

Formelsammlung Physik

<http://www.fersch.de>

©Klemens Fersch

1. Juli 2020

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

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

$$v_y = g \cdot t$$

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:

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h_0}{g}}$$

Wurfweite:

$$x = v_x \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_0}{g}}$$

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:

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

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

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

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

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

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

$$L = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{A \cdot N^2}{l \cdot S \cdot P}$$

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

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

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

$$E = f \cdot h$$