

Fachhochschule  
University of Applied Sciences

Oldenburg  
Ostfriesland  
Wilhelmshaven



Wissenschaftliche Einrichtung (WE)



Formelsammlung

# Grundlagen der Elektrotechnik I

(EG I)

für Studierende  
des  
1.Semesters

Standort Wilhelmshaven  
Fachbereich Ingenieurwissenschaften  
Bereich Elektrotechnik

Prof. Dr.-Ing. H. Ahlers

## Die SI-Grundeinheiten

Länge	Zeit	Masse	Stromstärke	Temperatur	Lichtstärke	Stoffmenge
1 m	1 s	1 kg	1 A	1 K	1 cd	1 mol

## Vielfache der Grundeinheiten

			üblich in der E-Technik
Exa	E	$10^{18}$	nein
Peta	P	$10^{15}$	nein
Tera	T	$10^{12}$	nein
Giga	G	$10^9$	ja
Mega	M	$10^6$	ja
Kilo	k	$10^3$	ja
Hekto	h	$10^2$	nein
Deka	da	$10^1$	nein
Dezi	d	$10^{-1}$	nein
Zenti	c	$10^{-2}$	(manchmal)
Milli	m	$10^{-3}$	ja
Mikro	$\mu$	$10^{-6}$	ja
Nano	n	$10^{-9}$	ja
Pico	p	$10^{-12}$	ja
Femto	f	$10^{-15}$	nein
Atto	a	$10^{-18}$	nein

**Tabelle 1.1 :** Dekadische Vielfache

	physikalische Größe	SI-Einheit	abgeleitete SI-Einheit	m-s-V-A Einheit
a	Beschleunigung	$\text{ms}^{-2}$		
$\alpha$	Drehfaktor	1		
A	Querschnitt	$\text{m}^2$		
$A_T$	Atomgewicht	$u = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{kg}$		
b	Beweglichkeit	$\text{s}^2 \text{Akg}^{-1}$		$\text{m}^2 \text{s}^{-1} \text{V}^{-1}$
b	Luftspalterweiterungsfaktor	1		
B	Suszeptanz, Blindleitwert	$\text{A}^2 \text{s}^3 \text{m}^{-2} \text{kg}^{-1}$	S	$\text{AV}^{-1}$
B	Induktion, magn. Flussdichte	$\text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$	$T = \text{Vs/m}^2$	$\text{Vsm}^{-2}$
$B_v$	Leuchtdichte	$\text{cdm}^{-2}$		
c	elektrochemisches Äquivalent	$\text{kgA}^{-1} \text{s}^{-1}$		$\text{Vs}^2 \text{m}^{-2}$
c	spezifische Wärme	$\text{m}^2 \text{K}^{-1} \text{s}^{-2}$	$\text{W s kg}^{-1} \text{K}^{-1}$	$\text{m}^2 \text{K}^{-1} \text{s}^{-2}$
c	Lichtgeschwindigkeit	m/s		
C	Kapazität	$\text{A}^2 \text{s}^4 \text{m}^{-2} \text{kg}^{-1}$	$\text{As/V} = \text{F}$	$\text{AsV}^{-1}$
d	Klirrfaktor	1		
d, D	Durchmesser	m		
D	Verschiebungsflussdichte	$\text{Asm}^{-2}$	$\text{Cm}^{-2}$	$\text{Asm}^{-2}$
E	elektrische Feldstärke	$\text{kgms}^{-3} \text{A}^{-1}$	$\text{Vm}^{-1}$	$\text{Vm}^{-1}$
$E_v$	Beleuchtungsstärke	$\text{cd} \cdot \text{sr/m}^2$	$\text{lm/m}^2 = \text{Lx}$	
F	Frequenz- Übertragungsfunktion	1		
F	Formfaktor	1		
F	Kraft	$\text{kgms}^{-2}$	N	$\text{VAsm}^{-1}$
g	Erdbeschleunigung	$\text{m s}^{-2}$		
g	differentieller Leitwert	$\text{A}^2 \text{s}^3 \text{m}^{-2} \text{kg}^{-1}$	S	$\text{AV}^{-1}$
g	Grundswingungsgehalt	1		
G	Wirkleitwert, Konduktanz	$\text{A}^2 \text{s}^3 \text{m}^{-2} \text{kg}^{-1}$	S	$\text{AV}^{-1}$
h	Eindringtiefe	m		
h	Höhe	m		
H	magnetische Feldstärke	$\text{Am}^{-1}$		
I	Strom	A		
$I_v$	Lichtstärke	cd		

	physikalische Größe	SI-Einheit	abgeleitete SI-Einheit	m-s-V-A Einheit
J	Stromdichte	$\text{Am}^{-2}$		
k	Anzahl der Knoten	1		
k	Boltzmann-Konstante	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}\text{K}^{-1}$	$\text{WsK}^{-1}$	$\text{VAsK}^{-1}$
l	Länge	m		
L	Induktivität	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}\text{A}^{-2}$	$\Omega\text{s} = \text{H}$	$\text{VsA}^{-1}$
m	Anzahl der Maschen	1		
m	Masse	kg		$\text{VAs}^3\text{m}^{-2}$
$\dot{m}$	Massenstrom	$\text{kgs}^{-1}$		$\text{VAs}^2\text{m}^{-2}$
M	Gegeninduktion	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}\text{A}^{-2}$	$\Omega\text{s} = \text{H}$	$\text{VsA}^{-1}$
n	Elektronendichte	$\text{m}^{-3}$	$\text{cm}^{-3}, \text{mm}^{-3}$	
n	Messbereichserweiterungsfaktor	1		
N	Windungszahl	1		
$N_D$	Entmagnetisierungsfaktor	1		
p	Druck	$\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-2}$	$\text{Nm}^{-2}$	$\text{VAsm}^{-3}$
p	Laplace-Variable	$\text{s}^{-1}$		
P, p	Leistung	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}$	$\text{W} = \text{Nm/s} = \text{J/s}$	VA
q	Elementarladung	As	C	
Q	Blindleistung	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}$	var	VA
Q	Güte	1		
Q	Ladung	As	C	
r	differentieller Widerstand	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}\text{A}^{-2}$	$\Omega$	$\text{VA}^{-1}$
r	Verdampfungswärme	$\text{m}^2\text{s}^{-2}$	$\text{Wskg}^{-1}$	
R	(Wirk-)Widerstand, Resistanz	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}\text{A}^{-2}$	$\Omega$	$\text{VA}^{-1}$
$R_m$	magnetischer Widerstand	$\text{A}^2\text{s}^2\text{kg}^{-1}\text{m}^{-2}$	$\text{H}^{-1}$	$\text{AV}^{-1}\text{s}^{-1}$
s	Schmelzwärme	$\text{m}^2\text{s}^{-2}$	$\text{Wskg}^{-1}$	
s	Weg	m		
S	Scheinleistung	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}$	VA	VA
t	Zeit	s		
T	Periodendauer	s		
T	Temperatur	K		
T	Zeitkonstante	s		
ü	Übersetzungsverhältnis	1		
U	Spannung	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}\text{A}^{-1}$	V	V
v	Geschwindigkeit	m/s		
$\dot{V}$	Volumenstrom	$\text{m}^3\text{s}^{-1}$		
V	magnetische Spannung	A		
V	Volumen	$\text{m}^3$		
W	Energie, Arbeit	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$	$\text{Ws} = \text{Nm} = \text{J}$	VAs
X	Blindwiderstand, Reaktanz	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}\text{A}^{-2}$	$\Omega$	$\text{VA}^{-1}$
Y	Scheinleitwert, Admittanz	$\text{A}^2\text{s}^3\text{m}^{-2}\text{kg}^{-1}$	S	$\text{AV}^{-1}$
z	Anzahl der Zweige	1		
Z	Scheinwiderstand, Impedanz	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}\text{A}^{-2}$	$\Omega$	$\text{VA}^{-1}$
$\alpha$	Temperaturbeiwert	1/K	$1/\text{grd} = 1/^\circ\text{C}$	
$\alpha$	Zeigerausschlag beim Messgerät	1 = rad		
$\beta$	quadratischer Temperaturbeiwert	$\text{K}^{-2}$	$\text{K}^{-2} = (^\circ\text{C})^{-2}$	
$\Delta\vartheta$	Temperaturdifferenz	K	grd = $^\circ\text{C}$	
$\epsilon$	elektrothermisches Äquivalent	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}\text{A}^{-1}\text{K}^{-1}$	V/K	$\text{VK}^{-1}$
$\epsilon$	absolute Dielektrizitätskonstante	$\text{A}^2\text{s}^4\text{kg}^{-1}\text{m}^{-3}$	$\text{CV}^{-1}\text{m}^{-1}$	$\text{AsV}^{-1}\text{m}^{-1}$
$\epsilon_0$	absolute Dielektrizitätskonstante des Vakuums	$\text{A}^2\text{s}^4\text{kg}^{-1}\text{m}^{-3}$	$\text{CV}^{-1}\text{m}^{-1}$	$\text{AsV}^{-1}\text{m}^{-1}$
$\epsilon_r$	relative Dielektrizitätskonstante	1		
$\eta$	Wirkungsgrad	1		
$\eta$	dynamische Viskosität	$\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-1}$	$\text{Nsm}^{-2}$	$\text{VAs}^2\text{m}^{-3}$
$\Theta$	Massenträgheitsmoment	$\text{kgm}^2$		$\text{VAs}^3$
$\Theta$	magnetische Durchflutung	A		
$\kappa$	elektrische Leitfähigkeit	$\text{A}^2\text{s}^3\text{kg}^{-1}\text{m}^{-3}$	$\text{Sm/mm}^2; \text{S/m}$	$\text{AV}^{-1}\text{m}^{-1}$
$\Lambda$	magnetischer Leitwert	$\text{kgm}^2\text{A}^{-2}\text{s}^{-2}$	H	$\text{VsA}^{-1}$
$\lambda$	Linienladung	$\text{Asm}^{-1}$	$\text{Cm}^{-1}$	
$\mu$	Induktionskonstante, Permeabilität	$\text{kgms}^{-2}\text{A}^{-2}$	$\text{TmA}^{-1}$	$\text{VsA}^{-1}\text{m}^{-1}$

	physikalische Größe	SI-Einheit	abgeleitete SI-Einheit	m-s-V-A Einheit
$\mu_0$	Induktionskonstante, Permeabilität des Vakuums	$\text{kgms}^{-2}\text{A}^{-2}$	$\text{TmA}^{-1}$	$\text{VsA}^{-1}\text{m}^{-1}$
$\mu_r$	relative Permeabilität	1		
$\nu$	kinematische Viskosität	$\text{m}^2\text{s}^{-1}$		
$\tau$	Faktor der Flussverknüpfung	1		
$\Phi$	magnetischer Fluss	$\text{kgm}^2\text{s}^{-2}\text{A}^{-1}$	$\text{Tm}^2$	$\text{Vs}$
$\Phi_v$	Lichtstrom	$\text{cd}*\text{sr}$	$\text{lm}$	
$\Psi$	Verschiebungsfluss	$\text{As}$	$\text{C}$	$\text{As}$
$\Omega$	normierte Frequenz	1		
$\omega$	Winkelgeschwindigkeit	$1/\text{s} = \text{rad/s}$		
$\omega$	Kreisfrequenz	$\text{rad/s} = \text{s}^{-1}$		
$\vartheta$	Temperatur	$^\circ\text{C}$		
$\varphi$	Phasenwinkel	$\text{rad} = 1$		
$\varphi$	Potential	$\text{kgm}^2\text{s}^{-3}\text{A}^{-1}$	$\text{V}$	$\text{V}$
$\rho$	spezifischer Widerstand	$\text{kgm}^3\text{s}^{-3}\text{A}^{-2}$	$\Omega\text{mm}^2/\text{m}; \Omega\text{m}$	$\text{VmA}^{-1}$

**Tabelle 1.2:** Einheiten der physikalischen Größen, Auswahl

	physikalische Größe	Beschreibung, Name	Art	Umrechnung
a	Zeit	anno (Jahr)	Zusatz	1 a = 31 556 926 s
a	Fläche	Ar	Zusatz	1 Ar = 100 m <sup>2</sup>
a	dekadischer Vorsatz	atto	Vielf	1 a = 10 <sup>-18</sup>
A	Stromstärke	Ampere	SI-Basis	
Å	Länge	Ångström	Zusatz	1 Å = 0.1 nm = 10 <sup>-10</sup> m
acre	Fläche	USA	Ausland	1 acre = 4076.8 m <sup>2</sup>
asb	Leuchtdichte	Apostilb	Ausland	1 asb = 0.318 cd m <sup>-2</sup>
at	Druck	technische Atmosphäre	alt	1 at = 98066.5 Pa
atm	Druck	physikalische Atmosphäre	alt	1 atm = 101325 Pa
b	Fläche	Barn	alt	1 b = 10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
bar	Druck		Zusatz	1 bar = 1000 hPa = 10 <sup>5</sup> Pa
mbar	Druck	millibar	Zusatz	1 mbar = 1 hPa
bu	Volumen	bushel, USA	Ausland	1 bu = 0.03523 m <sup>3</sup>
BTU	Wärmemenge	Britisch Thermal Unit	Ausland	1 BTU = 1055.06 J
c	dekadischer Vorsatz	Zenti	Vielf	c = 10 <sup>-2</sup>
cal	Wärmemenge	Kalorie	alt	1 cal = 4.1868 J
cd	Lichtstärke	Candela	SI-Basis	
c/s	Kreisfrequenz	cycles per second	Ausland	c/s = s <sup>-1</sup>
C	Ladung	Coulomb	SI-abgl.	1 C = 1 As
°C	Temperatur	Celsius	Zusatz	$\vartheta/^\circ\text{C} = \text{T/K} - 273.2$
Ci	Aktivität	Curie	alt	1 Ci = 37*10 <sup>9</sup> s <sup>-1</sup>
CTU	Wärmemenge	Centigrade Thermal Unit	Ausland	1 CTU = 1.89851 J
d	Zeit	dies (Tag)	Zusatz	1 d = 86400 s
d	dekadischer Vorsatz	dezi	Vielf	1 d = 10 <sup>-1</sup>
da	dekadischer Vorsatz	deka	Vielf	1 da = 10 <sup>1</sup>
deg	Temperatur	degree	Ausland	1 deg = 1 K
dpt	inverse Länge	Dioptrie	Zusatz	1 dpt = 1 m <sup>-1</sup>
dyn	Kraft		alt	1 dyn = 10 <sup>-5</sup> N
Dez	Winkel		Ausland	1 Dez = 10 <sup>0</sup>
E	dekadischer Vorsatz	Exa	Vielf	E = 10 <sup>18</sup>
erg	Arbeit		alt	1 erg = 10 <sup>-7</sup> J
eV	Energie	Elektronenvolt	Zusatz	1 eV = 1.602*10 <sup>-19</sup> J
f	dekadischer Vorsatz	femto	Vielf	1 f = 10 <sup>-15</sup>
ft	Länge	foot / feet (Fuß)	Ausland	1 ft = 0.3048 m
ft <sup>2</sup>	Fläche	square foot	Ausland	1 ft <sup>2</sup> = 0.0929 m <sup>2</sup>
ft <sup>3</sup>	Volumen	cubic foot	Ausland	1 ft <sup>3</sup> = 0.02832 m <sup>3</sup>
ftlb	Arbeit	foot-pound	Ausland	1 ftlb = 1.356 J
ftcd	Beleuchtungsstärke	foot-candle	Ausland	1 ftcd = 10.763 Lx

	physikalische Größe	Beschreibung, Name	Art	Umrechnung
ftla	Leuchtdichte	foot-Lambert	Ausland	1 ftla = 3.426*10 <sup>4</sup> cdm <sup>-2</sup>
F	Kapazität		SI-abgl.	1 F = 1 AsV <sup>-1</sup>
°F	Temperatur	Grad Fahrenheit	Ausland	t/°F = 1.8*t/°C + 32
g	Masse	Gramm	Zusatz	1 g = 10 <sup>-3</sup> kg
gal	Volumen	US gallon	Ausland	1 gal = 3.785 l
gal	Volumen	imp. gallon (UK)	Ausland	1 gal = 4.546 l
grd	Temperaturdifferenz		alt	1 grd = 1 K
G	dekadischer Vorsatz	Giga	Vielf	G = 10 <sup>9</sup>
G	Flussdichte	Gauß	alt	1 G = 10 <sup>-4</sup> T
Gb	magnetische Spannung	Gilbert	Ausland	1 Gb = 0.796 A
Gal	Beschleunigung		alt	1 Gal = 0.01 ms <sup>-2</sup>
h	Zeit	hora (Stunde)		1 h = 3600 s
h	dekadischer Vorsatz	Hekto		h = 10 <sup>2</sup>
h.p.	Leistung	horse power	Ausland	1 h.p. = 745.7 W
ha	Fläche	Hektar	Zusatz	1 ha = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
H	Induktivität	Henry	SI-abgl.	1 H = 1 VsA <sup>-1</sup>
Hz	Frequenz	Hertz	Zusatz	1 Hz = s <sup>-1</sup>
in	Länge	Inch (Zoll)	Ausland	1 in = 25.4 mm
in <sup>2</sup>	Fläche	Square Inch	Ausland	1 in <sup>2</sup> = 6.5416 cm <sup>2</sup>
inHg	Druck	Inch Mercury	Ausland	1 inHg = 3386 Pa
J	Arbeit, Energie, Wärmemenge	Joule	SI-abgl.	1 J = 1 Nm = 1 Ws
k	dekadischer Vorsatz	Kilo	Vielf	k = 10 <sup>3</sup>
kg	Masse	Kilogramm	SI-Basis	
kp	Kraft	Kilopond	alt	1 kp = 9.80665 N
kcal	Wärmemenge	Kilokalorie	alt	1 kcal = 4186.8 J
kWh	Arbeit, Energie	Kilowattstunde	Zusatz	1 kWh = 3.6*10 <sup>6</sup> J = 3.6*10 <sup>6</sup> Ws
kn	Geschwindigkeit	Knoten	Zusatz	1 kn = 0.5144 ms <sup>-1</sup>
kp/cm <sup>2</sup>	Druck		alt	1 kp/cm <sup>2</sup> = 98066.5 Pa
kpm	Drehmoment, Arbeit	Kilopondmeter	alt	1 kpm = 9.80665 Nm
K	absolute Temperatur	Kelvin	SI-Basis	
Kt	Masse	Karat	Zusatz	1 Kt = 0.0002 kg
l	Volumen	Liter	Zusatz	1 l = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
la	Leuchtdichte	Lambert	Ausland	1 la = 3.18*10 <sup>3</sup> cd m <sup>-2</sup>
lb	Kraft	pound	Ausland	1 lb = 4.448 N
lb/in <sup>2</sup>	Druck	pound per square inch	Ausland	1 lb/in <sup>2</sup> = 6895 Pa
lm	Lichtstrom	Lumen	SI-abgl.	1 lm = 1 cd*sr
lm*s	Lichtmenge	Lumensekunde	SI-abgl.	1 lm*s = 1 cd*sr*s
lx	Beleuchtungsstärke	Lux	SI-abgl.	1 lx = 1 lm/m <sup>2</sup>
lx*s	Belichtung	Luxsekunde	SI-abgl.	
Lj	Länge	Lichtjahr	Zusatz	1 Lj = 9.46051*10 <sup>15</sup> m
m	Länge	Meter	SI-Basis	
m	dekadischer Vorsatz	milli	Vielf	m = 10 <sup>-3</sup>
m <sup>2</sup>	Fläche		SI-Zusatz	
m <sup>3</sup>	Volumen		SI-Zusatz	
ma	dekadischer Vorsatz	Myria	Ausland	ma = 10 <sup>4</sup>
mb	Druck	millibar	alt	1 mb = 100 Pa = 1 hPa
mi	Länge	(status) Meilen	Ausland	1 mi = 1609.344 m
mi <sup>2</sup>	Fläche	Quadrat Meilen	Ausland	1 mi = 2.59 km <sup>2</sup>
mil	Länge	Mil	Ausland	1 mil = 25.4*10 <sup>-6</sup> m
min	Zeit	Minute	Zusatz	1 min = 60 s
mmHg	Druck	Millimeter Quecksilber	alt	1 mmHg = 133.322 Pa
mol	Stoffmenge	Mol	SI-Basis	
mWs	Druck	Meter Wassersäule	alt	1 mWs = 9806.65 Pa
M	dekadischer Vorsatz	Mega	Vielf	M = 10 <sup>6</sup>
Mx	magnetischer Fluss	Maxwell	Ausland	1 Mx = 10 <sup>-8</sup> Wb = 10 <sup>-8</sup> Vs
n	dekadischer Vorsatz	nano	Vielf	n = 10 <sup>-9</sup>
N	Kraft	Newton	SI-abgl.	1 N = 1 kgms <sup>-2</sup>
Nm	Arbeit, Drehmoment	Newtonmeter	SI-Zusatz	1 Nm = 1 J = 1 Ws = 1 VAs
N/m <sup>2</sup>	Druck		SI-Zusatz	1 N/m <sup>2</sup> = 1 Pa

	physikalische Größe	Beschreibung, Name	Art	Umrechnung
Ns	Impuls	Newtonsekunde	SI-Zusatz	
NM	Länge	nautische Meile	Zusatz	1 NM = 1852 m
Oe	magnetische Feldstärke	Oerstedt	alt	1 Oe = 79.58 Am <sup>-1</sup>
p	dekadischer Vorsatz	pico	Vielf	p = 10 <sup>-12</sup>
p	Kraft	Pond	alt	1 p = 0.009806 N
P	dekadischer Vorsatz	Peta	Vielf	P = 10 <sup>15</sup>
P	dynamische Viskosität	poise		1 P = 0.1 Pas
Pa	Druck	Pascal	SI-abgl.	1 Pa = 1 Nm <sup>-2</sup>
Pa*s	dynamische Viskosität	Pascalsekunde	SI-Zusatz	
PS	Pferdestärke	Leistung	alt	1 PS = 735.498 W
rad	Winkel	Radiant	SI-Sond.	[rad] = 1
rad*s <sup>-1</sup>	Winkelgeschwindigkeit		SI-Sond.	rad*s <sup>-1</sup> = s <sup>-1</sup>
rad*s <sup>-2</sup>	Winkelbeschleunigung		SI-Sond.	rad*s <sup>-2</sup> = s <sup>-2</sup>
rd	Energiedosis	Rad	alt	1 rd = 0.01 J/kg
rem	Energiedosis	Rem	alt	1 rem = 0.01 J/kg
R	Ionendosis	Röntgen	alt	1 R = 0.258 mCkg <sup>-1</sup>
°R	Temperatur	Grad Rankine	Ausland	T/K = 1.8*t/°R + 459.67
°Re	Temperatur	Grad Reaumur	Ausland	T/K = 0.8*t/°Re + ?
s	Zeit	Sekunde	SI-Basis	
s <sup>-1</sup>	Frequenz, Drehzahl, Aktivität		SI-Zusatz	
sb	Leuchtdichte	stilb	alt	1 sb = 10 <sup>4</sup> cdm <sup>-2</sup>
sm	Länge	Seemeile	Ausland	1 sm = 1852 m
sr	Raumwinkel	Steradian	SI-Sond.	[sr] = 1
st	Kinematische Viskosität	Stokes	alt	1 st = 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>
sqft	Fläche	Square Foot	Ausland	1 sqft = 0.0929 m <sup>2</sup>
sqyd	Fläche	Square Yard	Ausland	1 sqyd = 0.836 m <sup>2</sup>
S	Leitwert	Siemens	SI-abgl.	1 S = 1 Ω <sup>-1</sup> = 1 A/V
Sm <sup>-1</sup>	elektrische Leitfähigkeit		SI-Sond.	1 Sm <sup>-1</sup> = 1 AV <sup>-1</sup> m <sup>-1</sup>
t	Masse	Tonne	Zusatz	1 t = 10 <sup>3</sup> kg
tex	längenbezogene Masse	Tex	Zusatz	1 tex = 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>-1</sup>
T	dekadisches Vielfaches	Tera	Vielf	T = 10 <sup>12</sup>
T	magnetische Flussdichte	Tesla	SI-abgl.	1 T = 1 Vsm <sup>-2</sup>
Torr	Druck	Torr	alt	1 Torr = 133.322 Pa
u	atomare Masseneinheit		Zusatz	1 u = 1.66*10 <sup>-27</sup> kg
V	elektrische Spannung, Potential	Volt	SI-abgl.	1V = 1kgm <sup>2</sup> A <sup>-1</sup> s <sup>-3</sup>
VA	Scheinleistung, Leistung	Voltampere	SI-Zusatz	1VA = 1W
Vm <sup>-1</sup>	elektrische Feldstärke		SI-Zusatz	
W	Leistung	Watt	SI-abgl.	1W=1VA=1Nms <sup>-1</sup> =1Js <sup>-1</sup> =1kgm <sup>2</sup> s <sup>-3</sup>
Wb	magnetische Fluss	Weber	SI-abgl.	1 Wb = 1 Vs
Wbm <sup>-2</sup>	magnetische Flussdichte		SI-Zusatz	1 Wbm <sup>-2</sup> = 1Vsm <sup>-2</sup> = 1 T
Wkg <sup>-1</sup>	Energiedosisrate		SI-Zusatz	
Ws	Energie, Arbeit	Wattsekunde	SI-Zusatz	1Ws=1VAs=1Nm=1J=1kgm <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
Wsr <sup>-1</sup>	Strahlstärke		SI-Zusatz	
yd	Länge	Yard	Ausland	1yd = 0.91440 m
Zoll	Länge	Zoll ("), inch	Ausland	1" = 1 Zoll = 0.0254 m
Ω	Widerstand	Ohm	SI-abgl.	1Ω = 1VA <sup>-1</sup>

Tabelle 1.3: Einheiten in verschiedenen Systemen, Auswahl

Material	$\rho_{20} / \frac{\text{mm}^2 \Omega}{\text{m}}$	$\kappa_{20} / \frac{\text{m}}{\Omega \text{mm}^2}$	$\alpha_{20} / \frac{1}{^\circ\text{C}}$	$\beta_{20} / \frac{1}{^\circ\text{C}^2}$
Silber	0.016	63	0.0038	$0.7 \cdot 10^{-6}$
Kupfer	0.018	56	0.0039	$0.6 \cdot 10^{-6}$
Alu	0.0286	35	0.0038	$\approx 0.6 \cdot 10^{-6}$
Stahl	0.1...0.5	2...10	$\approx 0.0052$	
Konstantan	0.43	2.3	$10^{-5}$	
Wolfram	0.055	18	0.0041	$10^{-6}$
Kohle	6...80	0.01...0.2	-0.003...-0.008	

**Tabelle 2.2:** Materialwerte ausgewählter Stoffe bei  $\vartheta = 20^\circ\text{C}$

Material	Schmelzwärme q in $\text{kWskg}^{-1}$	Verdampfungsenergie r in $\text{kWskg}^{-1}$	spezifische Wärme c in $\text{Wskg}^{-1}\text{K}^{-1}$
H <sub>2</sub> O	334 bei 0 °C	2256 bei 100 °C	4187
Alu	396 bei 659 °C	11700 bei 2500 °C	896
Ammoniak	1370 bei -33.4°C		4470

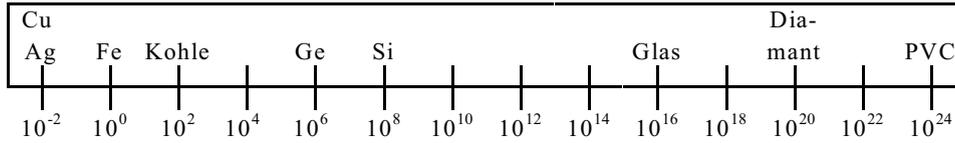
**Tabelle 4.1:** Schmelzwärme, Verdampfungsenergie und spezifische Wärme einiger Stoffe

Strahlungsart	Wellenlänge	Frequenz
Höhenstrahlung	$10^{-12}\text{m}$	$3 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$
Röntgenstrahlung	$10^{-9}\text{m}$	$3 \cdot 10^{17} \text{ Hz}$
UV-Licht	$\approx 10^{-7}\text{m}$	$\approx 3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$
Licht	380 nm ... 780 nm	
IR-Licht	$\approx 1\mu\text{m}$	$\approx 3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
Wärmestrahlung	$\approx \mu\text{m} \dots 1 \text{ mm}$	$(3 \cdot 10^{14} \dots 3 \cdot 10^{11}) \text{ Hz}$
mm Wellen	1 mm	300 GHz
cm Wellen	1 cm	30 GHz
dm Wellen	1 dm	3 GHz
Rundfunk + Fernsehen	1 m .. 10 km	300 MHz ... 30 kHz

**Tabelle 4.2:** Wellenlängen- und Frequenz-Bereiche der elektromagnetischen Strahlung

Farbe	UV	violett	blau	grün	gelb	rot	IR
Wellenlänge in nm		380				780	

**Tabelle 4.3:** Wellenlängenbereich und Farben des sichtbaren Lichtes



$$\rightarrow \rho \left| \frac{\text{mm}^2 \Omega}{\text{m}} \right.$$

Übersicht über den spezifischen Widerstand ausgewählter Stoffe

Material		$\epsilon$ in $\mu\text{V/K}$
Antimon	Sb	35
Eisen	Fe	16
Zink	Zn	3
Kupfer	Cu	2.8
Silber	Ag	2.7
Blei	Pb	0
Aluminium	Al	-0.5
Platin	Pt	-3.1
Nickel	Ni	-19
Wismut	Bi	-70
Silizium	Si	450
Konstantan		-37
<b>Elektrothermische Spannungsreihe</b>		

Material	Wertigkeit		$U_{\text{ch}}/\text{V}$
Lithium	1	Li	-3.04
Natrium	1	Na	-2.71
Aluminium	3	Al	-1.66
Zink	2	Zn	-0.76
Eisen	2	Fe	-0.45
Blei	2	Pb	-0.13
Eisen	3	Fe	-0.04
Wasserstoff		H <sub>2</sub>	0
Kupfer	2	Cu	0.34
Kupfer	1	Cu	0.52
Kohle			0.74
Quecksilber	2	Hg	0.80
Silber	1	Ag	0.80
Platin	2	Pt	1.18
Gold	3	Au	1.40
Gold	1	Au	1.69
<b>Elektrochemische Spannungsreihe</b>			