



Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

Amateurfunkkurs 2017

4. Termin

Antennen und Leitungen

Florian Reher **DH0FR**

Thomas Gatzweiler **DL2IC**



Antennen für Kurzwelle ($f < 30$ MHz)

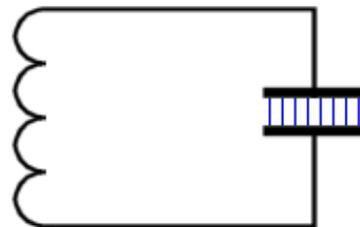
- Dipol
- Beam (Multiband-Yagi)
- Groundplane
- Langdraht-Antennen
- Windom, W3DZZ, G5RV



Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

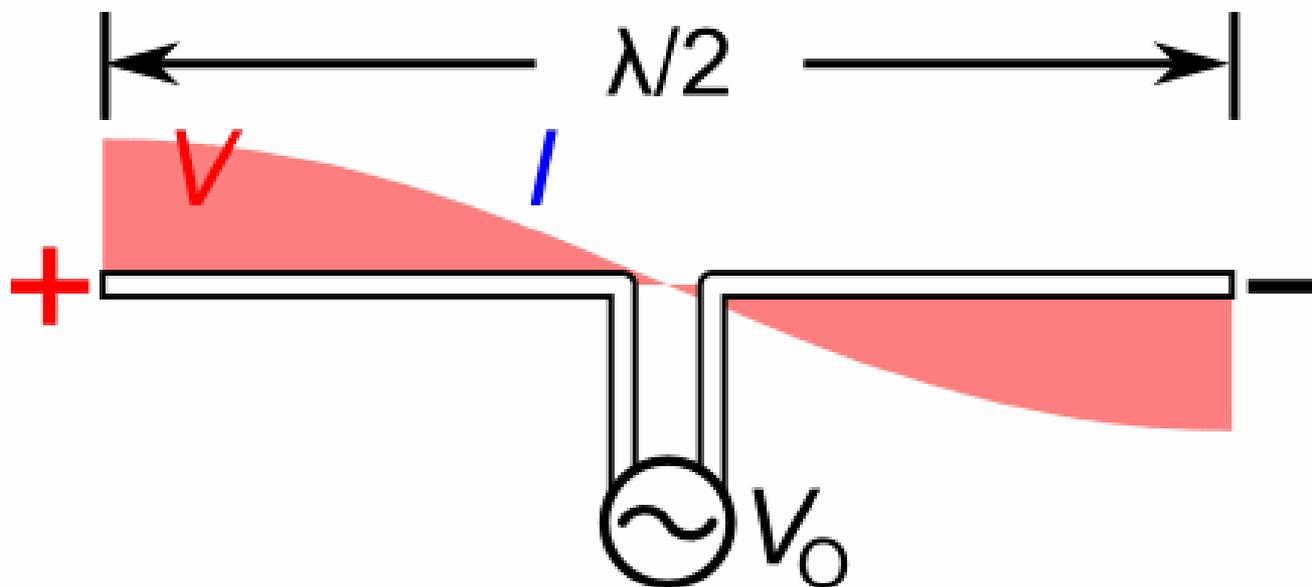
Dipol



Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

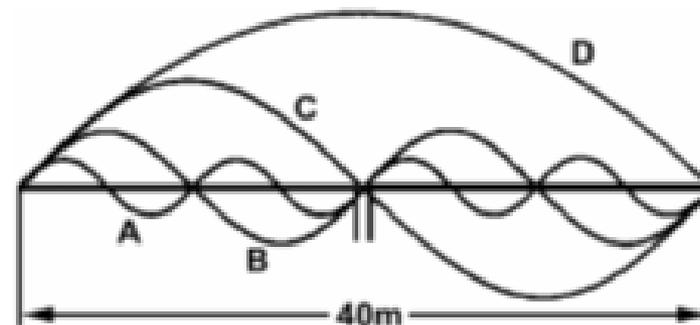
Dipol





TH108: Das folgende Bild zeigt die Stromverteilungen A bis D auf einem Dipol, der auf verschiedenen Resonanzfrequenzen erregt werden kann. Für welche Erregerfrequenz gilt die Stromkurve nach B?

- 28 MHz
- 14 MHz
- 7 MHz
- 3,5 MHz

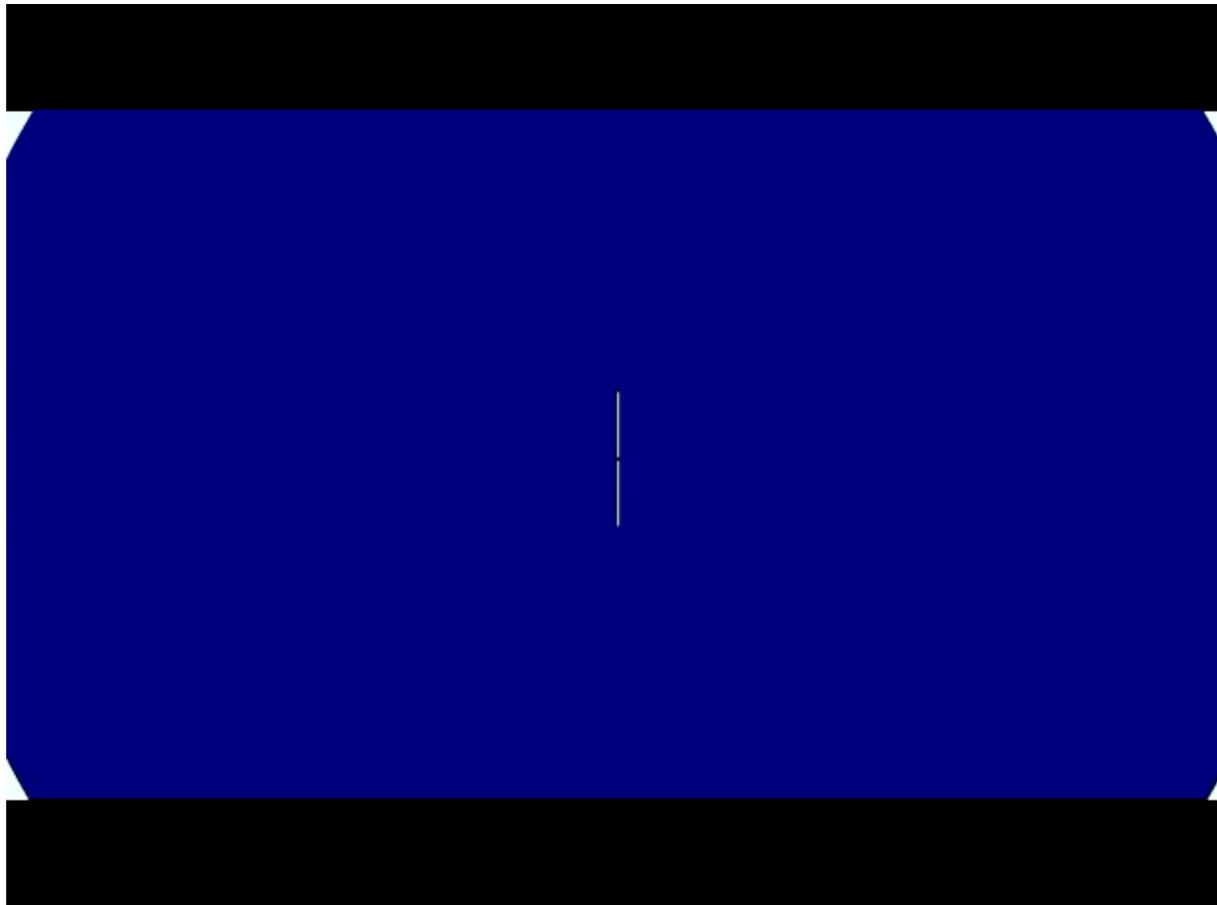




Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

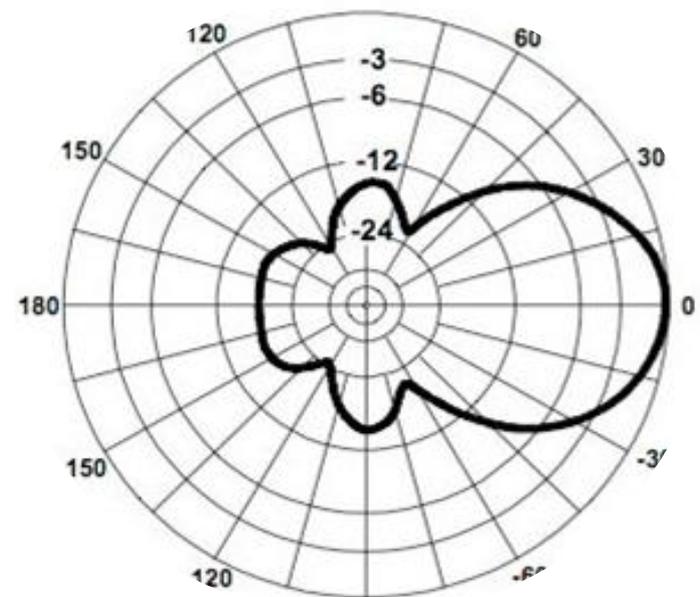
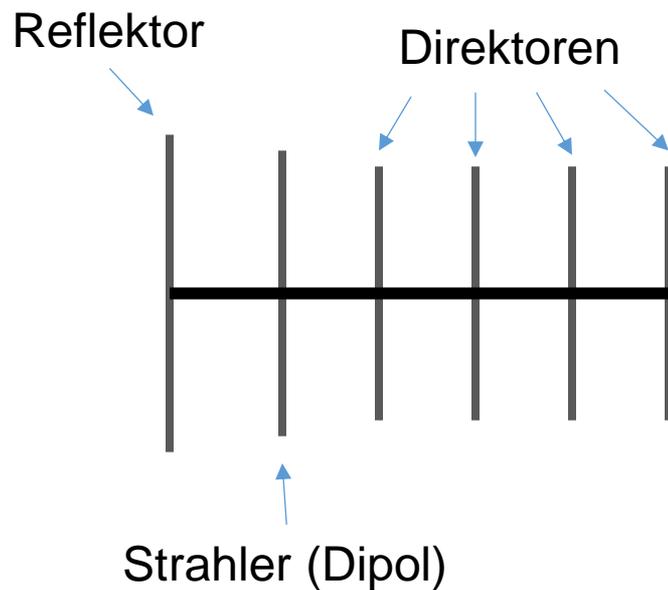
DLØUA
DBØSDA



Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

Yagi-Uda-Antenne





Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

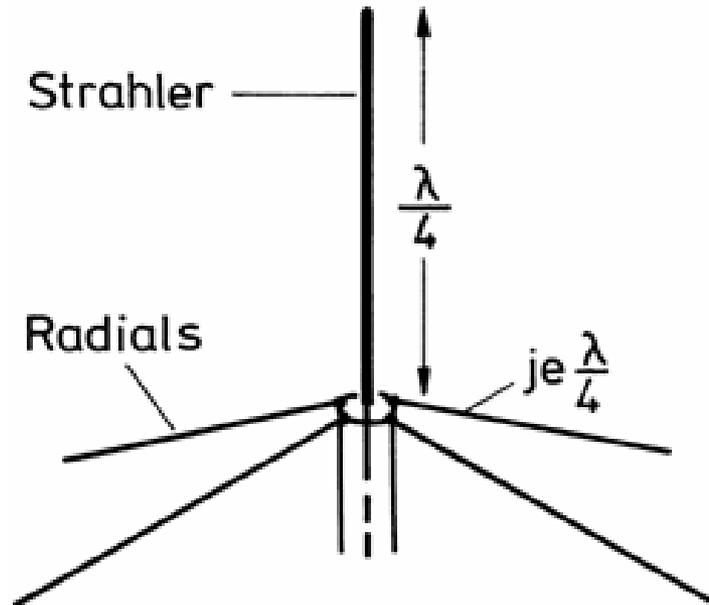
DLØUA
DBØSDA

Beam





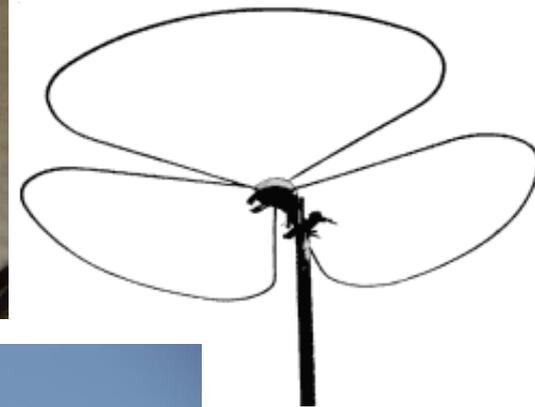
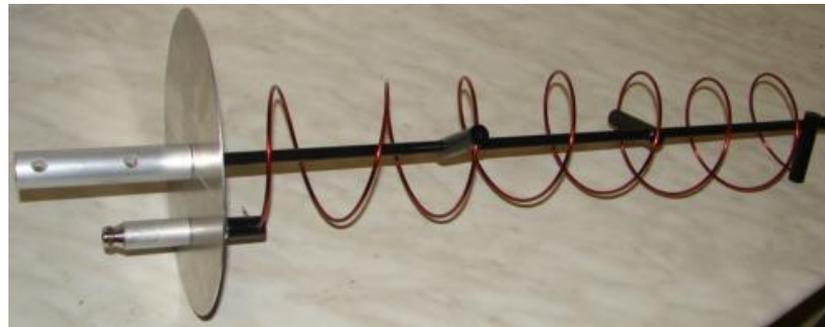
Groundplane





Antennen für Ultrakurzwelle ($f > 30$ MHz)

- Groundplane
- Sperrtopf
- Yagi
- Big Wheel
- Hornstrahler
- Parabolspiegel
- Helix
- ...





Fußpunktwiderstand

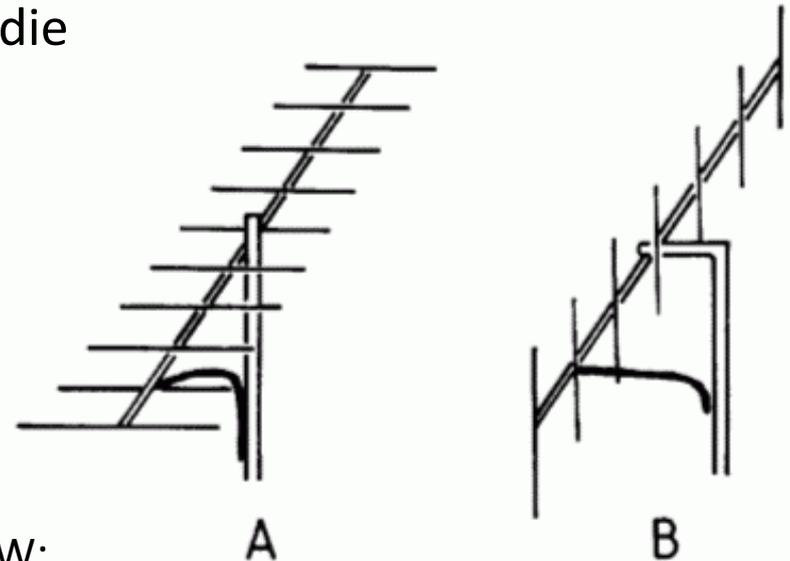
- Groundplane: 30-50 Ω
- Halbwellendipol: 60-75 Ω
- Faltdipol: 240-300 Ω

- Ausgangsimpedanz von Amateurfunkgeräten: 50 Ω
 - ggfs. Anpassung notwendig



Polarisation

- Ausrichtung des E-Feldes bezogen auf die Erdoberfläche
- Kurzwelle
 - Vertikal und Horizontal
 - Reflektion an der Ionosphäre ändert die Polarisation (→ Fading)
- Ultrakurzwelle
 - FM-Betrieb: vertikal
 - DX-Verbindungen, Conteste in SSB und CW: horizontal





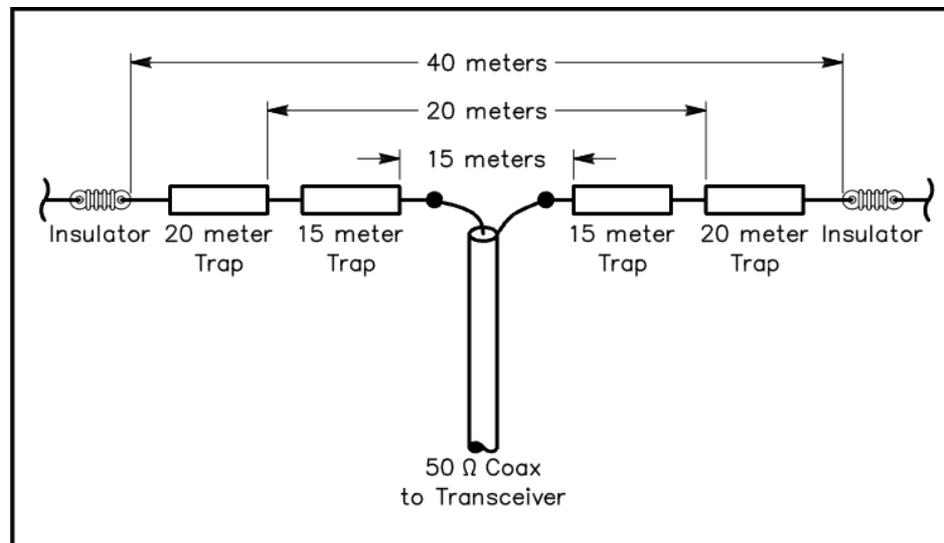
Verkürzungsfaktor

- Verhältnis Signalgeschwindigkeit/Lichtgeschwindigkeit
- Elektrische Länge \neq Physikalische Länge
- Abhängig von den physikalischen Eigenschaften eines Leiters
- Beispiele:
 - Antennendraht, Offene Zweidrahtleitung: 90-99 %
 - RG-213 Koax: 60 %



Trap-Dipol

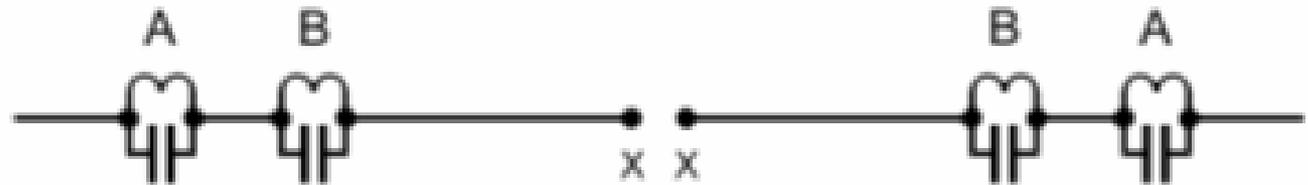
- Anwendung: Mehrere Bänder mit einer Antenne
- Traps blockieren bestimmte Bänder (Bandsperrern)





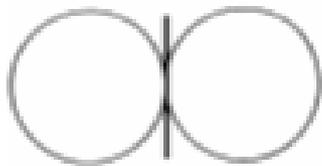
TH136: Das folgende Bild stellt einen Dreiband-Dipol für die Frequenzbänder 20, 15 und 10 Meter dar. Die mit B gekennzeichneten Schwingkreise sind abgestimmt auf:

- 10,1 MHz
- 14,2 MHz
- 29,0 MHz
- 21,2 MHz

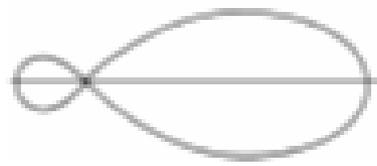




Richtdiagramme



Dipol



Yagi



Groundplane

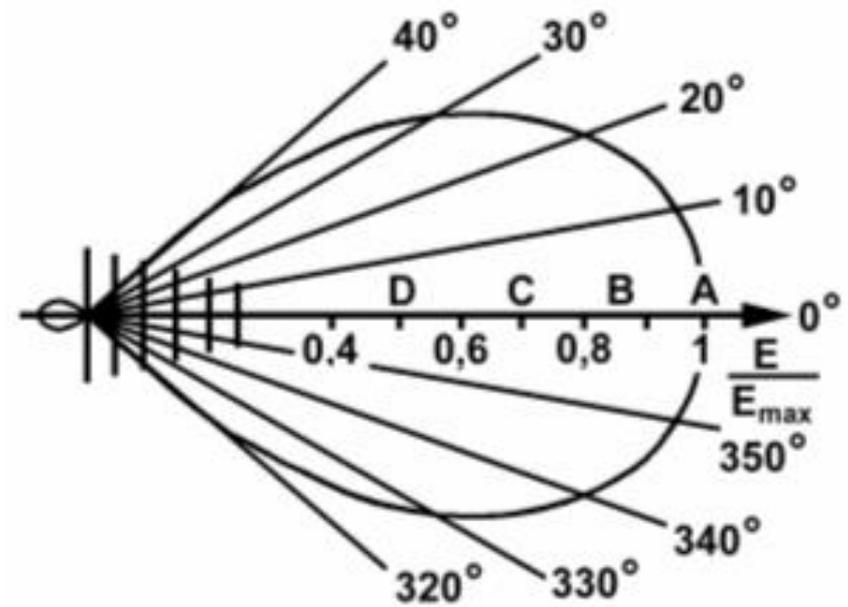
Öffnungswinkel: Winkel in dem die Feldstärke nicht weniger als das 0.707-fache des Maximalwertes beträgt.

Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

TH231: Die Skizze zeigt das Horizontaldiagramm der relativen Feldstärke einer horizontalen Yagi-Antenne. Wie groß ist die Halbwertsbreite?

- Etwa 34°
- Etwa 55°
- Etwa 69°
- Etwa 27°





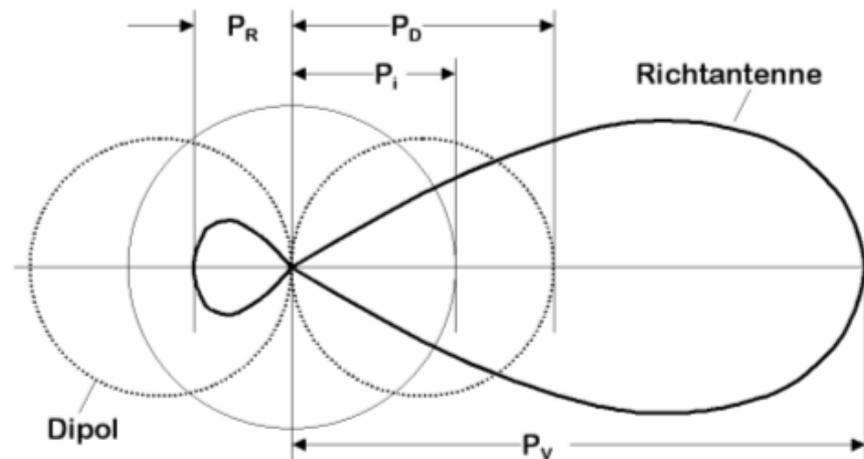
Gewinn

- Gewinn: Strahlungsleistung in Hauptrichtung gegenüber Referenzantenne. $G_{Ref} = \frac{P_V}{P_{Ref}}$
- Gewinn gegenüber Dipol:
Angabe in dBd
- Gewinn gegenüber isotropem Kugelstrahler:
Angabe in dBi
- 0 dBd = 2,15 dBi

Vor-/Rückverhältnis

Verhältnis der **nach vorne** abgegebenen Leistung zu der **nach hinten** abgegebenen Leistung.

$$VRF = \frac{P_V}{P_R}$$





ERP & EIRP

- Gibt die Leistung an, die man in eine Bezugsantenne einspeisen müsste, um die selbe Feldstärke in Hauptstrahlrichtung zu erreichen
- EIRP: Equivalent Isotropically Radiated Power
 - Bezugsantenne: Isotroper Kugelstrahler (Gewinn: 0 dB)
- ERP: Effective Radiated Power
 - Bezugsantenne: Dipol (Gewinn: 2,15 dB)



TL205: Ein Sender mit 5 Watt Ausgangsleistung ist über eine Antennenleitung, die 2 dB Kabelverluste hat, an eine Antenne mit 5 dBd Gewinn angeschlossen. Welche EIRP wird von der Antenne maximal abgestrahlt?

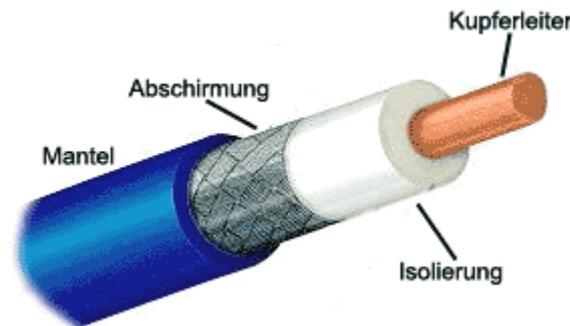
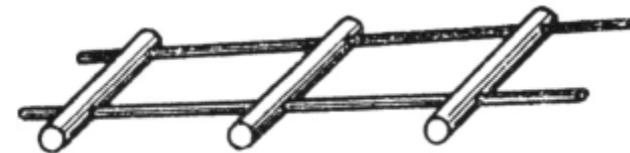
- 6,1 Watt
- 10 Watt
- 16,4 Watt
- 32,8 Watt

Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

Leitungstypen

- Symmetrisch: Zweidrahtleitung (Hühnerleiter)
 - Vorteil: Geringe Verluste, Hohe Spannungsfestigkeit
 - Nachteil: Beeinflussung durch Umgebung
- Asymmetrisch: Koaxialkabel
 - Außenleiter: Masse
 - Innenleiter: Signal
 - Vorteil: Abgeschirmt
 - Nachteil: Höhere Verluste





TH314: Welche Leitungen sollten für die HF-Verbindungen zwischen Einrichtungen in der Amateurfunkstelle verwendet werden, um unerwünschte Abstrahlungen zu vermeiden?

- Unabgestimmte Speiseleitungen
- Symmetrische Feederleitungen
- Hochwertige asymmetrische Koaxialkabel
- Hochwertige abgeschirmte Netzanschlusskabel



Übliche Koax-Verbinder

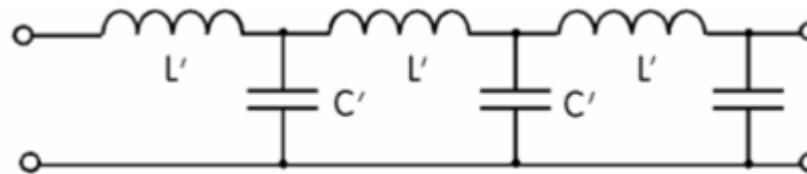
- UHF/PL-Norm
 - Geeignet für Kurzwellen
 - Wird leider häufig auch im UKW-Bereich eingesetzt
- N-Norm
 - Geeignet für hohe Frequenzen und Leistungen
- BNC-Norm
 - Je nach Qualität bis über 2 GHz geeignet, geringe Leistungen
- SMA-Norm
 - Für hohe Frequenzen, aber geringe Leistungen





Wellenwiderstand

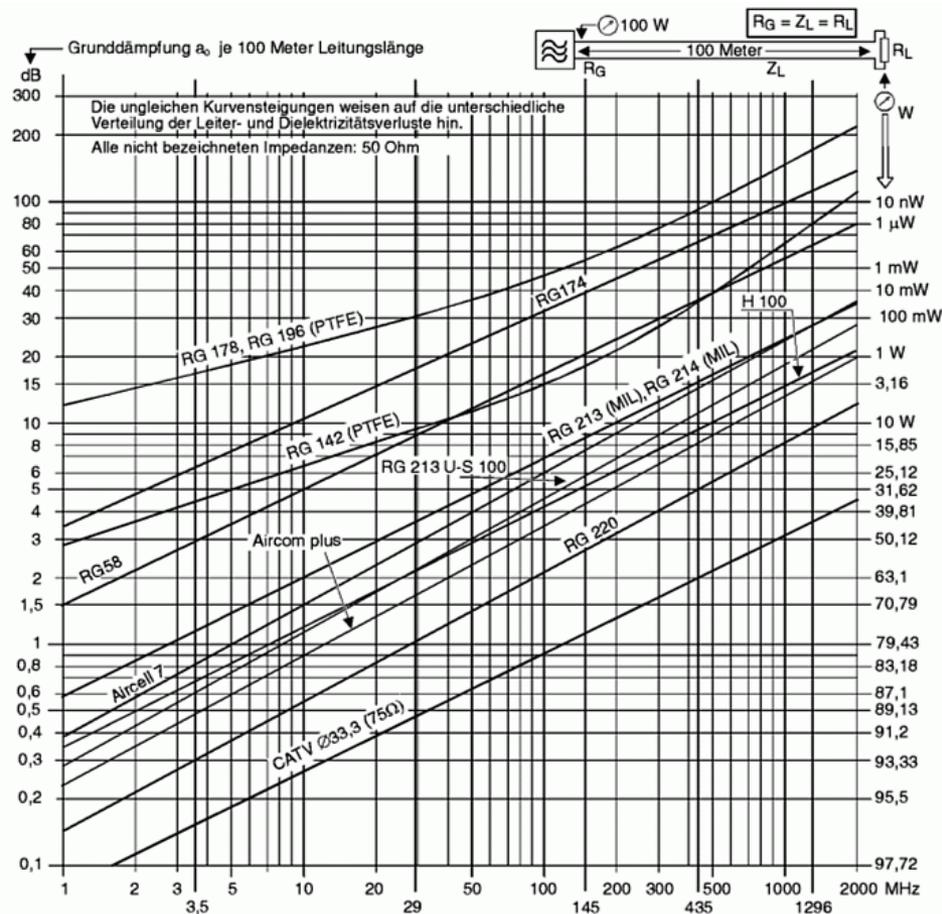
- Der Kapazitäts- und Induktivitätsbelag einer Leitung bestimmt ihren Wellenwiderstand
- Übliche Werte:
 - Paralleldrahtleitung: 150-600 Ω
 - Koaxialkabel: 50 Ω , 60 Ω , 75 Ω



Ersatzschaltbild einer Leitung

Dämpfung/Verluste

- Leitungswiderstand und Dielektrikum bewirken Verluste
- Die Verluste sind frequenzabhängig (exponentiell)
- Angabe in dB/100m üblich





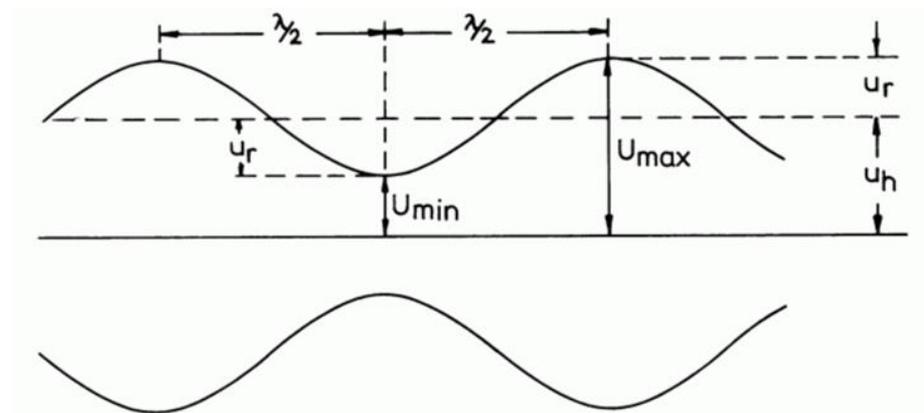
Anpassung

- Optimal: Transceiver, Leitung und Antenne mit 50Ω
- Sonst: stehende Wellen, rücklaufende Leistung
- Anpassung möglich durch:
 - Kapazitäten und Induktivitäten (z.B. in einem Antennentuner)
 - Transformationsleitung („Lecherleitung“)

Stehwellenverhältnis (VSWR)

- VSWR = 1 → optimale Anpassung
- VSWR = ∞ → vollständige Reflektion
- Messung mit SWR-Meter (Reflektometer)

$$VSWR = \frac{U_{max}}{U_{min}}$$





TH221: Ein Kabel mit einem Wellenwiderstand von 75Ω und vernachlässigbarer Dämpfung wird zur Speisung einer Faltdipol-Antenne verwendet. Welches VSWR kann man auf der Leitung erwarten?

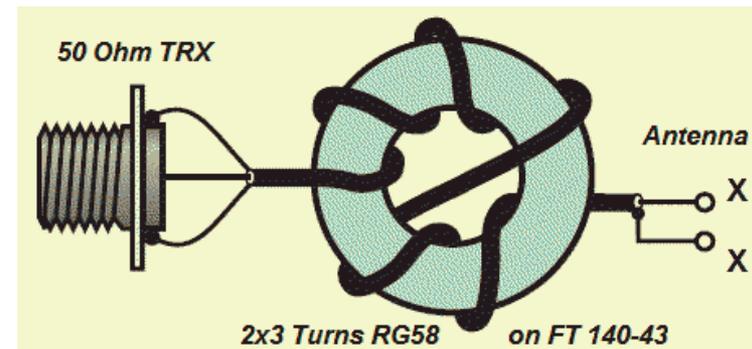
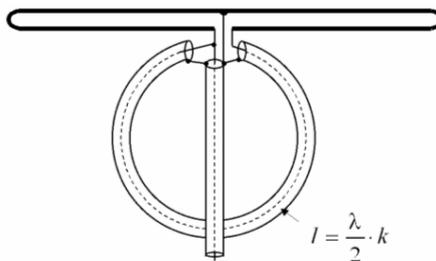
- ca. 3,2 bis 4
- 0,3
- ca. 1,5 bis 2
- 5,7

Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

Symmetrierung

- Notwendig, falls Antenne symmetrisch und Speiseleitung unsymmetrisch oder umgekehrt
- Ohne Symmetrierung können Mantelwellen entstehen
- Möglichkeiten zur Symmetrierung
 - Mantelwellensperre (Strom-Balun)
 - $\lambda/2$ Umwegleitung (für kleine Wellenlängen)





TH416: Ein Dipol soll mit einem Koaxkabel gleicher Impedanz gespeist werden. Was ist dazu zum Beispiel notwendig?

- Das Parallelschalten eines am freien Ende kurzgeschlossenen $\lambda/2$ -langen Leitungsstücks (Stub) am Speisepunkt der Antenne.
- Die Einfügung von Sperrkreisen (Traps) in den Dipol.
- Parallelschalten eines am freien Ende offenen $\lambda/4$ -langen Leitungsstücks (Stub) am Speisepunkt der Antenne.
- Einbau eines Symmetriergliedes wie Umwegleitung oder Balun.



Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

TEST.