

# AfuTUB-Kurs

## Technik Klasse A 01: Mathematische Grundkenntnisse

DL0XK  
Amateurfunk Forschungs Gruppe der TU Kaiserslautern

<https://www.amateurfunk.uni-kl.de/home/>



This work is licensed under the *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 License*.

Amateurfunkgruppe der Technische Universität Kaiserslautern, DL0XK, Stand: Mon Nov 11 18:20:31 2019 +0100  
basierend auf dem Kurs der Amateurfunkgruppe der Technische Universität Berlin (AfuTUB), DKØTU

# Gliederung

- **Dezibel**
  - Leistungsgrößen
  - Feldgrößen
  - Leistungspegel
  - Spannungspegel
  - S-Stufen

AfuTUB-Kurs

Technik A 01

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Dezibel

Leistungsgrößen

Leistungspegel

Spannungsgrößen

S-Stufen

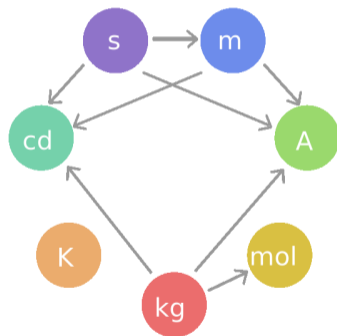
Referenzen

# Einleitung

Diese Lektion baut auf dem Kapitel “Mathematische Grundlagen und Einheiten (E01)”<sup>1</sup> auf.

Was bisher geschah:

- SI-Basissystem
  - abgeleitete Einheiten
- Präfixe/Zehnerpotenzen
- Formeln umstellen



[4]

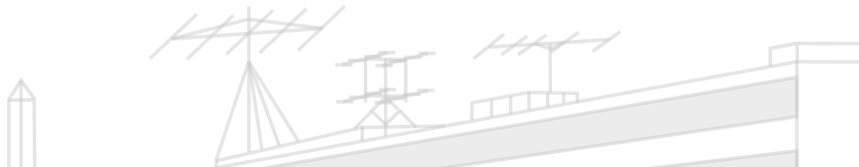
Abb. 1: SI Base Units

<sup>1</sup>vgl. Curriculum Klasse E<sup>[2]</sup>

# Einleitung / Unterschiede E und A

Was kommt dazu?

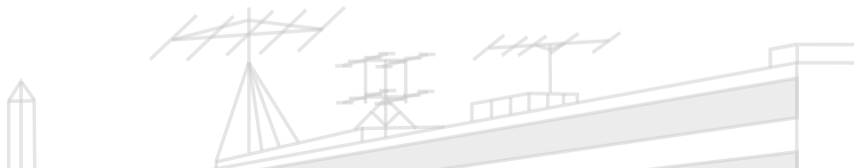
- im Prinzip: nichts
- jedoch tieferes Verständnis der Zusammenhänge und damit der Herangehensweise an den Rechenweg benötigt
- mathematische Grundlagen sollten ein sicheres Werkzeug sein



# Einleitung / Unterschiede E und A (vereinfacht!)

## Klasse E:

- Formel finden
- Werte einsetzen
- lösen



# Einleitung / Unterschiede E und A (vereinfacht!)

## Klasse E:

- Formel finden
- Werte einsetzen
- lösen

## Klasse A:

- Zusammenhänge erkennen
- Formel(n) finden
- ggf. ineinander einsetzen oder mit Werten Teillösungen errechnen
- lösen

# Einleitung / Unterschiede E und A (vereinfacht!)

## Klasse E:

- Formel finden
- Werte einsetzen
- lösen

## Klasse A:

- Zusammenhänge erkennen
- Formel(n) finden
- ggf. ineinander einsetzen oder mit Werten Teillösungen errechnen
- lösen

*Don't Panic!*

# Einleitung / Reminder

Für die Prüfung bekommt man wie bei Klasse E die **Formelsammlung**<sup>[3]</sup> aus dem Anhang<sup>2</sup> des Prüfungskataloges.

Mitzubringen ist ein **nichtprogrammierbarer Taschenrechner**.

⇒ Beides sollte man auch während des Kurses nutzen!

AfuTUB-Kurs

Technik A 01

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Dezibel

Leistungsgrößen

Leistungspegel

Spannungsgrößen

S-Stufen

Referenzen

---

<sup>2</sup>S.131-138 (PDF-Seiten 133-140)



## dB: Definition

- Hinrechnung

$$V_{\text{dB}} = 10 \cdot \log_{10} \frac{P}{P_0}$$

- Umkehrung

$$P = 10^{\frac{V_{\text{dB}}}{10}} \cdot P_0$$

Übrigens:  $\log_{10}$  kann auch als  $\lg$  geschrieben werden.  $V$  entspricht Verstärkung.

Siehe: *Technik E10*<sup>3</sup>, S-Stufen siehe *BV13*<sup>4</sup>.

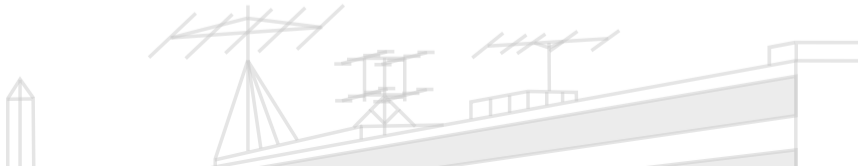
Für die Klasse A braucht man das etwas öfter. Daher eine kleine Wiederholung.

<sup>3</sup> Dezibel, Dämpfung, Kabel

<sup>4</sup> RST-System, UTC, Logbuch, QSL-Karte

# dB: Motivation

- Verhältnis einer Größe  $x$  zu einer Bezugsgröße  $x_0$
- Logarithmierung:
  - Vergleichbarkeit über mehrere Dekaden
  - Multiplikationen werden zu Additionen
  - Divisionen werden zu Subtraktionen
- Typische Bezugsgrößen: Milliwatt (dBm), Mikrovolt (dBu)



# dB: Herleitung

- ① Verhältnis einer Größe  $x$  zu einer Bezugsgröße  $x_0$ :

$$\frac{x}{x_0}$$

- ② Logarithmierung macht Werte über mehrere Dekaden vergleichbar:

$$\text{Bel : } V = \log_{10} \frac{x}{x_0} \text{ B}$$

- ③ Mehr Auflösung:

$$\text{Dezibel : } V = 10 \cdot \log_{10} \frac{x}{x_0} \text{ dB}$$

# dB: Anwendung

- (Dezi)Bel ist einheitenlos  $\rightarrow$  Verhältnis zweier Größen gleicher Dimension
- Positive Werte: Verstärkung
- Negative Werte: Dämpfung
- 0 dB: Keine Veränderung der Größe
- Zerlegung von Verstärkung oder Dämpfung einer Signalkette in ihre Faktoren
- Berechnung der Gesamtverstärkung oder Dämpfung

# Dezibel / Leistungsgrößen

Gewinn/Dämpfung:

$$g = 10 \cdot \lg \frac{P_{out}}{P_{in}} [dB]$$

Werte die man (für die Praxis) im Kopf haben sollte:

Leistungsfaktor	Dezibel
mal 2	ca. +3 dB
mal 10	+10 dB

# Dezibel: Leistungspegel

Meist benutzt:

- dBm bezogen auf 1 mW
- dBW bezogen auf 1 W

Gewinne und Verluste in einer Kette können ab TX direkt miteinander verrechnet werden.

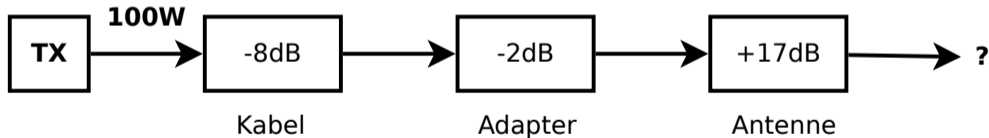


Abb. 2: Weg beim Senden

# Dezibel: Spannungsgrößen

Achtung: Bei Spannungen Faktor 20 statt 10:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{\frac{U^2}{R}}{\frac{U_0^2}{R}} = \frac{U^2}{U_0^2}$$

$$10 \cdot \log_{10} \frac{U^2}{U_0^2} = 10 \cdot \left( 2 \cdot \log_{10} \frac{U}{U_0} \right)$$

# Dezibel: Spannungsgrößen

Gewinn/Dämpfung:

$$g = 20 \cdot \lg \frac{U_{out}}{U_{in}} [dB]$$

Meist benutzt:

- dB $\mu$ V oder dBu bezogen auf 1  $\mu$ V

Werte die man (für die Praxis) im Kopf haben sollte:

Spannungsfaktor	Dezibel
mal 2	ca. +6 dB
mal 10	+20 dB



# Dezibel / S-Stufen

Wurde ausführlich in den Kapiteln  $E10^5$  und  $BV13^6$  behandelt (siehe *Curriculum Klasse E*<sup>[2]</sup>)



Abb. 3: S-Meter

Was sind S-Stufen (Definition?) und “Wie groß ist der Unterschied von S4 nach S7 in dB?” (TA109)

<sup>5</sup> Dezibel, Dämpfung, Kabel

<sup>6</sup> RST-System, UTC, Logbuch, QSL-Karte

# Dezibel / S-Stufen

Wurde ausführlich in den Kapiteln  $E10^5$  und  $BV13^6$  behandelt (siehe *Curriculum Klasse E<sup>[2]</sup>*)



Abb. 3: S-Meter [5]

Was sind S-Stufen (Definition?) und “Wie groß ist der Unterschied von S4 nach S7 in dB?” (TA109)



Definition S9:  $5\mu V$  (UKW) bzw.  $50\mu V$  (KW) an  $50\Omega$

$$S4..S7 \equiv 3 \cdot 6dB = 18dB$$

<sup>5</sup> Dezibel, Dämpfung, Kabel

<sup>6</sup> RST-System, UTC, Logbuch, QSL-Karte

# Referenzen/Links

- [1] Moltrecht A 01:  
<https://www.darc.de/der-club/referate/ajw/lehrgang-ta/a01/>
- [2] Curriculum Klasse E:  
[https://www.dk0tu.de/Kurse/AFu-Lizenz/Curriculum/Klasse\\_E/](https://www.dk0tu.de/Kurse/AFu-Lizenz/Curriculum/Klasse_E/)
- [3] Material und Dokumente für den Kurs:  
<https://www.dk0tu.de/Kurse/AFu-Lizenz#material>
- [4] SI Base Units:   
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SI\\_base\\_unit.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SI_base_unit.svg)
- [5] S-Meter:   
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S-Meter.jpg>

AfuTUB-Kurs

Technik A 01

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Dezibel

Leistungsgrößen

Leistungspegel

Spannungsgrößen

S-Stufen

Referenzen