

AfuTUB-Kurs

Technik Klasse A 01: Mathematische Grundkenntnisse

DK0TU
Amateurfunkgruppe der TU Berlin

<https://dk0tu.de>

WiSe 2017/18 – SoSe 2018



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

Amateurfunkgruppe der Technische Universität Berlin (AfuTUB), DK0TU, Stand: Wed Apr 18 19:57:24 2018 +0200

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Auffrischungsquiz

Dezibel

Leistungsgrößen

Feldgrößen

Leistungspegel

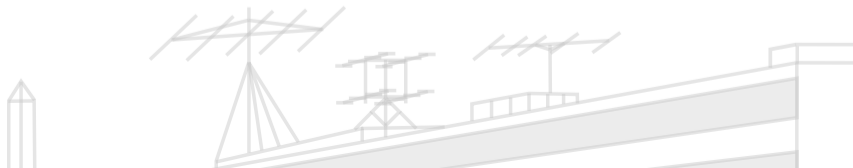
Spannungspegel

S-Stufen

Referenzen

Gliederung

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

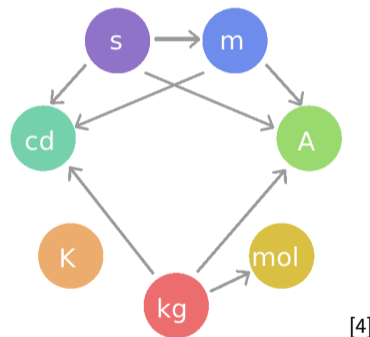


Einleitung

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

Was bisher geschah:

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



[4]

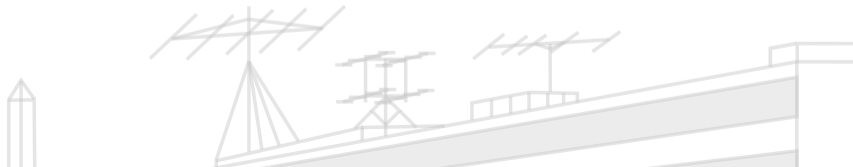
SI Base Units

¹vgl. *Curriculum Klasse E*^[2]

Einleitung / Unterschiede E und A

Was kommt dazu?

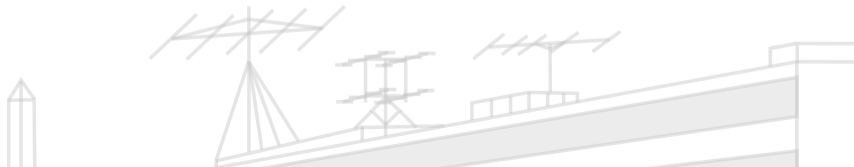
- im Prinzip: nichts
- jedoch tieferes Verständnis der Zusammenhänge und damit der Herangehensweise an den Rechenweg benötigt
- mathematische Grundlagen sollten ein sicheres Werkzeug sein



Einleitung / Unterschiede E und A (vereinfacht!)

Klasse E:

- Formel finden
- Werte einsetzen
- lösen



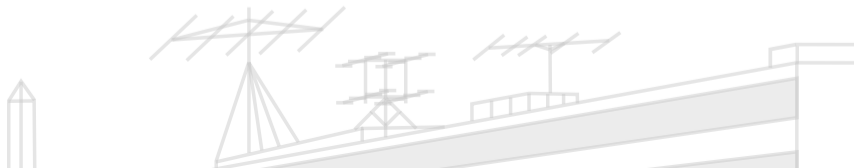
Einleitung / Unterschiede E und A (vereinfacht!)

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!

A stylized illustration of a building with several antennas on its roof. A pencil is positioned vertically on the left side of the image. The text 'Don't Panic!' is written in a cursive font across the middle of the building.

Einleitung / Reminder

Für die Prüfung bekommt man wie bei Klasse E die **Formelsammlung**^[3] aus dem Anhang² des Prüfungskataloges.

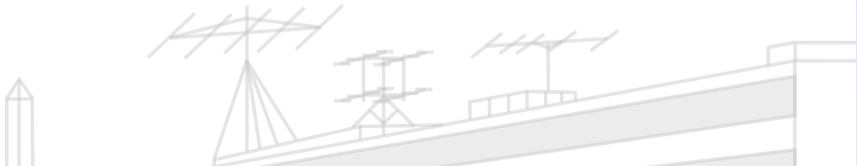
Mitzubringen ist ein **nichtprogrammierbarer Taschenrechner**.

⇒ Beides sollte man auch während des Kurses nutzen!

²S.131-138 (PDF-Seiten 133-140)

Auffrischungsquiz

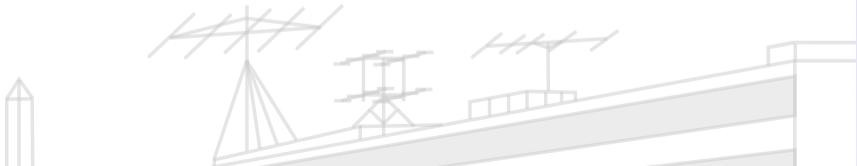
Was ist das *MKSA*- bzw. *MKSA-KMC*-System?



Auffrischungsquiz

Was ist das *MKSA-* bzw. *MKSA-KMC-*System?

SI-Einheitensystem aus: Meter, Kilogramm, Sekunde, Ampere, Kelvin, Mol, Candela



Auffrischungsquiz

AfuTUB-Kurs

DK0TU

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Auffrischungsquiz

Dezibel

Leistungsgrößen

Feldgrößen

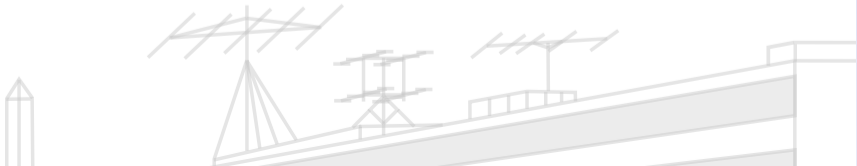
Leistungspegel

Spannungspegel

S-Stufen

Referenzen

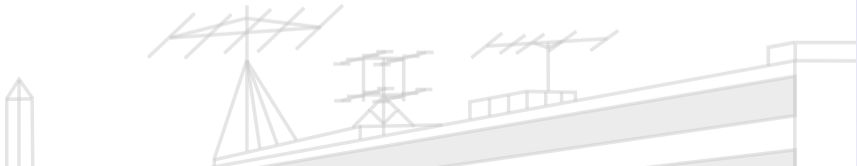
Welche Bedeutung haben die sieben Größen?



Auffrischungsquiz

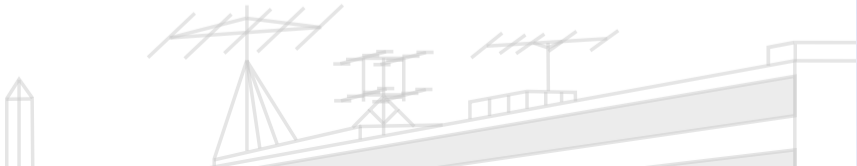
Welche Bedeutung haben die sieben Größen?

Länge, Masse, Zeit, Stromstärke, Temperatur, Stoffmenge, Lichtstärke



Auffrischungssquiz

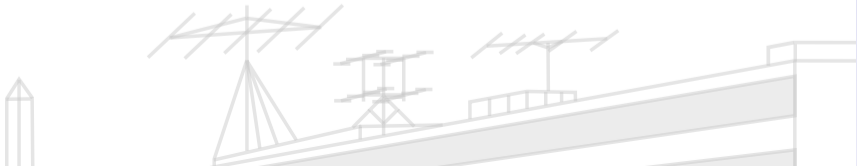
Zahlenbasis der SI-Einheiten?



Auffrischungssquiz

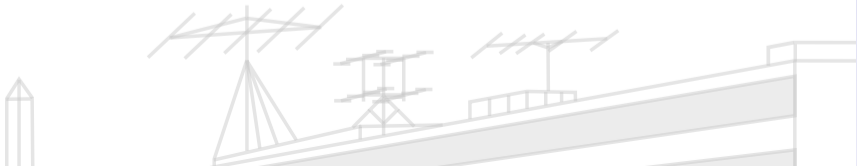
Zahlenbasis der SI-Einheiten?

10



Auffrischungsquiz

Wie kann man $1337\mu V$ auf $0,0001 V$ genau/gerundet besser ausdrücken?



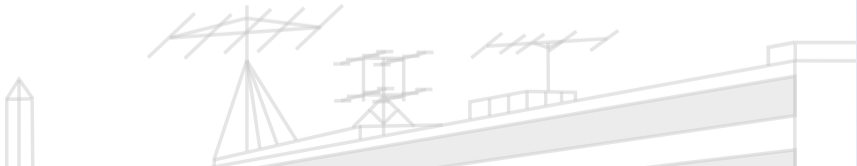
Auffrischungsquiz

Wie kann man $1337\mu V$ auf $0,0001 V$ genau/gerundet besser ausdrücken?

$$1\mu V = 10^{-6} V,$$

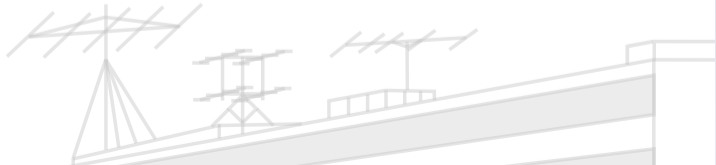
$$0,0001 V = 0,1 mV = 0,1 \cdot 10^{-3} V$$

$$\Rightarrow 1337\mu V \approx 1,3 mV$$



Auffrischungsquiz

Rund wieviel daW sind $\pi 10^{-3} kW$?



Auffrischungsquiz

AfUTUB-Kurs

DK0TU

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Auffrischungsquiz

Dezibel

Leistungsgrößen

Feldgrößen

Leistungspegel

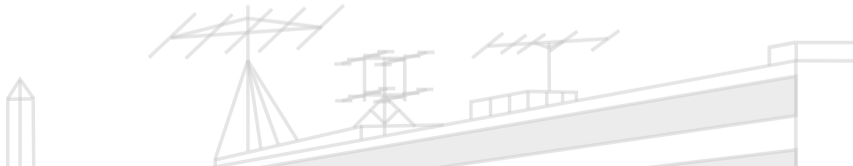
Spannungspegel

S-Stufen

Referenzen

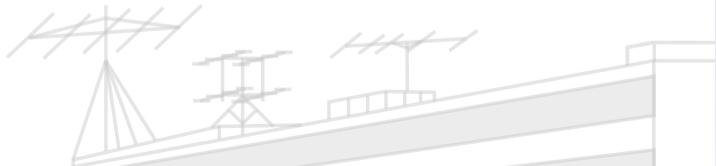
Rund wieviel daW sind $\pi 10^{-3} kW$?

$$3,1416 \cdot \frac{10^{-3} \cdot 10^3}{10^1} W \approx 0,31 daW \leftarrow (Deka = \frac{1}{Dezi})$$



Auffrischungsquiz

In welchen Größenordnungen liegen %, ‰ und ppm?



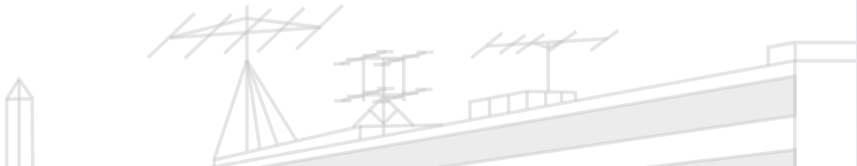
Auffrischungsquiz

In welchen Größenordnungen liegen %, ‰ und ppm?

10^{-2} → Prozent (*c*)

10^{-3} → Promille (*m*)

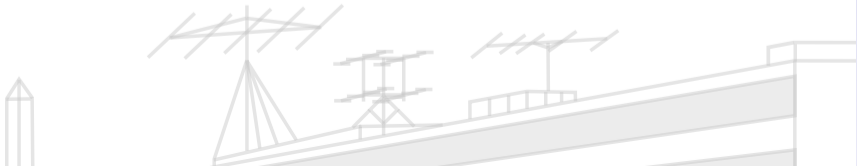
10^{-6} → parts per million (μ)



Auffrischungsquiz

Formel $20 \lg \frac{x_1}{x_2} = y$ nach x_2 umstellen und berechnen.

Gegeben: $x_1 = 8$ und $y = 12$



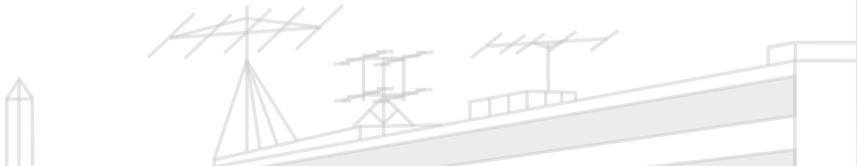
Auffrischungsquiz

Formel $20 \lg \frac{x_1}{x_2} = y$ nach x_2 umstellen und berechnen.

Gegeben: $x_1 = 8$ und $y = 12$

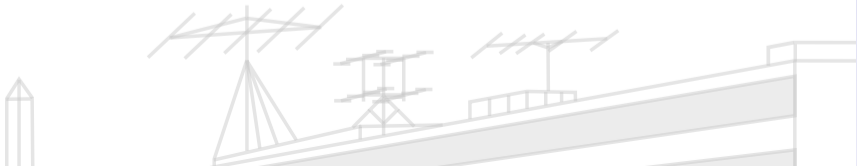
$$20 \lg \frac{8}{x_2} = 12$$

$$\frac{8}{x_2} = 10^{0,6} \Rightarrow x_2 = \frac{8}{10^{0,6}} \approx \frac{8}{4}$$



Auffrischungsquiz

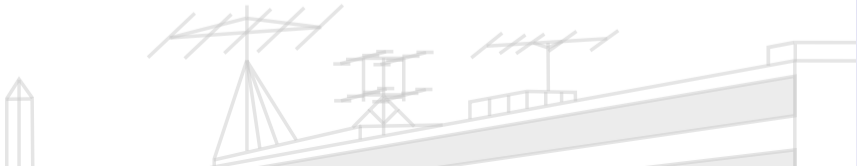
Was wurde mit der letzten Formel berechnet?



Auffrischungsquiz

Was wurde mit der letzten Formel berechnet?

Die Eingangsfeldgröße eines Systems mit 8 am Ausgang und einer Verstärkung von 12dB



Auffrischungsquiz

AfuTUB-Kurs

DK0TU

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Auffrischungsquiz

Dezibel

Leistungsgrößen

Feldgrößen

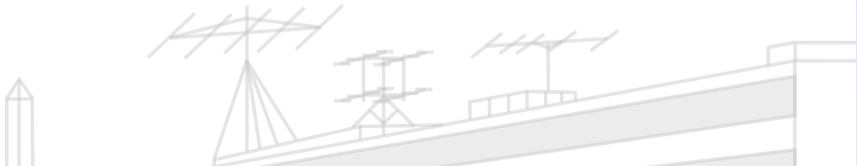
Leistungspegel

Spannungspegel

S-Stufen

Referenzen

Gibt es einen einfacheren Weg?



Auffrischungsquiz

AfuTUB-Kurs

DK0TU

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Auffrischungsquiz

Dezibel

Leistungsgrößen

Feldgrößen

Leistungspegel

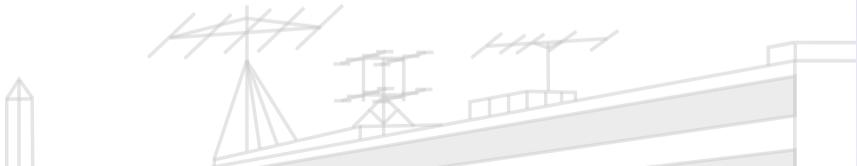
Spannungspegel

S-Stufen

Referenzen

Gibt es einen einfacheren Weg?

$$12\text{dB} = 6\text{dB} + 6\text{dB} \approx \text{Faktor } 2 \cdot 2 \Rightarrow \frac{8}{2 \cdot 2}$$



Dezibel-Rechnung

... wurde bereits im Kapitel *E10*³ und bezogen auf die S-Stufen im Kapitel *BV13*⁴ behandelt (vgl. *Curriculum Klasse E*^[2]).

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

³ Dezibel, Dämpfung, Kabel

⁴ RST-System, UTC, Logbuch, QSL-Karte

Dezibel / Motivation

Das Bel ist einheitenlos. Es deutet nur auf eine "Transformation" in den dekadisch logarithmischen Bereich hin. Warum der Aufwand?

⁵ überschlagsweise

⁶ damit auch Divisionen zu Subtraktionen

Dezibel / Motivation

Das Bel ist einheitenlos. Es deutet nur auf eine "Transformation" in den dekadisch logarithmischen Bereich hin. Warum der Aufwand?

- große Wertebereiche können schnell überblickt werden
- im Gegensatz zu \ln einfach in Zehnerpotenzen kopfrechenbar⁵
- Rechenregel: Multiplikationen werden zu einfachen Additionen⁶, z.B.
 - Aufaddieren von Teilen einer Funkanlage
 - Zerlegung einer Verstärkung in seine Faktoren

⁵ überschlagsweise

⁶ damit auch Divisionen zu Subtraktionen

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
2	3
10	10

Dezibel / Feldgrößen

Gewinn/Dämpfung:

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

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

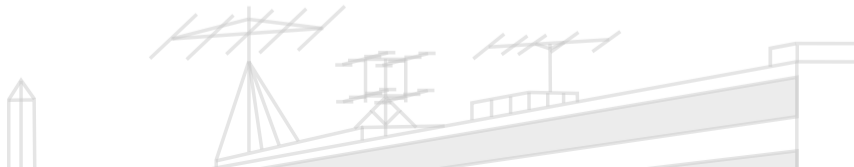
Spannungsfaktor	Dezibel
2	6
10	20

Dezibel / Leistungspegel

Meist benutzt:

- *dBm* bezogen auf $1mW$ an P_{in}
- *dBW* bezogen auf $1W$ an P_{in}

Warum?



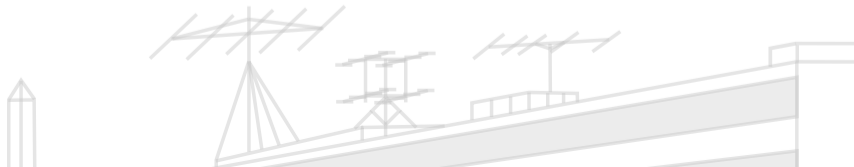
Dezibel / Leistungspegel

Meist benutzt:

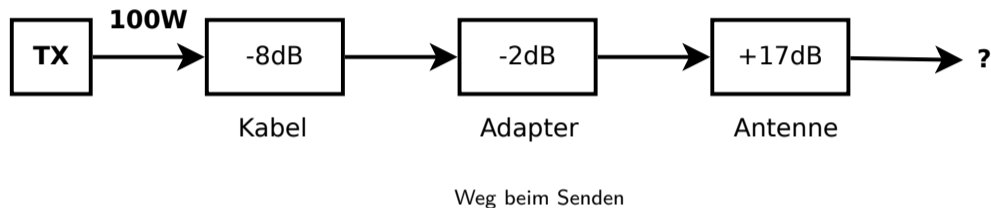
- dBm bezogen auf $1mW$ an P_{in}
- dBW bezogen auf $1W$ an P_{in}

Warum?

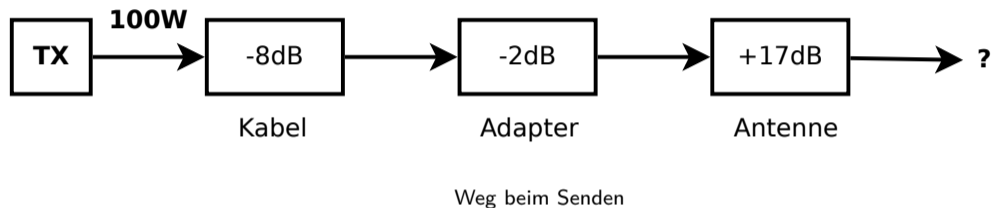
Gewinne und Verluste in einer Kette können ab TX direkt miteinander verrechnet werden.



Dezibel / Leistungspegel-Beispiel

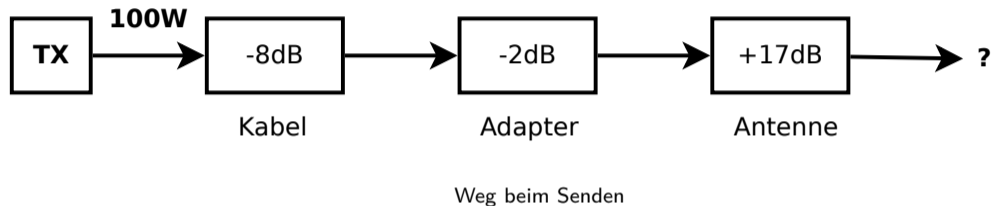


Dezibel / Leistungspegel-Beispiel



$$20\text{dBW} - 8\text{dB} - 2\text{dB} + 17\text{dB} = 27\text{dBW} \text{ (in W?)}$$

Dezibel / Leistungspegel-Beispiel



$$20\text{dBW} - 8\text{dB} - 2\text{dB} + 17\text{dB} = 27\text{dBW} \text{ (in W?)}$$

$$\Rightarrow \text{Zerlege und Rechne: } 30\text{dBW} - 3\text{dB} = ?^7$$

⁷genauer als naheliegendes $27\text{dB} \approx 20\text{dB} + 3\text{dB} + 3\text{dB}$

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Auffrischungsquiz

Dezibel

Leistungsgrößen

Feldgrößen

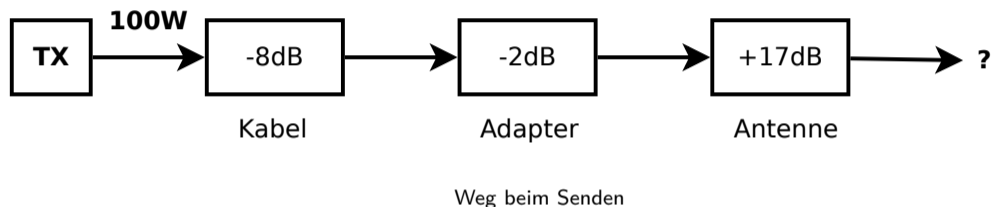
Leistungspegel

Spannungspegel

S-Stufen

Referenzen

Dezibel / Leistungspegel-Beispiel



$$20\text{dBW} - 8\text{dB} - 2\text{dB} + 17\text{dB} = 27\text{dBW} \text{ (in W?)}$$

$$\Rightarrow \text{Zerlege und Rechne: } 30\text{dBW} - 3\text{dB} = 1000\text{W} \cdot \frac{1}{2}$$

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Auffrischungsquiz

Dezibel

Leistungsgrößen

Feldgrößen

Leistungspegel

Spannungspegel

S-Stufen

Referenzen

Dezibel / Spannungspegel

Meist benutzt:

- $dB\mu V$ bezogen auf $1\mu V$ an U_{in}

Warum?

AfuTUB-Kurs

DK0TU

Gliederung

Einleitung

Wiederholung

Auffrischungsquiz

Dezibel

Leistungsgrößen

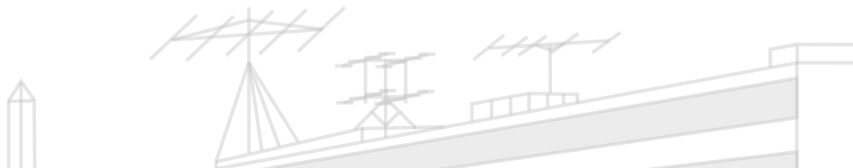
Feldgrößen

Leistungspegel

Spannungspegel

S-Stufen

Referenzen



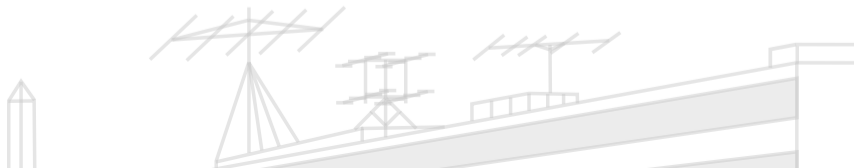
Dezibel / Spannungspegel

Meist benutzt:

- $dB\mu V$ bezogen auf $1\mu V$ an U_{in}

Warum?

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



Dezibel / S-Stufen

Wurde ausführlich in den Kapiteln $E10^7$ und $BV13^8$ behandelt (siehe *Curriculum Klasse E^[2]*)



S-Meter

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

⁷Dezibel, Dämpfung, Kabel

⁸RST-System, UTC, Logbuch, QSL-Karte

Dezibel / S-Stufen

Wurde ausführlich in den Kapiteln $E10^7$ und $BV13^8$ behandelt (siehe *Curriculum Klasse E^[2]*)



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

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

⁷ Dezibel, Dämpfung, Kabel

⁸ 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>