

Delta-Loop für 10m

Arthur Schwilch, HB9CEV



Inhalt

- Motivation
- Sota auf 10m
- Delta-Loop Antenne
- Die Realisierung
- Ground Gain
- Breitbandversion ?
- Links
- Fragen ?



Meine Motivation für eine Delta-Loop Antenne



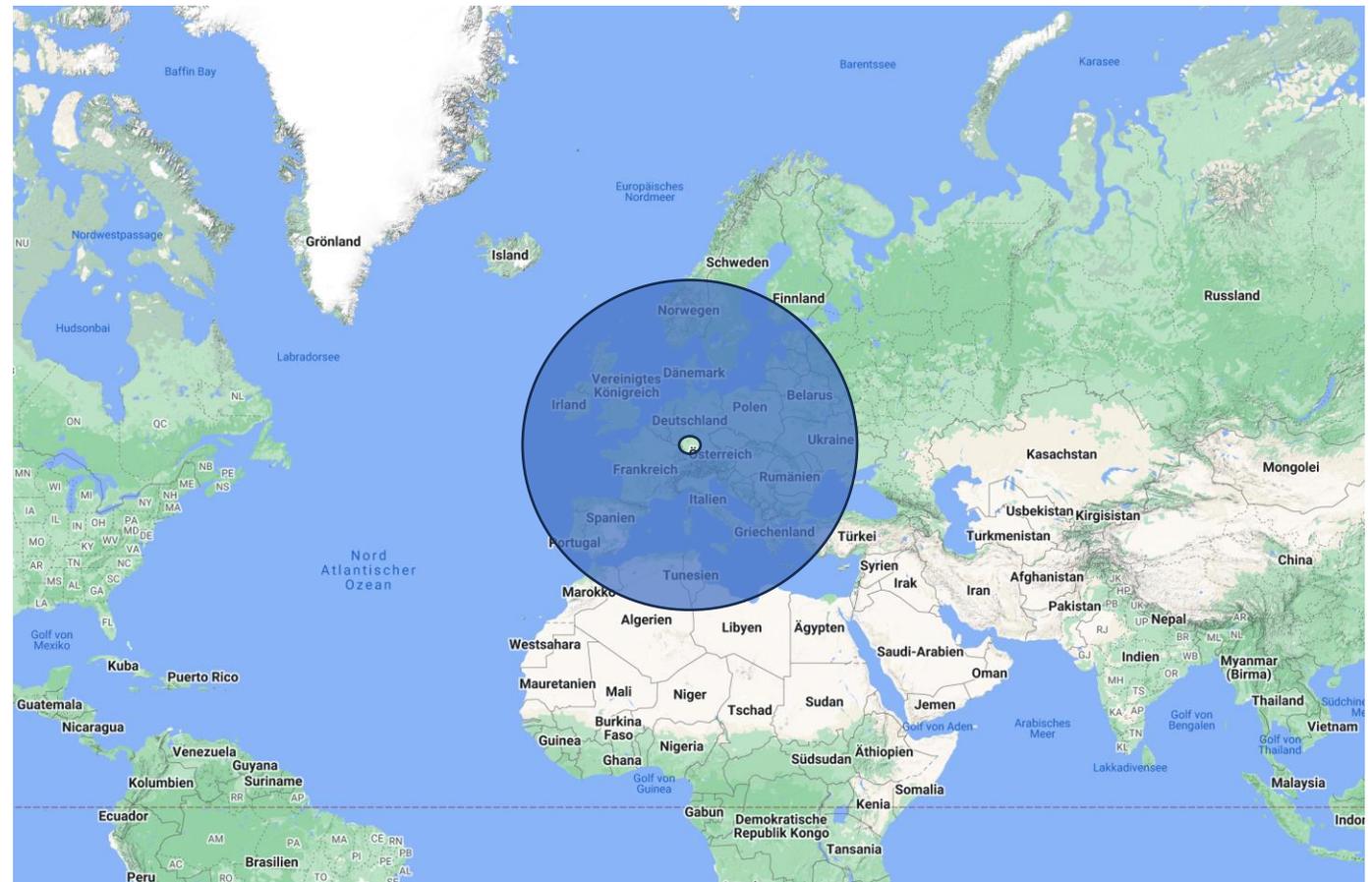
Köbelisberg HB/SG-045

- Sota auf den oberen Bändern während dem Maximum des 25. Sonnenfleckenzyklus
- Evaluation, Entwicklung und Bau einer geeigneten Antenne
- SOTA und DX
- Teilnahme am 10m Challenge Programm

Die Welt durch die 10m-Brille



- Bodenwelle: ca. 150km
- Tote Zone: ca. 1000km
- Freiraumdämpfung
Ostküste NA: 140dB
- Eine 10m Aktivierungen
von der Schweiz aus ist
alles andere als einfach ...



Die Delta-Loop Antenne



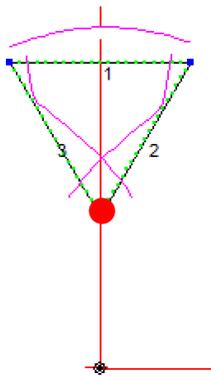
- Wieso eine Delta-Loop Antenne?
- Die Delta-Loop Antenne ist die konstruktiv einfachste Loop Antenne
- Mehr Gain als die üblichen Sota-Antennen, Antennengewinn in die Hauptrichtung(en), z.B. NA
- Flache Abstrahlung
- Möglichst horizontal polarisiert ('ruhige' Antenne, Ground-Gain, hohe Sendeeffizienz)
- Leichtgewicht und muss in den Rucksack passen (weniger als 2.5kg)
- Simple Mechanik, wenige Stecker, Briden Schrauben, etc.
- Kurze Setup Zeit (ca. 10Minunten)
- Selektiv für 28MHz, aber auch breitbandig von 14-28MHz?

Die vier Grundkonfigurationen

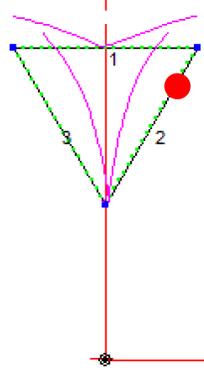
Simulationen mit EZNEC



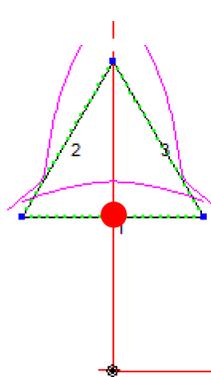
Nabla horizontal



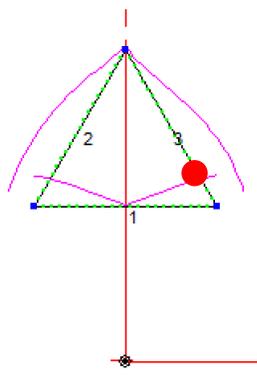
Nabla vertikal



Delta horizontal

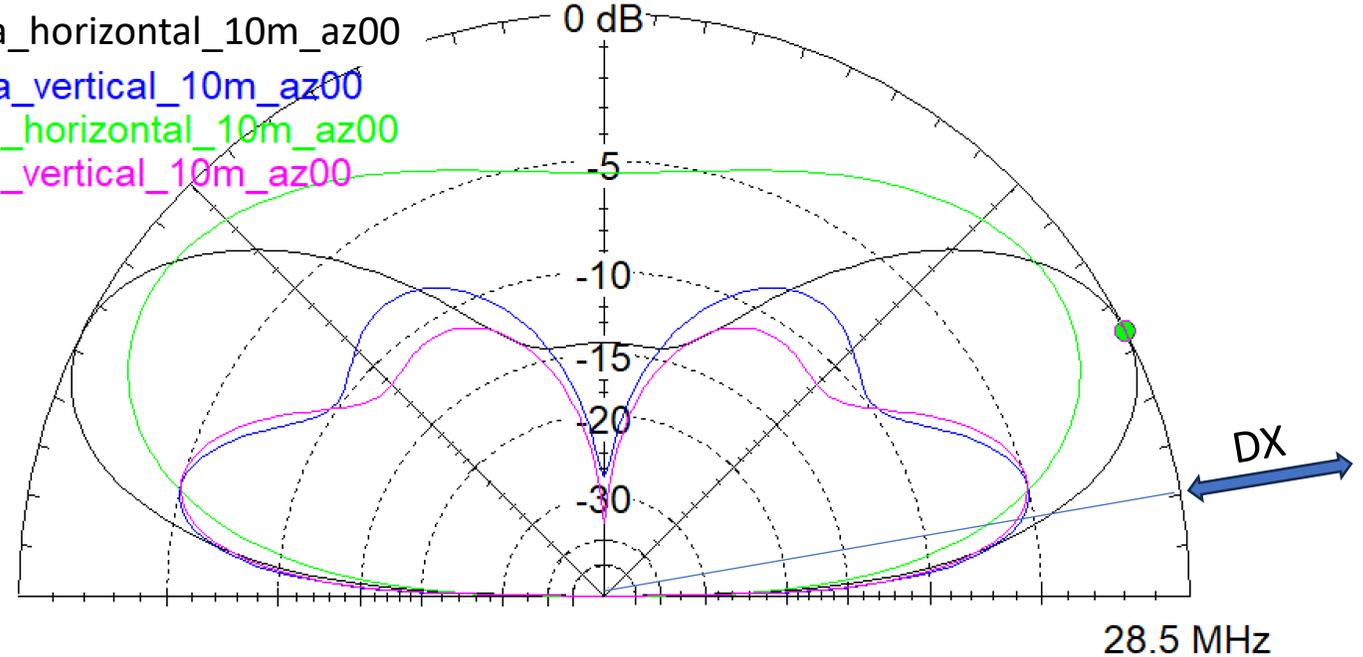


Delta vertikal



Total Field

nabla_horizontal_10m_az00
nabla_vertikal_10m_az00
delta_horizontal_10m_az00
delta_vertikal_10m_az00



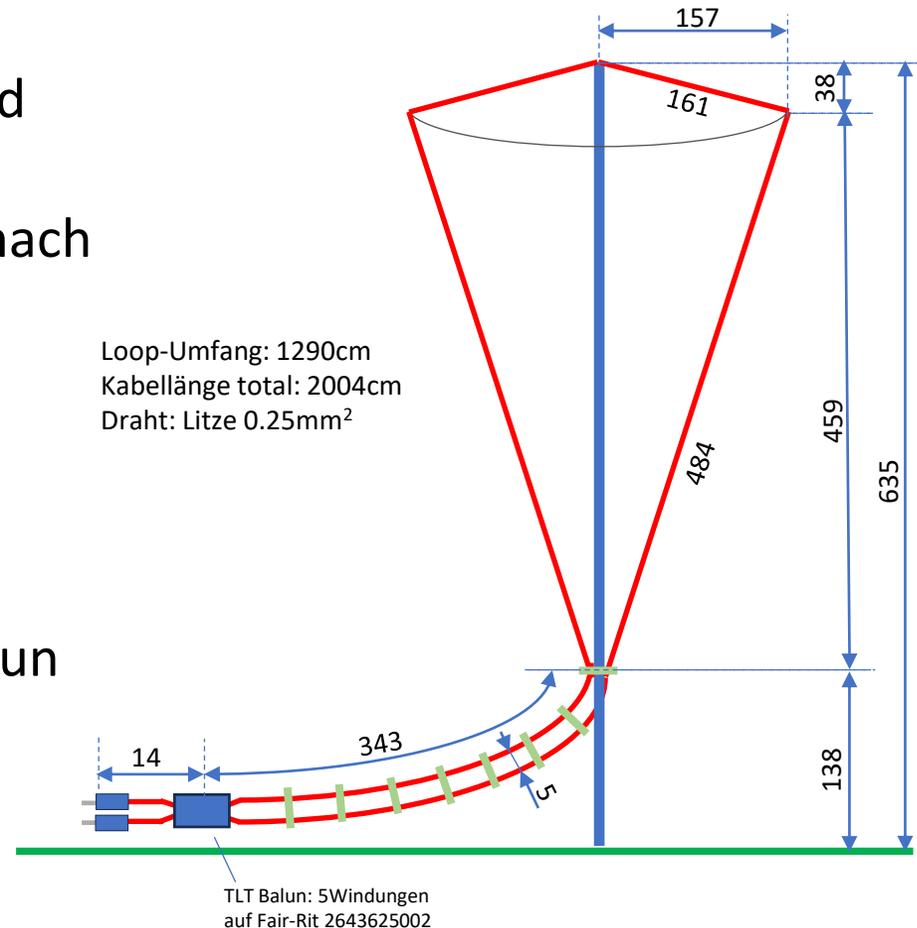
Elevation Plot
Azimuth Angle 0.0 deg.
Outer Ring 7.01 dBi

Cursor Elev 27.0 deg.
Gain 7.01 dBi
0.0 dBmax

Realisierung



- Bei kleinem Elevationswinkel ($<10^\circ$) sind alle vier Konfigurationen ähnlich.
- Werden die beiden Schenkel des Dreiecks nach unten etwas verlängert, kann noch etwas mehr Gain herausgekitzelt werden.
- Die Anpassung wird mit einer Ladder-Line gelöst, so dass am Leitungsende 50Ω resultiert (bei 28MHz).
- Für die Symmetrierung wird ein TLT 1:1-Balun eingesetzt.

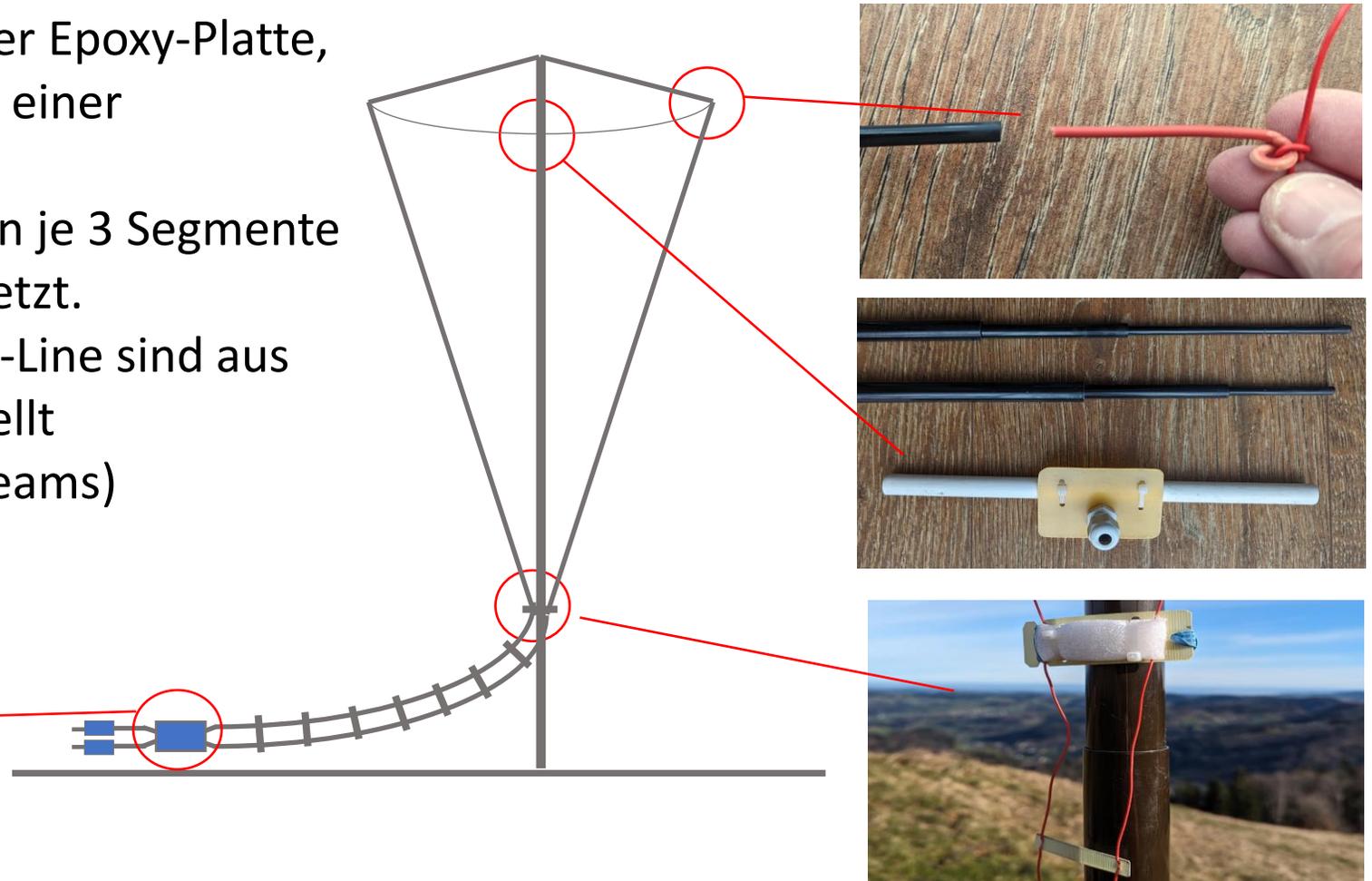
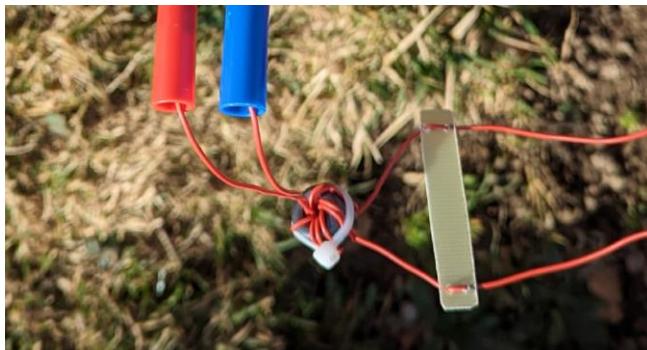


Realisierung

Details



- Das Kreuzstück besteht aus einer Epoxy-Platte, ein Stück Installationsrohr und einer Kabeldurchführung.
- Als Horizontalelemente werden je 3 Segmente eines Decatlon Masten eingesetzt.
- Die Abstandshalter der Ladder-Line sind aus dünnen Epoxystreifen hergestellt
- Mast: Tactical 7000hds (Sotabeams)

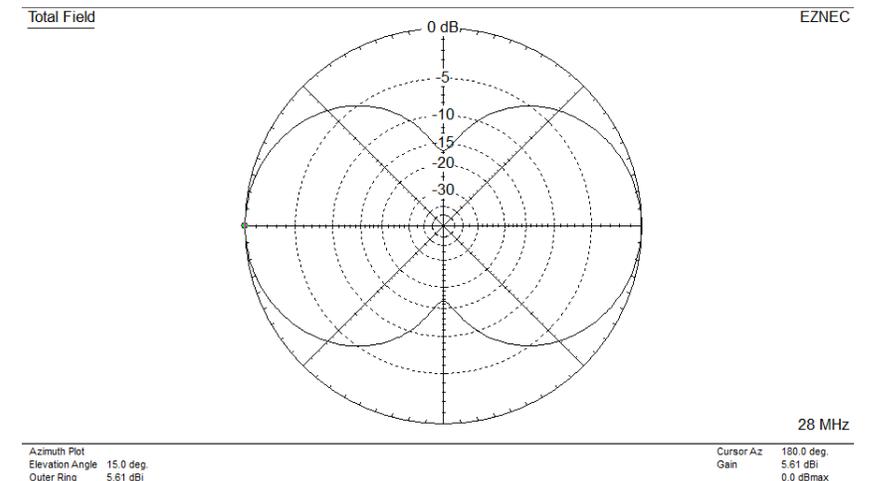
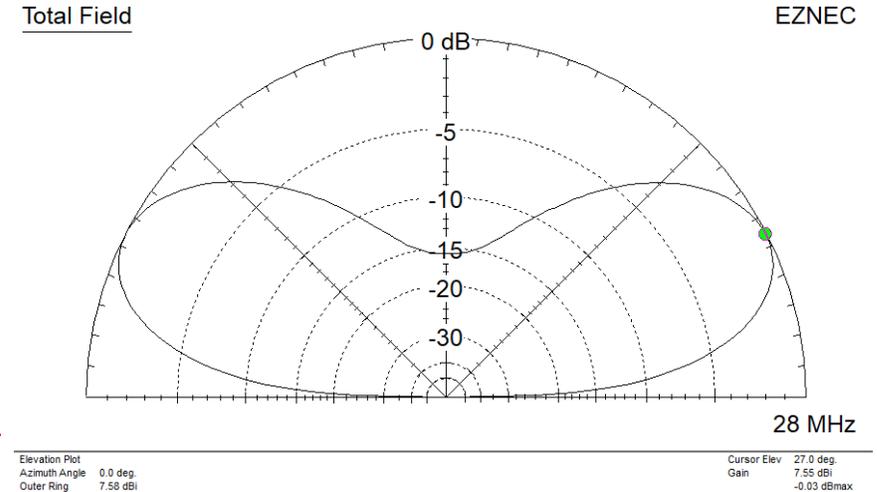
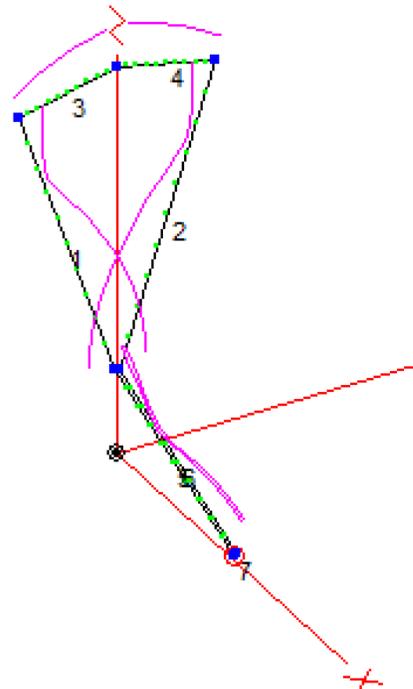


Simulationen

Elevations- und Azimutdiagramm



- Die Antenne hat bei 27Grad Elevation einen Gain von 7.5dBi (inkl. Ladder-Line), simuliert mit EZNEC [4].
- Senkrecht zum Maximum sind die Signale 15dB gedämpft (bei 15Grad Elevation). In der Regel wird die Antenne nach W-O ausgerichtet, Signale von N und S sind somit etwa 15dB gedämpft.



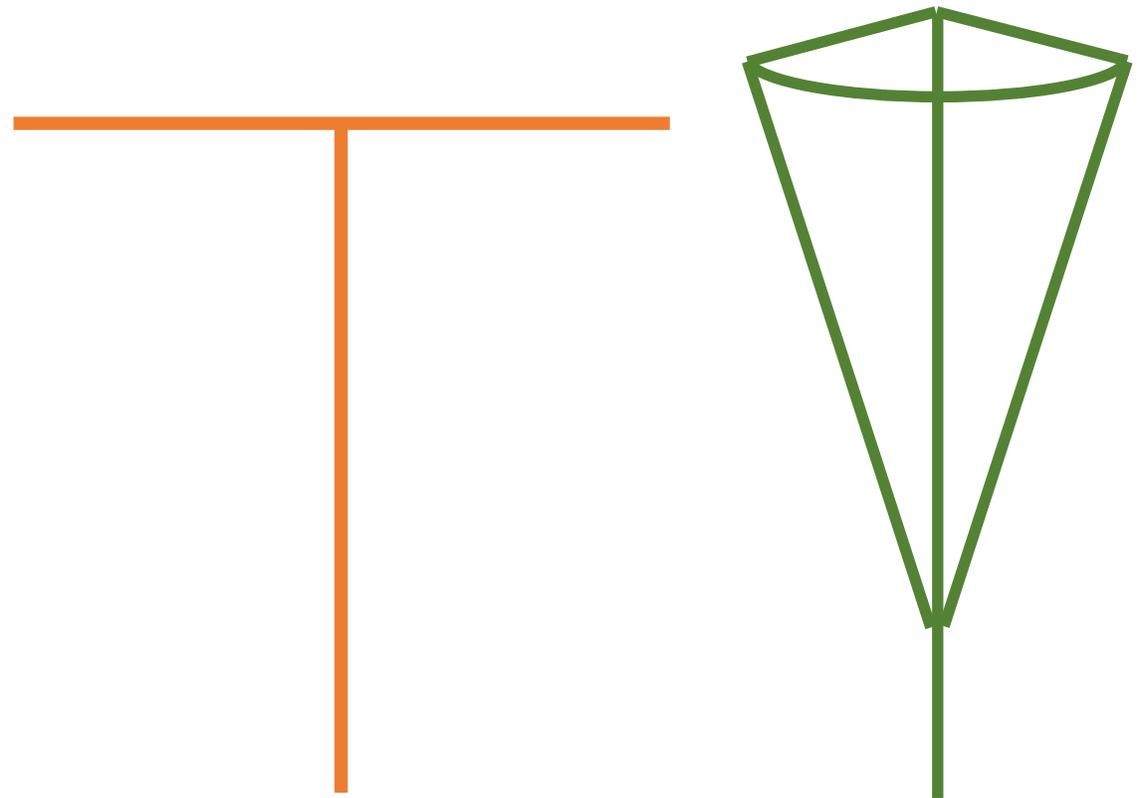
Simulationen

Vergleich mit einem Dipol-Äquivalent



- Welche Dimensionen muss ein Dipol haben um eine ähnliche Performance wie der Delta-Loop zu erreichen (7.5dBi @ 27Grad) ?
- Der äquivalente Dipol muss eine Höhe von 5.4m und eine Breite von 5m haben (Gain 7.1dBi)

Zeichnungen sind massstabsgetreu.

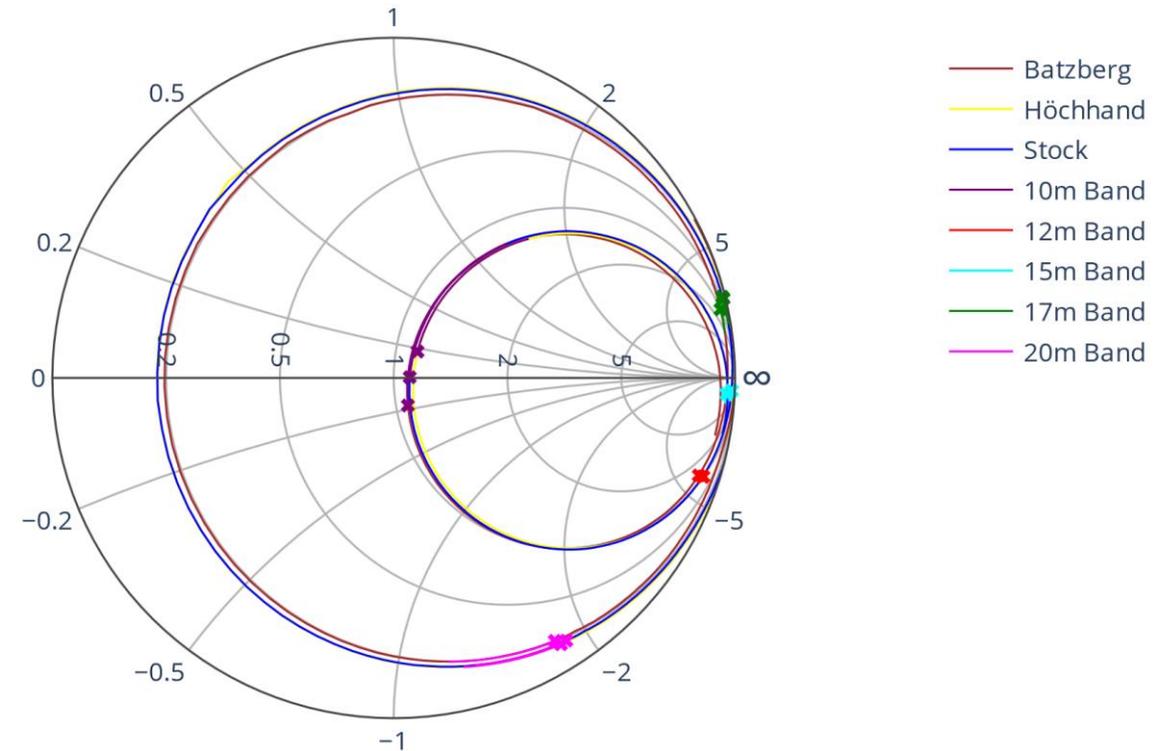


Impedanz

Feldmessungen und Abgleich



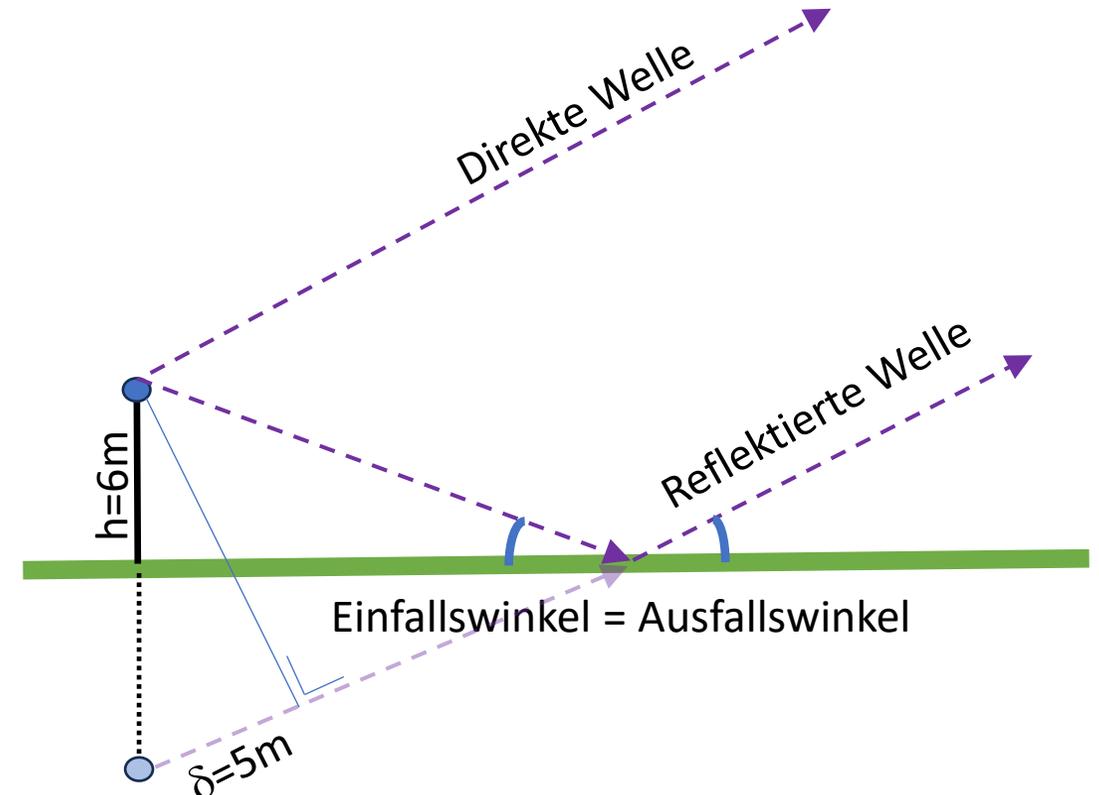
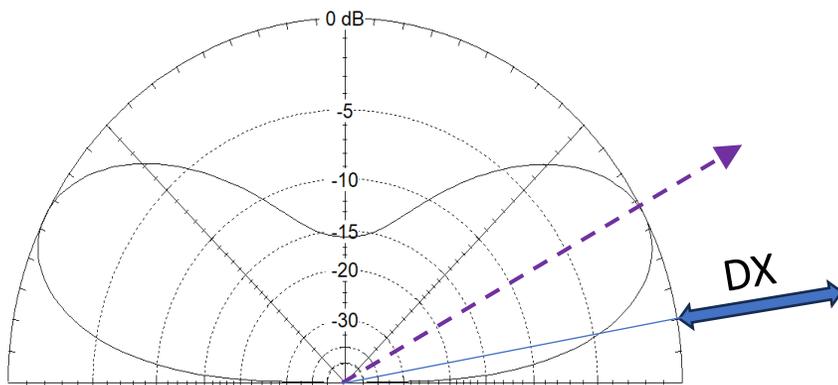
- Abstimmung auf 50Ohm im Feld: Für das erste Setup die Ladder-Line etwas länger machen, wenn die Resonanz zu tief liegt, kann etwas abgeschnitten werden (10cm kürzen erhöht die Frequenz um 200kHz).
- Die Impedanz-Messungen bei verschiedenen Aktivierungen zeigen eine gute Übereinstimmung.



Ground Gain



- Die Erdoberfläche verhält sich für **horizontal polarisierte Wellen** wie ein Spiegel.
- Ein Teil der Welle wird am Erdboden reflektiert (180 Grad Phasendrehung).
- Direkte und die reflektierte Wellen überlagern sich im Fernfeld und bilden ein Maximum bei 27 Grad Elevation (für ein 6m H hohe Horizontalantenne)

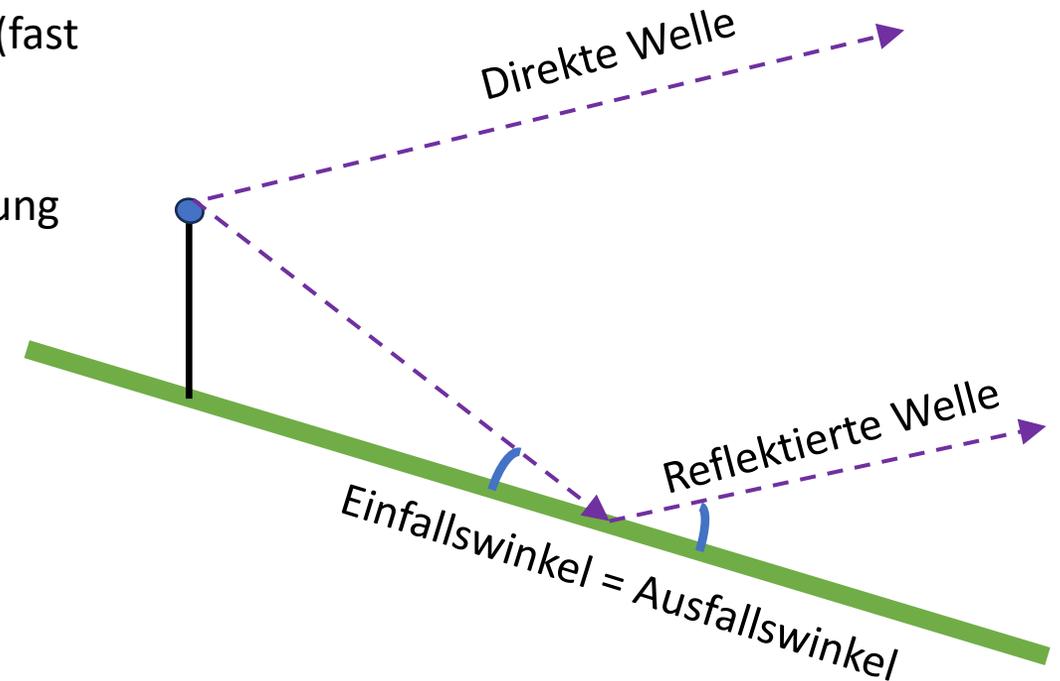
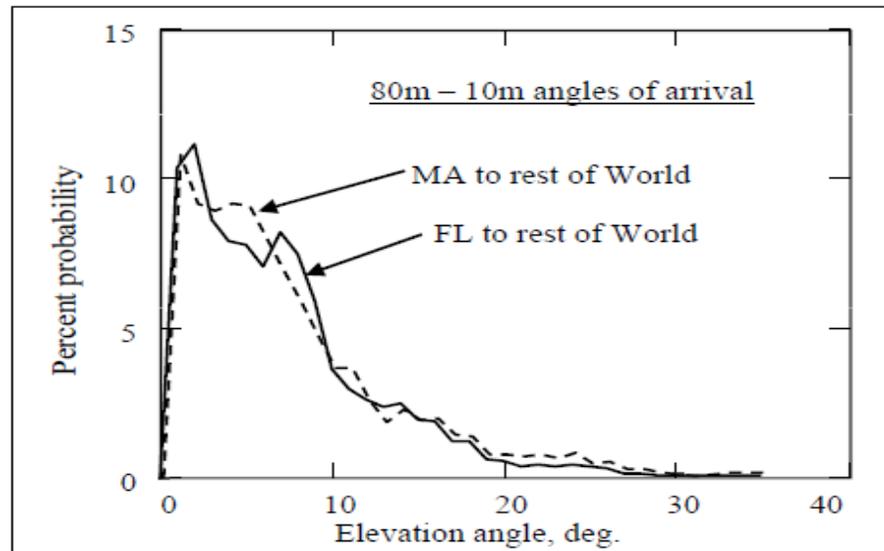


Ground Gain

Flache Abstrahlung



- Die meisten DX-Signale kommen bei einem Elevationswinkel von 10 Grad (oder weinger) an.
- Bei 10 Grad Elevation hat die Delta-Loop 5dB weniger Gain (fast eine S-Stufe).
- Betreiben wir die Antenne an einem abfallenden Gelände, kippt auch das Elevationsdiagramm um etwa die Hangneigung

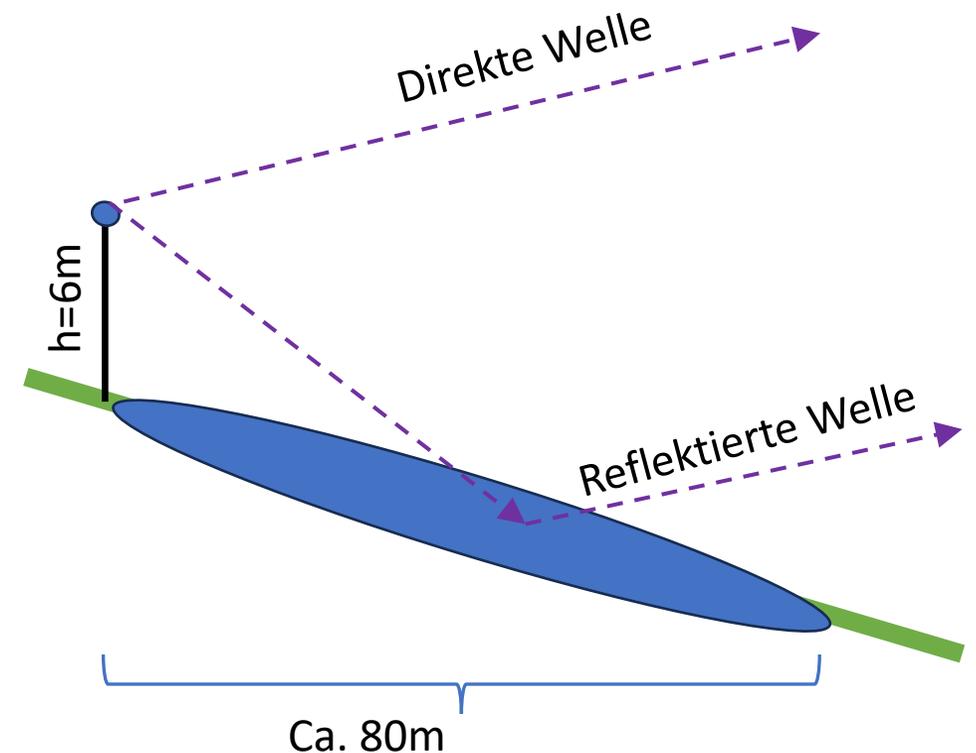


Ground Gain

Reflexionszone



- Die Reflexion geschieht nicht an einem einzelnen Punkt, sondern über eine ellipsenförmige Fläche (huygens-fresnelsches Prinzip [2]).
- Die Abmessungen dieser Ellipse sind abhängig von der Antennenhöhe, der Wellenlänge und der Hangneigung. In unserem Beispiel ist die Ellipse ca. 80m lang und 34m breit [3].
- Diese Zone sollte möglichst eben und frei von Hindernissen sein (verglichen mit der Wellenlänge). Ideal ist z.B. eine mit 20Grad abfallende Wiese.

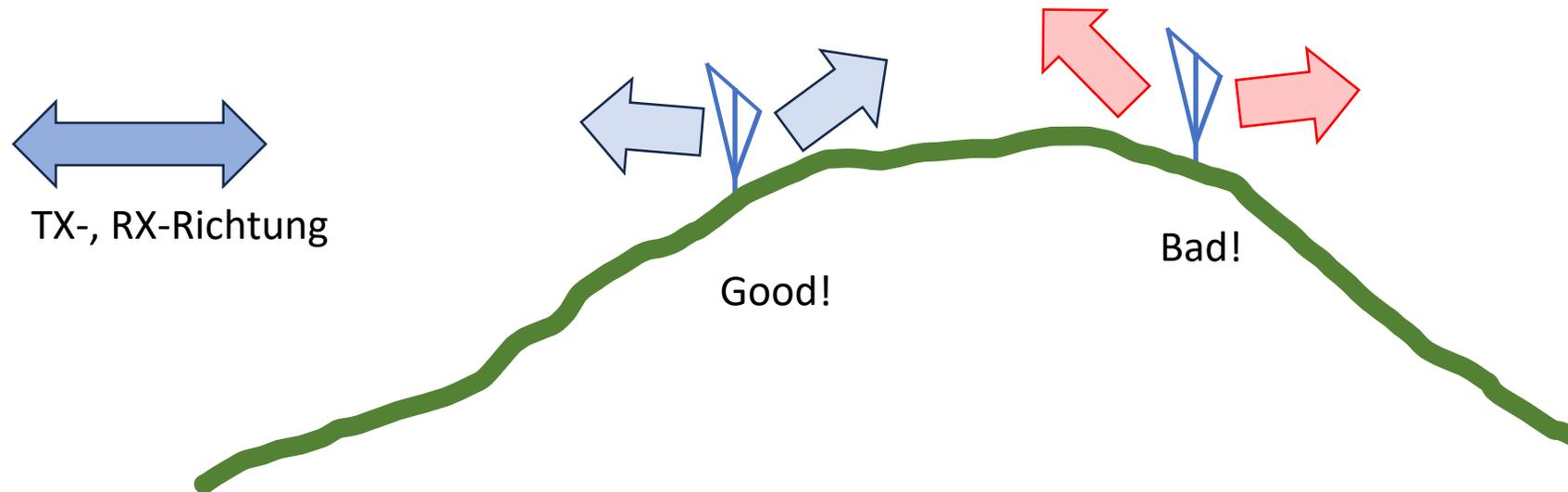


Ground Gain

Zusammenfassung



Mit der richtigen Wahl des Standortes können wir das Elevationsdiagramm 'kippen' und fast eine S-Stufe gewinnen (für TX und RX).



Breitbandversion ?



- Mit einem 4:1 Balun und einem Tuner (ähnlich wie im KX3) lässt sich die Delta-Loop von 14MHz bis 28MHz anpassen.
- Das Richtdiagramm ist anders als bei 10m.
- Verluste im Balun und Tuner müssen noch weiter untersucht werden ...



Work in Progress

Ergebnisse

10m SOTA-QSOs im Q1 2024



10m SOTA-QSOs Q1 2024:		
	abs	rel
QSOs	1204	100%
Unique Contacts	552	46%
Mode:		
CW	974	81%
SSB	174	14%
FT4	56	5%
Power:		
5-10W	577	48%
40W	627	52%
Antenna:		
Delta-Loop	956	79%
Inv-L (HB9BCB)	154	13%
Vertical 6m	94	8%
ODX (km)	18359	(ZL1TM)
DXCCs:	59	



Links



-
- [1] An Optimum Height for an Elevated HF Antenna: https://www.arrl.org/files/file/QEX_Next_Issue/May-Jun_2011/QEX_5_11_Siwiaak.pdf
 - [2] Huygensches Prinzip: https://de.wikipedia.org/wiki/Huygensches_Prinzip
 - [3] Ground Gain in Theory and Praxis: http://on4khg.be/wordpress/wp-content/uploads/2015/02/Ground-Gain-in-Theory-and-Practice_DUBUS-3-2011_ON4KHG_Final_Rev1.pdf
 - [4] EZNEC: https://de.wikipedia.org/wiki/Numerical_Electromagnetics_Code
 - [5] Log Analyzer: <http://analyzer.adventureradio.de/>

Vielen Dank...



Es gibt keine Wunderantennen, aber physikalische Gesetze, die beachtet werden müssen...

Hackenberg HB/TG-005

