

Formelsammlung Physik

<http://www.fersch.de>

©Klemens Fersch

9. August 2017

Inhaltsverzeichnis

1 Mechanik	3		
1.1 Grundlagen Mechanik	3		
1.1.1 Gewichtskraft	3		
1.1.2 Kräfte	3		
1.1.3 Dichte	3		
1.1.4 Wichte	3		
1.1.5 Reibung	3		
1.1.6 Schiefe Ebene	3		
1.1.7 Hookesches Gesetz	3		
1.1.8 Drehmoment	3		
1.1.9 Hebelgesetz	3		
1.1.10 Druck	3		
1.1.11 Auftrieb in Flüssigkeiten	3		
1.1.12 Schweredruck	3		
1.2 Kinematik	4		
1.2.1 Geradlinige Bewegung $v=\text{konst.}$	4		
1.2.2 Beschleunigte Bewegung	4		
1.2.3 Beschleunigte Bewegung mit Anfangsgeschwindigkeit	4		
1.2.4 Durchschnittsgeschwindigkeit	4		
1.2.5 Durchschnittsbeschleunigung	4		
1.2.6 Freier Fall	4		
1.2.7 Senkrechter Wurf nach oben	4		
1.2.8 Waagrechtlicher Wurf	4		
1.2.9 Schiefer Wurf	4		
1.2.10 Frequenz-Periodendauer	4		
1.2.11 Winkelgeschwindigkeit	4		
1.2.12 Bahngeschwindigkeit	5		
1.2.13 Zentralbeschleunigung	5		
1.3 Dynamik	5		
1.3.1 Kraft	5		
1.3.2 Schiefe Ebene	5		
1.3.3 Zentralkraft	5		
1.3.4 Gravitationsgesetz	5		
1.3.5 Impuls	5		
1.3.6 Elastischer Stoß	5		
1.3.7 Unelastischer Stoß	6		
1.3.8 Mechanische Arbeit	6		
1.3.9 Hubarbeit - Potentielle Energie	6		
1.3.10 Spannarbeit-Spannenergie	6		
1.3.11 Beschleunigungsarbeit - kinetische Energie	6		
1.3.12 Mechanische Leistung	6		
1.3.13 Wirkungsgrad	6		
1.4 Schwingungen/Wellen	7		
1.4.1 Lineares Kraftgesetz	7		
1.4.2 Periodendauer (harmonische Schwingung)	7		
1.4.3 Bewegungsgleichung (harmonische Schwingung)	7		
2 Elektrotechnik	8		
2.1 Elektrizitätslehre	8		
2.1.1 Stromstärke	8		
2.1.2 Ohmsches Gesetz	8		
2.1.3 Reihenschaltung von Widerständen	8		
2.1.4 Parallelschaltung von Widerständen	8		
2.1.5 Widerstandsänderung - Temperatur	8		

2.1.6	Spezifischer Widerstand	8	3.3.1	Wärmeenergie	13
2.1.7	Spezifischer Leitwert	9	3.3.2	Verbrennungsenergie	13
2.1.8	Elektrische Leistung	9	3.3.3	Schmelzen und Erstarren	13
2.1.9	Elektrische Arbeit	9	3.3.4	Verdampfen und Kondensieren	13
2.2	Elektrisches Feld	9	3.4	Zustandsänderungen der Gase	14
2.2.1	Elektrische Feldstärke	9	3.4.1	Allgemeine Gasgleichung	14
2.2.2	Gesetz von Coulomb	9	3.4.2	Thermische Zustandsgleichung	14
2.2.3	Kapazität eines Kondensators	9	4	Optik	15
2.2.4	Reihenschaltung von Kondensatoren	9	4.1	Reflexion und Brechung	15
2.2.5	Parallelschaltung von Kondensatoren	9	4.1.1	Reflexion	15
2.2.6	Elektrische Energie des Kondensators	9	4.1.2	Brechung	15
2.3	Magnetisches Feld	10	4.2	Linse n	16
2.3.1	Flußdichte	10	4.2.1	Brennweite	16
2.3.2	Feldstärke einer langgestreckten Spule	10	4.2.2	Bildgröße - Gegenstandsgröße	16
2.3.3	Flußdichte - Feldstärke	10	5	Astronomie	17
2.3.4	Magnetischer Fluß	10	5.1	Gravitation	17
2.3.5	Induktivität einer langgestreckten Spule	10	5.1.1	Gravitationsgesetz	17
2.3.6	Reihenschaltung (Induktivität)	10	5.1.2	Gravitationsfeldstärke	17
2.3.7	Parallelschaltung (Induktivität)	10	6	Atomphysik	18
2.4	Wechselstrom	10	6.1	Atombau	18
2.4.1	Wechselspannung - Wechselstrom	10	6.1.1	Kernbausteine(Protonen,Neutronen,Massenzahl)	18
2.4.2	Scheitel - Effektiv	10	6.1.2	Atommasse	18
2.4.3	Induktiver Widerstand	10	6.1.3	Masse des Atomkerns	18
2.4.4	Kapazitiver Widerstand	10	6.1.4	Stoffmenge und Anzahl der Teilchen	18
2.4.5	Wirkleistung	10	6.1.5	Molare Masse	18
2.5	Elektrischer Schwingkreis	11	6.1.6	Masse - Energie	18
2.5.1	Eigenfrequenz (Ungedämpfte elektrische Schwingung)	11	6.2	Kernumwandlungen	19
2.5.2	Eigenkreisfrequenz	11	6.2.1	Zerfallsgesetz	19
2.6	Allgemeine Elektrotechnik	11	6.2.2	Halbwertszeit	19
2.6.1	Spannungsteiler	11	6.2.3	Aktivität	19
3	Wärmelehre	12	6.2.4	Photon	19
3.1	Temperatur	12			
3.1.1	Temperatur - Umrechnungen	12			
3.1.2	Temperaturdifferenz	12			
3.2	Ausdehnung der Körper	13			
3.2.1	Längenausdehnung	13			
3.2.2	Flächenausdehnung	13			
3.2.3	Volumenausdehnung	13			
3.3	Energie	13			

1 Mechanik

1.1 Grundlagen Mechanik

1.1.1 Gewichtskraft

$$F_G = m \cdot g$$

1.1.2 Kräfte

$$\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

1.1.3 Dichte

$$\rho = \frac{m}{V}$$

1.1.4 Wichte

$$\gamma = \frac{F_G}{V}$$

1.1.5 Reibung

$$F_R = \mu \cdot F_N$$

1.1.6 Schiefe Ebene

$$F_H = \frac{F_G \cdot h}{l}$$

$$F_N = \frac{F_G \cdot b}{l}$$

1.1.7 Hookesches Gesetz

$$F = D \cdot s$$

1.1.8 Drehmoment

$$M = F \cdot l$$

1.1.9 Hebelgesetz

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

1.1.10 Druck

$$p = \frac{F}{A}$$

1.1.11 Auftrieb in Flüssigkeiten

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V$$

1.1.12 Schweredruck

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

1.2 Kinematik

1.2.1 Geradlinige Bewegung $v=\text{konst.}$

$$s = v \cdot t$$

1.2.2 Beschleunigte Bewegung

$$v = a \cdot t$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

1.2.3 Beschleunigte Bewegung mit Anfangsgeschwindigkeit

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \cdot s$$

1.2.4 Durchschnittsgeschwindigkeit

$$v = \frac{x_1 - x_2}{t_1 - t_2}$$

1.2.5 Durchschnittsbeschleunigung

$$a = \frac{v_1 - v_2}{t_1 - t_2}$$

1.2.6 Freier Fall

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = \sqrt{2 \cdot h \cdot g}$$

1.2.7 Senkrechter Wurf nach oben

$$h = h_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = v_0 - g \cdot t$$

1.2.8 Waagrechter Wurf

Bewegung in x-Richtung:

$$x = v_x \cdot t$$

Bewegung in y-Richtung:

$$y = h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v_y = g \cdot t$$

Zeitfreie Darstellung:

$$y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{x}{v_x}\right)^2 = -\frac{g}{2 \cdot v_x^2} \cdot x^2$$

Gesamtgeschwindigkeit:

$$v_{ges} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Wurfzeit:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

Wurfweite:

$$x = v_x \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

Auftreffwinkel:

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$$

1.2.9 Schiefer Wurf

$$x_w = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha)}{g}$$

$$v_y = v \cdot \sin \alpha - g \cdot t$$

$$v_x = v \cdot \cos \alpha$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v_y = \sqrt{v^2 - v_x^2}$$

$$y = x \cdot \tan \alpha - \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$

1.2.10 Frequenz-Periodendauer

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{n}{t}$$

1.2.11 Winkelgeschwindigkeit

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

1.2.12 Bahngeschwindigkeit

$$v = \omega \cdot r$$

1.2.13 Zentralbeschleunigung

$$a_z = \omega^2 \cdot r$$

1.3 Dynamik

1.3.1 Kraft

$$F = m \cdot a$$

1.3.2 Schiefe Ebene

$$F_H = F_G \cdot \sin\alpha$$

$$F_N = F_G \cdot \cos\alpha$$

1.3.3 Zentralkraft

$$F_z = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

1.3.4 Gravitationsgesetz

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

1.3.5 Impuls

$$p = m \cdot v$$

1.3.6 Elastischer Stoß

Elastischer Stoß

Geschwindigkeit nach dem Stoß:

$$v_1' = \frac{v_1(m_1 - m_2) + 2m_2v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v_2' = \frac{v_2(m_2 - m_1) + 2m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

Impulserhaltungssatz:

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

Energieerhaltungssatz:

$$E_{kin} = E_{kin}'$$

$$E_1 + E_2 = E_1' + E_2'$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

1.3.7 Unelastischer Stoß

Unelastischer Stoß

Geschwindigkeit nach dem Stoß:

$$v_1' = v_2' = v' = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2}$$

Impulserhaltungssatz:

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

Energie:

$$E_{kin} > E'_{kin}$$

$$\Delta E = E_1 + E_2 - (E_1' + E_2')$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 - \left(\frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2\right)$$

1.3.8 Mechanische Arbeit

$$W = F \cdot s$$

1.3.9 Hubarbeit - Potentielle Energie

$$W = F_G \cdot h$$

1.3.10 Spannarbeit-Spannenergie

$$W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$$

1.3.11 Beschleunigungsarbeit - kinetische Energie

$$W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

1.3.12 Mechanische Leistung

$$P = \frac{W}{t}$$

1.3.13 Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

1.4 Schwingungen/Wellen

1.4.1 Lineares Kraftgesetz

$$F = -D \cdot y$$

1.4.2 Periodendauer (harmonische Schwingung)

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$$

1.4.3 Bewegungsgleichung (harmonische Schwingung)

$$y = y_s \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_0)$$

2 Elektrotechnik

2.1 Elektrizitätslehre

2.1.1 Stromstärke

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

2.1.2 Ohmsches Gesetz

$$R = \frac{U}{I}$$

2.1.3 Reihenschaltung von Widerständen

$$R_g = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$I = \text{konstant}$$

$$U_g = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

2.1.4 Parallelschaltung von Widerständen

$$\frac{1}{R_g} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$U = \text{konstant}$$

$$I_g = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

2.1.5 Widerstandsänderung - Temperatur

$$\Delta R = R \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

2.1.6 Spezifischer Widerstand

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

2.1.7 Spezifischer Leitwert

$$R = \frac{l}{\kappa \cdot A}$$

2.1.8 Elektrische Leistung

$$P = U \cdot I$$

2.1.9 Elektrische Arbeit

$$W = U \cdot I \cdot t$$

2.2 Elektrisches Feld

2.2.1 Elektrische Feldstärke

$$E = \frac{F}{Q}$$

$$E = \frac{U}{d}$$

2.2.2 Gesetz von Coulomb

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

2.2.3 Kapazität eines Kondensators

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

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{A}{d}$$

2.2.4 Reihenschaltung von Kondensatoren

$$\frac{1}{C_g} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$U_g = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

2.2.5 Parallelschaltung von Kondensatoren

$$C_g = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$$Q_g = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

2.2.6 Elektrische Energie des Kondensators

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

2.3 Magnetisches Feld

2.3.1 Flußdichte

$$B = \frac{F}{l}$$

2.3.2 Feldstärke einer langgestreckten Spule

$$H = \frac{I \cdot N}{l}$$

2.3.3 Flußdichte - Feldstärke

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H$$

2.3.4 Magnetischer Fluß

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos(\delta)$$

2.3.5 Induktivität einer langgestreckten Spule

$$L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{A \cdot N^2}{l_{SP}}$$

2.3.6 Reihenschaltung (Induktivität)

$$L_g = L_1 + L_2 \dots + L_n$$

$$U_g = U_1 + U_2 \dots + U_n$$

2.3.7 Parallelschaltung (Induktivität)

$$\frac{1}{L_g} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \dots + \frac{1}{L_n}$$

$$I_g = I_1 + I_2 \dots + I_n$$

2.4 Wechselstrom

2.4.1 Wechselspannung - Wechselstrom

$$U_t = U_{max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

2.4.2 Scheitel - Effektiv

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

2.4.3 Induktiver Widerstand

$$X_L = \omega \cdot L$$

2.4.4 Kapazitiver Widerstand

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

2.4.5 Wirkleistung

$$P = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos(\phi)$$

2.5 Elektrischer Schwingkreis

2.5.1 Eigenfrequenz (Ungedämpfte elektrische Schwingung)

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

2.5.2 Eigenkreisfrequenz

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

2.6 Allgemeine Elektrotechnik

2.6.1 Spannungsteiler

$$U_1 = U_g \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

3 Wärmelehre

3.1 Temperatur

3.1.1 Temperatur - Umrechnungen

$$T = 273,15 + \tau$$

$$T_F = \frac{9}{5} \cdot \tau + 32$$

$$T_R = \frac{9}{5} \cdot \tau + 491,67$$

3.1.2 Temperaturdifferenz

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

3.2 Ausdehnung der Körper

3.2.1 Längenausdehnung

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$l_0 = \frac{\Delta l}{\alpha \cdot \Delta T}$$

3.2.2 Flächenausdehnung

$$\Delta A = A_0 \cdot 2 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

3.2.3 Volumenausdehnung

$$\Delta V = V_0 \cdot 3 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

3.3 Energie

3.3.1 Wärmeenergie

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

3.3.2 Verbrennungsenergie

$$Q = H_u \cdot m$$

3.3.3 Schmelzen und Erstarren

$$Q = q_s \cdot m$$

3.3.4 Verdampfen und Kondensieren

$$Q = q_v \cdot m$$

3.4 Zustandsänderungen der Gase

3.4.1 Allgemeine Gasgleichung

$$\frac{V_1 \cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2 \cdot p_2}{T_2}$$

3.4.2 Thermische Zustandsgleichung

$$p \cdot V = \nu \cdot R_m \cdot T$$

4 Optik

4.1 Reflexion und Brechung

4.1.1 Reflexion

$$\alpha_1 = \alpha_2$$

4.1.2 Brechung

$$n = \frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2}$$

4.2 Linsen

4.2.1 Brennweite

$$f = \frac{g \cdot b}{g + b}$$

4.2.2 Bildgröße - Gegenstandsgröße

$$\frac{G}{B} = \frac{g}{b}$$

5 Astronomie

5.1 Gravitation

5.1.1 Gravitationsgesetz

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

5.1.2 Gravitationsfeldstärke

$$g_r = \frac{G \cdot m}{r^2}$$

6 Atomphysik

6.1 Atombau

6.1.1 Kernbausteine(Protonen,Neutronen,Massenzahl)

$$Z = A - N$$

6.1.2 Atommasse

$$m_a = A_r \cdot u$$

6.1.3 Masse des Atomkerns

$$m_k = m_a - Z \cdot m_e$$

6.1.4 Stoffmenge und Anzahl der Teilchen

$$\nu = \frac{N}{N_a}$$

6.1.5 Molare Masse

$$M = \frac{m}{\nu}$$

6.1.6 Masse - Energie

$$E = m \cdot c^2$$

6.2 Kernumwandlungen

6.2.1 Zerfallsgesetz

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

6.2.2 Halbwertszeit

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

6.2.3 Aktivität

$$A = \lambda \cdot N(t)$$

6.2.4 Photon

$$E = f \cdot h$$