



**Amateurfunk-Gruppe**  
*der RWTH Aachen*  
*am Institut für Hochfrequenztechnik*

DLØUA  
DBØSDA

# Amateurfunkkurs 2017

## 4. Termin

Antennen und Leitungen

Florian Reher **DHØFR**

Thomas Gatzweiler **DL2IC**



## Antennen für Kurzwelle ( $f < 30$ MHz)

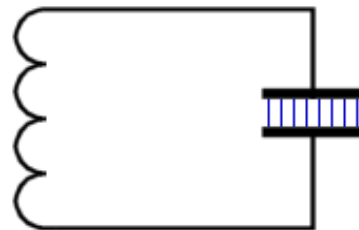
- Dipol
- Beam (Multiband-Yagi)
- Groundplane
- Langdraht-Antennen
- Windom, W3DZZ, G5RV



**Amateurfunk-Gruppe**  
*der RWTH Aachen*  
*am Institut für Hochfrequenztechnik*

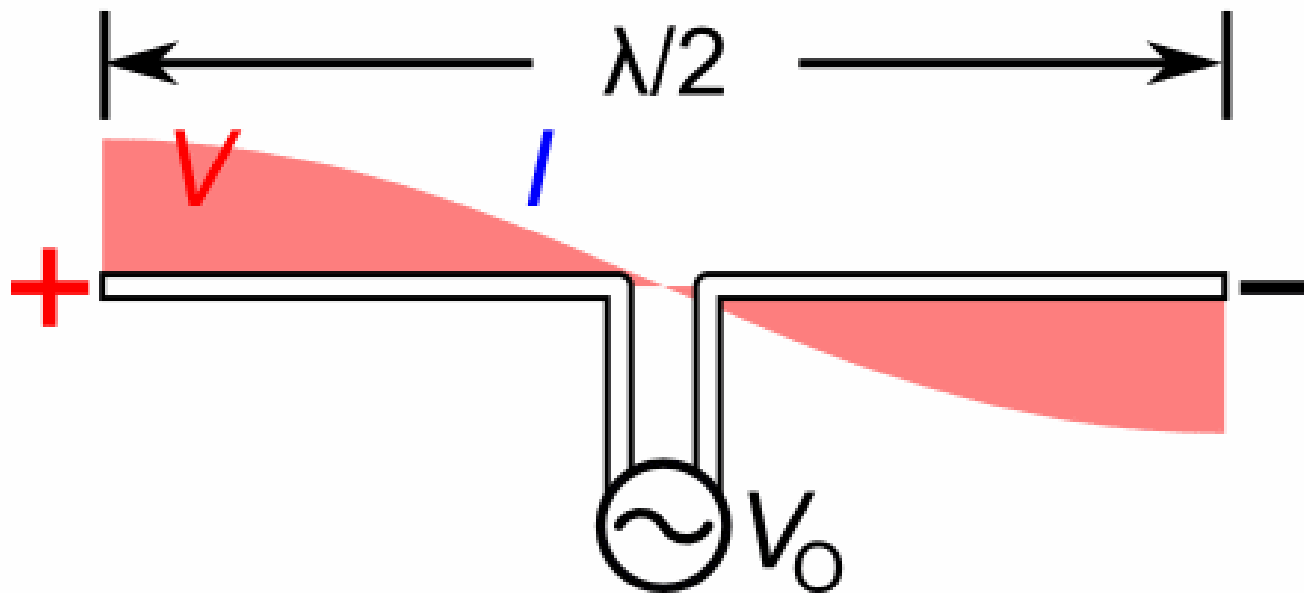
DLØUA  
DBØSDA

## Dipol





## Dipol

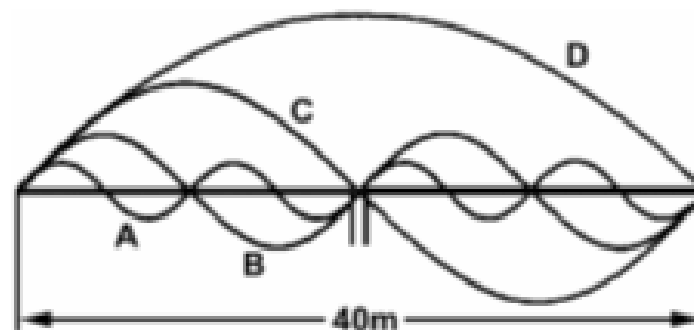


# Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

**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

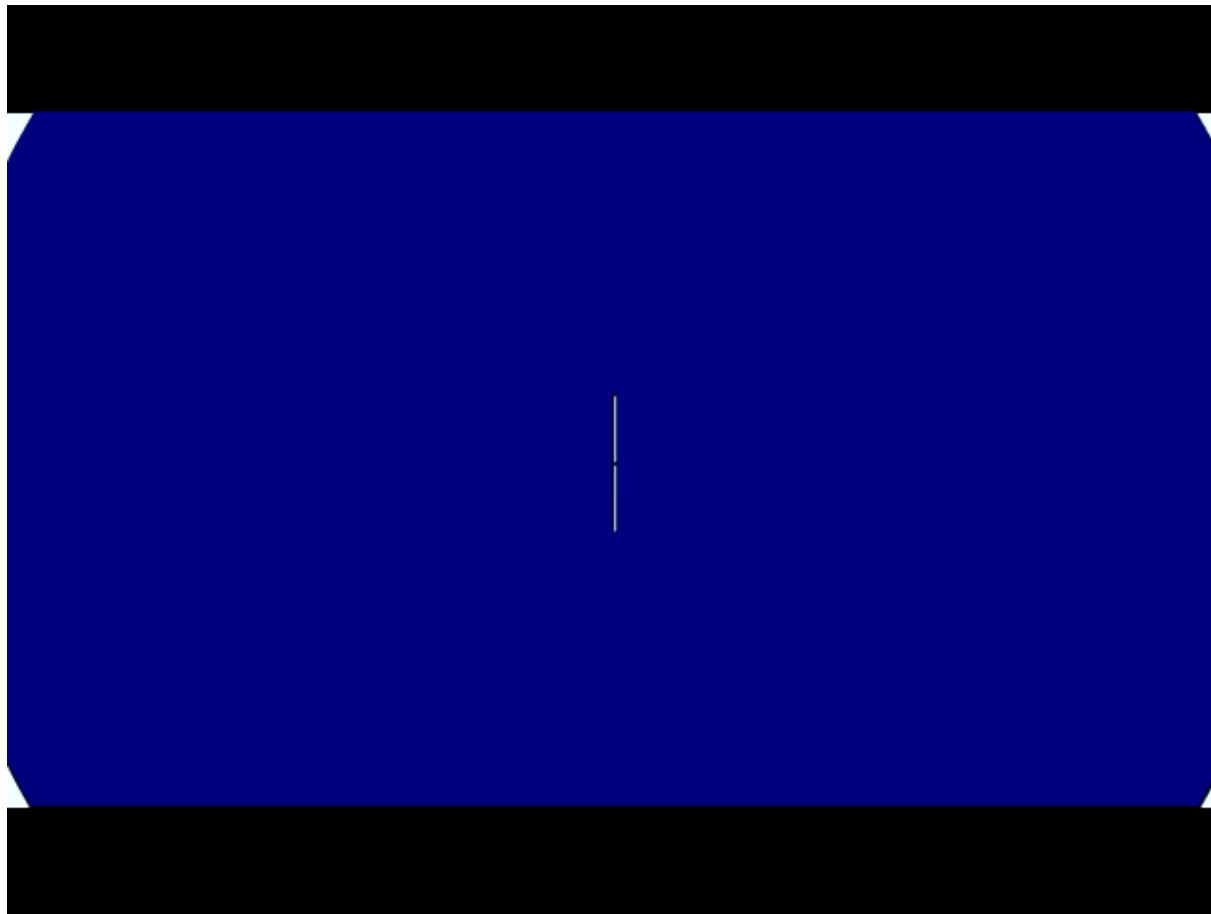




# Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

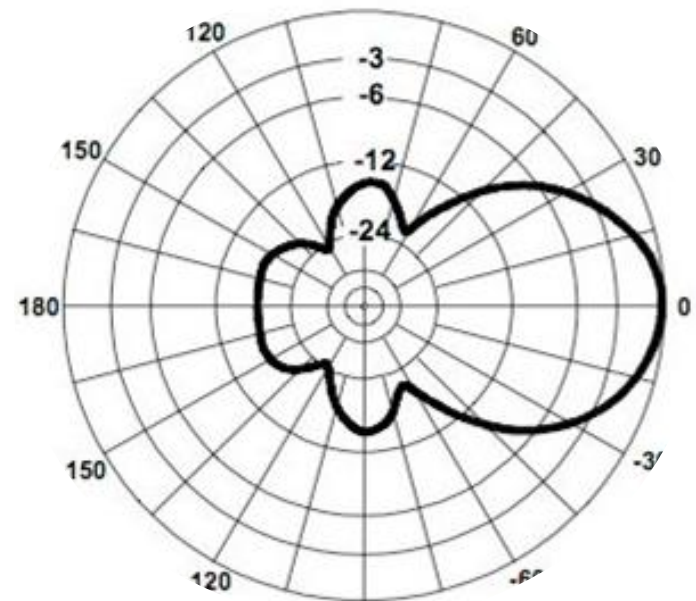
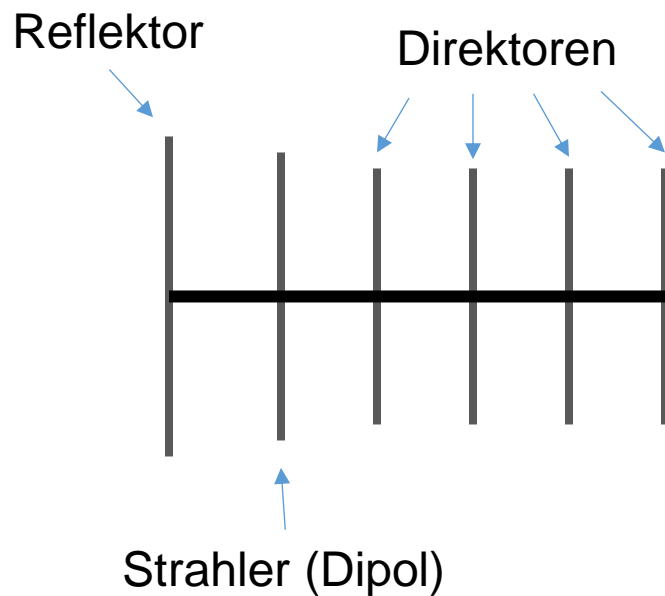
DLØUA  
DBØSDA



# Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

## Yagi-Uda-Antenne

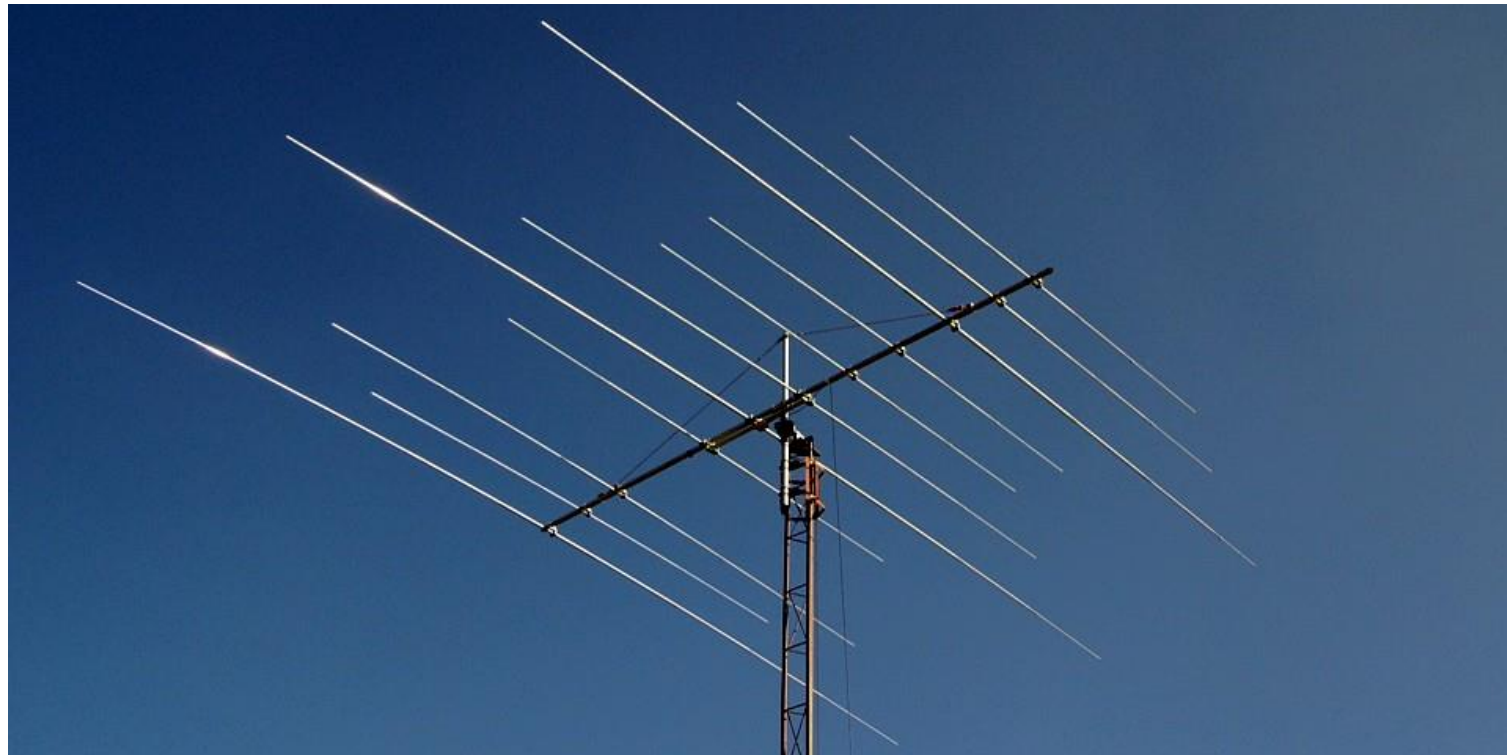




**Amateurfunk-Gruppe**  
*der RWTH Aachen*  
*am Institut für Hochfrequenztechnik*

DLØUA  
DBØSDA

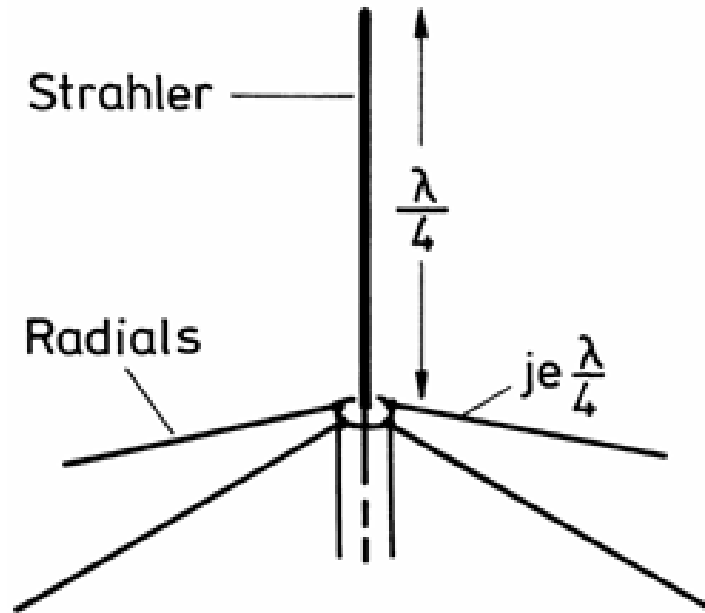
## Beam







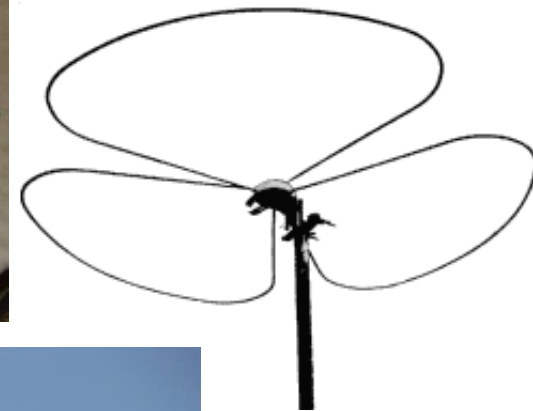
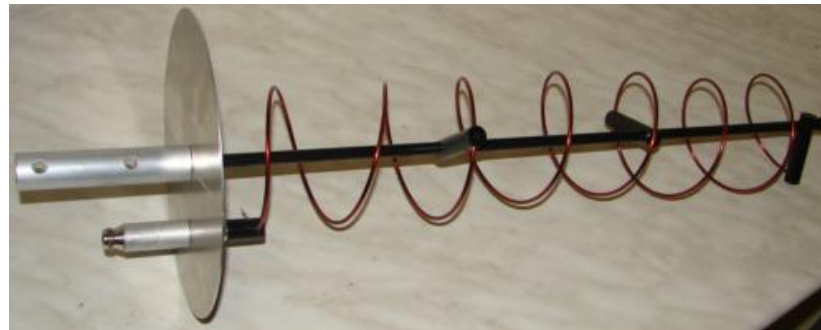
## Groundplane





## Antennen für Ultrakurzwelle ( $f > 30$ MHz)

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





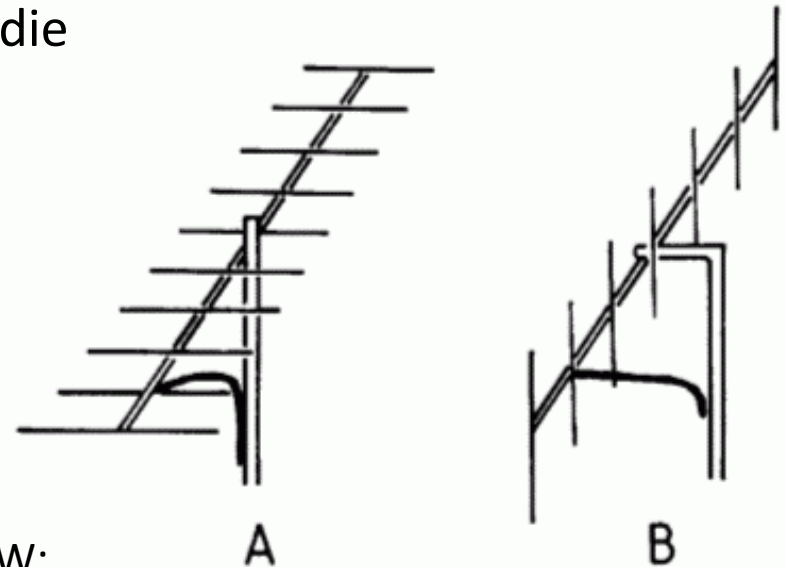
## Fußpunktwiderstand

- Groundplane: 30-50  $\Omega$
- Halbwellendipol: 60-75  $\Omega$
- Faltdipol: 240-300  $\Omega$
  
- Ausgangsimpedanz von Amateurfunkgeräten: 50  $\Omega$ 
  - ggfs. Anpassung notwendig



## Polarisation

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





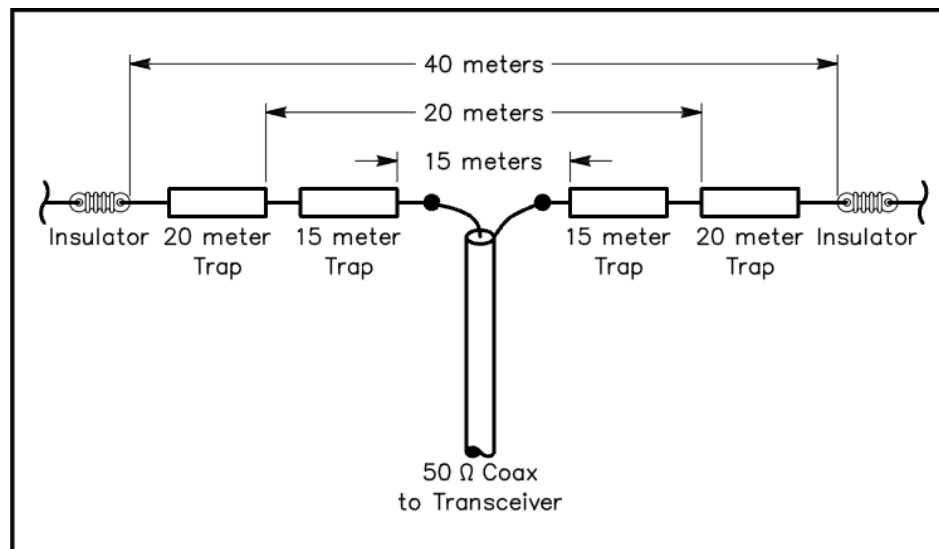
## Verkürzungsfaktor

- 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

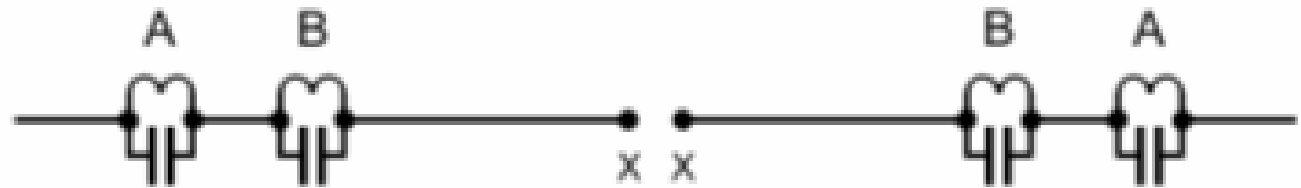
- Anwendung: Mehrere Bänder mit einer Antenne
- Traps blockieren bestimmte Bänder (Bandsperrern)





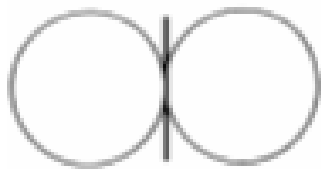
**TH136:** Das folgende Bild stellt einen Dreiband-Dipol für die Frequenzbänder 20, 15 und 10 Meter dar. Die mit B gekennzeichneten Schwingkreise sind abgestimmt auf:

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

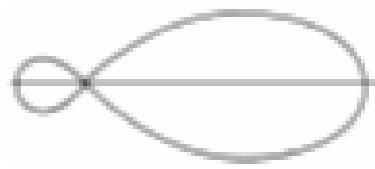




## Richtdiagramme



Dipol



Yagi



Groundplane

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

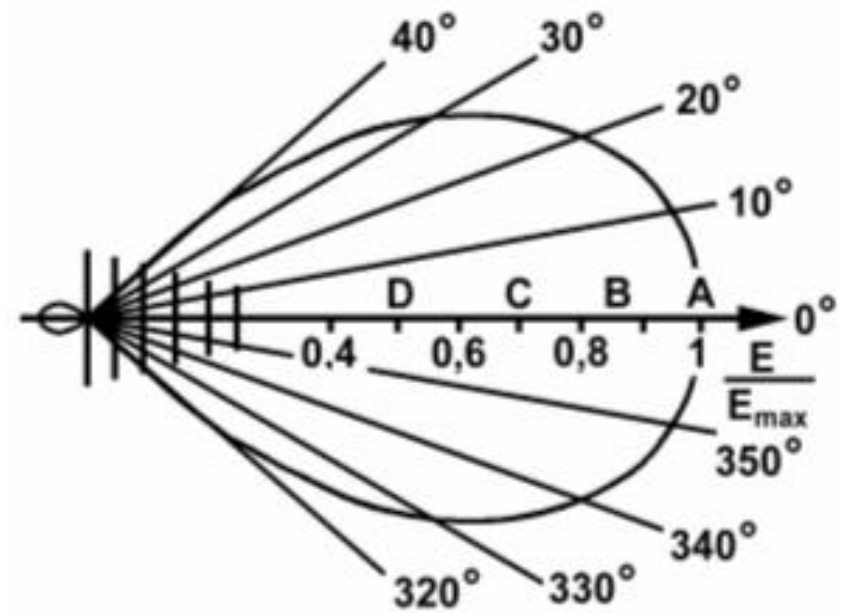


# Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen

am Institut für Hochfrequenztechnik

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

- Etwa  $34^\circ$
- Etwa  $55^\circ$
- Etwa  $69^\circ$
- Etwa  $27^\circ$





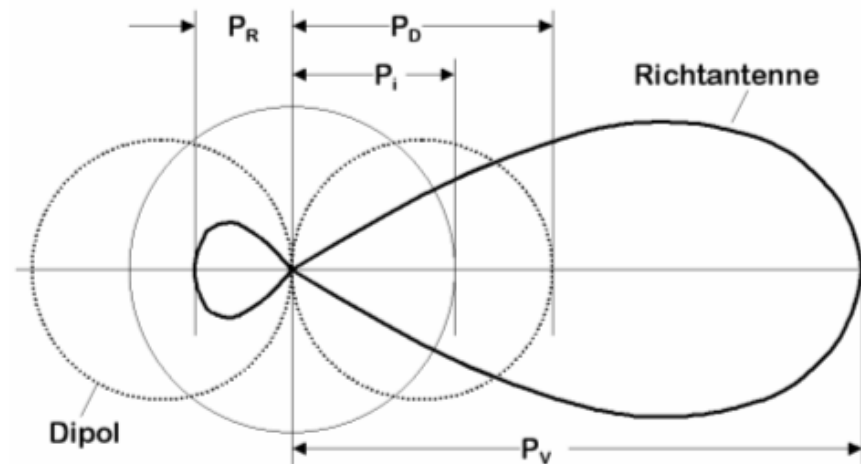
## Gewinn

- 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?

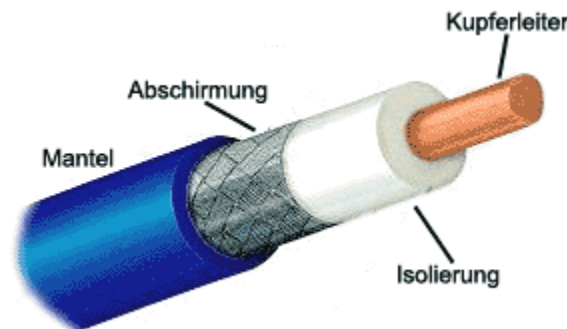
- 6,1 Watt
- 10 Watt
- 16,4 Watt
- 32,8 Watt

# 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

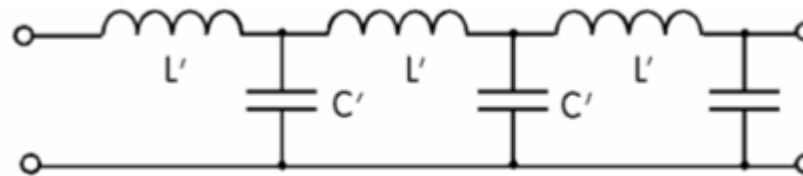






## Wellenwiderstand

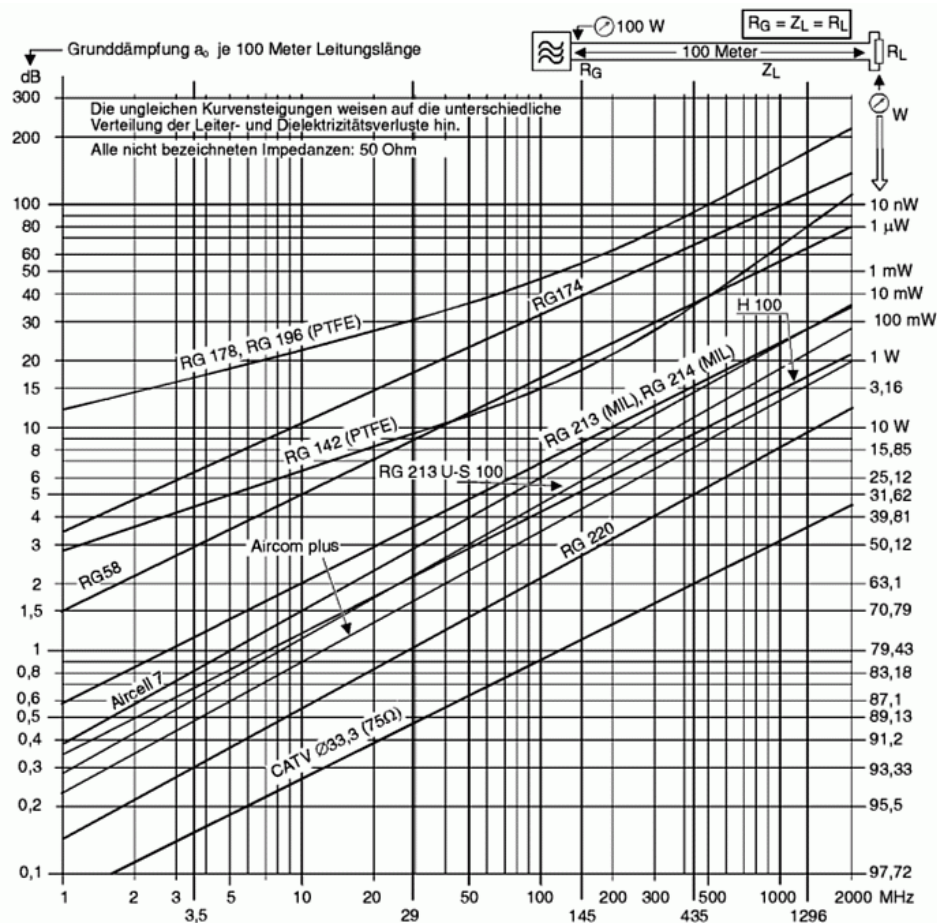
- Der Kapazitäts- und Induktivitätsbelag einer Leitung bestimmt ihren Wellenwiderstand
- Übliche Werte:
  - Paralleldrahtleitung: 150-600  $\Omega$
  - Koaxialkabel: 50  $\Omega$ , 60  $\Omega$ , 75  $\Omega$



Ersatzschaltbild einer Leitung

## Dämpfung/Verluste

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





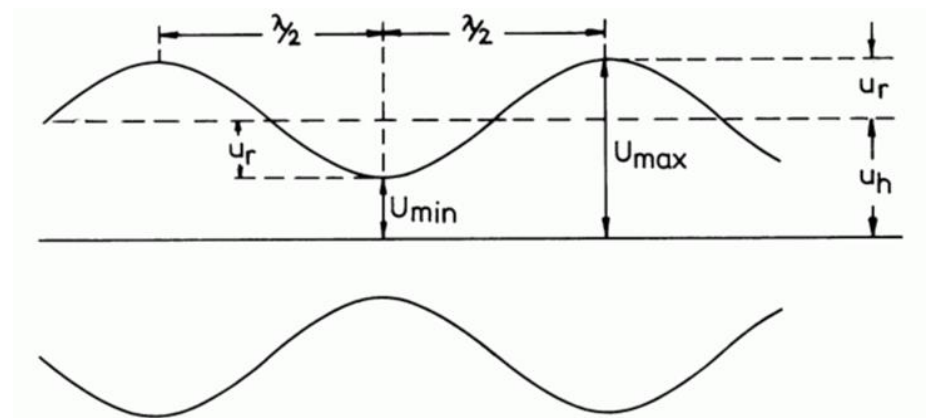
## Anpassung

- Optimal: Transceiver, Leitung und Antenne mit  $50 \Omega$
- 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  $75\Omega$  und vernachlässigbarer Dämpfung wird zur Speisung einer Faltdipol-Antenne verwendet. Welches VSWR kann man auf der Leitung erwarten?

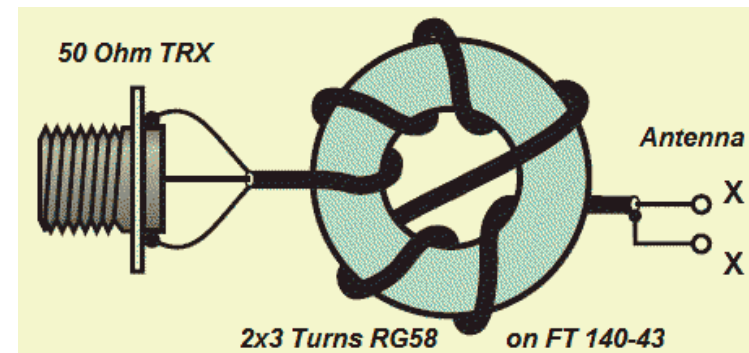
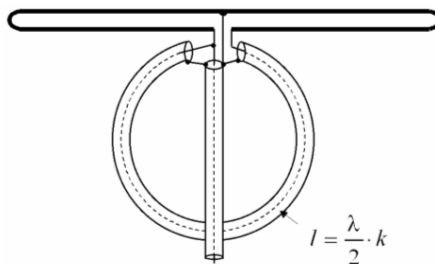
- ca. 3,2 bis 4
- 0,3
- ca. 1,5 bis 2
- 5,7

# 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.