

Afu-Kurs

Technik Klasse E 11: Antennentechnik

DL0XK
AmateurfunkForschungsGruppe der TU Kaiserslautern

<https://www.amateurfunk.uni-kl.de/home/>

- Einleitung
- Dipol
- Richtdiagramm
- Gewinn
- Multiband
- Yagi-Uda
- Groundplane
- Magnetic Loop
- Portalfunk
- Polarisation
- Referenzen



This work is licensed under the *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License*.

Amateurfunkgruppe der Technische Universität Kaiserslautern, DL0XK, Stand: Wed Oct 17 17:11:42 2018 +0200
basierend auf dem Kurs der Amateurfunkgruppe der Technische Universität Berlin (AfuTUB), DKØTU


Antenne



Abb. 1: Satellite tracking-aquisition antenna (von Kingbastard [↗](#) [©](#) [i](#) [📷](#))

Einleitung



Abb. 2: Heinrich Hertz (von )

- Heinrich Hertz (1857-1894)
- Nachweis elektromagnetischer Wellen 1888
- Hertz'sche Dipol

Schwingkreis

$$f = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{LC}}$$

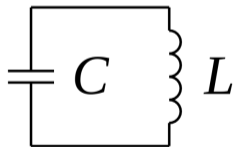


Abb. 3: Schwingkreis

Dipol

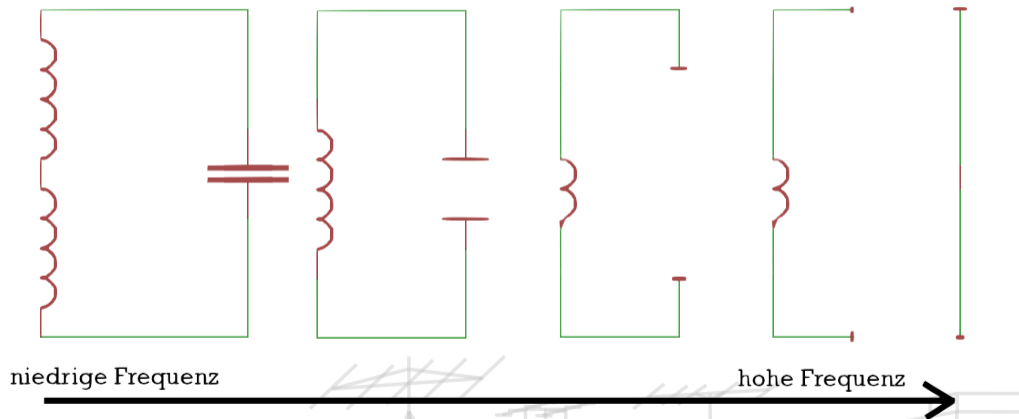


Abb. 4: Dipolentstehung

E- und H-Feld

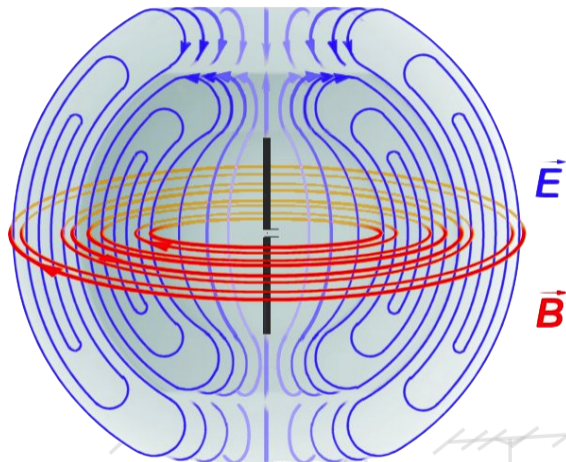


Abb. 5: Felder um Dipol (von Averse © (i) (d))

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portalfunk

Polarisation

Referenzen

Allgemeines

- Jeder ungeschirmte Draht ist eine Antenne
- Grundsätzlich sind Sende- und Empfangsantennen ähnlich
- Alle guten Kurzwellen-Sendeantennen sind auch gute Empfangsantennen
- Umgekehrt nicht immer der Fall (z.B. Ferritantenne)
- Der Antennengewinn bei Sendeantennen gilt ebenso für den Empfang

Dipol

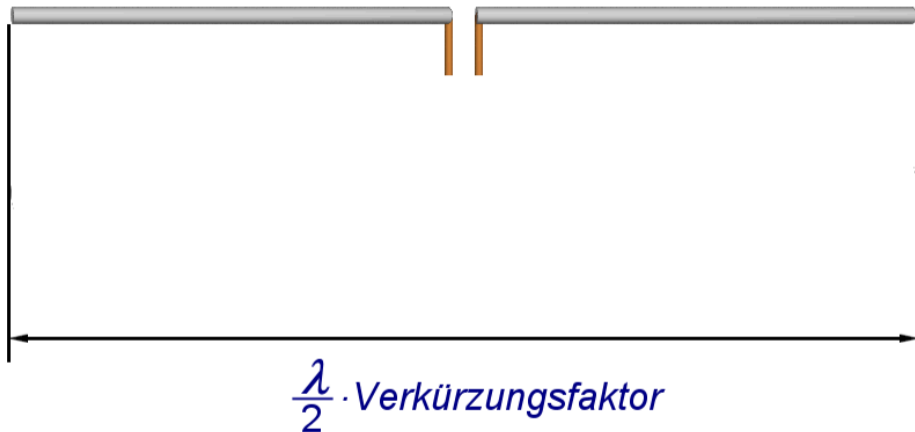


Abb. 6: Faltdipol (von Averse)

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Wellenlänge

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

mit $c = 299\,792\,458 \frac{m}{s}$

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Wellenlänge einfacher

$$\lambda [m] \approx \frac{300}{f [MHz]}$$

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Verkürzungsfaktor beachten

- Innerhalb von Feststoffen breiten sich EM-Wellen nicht mit Lichtgeschwindigkeit aus
- Deshalb: $\lambda[m] = \frac{300}{f[MHz]} \cdot \text{Verkürzungsfaktor}$
- Beispiele:
 - Kupfer 0,95
 - RG-213 Koaxialkabel 0,66
 - Glasfaser 0,67

Fertig?



Abb. 7: Cat Antenna (von Jodi Summers ☺)

Afu-Kurs

Technik E 11

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portalfunk

Polarisation

Referenzen

Strom und Spannungsverteilung auf dem Dipol

- Antennenlänge: $2 \cdot \frac{\lambda}{4}$ Strahler
- stromgespeist
- Stromknoten und Spannungsbauch an den Enden
- Spannungsknoten und Strombauch in der Mitte

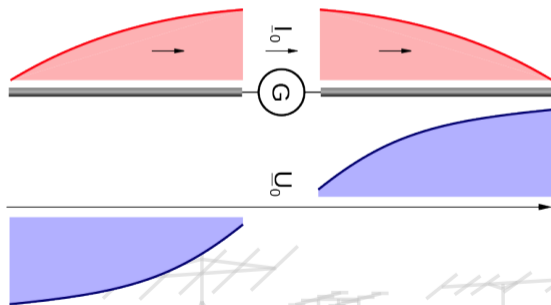


Abb. 8: Strom- (rot) und Spannungsverlauf (blau) entlang der Stäbe eines Halbwellendipols (von Averse in Zusammenarbeit mit Ulfbastel ☞ © ⓘ ⓘ)

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

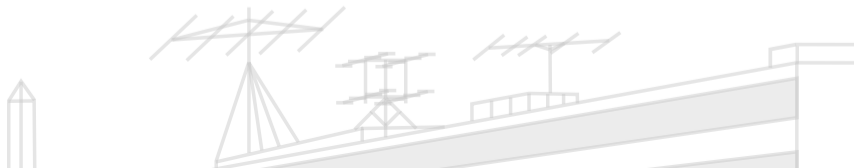
Portalfunk

Polarisation

Referenzen

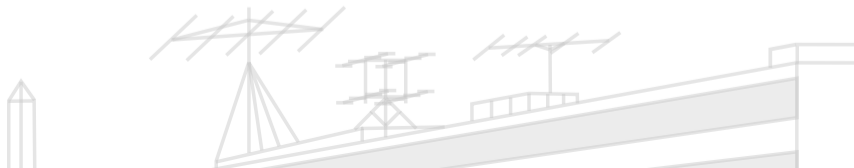
Fußpunktwiderstand

- Fußpunktwiderstand/Impedanz/Speisewiderstand
- Dipol im Freien Raum: 70Ω
- Je nach Dipolhöhe zwischen 40Ω und 80Ω
- $0,15 \cdot \lambda$ Höhe $\rightarrow 50\Omega$ Speisewiderstand



Fußpunktwiderstand

- Erwünschter Widerstand: Real 50Ω Imaginär 0Ω
- SWR-Meter (Standing wave Ratio) möglichst 1:1



- Messgröße für die Anpassung der Antenne an die Leitung
- vorlaufende und reflektierte (rücklaufende) Leistung
- Informationen darüber wie viel Leistung an die Antenne abgegeben wird
- Keine Aussage über Abstrahleigenschaften der Antenne (50Ω R ist perfekt)
- Typische Werte für eine reale Antenne im WLAN-Bereich liegen etwa bei 2:1 bis 2,5:1.

Stehwellenverhältnis



Abb. 9: Messung einer selbstgebauten Yagi für 10m bei DKØTU

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Richtdiagramm Dipol

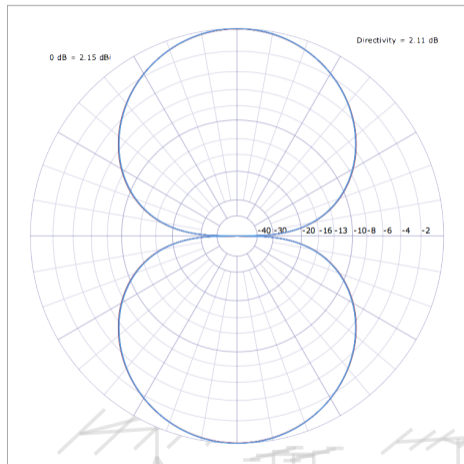


Abb. 10: DB4UM Programm: cocoaNec 2.0

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

ERP und EIRP

- ERP
 - Effective Radiated Power
 - Bezug auf Dipol
 - $P_{ERP} = G_{Dipol} \cdot (P_{Sender} - P_{Verlust})$
- EIRP
 - Equivalent Isotropically Radiated Power
 - Bezug auf Isotropstrahler
 - $dB_{ERP} = 2,15 + dB_{EIRP}$
 - $P_{EIRP} = 1,64 \cdot P_{ERP}$

Isotropstrahler

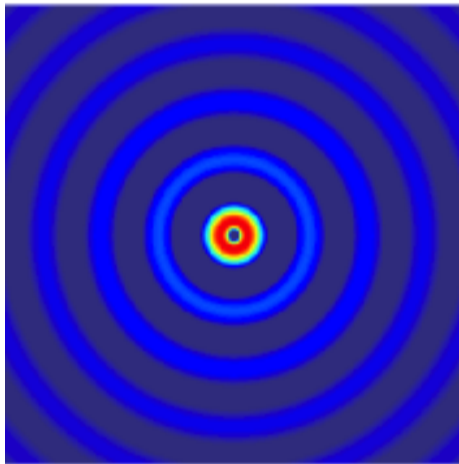


Abb. 11: Sphärische Welle (von Oleg Alexandrov [↗](#) [©](#) [©](#))

Afu-Kurs

Technik E 11

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Multiband Dipol

Gewinn: 2,15dBi

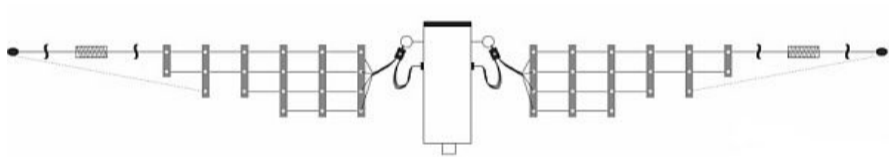


Abb. 12: Antenne EA-1015204080 von EAntenna

Afu-Kurs

Technik E 11

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Sperrkreise und Traps

- Induktivität und Kapazität parallel
- elektrische Verkürzung von zu langen Antennen
- Mehrfachantennen

Afu-Kurs

Technik E 11

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

W3DZZ

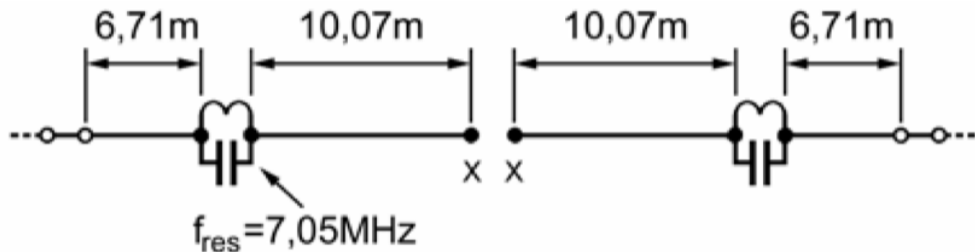


Abb. 13: TH134 (von BNetzA Ⓒ)

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portalfunk

Polarisation

Referenzen

Traps

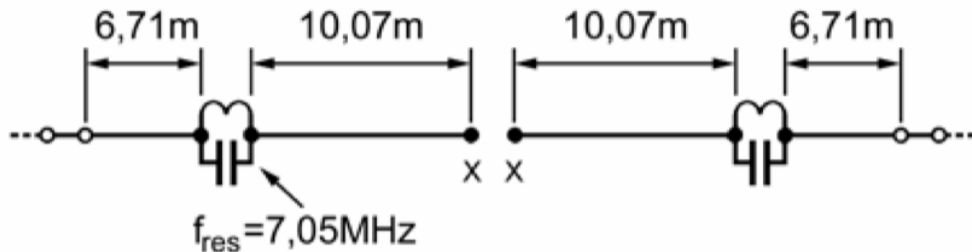


Abb. 14: TH134 (von BNetzA ↗)

- Wenn man diese Mehrband-Antenne auf 3,5 MHz erregt, dann wirken die LC-Resonanzkreise wie?
- Wenn man diese Mehrband-Antenne auf 7,05 MHz erregt, dann wirken die LC-Resonanzkreise wie?

G5RV

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

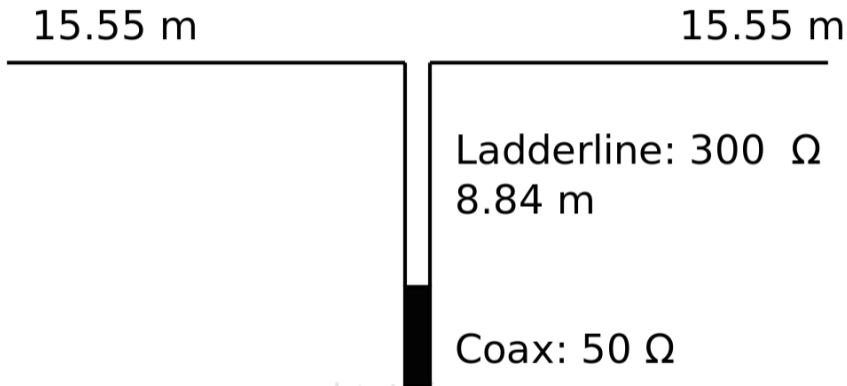



Abb. 15: G5RV Antenne (von Gerolf Ziegenhain )

Yagi-Uda

5dBi-30dBi

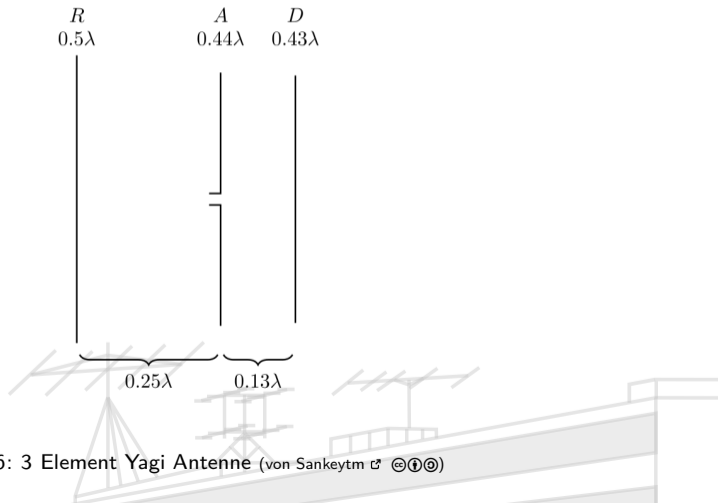


Abb. 16: 3 Element Yagi Antenne (von Sankeytm [↗](#) [©](#) [↓](#) [Ⓞ](#))

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Richtdiagramm Yagi

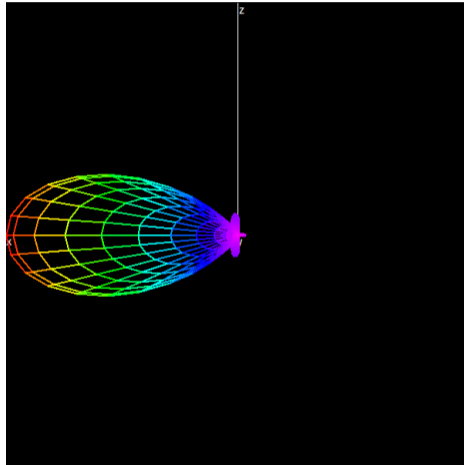


Abb. 17: DKØTU 10m Yagi 28.1 MHz von DL2JAS Programm: EZNEC

Afu-Kurs

Technik E 11

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Yagi - Richtung erkennen



Abb. 18: 10M Yagi bei DKØTU von DK9GD

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Groundplane

2.15dBi - Jeder Draht $\frac{\lambda}{4}$

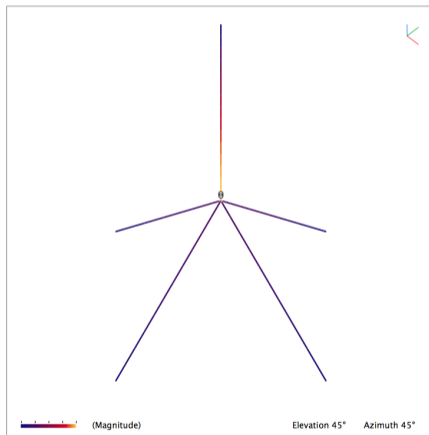


Abb. 19: DB4UM mit cocoaNec 2.0

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Spiegelladung

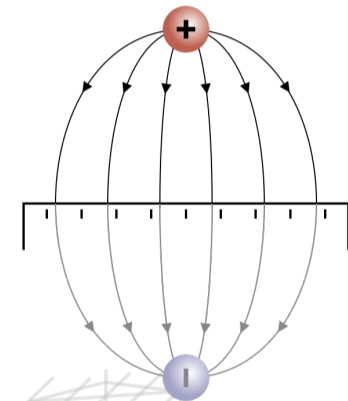


Abb. 20: Spiegelladung einer positiven Ladung an einer Metallfläche (von Paeng [↗](#) [©](#) [i](#) [©](#))

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Spiegelladung

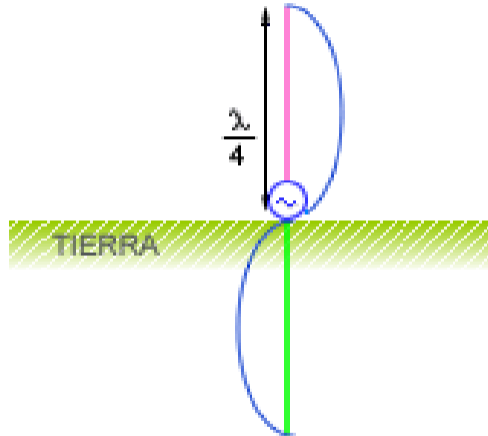


Abb. 21: Marconi Antenne (von n/a © ©)

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portalfunk

Polarisation

Referenzen

Magnetfuss-Antenne



Abb. 22: Magnetfuss-Antenne

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Grundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Magnetic Loop

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portalfunk

Polarisation

Referenzen



Abb. 23: Magloop bei DKØTU von DB4UM

Portabel Kurzwellenfunk

Afu-Kurs

Technik E 11

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen



Abb. 24: C-Pole Antenne für 20m im Mauerpark #berlinUrbanHamRadio

Polarisation

- Welche Antennen sind vertikal, welche horizontal polarisiert?
- Wie ist die Antenne unten polarisiert?



Abb. 25: Satellite tracking-aquisition antenna (von Kingbastard [↗](#) [CC](#) [BY](#) [NC](#) [ND](#))

Welche Polarisation hat diese Antenne?



Abb. 26: DKØTU Fieldday 2014 von DL7BUR

Afu-Kurs

Technik E 11

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen

Referenzen/Links

- Moltrecht E 11:
<https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-te/e11/>
- Strahlungsdiagramm (Youtube):
<https://www.youtube.com/watch?v=gBqqp7rnZ64>

Afu-Kurs

Technik E 11

Einleitung

Dipol

Richtdiagramm

Gewinn

Multiband

Yagi-Uda

Groundplane

Magnetic Loop

Portabelfunk

Polarisation

Referenzen