# Formelsammlung Physik1 für Technische Informatiker

*Erstellt im SS06*

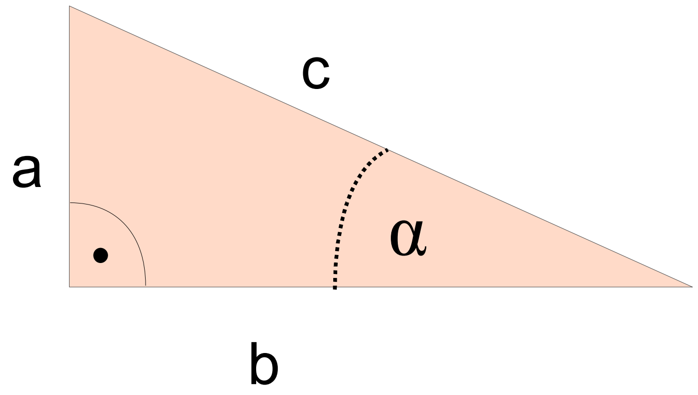
Stand: 16.01.08

Darf in der Klausur verwendet werden !

## Bereich: Mathematik

$$\sin(\alpha)=\frac{a}{c}; \quad \cos(\alpha)=\frac{b}{c}; \quad \tan(\alpha)=\frac{a}{b}$$

$$\sin^2(\alpha)+\cos^2(\alpha)=1$$




Additionstheoreme für sinus und cosinus:

$$\sin(\alpha\pm\beta)=\sin(\alpha)\cdot\cos(\beta)\pm\cos(\alpha)\cdot\sin(\beta)$$

$$\cos(\alpha\pm\beta)=\cos(\alpha)\cdot\cos(\beta)\mp\sin(\alpha)\cdot\sin(\beta)$$

Umrechnung Grad in Bogenmaß:

$$\alpha[rad] = \frac{2\pi}{360}\cdot\alpha[°]$$

Geometrie:

Kugelvolumen: $\frac{4}{3}\pi\cdot r^3$ , Kreisfläche: $r^2\cdot\pi$

Kreisbogen: $s = \alpha\cdot r$

Kugeloberfläche: $4\pi r^2$

## Bereich: Einheiten

**Die sieben Basiseinheiten des SI-Systems sind:**

Meter – m, Sekunde – s, Kilogramm – kg, Ampere – A, Kelvin – K, Mol – mol, Candela - Cd

### Einige zusammengesetzte Einheiten:

$$1\ Newton := 1\ N = 1\ \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

$$1\ Joule = 1\ N \cdot m = 1\ Watt \cdot s$$

Impulseinheit: $[p] = kg \cdot \frac{m}{s} = N \cdot s$

Drehimpulseinheit : [L] = kg $m^2$/s = N · m · s = Joule · s

Einheit der Spannung:
[V] = 1 V = 1 J/C = 1 Nm/As

Einheit der Feldstärke:
[E] = 1 N/C = 1 V/m

**Vorsilben:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| femto, f $10^{-15}$ | pico, p $10^{-12}$ | nano, n $10^{-9}$ | micro, µ $10^{-6}$ |
| milli, m $10^{-3}$ | kilo, k $10^{3}$ | mega, M $10^{6}$ | giga, G $10^{9}$ |
| tera, T $10^{12}$ | peta, P $10^{15}$ | exa, E $10^{18}$ | zetta, Z $10^{21}$ |

## Bereich: Naturkonstanten

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum $c = 2{,}99792458 \cdot 10^{8}$ m/s

Gravitationskonstante $G = 6{,}67259 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg²

Elementarladung $e = 1{,}60218 \cdot 10^{-19}$ A·s

Plancksches Wirkungsquantum $h = 6{,}626076 \cdot 10^{-34}$ J·s

Allgemeine Gaskonstante $R = 8{,}314510$ J/mol·K

Avogadrozahl $N_A = 6{,}022137 \cdot 10^{23}$

Boltzmannkonstante $k_B = 1{,}38066 \cdot 10^{-23}$ J/K

Dielektrizitätskonstante des Vakuums $\varepsilon_0 = 8{,}85419 \cdot 10^{-12}$ C²/N·m²

Magnetische Permeabilität des Vakuums $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T·m/A

Elektronenmasse $m_e = 9{,}10939 \cdot 10^{-31}$ kg

Protonenmasse $m_p = 1{,}672623 \cdot 10^{-27}$ kg

Neutronenmasse $m_N = 1{,}674929 \cdot 10^{-27}$ kg

Verdunstungswärme von Wasser: 2256 kJ/kg

Schmelzwärme von Eis: 333 kJ/kg

Oberflächenspannung von Wasser: 0,072 N/m

.. . ...

Grundsätzlicher Zusammenhang zwischen Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung

0a) $v(t) = \frac{d\ x(t)}{dt}$

0b) $a(t) = \frac{d\ v(t)}{dt} = \frac{d^2\ x(t)}{dt^2}$

0c) $v(t) = v_0 + \int_{t_0}^{t} a(t)\, dt$

0d) $x(t) = x_0 + \int_{t_0}^{t} \left( v_0 + \int_{t_0}^{t'} a(t')\, dt' \right) dt = x_0 + \int_{t_0}^{t} v(t)\, dt$

Gleichungen zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung(folgt aus 0a-d):

1a) $x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$

1b) $v(t) = v_0 + a \cdot t$

1c) $2\ a\left(x - x_0\right) = v^2 - v_0^2$

auf besonderen Wunsch zusätzlich 1c) nach v aufgelöst:

1c´) $v = \sqrt{v_0^2 + 2\ a\ (x - x_0)}$

## Formeln zur gleichförmigen Kreisbewegung

(für Tangentialgeschwindigkeit $v_T$ und Zentralbeschleunigung $a_z$)

2a) $v_T = \omega \cdot r$

2b) $a_z = \omega \cdot v_T = \omega^2 \cdot r = \frac{v_T^2}{r}$

**Frequenz, Kreisfrequenz**

$f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi}$ , $v_T = 2 \pi r \cdot f$

## Die Newtonschen Gesetze:

1. NG: $\vec{F} = 0 \quad \Rightarrow \quad \vec{v} = konstant$

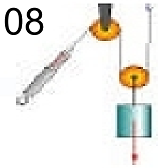
2.NG: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

3. NG: "actio = reactio" oder $\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$

# Formelsammlung Physik1 für Technische Informatiker

*Erstellt im SS06*

Stand: 16.01.08



Zentralkraft bei Kreisbewegung, vektoriell und betragsmäßig

1) $\vec{F}_z = m \cdot \vec{a}_z = -m\omega^2 \vec{r} = m(\vec{\omega} \times \vec{v})$

2) $|\vec{F}_z| = m \cdot \omega \cdot v = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$

Corioliskraft vektoriell

$$\vec{F}_{Coriolis} = 2\,m\,(\vec{v} \times \vec{\omega})$$

Haftreibungskraft, Gleitreibungskraft

$$F_R \leqslant \mu_S \cdot |\vec{N}| \qquad F_R = \mu_G \cdot |\vec{N}|$$

Stokessche Reibung: Kugel in zähem Medium

$$\vec{F}_R = -6\,\pi\,\eta_{visc} \cdot R \cdot \vec{v}$$

Newtonsche oder kinetische Reibung

$$F_R = \frac{1}{2} C_W \cdot A \cdot \rho_{Medium} \cdot v^2$$

Hubarbeit

$$W = m \cdot g \cdot \Delta h = F_G \cdot \Delta h$$

Arbeit bei konstanter Kraft und geradem Weg

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| \cdot |\vec{s}| \cdot \cos(\alpha)$$

Arbeit, allgemeiner Fall

$$W_{1,2} = \int_1^2 \vec{F}(\vec{r}) \cdot \, d\vec{s}$$

kinetische Energie

$$E_{kin} = \frac{1}{2} m\, v^2$$

Die Gesamtenergie bleibt erhalten

$E_{tot} = E_{kin} + E_{pot} =$ konstant

Definition der Leistung

$$P = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}} = \frac{dW}{dt} = \frac{\vec{F} \cdot \vec{ds}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

Kraftkomponente ist Ableitung der potenziellen Energie bezüglich der Raumrichtung

$$F_x = -\frac{dE_{pot}}{dx}$$

potenzielle Energie der Feder($U_{Feder}$)

$$U_{Feder} = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

Federkraft

$$\vec{F}_{Feder} = -k \cdot x$$

! k: Federkonstante

Impulsdefinition

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

2. Newtonsches Gesetz mit Impuls

$$\vec{F} = \frac{d\,\vec{p}}{dt}$$

Für den Impuls gilt ein Erhaltungssatz !

Kinetische Energie mit Impuls ausgedrückt:

$$E_{kin} = \frac{\vec{p}^{\,2}}{2\mathrm{m}}$$

Für den eindimensionalen elastischen Stoß gilt:

$$\vec{v}_1 = \frac{2\,m_2}{m_1 + m_2} \cdot \vec{u}_2 + \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot \vec{u}_1$$

$$\vec{v}_2 = \frac{2\,m_1}{m_1 + m_2} \cdot \vec{u}_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot \vec{u}_2$$

Drehimpulsdefinition
(I: Trägheitsmoment)

$$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$$

Bei Punktmassen gilt für das Trägheitsmoment:

$$I = \sum_{i=1}^{i=n} \left( r_i^2 \cdot m_i \right)$$

Vektorielle Schreibweise für Drehimpuls einer Punktmasse

$$\vec{L} = m\,\vec{r} \times \vec{v}_T = \vec{r} \times \vec{p}$$

Bei kontinuierlicher Massenverteilung gilt für das Trägheitsmoment I:

$$I = \int r^2 \cdot dm$$

Trägheitsmoment der homogenen Kugel(M: Masse):

$$I_{Kugel} = \frac{2}{5} M \cdot r^2$$

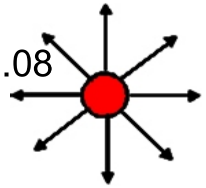
Kinetische Rotationsenergie:

$$E_{kin} = \frac{I}{2} \cdot \omega^2 = \frac{\vec{L}^{\,2}}{2\mathrm{I}}$$

# Formelsammlung Physik1 für Technische Informatiker

## Teil2: Elektrizitätslehre

Stand: 16.01.08



### Das Coulombsche Gesetz:

($\hat{r}$ Einheitsvektor in r-Richtung)

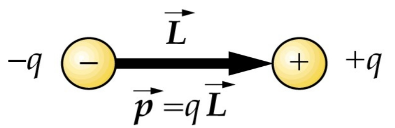
$$\vec{F}_{1,2} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{1,2}^2} \cdot \hat{r}_{1,2}$$

$$k = \frac{1}{4\,\pi\,\varepsilon_0} = 8{,}99 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

### Definition des elektrischen Feldes

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}\,, \quad q_0: \text{'kleine Probeladung'}$$

### elektrisches Dipolmoment




### Feld eines Dipols auf der Achse

$$E = 2\,k\,\frac{p}{|x^3|}$$

### Elektrischer Fluss durch eine geschlossene Oberfläche

$$\Phi_{ges} = \oint\!\!\oint_s E_n\,dA = 4\,\pi\,k\,Q_{eingeschl} = \frac{1}{\epsilon_0}\,Q_{eingeschl}$$

### Gaußscher Satz der Elektrostatik

$$\oint\!\!\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{eingeschl}}{\epsilon_0}$$

### Feldstärke an einer geladenen Isolatoroberfläche

(σ: Oberflächenladungsdichte)

$$E_n = \frac{\sigma}{2\,\varepsilon_0}$$

### Definition der elektrostatischen Potenzialdifferenz (Terminologie wie E-Technik)

$$\Delta U = U_b - U_a = \frac{\Delta\,Energie}{q_0} = -\int_a^b \vec{E} \cdot \vec{dl}$$

elektrisches Potenzial ist Energie pro Ladungseinheit (Terminologie wie E-Technik)

$$\Delta U = \frac{\Delta\,Energie}{q_0}$$

# Formelsammlung Physik1 für Technische Informatiker

Stand: 16.01.08

## Teil2: Elektrizitätslehre

### Elektrisches Potenzial einer Punktladung

$$V(r)=\frac{k\cdot q}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{r} \quad (V=0, r=\infty)$$

### Potenzielle Energie einer Ladungsanordnung

$$E_{pot} = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} q_i V_i$$

### Definition der Kapazität:

Terminologie wie E-Tec

$$C=\frac{Q}{U}$$

### Kapazität des Plattenkondensators:

$$C=\varepsilon_0\cdot\varepsilon_r\cdot\frac{A}{d}$$

### Energie des geladenen Kondensators

$$E=\frac{Q^2}{2C}=\frac{1}{2}\cdot Q\,U=\frac{1}{2}CU^2$$

### Energiedichte $u_e$ des elektrischen Feldes

$$u_e=\varepsilon_0\varepsilon_r\cdot\frac{|\vec{E}|^2}{2}$$

### Parallelschaltung von Kondensatoren

$$C_{eq}=C_1+C_2$$

### Reihenschaltung von Kondensatoren

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}$$

### Permittivität, relative Dielektrizitätszahl und Dielektrizitätskonstante des Vakuums

$$\varepsilon=\varepsilon_r\cdot\varepsilon_0$$

### Definition der Stromstärke

$$I=\frac{\Delta Q}{\Delta t}\,, \quad [I]=A=C/s$$

### Zusammenhang von Mikrogrößen des Stroms ($n$: Ladungsträgerdichte, $v_d$: Driftgeschwindigkeit) mit den Makrogrößen (I: Strom, A: Querschnittsfläche)

$$\frac{I}{A}=n\cdot q\cdot v_d$$

### Der elektrische Widerstand

$$R = \frac{U}{I} \quad , \qquad [R] = V / A = \Omega$$

### Für Leitermaterial gilt:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$\rho$ : spez. Widerstand

$[\rho] = \Omega \cdot m$

$L$ : Länge, $A$ : Querschnitt

### Temperaturkoeffizient des Widerstandes α:

$$\rho = \rho_{20} \left[ 1 + \alpha \left( t\,{}^\circ C - 20\,{}^\circ C \right) \right]$$

### Für die am Widerstand frei werdende Leistung P gilt:

$$P = I \cdot U = R^2 \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$$

### Lorentzkraft auf eine im Magnetfeld bewegte Ladung

$$\vec{F}_L = q \cdot \vec{v}_d \times \vec{B}$$

### Einheiten des Magnetfeldes

$$[\vec{B}] = Tesla$$

$$1\ T = 1 \frac{N / As}{m / s} = 1 \frac{N}{A \cdot m}$$

### Kraft auf ein stromstragendes Leiterstück im Magnetfeld

$$\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$$

### Zusammenhang: Hallspannung in Abh. von der Driftgeschwindigkeit oder Ladungsträgerdichte $n_{el}$

$$V_H = |\vec{v}_d| \cdot |\vec{B}| \cdot w = \frac{I}{n_{el} \cdot q \cdot dicke} \cdot |\vec{B}|$$

### Magnetfeld einer bewegten Punktladung

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{q \cdot \vec{v} \times \hat{r}}{r^2}$$

Magnetfeld eines Stromelementes (Gesetz von Biot-Savard)

$$d\,\vec{B} \;=\; \frac{\mu_o}{4\pi}\cdot\frac{I\cdot d\,\vec{l}\times\hat{r}}{r^2}$$

Magnetfeld in der Mitte einer Stromschleife

$$B \;=\; \frac{\mu_o\, I}{2\mathrm{R}}$$

Magnetfeld auf der Achse eines Ringstromes

$$B_x=\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{2\pi R^2 I}{\left(x^2+R^2\right)3/2}$$

Magnetfeld auf der Achse eines magnetischen Dipols

$$B_x=\frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{2\mu}{|x|^3}$$

Größe des magnetischen Dipolmomentes μ

μ = Strom · umschlossene Fläche

Magnetfeld im Innern einer langen geraden Spule

$$|\vec{B}| \;=\; \mu_0\cdot\frac{N}{L}\cdot I$$

2. Maxwellsche Gleichung

$$\Phi_m=\oiint \vec{B}\,d\vec{A}=0$$

3. Maxwellsche Gleichung (Amperesches Gesetz)

$$\oint \vec{B}\cdot\vec{dl}=\mu_0\, I_c$$

entlang jeder geschlossenen Kurve C

Magnetfeld um einen langen geraden Leiter

$$B=\frac{\mu_0\cdot I_c}{2\pi r}$$