

# 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

## 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 Funkamateur im wahrsten Sinne des Wortes ist. Als Amateur hat er keine berufliche Ausbildung im Bereich der hier dargestellten Amateurfunkthemen hat.

Deshalb kann dieses Dokument inhaltliche Fehler, sachlich falsche Aussagen enthalten. Der Author ist dafür nicht haftbar. Das Ziel des Dokuments ist auch nicht ein 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

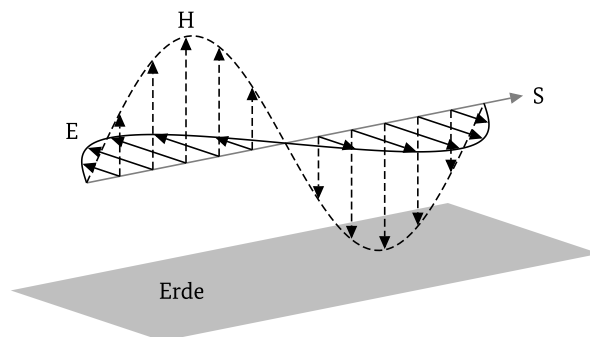
**EG222** Die Polarisation einer Antenne ...

- (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?



---

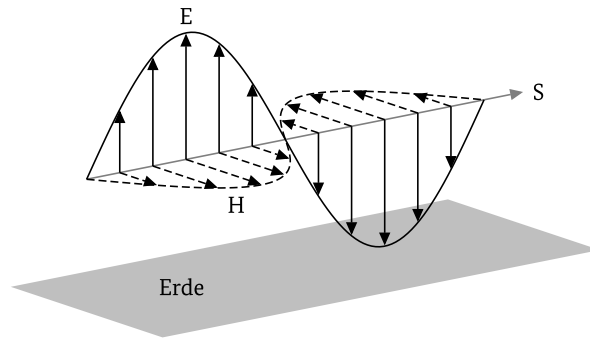
#### Lösungsansatz:

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?




---

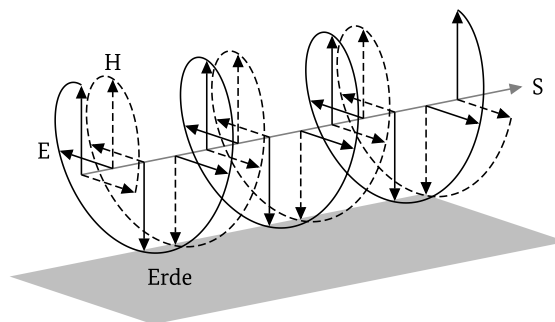
**Lösungsansatz:**

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?




---

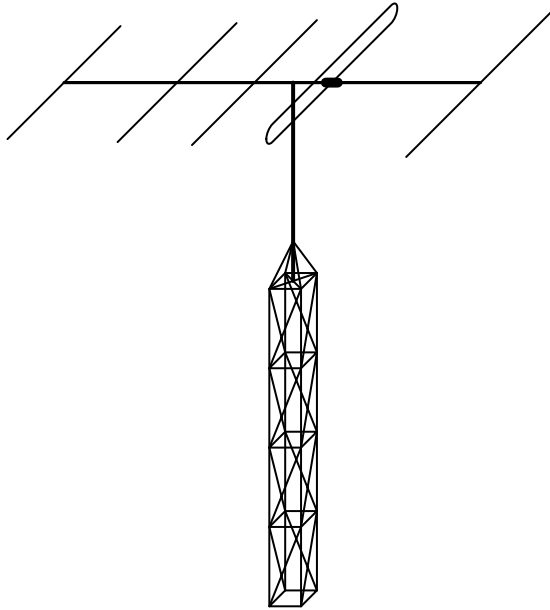
**Lösungsansatz:**

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 ...




---

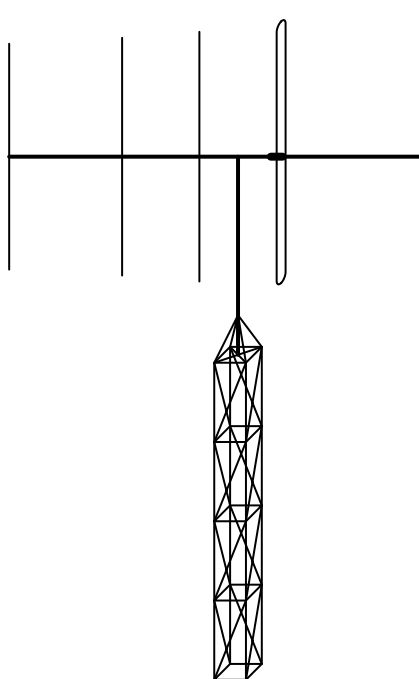
**Lösungsansatz:**

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 Polarisierung 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?

---

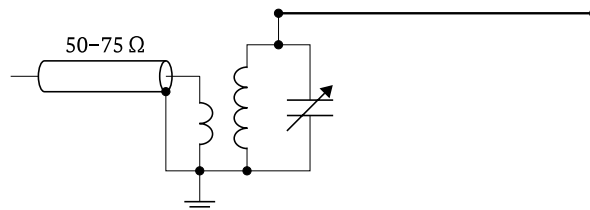
#### Lösungsansatz:

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?



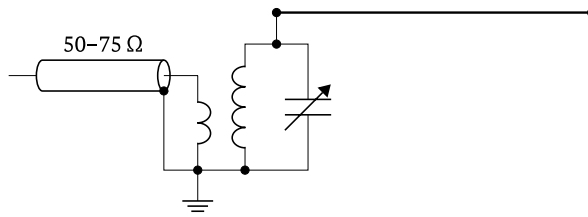
#### Lösungsansatz:

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-Antenne (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

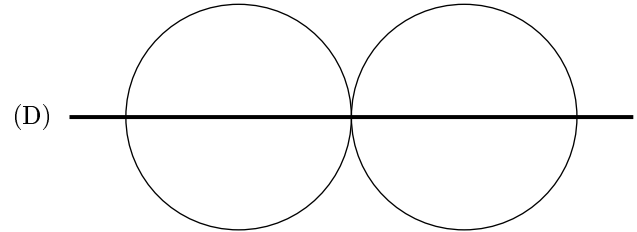
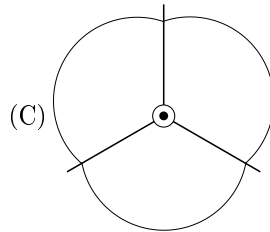
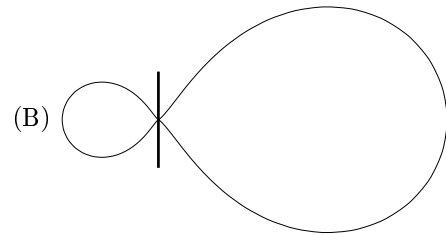
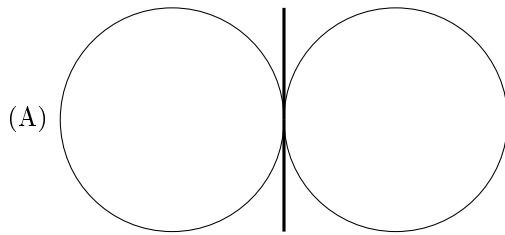
**EG214** Welches der Bilder zeigt das Strahlungsdiagramm eines Halbwellendipols?

---

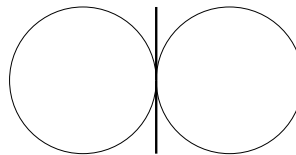
**Lösungsansatz:**

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?




---

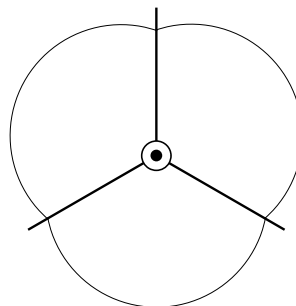
**Lösungsansatz:**

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.

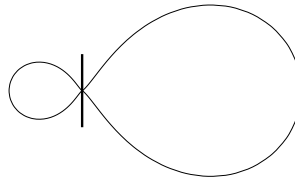
---

- (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 Polarisierung.
- (C) einen hohen Abstrahlwinkel.
- (D) elliptische Polarisierung.

### 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 Fußpunkt-widerstand 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

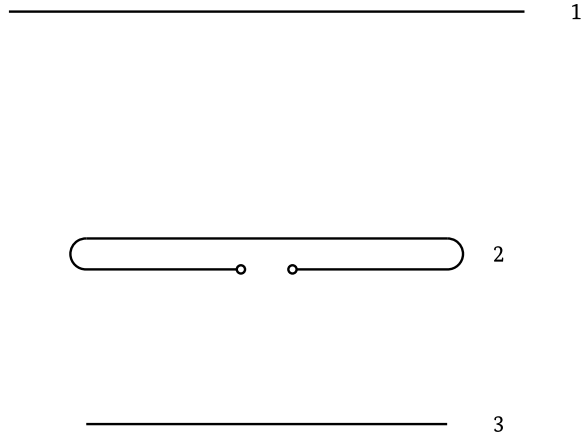
Die Yagi-Uda Antenne wurde ab 1924 von den Japanern Hidetsugu Yagi und Shintaro Uda entwickelt.

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:**

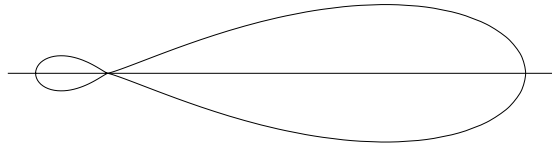
Wie im Eingang des Kapitels beschrieben.

---

- (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