

# Formelsammlung Physik

<http://www.fersch.de>

©Klemens Fersch

31. März 2018

## Inhaltsverzeichnis

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

2.1.6	Spezifischer Widerstand . . . . .	7	3.3.1	Wärmeenergie . . . . .	12
2.1.7	Spezifischer Leitwert . . . . .	7	3.3.2	Verbrennungsenergie . . . . .	12
2.1.8	Elektrische Leistung . . . . .	7	3.3.3	Schmelzen und Erstarren . . . . .	12
2.1.9	Elektrische Arbeit . . . . .	7	3.3.4	Verdampfen und Kondensieren . . . . .	12
2.2	Elektrisches Feld . . . . .	8	3.4	Zustandsänderungen der Gase . . . . .	12
2.2.1	Elektrische Feldstärke . . . . .	8	3.4.1	Allgemeine Gasgleichung . . . . .	12
2.2.2	Gesetz von Coulomb . . . . .	8	3.4.2	Thermische Zustandsgleichung . . . . .	12
2.2.3	Kapazität eines Kondensators . . . . .	8	<b>4</b>	<b>Optik</b>	<b>13</b>
2.2.4	Reihenschaltung von Kondensatoren . . . . .	8	4.1	Reflexion und Brechung . . . . .	13
2.2.5	Parallelschaltung von Kondensatoren . . . . .	8	4.1.1	Reflexion . . . . .	13
2.2.6	Elektrische Energie des Kondensators . . . . .	8	4.1.2	Brechung . . . . .	13
2.3	Magnetisches Feld . . . . .	8	4.2	Linse n . . . . .	13
2.3.1	Flußdichte . . . . .	8	4.2.1	Brennweite . . . . .	13
2.3.2	Feldstärke einer langgestreckten Spule . . . . .	8	4.2.2	Bildgröße - Gegenstandsgröße . . . . .	13
2.3.3	Flußdichte - Feldstärke . . . . .	8	<b>5</b>	<b>Astronomie</b>	<b>14</b>
2.3.4	Magnetischer Fluß . . . . .	8	5.1	Gravitation . . . . .	14
2.3.5	Induktivität einer langgestreckten Spule . . . . .	8	5.1.1	Gravitationsgesetz . . . . .	14
2.3.6	Reihenschaltung (Induktivität) . . . . .	8	5.1.2	Gravitationsfeldstärke . . . . .	14
2.3.7	Parallelschaltung (Induktivität) . . . . .	8	<b>6</b>	<b>Atomphysik</b>	<b>15</b>
2.4	Wechselstrom . . . . .	9	6.1	Atombau . . . . .	15
2.4.1	Wechselspannung - Wechselstrom . . . . .	9	6.1.1	Kernbausteine(Protonen,Neutronen,Massenzahl) . . . . .	15
2.4.2	Scheitel - Effektiv . . . . .	9	6.1.2	Atommasse . . . . .	15
2.4.3	Induktiver Widerstand . . . . .	9	6.1.3	Masse des Atomkerns . . . . .	15
2.4.4	Kapazitiver Widerstand . . . . .	9	6.1.4	Stoffmenge und Anzahl der Teilchen . . . . .	15
2.4.5	Wirkleistung . . . . .	9	6.1.5	Molare Masse . . . . .	15
2.5	Elektrischer Schwingkreis . . . . .	9	6.1.6	Masse - Energie . . . . .	15
2.5.1	Eigenfrequenz (Ungedämpfte elektrische Schwingung) . . . . .	9	6.2	Kernumwandlungen . . . . .	15
2.5.2	Eigenkreisfrequenz . . . . .	9	6.2.1	Zerfallsgesetz . . . . .	15
2.6	Allgemeine Elektrotechnik . . . . .	10	6.2.2	Halbwertszeit . . . . .	15
2.6.1	Spannungsteiler . . . . .	10	6.2.3	Aktivität . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Wärmelehre</b>	<b>11</b>	6.2.4	Photon . . . . .	15
3.1	Temperatur . . . . .	11			
3.1.1	Temperatur - Umrechnungen . . . . .	11			
3.1.2	Temperaturdifferenz . . . . .	11			
3.2	Ausdehnung der Körper . . . . .	11			
3.2.1	Längenausdehnung . . . . .	11			
3.2.2	Flächenausdehnung . . . . .	11			
3.2.3	Volumenausdehnung . . . . .	11			
3.3	Energie . . . . .	12			

# 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:

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

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

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

### 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

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

### 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

$$E = f \cdot h$$