

# Karteikarten – Formelsammlung 1.0

Ex-Physik Vorlesung Etec, Geodäsie, Lehramt

Karlsruher Institut für Technologie **KIT**

© Dominik Kiefer 2009

<b>Mechanik</b>	$F = m a$	$x = \frac{1}{2} a t^2$	$F_H = \mu_H F_N$
$F_{Gl} = \mu_{Gl} F_N$	$\mu_H = \tan \alpha$	$P = F v$	$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
$a = \frac{v^2}{r}$	$W = F s$	$E_{pot} = m g h$	$E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$
$F = D s$	$W = \frac{1}{2} D x^2$	$a(t) = -A_0 \omega^2 \sin(\omega t)$	$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$
$A(t) = A_0 * \sin(\omega t + \alpha)$	$v(t) = A_0 \omega * \cos(\omega t)$	$v'_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2}$	$v' = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2}$
$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$	$p = m v$	$E_{kin} = \frac{1}{2} \vartheta \omega^2$	$L = \vartheta \omega$
$v = r \omega$	$\vartheta = m r^2$	$\vartheta = \frac{1}{2} m r^2$	$\vartheta = \frac{1}{12} m L^2$
$M = F r$	$P = F v = M \omega$	$\vartheta = \frac{1}{3} m L^2$	$\vartheta = \frac{2}{5} m r^2$

Haftreibung	Weg-Beschleunigung	Kraft-Beschleunigung	
Wirkungsgrad	Leistung (Mechanik)	Haftreibung schiefe Ebene	Gleitreibung
Kinetische Energie Mechanik	Potentielle Energie Mechanik	Arbeit (Mechanik)	Radialbeschleunigung
Kreisfrequenz Hook'sche Feder	Schwingung Beschleunigung	Energie Hook'sche Feder	Kraft Hook'sche Feder
Inelastischer Stoß	Elastischer Stoß	Schwingung Geschwindigkeit	Schwingung Auslenkung
Drehimpuls	Kinetische Energie Drehbewegung	Impuls	Kreisfrequenz Fadenpendel für $\alpha < 5^\circ$
Trägheitsmoment Stab um Schwerpunkt	Trägheitsmoment Vollzylinder	Trägheitsmoment Hohlzylinder	Geschwindigkeit – Winkelgeschwindigkeit Transformation
Trägheitsmoment Kugel	Trägheitsmoment Stab um Stabende	Leistung Translation	Drehmoment

$\vartheta = m a^2 + \vartheta_{SP}$	$\omega_p = \frac{M}{L} = \frac{F r \sin \varphi}{\vartheta \omega_r}$	$M = -D \varphi$	$\omega = \sqrt{\frac{D}{\vartheta}}$
$F_G = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$	$g = -\frac{\gamma M}{r^2}$	$E_{pot} = -\frac{\gamma m_1 m_2}{r}$	$\varphi = -\frac{\gamma m}{r}$
$\frac{r_p^3}{T_p^2} = \gamma \frac{m_s}{4 \pi^2} = konst$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planeten auf Ellipsen, in Brennpunkt: Sonne</li> <li>2. gleiche Zeit-gleiche Fläche</li> <li>3. <math>\frac{r^2}{r^3} = konst</math></li> </ol>	$F_C = m a_c = 2 m v_{\perp} \omega$	Energien, Impulse, Drehimpulse, el. Ladungen
<b>Deformation &amp; Fluide</b>	$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$	$\sigma = \frac{F}{A}$	$\sigma = E \varepsilon$
$\mu = \left  \frac{\frac{\Delta d}{d}}{\frac{\Delta l}{l}} \right $	$\frac{\Delta V}{V} = \varepsilon(1 - 2\mu)$	$\kappa = \frac{1}{K}$	$\frac{\Delta V}{V} = -\kappa p$
$\frac{\Delta V}{V} = -\varepsilon(1 - 2\mu)$	$\frac{\Delta V}{V} = -3 \frac{p}{E}(1 - 2\mu)$	$D_{\varphi} = \frac{2 \pi r^3 d}{l} G$	$M = D_{\varphi} \varphi$
$\tau = \frac{F}{A}$	$\tau = G \alpha$	$W = \frac{1}{2} E V \varepsilon^2$	$\omega = \frac{W}{V}$
$D_{\varphi} = \frac{\pi r^4}{2 l} G$	$D = \frac{E A}{l}$	$p = p_0 \exp\left(-\frac{\rho g}{p_0} h\right)$	$W = A \sigma$
$p(h) = p_0 + \rho_A h g$	$F = (\rho_{Fl} - \rho_K) V g$	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$	$p = \frac{2\sigma}{r}$

Kreisfrequenz Drehschwingung	Drehschwingung Rückstellmoment	Präzessionsfrequenz	Satz von Steiner
Gravitationspotential	Pot. Energie Gravitation	Gravitationsfeldstärke	Gravitationskraft
Erhaltungssätze der klassischen Physik	Corioliskraft	Keplersche Gesetze	Planeten
Hook'sches Gesetz Deformation	Zugfestigkeit	Rel. Längenänderung	
Kompressibilität	Kompressibilität kappa	Volumenänderung Querkontraktion	Poisson-Zahl, Querkontraktion
Drehmoment Torsion	Torsionskonstante Rohr	3-D Druck	Uniachsialer Druck
Energiedichte Dehnen	Pot. Energie Dehnen	Schermodul	Scherspannung
Energie in Oberflächenspannung	Barometrische Höhenformel	Federkonstante Stab	Torsionskonstante Stab
Druck in Flüssigkeitskugel	Kugelvolumen	Auftrieb	Schweredruck

$F = 2 \sigma l$	$A = 4 \pi r^2$	$\frac{\rho}{2} v_1^2 + p_1 = p_0$	$F = \eta A \frac{dv}{dx}$
$\frac{2\sigma}{r} = \rho h g$	$A_1 v_1 = A_2 v_2$	$\dot{M} = \frac{\rho \pi}{8 \eta l} (p_1 - p_2) R^4$	$F_R = 6 \pi \eta r v$
$F = r^2 \pi (p_1 - p_2)$	$v(r) = \frac{p_1 - p_2}{4 \eta l} (R^2 - r^2)$	$Re = \frac{\rho L v}{\eta}$	$F = c_w \frac{\rho}{2} v^2 A$
<b>Schwingungen &amp; Wellen</b>	$m \ddot{x} + D x = 0$	$m \ddot{x} + \beta \dot{x} + D x = 0$	$m \ddot{x} + \beta \dot{x} + D x = D L_0 \sin(\omega t)$
$\omega_0 = \sqrt{\frac{m g S}{\vartheta}}$	$\frac{d^2 u}{dx^2} - \frac{1}{c^2} \frac{d^2 u}{dt^2} = 0$	$k = \frac{2\pi}{\lambda}$	$c = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k}$
$\frac{x_0}{L_0} = \frac{\omega_0^2}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 - (2\delta\omega)^2}}$	$y = y_0 e^{-\delta t} \sin\left(\sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} t + \varphi_0\right)$	$f = \frac{f_1 + f_2}{2}$	$f_1 - f_2 = f_{Schwebung}$
$\omega_2 = \sqrt{\frac{D+2D_{12}}{m}}$	$y(t, x) = y_0 \sin(\omega t - kx)$	$\delta = \frac{\beta}{2m}$	$\beta = 6\pi\eta r$
$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$	$f' = \frac{f_0}{1 - \frac{v}{c}}$	$f' = f_0 \left(1 + \frac{v}{c}\right)$	

Viskosität zw. Platten	Bernoulli-Gleichung	Kugeloberfläche	Rückstellkraft Oberflächenspannung
Stoke'sches Gesetz für Kugel	Gesetz von Hagen-Poiseuille	Kontinuitätsgleichung	Kapillarität
Luftwiderstand	Reynolds-Zahl	Geschwindigkeit in Rohr	Antriebkraft Rohrströmung
Gedämpfte, erzwungene Bewegungsgleichung	Gedämpfte Bewegungsgleichung	Bewegungsgleichung	
Ausbreitungsgeschwindigkeit	Wellenzahl	Differentialgleichung Welle eine Dimension	Kreisfrequenz Physik. Pendel
Schwebungsfrequenz	Schwebung Mini-Frequenz	Gedämpfter Oszillator	Erzwungene, gedämpfte Schwingung
Schwingung Stokes-Kugel-Reibung	Schwingung Dämpfungskoeffizient	Wellengleichung	Gegenphasige, gekoppelte Schwingung
	Dopplereffekt Frequenz bewegter Beobachter	Dopplereffekt Frequenz bewegt Quelle	Schallgeschwindigkeit im Stab

<p><b>Thermo- dynamik</b></p>	<p>Zwei Körper im thermischen Gleichgewicht haben die selbe Temperatur</p>	<p>Es ist unmöglich, Energie aus dem nichts zu gewinnen/Ein perpetuum mobile erster Art ist unmöglich</p>	<p>Wärmeenergie fließt von selbst immer nur vom wärmeren zum kälteren Körper, nie jedoch umgekehrt/perpetuum mobile 2. Art unmöglich</p>
<p>Am absoluten Nullpunkt ist die Entropie = 0/ unmöglich den Nullpunkt zu erreichen</p>	$\frac{\Delta V}{V} = \gamma \Delta T$	$\gamma = 3 \alpha$	$\Delta Q = c m \Delta T$
$k = \frac{R}{N_A}$	$C = c m$	$p V = n R T$	$N = n N_A$
$\Delta U = \frac{f}{2} n R \Delta T$	$\frac{3}{2} k T = \frac{1}{2} m v_x^2$	<p>Einatomiges Gas: f=3 Zweiatomiges Gas: f=5 Atom in Festkörper: f=6</p>	$\Delta U = \Delta Q + \Delta W$
$\Delta Q = n C_{v,p} \Delta T$ $C_v = \frac{f}{2} R \text{ (isochor)}$ $C_p = \frac{f+2}{2} R \text{ (isobar)}$	$\kappa = \frac{f+2}{f}$	$\eta = \frac{ \Delta W_{ges} }{ \Delta Q_1 } \leq 1$	$ \Delta Q_1  =  \Delta W_{ges}  +  \Delta Q_2 $
$\Delta W = n R T \ln \frac{V_1}{V_2} = -\Delta Q$	$T V^{\kappa-1} = konst.$ $p V^\kappa = konst.$	$\eta_k = \frac{ \Delta Q_2 }{ \Delta W_{ges} } = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$	$\eta_w = \frac{ \Delta Q_1 }{ \Delta W_{ges} } = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$
$\Delta Q_{1,2} = n R T_{1,2} \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$	$\Delta W_{ges} = -n R (T_1 - T_2) \ln \frac{V_2}{V_1}$		
<p><b>Elektrizität &amp; Magnetismus</b></p>	$F_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$	$E = \frac{F_C}{Q_2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1}{r^2}$	$E_{pot}(r) = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r}$
$\varphi(r) = \frac{E_{pot}(r)}{q}$	$\rho = \frac{Q}{V}$	$\sigma = \frac{Q}{A}$	$\lambda = \frac{Q}{l}$

2. Hauptsatz der Thermodynamik	1. Hauptsatz der Thermodynamik	0. Hauptsatz der Thermodynamik	
Gespeicherte Wärmeenergie	Volumenausdehnung Wärmeausdehnungskoeffizient	Volumenausdehnung Thermo	3. Hauptsatz der Thermodynamik
Mol – Avogadro - absolute Anzahl Teilchen	Ideale Gasgleichung	Wärmekapazität	Boltzmann-Konstante
Wärmebilanz Zustandsänderung	Freiheitsgrade	Teilchengeschwindigkeit Gase	Innere Energie Thermo
Energiebilanz Carnotmaschine	Wirkungsgrad Carnotmaschine	Adiabatenkoeffizient	Zugeführte Wärmeenergie isochor, isobar
Wirkungsgrad Wärmepumpe	Wirkungsgrad Kältemaschine	Adiabatischer Prozess	Isotherme Energieänderung
		Carnotmaschine Mech. Energie	Carnotmaschine Wärmeenergie
Pot. Energie elektr. Feld	Elektr. Feld einer Punktladung	Coulombkraft	
Längenladungsdichte	Flächenladungsdichte	Ladungsdichte	Elektrostatistisches Potential



$W = -q U$	$E(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0\epsilon_r r}$	$\phi(r) = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_r\epsilon_0} \ln \frac{r_1}{r_2}$	$\sigma = \epsilon_0 E = \frac{Q}{A}$
$D := \epsilon_0 \epsilon_r E$	$U = \frac{Q}{2\epsilon_0 \pi l} \ln \frac{R_a}{R_i}$	$C = \frac{Q}{U} = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r l}{\ln\left(\frac{R_a}{R_i}\right)}$	$E(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
$C = \frac{Q}{U} = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{d}$	$U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_a} \right)$	$C = \frac{Q}{U} = \frac{4\pi\epsilon_0\epsilon_r}{\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_a}}$	$E(r) = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 l r}$
$W = \frac{1}{2} C U^2$	$\phi = B A$	$U_{ind} = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$	$d\phi_E = \frac{dQ}{\epsilon_0}$
$C_{ges} = \sum_i C_i$	$\frac{1}{C_{ges}} = \sum_i \frac{1}{C_i}$	$j = \frac{I}{A} = \frac{E}{\rho} = n e u_D$	$\Delta v = u_D = \frac{I}{e n A}$
$F = \frac{1}{2} E q$	$R = \rho \frac{l}{A}$	$H = \frac{I}{2r}$	$B = \mu_0 \mu_r H$
$H = I \frac{N}{l}$	$H = \frac{I}{2\pi r}$	$U_H = A_H \frac{I B}{d}$	$F = I l B$
$M = I A \times B$	$F = q v B$	$\tau = \frac{\sigma m}{n e^2}$	$U_{ind} = -N A \frac{dB}{dt}$
$A_H = \frac{1}{n e}$	$E = \frac{U}{d}$	$L = \mu_r \mu_0 A \frac{N^2}{l}$	$W = \frac{1}{2} L I^2$
$U_{ind} = -N B \frac{dA}{dt}$	$U_{ind} = -B A \omega \cos(\omega t)$	$U(t) = U_0 \left( 1 - e^{\left(-\frac{R}{L} t\right)} \right)$	$U(t) = U_0 e^{\left(-\frac{R}{L} t\right)}$

Flächenladungsdichte Plattenkondensator	Elektrostatistisches Potential um unendl. langer Draht	E-Feld um unendlich langen Draht	Arbeit in Spannung
E-Feld Kugelkondensator	Kapazität Zylinderkondensator	Spannungsdifferenz Zylinderkondensator	Elektr. Verschiebungsdichte
E-Feld Zylinderkondensator	Kapazität Kugelkondensator	Spannungsdifferenz Kugelkondensator	Kapazität Plattenkondensator
Satz von Gauß	Induktionsspannung	Elektromag. Fluss	Kondensator gespeicherte Energie
Driftgeschwindigkeit	Stromdichte	Serienschaltung Kondensatoren	Parallelschaltung Kondensatoren
Magnetische Flussdichte	Magnetfeldstärke Mittelpunkt Kreisstrom	Spezifischer ohmscher Widerstand	Kraft auf eine Platte Kondensator
Lorentzkraft	Hall-Spannung	Magnetfeldstärke um stromdurchflossenen Draht	Magnetfeldstärke Spule
Induktionsspannung B-Feld-Änderung	Mittlere Streuzeit	Bewegte Ionen im B-Feld	Drehmoment auf Leiter-schleife
Energie in Spule	Induktivität	Plattenkondensator	Hall-Konstante
Ausschaltspannung Induktivität an R	Einschaltspannung Induktivität an R	Induktionsspannung drehende Spule	Induktionsspannung Flächenänderung

$U(t) = U_0 e^{\left(-\frac{t}{RC}\right)}$	$U(t) = U_0 \left(1 - e^{\left(-\frac{t}{RC}\right)}\right)$	$n = \frac{c_0}{c} = \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$	$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \epsilon_r \mu_0 \mu_r}}$
$w = \frac{1}{2} \mu_r \mu_0 H^2 = \frac{1}{2} H B$	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$	$I = \frac{E_0 B_0}{2 \mu_0}$	$E = E_0 \sin(\omega t - kx)$
$E_0 = c B_0$	$w = \epsilon_0 E_0^2$		
<b>Optik</b>	$n_1 \sin(\vartheta_1) = n_2 \sin(\vartheta_2)$	$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$	$D = \frac{1}{f}$
$D = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{d}{f_1 f_2}$	$V = \frac{B}{G} = -\frac{b}{g}$	$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} 2d \sqrt{n_2^2 - \sin^2 \alpha}$	$\sin \alpha = \frac{m \lambda}{d}$
$\frac{b}{2} \sin \alpha = m \frac{\lambda}{2}$	$I = I_0 \left(\frac{\sin \frac{\varphi}{2}}{\frac{\varphi}{2}}\right)^2$	$n = \tan \alpha_B$	$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
<b>Atomphysik</b>	$E = m c^2$	$E = h \nu$	$m = \frac{h \nu}{c^2}$
$m(v) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$E^2 = E_0^2 + p^2 c^2$	$h \nu > 2 m_0 c^2$	$E_{kin} = h \nu - W_1$

Ausbreitungsgeschwindigkeit in Materie	Brechungszahl	Einschaltspannung Kondensator an C	Ausschaltspannung Kondensator an C
Wellengleichung elektromag. Wellen	Intensität elektromag. Wellen	Übersetzungsverhältnis Trafo	Energiedichte Induktivität
		Gesamtenergiedichte elektromag. Wellen	E-/B-Feld Amplitude elektromag. Wellen
Brechkraft	Brennweite Linsen	Brechungsgesetz	
Maxima Doppelspalt	Interferenz an dünnen Schichten	Vergrößerungsverhältnis Linsen	Brechkraft zweier Linsen
Michelson-Interferometer	Brewster-Winkel	Intensität Einzelspalt	Auslöschung Einzelspalt
Masse Photon	Energie pro Photon	Spezielle Relativitätstheorie Energie	
Photoeffekt	Paarbildung, Zerstrahlung	Relative Energie-Impuls-Beziehung	Spezielle Relativitätstheorie Masse

$p = \frac{h \nu}{c}$	$\hbar = \frac{h}{2\pi}$	–Beugungsexperiment –Interferenz	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Photoeffekt</li> <li>– Comptoneffekt</li> <li>– Paarbildung</li> <li>– Zerstrahlung</li> <li>– Rückstoß bei Emission</li> </ul>
$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \phi)$	$\lambda = \frac{h}{m_{rel} \nu}$	$E_{ges} = -\frac{1}{n^2} Z^2 R$	$h \nu = R \left( \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$
$\Delta x \Delta p_x = h$	$m \nu r = n \hbar$	Quarks – Gluone $\beta$ -Zerfall – Neutrinos Ladung – Photonen Gravitation – Gravitonen	$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
$\Delta E \Delta t \approx h$	$Z \rightarrow Z - 2$ $A \rightarrow A - 4$ $N \rightarrow N - 2$		

Welle-Teilchen-Dualismus Licht als Teilchen	Welle-Teilchen-Dualismus Licht als Welle	Plancksches Wirkungsquantum	Impuls Photon
Photonenemission bei Bahnübergang	Energie/Elektron in Atom	De-Broglie Wellenlänge	Compton Wellenlängenänderung
Zerfallsgesetz	Elementare Wechselwirkungen	Bohr'sches Atommodell	Heisenberg'sche Unschärferelation
		$\alpha$ -Zerfall	Heisenberg'sche Unschärferelation Energie