ELEKTRODYNAMIK UND RELATIVITÄTSTHEORIE

Anhang B: Einheitensysteme

Vorlesung für Studenten der Technischen Physik

Helmut Nowotny

Technische Universität Wien

Institut für Theoretische Physik

7., von A. Rebhan korrigierte Auflage

Wien, Februar 2006

Anhang B: EINHEITENSYSTEME

B.1. Gaußsches Maßsystem

B.1.1. Gaußsche Einheiten

Größe	Symbol	Gaußsche Einheit	Bezeichnung
Länge	l	cm	Zentimeter (Basiseinheit)
Masse	m	g	Gramm (Basiseinheit)
Zeit	t	s	Sekunde (Basiseinheit)
Frequenz	f, ν	$\mathrm{s^{-1}}$	Hertz (Hz)
Kraft	$\vec{F}$	$\mathrm{g\ cm\ s^{-2}}$	dyn
Kraftdichte	$\vec{f}$	$\mathrm{g\ cm^{-2}\ s^{-2}}$	$\mathrm{dyn/cm^3}$
Arbeit, Energie	W, U	$\mathrm{g\ cm^2\ s^{-2}}$	erg
Energiedichte	w	$\mathrm{g\ cm^{-1}\ s^{-2}}$	$\mathrm{erg/cm^3}$
Leistung	P	$\mathrm{g\ cm^2\ s^{-3}}$	erg/s
Drehmoment	N	$\mathrm{g\ cm^2\ s^{-2}}$	dyn cm
elektrische Ladung	q, Q	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{3/2}\ s^{-1}}$	statcoulomb
elektrische Ladungsdichte	ϱ	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{-3/2}\ s^{-1}}$	$\mathrm{statcoulomb/cm^3}$
elektrisches Potential	ϕ, V	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{1/2}\ s^{-1}}$	statvolt = statcoulomb/cm
elektrische Feldstärke	$\vec{E}$	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{-1/2}\ s^{-1}}$	statvolt/cm = dyn/statcoulomb
elektrische Verschiebung	$\vec{D}$	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{-1/2}\ s^{-1}}$	statvolt/cm
elektrische Polarisation	$\vec{P}$	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{-1/2}\ s^{-1}}$	$\mathrm{statcoulomb/cm^2}$
elektrisches Dipolmoment	$\vec{p}$	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{5/2}\ s^{-1}}$	statcoulomb cm
elektrischer Fluß	Φ_e	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{3/2}\ s^{-1}}$	statcoulomb
elektrischer Strom	I	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{3/2}\ s^{-2}}$	statampere
elektrische Stromdichte	$\vec{j}$	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{-1/2}\ s^{-2}}$	$\mathrm{statampere/cm^2}$
magnetische Induktion	$\vec{B}$	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{-1/2}\ s^{-1}}$	Gauß (G) = dyn/statcoulomb
magnetische Feldstärke	$\vec{H}$	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{-1/2}\ s^{-1}}$	Oersted (Oe)
Magnetisierung	$\vec{M}$	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{-1/2}\ s^{-1}}$	Oersted = $\mathrm{(erg/G)/cm^3}$
magnetisches Moment	$\vec{m}$	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{5/2}\ s^{-1}}$	erg/G
magnetischer Fluß	Φ_m	$\mathrm{g^{1/2}\ cm^{3/2}\ s^{-1}}$	Maxwell (Mx) = $\mathrm{G\ cm^2}$
Dielektrizitätskonstante	ε	1	
elektrische Suszeptibilität	χ_e	1	
Permeabilitätskonstante	μ	1	
magnetische Suszeptibilität	χ_m	1	
elektrische Leitfähigkeit	σ	$\mathrm{s^{-1}}$	
elektrischer Widerstand	R	$\mathrm{cm^{-1}\ s}$	
elektrische Kapazität	C	cm	
Induktivität	L	$\mathrm{cm^{-1}\ s^2}$	
	$4\pi\vec{P}$		statvolt/cm
	$4\pi\vec{M}$		Gauß

B.1.2. Formeln der Elektrodynamik (Gaußsches System)

Maxwell-Gleichungen:	$\mathrm{div}\vec{D} = 4\pi\varrho$
	$\mathrm{div}\vec{B} = 0$
	$\mathrm{rot}\,\vec{H} = \frac{4\pi}{c}\,\vec{\jmath} + \frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\vec{D}$
	$\mathrm{rot}\,\vec{E} = -\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$
Kontinuitätsgleichung:	$\mathrm{div}\vec{\jmath} + \frac{\partial}{\partial t}\varrho = 0$
Materialgleichungen:	$\vec{D} = \vec{E} + 4\pi\vec{P}$
	$\vec{B} = \vec{H} + 4\pi\vec{M}$
Maxwell-Gleichungen	$\mathrm{div}\vec{E} = 4\pi(\varrho + \varrho_P)$
der Elektronentheorie:	$\mathrm{div}\vec{B} = 0$
	$\mathrm{rot}\,\vec{B} = \frac{4\pi}{c}(\vec{\jmath} + \vec{\jmath}_P + \vec{\jmath}_M) + \frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\vec{E}$
	$\mathrm{rot}\,\vec{E} = -\frac{1}{c}\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}$
Polarisationsladungsdichte:	$\varrho_P = -\mathrm{div}\vec{P}$
Polarisationsstromdichte:	$\vec{\jmath}_P = \frac{\partial}{\partial t}\vec{P}$
Magnetisierungsstromdichte:	$\vec{\jmath}_M = c\,\mathrm{rot}\,\vec{M}$
Elektr. Leitfähigkeit:	$\vec{\jmath} = \sigma\left(\vec{E} + \vec{E}^{(ein)}\right)$
Dielektrizitätskonstante:	$\vec{D} = \varepsilon\vec{E} \quad , \quad \varepsilon = 1 + 4\pi\chi_e$
Elektr. Suszeptibilität:	$\vec{P} = \chi_e\vec{E}$
Permeabilität:	$\vec{B} = \mu\vec{H} \quad , \quad \mu = 1 + 4\pi\chi_m$
Magn. Suszeptibilität:	$\vec{M} = \chi_m\vec{H}$
Energiesatz:	$\frac{\partial}{\partial t}w + \mathrm{div}\vec{S} = -\vec{\jmath}\cdot\vec{E}$
Energiedichte des Feldes:	$dw = \frac{1}{4\pi}\left(\vec{E}\cdot d\vec{D} + \vec{H}\cdot d\vec{B}\right)$
für normales Material:	$w = \frac{1}{8\pi}\left(\vec{E}\cdot\vec{D} + \vec{H}\cdot\vec{B}\right)$
Poynting-Vektor:	$\vec{S} = \frac{c}{4\pi}\vec{E}\times\vec{H}$
Kraft auf Ladung q:	$\vec{F} = q\left(\vec{E} + \frac{\vec{v}}{c}\times\vec{B}\right)$
Kraftdichte:	$\vec{f} = \varrho\vec{E} + \frac{1}{c}\vec{\jmath}\times\vec{B}$

B.2. SI–System

B.2.1. SI – Einheiten

Größe	Symbol	SI Einheit	Bezeichnung
Länge	l	m	Meter (Grundeinheit)
Masse	m	kg	Kilogramm (Grundeinheit)
Zeit	t	s	Sekunde (Grundeinheit)
Frequenz	f, ν	s^{-1}	Hertz (Hz)
Kraft	$\vec{F}$	kg m s^{-2}	Newton (N)
Kraftdichte	$\vec{f}$	kg m^{-2} s^{-2}	N/m^3
Arbeit, Energie	W, U	kg m^2 s^{-2}	Joule (J) = N m = W s
Energiedichte	w	kg m^{-1} s^{-2}	Joule/m^3
Leistung	P	kg m^2 s^{-3}	Watt (W) = J/s = V A
Drehmoment	N	kg m^2 s^{-2}	N m
elektrische Ladung	$Q^{[SI]}, q^{[SI]}$	s A	Coulomb (C) = A s
elektrische Ladungsdichte	$\rho^{[SI]}$	m^{-3} s A	Coulomb/m^3
elektrisches Potential	$\phi^{[SI]}, V$	kg m^2 s^{-3} A^{-1}	Volt (V) = W/A
elektrische Feldstärke	$\vec{E}^{[SI]}$	kg m s^{-3} A^{-1}	V/m = N/C
elektrische Verschiebung	$\vec{D}^{[SI]}$	m^{-2} s A	Coulomb/m^2
elektrische Polarisation	$\vec{P}^{[SI]}$	m^{-2} s A	Coulomb/m^2
elektrisches Dipolmoment	$\vec{p}^{[SI]}$	m s A	Coulomb m
elektrischer Fluß	$\Phi_e^{[SI]}$	s A	Coulomb
elektrischer Strom	$I^{[SI]}$	A	Ampere (Grundeinheit)
elektrische Stromdichte	$\vec{\jmath}^{[SI]}$	m^{-2} A	Ampere/m^2
magnetische Induktion	$\vec{B}^{[SI]}$	kg s^{-2} A^{-1}	Tesla (T) = N/(A m)
magnetische Feldstärke	$\vec{H}^{[SI]}$	m^{-1} A	Ampere/m
Magnetisierung	$\vec{M}^{[SI]}$	m^{-1} A	Ampere/m
magnetisches Moment	$\vec{m}^{[SI]}$	m^2 A	Joule/Tesla
magnetischer Fluß	$\Phi_m^{[SI]}$	kg m^2 s^{-2} A^{-1}	Weber (Wb) = T m^2 = V s
Dielektrizitätskonstante	$\varepsilon^{[SI]}$	kg^{-1} m^{-3} s^4 A^2	As/Vm = F/m
elektrische Suszeptibilität	$\chi_e^{[SI]}$	1	
Permeabilitätskonstante	$\mu^{[SI]}$	kg m s^{-2} A^{-2}	Vs/Am = H/m
magnetische Suszeptibilität	$\chi_m^{[SI]}$	1	
elektrische Leitfähigkeit	$\sigma^{[SI]}$	kg^{-1} m^{-3} s^3 A^2	$1/(\Omega m)$
elektrischer Widerstand	$R^{[SI]}$	kg m^2 s^{-3} A^{-2}	Ohm(Ω) = V/A
elektrische Kapazität	$C^{[SI]}$	kg^{-1} m^{-2} s^4 A^2	Farad (F) = As/V
Induktivität	$L^{[SI]}$	kg m^2 s^{-2} A^{-2}	Henry (H) = Vs/A
	$\vec{D}^{[SI]}/\varepsilon_o$		V/m
	$\vec{P}^{[SI]}/\varepsilon_o$		V/m
	$\mu_o\vec{H}^{[SI]}$		Tesla
	$\mu_o\vec{M}^{[SI]}$		Tesla

B.2.2. Formeln der Elektrodynamik (SI – System)

Maxwell-Gleichungen:	$\mathrm{div}\vec{D}^{\,[SI]} = \varrho^{\,[SI]}$
	$\mathrm{div}\vec{B}^{\,[SI]} = 0$
	$\mathrm{rot}\,\vec{H}^{\,[SI]} = \vec{\jmath}^{\,[SI]} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{D}^{\,[SI]}$
	$\mathrm{rot}\,\vec{E}^{\,[SI]} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}^{\,[SI]}$
Kontinuitätsgleichung:	$\mathrm{div}\vec{\jmath}^{\,[SI]} + \frac{\partial}{\partial t}\varrho^{\,[SI]} = 0$
Materialgleichungen:	$\vec{D}^{\,[SI]} = \varepsilon_o\vec{E}^{\,[SI]} + \vec{P}^{\,[SI]}$
	$\vec{B}^{\,[SI]} = \mu_o\left(\vec{H}^{\,[SI]} + \vec{M}^{\,[SI]}\right)$
Maxwell-Gleichungen	$\varepsilon_o\mathrm{div}\vec{E}^{\,[SI]} = \varrho^{\,[SI]} + \varrho_P^{[SI]}$
der Elektronentheorie:	$\mathrm{div}\vec{B}^{\,[SI]} = 0$
	$\frac{1}{\mu_o}\mathrm{rot}\,\vec{B}^{\,[SI]} = (\vec{\jmath}^{\,[SI]} + \vec{\jmath}_P^{\,[SI]} + \vec{\jmath}_M^{\,[SI]}) + \varepsilon_o\frac{\partial}{\partial t}\vec{E}^{\,[SI]}$
	$\mathrm{rot}\,\vec{E}^{\,[SI]} = -\frac{\partial}{\partial t}\vec{B}^{\,[SI]}$
Polarisationsladungsdichte:	$\varrho_P^{[SI]} = -\mathrm{div}\vec{P}^{\,[SI]}$
Polarisationsstromdichte:	$\vec{\jmath}_P^{\,[SI]} = \frac{\partial}{\partial t}\vec{P}^{\,[SI]}$
Magnetisierungsstromdichte:	$\vec{\jmath}_M^{\,[SI]} = \mathrm{rot}\,\vec{M}^{\,[SI]}$
Elektr. Leitfähigkeit:	$\vec{\jmath}^{\,[SI]} = \sigma^{\,[SI]}\left(\vec{E}^{\,[SI]} + \vec{E}^{(ein)\,[SI]}\right)$
Dielektrizitätskonstante:	$\vec{D}^{\,[SI]} = \varepsilon_r\varepsilon_o\vec{E}^{\,[SI]} \quad , \quad \varepsilon_r = 1 + \chi_e^{[SI]}$
Elektr. Suszeptibilität:	$\vec{P}^{\,[SI]} = \chi_e^{[SI]}\varepsilon_o\vec{E}^{\,[SI]}$
Permeabilität:	$\vec{B}^{\,[SI]} = \mu_r\mu_o\vec{H}^{\,[SI]} \quad , \quad \mu_r = 1 + \chi_m^{[SI]}$
Magn. Suszeptibilität:	$\vec{M}^{\,[SI]} = \chi_m^{[SI]}\vec{H}^{\,[SI]}$
Energiesatz:	$\frac{\partial}{\partial t}w + \mathrm{div}\vec{S} = -\vec{\jmath}^{\,[SI]}\cdot\vec{E}^{\,[SI]}$
Energiedichte des Feldes:	$dw = \vec{E}^{\,[SI]}\cdot d\vec{D}^{\,[SI]} + \vec{H}^{\,[SI]}\cdot d\vec{B}^{\,[SI]}$
für normales Material:	$w = \frac{1}{2}\left(\vec{E}^{\,[SI]}\cdot\vec{D}^{\,[SI]} + \vec{H}^{\,[SI]}\cdot\vec{B}^{\,[SI]}\right)$
Poynting-Vektor:	$\vec{S} = \vec{E}^{\,[SI]}\times\vec{H}^{\,[SI]}$
Kraft auf Ladung q:	$\vec{F} = q^{\,[SI]}\left(\vec{E}^{\,[SI]} + \vec{v}\times\vec{B}^{\,[SI]}\right)$
Kraftdichte:	$\vec{f} = \varrho^{\,[SI]}\vec{E}^{\,[SI]} + \vec{\jmath}^{\,[SI]}\times\vec{B}^{\,[SI]}$

B.3. Umrechnungen

B.3.1. Umrechnungstabelle für Formeln

Um eine Gleichung in Gaußschen Variablen in die entsprechende Gleichung des SI Systems umzuwandeln, ist das relevante 'Gaußsche Symbol' durch das entsprechende 'SI Symbol' zu ersetzen (bzw. umgekehrt).

Größe	Gaußsches Symbol	SI Symbol
Lichtgeschwindigkeit	c	$\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_o \mu_o}}$
Ladung	q	$\frac{1}{\sqrt{4\pi\varepsilon_o}}\, q^{[SI]}$
Ladungsdichte	ϱ	$\frac{1}{\sqrt{4\pi\varepsilon_o}}\, \varrho^{[SI]}$
elektrisches Potential	ϕ	$\sqrt{4\pi\varepsilon_o}\, \phi^{[SI]}$
elektrische Feldstärke	$\vec{E}$	$\sqrt{4\pi\varepsilon_o}\, \vec{E}^{[SI]}$
elektrische Verschiebung	$\vec{D}$	$\sqrt{\frac{4\pi}{\varepsilon_o}}\, \vec{D}^{[SI]}$
elektrische Polarisation	$\vec{P}$	$\frac{1}{\sqrt{4\pi\varepsilon_o}}\, \vec{P}^{[SI]}$
elektrischer Fluß	Φ_e	$\sqrt{\frac{4\pi}{\varepsilon_o}}\, \Phi_e^{[SI]}$
elektrischer Strom	I	$\frac{1}{\sqrt{4\pi\varepsilon_o}}\, I^{[SI]}$
elektrische Stromdichte	$\vec{\jmath}$	$\frac{1}{\sqrt{4\pi\varepsilon_o}}\, \vec{\jmath}^{[SI]}$
magnetische Induktion	$\vec{B}$	$\sqrt{\frac{4\pi}{\mu_o}}\, \vec{B}^{[SI]}$
magnetische Feldstärke	$\vec{H}$	$\sqrt{4\pi\mu_o}\, \vec{H}^{[SI]}$
Magnetisierung	$\vec{M}$	$\sqrt{\frac{\mu_o}{4\pi}}\, \vec{M}^{[SI]}$
magnetischer Fluß	Φ_m	$\sqrt{\frac{4\pi}{\mu_o}}\, \Phi_m^{[SI]}$
elektrische Leitfähigkeit	σ	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\, \sigma^{[SI]}$
elektrische Suszeptibilität	χ_e	$\frac{1}{4\pi}\, \chi_e^{[SI]}$
Dielektrizitätskonstante	ε	ε_r
magnetische Suszeptibilität	χ_m	$\frac{1}{4\pi}\, \chi_m^{[SI]}$
Permeabilität	μ	μ_r
elektrischer Widerstand	R	$4\pi\varepsilon_o\, R^{[SI]}$
elektrische Kapazität	C	$\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\, C^{[SI]}$
Induktivität	L	$4\pi\varepsilon_o\, L^{[SI]}$

B.3.2. Umrechnungstabelle für Einheiten

Größe	Symbol	1 SI Einheit entspricht	...	Gauß-Einheiten
Länge	l	1 Meter (m)	10^2	Zentimeter (cm)
Masse	m	1 Kilogramm (kg)	10^3	Gramm (g)
Zeit	t	1 Sekunde (s)	1	Sekunde (s)
Frequenz	f, ν	1 Hertz (Hz) (=1/s)	1	Hertz (Hz)
Kraft	$\vec{F}$	1 Newton (N)	10^5	dyn
Kraftdichte	$\vec{f}$	1 Newton/m^3	0.1	dyn/cm^3
Arbeit, Energie	W, U	1 Joule (J)	10^7	erg
Energiedichte	w	1 Joule/m^3	10	erg/cm^3
Leistung	P	1 Watt (W)	10^7	erg/s
Drehmoment	N	1 N m	10^7	dyn cm
elektrische Ladung	q	1 Coulomb (C) (=As)	$3 \cdot 10^9$	statcoulomb
elektrische Ladungsdichte	ϱ	1 Coulomb/m^3	$3 \cdot 10^3$	statcoulomb/cm^3
elektrisches Potential	Φ, V	1 Volt (V) (=W/A)	$\frac{1}{300}$	statvolt
elektrische Feldstärke	$\vec{E}$	1 Volt/m	$\frac{1}{3} \cdot 10^{-4}$	statvolt/cm
elektrische Verschiebung	$\vec{D}$	1 Coulomb/m^2	$12\pi \cdot 10^5$	statvolt/cm
elektrische Polarisation	$\vec{P}$	1 Coulomb/m^2	$3 \cdot 10^5$	statcoulomb/cm^2
elektrisches Dipolmoment	$\vec{p}$	1 Coulomb m	$3 \cdot 10^{11}$	statcoulomb cm
elektrischer Fluß	Φ_e	1 A s	$12\pi \cdot 10^9$	statcoulomb
elektrischer Strom	I	1 Ampere (A)	$3 \cdot 10^9$	statampere
elektrische Stromdichte	$\vec{j}$	1 Ampere/m^2	$3 \cdot 10^5$	statampere/cm^2
magnetische Induktion	$\vec{B}$	1 Tesla (T) (=Wb/m^2)	10^4	Gauß(G)
magnetische Feldstärke	$\vec{H}$	1 Ampere/m	$4\pi \cdot 10^{-3}$	Oersted (Oe)
Magnetisierung	$\vec{M}$	1 Ampere/m	10^{-3}	Oersted (Oe)
magnetisches Moment	$\vec{m}$	1 Ampere m^2	10^3	erg/G
magnetischer Fluß	Φ_m	1 Weber (Wb) (=Vs)	10^8	Maxwell (Mx)
elektrische Leitfähigkeit	σ	1 Siemens/m (Ω^{-1}/m)	$9 \cdot 10^9$	1/s
elektrischer Widerstand	R	1 Ohm (Ω) (=V/A)	$\frac{1}{9} \cdot 10^{-11}$	s/cm
elektrische Kapazität	C	1 Farad (F) (=As/V)	$9 \cdot 10^{11}$	cm
Induktivität	L	1 Henry (H) (=Vs/A)	$\frac{1}{9} \cdot 10^{-11}$	s^2/cm

[statcoulomb] = [$g^{1/2}$ $cm^{3/2}$ s^{-1}], [statampere] = [$g^{1/2}$ $cm^{3/2}$ s^{-2}], [statvolt] = [$g^{1/2}$ $cm^{1/2}$ s^{-1}]

Alle Faktoren 3 (außer in den Exponenten) können für genaue Rechnungen durch den exakten Wert der Lichtgeschwindigkeit 2.99792458 ersetzt werden.

B.4. Konstante

		Zahlenwert	SI–Einheit (dezimales Vielfaches)	Gaußsche Einheit (dezimales Vielfaches)
Influenzkonstante	ε_o	8.85418782	10^{-12} As/Vm	
Induktionskonstante	μ_o	4π 1.25663706	10^{-7} Vs/Am 10^{-6} Vs/Am	
Lichtgeschwindigkeit	c	2.99792458	10^{8} m/s	10^{10} cm/s
Ruhemasse des Elektrons	m_e	9.10953	10^{-31} kg	10^{-28} g
Ruhemasse des Protons	m_p	1.67265	10^{-27} kg	10^{-24} g
Ruhemasse des Neutrons	m_n	1.67495	10^{-27} kg	10^{-24} g
atomare Masseneinheit	m_u	1.66057	10^{-27} kg	10^{-24} g
Plancksches Wirkungsquantum	h	6.62618	10^{-34} J s	10^{-27} erg s
	$\hbar$	1.05459	10^{-34} J s	10^{-27} erg s
absolute Ladung des Elektrons	e	4.80324		10^{-10} statcoulomb
	$e^{[SI]}$	1.60219	10^{-19} C	
Boltzmann-Konstante	k_B	1.38066	10^{-23} J K^{-1}	10^{-16} erg K^{-1}
Avogadro-Konstante	N_A	6.02204	10^{23} mol^{-1}	10^{23} mol^{-1}
Molares Normvolumen	V_m	2.24138	10^{-2} m^3 mol^{-1}	10^{4} cm^3 mol^{-1}
Comptonwellenlänge (Elektron)	λ_e	2.42631	10^{-12} m	10^{-10} cm
Bohr–Radius	a_o	5.29177	10^{-11} m	10^{-9} cm
Elektronenradius	r_e	2.81794	10^{-15} m	10^{-13} cm
Feinstruktur–Konstante	α	7.29735	10^{-3}	10^{-3}
	$1/\alpha$	1.37036	10^{2}	10^{2}
Rydberg–Konstante	R_∞	1.09737	10^{7} m^{-1}	10^{5} cm^{-1}
Bohr–Magneton	μ_B	9.27408		10^{-21} erg/G
	$\mu_B^{[SI]}$	9.27408	10^{-24} J T^{-1}	
Kernmagneton	μ_N	5.05082		10^{-24} erg/G
	$\mu_N^{[SI]}$	5.05082	10^{-27} J T^{-1}	
Faraday–Konstante	F	2.89253		10^{14} statc. mol^{-1}
	$F^{[SI]}$	9.64845	10^{4} C mol^{-1}	
Molare Gaskonstante	R	8.31441	J mol^{-1} K^{-1}	10^{7} erg mol^{-1} K^{-1}

Zusammenhang der abgeleiteten Konstanten mit den Naturkonstanten

$$m_u = m(^{12}\mathrm{C})/12$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi}$$

$$\lambda_e = \frac{h}{c\, m_e}$$

$$a_o = \frac{\hbar^2}{m_e\, e^2} \qquad a_o = \frac{4\pi\varepsilon_o \hbar^2}{m_e\, e^{[SI]\,2}}$$

$$r_e = \frac{e^2}{m_e\, c^2} \qquad r_e = \frac{e^{[SI]\,2}}{4\pi\varepsilon_o\, m_e\, c^2}$$

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar\, c} \qquad \alpha = \frac{e^{[SI]\,2}}{4\pi\varepsilon_o\, \hbar\, c}$$

$$R_\infty = \frac{m_e\, e^4}{4\pi\, \hbar^3\, c} = \frac{\alpha}{4\pi\, a_o} \qquad R_\infty = \frac{m_e\, e^{[SI]\,4}}{8\varepsilon_o^2\, h^3\, c}$$

$$\mu_B = \frac{e\,\hbar}{2\, m_e\, c} \qquad \mu_B^{[SI]} = \frac{e^{[SI]}\,\hbar}{2\, m_e}$$

$$\mu_N = \frac{e\,\hbar}{2\, m_p\, c} \qquad \mu_N^{[SI]} = \frac{e^{[SI]}\,\hbar}{2\, m_p}$$

$$F = N_A e \qquad F^{[SI]} = N_A e^{[SI]}$$

$$R = N_A k_B$$

Energie–Umrechnungsbeziehungen

1 J = 10^7 erg = 0.239 cal = 6.24146 $\times 10^{18}$ eV

1 cal = 4.184 J = 2.611 $\times 10^{19}$ eV

1 eV = 1.60219 $\times 10^{-19}$ J = 1.60219 $\times 10^{-12}$ erg

1 atomare Energieeinheit (e^2/a_o) = 27.2116 eV = 4.3598 $\times 10^{-18}$ J = 4.3598 $\times 10^{-11}$ erg

1 eV entspricht

einer Frequenz von	2.41797 $\times 10^{14}$ Hz	$(E = h\,\nu)$
einer Wellenlänge von	1.23985 $\times 10^{-6}$ Å	$(E = h\,c/\lambda)$
einer Temperatur von	1.16045 $\times 10^{4}$ K	$(E = k_B\, T)$

B.5. Konsistente Zahlenwerte der Naturkonstanten im SI–System

Quantity	Symbol	Value	Unit
speed of light in vacuum	c, c_o	299 792 458	m s^{-1}
magnetic constant	μ_o	4π x 10^{-7}	N A^{-2}
		= 12.566 370 614... x 10^{-7}	N A^{-2}
electric constant $1/\mu_o c^2$	ε_o	8.854 187 817... x 10^{-12}	F m^{-1}
elementary charge	e	1.602 176 462(63)[a] x 10^{-19}	C
	e/h	2.417 989 491(95) x 10^{14}	A J^{-1}
magnetic flux quantum $h/2e$	Φ_o	2.067 833 636(81) x 10^{-15}	Wb
conductance quantum $2e^2/h$	G_o	7.748 091 696(28) x 10^{-5}	S
inverse of conductance quantum	G_o^{-1}	12 906.403 786(47)	Ω
Josephson constant $2e/h$	K_J	483 597.898(19) x 10^{9}	Hz V^{-1}
von Klitzing constant h/e^2	R_K	25 812.807 572(95)	Ω
Bohr magneton $e\hbar/2m_e$	μ_B	927.400 899(37) x 10^{-26}	J T^{-1}
in eV/T		5.788 381 749(43) x 10^{-5}	eV T^{-1}
	μ_B/h	13.996 246 24(56) x 10^{9}	Hz T^{-1}
	μ_B/hc	46.686 4521(19)	m^{-1} T^{-1}
	μ_B/k	0.671 7131(12)	K T^{-1}
nuclear magneton $e\hbar/2m_p$	μ_N	5.050 783 17(20) x 10^{-27}	J T^{-1}
in eV/T		3.152 451 238(24) x 10^{-8}	eV T^{-1}
	μ_N/h	7.622 59396(31)	MHz T^{-1}
	μ_N/hc	2.542 623 66(10) x 10^{-2}	m^{-1} T^{-1}
	μ_N/k	3.658 2638(64) x 10^{-4}	K T^{-1}
Planck constant	h	6.626 068 76(52) x 10^{-34}	J s
$h/2\pi$	$\hbar$	1.054 571 596(82) x 10^{-34}	J s
Planck constant in eV s	h	4.135 667 27(16) x 10^{-15}	eV s
$h/2\pi$	$\hbar$	6.582 118 89(26) x 10^{-16}	eV s

[a] Die eingeklammerten Ziffern geben die Standardabweichung an.
So entspricht z.B. 1.602 176 462(63) der Angabe 1.602 176 462 ± 0.000 000 063

Quantity	Symbol	Value	Unit
atomic mass constant $m(^{12}\mathrm{C})/12$	m_u	1.660 538 73(13) x 10^{-27}	kg
electron mass	m_e	9.109 381 88(72) x 10^{-31}	kg
proton mass	m_p	1.672 621 58(13) x 10^{-27}	kg
proton-electron mass ratio	m_p/m_e	1 836.152 6675(39)	
Avogadro constant	N_A, L	6.022 141 99(47) x 10^{23}	mol^{-1}
Faraday constant $N_A e$	F	96 485.3415(39)	C mol^{-1}
molar gas constant	R	8.314 472(15)	J mol^{-1} K^{-1}
Boltzmann constant R/N_A	k	1.380 6503(24) x 10^{-23}	J K^{-1}
in eV/K		8.617 342(15) x 10^{-5}	eV K^{-1}
	k/h	2.083 6644(36) x 10^{10}	Hz K^{-1}
	k/hc	69.50356(12)	m^{-1} K^{-1}
fine-structure constant $e^2/4\pi\varepsilon_o\hbar c$	α	7.297 352 533(27) x 10^{-3}	
inverse fine-structure constant	α^{-1}	137.035 999 76(50)	
Rydberg constant $\alpha^2 m_e c/2h$	R_∞	10 973 731.568 549(83)	m^{-1}
	$R_\infty c$	3.289 841 960 368(25) x 10^{15}	Hz
	$R_\infty hc$	2.179 871 90(17) x 10^{-18}	J
$R_\infty hc$ in eV		13.605 691 72/53)	eV
Bohr radius $\alpha/4\pi R_\infty$	a_o	0.529 177 2083(19) x 10^{-10}	m
Hartree energy $2R_\infty hc$	E_h	4.359 743 81(34) x 10^{-18}	J
in eV		27.211 3834(11)	eV
electron volt	eV	1.602 176 462(63) x 10^{-19}	J
Newtonian constant of gravitation	G	6.673(10) x 10^{-11}	m^3 kg^{-1} s^{-2}
Planck mass $(\hbar c/G)^{1/2}$	m_P	2.1767(16) x 10^{-8}	kg
Planck length $\hbar/m_P c$	l_P	1.6160(12) x 10^{-35}	m
Planck time l_P/c	t_P	5.3906(40) x 10^{-44}	s