

Maßeinheiten der Elektrizität und des Magnetismus

elektrische Stromstärke

Formelzeichen:	I
Benennung der Einheit:	Ampere
Einheitenzeichen:	A
Definition:	1 A ist die Stärke des zeitlich unveränderlichen elektrischen Stromes durch zwei geradlinige, parallele, unendlich lange Leiter von vernachlässigbarem Querschnitt, die den Abstand 1 m haben und zwischen denen die durch den Strom elektrodynamisch hervorgerufene Kraft im leeren Raum je 1 m Länge der Doppelleitung $2 \cdot 10^{-7}$ N beträgt.

Elektrizitätsmenge, elektrische Ladung

Formelzeichen:	Q
Benennung der Einheit:	Coulomb (wird wie "kulöö" ausgesprochen)
Einheitenzeichen:	C
Definition:	1 C ist die Elektrizitätsmenge, die während der Zeit 1 s bei einem zeitlich unveränderlichen Strom der Stärke 1 A durch den Querschnitt des Leiters fließt.
Hinweis:	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$ $3\,600 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{h}$ Coulomb darf auch als Amperesekunde bezeichnet, aber nicht mit der "Amperestunden-Kapazität" eines galvanischen Elementes verwechselt werden.

elektrische Verschiebung (Verschiebungsdichte)

Formelzeichen:	D
Benennung der Einheit:	Coulomb je Quadratmeter
Einheitenzeichen:	$\text{C} \cdot \text{m}^{-2}$
Definition:	$1 \text{ C} \cdot \text{m}^{-2}$ ist die elektrische Verschiebung in einem Plattenkondensator, dessen beide parallel zueinander angeordnete, unendlich ausgedehnte Platten je 1 m^2 Fläche gleichmäßig mit der Elektrizitätsmenge 1 C aufgeladen sind.

Elektrische Energie

Formelzeichen: E, W
 Benennung der Einheit: Joule
 Einheitenzeichen: J
 Definition: 1 J ist die Arbeit, die verrichtet wird, wenn sich der Angriffspunkt der Kraft 1 N in Richtung der Kraft um 1 m verschiebt.

Hinweis: $1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$ (Wattsekunde)

Beziehung zu den SI-Basiseinheiten: $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$

Hinweise: in der Atom- und Kernphysik gültige SI-fremde Maßeinheit:
 Elektronenvolt (eV) $1 \text{ eV} = 1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
 Vorsätze sind zulässig, z.B. Megaelektronvolt (MeV)

ungültige Maßeinheit seit 01.01.1980:

Erg (erg) $1 \text{ erg} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ J}$

Kalorie (cal) $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J} \approx 4,2 \text{ J}$

Kilopondmeter (kp · m) $1 \text{ kp} \cdot \text{m} = 9,80665 \text{ N} \cdot \text{m} = 9,80665 \text{ J}$

Für mechanische Energie ist auch Newtonmeter (N · m) und für elektrische Energie die Wattsekunde (W · s) zugelassen.

$1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ J}$

$1 \text{ W} \cdot \text{s} = 1 \text{ J}$

$1 \text{ W} \cdot \text{h} = 3600 \text{ J} = 3,6 \text{ kJ}$

Einheit	J	kWh	kcal	erg	kpm
1 J = 1 Nm = 1 Ws	1	$2,778 \cdot 10^{-7}$	$2,388 \cdot 10^{-4}$	107	0,1020
1 kWh	$3,6 \cdot 10^6$	1	859,8	$3,6 \cdot 10^{13}$	367 100
1 kcal	4187	0,001163	1	$4,187 \cdot 10^{10}$	426,9
1 erg	10^{-7}	$2,778 \cdot 10^{-14}$	$2,388 \cdot 10^{-11}$	1	$0,102 \cdot 10^{-7}$
1 kpm	9,80665	$2,724 \cdot 10^{-6}$	0,002342	$9,81 \cdot 10^7$	1

Elektrische Leistung

Formelzeichen: P
 Benennung der Einheit: Watt
 Einheitenzeichen: W
 Definition: 1 W ist die Leistung des elektrischen Stromes, der in 1 s die elektrische Arbeit 1 J (= 1 W · s) verrichtet.

Hinweise: Die elektrische Wirkleistung P wird in Watt (W) gemessen.
 Die elektrische Blindleistung Q wird in Var (var) gemessen.
 Die elektrische Scheinleistung S wird in Voltampere (VA) gemessen.

Beziehung zu den SI-Basiseinheiten: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$

Hinweise: ungültige Maßeinheiten sind:
 Kilopondmeter je Sekunde (kpm/s) 1 kpm/s = 9,81 W
 Pferdestärke (PS) 1 PS = 735,5 W
 Erg je Sekunde (erg/s) 1 erg/s = 10^{-7} W
 Kalorie je Sekunde (cal/s) 1 cal/s = 4,187 W
 Kilokalorie je Stunde (kcal/h) 1 kcal/h = 1,163 W

Einheit	W	kpm/s	cal/s	kcal/h	erg/s	PS
1 Watt	1	0,1020	0,2388	0,860	107	0,001360
1 kpm/s	9,81	1	2,342	8,432	$9,81 \cdot 10^7$	0,01333
1 cal/s	4,187	0,4269	1	3,6	$4,187 \cdot 10^7$	0,005692
1 kcal/h	1,163	0,1186	0,2778	1	$1,163 \cdot 10^7$	0,001581
1 erg/s	10^{-7}	$0,102 \cdot 10^{-7}$	$0,2388 \cdot 10^{-7}$	$8,598 \cdot 10^{-8}$	1	$1,360 \cdot 10^{-10}$
1 PS	735,5	75	175,7	632,4	$7,355 \cdot 10^9$	1

Elektrische Spannung

Formelzeichen: U
 Benennung der Einheit: Volt
 Einheitenzeichen: V
 Definition: 1 V ist die elektrische Spannung zwischen zwei Punkten eines homogenen und gleichmäßig temperierten metallischen Leiters, in dem bei einem zeitlich unveränderlichen Strom der Stärke 1 A zwischen den beiden Punkten die Leistung 1 W umgesetzt wird.

Elektrische Feldstärke

Formelzeichen:	E
Benennung der Einheit:	Volt je Meter
Einheitenzeichen:	$V \cdot m^{-1}$
Definition:	$1 V \cdot m^{-1}$ ist die elektrische Feldstärke eines homogenen elektrischen Feldes, in dem der Spannungsabfall zwischen zwei Punkten im Abstand 1 m in Richtung des Feldvektors 1 V beträgt.

Elektrische Kapazität

Formelzeichen:	C
Benennung der Einheit:	Farad
Einheitenzeichen:	F
Definition:	1 F ist die elektrische Kapazität eines Kondensators, der durch die Elektrizitätsmenge 1 C auf die Spannung 1 V aufgeladen wird.

Dielektrizitätskonstante, elektrische Feldkonstante (Influenzkonstante)

Formelzeichen:	ϵ bzw. ϵ_0
Benennung der Einheit:	Farad je Meter
Einheitenzeichen:	$F \cdot m^{-1}$
Definition:	$1 F \cdot m^{-1}$ ist die Dielektrizitätskonstante eines Mediums, in dem die elektrische Feldstärke $1 V \cdot m^{-1}$ eine elektrische Verschiebung $1 C \cdot m^{-2}$ erzeugt.

Hinweis: Die Dielektrizitätskonstante wird gewöhnlich als das Produkt von:

$$\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \quad \text{angegeben.}$$

ϵ_0 elektrische Feldkonstante $\epsilon_0 = 8,8542 \cdot 10^{-12} F \cdot m^{-1}$
 ϵ_r relative Dielektrizitätskonstante (Einheit: 1)

Elektrischer Widerstand

Formelzeichen:	R
Benennung der Einheit:	Ohm
Einheitenzeichen:	Ω
Definition:	1 Ω ist der elektrische Widerstand zwischen zwei Punkten eines homogenen und gleichmäßig temperierten metallischen Leiters, durch den bei der Spannung 1 V zwischen den beiden Punkten ein zeitlich unveränderlicher Strom der Stärke 1 A fließt.
Hinweis:	$1 \Omega = 1 \text{ V} \cdot \text{A}^{-1}$

Spezifischer elektrischer Widerstand

Formelzeichen:	ρ
Benennung der Einheit:	Ohmmeter
Einheitenzeichen:	$\Omega \cdot \text{m}$
Definition:	1 $\Omega \cdot \text{m}$ ist der spezifische elektrische Widerstand eines homogenen Leiters mit dem Querschnitt 1 m^2 und der Länge 1 m, dessen Widerstand 1 Ω beträgt.
Hinweis:	$\Omega \cdot \text{m}$ ist hervorgegangen aus $\frac{\Omega \cdot \text{m}^2}{\text{m}}$ $1 \Omega \cdot \text{m} = 10^6 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

Elektrischer Leitwert

Formelzeichen:	G
Benennung der Einheit:	Siemens
Einheitenzeichen:	S
Definition:	1 S ist der elektrische Leitwert eines Leiters vom Widerstand 1 Ω .
Hinweis:	$1 \text{ S} = 1 \Omega^{-1}$

Elektrische Leitfähigkeit

Formelzeichen:	γ, δ
Benennung der Einheit:	Siemens je Meter
Einheitenzeichen:	$S \cdot m^{-1}$
Definition:	1 $S \cdot m^{-1}$ ist die elektrische Leitfähigkeit eines homogenen Leiters mit dem Querschnitt $1 m^2$ und der Länge $1 m$, dessen Leitwert $1 S$ beträgt.
Hinweis:	$1 S \cdot m^{-1} = 10^6 \mu S \cdot m^{-1} = 10^{-6} MS \cdot m^{-1}$ $1 MS \cdot m^{-1} = 1 S \cdot m \cdot mm^{-2} = 1 m \cdot \Omega^{-1} \cdot mm^{-2}$

Magnetischer Fluß

Formelzeichen:	Φ
Benennung der Einheit:	Weber
Einheitenzeichen:	Wb
Definition:	1 Wb ist der magnetische Fluß, der in einer ihn umschlingenden Windung die elektrische Spannung $1 V$ induziert, wenn er während der Zeit $1 s$ gleichmäßig auf Null abnimmt.
Hinweis:	$1 Wb = 1 V \cdot s$ seit 1958 ungültige Maßeinheit: Maxwell (M) $1 M = 10^{-8} Wb$

Magnetische Induktion (magnetische Flußdichte)

Formelzeichen:	B
Benennung der Einheit:	Tesla
Einheitenzeichen:	T
Definition:	1 T ist die magnetische Induktion eines homogenen magnetischen Flusses, der die Fläche $1 m^2$ senkrecht mit der Stärke $1 Wb$ durchsetzt.
Hinweis:	$1 T = 1 Wb \cdot m^{-2}$ seit 1958 ungültige Maßeinheit: Gauß (Gs) $1 Gs = 0,000 1 T$

Magnetische Feldstärke

Formelzeichen:	H
Benennung der Einheit:	Ampere je Meter
Einheitenzeichen:	$A \cdot m^{-1}$
Definition:	$1 A \cdot m^{-1}$ ist die magnetische Feldstärke im leeren Raum im Mittelpunkt eines unendlich langen Solenoids bei dem Strombelag $1 A \cdot m^{-1}$.
Hinweis:	seit 1958 ungültige Maßeinheit: Oersted (Oe) $1 Oe = 79,6 A \cdot m^{-1}$ $1 A \cdot m^{-1} = 12,57 \cdot 10^{-3} Oe$

Induktivität

Formelzeichen:	L
Benennung der Einheit:	Henry
Einheitenzeichen:	H
Definition:	1 H ist die Induktivität einer geschlossenen Windung, die von einem Strom der Stärke 1 A durchflossen den magnetischen Fluß 1 Wb umschlingt.
Hinweis:	$1 H = 1 Wb \cdot A^{-1}$

Permeabilität - magnetische Feldkonstante (Induktionskonstante)

Formelzeichen:	μ bzw. μ_0
Benennung der Einheit:	Henry je Meter
Einheitenzeichen:	$H \cdot m^{-1}$
Definition:	$1 H \cdot m^{-1}$ ist die Permeabilität eines Stoffes, in dem die magnetische Feldstärke $1 A \cdot m^{-1}$ die Flußdichte 1 T erzeugt.
Hinweis:	Die Permeabilität ist das Produkt aus: $\mu = \mu_r \cdot \mu_0$ μ_r relative Permeabilität (Einheit 1) μ_0 magnetische Feldkonstante $\mu_0 = 12,566 \cdot 10^{-7} H \cdot m^{-1}$ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} H \cdot m^{-1}$