einseitig am Mittelstück befestigt. Gegenseite BNC-Stecker (m)

Länge: 15 m



Material Speisekabel:

Koaxkabel:

Distrelec 51 01 12, Typ RG174-U, Huber Suhner

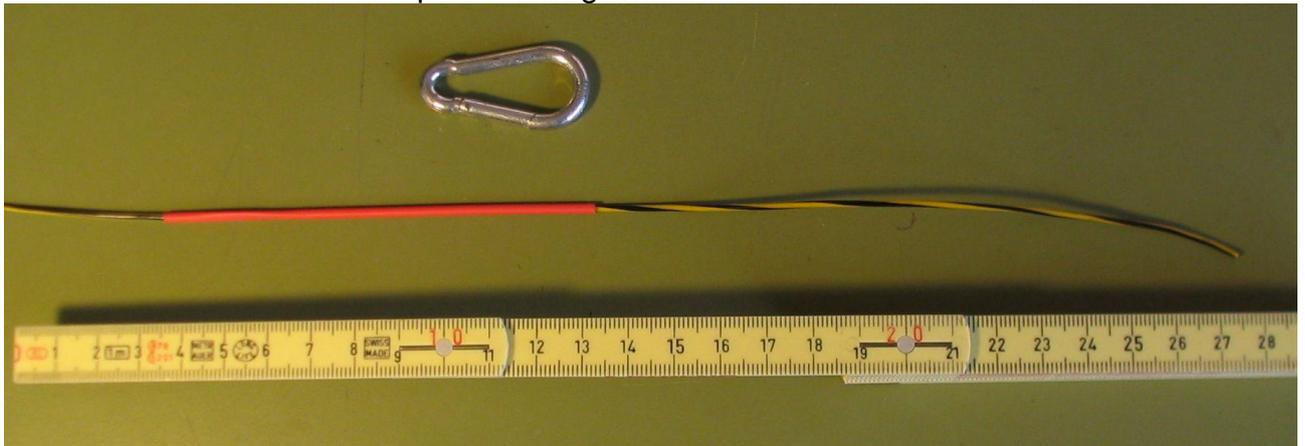
BNC-Stecker: Distrelec 13 08 42 (zum Anpressen)

Dipoläste

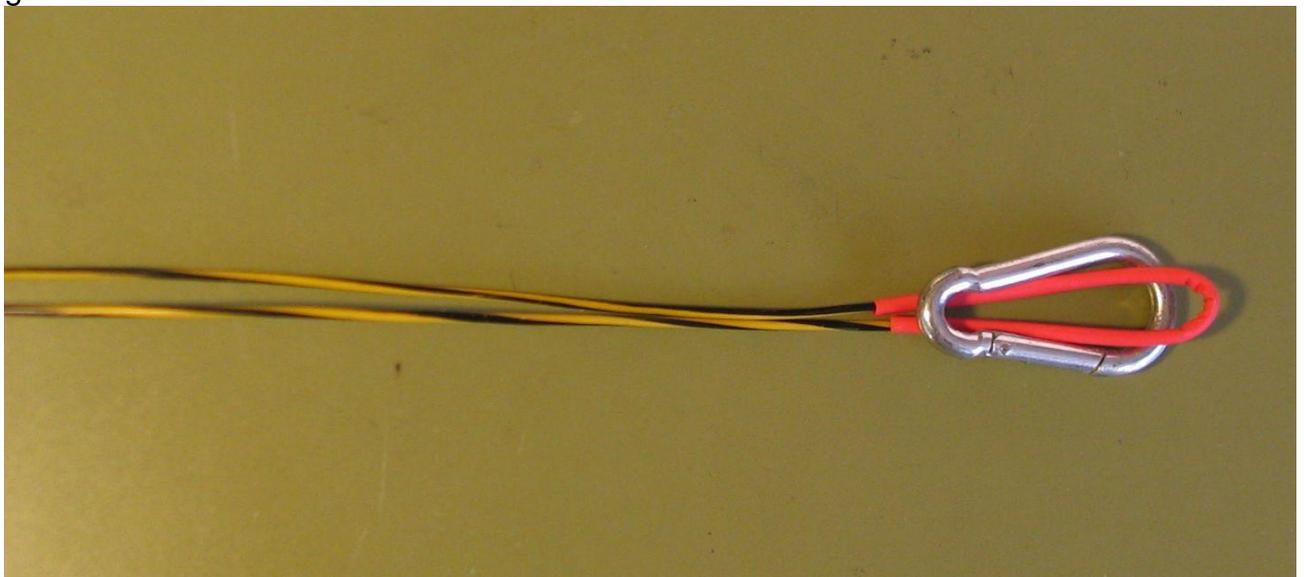
Anschlussseite

Ein Dipolast wird mit einem Karabinerhaken am Mittelstück eingehängt. Diese Verbindung nimmt die Zugkräfte der Antenne in verschiedenen Abspannwinkeln auf. Ein 2-mm-Laborstecker erstellt die niederohmige Verbindung zum Mittelstück.

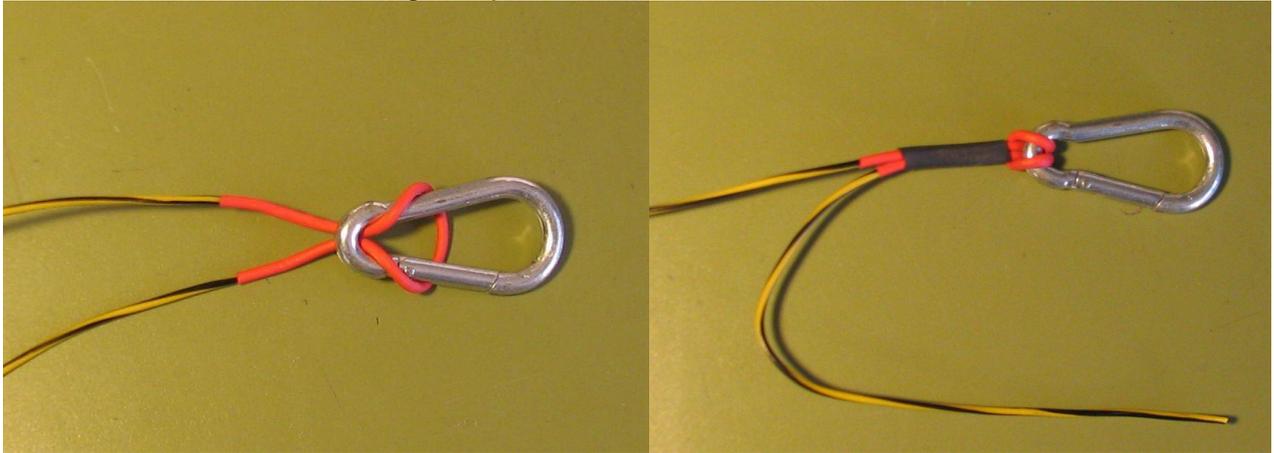
Die Dipol-Litze wird dort, wo sie später am Karabinerhaken befestigt wird, auf einer Länge von 10 cm mit 3-mm-Schrumpfschlauch geschützt.



Ein 2 cm langes Stück Schrumpfschlauch 6 mm wird zur späteren Verwendung in Richtung Isolator-Ende geschoben. Der verstärkte Teil der Litze wird zu einer Schlaufe gebogen.



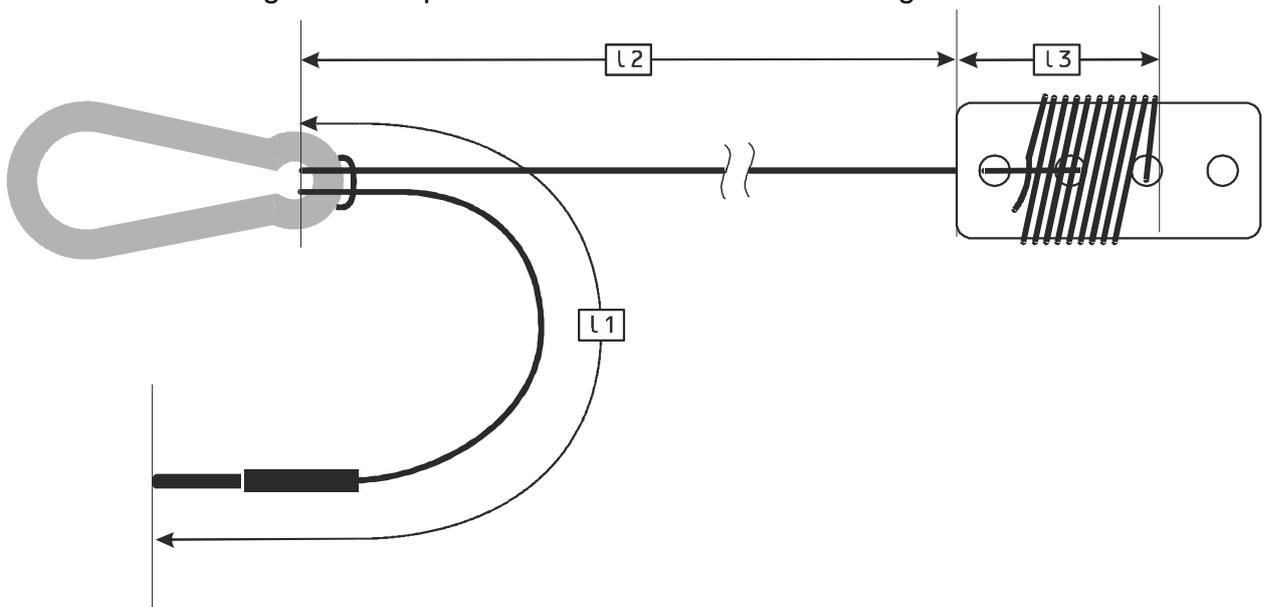
Diese Schlaufe wird zunächst durch den Karabinerhaken geschoben, nachher wird das Schlaufenende über diesen gestülpt:



Der Knoten wird mit 2 cm Schrumpfschlauch, der über beide Litzen gezogen ist und mit zwei Kabelbindern am Karabinerhaken fixiert.
Das steckerseitige Ende der Litze ist mit einem Knickschutz aus 3-mm-Schrumpfschlauch versehen.

Drahtlänge

Die wirksame Länge eines Dipolasts ist die Summe der Teillängen $l_1 + l_2 + l_3$.



l_1 ist vorgegeben durch die Verbindung zum Mittelstück. l_3 ist die Länge der Wicklung auf dem Endisolator, unabhängig von der Anzahl Windungen. Für l_3 muss mindestens soviel Drahtlänge vorgesehen werden, dass das Dipolende zugfest am Isolator befestigt ist.

Länge eines Dipolasts:

3500 kHz: 20.36 m

3540 kHz: 20.13 m

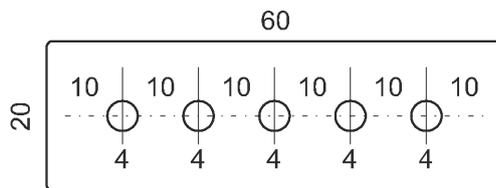
3600 kHz: 19.79 m

Erforderliche Drahtlänge für 3500 kHz pro Dipolast:

20.36 m + 0.15 m für die Minimalwicklung am Endisolator + 0.09 m Reserve = 20.6 m.

Isolatorseite

Material 1.5 mm unbeschichtetes Glas-Epoxy von 20 x 60 mm mit fünf 4-mm-Löchern.



Durch 3 Löcher wird die Dipollitze zugfest geschlauft, das 5. Loch nimmt eine Schlaufe aus Nylonschnur auf. (Verbindung zum Aufspannseil via Kar.-Haken) Die vorstehende Drahtlänge wird um den Isolator gewickelt.

Material

Dipollitze: Länge pro Dipol: 41.2 m

Poly-Stealth #26, Stahlseil 19-adrig, verkupfert.

1. Alternative:

Litze Huber-Suhner, rot 19x0.16, 0.38 mm², 1.65 mm Distrelec 51 04 75

2. Alternative:

Litze schwarz 0.5 mm², 1.8 mm, Distrelec 51 37 33

2 Laborstecker, vergoldet. Distrelec 10 08 00

2 x 10 cm Schrumpfschlauch 3 mm als Polsterung für das Drahtende

2 x 2 cm Schrumpfschlauch 3 mm als Knickschutz für die Stecker am Dipoldraht

2 x 2 cm Schrumpfschlauch 6 mm als Fixierung der Schlaufe am Karabinerhaken.

4 cm Schrumpfschlauch 6 mm als Knickschutz für das Koaxkabel

2 x 2 Kabelbinder 2.5 x 98 mm, (UV-stabil)

2 Karabinerhaken 40 x 4 mm Conrad Nr. 889653

2 x unbeschichtetes Platinenmaterial 20 x 60 mm für Endisolatoren

Berechnung der Drahtlänge

Formeln

Wellenlänge = Lichtgeschwindigkeit / Frequenz

Frequenz = Lichtgeschwindigkeit / Wellenlänge

Für die Bemessung von Drahtantennen muss die Wellenlänge um den Verkürzungsfaktor v gekürzt werden. Dieser beträgt im KW-Bereich $v = 0.95$.

Wellenlänge und Frequenz

$$\begin{aligned} \text{Wellenlänge (in Metern)} &= 300 * v / \text{Frequenz (in MHz)} \\ \text{Frequenz (in MHz)} &= 300 * v / \text{Wellenlänge (in Metern)} \end{aligned}$$

Resonanzfrequenz ändern

Grundsatz:

Die Drahtlänge muss im gleichen Verhältnis verändert werden wie die Frequenz.

Faustformel für das 80-m-CW-Band:

Jeder Dipolast muss um 2.8 cm geändert werden pro 5 kHz Frequenzänderung

Formel für die Änderung:

$$\Delta l = a(1/f - 1/fr)$$

Δl	Längenänderung für jeden Dipolast in m
fr	Gemessene Resonanzfrequenz (MHz)
f	Sollfrequenz (MHz)
v	Verkürzungsfaktor 0.95
a :	$v*300/4 = 71.25$

Vorgehen bei der Frequenzänderung

- Beide Dipolhälften genau gleich lang machen!
- Dipol in der vorgesehenen Einsatzhöhe messen
- Längenkorrektur ausrechnen und notieren
- Zuerst die aktuelle Länge markieren, dann beide Dipolhälften kürzen bzw. verlängern!

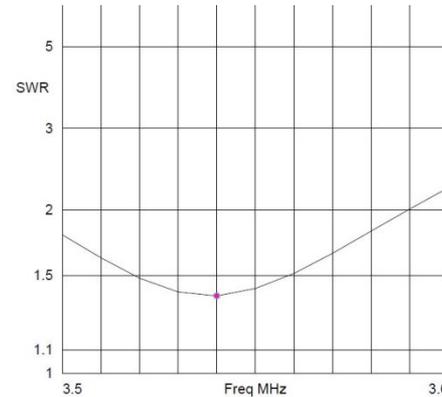
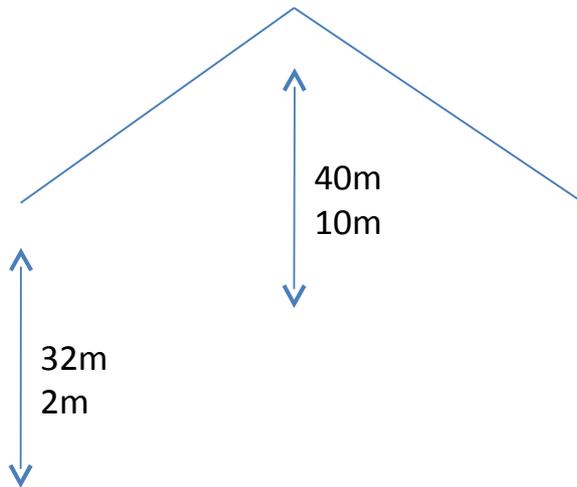
Was gehört zur Länge?

Die wirksame Länge ist die Summe der Teillängen l_1 , l_2 und l_3 gemäss dem Bild auf Seite 3. Abstehende Drahtenden jenseits vom Isolator sind zu vermeiden, sie zählen ebenfalls zur wirksamen Länge.

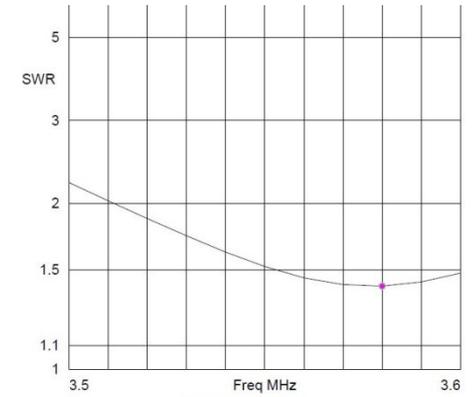
Inverted Vee Dipol

Simulation mit EZNEC über flachem Grund

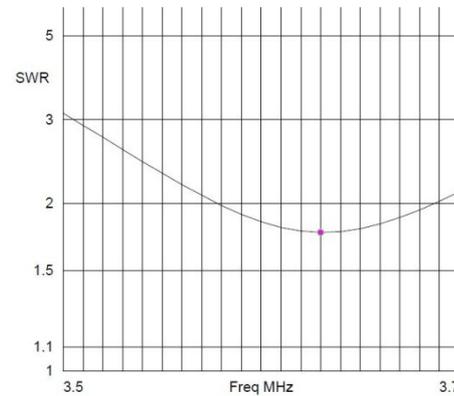
SWR-Verhalten wenn bei gleichen Drahtlängen nur die Höhe geändert wird.



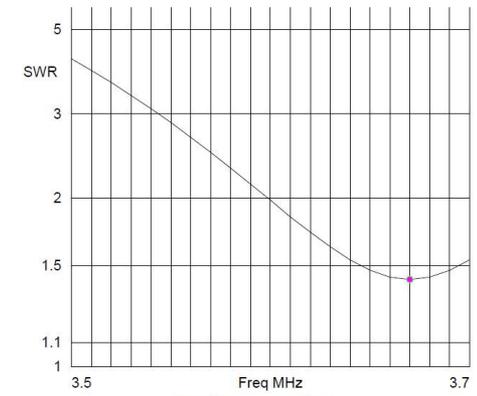
Source # 1
Z0 50 ohms



Source # 1
Z0 50 ohms



Source # 1
Z0 50 ohms

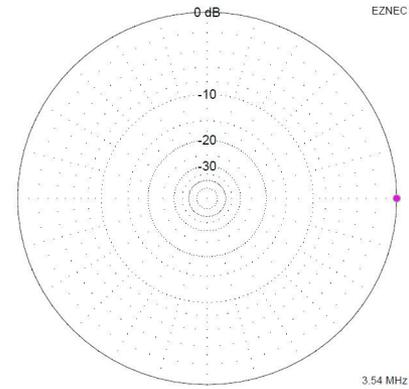
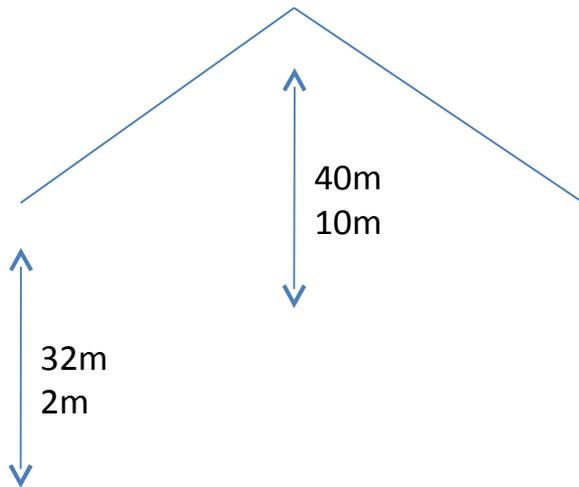


Source # 1
Z0 50 ohms

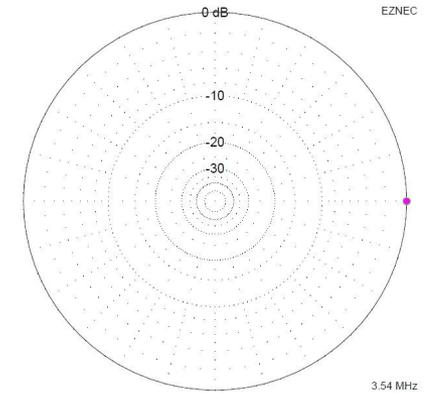
Inverted Vee Dipol

Simulation mit EZNEC über flachem Grund

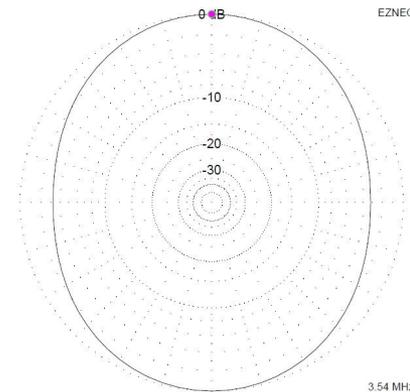
Azimuth wenn bei gleichen Drahtlängen nur die Höhe geändert wird.



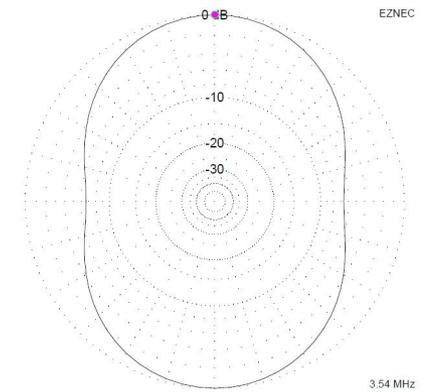
INV Vee 2m auf 10m
Azimuth Plot 90.0 deg.
Elevation Angle 4.37 dBi
Outer Ring 0.0 dBmax
Cursor Az 0.0 deg.
Gain 4.37 dBi
0.0 dBmax



INV Vee 12m auf 20m
Azimuth Plot 90.0 deg.
Elevation Angle 6.6 dBi
Outer Ring 0.0 dBmax
Cursor Az 0.0 deg.
Gain 6.6 dBi
0.0 dBmax



INV Vee 22m auf 30m
Azimuth Plot 50.0 deg.
Elevation Angle 6.1 dBi
Outer Ring 0.0 dBmax
Cursor Az 90.0 deg.
Gain 6.1 dBi
0.0 dBmax

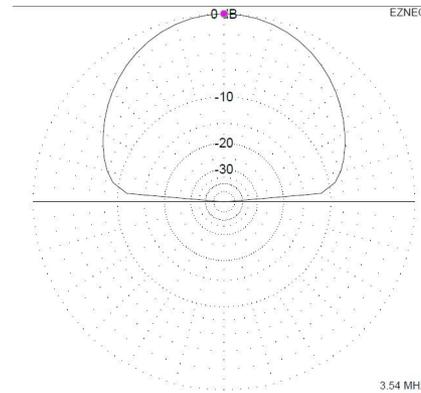
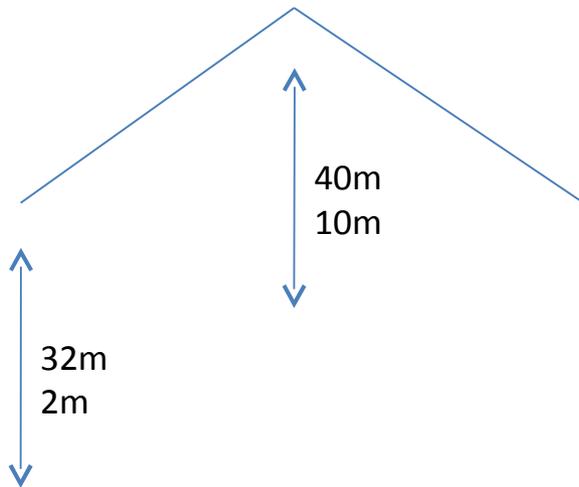


INV Vee 32m auf 40m
Azimuth Plot 35.0 deg.
Elevation Angle 7.04 dBi
Outer Ring 0.0 dBmax
Cursor Az 90.0 deg.
Gain 7.04 dBi
0.0 dBmax

Inverted Vee Dipol

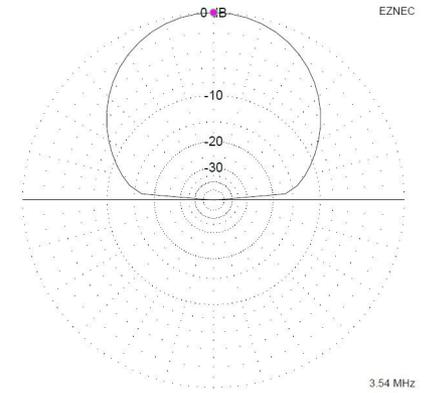
Simulation mit EZNEC über flachem Grund

Elevation wenn bei gleichen Drahtlängen nur die Höhe geändert wird.



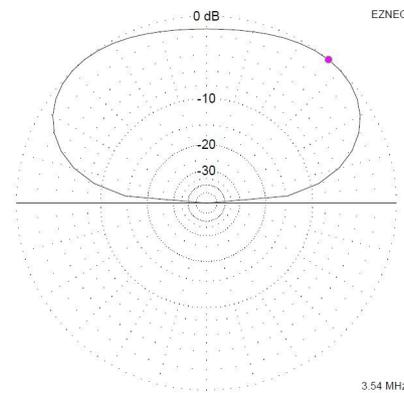
INV Vee 2m auf 10m

Elevation Plot	0.0 deg.	Cursor Elev	90.0 deg.
Azimuth Angle	4.37dBi	Gain	4.37 dBi
Outer Ring			0.0 dBmax



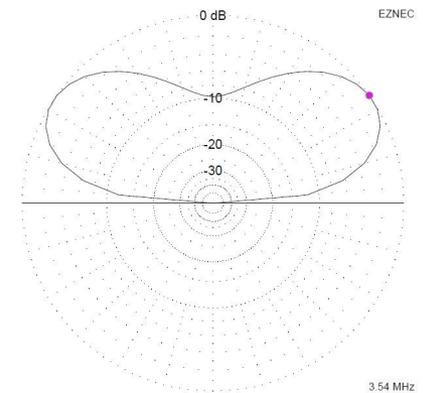
INV Vee 12m auf 20m

Elevation Plot	0.0 deg.	Cursor Elev	90.0 deg.
Azimuth Angle	6.6dBi	Gain	6.6 dBi
Outer Ring			0.0 dBmax



INV Vee 22m auf 30m

Elevation Plot	90.0 deg.	Cursor Elev	50.0 deg.
Azimuth Angle	6.1dBi	Gain	6.1 dBi
Outer Ring			0.0 dBmax



INV Vee 32m auf 40m

Elevation Plot	90.0 deg.	Cursor Elev	35.0 deg.
Azimuth Angle	7.04dBi	Gain	7.04 dBi
Outer Ring			0.0 dBmax

Inverted Vee Dipol

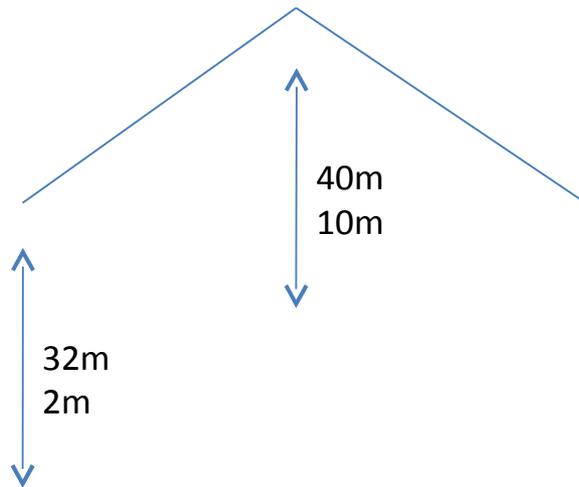
Simulation mit EZNEC über flachem Grund

3D Plott

Gleiche Drahtlänge

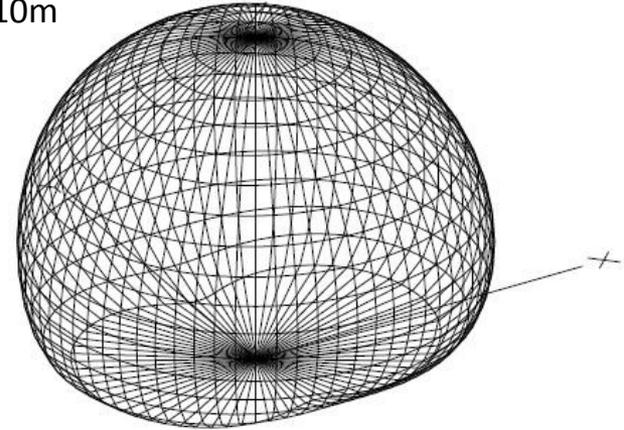
Höhe 2m auf 10m

Höhe 32m auf 40m



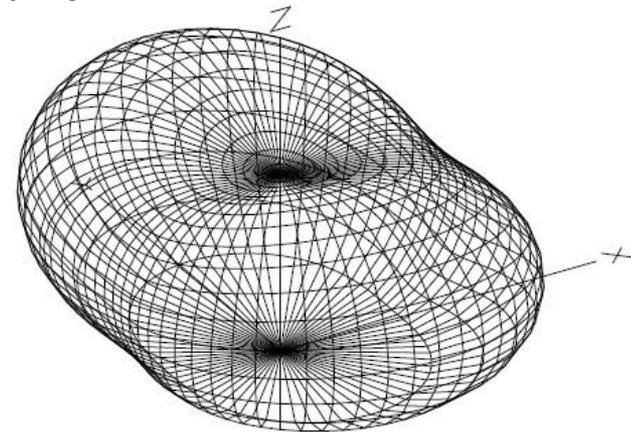
EZNEC

2m auf 10m



EZNEC

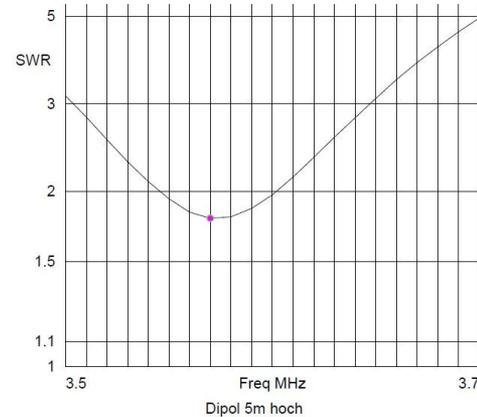
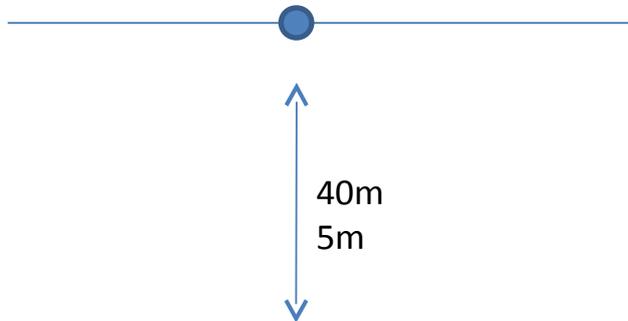
32m auf 40m



Gestreckter Dipol

Simulation mit EZNEC über flachem Grund

SWR-Verhalten wenn bei gleichen Drahtlängen nur die Höhe geändert wird. Draht = 1mm
Resonanz bei 10m Höhe eingestellt.



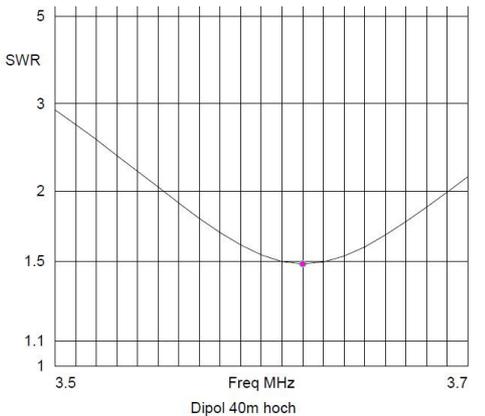
Source # 1
Z0 50 ohms



Source # 1
Z0 50 ohms



Source # 1
Z0 50 ohms

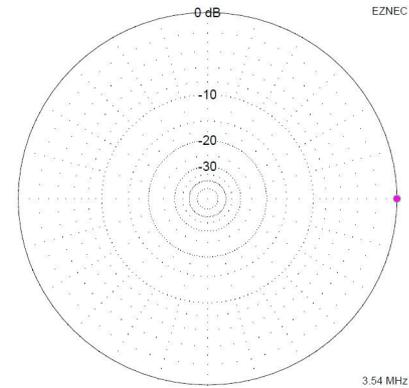
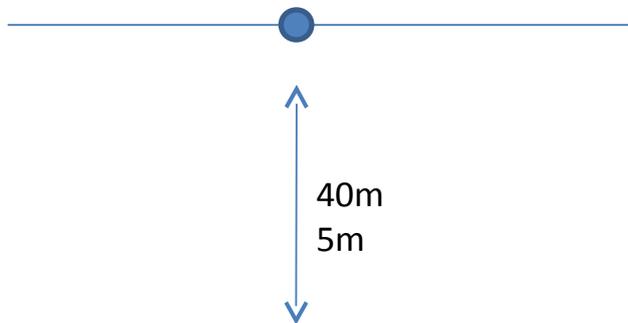


Source # 1
Z0 50 ohms

Gestreckter Dipol

Simulation mit EZNEC über flachem Grund

Azimuth wenn bei gleichen Drahtlängen nur die Höhe geändert wird.



Dipol 5m hoch

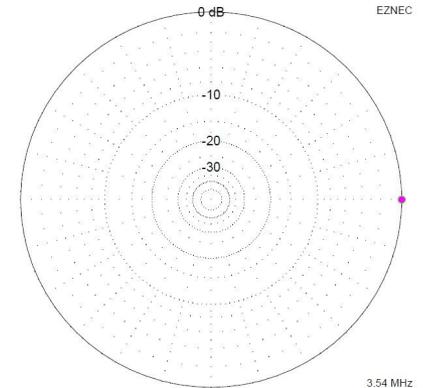
Azimuth Plot
Elevation Angle
Outer Ring

90.0 deg.
4.04dBi

Cursor Az
Gain

0.0 deg.
4.04 dBi
0.0 dBmax

3.54 MHz



Dipol 10m hoch

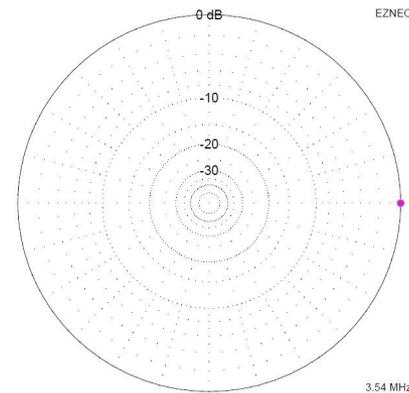
Azimuth Plot
Elevation Angle
Outer Ring

90.0 deg.
6.96dBi

Cursor Az
Gain

0.0 deg.
6.96 dBi
0.0 dBmax

3.54 MHz



Dipol 20m hoch

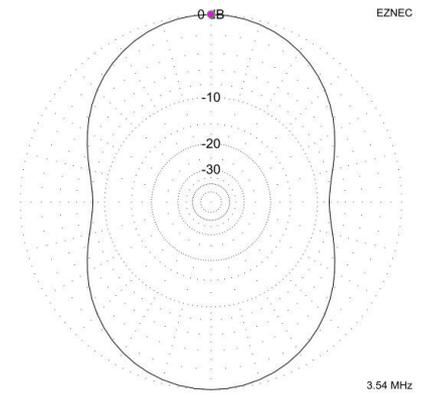
Azimuth Plot
Elevation Angle
Outer Ring

90.0 deg.
8.89dBi

Cursor Az
Gain

0.0 deg.
8.89 dBi
0.0 dBmax

3.54 MHz



Dipol 40m hoch

Azimuth Plot
Elevation Angle
Outer Ring

30.0 deg.
7.67dBi

Cursor Az
Gain

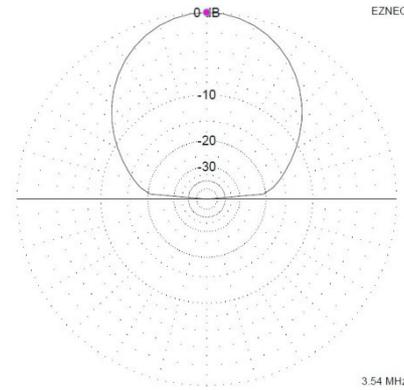
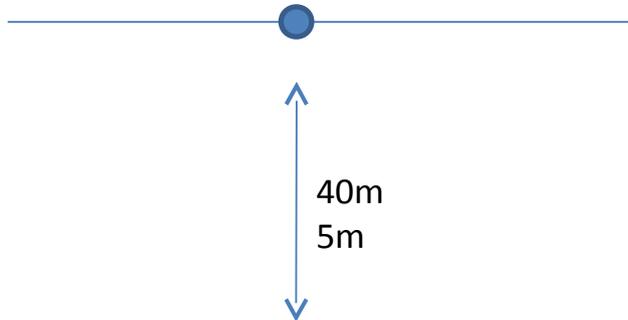
90.0 deg.
7.67 dBi
0.0 dBmax

3.54 MHz

Gestreckter Dipol

Simulation mit EZNEC über flachem Grund

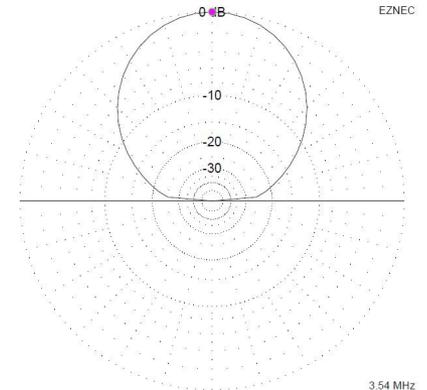
Elevation wenn bei gleichen Drahtlängen wenn nur die Höhe geändert wird.



Dipol 5m hoch

Elevation Plot
Azimuth Angle 0.0 deg.
Outer Ring 4.04dBi

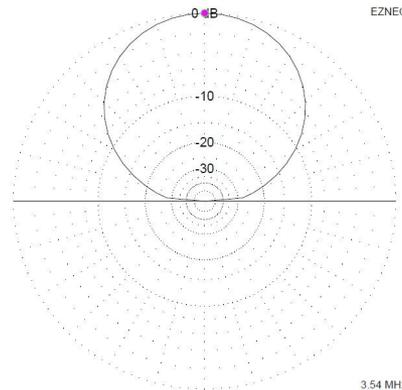
Cursor Elev 90.0 deg.
Gain 4.04 dBi
0.0 dBmax



Dipol 10m hoch

Elevation Plot
Azimuth Angle 0.0 deg.
Outer Ring 6.96dBi

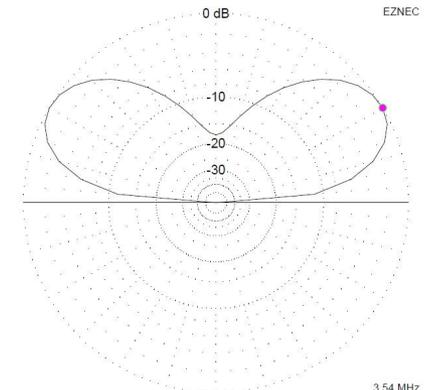
Cursor Elev 90.0 deg.
Gain 6.96 dBi
0.0 dBmax



Dipol 20m hoch

Elevation Plot
Azimuth Angle 0.0 deg.
Outer Ring 6.89dBi

Cursor Elev 90.0 deg.
Gain 6.89 dBi
0.0 dBmax



Dipol 40m hoch

Elevation Plot
Azimuth Angle 90.0 deg.
Outer Ring 7.67dBi

Cursor Elev 30.0 deg.
Gain 7.67 dBi
0.0 dBmax

Gestreckter Dipol

Simulation mit EZNEC über flachem Grund

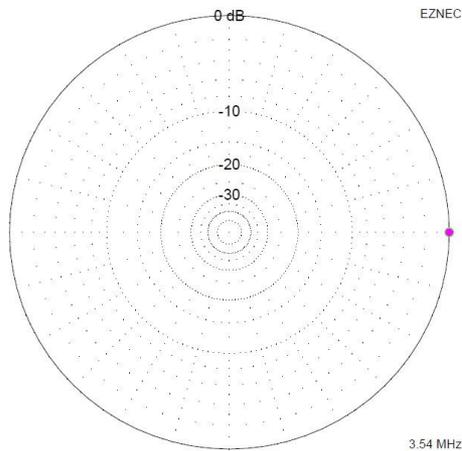
Einfluss des Drahtdurchmessers

Dipol auf 10m Höhe

0.5mm > 6.60 dBi

1.0mm > 6.96 dBi

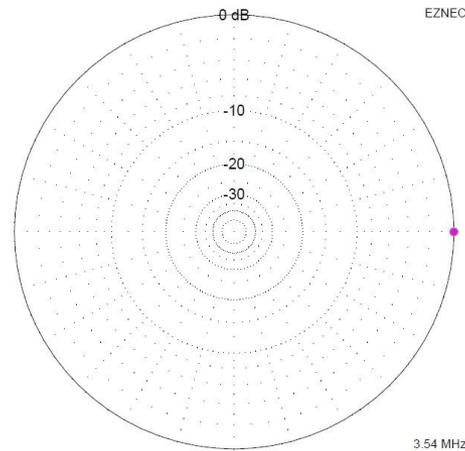
3.0mm > 7.21 dBi



Dipol 10m hoch Draht 0.5

Azimuth Plot
Elevation Angle 90.0 deg.
Outer Ring 6.6dBi

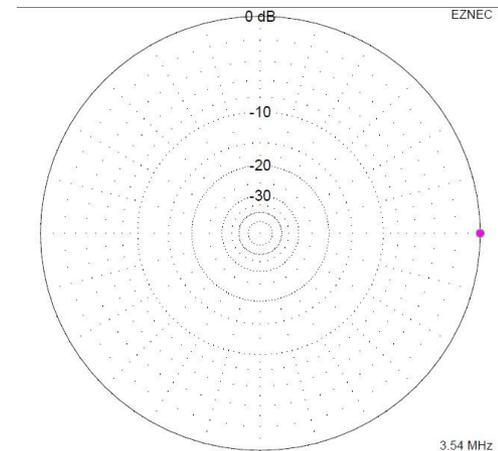
Cursor Az 0.0 deg.
Gain 6.6 dBi
0.0 dBmax



Dipol 10m hoch

Azimuth Plot
Elevation Angle 90.0 deg.
Outer Ring 6.96dBi

Cursor Az 0.0 deg.
Gain 6.96 dBi
0.0 dBmax



Dipol 10m hoch Draht 3mm

Azimuth Plot
Elevation Angle 90.0 deg.
Outer Ring 7.21dBi

Cursor Az 0.0 deg.
Gain 7.21 dBi
0.0 dBmax

Draht-Dipol Simulation mit EZNEC über flachem Grund

Unterschied der Aufhängung

