



*Die Druckversion  
finden Sie auf ...*

**[www.med-school.de](http://www.med-school.de)**

<b>1</b>	<b>FEHLERRECHNUNG</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>KINEMATIK</b> .....	<b>2</b>
	geradlinige Bewegung.....	2
	Kreisbewegung .....	2
<b>3</b>	<b>GEOMETRISCHE OPTIK</b> .....	<b>2</b>
	Brechungsgesetz .....	2
	Grenzwinkel der Totalreflexion .....	3
	Abbildungen .....	3
	Linsensysteme .....	3
	Lupe .....	3
	Mikroskop.....	3
<b>4</b>	<b>GLEICHSTROM, GLEICHSPANNUNG</b> .....	<b>3</b>
	Elementarladung .....	3
	Strom.....	3
	Spannung.....	3
	elektrische Leistung .....	3
	Ohm´sches Gesetz .....	4
	Reihenschaltung .....	4
	Parallelschaltung.....	4
	Kirchhoff´sche Regeln.....	4
<b>5</b>	<b>OBERFLÄCHENSPANNUNG UND VISKOSITÄT</b> .....	<b>4</b>
	Hydrostatischer Druck.....	4
	Oberflächenspannung.....	4
	Dynamische Viskosität.....	4
	Gesetz von Hagen-Poiseuille.....	4
	Thermoelement .....	5
<b>6</b>	<b>KALORIMETRIE</b> .....	<b>5</b>
	Ideale Gasgleichung .....	5
<b>7</b>	<b>WECHSELSTRÖME UND –SPANNUNGEN</b> .....	<b>5</b>
	Wechselspannung.....	5
	Wechselstrom .....	5
	Phasenverschiebung.....	6
	Widerstände .....	6
	Effektivwert.....	6
	mittlere Leistung.....	6
	Addition von Kapazitäten .....	6
<b>8</b>	<b>SCHALLWELLEN</b> .....	<b>6</b>
	Wellengleichung.....	6
	Schallfeldgrößen .....	6

## 1 Fehlerrechnung

Standardabweichung:  $s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$

Fehler des Mittelwertes:  $m = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N \cdot (N - 1)}}$

relativer Fehler:  $rel. Fehler = \frac{m}{\bar{x}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \frac{s}{\bar{x}} \Rightarrow rel. Fehler \propto \frac{1}{\sqrt{n}}$

## 2 Kinematik

### geradlinige Bewegung

$$F = m \cdot a$$

F: Kraft

$$[F] = 1 \text{ N}$$

m: Masse

$$[m] = 1 \text{ kg}$$

a: Beschleunigung

$$[a] = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

### gleichförmige Bewegung:

$$s = v \cdot t$$

s: Weg

$$[s] = 1 \text{ m}$$

v: Geschwindigkeit

$$[v] = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

t: Zeit

$$[t] = 1$$

### gleichmäßig beschleunigte Bewegung:

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

$$v = a \cdot t$$

### Kreisbewegung

$$M = \Theta \cdot \alpha$$

M: Drehmoment  $[M] = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$

$\Theta$ : Trägheitsmoment  $[\Theta] = 1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$

$\varphi$ : Winkel

$\omega$ : Winkelgeschwindigkeit

$\alpha$ : Winkelbeschleunigung  $[\alpha] = 1 \text{ s}^{-2}$

$$\varphi = \omega \cdot t \quad \varphi = \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2 \quad \omega = \alpha \cdot t$$

## 3 Geometrische Optik

$$c_m = \lambda \cdot \nu$$

c: Ausbreitungsgeschwindigkeit

$\lambda$ : Wellenlänge

$\nu$ : Frequenz

$$[\nu] = 1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$$

$$n = \frac{c_{\text{Vakuum}}}{c_{\text{Medium}}}$$

n: Brechungsindex

### Brechungsgesetz

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

**Grenzwinkel der Totalreflexion**

$$\sin \alpha_T = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{mit } n_1 > n_2 \quad \alpha_T: \text{Grenzwinkel}$$

**Abbildungen**

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \qquad \beta = \frac{B}{G} = \frac{b}{g} \qquad \beta = \frac{f}{g-f}$$

f: Brennweite

g: Gegenstandsweite

b: Bildweite

G: Gegenstandsgröße

B: Bildgröße

 $\beta$ : Abbildungsmaßstab**Brechkraft:**

$$D = \frac{1}{f} \qquad D: \text{Brechkraft} \qquad [D] = 1 \text{ m}^{-1} = 1 \text{ dpt}$$

**Linsensysteme**

$$D_{\text{ges}} = D_1 + D_2 \qquad \frac{1}{f_{\text{ges}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

**Lupe**

$$V = \frac{s_0}{f} \qquad V: \text{Vergrößerung} \qquad s_0: \text{deutliche Sehweite, } s_0 = 0,25 \text{ m}$$

**Mikroskop**

$$V_{\text{Mikroskop}} = \frac{t \cdot s_0}{f_{\text{objektiv}} \cdot f_{\text{okular}}} \qquad t: \text{Tubuslänge} \qquad f: \text{Brennweite}$$

**4 Gleichstrom, Gleichspannung****Elementarladung**

$$1e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \qquad 1 \text{ C ist die Ladung, die in 1 s bei 1 A fließt}$$

**Strom**

$$I = \frac{Q}{t} \qquad I: \text{Stromstärke} \qquad [I] = 1 \text{ A} = 1 \text{ C} \cdot \text{s}^{-1}$$

**Spannung**

$$U = \frac{W}{Q} \qquad U: \text{Spannung} \qquad [U] = 1 \text{ V}$$

**elektrische Leistung**

$$P = \frac{\text{Energie}}{\text{Zeit}}$$

$$V \cdot A$$

$$P = \frac{U \cdot Q}{t} = U \cdot I$$

P: Elektrische Leistung

$$[P] = 1 \text{ W} = 1$$

### Ohm'sches Gesetz

$$U \sim I$$

bei fast allen Leitern

$$U = \text{const} \cdot I$$

R: Widerstand

$$[R] = V \cdot A^{-1} = 1 \Omega$$

Leitwert:

$$G = \frac{1}{R}$$

G: Leitwert

$$[G] = 1 \text{ A} \cdot \text{V}^{-1} = 1 \Omega^{-1} = 1 \text{ S (iemens)}$$

### Reihenschaltung

$$I = \text{const.}$$

$$U_n$$

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + R_3 (+ \dots + R_n)$$

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2 + U_3 (+ \dots +$$

### Parallelschaltung

$$U = \text{const.}$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

### Kirchhoff'sche Regeln

Knotenregel:

$$I_{\text{ges}} = \sum_i I_i$$

Maschenregel:

$$\sum_i U_i = 0$$

## 5 Oberflächenspannung und Viskosität

### Hydrostatischer Druck

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

 $\rho$ : Dichte $g$ : Erdbeschleunigung $h$ : Höhe der Flüssigkeitssäule

### Oberflächenspannung

$$\sigma = \frac{F}{\ell}$$

 $\sigma$ : Oberflächenspannung  $[\sigma] = \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ 

### Dynamische Viskosität

$$\tau = \eta \cdot \frac{\Delta v}{\Delta x}$$

$$\cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$$

 $\tau$ : Schubspannung  $[\tau] = \text{N} \cdot \text{m}^{-2}$  $\eta$ : dynamische Viskosität

$$[\eta] = \text{Pa} \cdot \text{s} = \text{N}$$

### Gesetz von Hagen-Poiseuille

$$J = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot \ell} \cdot \Delta p$$

### Thermoelement

$$U_{th} = e \cdot (T_2 - T_1)$$

$U_{th}$ : Thermospannung

$e$ : Materialkonstante

Strom

$$J = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Leiter

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

Spannung

$$\Delta p = p_2 - p_1$$

$$U = \varphi_1 - \varphi_2$$

Ohmsches Gesetz

$$J = \frac{1}{R} \cdot \Delta p = \frac{\pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot \ell} \cdot \Delta p$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1}{R} \cdot U = \frac{\pi \cdot r^2}{\rho \cdot \ell} \cdot U$$

laminare Strömung:

$v \neq const.$

$v = const.$

## 6 Kalorimetrie

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

$C$ : Wärmekapazität  $[C] = J \cdot K^{-1}$

$\Delta Q$ : Wärmeenergie  $\Delta T$ : Temperaturdifferenz

$$c = \frac{C}{m}$$

$c$ : spezifische Wärmekap.  $[c] = J \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}$

$$C_{molar} = c \cdot M$$

$C_{molar}$ : molare Wärmekap.  $[C_{molar}] = J \cdot mol^{-1} \cdot kg^{-1}$

$M$ : molare Masse  $[M] = g \cdot mol^{-1}$

### Ideale Gasgleichung

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$p$ : Druck

$V$ : Volumen

$n$ : Stoffmenge, Molzahl

$T$ : Temperatur

$R$ : Gaskonstante, s.o.

$$k_B = \frac{R}{N_A}$$

$k_B$ : Boltzmann-Konstante

$R$ : Gaskonstante

$N_A$ : Avogadro-Konstante

## 7 Wechselströme und -spannungen

### Wechselspannung

$$U(t) = U_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

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

$U(t)$ : momentaner Wert  $U_0$ : Amplitude

$\omega$ : Kreisfrequenz  $T$ :

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

Periodendauer

### Wechselstrom

$$I(t) = I_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

**Phasenverschiebung**

$$U(t) = U_0 \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi) \quad \varphi: \text{Phasenverschiebung}$$

**Widerstände**

a) Ohm'scher Widerstand  $R$ : - unabhängig von  $\omega$ ; - Strom und Spannung sind in Phase

b) Kapazitiver Widerstand

$$- R_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad C: \text{Kapazität} \quad [C] = 1 \text{ F} = 1 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{V}^{-1}$$

c) induktiver Widerstand

$$- R_L = \omega \cdot L \quad L: \text{Induktivität} \quad [L] = 1 \text{ H} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} \cdot \text{A}^{-1}$$

**Effektivwert**

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

**mittlere Leistung**

$$\bar{P} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos \varphi \quad \varphi: \text{Phasenverschiebung zwischen } I \text{ und } U \quad \bar{P} = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}}$$

**Addition von Kapazitäten**

$$\text{a) parallel: } C_{\text{ges}} = C_1 + C_2 \quad \text{seriell: } \frac{1}{C_{\text{ges}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

**8 Schallwellen****Wellengleichung**

$$c = \lambda \cdot f \quad c: \text{Ausbreitungsgeschwindigkeit} \quad \lambda: \text{Wellenlänge} \quad f: \text{Frequenz}$$

**Schallfeldgrößen**

$$\text{Schallintensität: } J = \frac{p_0^2}{2 \cdot \rho \cdot c} \quad J: \text{Schallintensität} \quad [J] = \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$J \propto p_0^2 \quad \rho: \text{Gasdichte} \quad c: \text{Schallgeschwindigkeit} \quad p_0: \text{Druckamplitude}$$

Schallpegel

$$s_J = 10 \cdot \log\left(\frac{J}{J_{\text{Bzg}}}\right) \text{ dB} \quad J_{\text{Bzg}}: \text{Bezugsschallintensität} \quad J_{\text{Bzg}} = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$s_p = 20 \cdot \log\left(\frac{p}{p_{\text{Bzg}}}\right) \text{ dB} \quad p_{\text{Bzg}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

Lautstärke:

$$A = L = 10 \cdot \log\left(\frac{J}{J_{\text{Bzg}}}\right) \text{ Phon} \quad L: \text{Lautstärke}$$