

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

AfuTUB-Kurs

Technik A 01

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Dezibel

Leistungsgrößen

Leistungspegel

Spannungsgrößen

S-Stufen

Referenzen

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)”¹ auf.

Was bisher geschah:

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

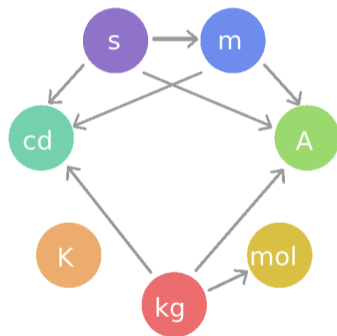


Abb. 1: SI Base Units

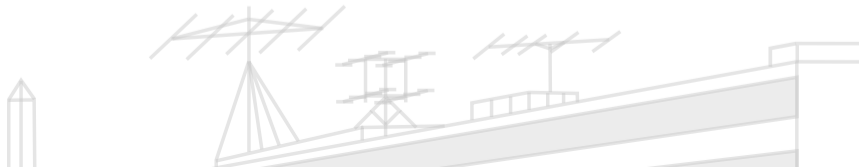
[4]

¹vgl. Curriculum Klasse E^[2]

Einleitung / Unterschiede E und A

Was kommt dazu?

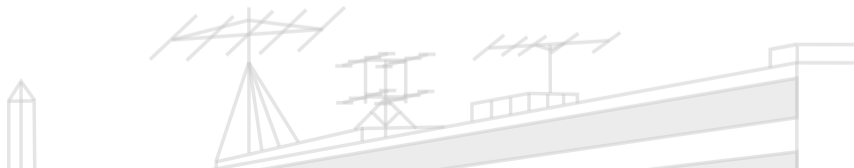
- im Prinzip: nichts
- jedoch tieferes Verständnis der Zusammenhänge und damit der Herangehensweise an den Rechenweg benötigt
- mathematische Grundlagen sollten ein sicheres Werkzeug sein



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**^[3] aus dem Anhang² 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

²S.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*³, S-Stufen siehe *BV13*⁴.

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

³ Dezibel, Dämpfung, Kabel

⁴ 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.

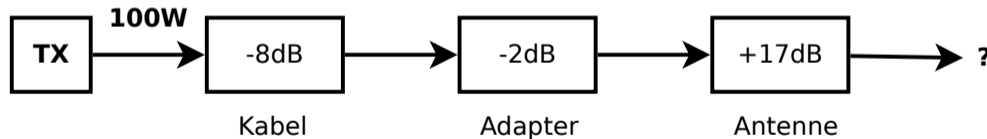


Abb. 2: Weg beim Senden

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 μ V oder dBu bezogen auf 1 μ 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*^[2])



Abb. 3: S-Meter

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

⁵ Dezibel, Dämpfung, Kabel

⁶ RST-System, UTC, Logbuch, QSL-Karte

Dezibel / S-Stufen

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



Abb. 3: S-Meter

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 50Ω

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

⁵ Dezibel, Dämpfung, Kabel

⁶ 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/
- [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
- [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