



# Amateurfunk Prüfungsvorbereitung Klasse E

4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## Methodik und Hinweis auf mögliche Fehler

Die richtigen Lösungen zu den Prüfungsfragen sind aus dem Fragenkatalog bekannt, hier geht es nur um den Weg dorthin.

- Bei Rechenaufgaben bekommst Du einen hoffentlich hinreichend nachvollziehbaren Lösungsweg präsentiert, der Dir zeigt, wie Du auf den richtigen Wert kommst.
- Bei Wissensfragen in Textform bekommst Du eine Argumentation, warum die richtige Lösung richtig und die anderen Lösungsvorschläge falsch sind.
- Außerdem bekommst Du die Hintergrundinformationen, die Du benötigst, um die Wissens-/Textaufgaben lösen zu können. Dies kann in vielen Fällen ausreichend sein, hängt aber auch von Deinen persönlichen Kenntnissen in Mathematik und Physik ab.
- Dieses Lernmaterial kann einen Amateurfunk-Prüfungsvorbereitungskurs vor Ort oder Online und/oder ein Lehrbuch selbstverständlich nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.

**Die Unterlage wurden nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Fehler sind jedoch nicht gänzlich auszuschließen ...**

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

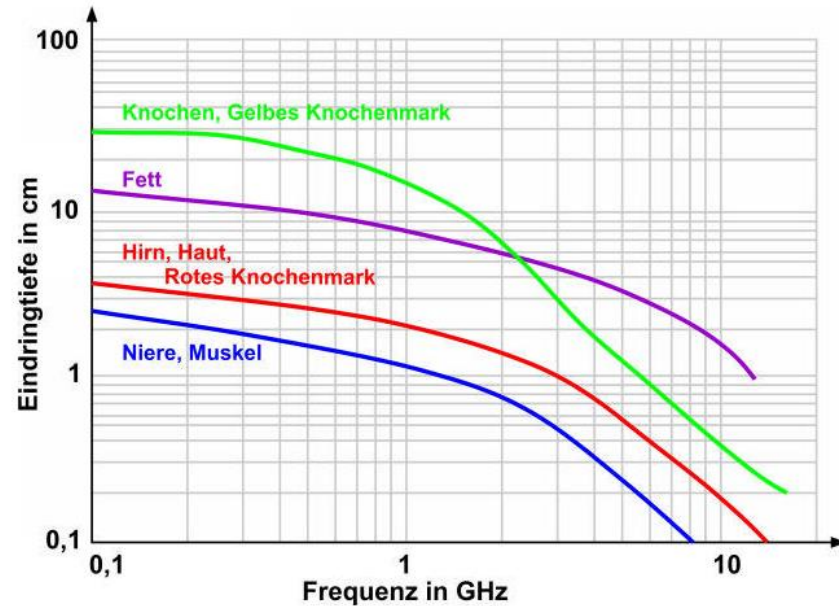
## Überblick

<u>Kapitel</u>	<u>Thema</u>	<u>Fragen</u>	<u>Anzahl</u>
4.11.1	Schutz von Personen	EK101 – EK108	8
4.11.2	Sicherheit	EK201 – EK211	11
Summe			19

## 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

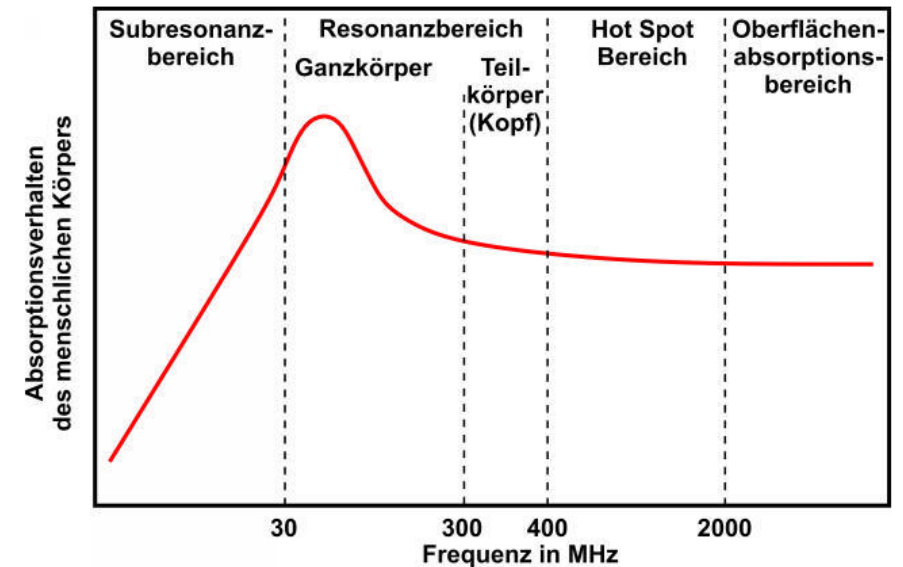
### 4.11.1 Schutz von Personen / Eindringtiefe und Absorption von HF-Felder durch den menschlichen Körper

**Der Menschliche Körper reagiert auf Hochfrequenz unterschiedlich – in Abhängigkeit von der Frequenz:**



Eindringtiefe hochfrequenter Felder in Körpergewebe in Abhängigkeit von der Frequenz und der Gewebeart (logarithmische Skalen)

Eindringtiefe ist die Gewebetiefe, in die ein EM-Feld eindringt, bis es nur noch 37% seiner Ausgangsfeldstärke besitzt.



Absorption hochfrequenter Felder durch den menschlichen Körper in Abhängigkeit von der Frequenz.

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.1 Schutz von Personen

**EK101 Die Feldstärkegrenzwerte für den Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern sind von der Frequenz abhängig, weil ...**

**Erklärung:**

Siehe vorhergehende Folie

- A** die Fähigkeit des Körpers, hochfrequente Strahlung zu absorbieren, frequenzabhängig ist.
- B** niederfrequente elektromagnetische Felder energiereicher sind als hochfrequente.
- C** auf den Amateurfunkbändern unterschiedlich hohe Sendeleistungen zugelassen sind.
- D** die spezifische Absorptionsrate bei einigen Frequenzen nicht messbar ist.

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.1 Schutz von Personen / 26. BImSchV Anhang 1a/b und 3

### 26. Bundesimmissionsschutzverordnung

Siehe hier:

[https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv\\_26/anhang\\_1.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_26/anhang_1.html)

#### Anhang 3 (zu § 2)

(Fundstelle: BGBl I 2013, 3272)

##### Gepulste Felder von Hochfrequenzanlagen

Bei gepulsten elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 9 kHz bis 100 kHz darf der **Spitzenwert für die elektrische und die magnetische Feldstärke** das 1,5-fache der Werte des Anhangs 1a nicht überschreiten.

Bei gepulsten elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich über 100 kHz bis 10 MHz darf der Spitzenwert für die elektrische und die magnetische Feldstärke das  $6,93 f^{0,664}$ -fache der Werte des Anhangs 1b ( $f$  in MHz) nicht überschreiten.

Bei gepulsten elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich über 10 MHz bis 300 GHz darf der Spitzenwert für die elektrische und die magnetische Feldstärke das 32-fache der Werte des Anhangs 1b nicht überschreiten.

#### Anhang 1 (zu §§ 2, 3, 3a, 10)

(Fundstelle: BGBl I 2013, 3270)

Frequenz (f) in Hertz (Hz)	Grenzwerte	
	Elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter (kV/m) (effektiv)	Magnetische Flussdichte in Mikrottesla ( $\mu$ T) (effektiv)
0	–	500
1 – 8	5	$40\,000/f^2$
8 – 25	5	$5\,000/f$
25 – 50	5	200
50 – 400	$250/f$	200
400 – 3\,000	$250/f$	$80\,000/f$
3\,000 – 10\,000\,000	0,083	27

#### Anhang 1b

Frequenz (f) in Megahertz (MHz)	Grenzwerte, quadratisch gemittelt über 6-Minuten-Intervalle	
	Elektrische Feldstärke in Volt pro Meter (V/m) (effektiv)	Magnetische Feldstärke in Ampere pro Meter (A/m) (effektiv)
0,1 – 1	87	$0,73/f$
1 – 10	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$
10 – 400	28	0,073
400 – 2\,000	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$
2\,000 – 300\,000	61	0,16

kurzfristiger Effektivwert für Grenzwerte ist hier gemeint.



# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.1 Schutz von Personen

**EK102 Mit welchem zeitlichen Bezug ist die Feldstärke für die Einhaltung der Grenzwerte der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) zu betrachten?**

**Erklärung:**

Siehe vorhergehende Folie

- A** Quadratisch gemittelt über 6 Minuten für Grenzwerte nach Anhang 1b, als kurzfristiger Effektivwert für Grenzwerte nach Anhang 1a und als momentaner Spitzenwert für Grenzwerte nach Anhang 3
- B** Quadratisch gemittelt über 3 Minuten für Grenzwerte nach Anhang 1b, als kurzfristiger Effektivwert für Grenzwerte nach Anhang 1a und als momentaner Spitzenwert für Grenzwerte nach Anhang 3
- C** Tagsüber maximale Momentanwerte und in den Nachtstunden zwischen Einbruch der Dunkelheit und Sonnenaufgang quadratisch gemittelt über 6 Minuten
- D** Tagsüber maximale Momentanwerte und in den Nachtstunden zwischen Einbruch der Dunkelheit und Sonnenaufgang quadratisch gemittelt über 3 Minuten

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.1 Schutz von Personen

**EK103** Zum Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern sind in bestimmten Fällen auch Grenzwerte für aktive Körperhilfen einzuhalten. Mit welchem zeitlichen Bezug ist die Feldstärke hierbei zu betrachten?

Erklärung:

**A** Als maximaler Momentanwert

**B** Als minimaler Momentanwert

**C** Quadratisch gemittelt über 6 Minuten

**D** Quadratisch gemittelt über 3 Minuten



# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.1 Schutz von Personen

**EK104** Muss ein Funkamateurl als Betreiber einer ortsfesten Amateurfunkstelle bei FM-Telefonie und einer Sendeleistung von 6 W an einer 15-Element-Yagi-Uda-Antenne mit 13 dBd Gewinn im 2 m-Band die Einhaltung der Personenschutzgrenzwerte nachweisen?

**A** Ja, er ist in diesem Fall verpflichtet die Einhaltung der Personenschutzgrenzwerte nachzuweisen.

**B** Nein, der Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern ist durch den Funkamateurl erst bei einer Strahlungsleistung von mehr als 10 W EIRP sicherzustellen.

**C** Ja, für ortsfeste Amateurfunkstellen ist die Einhaltung der Personenschutzgrenzwerte in jedem Fall nachzuweisen.

**D** Nein, bei FM-Telefonie und Sendezeiten unter 6 Minuten in der Stunde kann der Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern durch den Funkamateurl vernachlässigt werden

**Erklärung:**

Mit Abschätzung:

Leistungsverhältnis

3 dB	2
6 dB	4
10 dB	10

10 dBd bedeutet eine Verzehnfachung der Leistung. 13 dBd entsprechend noch mehr (Verzwanzigfachung) Man wäre dann bei mindestens  $6 \cdot 10 = 60$  Watt  $P_{ERP}$  und  $60 \cdot 1,64 \text{ W} = 98,4 \text{ W } P_{EIRP}$  (s.u. blaue Box)

Mit Berechnung (siehe Hilfsmittel):

**EIRP**

$$P_{EIRP} = P_{ERP} + 2,15 \text{ dB}$$

$$P_{EIRP} = P_{ERP} \cdot 1,64 = P_S \cdot 10^{\frac{g_d - a + 2,15 \text{ dB}}{10 \text{ dB}}}$$

$$P_{EIRP} = 6 \text{ W} \cdot 10^{\frac{13 + 2,15}{10}} \approx 196,40 \text{ W}$$

Eine Amateurfunkstelle hat die Einhaltung der Personenschutzgrenzwerte nachzuweisen, wenn die äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP) 10 Watt oder mehr beträgt.

Daher ist Lösung A korrekt.

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.1 Schutz von Personen

**EK105 Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für ihren neuen, fest aufgebauten Halbwellendipol für das 80 m-Band (3,5 - 3,8 MHz) bestimmen. Bei 100 W Sendeleistung errechnen Sie mit Hilfe der Näherungsformel für die Fernfeldberechnung einen erforderlichen Abstand von 3,65 m. Ist dieser Sicherheitsabstand gültig?**

- A** Der errechnete Abstand ist ungültig, da er im reaktiven Nahfeld der Antenne liegt, und muss deshalb durch andere Methoden wie z. B. Messungen der E- und H-Feldanteile, Simulations- oder Nahfeldberechnungen bestimmt werden.
- B** Der errechnete Personenschutz-Sicherheitsabstand ist gültig, da Berechnungen mit der Näherungsformel für die Fernfeldberechnung im Amateurfunk hinreichend genau sind.
- C** Der errechnete Personenschutz-Sicherheitsabstand muss erst noch mit einem Sicherheitszuschlag ( $\sqrt{2}$ ) multipliziert werden.
- D** Der errechnete Personenschutz-Sicherheitsabstand ist akzeptiert, sofern die vor Inbetriebnahme einzureichende „Anzeige ortsfester Amateurfunkanlagen“ gemäß §9 BEMFV von der Bundesnetzagentur nicht beanstandet wird.

**Erklärung:**

Formel siehe Hilfsmittel:

**Feldstärke im Fernfeld einer Antenne**

$$E = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot P_A \cdot G_1}}{d} = \frac{\sqrt{30 \Omega \cdot P_{\text{EIRP}}}}{d}$$

Gilt für Freiraumausbreitung ab  $d > \frac{\lambda}{2 \cdot \pi}$   
 $P_A$  : Leistung an der Antenne

Berechnung der Wellenlänge  $\lambda$ :

$$\lambda = 300 / 3,5 \text{ m} = 85,71 \text{ m} \quad (300 / 3,8 = 78,94 \text{ m})$$

Größeren Wert verwenden!

$$d = \lambda / 2\pi = 85,71 \text{ m} / 2\pi = 12,56 \text{ m}$$

**D.h. die Formel für die Feldstärkeberechnung gilt erst ab 12,56 Meter.**

Daher ist der errechnete Sicherheitsabstand von 3,65 Meter ungültig und Lösung A ist korrekt.

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.1 Schutz von Personen

**EK106 Wann ist die Berechnung des Personenschutz-Sicherheitsabstands mit der Näherungsformel für die Fernfeldberechnung auf den Bändern 160 m und 80 m ungültig? Die Berechnung ist ungültig, wenn das Ergebnis kleiner ist als ...**

**A** 160 m-Band: 25,5 m, 80 m-Band: 12,7 m

**B** 160 m-Band: 51,0 m, 80 m-Band: 25,4 m

**C** 160 m-Band: 12,8 m, 80 m-Band: 6,4 m

**D** 160 m-Band: 640 m, 80 m-Band: 320 m

**Erklärung:**

**160 m Band, untere Bandgrenze bei 1,81 MHz:**

$$\lambda = 300 / 1,81 \text{ m} = 165,74 \text{ m}$$

$$d = \lambda / 2\pi = 165,74 \text{ m} / 2\pi = 26,37 \text{ m}$$

**Um zu den Werten links zu kommen, hat man vereinfacht mit  $\lambda = 160 \text{ m}$  gerechnet:**

$$d = \lambda / 2\pi = 160 \text{ m} / 2\pi = 25,46 \text{ m}$$

**80 m Band, untere Bandgrenze bei 3,5 MHz:**

$$\lambda = 300 / 3,5 \text{ m} = 85,71 \text{ m}$$

$$d = \lambda / 2\pi = 85,71 \text{ m} / 2\pi = 12,56 \text{ m}$$

**Um zu den Werten links zu kommen, hat man vereinfacht mit  $\lambda = 80 \text{ m}$  gerechnet:**

$$d = \lambda / 2\pi = 80 \text{ m} / 2\pi = 12,73 \text{ m}$$

**Daher ist Lösung A korrekt.**

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.1 Schutz von Personen

**EK107 Sie errechnen einen Sicherheitsabstand für Ihre Antenne. Von welchem Punkt aus muss dieser Sicherheitsabstand eingehalten werden, wenn Sie bei der Berechnung die Fernfeldnäherung verwendet haben? Er muss eingehalten werden ...**

**Erklärung:**

**A** von jedem Punkt der Antenne.

**B** vom Einspeisepunkt der Antenne.

**C** von der Mitte der Antenne, d. h. dort, wo sie am Mast befestigt ist.

**D** vom untersten Punkt der Antenne.

## 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

### 4.11.1 Schutz von Personen

**EK108** Sie möchten den Personenschutz-Sicherheitsabstand für die Antenne Ihrer Amateurfunkstelle für das 10 m-Band und das Modulationsverfahren FM berechnen. Der Grenzwert im Fall des Personenschutzes beträgt 28 V/m. Sie betreiben eine Yagi-Uda-Antenne mit einem Gewinn von 7,5 dBd. Die Antenne wird von einem Sender mit einer Leistung von 100 W über ein langes Koaxialkabel gespeist. Die Kabeldämpfung beträgt 1,5 dB. Wie groß muss der Sicherheitsabstand sein?

**A** 5,0 m

**B** 3,9 m

**C** 2,5 m

**D** 20,7 m

**Erklärung:**

*Aufgabenstellung:*

$$E = 28 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad g_d = 7,5 \text{ dBd} \quad P_S = 100 \text{ W} \quad a = 1,5 \text{ dB}$$

*Berechnung  $P_{EIRP}$ :*

$$P_{EIRP} = 100 \text{ W} \cdot 10^{\frac{7,5 - 1,5 + 2,15}{10}} \approx 653,13 \text{ W}$$

*Berechnung Distanz:*

$$E = \frac{\sqrt{30\Omega \cdot P_{EIRP}}}{d} \quad \text{bzw.} \quad d = \frac{\sqrt{30\Omega \cdot P_{EIRP}}}{E}$$

$$d = \frac{\sqrt{30\Omega \cdot 653,13 \text{ W}}}{28 \frac{\text{V}}{\text{m}}} = 4,9992 \text{ m} \approx 5 \text{ m}$$

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit

### EK201 Was ist aus Sicherheitsgründen besonders beim Umgang mit Mikrowellen zu beachten?

- A** Ein Aufenthalt im direkten Strahlengang von Sendeantennen ist zu vermeiden.
- B** Der Duty-Cycle des Senders sollte 50 % nicht überschreiten.
- C** Es ist eine Kopfbedeckung aus Abschirmfolie (z. B. aus Aluminium) zu tragen.
- D** Zur Einhaltung des Personenschutzes muss EMV-Schutzkleidung getragen werden.

### Erklärung:

Jeder kennt die Wirkung von Mikrowellen aus dem Haushalt. Es findet eine punktuelle Erwärmung / Erhitzung des Garguts statt.

Im Bereich der HF-Technik ist zu beachten, dass die Sendeleistungen zwar relativ gering sind, aber Antennen mit hohem Gewinn eingesetzt werden.

Parabolantennen können durchaus einen Gewinn von 30 dB haben, so dass aus 1 W Sendeleistung 1000 W abgestrahlte Leistung werden.

Daher ist der Aufenthalt im direkten Strahlengang von Sendeantennen unbedingt zu vermeiden.

Im Körper sind insbesondere Augen, Gehirn und Hoden von Mikrowellenstrahlung betroffen.

Lösung A ist korrekt.

**C:**

Nein, der Alu-Hut hilft nicht in jedem Fall 😊

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit

**EK202 Welche möglichen Gefahren bestehen beim Berühren von im Sendebetrieb befindlichen Antennen?**

**Erklärung:**

- A** Verletzungen und Verbrennungen durch hochfrequente Spannungen.
- B** Keine, da durch den „Skin-Effekt“ ein Stromfluss durch den menschlichen Körper verhindert wird.
- C** Keine, sofern die Antenne ordnungsgemäß über ein Blitzschutzsystem mit Erde verbunden ist.
- D** Stromschlag durch die Gleichspannungsversorgung der Sender-Endstufe, die direkt am Antennenausgang anliegt.



## 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

### 4.11.2 Sicherheit

**EK203 Mit welchen Gefahren muss beim Öffnen eines vom Netz getrennten Funk- oder anderen elektrisch betriebenen Gerätes gerechnet werden?**

**Erklärung:**

- A** Elektrischer Schlag durch aufgeladene Kondensatoren im Netzteil.
- B** Elektrischer Schlag durch Ladungen im Netztransformator.
- C** Keine Gefahr, da das Gerät vorher von der Stromversorgung getrennt worden ist.
- D** In der Ladedrossel eines Schaltnetzteiles können Spannungen gespeichert sein, die deutlich höher sind als die angelegte Versorgungsspannung

## 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

### 4.11.2 Sicherheit

**EK204 Sie haben in ihren Kurzwellensender soeben einen Kurzschluss im Netzteil erfolgreich repariert. Durch den Fehler wurde auch die Feinsicherung für die Stromversorgung mit der Aufschrift 20 A „Flink“ zerstört. Beim Austausch dieser Sicherung ...** Erklärung:

**A** sollte eine Sicherung gleichen Stromwertes und gleicher Auslösecharakteristik eingesetzt werden.

**B** darf bei gleichem Stromwert auch eine Sicherung mit Auslösecharakteristik „Mittelträge“ oder „Träge“ eingesetzt werden.

**C** darf der Stromwert auch größer als 20 A sein, es muß jedoch eine Sicherung mit Auslösecharakteristik „Flink“ eingesetzt werden.

**D** kann ersatzweise auch eine Drahtbrücke aus dünnem Kupferdraht eingesetzt werden

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit / Kennzeichnung und Bedeutung von Stromversorgungskabeln – z.B. 220 V

### Braun (Phasenleiter – L)

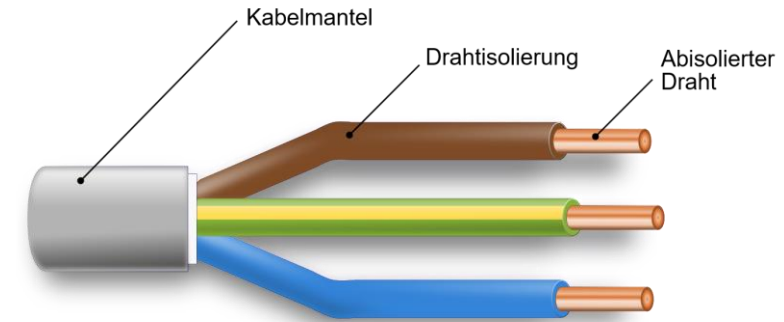
- führen die elektrische Spannung und sind für den eigentlichen Stromfluss innerhalb des Stromkreises verantwortlich.

### Grün/Gelb (Schutzleiter – PE)

- elektrische Anlagen erden und im Fehlerfall einen sicheren Ableitweg für den Strom bereitzustellen.
- Dadurch werden Menschen und Geräte vor elektrischen Schlägen geschützt. Eine fachgerechte Erdung ist essenziell für die Sicherheit elektrischer Installationen.

### Blau (Neutralleiter – N)

- sorgt für die Rückführung des elektrischen Stroms zum Stromkreis und trägt zur Stabilität des Systems bei.
- Eine Unterbrechung oder Trennung des Neutralleiters kann gefährliche Spannungsschwankungen verursachen und sollte unbedingt vermieden werden.



Kennzeichnung nach DIN VDE Norm 0293-208	
Außenleiter / Phase (L)	braun
Schutzleiter (PE)	grün/gelb
Neutralleiter (N)	blau

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit

**EK205 Wählen Sie die normgerechten Adernkennfarben von 3-adrigen, isolierten Energieleitungen und -kabeln in der Reihenfolge: Schutzleiter, Außenleiter, Neutraleiter!**

**Erklärung:**

Siehe vorhergehende Folie

**A** grüngelb, braun, blau

**B** braun, grüngelb, blau

**C** grau, schwarz, rot

**D** grüngelb, blau, braun oder schwarz

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit

**EK206 Auf welchen besonderen Sicherheitsaspekt ist speziell bei ungeerdeten Drahtantennen zu achten?**

**Erklärung:**

- A** Bereits durch Regen oder Hagel kann es zu elektrischen Aufladungen der Antenne kommen.
- B** Durch die Sendeleistung entstehen hohe Spannungen gegen Erde, die eine dickere Isolierung des Antennendrahtes erfordern.
- C** Bei Sonnenstürmen entstehen elektrische Aufladungen, die hohe Spannungen erzeugen können.
- D** Durch die fehlende Erdung und den Strombauch im Speisepunkt kann der Mittenisolator zu stark erhitzt werden und durchschmelzen.

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit

**EK207** Wie lassen sich elektrostatische Aufladungen, die insbesondere bei ungeerdeten Drahtantennen auftreten können, wirkungsvoll vermeiden, ohne die Funktion der Funkanlage zu beeinträchtigen?

**Erklärung:**

- A** Durch hochohmige Ableitwiderstände zwischen den Anschlüssen an der Antenne und dem Erdanschluss der Amateurfunkstelle.
- B** Durch niederohmige Ableitwiderstände zwischen den Anschlüssen an der Antenne und dem Erdanschluss der Amateurfunkstelle.
- C** Das Einschleifen eines Anpassgerätes zwischen Transceiver und Antenne neutralisiert die Aufladungen.
- D** Mit Hilfe der Abblockkondensatoren in einem zwischengeschalteten Stehwellenmessgerät.

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit

**EK208 Welche Maßnahmen müssen zum Personenschutz bei Koaxialkabeln zur Verhinderung von Spannungsunterschieden ergriffen werden?**

**Erklärung:**

- A** Die Schirme aller Koaxialkabel von Antennen müssen miteinander und mit der Haupterdungsschiene verbunden werden.
- B** Für alle Koaxialkabel von Antennen sind Überspannungsableiter vorzusehen.
- C** Neben der Erdung des Antennenmastes sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.
- D** Die Koaxialkabel müssen ein Schirmungsmaß von mindestens 40 dB aufweisen.



# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit

**EK209** Unter welchen Bedingungen darf eine Gebäudeerdungsanlage für die Antennenerdung verwendet werden? Erklärung:

**A** Jede Gebäudeerdungsanlage kann verwendet werden.

**B** Für jede Antenne muss eine separate Erdungsanlage unabhängig von der Gebäudeerdungsanlage aufgebaut werden.

**C** Wenn die Gebäudeerdung vom Prüf- und Messdienst der Bundesnetzagentur abgenommen wurde.

**D** Die Antennenanlage darf nicht über die von der Gebäudeerdungsanlage eingeschlossenen Fläche hinausragen.

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit

**EK210 Welches Material und welcher Mindestquerschnitt kann für eine Erdungsleitung zwischen einem Antennenstandrohr und einer Erdungsanlage nach VDE 0855-300 beispielsweise verwendet werden?**

**Erklärung:**

**A** Einzelmassivdraht aus Kupfer (16 mm<sup>2</sup>), Aluminium (25 mm<sup>2</sup>) oder Stahl (50 mm<sup>2</sup>).

**B** Einzelmassivdraht aus Kupfer (16 mm<sup>2</sup>), Aluminium (25 mm<sup>2</sup>) oder Stahl (25 mm<sup>2</sup>).

**C** Ein- oder mehrdrähtiger - aber nicht feindrähtiger - Leiter aus Kupfer (10 mm<sup>2</sup>) oder Aluminium (16 mm<sup>2</sup>).

**D** Ein- oder mehrdrähtiger - aber nicht feindrähtiger - Leiter aus Kupfer (4 mm<sup>2</sup>) oder Aluminium (10 mm<sup>2</sup>)

# 4.11 Elektromagnetische Verträglichkeit, Anwendung, Personen- und Sachschutz

## 4.11.2 Sicherheit

**EK211 Unter welchen Bedingungen darf das Standrohr einer Amateurfunkantenne auf einem Gebäude mit dem gebäudeeigenen Blitzschutzsystem verbunden werden?**

**Erklärung:**

- A** Wenn eine Blitzschutz-Fachkraft die Verbindung des Standrohres der Amateurfunkantenne mit dem Blitzschutzsystem im Blitzschutzkonzept vorsieht.
- B** Nach den geltenden Vorschriften muss das Standrohr der Amateurfunkantenne mit einem Gebäudeblitzschutzsystem verbunden werden.
- C** Nach den geltenden Vorschriften muss immer ein getrenntes Blitzschutzsystem für die Amateurfunkantenne aufgebaut werden.
- D** Wenn für die Verbindungsleitung ein Kupferleiter mit ausreichend großem Querschnitt verwendet wird.