



Amateurfunk-Gruppe
der RWTH Aachen
am Institut für Hochfrequenztechnik

DLØUA
DBØSDA

Amateurfunkkurs Sommersemester 2023

Norbert Hansen DF5KT
Dr. Jan G. Löschner DB2KC
Tim Kuhlbusch DJ8TK
Johannes Gierlach DJ7LC

Christian Pohl
Philipp Thiel
Max Pöpping
Florian Reher

DL5CP
DL6PT
DJ4MP
DHØFR





1. Termin - Elektrotechnische Grundlagen

FT103, Melatener Straße 25, Aachen
18.04.2023

Amateurfunkgruppe an der RWTH Aachen
www.afu.rwth-aachen.de





Inhalt

- Einheiten und physikalische Größen
- Ohmsches Gesetz
- Grundlagen zu elektromagnetischen Feldern
- Wellenlängen
- Leistung, Energie, Effektivwerte
- Widerstände, Dioden, Transistoren





Einheiten

Symbol	Name	Wert	Exponent (Basis 10)
T	Tera	1.000.000.000.000	12
G	Giga	1.000.000.000	9
M	Mega	1.000.000	6
k	Kilo	1.000	3
-	-	-	-
m	Mili	0,001	-3
μ	Mikro	0,000 001	-6
n	Nano	0,000 000 001	-9
p	Pico	0,000 000 000 001	-12





Einheiten - Beispielaufgabe

- **TA 103:** 100 mW entspricht
 - A 0,001 W
 - **B 10^{-1} W**
 - C 0,01 W
 - D 10^{-2} W
- **TA 206:** 0,22 μ F sind
 - A 220 pF
 - **B 220 nF**
 - C 22 nF
 - D 22 pF





SI Einheiten

- Système international d'unités

Länge l	Meter (m)
Masse m	Kilogramm (kg)
Zeit t	Sekunde (s)
Stromstärke I	Ampere (A)
Temperatur T	Kelvin (K)
Stoffmenge n	Mol (mol)
Lichtstärke I_v	Candela (cd)





Abgeleitete Größen

Spannung	Volt (V)	$V = \frac{W}{A} = \frac{J}{C} = \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^2}$
Ladung	Amperesekunde (As)	$C = A \cdot s$
Leistung	Watt (W)	$W = V \cdot A = \frac{J}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$
Widerstand	Ohm (Ω)	$\Omega = \frac{V}{A} = \frac{kg \cdot m^2}{A^2 s^3}$
Kapazität	Farad (F)	$F = \frac{C}{V} = \frac{A \cdot s}{V} = \frac{s}{\Omega} = \frac{A^2 \cdot s^4}{kg \cdot m^2}$
Induktivität	Henry (H)	$H = \frac{Wb}{A} = \frac{V \cdot s}{A} = \frac{\Omega}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{A^2 \cdot s^2}$
Frequenz	Hertz (Hz)	$Hz = \frac{1}{s}$

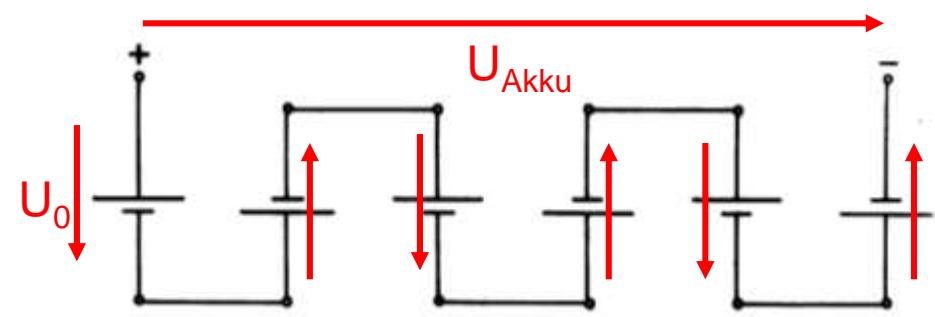




Ohmsches Gesetz

- $U = R \cdot I$
- Maschen- und Knotenregel

TB202 Folgende Schaltung eines Akkus besteht aus Zellen von je 2 V. Jede Zelle kann 10 Ah Ladung liefern. Welche Daten hat der Akku?



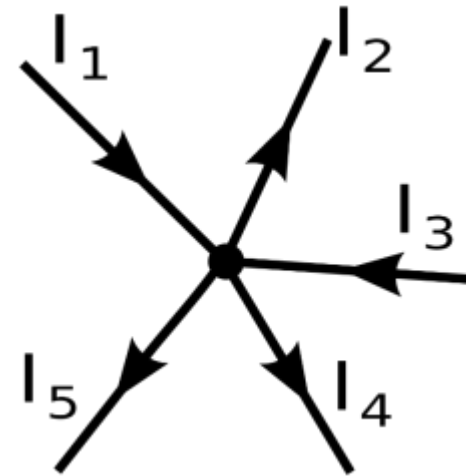
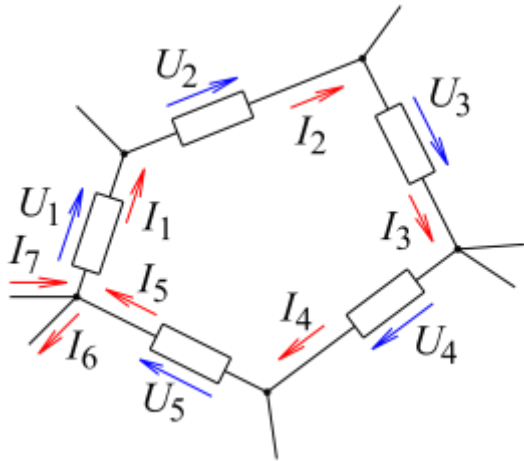
12 V / 10 Ah





Kirchhoffsche Maschen- und Knotenregel

- Die Umlaufsumme aller Spannungen in einer Masche ist Null.
- Die Summe aller Ströme, die in einem Knoten und aus einem Knoten fließen, ist Null.





Weitere Beispiele

TB205 Wie lange könnte man mit einem voll geladenen Akku mit 55 Ah einen Amateurfunkempfänger betreiben, der einen Strom von 0,8 A aufnimmt?

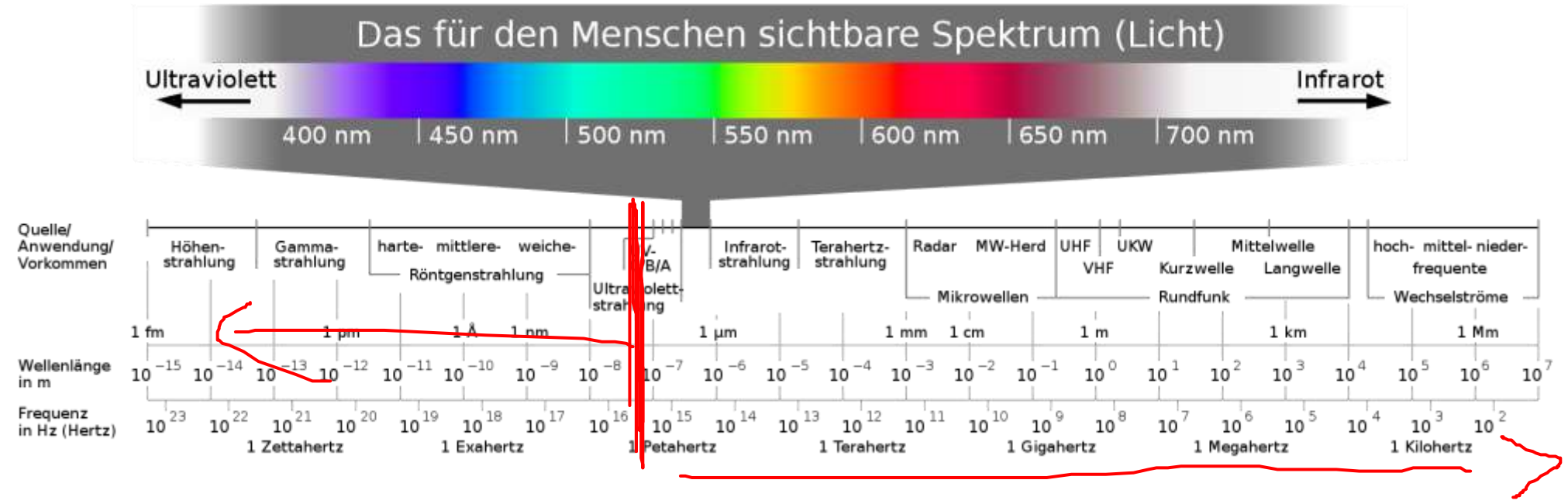
$$Q = I * t \rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{55 \text{ Ah}}{0,8 \text{ A}} = 68,75 \text{ h}$$

68 Stunden und 45 Minuten





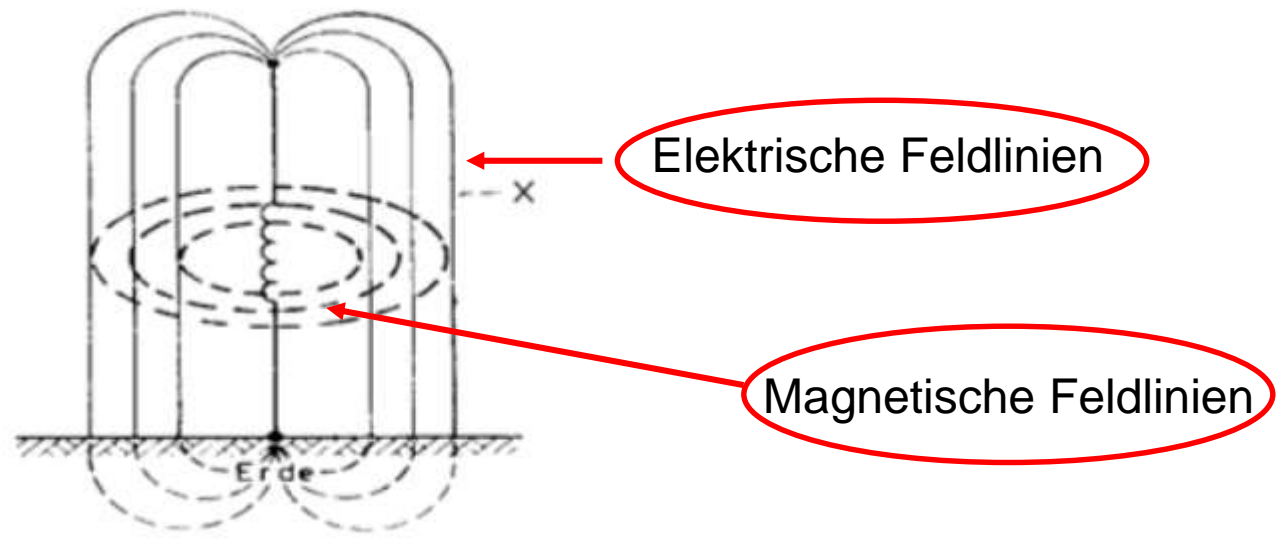
Elektromagnetische Felder





Elektromagnetische Felder

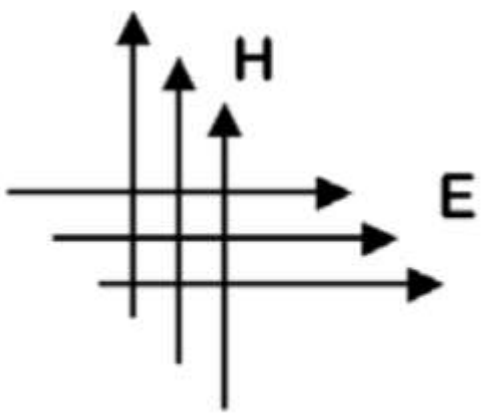
TB303 Wie werden die mit X gekennzeichneten Feldlinien einer Vertikalantenne bezeichnet?





Elektromagnetische Felder

TB503 Das folgende Bild zeigt die Feldlinien eines elektromagnetischen Feldes. Welche Polarisation hat die skizzierte Wellenfront?

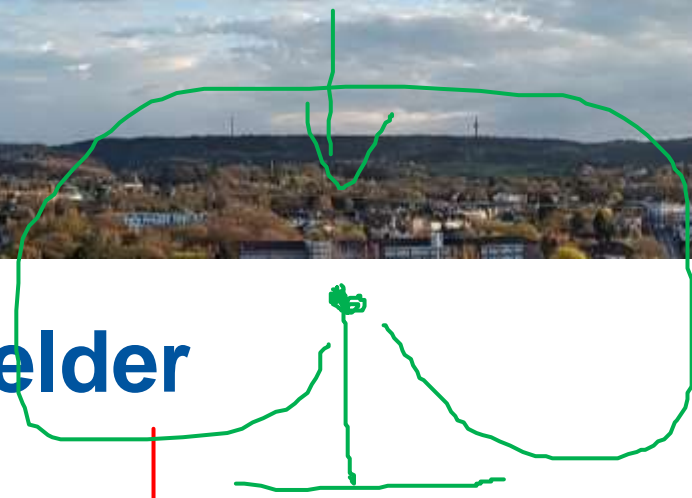


Entscheidend ist der E-Feld-Vektor, also horizontale Polarisation

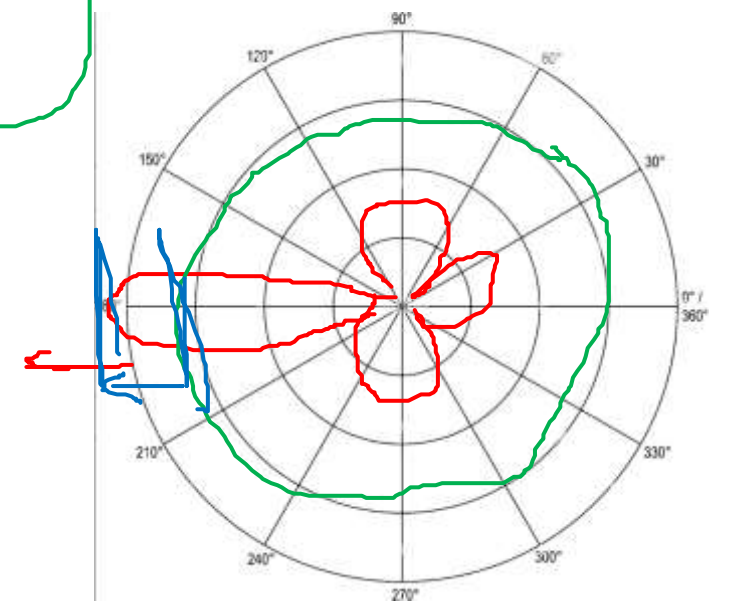
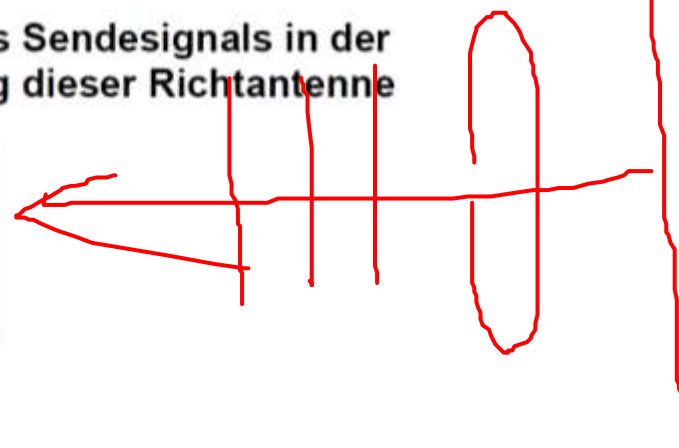
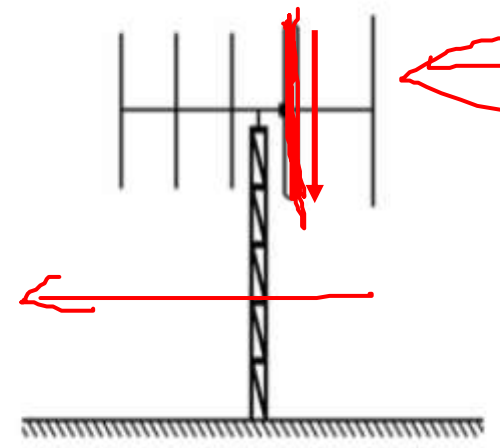




Elektromagnetische Felder



TB505 Die Polarisation des Sendesignals in der Hauptstrahlrichtung dieser Richtantenne



Entscheidend ist der E-Feld-Vektor, der hier vom erregenden Element bestimmt wird, also vertikale Polarisation

ist





Wellenlänge und Frequenz

• $f = \frac{1}{T}$ wobei T die Periodendauer ist

• $c = f * \lambda$

• $c = 3 * 10^8 \frac{m}{s}$

$145000000 \frac{1}{s}$

TB606 Welche Bezeichnung ist für eine Schwingung von 145 000 000 Perioden pro Sekunde richtig?

- A 145 MHz
- B 145 μ s
- C 145 kHz
- D 145 km/s

TB607 Die Periodendauer von 50 μ s entspricht einer Frequenz von

- A 20 kHz
- B 2 MHz
- C 200 kHz
- D 20 MHz

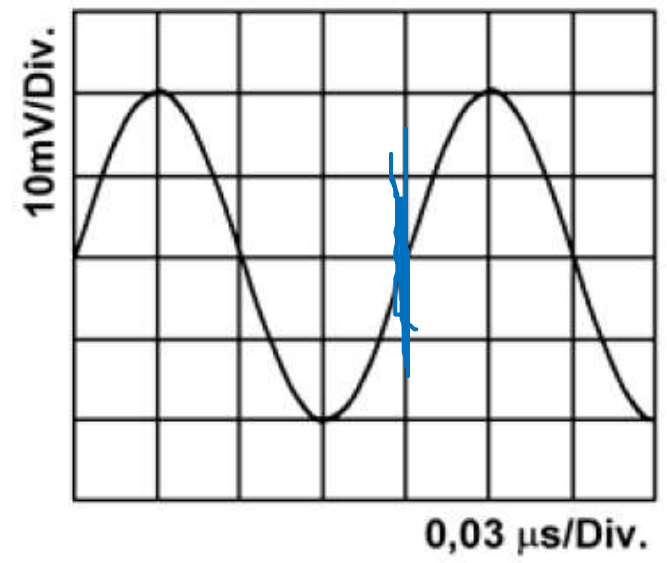




Wellenlänge und Frequenz

- 4 Kästchen * $\frac{30 \text{ ns}}{\text{Kästchen}} = 120 \text{ ns}$
- $\frac{1}{120 \text{ ns}} = 8,33 \text{ MHz}$

TB611 Welche Frequenz hat das in diesem Schirmbild dargestellte Signal?

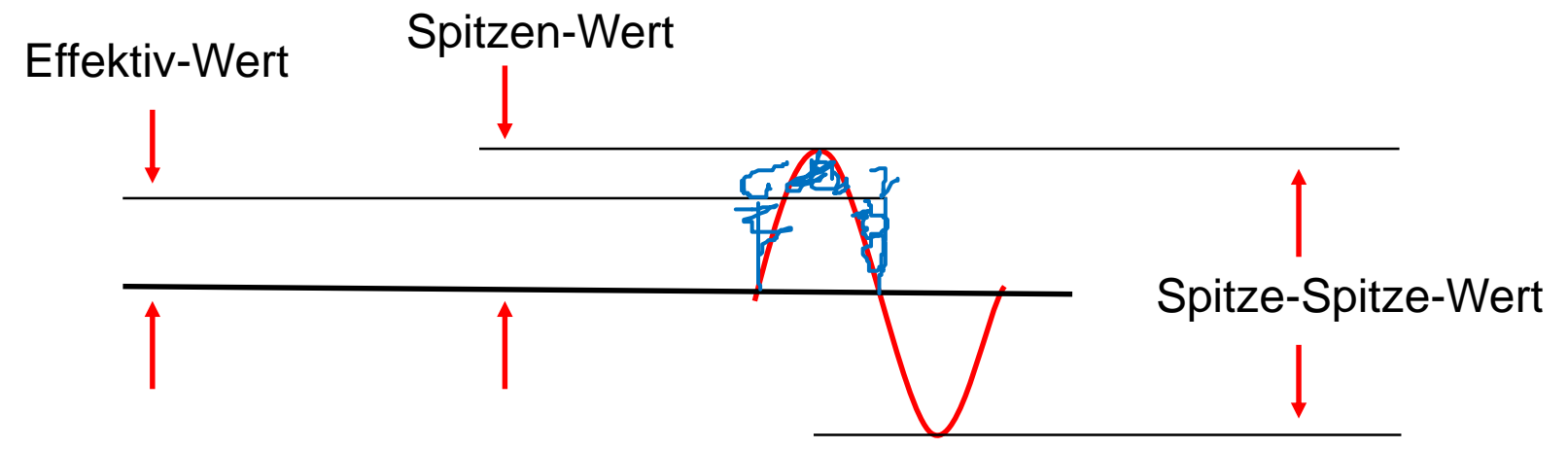




Effektivwerte

$$U_{eff} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}};$$

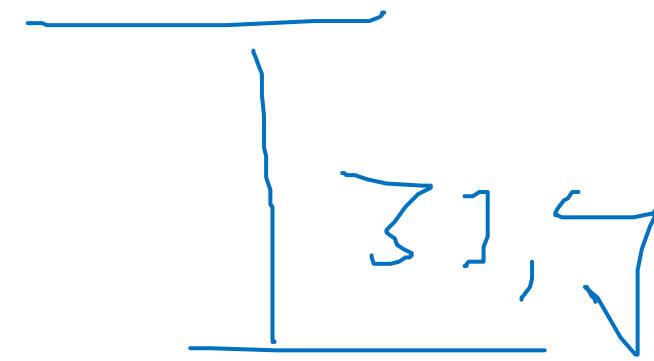
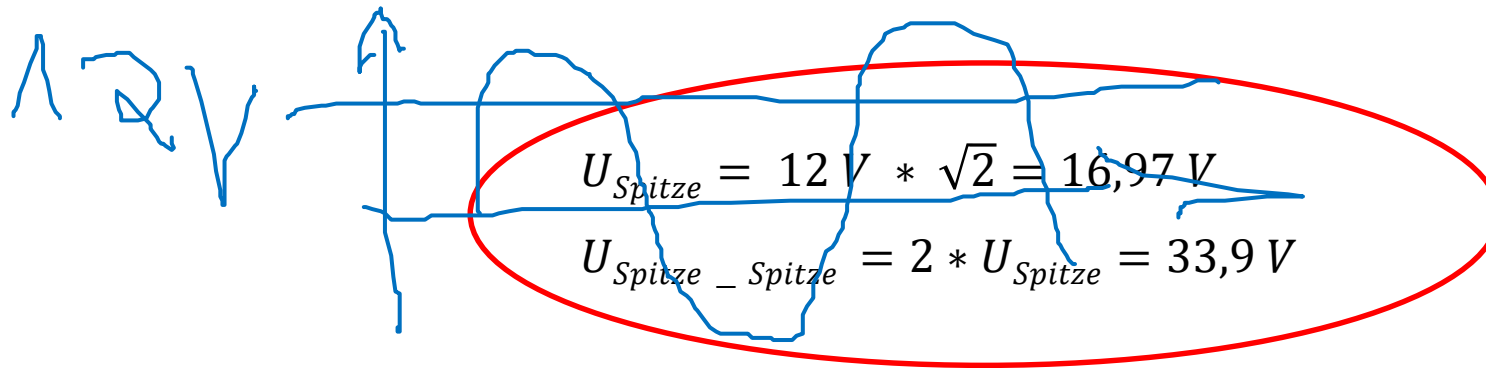
$$U_{Spitze-Spitze} = 2 \cdot \hat{U}$$





Effektivwerte

TB613 Ein sinusförmiges Signal hat einen Effektivwert von 12 V. Wie groß ist der Spitzen-Spitzen-Wert?





Leistung und Energie

- $P = U * I = \frac{W}{t}$
- $Q = I * t$

TB905 Eine Stromversorgung nimmt bei 230 V einen Strom von 0,63 A auf. Welche elektrische Arbeit (Energie) wird bei einer Betriebsdauer von 7 Stunden verbraucht?

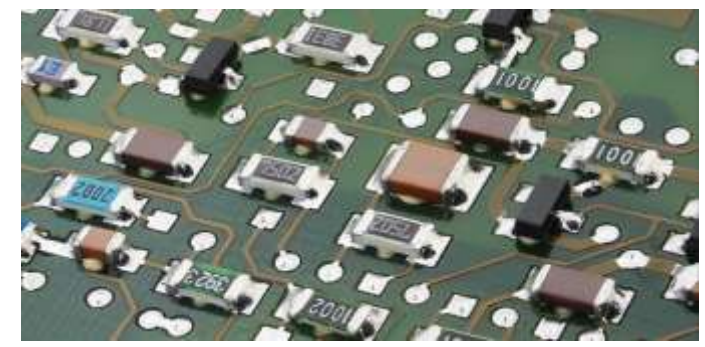
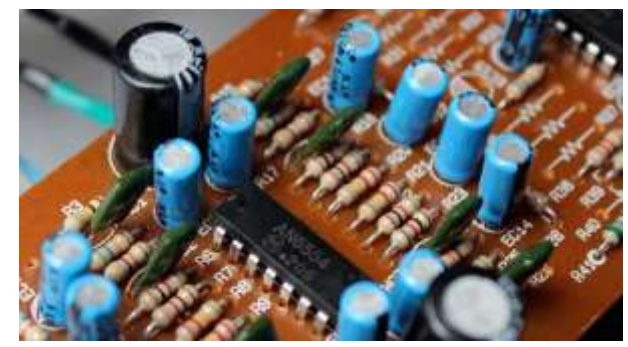
$$P = U * I = 230 V * 0,63 A = 144,9 W$$
$$W = P * t = 144,9 W * 7 h = 1014,3 Wh = 1,0143 kWh$$





Typische Bauteile

- Widerstände
 - Kondensatoren
 - Transistoren
 - Spulen/Drosseln
 - Transformatoren/Übertrager
 - ICs (integrated Circuits)
 - ...
- THT – through hole technology
 - SMD – surface mount device

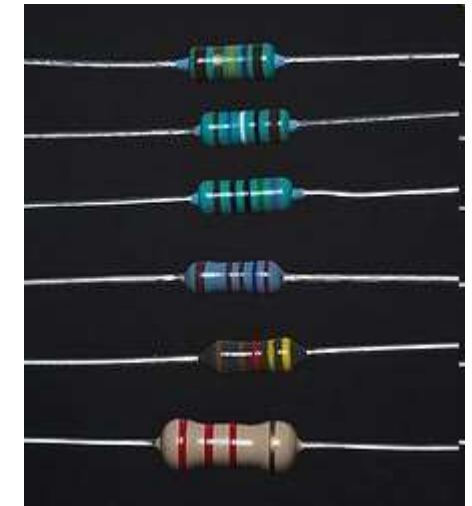
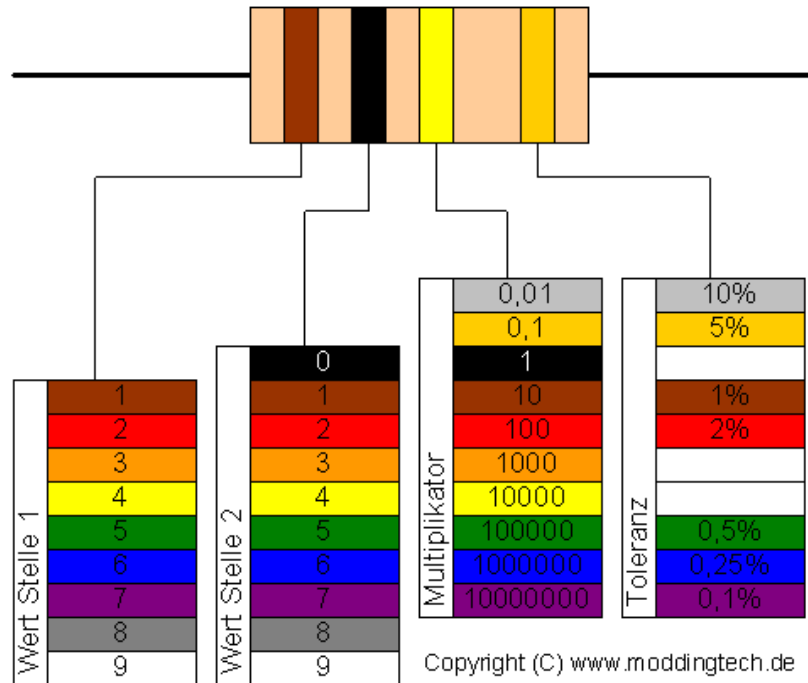




Widerstände

- rot violett orange braun?

2 7 000 = 27 kOhm 1%



Quelle: Wikipedia



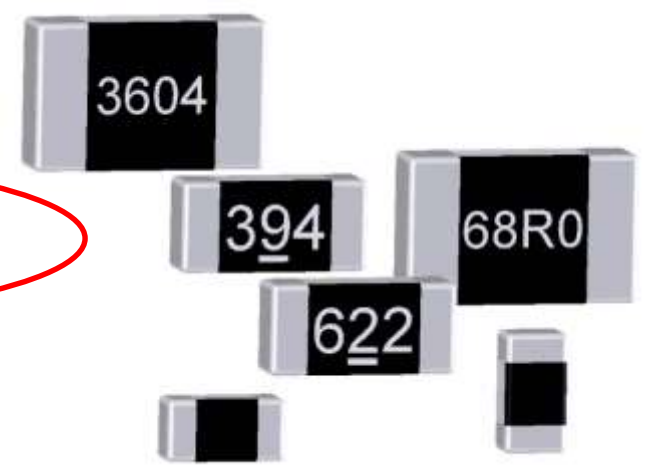


Widerstände SMD

- Zweizeichen Code
 - {1} Buchstabe (Wert)
 - {2} Ziffer (Multiplikator)
- Dreizeichen Code
 - V1: drei Ziffern
 - V2: zwei Ziffern, ein Buchstabe
- Vierzeichen Code
 - {1,2} Wert, {3} Multiplikator
 - {4} Toleranz

- Aufdruck „223“ ?

$22 * 10^3 \text{ Ohm} = 22 \text{ kOhm}$





Kondensatoren



$$10^{-3} * 0,33 = 330 \mu\text{F}$$



$$10^{-9} * 0,47 = 470 \text{ pF}$$



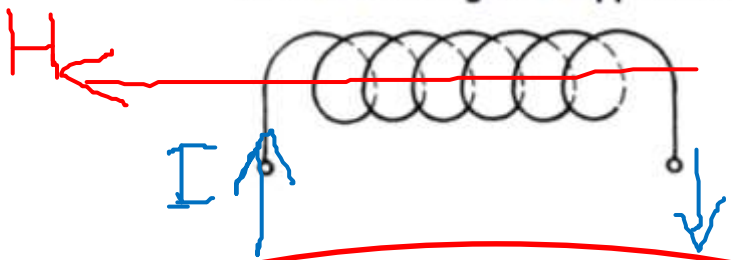
$$10^{-12} * 8,2 = 8,2 \text{ pF}$$





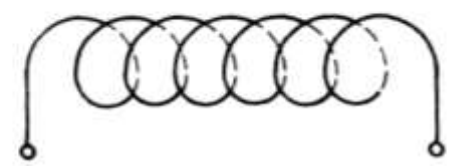
Spulen

TC301 Wie ändert sich die Induktivität einer Spule von $12 \mu\text{H}$, wenn die Windungszahl bei gleicher Wickellänge verdoppelt wird?



Die Induktivität steigt auf $48 \mu\text{H}$
→ Windungszahl geht quadratisch ein

TC302 Wie ändert sich die Induktivität einer Spule von $12 \mu\text{H}$, wenn die Wicklung auf dem Wickelkörper bei gleicher Windungszahl auf die doppelte Länge auseinander gezogen wird?



Die Induktivität sinkt auf $6 \mu\text{H}$
→ Länge geht linear und reziprok ein





Dioden

- Merke: Diode hat/braucht im leitenden Fall 0,6 V bis 0,8 V Spannungsdifferenz
- Das negativere Potential muss an der Kathode anliegen (wo der Pfeil hinzeigt)



TC505

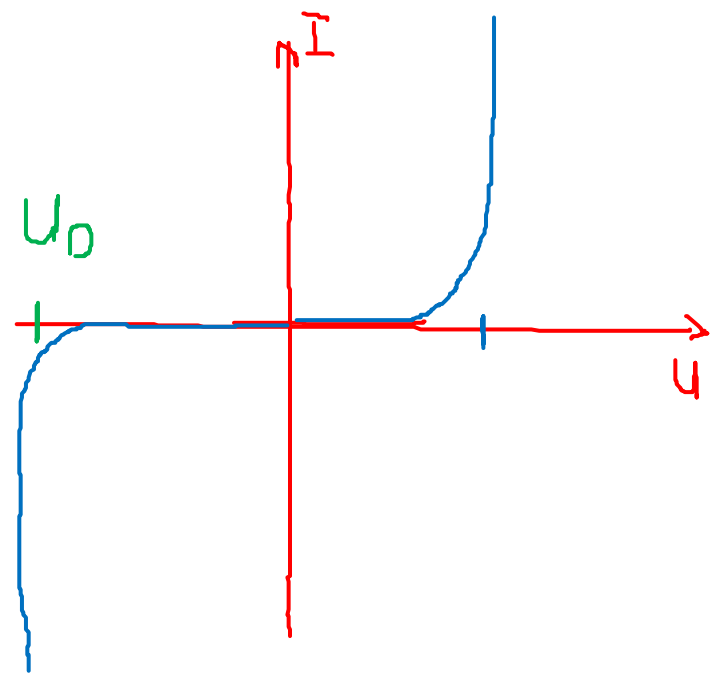
Die Auswahlantworten enthalten Silizium-Dioden mit unterschiedlichen Arbeitspunkten. Bei welcher Antwort befindet sich die Diode in leitendem Zustand?

A	0,7 V		1,3 V
B	-2,6 V		-2,0 V
C	15 V		9 V
D	3,4 V		4,0 V





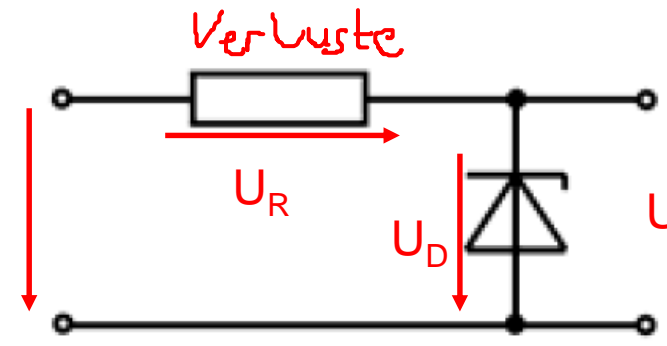
Zener-Dioden



TC508

Wozu dient folgende Schaltung?

$U_{IN} = 10\text{ V} - 20\text{ V}$



$U_{OUT} = 8,2\text{ V}$

kleine
Last

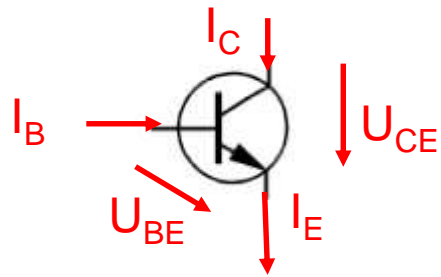
Sie dient zur Spannungsstabilisierung.



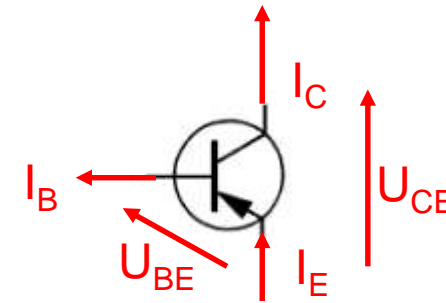


Stromgesteuerte Transistoren - bipolar

- NPN Transistor



- PNP Transistor – „Pfeil Nach Platte“



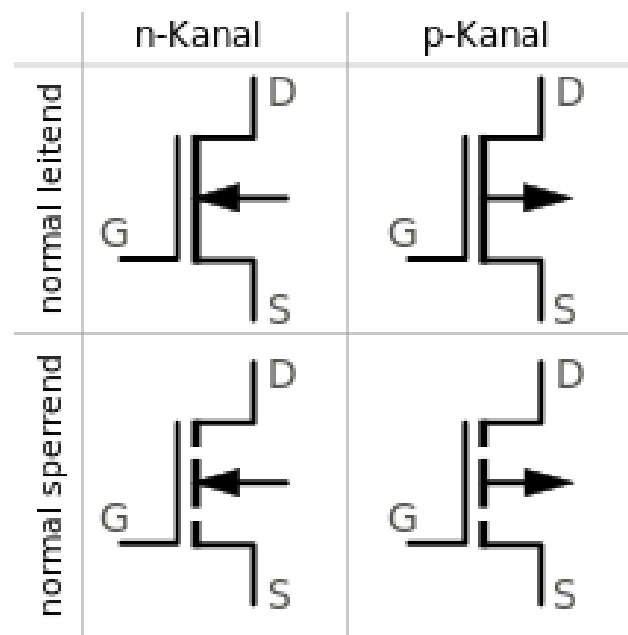
Anschlüsse: Emitter, Basis, Kollektor





Spannungsgesteuerte Transistoren - FET

- Grundlage für integrierte Schaltkreise CMOS
- Geringe Ansteuerungsleistung benötigt
- Anschlüsse
 - Source
 - Gate
 - Drain





Weitere Infos

- Folien herunterladbar auf www.afu.rwth-aachen.de → Amateurfunkkurs
- Nächster Termin:
 - Schwingkreise
 - Modulationsarten
- Treffen Afu-Gruppe
 - Donnerstags 18 Uhr
 - Raum 528 – Heaviside Labor

The screenshot shows the website 'Amateurfunk-Gruppe der RWTH Aachen'. The navigation menu includes 'Home', 'News', 'Über uns', 'Stellen', 'Foto', 'AFU-Kurs', and 'Downloads'. A red arrow points to the 'AFU-Kurs' link. The main content area features a news article titled 'Ausbildungskurs Amateurfunk ab April' with details about the course starting on April 18, 2023. Below this are three more news items: 'Interview von der HAMRADIO 2022 zu HAMNET', 'Slot-Umstellung bei DB0WA DMR', and 'Neuer Relaisverantwortlicher DB0WA'. A sidebar on the right contains a Twitter feed and a 'Werbung' section with links to other amateur radio resources.



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**



„Faulheit kann qualvoll sein, da man nie weiß, wann man damit fertig ist.“ - Leslie Nielsen

55!