

# Lernkrücken für den Amateurfunkkurs der Klasse E von A02

DJ1TF - Thomas Fritzsche

November 7, 2025

## Contents

<b>14 Antennen und Übertragungsleitungen</b>	<b>2</b>
14.1 Polarisation II . . . . .	2
14.2 Antennenformen II . . . . .	5
14.3 Antennenlänge und -resonanz . . . . .	9
14.4 Verkürzungsfaktor I . . . . .	10
14.5 Fußpunktimpedanz I . . . . .	10
14.6 Yagi-Uda Antenne II . . . . .	12
14.7 Parabolspiegel I . . . . .	13
14.8 Strom- und Spannungsspeisung I . . . . .	14
14.9 Bauch und Knoten von Strom und Spannung . . . . .	15
14.10 Antennengewinn in dBi und dBd . . . . .	15
14.11 Standortwahl . . . . .	16
14.12 Übertragungsleitungen . . . . .	17
14.13 Kabeldämpfung I . . . . .	19

## Einleitung

In diesem Dokument stellen wir einige Informationen für den Klasse E Aufbaukurs des Ortsverbands A02 zusammen. Da sich Funker immer per “Du” ansprechen, will ich in diesem Dokument auch so machen.

Hauptfokus dieses Dokuments ist die Prüfungsvorbereitung und Lernhilfen zu geben. Die Inhalte können deshalb an einigen Stellen verkürzt oder gar Fehlerhaft sein. Damit möchte ich an die von Gunther Lindemann veröffentlichten Lernhilfen für den alten Fragenkatalog anknüpfen die mir beim Erwerb meiner eigenen Amateurfunklizenz viel geholfen hat. (Homepage: <https://dl9hcg.a36.de>). Dieses Dokument verwendet die Kapitalstruktur der DARC Lernplattform <http://50ohm.de>. Du kannst also alle Inhalte dort nachlesen und vertiefen. In diesem Dokument fassen wir die Inhalte absichtlich nur sehr knapp zusammen. In diesem Dokument beschränke ich mich auf die Inhalte die im Fragenkatalog vorkommen. Die Fragen und Musterantworten in diesem Dokument stammen aus der maschinenlesbaren Version des Fragenkatalog wie er am 16.6.2024 von der Bundesnetzagentur veröffentlicht wurde. Fragen und Musterantworten sind nur technisch konvertiert worden um mit dem Satzsystem Latex verarbeitet werden zu können.

Die Inhalte des Fragenkatalog unterliegt dabei den Bestimmungen: <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>. Wenn es sich nicht um ein triviale Definition handelt wird die Lösung jeder Frage im Detail im Block “Lösungsansatz” erklärt. Für die Musterantworten gilt, dass immer Antwort A die korrekte Antwort ist. Die falschen Antworten B/C/D sind auch angegeben, da es an einigen Stellen für Dich hilfreich sein kann mit dem Ausschlussprinzip zu arbeiten.

Viel Spaß und Erfolg beim gemeinsamen Hobby Amateurfunk!

73 DE DJ1TF - Thomas

## Haftung

Es sei darauf hingewiesen, dass der Author ein Funkamateurliebhaber im wahrsten Sinne des Wortes ist. Als Amateur hat er keine berufliche Ausbildung im Bereich der hier dargestellten Amateurfunkthemen.

Deshalb kann dieses Dokument inhaltliche Fehler, sachlich falsche Aussagen enthalten. Der Author ist dafür nicht haftbar. Das Ziel des Dokuments ist auch nicht eine möglichst genaue fachliche Darstellung

der Themen, sondern vielmehr Lernhilfen zu geben, damit die Fragen in der Amateurfunkprüfung der Klasse E richtig beantwortet werden können. Jegliche Haftung ist ausgeschlossen.

## 14 Antennen und Übertragungsleitungen

### 14.1 Polarisation II

Die Polarization einer Antenne wird nach der Richtung der Hauptstrahlrichtung in Bezug zur Erdoberfläche angegeben.

#### Lösungen

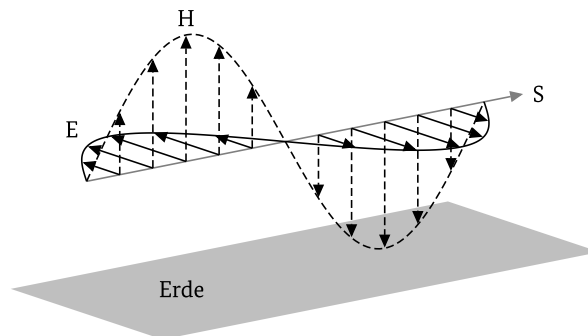
**EG222** Die Polarisation einer Antenne ...

- (A) wird nach der Ausrichtung der elektrischen Feldkomponente in der Hauptstrahlrichtung in Bezug zur Erdoberfläche angegeben.
- (B) wird nach der Ausrichtung der magnetischen Feldkomponente in der Hauptstrahlrichtung in Bezug zur Erdoberfläche angegeben.
- (C) entspricht der Richtung der magnetischen Feldkomponente des empfangenen oder ausgesendeten Feldes in Bezug auf die Nordrichtung (Azimut).
- (D) entspricht der Richtung der elektrischen Feldkomponente des empfangenen oder ausgesendeten Feldes in Bezug auf die Nordrichtung (Azimut).

**EB305** Die Polarisation einer elektromagnetischen Welle ist durch die Richtung ...

- (A) des elektrischen Feldes (Vektor des E-Feldes) bestimmt.
- (B) des magnetischen Nordpols (relativ zur Antenne) bestimmt.
- (C) der Ausbreitung (S-Vektor/Poynting-Vektor) bestimmt.
- (D) des unmittelbaren Nahfeldes ( $\lambda/4$ -Bereich) bestimmt.

**EB306** Das folgende Bild zeigt eine Momentaufnahme eines elektromagnetischen Feldes. Welche Polarisation hat die skizzierte Welle?



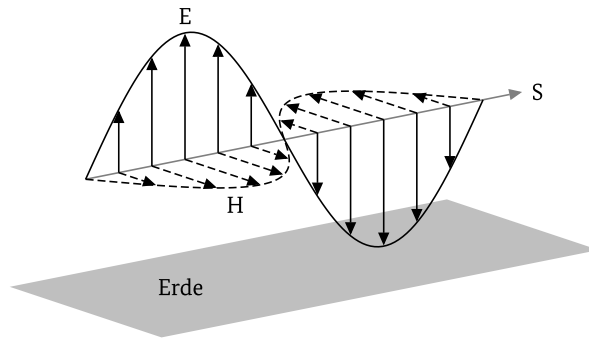
---

#### Lösungsansatz:

Wir müssen uns daran orientieren, in welche Richtung das elektrische Feld in Bezug auf die Erde orientiert ist. Die elektrische Feldkomponente (mit E bezeichnet) ist horizontal.

- 
- (A) Horizontale Polarisation
  - (B) Vertikale Polarisation
  - (C) Rechtszirkulare Polarisation
  - (D) Linkszirkulare Polarisation

**EB307** Das folgende Bild zeigt eine Momentaufnahme eines elektromagnetischen Feldes. Welche Polarisation hat die skizzierte Welle?




---

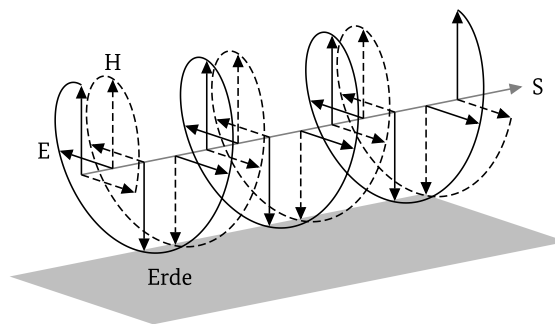
**Lösungsansatz:**

Analog zu Frage EB305, nur ist das elektrische Feld hier vertikal ausgerichtet.

---

- (A) Vertikale Polarisation
- (B) Horizontale Polarisation
- (C) Linkszirkulare Polarisation
- (D) Rechtszirkulare Polarisation

**EB308** Das folgende Bild zeigt eine Momentaufnahme eines elektromagnetischen Feldes. Welche Polarisation hat die skizzierte Welle?




---

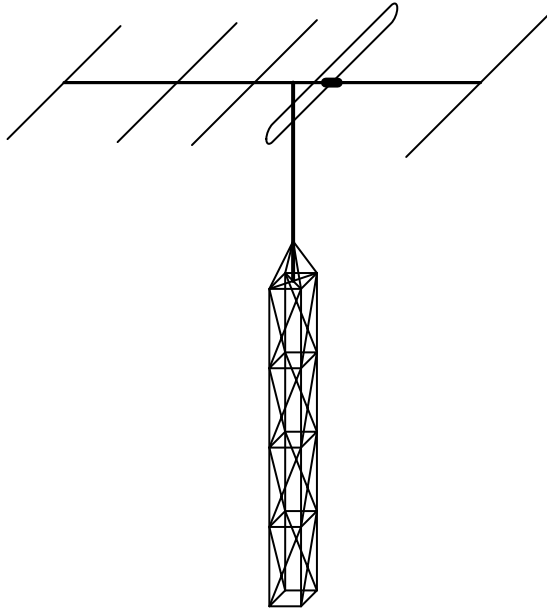
**Lösungsansatz:**

Die elektrische Feldkomponente dreht sich quasi im Kreis in Bezug auf Erde und Hauptstrahlrichtung. Wir nennen dies als zirkulare Polarisation.

---

- (A) Zirkulare Polarisation
- (B) Horizontale Polarisation
- (C) Vertikale Polarisation
- (D) Diagonale Polarisation

**EB309** Die Polarisation des Sendesignals in der Hauptstrahlrichtung dieser Richtantenne ist ...




---

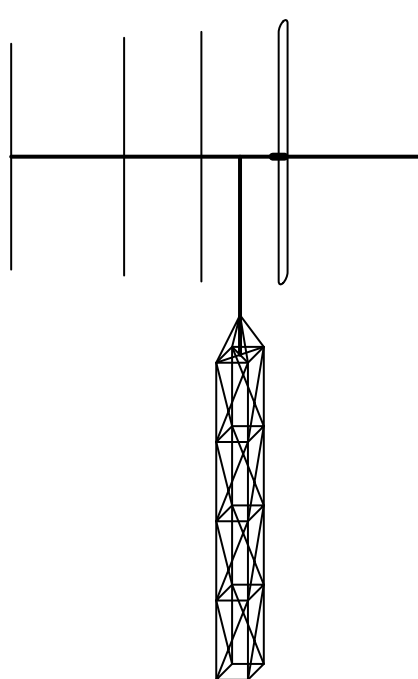
**Lösungsansatz:**

Bei allen dipolartigen Antennen können wir die Orientierung des Strahlers orientieren. Dies hilft auch für diesen Beam bei dem der Strahler offenbar horizontal orientiert ist.

---

- (A) horizontal.
- (B) vertikal.
- (C) rechtsdrehend.
- (D) linksdrehend.

**EB310** Die Polarisation des Sendesignals in der Hauptstrahlrichtung dieser Richtantenne ist ...




---

**Lösungsansatz:**

Analog zu Frage EB309, die Ausrichtung des Strahlers ist vertical orientiert.

---

- (A) vertikal.
- (B) horizontal.
- (C) rechtsdrehend.
- (D) linksdrehend.

## 14.2 Antennenformen II

Antennen sind für den Funkamateure eines der wichtigsten Themen. Die perfekte Antenne für alles gibt es nicht, jede Antenne bringt unterschiedliche Vor- und Nachteile mit sich. Wie fangen direkt mit den Fragen an und klären Vor- und Nachteile.

### Lösungen

**EG101** Wie nennt man eine Schleifenantenne, die aus drei gleich langen Drahtstücken besteht?

---

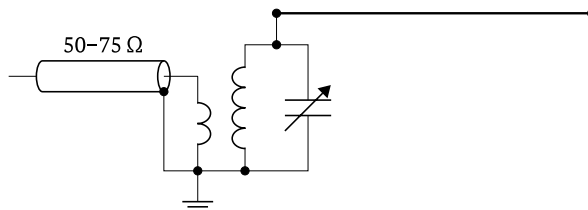
#### Lösungsansatz:

Es gibt verschiedene Schleifenantennen, die wie der Name schon verrät eine Schleife bilden. Sie können z.B. als Quadrat oder Dreieck aufgespannt werden. In der Konfiguration als Dreieck sprechen wir von einer **Delta-Loop-Antenne**.

---

- (A) Delta-Loop-Antenne
- (B) 3-Element-Quad-Loop-Antenne
- (C) W3DZZ-Antenne
- (D) 3-Element-Beam

**EG103** Welche Antenne ist hier dargestellt?



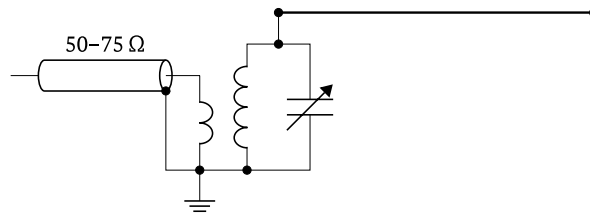
#### Lösungsansatz:

Wir sehen die Antenne besteht aus einem Draht der offenbar am Ende gespeist wird, also eine sogenannte **Endgespeiste Antenne**. Die hohe Impedanz (einige tausend Ohm) einer Endgespeisten Antenne müssen wir auf die 50 Ohm anpassen die das Funkgerät erwartet. Wie haben nur noch die Option A und C über. In diesem Fall können wir vielleicht den Parallelschwingkreis erkennen. Dies ist eine sogenannte Fuchs Antenne (benannt nach Josef Fuchs) mit einfachem Anpassglied.

---

- (A) Endgespeiste Antenne mit einfachem Anpassglied
- (B) Einseitig geerdeter Winkeldipol mit Oberwellenfilter
- (C) Endgespeiste Antenne mit Collins-Filter zur Anpassung
- (D) Einband-Drahtantenne mit Preselektor

**EG104** Welche Antennenart ist hier dargestellt?




---

**Lösungsansatz:**

Siehe Frage EG103.

---

- (A) Fuchs-Antenne
- (B) Windom-Antenne
- (C) Dipol-Antenne
- (D) Groundplane-Antenne

**EG105** Welche Antennenform eignet sich für Sendebetrieb und weist dabei im Nahfeld ein starkes magnetisches Feld auf?

---

**Lösungsansatz:**

Die meisten Antennen strahlen über die elektrische Komponente des elektromagnetischen Felds. Das Schlüsselwort “magnetisches Feld” finden wir bereits in der Frage. Wie wählen also die Antwort **magnetische Ringantenne**. Die Antenne ist beliebt, da sie eine relativ kleine Bauform von nur etwas  $\frac{\lambda}{10}$  hat.

---

- (A) Eine magnetische Ringantenne mit einem Umfang von etwa  $\lambda/10$
- (B) Eine Ferritstabantenne
- (C) Ein Faltdipol
- (D) Eine Cubical-Quad-Antenne

**EG106** Was sind gebräuchliche Kurzwellen-Amateurfunksendeantennen?

---

**Lösungsansatz:**

Die einzige Antenne die wir hier noch nicht explizit besprochen haben ist die **Windom-Antenne**. Dies ist eine Mehrband Drahtantenne für die Kurzwelle. Die anderen Antenne aus Antwort (A) sollten Dir bekannt vorkommen. Gegenprobe: (B) eine Parabolantenne kennst Du vermutlich als Satellitenschüssel. Für Kurzwelle mit Sicherheit zu groß. (C) eine Patchantenne kann direkt auf einer Leiterbahn verwendet werden. GPS Empfänger verwenden manchmal solche Antenne. Nichts für die Kurzwelle. (D) Ein Hornstrahler ist eine Mikrowellen-Anntenne (z.B. für Radio Astronomie), also keine Kurzwelle.

---

- (A) Langdraht-Antenne, Yagi-Uda-Antenne, Dipol-Antenne, Windom-Antenne, Delta-Loop-Antenne
- (B) Langdraht-Antenne, Groundplane-Antenne, Parabolantenne, Windom-Antenne, Delta-Loop-Antenne
- (C) Groundplane-Antenne, Dipol-Antenne, Windom-Antenne, Delta-Loop-Antenne, Patchantenne
- (D) Schlitzantenne, Groundplane-Antenne, Hornstrahler, Dipol-Antenne, Windom-Antenne

**EG107** Sie wollen verschiedene Antennen für den Funkbetrieb auf Kurzwelle für das 80 m-Band testen. Welche drei Antennen sind besonders geeignet?

---

**Lösungsansatz:**

Eine W3DZZ Antenne ist eine für 80m geeignete Antenne die mit Sperrkreisen arbeitet. Oft wird die W3DZZ auf 40m und 80m betrieben. Wir können wieder einige Antennen aus den Antworten für das 80m Band ausschließen. (B) Sowohl die Kreuz-Yagi-Uda Antenne wie auch die Groundplane wären für 80 m einfach zu groß. (C) Eine Sperrkopfantenne ist eher für 70cm und (D) der Parabolspiegel müsste für 80 m gigantisch sein.

---

- (A) Dipol, Delta-Loop, W3DZZ-Antenne
- (B) Kreuz-Yagi-Uda, Groundplane-Antenne, Dipol
- (C) Dipol, Sperrtopfantenne, W3DZZ-Antenne
- (D) Dipol, Delta-Loop, Parabolspiegel

**EG108** Warum ist eine  $5/8\lambda$ -Antenne besser als eine  $\lambda/4$ -Antenne für VHF-UHF-Mobilbetrieb geeignet? Sie ...

---

**Lösungsansatz:**

Eine  $5/8 - \lambda$  Antenne ist gegenüber einer  $\lambda/4$  Antenne zunächst länger. Im 70 cm Band ist dies aber oft noch unkritisch. Bauartbedingt hat sie mehr Gewinn. Für die Prüfung kannst Du es Dir einfach so merken Längere Antenne ergibt mehr Gewinn. (gilt natürlich nicht im Allgemeinen, aber hoffentlich für diese Frage.)

---

- (A) hat mehr Gewinn.
- (B) verträgt mehr Leistung.
- (C) ist leichter zu montieren.
- (D) ist weniger störanfällig.

**EG213** Welche Antenne gehört nicht zu den symmetrischen Antennen?

---

**Lösungsansatz:**

Eine symmetrische Antenne ist, wie der Name vermuten lässt symmetrisch aufgebaut. Was wichtigste Beispiel ist der Dipol, der wegen der gleich aufgebauten Dipolhälften symmetrisch ist. Dies ist für (B),(C) und (D) der Fall. Hier wird aber gefragt, welche Antenne nicht symmetrisch ist. Die Groundplane hat keine zweite Dipolhälfte und dafür Radials. Sie ist nicht symmetrisch.

---

- (A) Groundplane
- (B) Faltdipol
- (C) Lang-Yagi-Uda
- (D) mittengespeister  $\lambda/2$ -Dipol

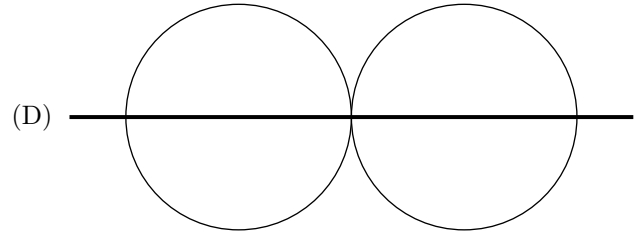
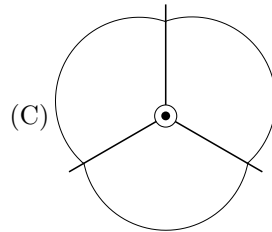
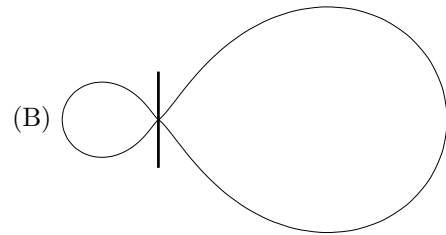
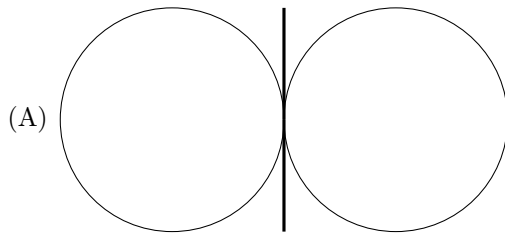
**EG214** Welches der Bilder zeigt das Strahlungsdiagramm eines Halbwellendipols?

---

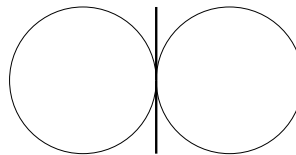
**Lösungsansatz:**

Wir erkennen Strahlungsdiagramm (B) als Beam (z.B. Yagi-Uda) (ähnlich Dipol aber mit Gewinn in eine Richtung) und (C) als Groundplane (wir sehen 3 Radials). Für einen Dipol gilt, dass die Hauptstrahlrichtung wie in (A) senkrecht zur Aufspannungsrichtung der Dipolhälften ist.

---



**EG215** Für welche Antenne ist dieses Strahlungsdiagramm typisch?




---

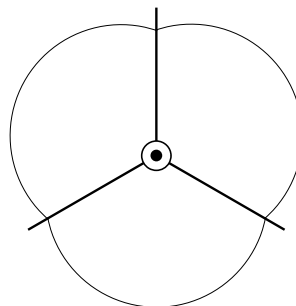
**Lösungsansatz:**

Analog zur Frage EG214.

---

- (A) Halbwellendipol
- (B) Yagi-Uda-Antenne
- (C) Groundplane
- (D) Kugelstrahler

**EG216** Für welche Antenne ist dieses Strahlungsdiagramm typisch?




---

**Lösungsansatz:**

Analog zur Frage EG214.

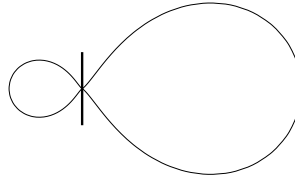
---

- (A) Groundplane
- (B) Kugelstrahler
- (C) Dipol



(D) Yagi-Uda

**EG217** Dieses Strahlungsdiagramm ist typisch für ...



---

**Lösungsansatz:**

Analog zur Frage EG214.

---

- (A) eine Richtantenne.
- (B) einen Halbwellendipol.
- (C) einen Viertelwellenstrahler.
- (D) eine Marconi-Antenne.

**EG219** Eine  $\lambda/2$ -Vertikalantenne erzeugt ...

---

**Lösungsansatz:**

Bereits eine  $\lambda/4$  Vertikalantenne hat eine flache Abstrahlung.

---

- (A) einen flachen Abstrahlwinkel.
- (B) zirkulare Polarisation.
- (C) einen hohen Abstrahlwinkel.
- (D) elliptische Polarisation.

### 14.3 Antennenlänge und -resonanz

In diesem Kapitel geht es um die Resonanz von Antenne. Hier geht es aber nur um 3 relativ einfache Fragen.

#### Lösungen

**EG102** Eine Drahtantenne für den Amateurfunk im KW-Bereich ...

---

**Lösungsansatz:**

Diese Frage ist etwas verwirrend für jeden der zunächst an  $\lambda/2$ ,  $\lambda/4$  die in den falschen Antworten genannt werden. Tatsächlich kann man sehr viele verschiedene Längen von Drahtantennen anpassen damit sie auf einem Amateurfunk Kurzwellenband resonant ist. Dies ist die "richtige" Antwort.

Realitätscheck: Das ist dies natürlich nicht general korrekt: die Länge ist nicht beliebig. Ist die Antenne viel zu kurz, so wird selbst im perfekt angepassten Aufbau diese Antenne einen so schlechten Wirkungsgrad haben, dass sie quasi unbrauchbar ist.

---

- (A) kann grundsätzlich eine beliebige Länge haben.
- (B) muss unbedingt  $\lambda/2$  lang sein.
- (C) muss genau  $\lambda/4$  lang sein.
- (D) muss eine Länge von  $3/4\lambda$  haben.

**EG109** Berechnen Sie die elektrische Länge eines  $5/8 \lambda$  langen Vertikalstrahlers für das 10 m-Band (28,5 MHz).

---

**Lösungsansatz:**

Rechnung:

$$\lambda = \frac{300}{28,5 \text{ MHz}} \approx 10,53$$

$$\frac{5}{8} \cdot \lambda = \frac{5}{8} \cdot 10,53 \approx 6,58$$

- 
- (A) 6,58 m
  - (B) 3,29 m
  - (C) 2,08 m
  - (D) 5,26 m

**EG110** Die Länge des Drahtes zur Herstellung eines Faltdipols entspricht ...

---

**Lösungsansatz:**

Ein **Faltdipol** ist quasi eine plattgedrückte Ganzwellenschleife. Die Drahtlänge ist eine Wellenlänge.

- 
- (A) einer Wellenlänge.
  - (B) einer Halbwellenlänge.
  - (C) zwei Wellenlängen.
  - (D) vier Wellenlängen.

## 14.4 Verkürzungsfaktor I

Die Lichtgeschwindigkeit beträgt im Vakuum  $c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$ . Wir haben die bereits für die Klasse N verwendet um die Wellenlänge zu berechnen:

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

Die Lichtgeschwindigkeit ist allerdings in Leitungen (z.B. Antennendrähten) etwas langsamer. Nach einer Faustregel ist die Geschwindigkeit etwa 95%. Der Verkürzungsfaktor  $k_v$  gibt dies an. Also nach Faustregel:  $k_v \approx 0.95$ .

Für die Wellenlänge gilt:

$$\lambda_{\text{Leitung}} = k_v \cdot \frac{c}{f}$$

In der Realität gibt es unterschiedliche Verkürzungsfaktoren abhängig von der Art der Leitung. Oft gibt es ein Datenblatt in dem man genauere Angaben finden kann.

Wenn Du die Länge eines Antennendrahtes berechnest solltest Du trotz Berücksichtigung des Verkürzungsfaktor in der Regel immer ein 10-15% längeres Stück abschneiden, dass kannst Du dann immer noch trimmen:

“Abschneiden ist einfacher als dranschneiden.”

## 14.5 Fußpunktimpedanz I

Wir haben den Begriff **Impedanz** bereits als Wechselstromwiderstand kennengelernt. Bei der **Fußpunktimpedanz** geht es um die Impedanz am Einspeisepunkt der Antenne.

Unsere Transceiver erwarten in der Regel eine Impedanz von  $50 \Omega$ . Unterschiedliche Antennen und Aufbauvarianten (z.B. Höhe) haben unterschiedliche Fußpunktimpedanz. Diese musst Du einfach lernen.

## Lösungen

**EG207** Die Fußpunktimpedanz eines mittengespeisten Halbwellendipols in einer Höhe von mindestens einer Wellenlänge über dem Boden beträgt ungefähr ...

---

**Lösungsansatz:**

Der Halbwellendipol ist die bekannteste Antenne. Du musst Dir merken, dass die Impedanz (wenn noch montiert) nicht  $50\ \Omega$  beträgt sondern etwas höher ist. Die beträgt etwa  $75\ \Omega$ . Die falschen Antworten kannst Du ggf. auch ausschließen.

- 
- (A) 75 Ohm.
  - (B) 50 Ohm.
  - (C) 30 Ohm.
  - (D) 600 Ohm.

**EG208** Der Fußpunktwiderstand in der Mitte eines Halbwellendipols beträgt je nach Aufbauhöhe ungefähr ...

---

**Lösungsansatz:**

In Frage EG207 haben wir den Dipol mit  $75\ \Omega$  angegeben. In der Praxis liegt es oft niedriger und stellt für unseren Transceiver kein Problem dar.

- 
- (A) 40 bis 90 Ohm.
  - (B) 100 bis 120 Ohm.
  - (C) 120 bis 240 Ohm.
  - (D) 240 bis 600 Ohm.

**EG209** Welchen Eingangswiderstand hat ein gestreckter mittengespeister Halbwellendipol?

---

**Lösungsansatz:**

Analog zu Frage EG208.

- 
- (A) ca. 40 bis 90 Ohm
  - (B) ca. 30 Ohm
  - (C) ca. 120 Ohm
  - (D) ca. 240 bis 300 Ohm

**EG210** Welchen Eingangs- bzw. Fußpunktwiderstand hat ein Faltdipol?

---

**Lösungsansatz:**

Das kannst Du Dir die richtigen Werte merken: nimm den größten Wert. Generell gilt für den Faltdipol, dass die Spannung verdoppelt wird und der benötigte Strom sich halbiert. Dies entspricht einer Vervierfachung.

- 
- (A) ca. 240 bis 300 Ohm
  - (B) ca. 30 bis 60 Ohm
  - (C) ca. 60 Ohm
  - (D) ca. 120 Ohm

**EG211** Welchen Eingangswiderstand hat eine Groundplane-Antenne?

---

**Lösungsansatz:**

Die Groundplane Antenne ist ja eine Art von Dipol (also nur eine Dipolhälfte + Radials). Da oft auch sehr bodennah, kannst Du Dir merken, dass wir einen niedrigen Fußpunktwiderstand haben. Die wählen also Antwort (A) die auch unsere markanten  $50\Omega$  enthält.

---

- (A) ca. 30 bis 50 Ohm
- (B) ca. 60 bis 120 Ohm
- (C) ca. 600 Ohm
- (D) ca. 240 Ohm

## 14.6 Yagi-Uda Antenne II

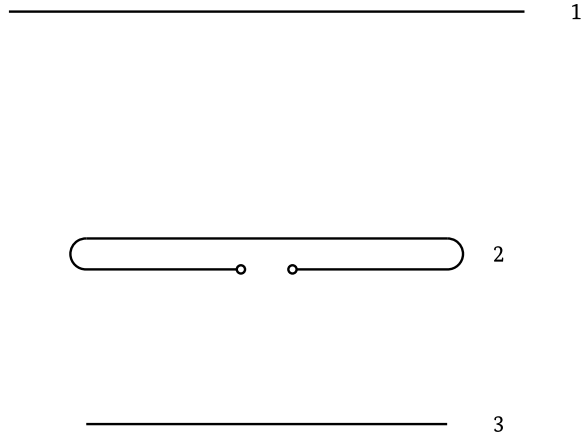
Die Yagi-Uda Antenne wurde ab 1924 von den Japanern Hidetsugu Yagi und Shintaro Uda entwickelt.

Der generelle Aufbau ist vielen zugundestens durch TV- und Rundfunk Antennen bekannt, grob gesprochen besteht sie aus unterschiedlichen Elementen die in Hauptstrahlrichtung immer kleiner werden. Eines der Elemente ist der **Strahler**. Oft ist er als Dipol oder als Faltdipol ausgeführt. Er hat den Einspeisepunkt der ganzen Antenne.

Die Elemente länger als der Strahler werden **Reflektor** genannt. Die Elemente kürzer als der Strahler werden **Direktor** genannt.

### Lösungen

**EG111** Das folgende Bild enthält eine einfache Richtantenne. Die Bezeichnungen der Elemente in numerischer Reihenfolge lauten ...



- (A) 1 Reflektor, 2 Strahler und 3 Direktor.
- (B) 1 Strahler, 2 Direktor und 3 Reflektor.
- (C) 1 Direktor, 2 Strahler und 3 Reflektor.
- (D) 1 Direktor, 2 Reflektor und 3 Strahler.

**EG212** An welchem Element einer Yagi-Uda-Antenne erfolgt die Energieeinspeisung? Sie erfolgt am ...

---

**Lösungsansatz:**

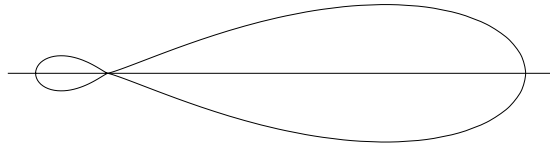
Wie im Eingang des Kapitels beschrieben.

---

- (A) Strahler
- (B) Direktor

- (C) Reflektor
- (D) Strahler und am Reflektor gleichzeitig

**EG218** Für welche Antenne ist dieses Strahlungsdiagramm typisch?




---

**Lösungsansatz:**

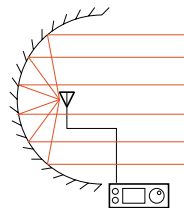
Das Strahlungsdiagramm zeigt eine klare Richtcharakteristik. D.h. viel mehr Leistung geht nach rechts als nach links. Dies ist typisch für einen Beam. Nur Antwort (A) enthält mit der Yagi-Uda Antenne einen Beam der in Frage kommt.

---

- (A) Yagi-Uda
- (B) Groundplane
- (C) Dipol
- (D) Kugelstrahler

## 14.7 Parabolspiegel I

Wenn Du bei einem Parabolspiegel an eine Satellitenschüssel denkst, dann ist das genau richtig. Diese Art der Antenne kann einen sehr großen Antennengewinn haben, da alle Radiowellen am sogenannten **Spiegelkörper** zu einem zentralen Punkt gebündelt werden.



Da der Spiegelkörper mindestens fünf Wellenlängen entsprechen sollte, ist dies nur etwas für kleine Wellenlängen. In diesem Frequenzbereich von 1 GHz bis 300 GHz sind wir im so genannten Mikrowellenbereich.

### Lösungen

**EG113** Eine scharf bündelnde Antenne für den Mikrowellenbereich besteht häufig aus einem ...

---

**Lösungsansatz:**

Wie suchen eine Antenne für den Mikrowellenbereich die "scharf bündelt". Hier solltest Du die Parabolantenne kennen. Die Frage Antwort (B) ist auch etwas gemein formuliert: den isotropen Strahler gibt es in der Praxis ja nicht. Also geht es um die Erregerantenne (Feed).

---

- (A) paraboloid geformten Spiegelkörper und einer Erregerantenne (Feed).
- (B) paraboloid geformten Spiegelkörper und einem isotropen Strahler.
- (C) zylindrisch konvex geformten Spiegelkörper und einer Erregerantenne (Feed).
- (D) hyperbolisch konkav geformten Spiegelkörper und einem isotropen Strahler.

**EG114** Welcher Durchmesser sollte für eine Parabolspiegelantenne im Hinblick auf möglichst hohen Gewinn gewählt werden?

---

**Lösungsansatz:**

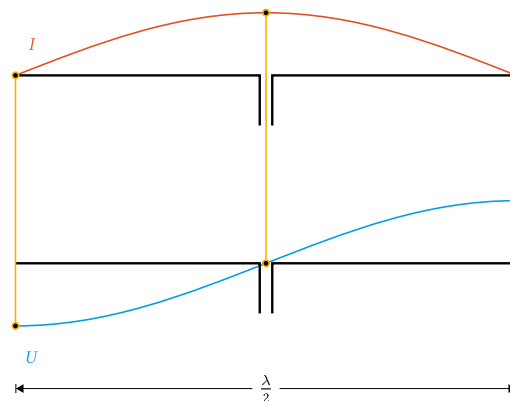
Merke dir einfach, dass die Parabolantenne sehr groß ist.

---

- (A) Mindestens fünf Wellenlängen ( $\lambda$ ) der verwendeten Frequenz.
- (B) Genau zwei Wellenlängen ( $\lambda$ ) der verwendeten Frequenz.
- (C) Höchstens drei Wellenlängen ( $\lambda$ ) der verwendeten Frequenz.
- (D) Eine Wellenlänge ( $\lambda$ ) der verwendeten Frequenz.

## 14.8 Strom- und Spannungsspeisung I

Wir wollen uns in diesem Kapitel damit beschäftigen, wie sich Strom und Spannung auf einer Antenne verteilen. Wenn wir dies für den Dipol aufmalen sieht es in etwa so aus:



Du kannst Dir diese Verteilung ganz einfach merken, indem Du betrachtest, was für eine Situation wir an den Enden des Dipols haben. Da der Leiter hier physikalisch zu Ende ist, kann hier kein Strom mehr fließen, der Widerstand ist also unendlich groß. Nach dem Ohmschen Gesetz haben wir dann auch unendliche Spannung. Dies gilt zunächst mathematisch, in der Realität liegt die Impedanz natürlich nicht bei Unendlich, ist aber schon ca.  $6000\ \Omega$ . Wir sprechen von einem **Stromknoten** und einem **Spannungsbauch**.

Die Situation am Einspeisepunkt des Dipols ist genau umgekehrt. Hier fließt bei niedriger Impedanz der meiste Strom und deshalb ist die Spannung niedrig. Wir sprechen von einem **Strombauch** und einem **Spannungsknoten**.

Eine Antenne, die an einem Strombauch gespeist wird, heißt auch **stromgespeist**. Umgekehrt eine Antenne mit Speisung an einem Spannungsbauch wird auch **spannungsgespeist** genannt.

## Lösungen

**EG204** Ein Dipol wird stromgespeist, wenn an seinem Einspeisepunkt ...

---

**Lösungsansatz:**

Wir haben in der Einleitung zu diesem Kapitel gelernt, dass der Dipol an seinem Einspeisepunkt (in der Mitte) einen Strombauch und Spannungsknoten hat.

---

- (A) ein Spannungsknoten und ein Strombauch vorhanden sind. Er ist dann niederohmig.
- (B) ein Spannungsbauch und ein Stromknoten vorhanden sind. Er ist dann hochohmig.
- (C) ein Spannungs- und ein Strombauch vorhanden sind. Er ist dann niederohmig.
- (D) ein Spannungs- und ein Stromknoten vorhanden sind. Er ist dann hochohmig.

**EG205** Ein Dipol wird spannungsgespeist, wenn an seinem Einspeisepunkt ...

---

**Lösungsansatz:**

Siehe Frage EG204.

---

- (A) ein Spannungsbauch und ein Stromknoten liegt. Er ist dann hochohmig.
- (B) ein Spannungsknoten und ein Strombauch liegt. Er ist dann niederohmig.
- (C) ein Spannungs- und ein Strombauch liegt. Er ist dann niederohmig.
- (D) ein Spannungs- und ein Stromknoten liegt. Er ist dann hochohmig.

**EG206** Ein Halbwellendipol wird auf der Grundfrequenz in der Mitte ...

- (A) stromgespeist.
- (B) spannungsgespeist.
- (C) endgespeist.
- (D) parallel gespeist.

## 14.9 Bauch und Knoten von Strom und Spannung

### Lösungen

**EG203** Welche Aussage zur Strom- und Spannungsverteilung auf einem Dipol ist richtig?

---

**Lösungsansatz:**

Siehe Frage EG204.

---

- (A) An den Enden eines Dipols entsteht immer ein Stromknoten und ein Spannungsbauch.
- (B) An den Enden eines Dipols entsteht immer ein Spannungsknoten und ein Strombauch.
- (C) Am Einspeisepunkt eines Dipols entsteht immer ein Spannungsknoten und ein Strombauch.
- (D) Am Einspeisepunkt eines Dipols entsteht immer ein Spannungsbauch und ein Stromknoten.

## 14.10 Antennengewinn in dBi und dBd

Wir erinnern uns, dass die Angabe dBi ein Antennengewinn in Bezug auf den Isotropenstrahler ist und dBd den Gewinn in Bezug auf den Dipol. Der Unterschied sind die 2,15 dBi des Dipols.

### Lösungen

**EG220** Der Gewinn von Antennen wird häufig in dBi angegeben. Auf welche Vergleichsantenne bezieht man sich dabei? Man bezieht sich dabei auf den ...

---

**Lösungsansatz:**

Der Buchstabe i in dBi verrät es: Isotropenstrahler.

---

- (A) Isotropstrahler.
- (B) Halbwellenstrahler.
- (C) Horizontalstrahler.
- (D) Vertikalstrahler.

**EG221** Ein Antennenhersteller gibt den Gewinn einer Antenne mit 5 dBd an. Wie groß ist der Gewinn der Antenne in dBi?

---

**Lösungsansatz:**

Wir müssen den Gewinn von 2,15 dB des Dipols addieren. Tipp: den Gewinn des Dipols findest Du in der Formelsammlung. Rechnung:

$$5 \text{ dBd} + 2,15 \text{ dB} = 7,15 \text{ dBi}$$

---

- (A) 7,15 dBi
- (B) 5 dBi
- (C) 2,5 dBi
- (D) 2,85 dBi

## 14.11 Standortwahl

### Lösungen

**EG112** Welcher Standort ist für eine HF-Richtantenne am besten geeignet, um mögliche Beeinflussungen bei den Geräten des Nachbarn zu vermeiden?

---

**Lösungsansatz:**

Eine Richtantenne kann mit ihrem hohen Gewinn schnell zu Störungen verursachen. Um dies zu vermeiden sollte die Antenne so hoch und weit weg wie möglich montiert werden.

---

- (A) So hoch und weit weg wie möglich
- (B) An der Seitenwand zum Nachbarn
- (C) Auf dem Dach, wobei die Dachfläche des Nachbarn mit abgedeckt werden sollte
- (D) So niedrig und nah am Haus wie möglich

**EG223** Eine im Außenbereich installierte Sendeantenne hat den Vorteil, dass ...

---

**Lösungsansatz:**

Im Haus verlaufen viel teils ungeschirmte Leitungen. Um zu vermeiden, dass die Sendeantenne HF in diese Leitungen koppelt ist es ratsam Sendeantennen außerhalb des Haus zu montieren.

---

- (A) die Kopplung mit den elektrischen Leitungen im Haus reduziert wird.
- (B) sie in geringerem Ausmaß Ausstrahlungen unterworfen ist.
- (C) sie eine geringere Anzahl von Harmonischen abstrahlt.
- (D) das Sendesignal einen niedrigeren Pegel aufweist.

**EJ110** Ein Funkamateurliebt zu wohnen in einem Reihenhaushaus. An welcher Stelle sollte eine Drahtantenne für den Sendebetrieb auf dem 80 m-Band angebracht werden, um störende Beeinflussungen möglichst zu vermeiden?

---

**Lösungsansatz:**

Erinnere Dich an die Richtcharakteristik des Dipols. Wenn der Draht rechtwinklig gespannt ist geht die meiste Strahlung nicht in Richtung der Häuserzeile.

---



- (A) Drahtführung rechtwinklig zur Häuserzeile
- (B) Am gemeinsamen Schornstein neben der Fernsehantenne
- (C) Entlang der Häuserzeile auf der Höhe der Dachrinne
- (D) Möglichst innerhalb des Dachbereichs

## 14.12 Übertragungsleitungen

In diesem Kapitel soll es um die Übertragungsleitungen gehen, also um die Leistungen die wir verwenden um den Transceiver mit der Antenne zu verwenden. In der Regel verwenden wir Koaxkabel, aber es gibt auch alternativen wie eine parallele Zweidrahtleitung.



Unsere Übertragungsleitungen, z.B. Koaxkabel haben auf der Kurzwelle einen annähernd konstanten Wert, der von der Leitungscharakteristik und z.B. dem Aufbau der Abschirmung abhängt.

### Lösungen

**EG301** Der Wellenwiderstand einer Leitung ...

---

#### Lösungsansatz:

Wie in im Kapitel beschrieben ist die Impedanz unserer Übertragungsleitung konstant.

---

- (A) ist im HF-Bereich in etwa konstant und unabhängig vom Leitungsabschluss.
- (B) ist völlig frequenzunabhängig.
- (C) hängt von der Beschaltung am Leitungsende ab.
- (D) hängt von der Leitungslänge und der Beschaltung am Leitungsende ab.

**EG302** Welche Leitungen sollten für die HF-Verbindungen zwischen Einrichtungen in der Amateurfunkstelle verwendet werden, um unerwünschte Abstrahlungen zu vermeiden?

---

#### Lösungsansatz:

Mit gutem Koaxkabel können wir die Kabeldämpfung gering halten und vermeiden, dass Störungen einstrahlen.

---

- (A) Hochwertige Koaxialkabel
- (B) Symmetrische Feederleitungen
- (C) Unabgestimmte Speiseleitungen
- (D) Hochwertige abgeschirmte Netzanschlusskabel

**EG303** Welcher der folgenden Koaxialstecker besitzt einen definierten Wellenwiderstand von 50 Ohm bis in den GHz-Bereich und hat die höchste Spannungsfestigkeit für die Übertragung hoher Leistungen?

---

**Lösungsansatz:**

Merken! Der N-Stecker gerne auch im UKW Bereich verwendet.

---

- (A) N-Stecker
- (B) SMA-Stecker
- (C) UHF-Stecker
- (D) BNC-Stecker

**EG304** Wann ist eine Speiseleitung unsymmetrisch?

---

**Lösungsansatz:**

In diesem Kapitel haben wir bereits Koaxkabel und die parallele Zweidrahtleitung erwähnt. Bei einem Koaxkabel denen die beiden Leiter völlig anders aus, dies ist eine unsymmetrische Speiseleitung. Dahingehend sind bei einer symmetrischen Zweidrahtleitung (wie der Name schon sagt) beide Leitungen gleich geformt.

---

- (A) Wenn die beiden Leiter unterschiedlich geformt sind, z. B. Koaxialkabel.
- (B) Wenn die hin- und zurücklaufende Leistung verschieden sind.
- (C) Wenn sie außerhalb ihrer Resonanzfrequenz betrieben wird.
- (D) Wenn die Länge nicht einem Vielfachen von  $\lambda/2$  entspricht.

**EG305** Welche Vorteile hat eine Paralleldraht-Speiseleitung gegenüber der Speisung über ein Koaxialkabel?

---

**Lösungsansatz:**

Eine Paralleldrahtleitung hat eine sehr geringe Dämpfung und ist deshalb relativ populär.

---

- (A) Sie hat geringere Dämpfung und hohe Spannungsfestigkeit.
- (B) Sie vermeidet Mantelwellen durch Wegfall der Abschirmung.
- (C) Sie erlaubt leichtere Kontrolle des Wellenwiderstandes durch Verschieben der Spreizer.
- (D) Sie bietet guten Blitzschutz durch niederohmige Drähte.

**EG306** Um Ordnung in der Amateurfunkstelle herzustellen, verlegen Sie alle Netzanschlusskabel und HF-Speiseleitungen in einem Kabelkanal. Welchen Nachteil kann diese Maßnahme haben?

---

**Lösungsansatz:**

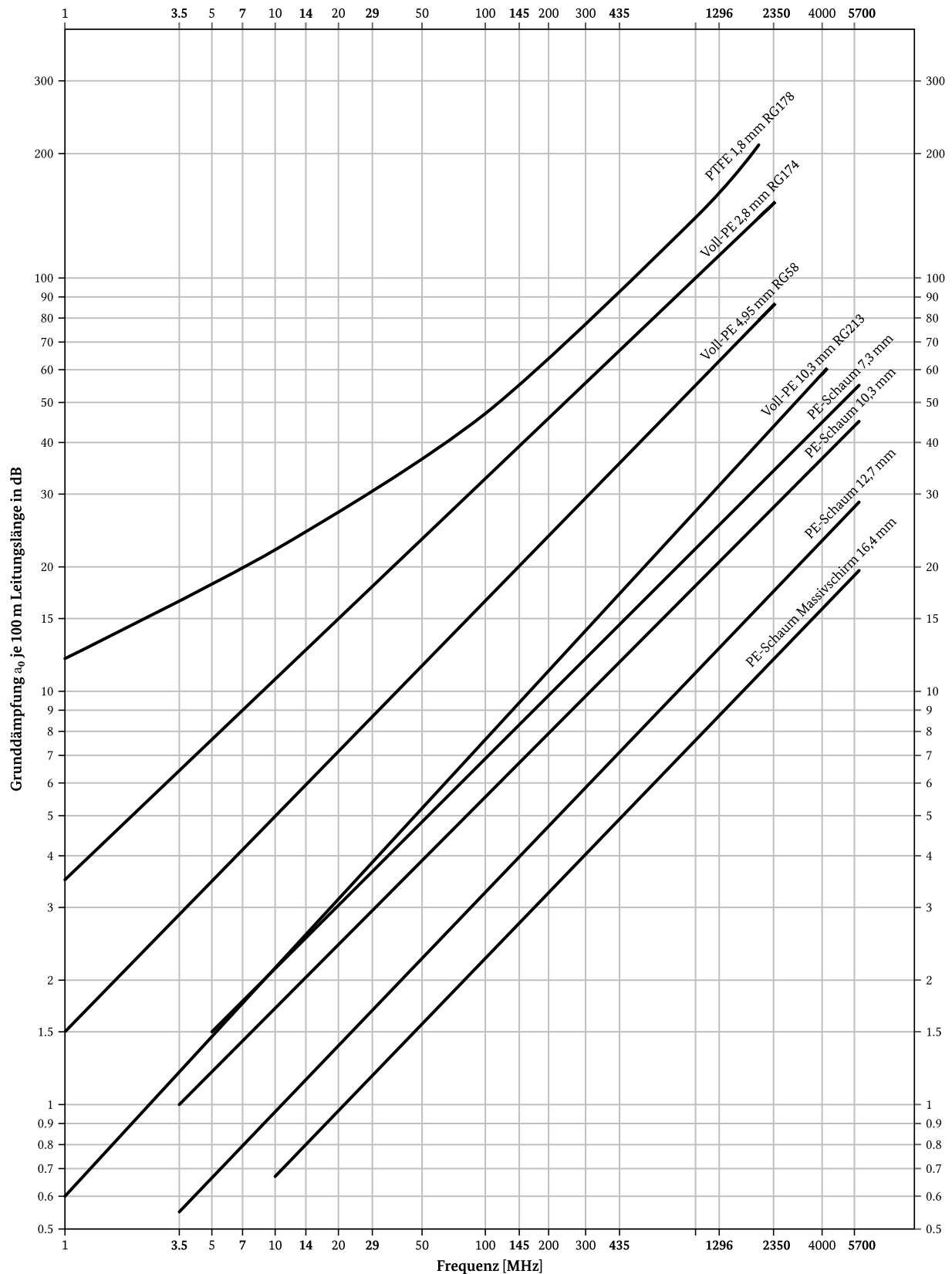
Wenn HF- und Netzkabel parallel liegen, kann HF in die Netzkabel einströmen.

---

- (A) Die nebeneinander liegenden HF- und Netzkabel können Einkopplungen in das Versorgungsnetz hervorrufen.
- (B) Die nebeneinander liegenden HF- und Netzkabel können zu unerwünschter 50 Hz-Modulation auf dem Koaxialkabel führen.
- (C) Zwischen den nebeneinander liegenden HF- und Netzkabeln kann es zu Spannungsüberschlägen kommen.
- (D) Die nebeneinander liegenden HF- und Netzkabel können sich bei guter Isolierung nicht gegenseitig beeinflussen.

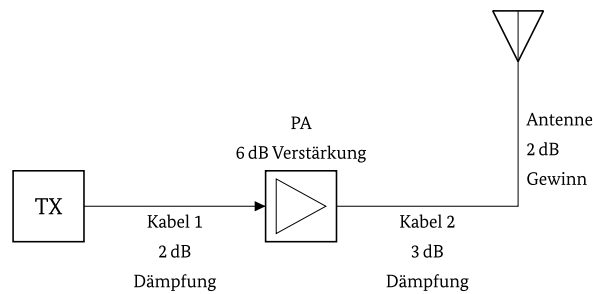
### 14.13 Kabeldämpfung I

Die Kabeldämpfung unterschiedlicher Arten von Koaxkabel unterscheidet sich. In der Regel wird die Dämpfung pro 100 m Kabel in Datenblättern angegeben. Für die Prüfung bekommst du das folgende Diagramm als Anhang zur Formelsammlung, in der du alle Werte ablesen kannst. Du musst also für die Kabeldämpfung nichts auswendig lernen.



## Lösungen

**EG307** Die Skizze zeigt den Aufbau einer Amateurfunkstelle. Die Summe aller Kabelverluste in Dezibel betragen ...



---

### Lösungsansatz:

Einfache Rechnung für die beiden Kabelstücke gilt:

$$2 \text{ dB} + 3 \text{ dB} = 5 \text{ dB}$$

---

- (A) 5 dB
- (B) -5 dB
- (C) 3 dB
- (D) -3 dB

**EG308** Eine HF-Ausgangsleistung von 100 W wird in eine angepasste Übertragungsleitung eingespeist. Am antennenseitigen Ende der Leitung beträgt die Leistung 50 W bei einem SWR von 1. Wie hoch ist die Leitungsdämpfung?

---

### Lösungsansatz:

Einfache dB Überlegung: die Leistung halbiert sich auf der Übertragungsleitung (bei optimalen SWR von 1). Ein Faktor 2 entspricht aber genau 3 dB (Leistungsverhältnis). Dies hast Du Dir gemerkt, oder du findest sie in der Formelsammlung im Abschnitt Pegel. Da es um Dämpfung geht ist der positive Wert 3 dB richtig und -3 dB falsch.

- 
- (A) 3 dB
  - (B) -6 dB
  - (C) -3 dB
  - (D) 6 dBm

**EG309** Am Ende einer Antennenleitung ist nur noch ein Viertel der Leistung vorhanden. Wie groß ist das Dämpfungsmaß des Kabels?

---

### Lösungsansatz:

Aus Frage EG308 wissen wir, dass 3 dB der Hälfte entspricht. Ein viertel ist die Hälfte der Hälfte. In dB müssen wir die Werte addieren:

$$3 \text{ dB} + 3 \text{ dB} = 6 \text{ dB}$$

Alternativ kannst Du auch den Faktor 4 in der DB Tabelle der Formelsammlung finden und direkt auf 6 dB kommen.

---

- (A) 6 dB
- (B) 3 dB
- (C) 10 dB
- (D) 16 dB

**EG310** Am Ende einer Antennenleitung ist nur noch ein Zehntel der Leistung vorhanden. Wie groß ist das Dämpfungsmaß des Kabels?

---

**Lösungsansatz:**

Analog zu Frage EG309. Ein Faktor 10 entspricht 10 dB.

---

- (A) 10 dB
- (B) 3 dB
- (C) 6 dB
- (D) 16 dB

**EG311** Ein 100 m langes Koaxialkabel hat eine Dämpfung von 20 dB bei 145 MHz. Wie hoch ist die Dämpfung bei einer Länge von 20 m?

---

**Lösungsansatz:**

Dreisatz:

$$\frac{20 \text{ m}}{100 \text{ m}} \cdot 20 \text{ dB} = 4 \text{ dB}$$

---

- (A) 4 dB
- (B) 7,25 dB
- (C) 5 dB
- (D) 1,45 dB

**EG312** Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 100 m langes Koaxialkabel mit Voll-PE-Dielektrikum, 4,95 mm Durchmesser (Typ RG58), bei 145 MHz?

---

**Lösungsansatz:**

Du musst im Diagramm ablesen. Pass auf, dass Du die Kurve für das richtige Kabel verwendest. Einige Angaben klingen zu ähnlich. Prüfe, dass Du die Kurve mit Koax mit 4,95 mm Durchmesser verwendest. Du kannst 20 dB direkt ablesen.

---

- (A) 20 dB
- (B) 39 dB
- (C) 1 dB
- (D) 0 dB

**EG313** Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 15 m langes Koaxialkabel mit Voll-PE-Dielektrikum, 4,95 mm Durchmesser (Typ RG58), bei 145 MHz?

---

**Lösungsansatz:**

Zunächst wie in Frage EG312 ablesen. Die 20 dB gelten aber für 100 m. Du brauchst also den Dreisatz wie in Frage EG311.

$$\frac{15 \text{ m}}{100 \text{ m}} \cdot 20 \text{ dB} = 3 \text{ dB}$$

---

- (A) 3 dB
- (B) 4 dB
- (C) 2 dB
- (D) 1 dB

**EG314** Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 50 m langes Koaxialkabel mit Voll-PE-Dielektrikum, 2,8 mm Durchmesser (Typ RG174), bei 145 MHz?

---

**Lösungsansatz:**

Wie in den vorherigen Fragen lesen wir zunächst im Kabeldämpfungsdiagramm ab und finden 40 dB für 100 m. Ein Kabel, dass nur halb so lang ist hat also 20 dB Dämpfung.

- 
- (A) 20 dB
  - (B) 40 dB
  - (C) 68 dB
  - (D) 12 dB

**EG315** Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 40 m langes Koaxialkabel, PE-Schaum-Dielektrikum mit 12,7 mm Durchmesser, bei 435 MHz?

---

**Lösungsansatz:**

Wie in den vorherigen Fragen lesen wir zunächst im Kabeldämpfungsdiagramm ab und finden 7 dB für 100 m.

$$\frac{40 \text{ m}}{100 \text{ m}} \cdot 7 \text{ dB} = 2,8 \text{ dB}$$

- 
- (A) 2,8 dB
  - (B) 3,8 dB
  - (C) 1,8 dB
  - (D) 0,8 dB

**EG316** Welche Dämpfung ergibt sich auf der Grundlage des Kabeldämpfungsdiagramms für ein 40 m langes Koaxialkabel mit PE-Schaum-Dielektrikum und 10,3 mm Durchmesser im 23 cm-Band (1296 MHz)?

---

**Lösungsansatz:**

Wie in den vorherigen Fragen lesen wir zunächst im Kabeldämpfungsdiagramm ab und finden 20,5 dB für 100 m.

$$\frac{40 \text{ m}}{100 \text{ m}} \cdot 20,5 \text{ dB} = 8,2 \text{ dB}$$

Selbst wenn Du z.B. nicht exakt 20,5 dB abgelesen hast, bist Du noch nahe genug am Ergebnis um Antwort (A) zu wählen.

- 
- (A) 8,2 dB
  - (B) 12,6 dB
  - (C) 10,4 dB
  - (D) 6,2 dB