



# **Amateurfunk Prüfungsvorbereitung**

## **Klasse E**

4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

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 ...**

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## Überblick

Kapitel	Thema	Fragen	Anzahl
4.1.1	Größen und Einheiten	EA101 – EA116	16
4.1.2	Binäres Zahlensystem	EA201 – EA208	8
<b>Summe</b>			<b>24</b>

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA101 Welche Einheit wird üblicherweise für die Kapazität verwendet?**

A Farad (F)

B Ohm ( $\Omega$ )

C Amperestunden (Ah)

D Henry (H)

**Erklärung:**

- **Farad ist die Einheit für die Kapazität (C).**
- Ohm ist die Einheit für den elektrischen Widerstand (R) – scheidet aus.
- Amperestunden ist die Einheit für die elektrische Ladung (Q) – scheidet aus.
- Henry ist die Einheit für die Induktivität (L) – scheidet aus.

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA102 Welche Einheit wird üblicherweise für die Induktivität verwendet?**

A Henry (H)

B Farad (F)

C Ohm ( $\Omega$ )

D Amperestunden (Ah)

**Erklärung:**

- Henry ist die Einheit für die Induktivität (L).
- Farad ist die Einheit für die Kapazität (C) – scheidet aus.
- Ohm ist die Einheit für den elektrischen Widerstand (R) – scheidet aus.
- Amperestunden ist die Einheit für die elektrische Ladung (Q) – scheidet aus.

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA103 Welche Einheit wird üblicherweise für die elektrische Feldstärke verwendet?**

A Volt pro Meter (V/m)

B Watt pro Meter (W/m)

C Ampere pro Meter (A/m)

D Henry pro Meter (H/m)

**Erklärung:**

- V/m ist die Einheit für die elektrische Feldstärke (E).
- W/m ist weniger gebräuchlich. Könnte aber genutzt werden, um die Leistungsdichte z.B. einer elektro-magnetischen Welle entlang einer Antennenachse zu beschreiben, oder Wärmeverluste in einem Leitungsrohr – B scheidet aus.
- A/m ist die Einheit für die magnetische Feldstärke (H) – C scheidet aus.
- H/m ist die Einheit, die genutzt wird, um die magnetische Permeabilität von Materialen zu beschreiben, die „Magnetisierbarkeit“ – D scheidet aus.

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA104 Welche Einheit wird üblicherweise für die magnetische Feldstärke verwendet?**

A Ampere pro Meter (A/m)

B Watt pro Meter (W/m)

C Volt pro Meter (V/m)

D Henry pro Meter (H/m)

**Erklärung:**

- A/m ist die Einheit für die magnetische Feldstärke (H).
- W/m ist weniger gebräuchlich. Könnte aber genutzt werden, um die Leistungsdichte z.B. einer elektro-magnetischen Welle entlang einer Antennenachse zu beschreiben, oder Wärmeverluste in einem Leitungsrohr – scheidet aus.
- V/m ist die Einheit für die elektrische Feldstärke (E) – scheidet aus.
- H/m ist die Einheit, die genutzt wird, um die magnetische Permeabilität von Materialen zu beschreiben, die „Magnetisierbarkeit“ – scheidet aus.

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA105 Welche Einheit wird üblicherweise für die Bandbreite verwendet?**

- A Hertz (Hz)**
- B Baud (Bd)**
- C Bit pro Sekunde (Bit/s)**
- D Dezibel (dB)**

**Erklärung:**

**Bandbreite**

- Kenngröße in der Signalverarbeitung, die die Breite des Intervalls in einem **Frequenzspektrum** festlegt, in dem die dominanten **Frequenzanteile** eines zu übertragenden oder zu speichernden Signals liegen.

Also: Antwort A – Hertz (Hz).

**Warum scheiden B, C oder D aus?**

**Baud**

- Einheit für die Symbolrate.

**Bit pro Sekunde**

- Einheit für die Datenübertragungsrate.

**Dezibel**

- logarithmische Verhältnisgröße

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA106 Welche Einheit wird üblicherweise für die Datenübertragungsrate verwendet?**

- A Bit pro Sekunde (Bit/s)**
- B Baud (Bd)**
- C Hertz (Hz)**
- D Dezibel (dB)**

**Erklärung:**

**Datenübertragungsrate**

- Übertragungsgeschwindigkeit, mit der eine bestimmte Datenmenge innerhalb eines Zeitintervalls über einen Übertragungskanal übertragen wird.

Also: Antwort A - Bit/s

**Warum scheiden B, C oder D aus?**

**Baud:**

- Einheit für die Symbolrate

**Hertz:**

- Einheit für die Frequenz f

**Dezibel:**

- Logarithmische Verhältnisgröße

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA107** Um wie viel Dezibel verändert sich der Leistungspegel, wenn die Leistung verdoppelt wird?

A 3 dB

B 6 dB

C 1,5 dB

D 12 dB

**Lösung / Rechenweg:**

Im Hilfsmittel nachsehen:

Leistungsverhältnis

-20 dB	0,01
-10 dB	0,1
-6 dB	0,25
-3 dB	0,5
-1 dB	0,79
0 dB	1
1 dB	1,26
3 dB	2
6 dB	4
10 dB	10
20 dB	100

Oder berechnen  $10 \cdot \log_{10}(2) = 3,01 \approx 3$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

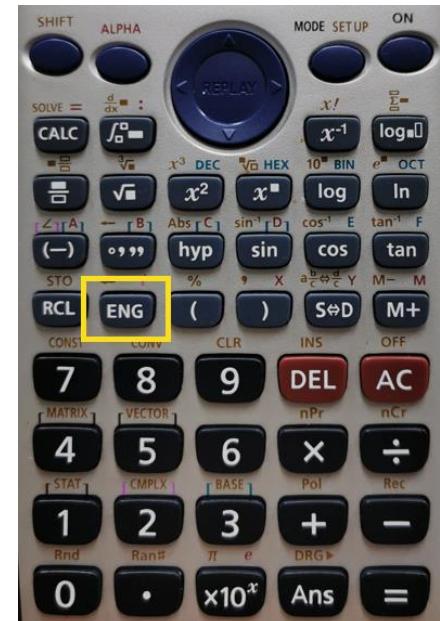
## 4.1.1 Größen und Einheiten / Hinweis auf Taschenrechner

Bei den folgenden Aufgaben geht es um die Umrechnungen und die Anwendung von Potenzgesetzen.

Man kann sich die Arbeit mit einem entsprechenden Taschenrechner sehr vereinfachen.

So besitzen z.B. Casio Taschenrechner die Taste ENG (siehe rechts unten, gelb), mit der ein angezeigtes Ergebnis um jeweils 3 Zehnerpotenzen nach rechts oder links verschoben werden kann:

	Eingabe	$0.2 \times 10^{-2}$
Enter	Anzeige	$2 \times 10^{-3}$
ENG	Anzeige	$2000 \times 10^{-6}$
ENG	Anzeige	$2000000 \times 10^{-9}$
SHIFT-ENG	Anzeige	$2000 \times 10^{-6}$
SHIFT-ENG	Anzeige	$2 \times 10^{-3}$
SHIFT-ENG	Anzeige	$0.002 \times 10^0$



Andere Taschenrechner haben solche Funktionen sicher auch ...

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA108** 0,000 42 A entspricht ...

A  $420 \cdot 10^{-6}$  A.

B  $420 \cdot 10^6$  A.

C  $420 \cdot 10^{-5}$  A.

D  $42 \cdot 10^{-6}$  A.

**Lösung / Rechenweg:**

$$0,000\ 42\ A$$

$$= 4,2 \cdot 10^{-4}\ A$$

$$= 42 \cdot 10^{-5}\ A$$

$$= 420 \cdot 10^{-6}\ A$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA109** 0,042 A entspricht ...

A  $42 \cdot 10^{-3}$  A.

B  $42 \cdot 10^3$  A.

C  $42 \cdot 10^{-2}$  A.

D  $42 \cdot 10^{-1}$  A.

**Lösung / Rechenweg:**

$$0,042 \text{ A}$$

$$= 4,2 \cdot 10^{-2} \text{ A}$$

$$= 42 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA110** 4 200 000 Hz entspricht ...

- A  $4,2 \cdot 10^6$  Hz.
- B  $4,2 \cdot 10^5$  Hz.
- C  $42 \cdot 10^6$  Hz.
- D  $42 \cdot 10^{-5}$  Hz

**Lösung / Rechenweg:**

$$\begin{aligned}4\,200\,000 \text{ Hz} \\= 4,2 \text{ Mio. Hz} \\= 4,2 \cdot 10^6 \text{ Hz}\end{aligned}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA111** 0,01 mV entspricht ...

- A  $10 \cdot 10^{-6}$  V.
- B  $1 \cdot 10^{-7}$  V.
- C  $10 \cdot 10^{-5}$  V.
- D  $0,01 \cdot 10^3$  V.

**Lösung / Rechenweg:**

$$\begin{aligned}0,01 \text{ mV} \\= 0,01 \cdot 10^{-3} \text{ V} \\= 0,1 \cdot 10^{-4} \text{ V} \\= 1 \cdot 10^{-5} \text{ V} \\= 10 \cdot 10^{-6} \text{ V}\end{aligned}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA112** 0,002 MΩ entspricht ...

- A  $2 \cdot 10^3 \Omega$ .
- B  $20 \cdot 10^3 \Omega$ .
- C  $2 \cdot 10^2 \Omega$ .
- D  $2000 \cdot 10^2 \Omega$ .

**Lösung / Rechenweg:**

$$\begin{aligned}0,002 \text{ M}\Omega \\= 0,002 \cdot 10^6 \Omega \\= 0,02 \cdot 10^5 \Omega \\= 0,2 \cdot 10^4 \Omega \\= 2 \cdot 10^3 \Omega\end{aligned}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA113**  $2 \cdot 10^{-7}$  W entspricht ...

- A 0,2 µW.
- B 2 µW.
- C 20 µW.
- D 200 µW

**Lösung / Rechenweg:**

$$\begin{aligned}2 \cdot 10^{-7} \text{ W} \\= 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ W}\end{aligned}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA114**  $5 \cdot 10^{-1}$  W entspricht ...

- A 500 mW.
- B 5 W.
- C -500 mW.
- D -5 W.

**Lösung / Rechenweg:**

$$\begin{aligned}5 \cdot 10^{-1} \text{ W} \\= 0,5 \text{ W} \\= 500 / 1000 \text{ W} \\= 500 \cdot 10^{-3} \text{ W} \\= 500 \text{ mW}\end{aligned}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA115** 0,22 µF entspricht ...

- A** 220 nF.
- B** 22 nF.
- C** 220 pF.
- D** 22 pF.

**Lösung / Rechenweg:**

$$\begin{aligned}0,22 \mu\text{F} \\= 0,22 \cdot 10^{-6} \text{ F} \\= 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ F} \\= 22 \cdot 10^{-8} \text{ F} \\= 220 \cdot 10^{-9} \text{ F} \\= 220 \text{ nF}\end{aligned}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.1 Größen und Einheiten

**EA116** 3750 kHz entspricht ...

- A 3,750 MHz.
- B 37 500 000 Hz.
- C 0,037 50 GHz.
- D 0,3750 GHz

**Lösung / Rechenweg:**

$$\begin{aligned}3750 \text{ kHz} \\&= 3750 \cdot 10^3 \text{ Hz} \\&= 3750 \cdot 10^3 / 10^3 \cdot 10^3 \text{ Hz} \\&= 3750 / 10^3 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \text{ Hz} \\&= 3750 / 10^3 \cdot 10^6 \text{ Hz} \\&= 3750 / 1000 \cdot 10^6 \text{ Hz} \\&= 3,750 \cdot 10^6 \text{ Hz} \\&= 3,750 \text{ MHz}\end{aligned}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.2 Binäres Zahlensystem

**EA201 Was ist der Vorteil des binären Zahlensystems gegenüber dem dezimalen Zahlensystem in elektronischen Schaltungen?**

- A** Die binären Ziffern 0 und 1 können als zwei elektrische Zustände dargestellt und dadurch einfach mittels Schaltelementen (z. B. Transistoren) verarbeitet werden.
- B** Die Genauigkeit des binären Systems (mit zwei Ziffern) ist um den Faktor 5 höher als die des Dezimalsystems (mit 10 Ziffern).
- C** Der Zwischenbereich zwischen 0 und 1 kann von analogen Verstärkerschaltungen mit hoher Genauigkeit abgebildet werden.
- D** Je Ziffer kann mehr als ein Bit an Information übertragen werden (1 binäre Ziffer erlaubt die Übertragung von 8 Dezimalziffern).

**Erklärung:**

Elektronische Schaltungen bestehen oft aus Schaltern (Transistoren oder Relais), die entweder in einem ein- oder ausgeschalteten Zustand sein können.

Diese zwei Zustände entsprechen genau den beiden Ziffern im binären Zahlensystem:

0 oder 1.

Also ist Antwort A korrekt.

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.2 Binäres Zahlensystem

**EA202 Wie viele unterschiedliche Zustände können mit einer Dualzahl dargestellt werden, die aus einer Folge von 3 bit besteht?**

A 8

B 4

C 6

D 16

**Erklärung:**

$$2^3 = 8$$

Nr.	Dualzahl	zugehörige Dezimalzahl
1	000	0
2	001	1
3	010	2
4	011	3
5	100	4
6	101	5
7	110	6
8	111	7

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.2 Binäres Zahlensystem

**EA203 Wie viele unterschiedliche Zustände können mit einer Dualzahl dargestellt werden, die aus einer Folge von 4 bit besteht?**

**Erklärung:**

$$2^4 = 16$$

A 16

B 4

C 6

D 8

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.2 Binäres Zahlensystem

**EA204 Wie viele unterschiedliche Werte können mit einer fünfstelligen Dualzahl dargestellt werden?**

A 32

B 5

C 64

D 128

**Erklärung:**

$$2^5 = 32$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.2 Binäres Zahlensystem / Umrechnung von Dualzahlen in Dezimalzahlen

### Schritt-für-Schritt-Erklärung der Umrechnung:

#### 1. Bestimme die Stellenwerte

Jede Ziffer (Bit) einer Binärzahl hat einen Stellenwert, der als Potenz von 2 angegeben werden kann. Der Stellenwert einer Ziffer hängt von ihrer Position in der Zahl ab.

- Die erste Ziffer von rechts (die niederwertigste Stelle) hat den Stellenwert  $2^0$  (also 1). ——————
- Die zweite Ziffer von rechts hat den Stellenwert  $2^1$  (also 2). ——————
- Die dritte Ziffer hat den Stellenwert  $2^2$  (also 4). ——————
- Diese Reihenfolge setzt sich fort mit höheren Potenzen von 2 für jede Ziffer nach links.

#### 2. Multipliziere jede Ziffer (0 oder 1) mit ihrem entsprechenden Stellenwert.

#### 3. Addiere alle Ergebnisse

Nachdem du jede Ziffer mit ihrem entsprechenden Stellenwert multipliziert hast, summiere alle Ergebnisse, um die Dezimalzahl zu erhalten.

**Beispiel:**  $11001001_2 = 128 + 64 + 8 + 1 = 201_{10}$

Stellenwerte	.	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
		128	64	32	16	8	4	2	1
		1	1	0	0	1	0	0	1

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.2 Binäres Zahlensystem

**EA205 Berechnen Sie den dezimalen Wert der Dualzahl 01001110.**

Die Dezimalzahl lautet:

A 78

B 156

C 142

D 248

Erklärung:

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	0	0	1	1	1	0

$$01001110_2 = 64 + 8 + 4 + 2 = 78_{10}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.2 Binäres Zahlensystem

**EA206 Berechnen Sie den dezimalen Wert der Dualzahl 10001110.**

Die Dezimalzahl lautet:

A 142

B 78

C 156

D 248

Erklärung:

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	0	0	1	1	1	0

$$10001110_2 = 128 + 8 + 4 + 2 = 142_{10}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.2 Binäres Zahlensystem

**EA207 Berechnen Sie den dezimalen Wert der Dualzahl 10011100.**

Die Dezimalzahl lautet:

- A 156
- B 142
- C 78
- D 248

Erklärung:

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	0	1	1	1	0	0

$$10011100_2 = 128 + 16 + 8 + 4 = 156_{10}$$

# 4.1 Allgemeine mathematische Grundkenntnisse und Größen

## 4.1.2 Binäres Zahlensystem

**EA208 Berechnen Sie den dezimalen Wert der Dualzahl 11111000.**

Die Dezimalzahl lautet:

A 248

B 78

C 156

D 142

Erklärung:

$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	1	1	1	0	0	0

$$11111000_2 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 = 248_{10}$$