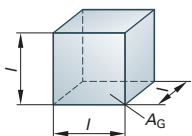
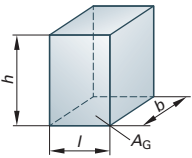
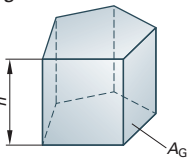
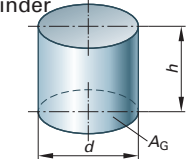
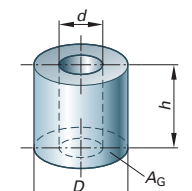
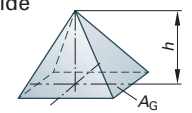
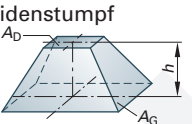
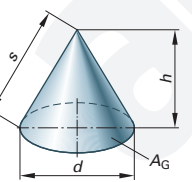
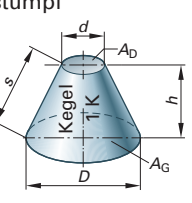
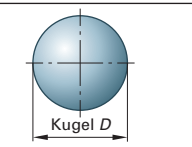

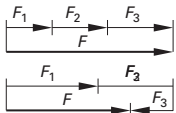
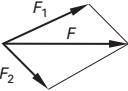
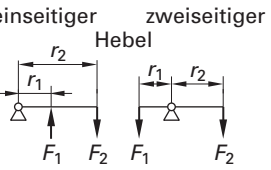
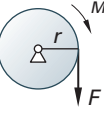
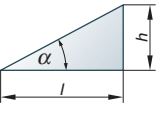
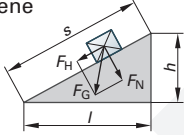
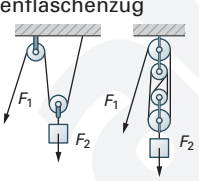
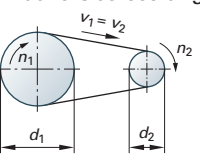
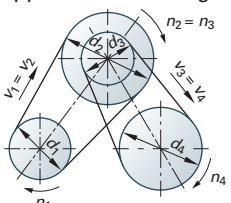
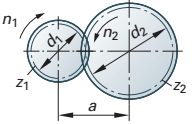
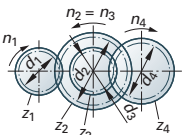
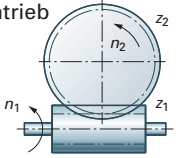

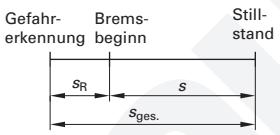


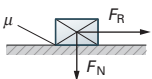


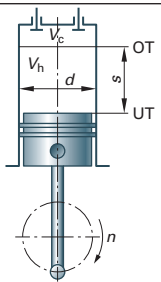
Länge, Flächen	Formeln	Formelzeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
<b>Quadrat</b> 	$A = l^2$ $U = 4 \cdot l$ $e = 1,414 \cdot l$ $l = 0,707 \cdot e$	$A$ $U$ $l$ $SW$ $d$ $e$	Fläche Umfang Seitenlänge oder Schlüsselweite Diagonale oder Eckenmaß	$m^2$  $m$	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$
<b>Rechteck</b> 	$A = l \cdot b$ $U = 2(l + b)$ $d = \sqrt{l^2 + b^2}$	$A$ $U$ $l$ $b$ $d$	Fläche Umfang Länge Breite Diagonale	$m^2$  $m$	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$
<b>Parallelogramm</b> 	$A = l \cdot h$ $U = 2(l + b)$	$A$ $l$ $b$ $U$ $h$	Fläche Umfang Höhe Seitenlängen	$m^2$  $m$	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$
<b>Rhombus</b> $\cong$ Parallelogramm mit $l = b$					
<b>Trapez</b> 	$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot h$ $U = \text{Summe aller 4 Seiten}$	$A$ $U$ $l_1$ $l_2$ $h$	Fläche Umfang Länge der parallelen Seiten Höhe	$m^2$  $m$	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$
<b>Dreieck</b> 	$A = \frac{g \cdot h}{2}$ $U = \text{Summe aller 3 Seiten}$	$A$ $U$ $g$ $h$	Fläche Umfang Länge Höhe	$m^2$  $m$	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$
<b>Regelmäßiges Vieleck</b> 	$A = \frac{g \cdot d \cdot n}{4}; U = g \cdot n$ Sechseck $A = 0,866 \cdot SW^2$ $SW = 0,866 \cdot e$ $e = 1,155 \cdot SW$ Achteck $A = 0,828 \cdot SW^2$ $SW = 0,924 \cdot e$	$A$ $n$ $U$ $g$ $d; SW$ $D; e$	Fläche Eckenzahl Umfang Seitenlänge Schlüsselweite Eckenmaß	$m^2$  $m$	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$
<b>Kreis</b> 	$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$ oder $A = d^2 \cdot 0,785$ $U = d \cdot \pi$ oder $U = d \cdot 3,14$	$A$ $\pi$ (Pi) $U$ $d$	Fläche Umfang Durchmesser $\pi \approx 3,14, \frac{\pi}{4} \approx 0,785$	$m^2$  $m$	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$
<b>Kreisring</b> 	$A = \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4}$ $A = (D^2 - d^2) \cdot 0,785$	$A$ $D$ $d$	Fläche Außendurchmesser Innendurchmesser	$m^2$  $m$	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$
<b>Kreisausschnitt</b> 	$A = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ}$ $A = \frac{b \cdot r}{2}$ $b = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$	$A$ $d$ $r$ $b$ $\alpha$ (Alpha)	Fläche Durchmesser Radius Bogenlänge Winkel	$m^2$  $m$ $^\circ$ (Grad)	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$ "(Minuten), "(Sekunden)
<b>Ellipse</b> 	$A = \frac{D \cdot d \cdot \pi}{4} = D \cdot d \cdot 0,785$ $U \approx \frac{(D + d) \cdot \pi}{2}$	$A$ $U$ $D$ $d$	Fläche Umfang großer Durchmesser kleiner Durchmesser	$m^2$  $m$	$mm^2, cm^2, dm^2, km^2$  $mm, cm, dm, km$

Körper	Formeln	Formelzeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
<b>Würfel</b> 	$V = A_G \cdot h = l \cdot l \cdot h$ oder $V = l \cdot l \cdot h$ $V = l^3$ $A_0 = 6 \cdot l^2$	$V$ $A_G$ $A_0$ $l$	Volumen Grundfläche Oberfläche Länge	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$
<b>Rechteckprisma</b> 	$V = A_G \cdot h$ $V = l \cdot b \cdot h$ $A_0 = 2(l \cdot b + l \cdot h + b \cdot h)$	$V$ $A_G$ $A_0$ $l$ $b$ $h$	Volumen Grundfläche Oberfläche Länge Breite Höhe	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$
<b>Beliebiges Prisma</b> 	$V = A_G \cdot h$	$V$ $A_G$ $h$	Volumen Grundfläche Höhe	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$
<b>Vollzylinder</b> 	$V = A_G \cdot h$ oder $V = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot h}{4}$ $A_0 = d \cdot \pi \cdot h + 2 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$	$V$ $A_G$ $A_0$ $d$ $h$	Volumen Grundfläche Oberfläche Durchmesser Höhe	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$
<b>Hohlzylinder</b> 	$V = A_G \cdot h$ $V = \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi \cdot h}{4}$ $A_0 = (D + d) \cdot \pi \cdot h + 2 \cdot \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4}$	$V$ $A_G$ $A_0$ $D$ $d$ $h$	Volumen Grundfläche Oberfläche Außendurchmesser Innendurchmesser Höhe	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$
<b>Pyramide</b> 	$V = \frac{A_G \cdot h}{3}$	$V$ $A_G$ $h$	Volumen Grundfläche Höhe	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$
<b>Pyramidenstumpf</b> 	$V \approx \frac{A_G + A_D}{2} \cdot h$	$V$ $A_G$ $A_D$ $h$	Volumen Grundfläche Deckfläche Höhe	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$
<b>Kegel</b> 	$V = \frac{A_G \cdot h}{3} \quad V = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot h}{12}$ $A_0 = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} + \frac{d \cdot \pi \cdot s}{2}$	$V$ $A_G$ $A_0$ $d$ $h$ $s$	Volumen Grundfläche Deckfläche Durchmesser Höhe Mantelhöhe	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$
<b>Kegelstumpf</b> 	$V \approx \frac{(A_G + A_D) \cdot h}{2}$ $V \approx \frac{(D^2 + d^2) \cdot \pi \cdot h}{8}$ $\frac{1}{K} = \frac{(D - d)}{h}$	$V$ $A_G$ $A_D$ $A_0$ $D$ $d$ $h$ $s$	Volumen Grundfläche Deckfläche Oberfläche Grundflächen-Ø Deckflächen-Ø Höhe Mantelhöhe	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$
<b>Kugel</b> 	$V = \frac{d^3 \cdot \pi}{6}$ oder $V = d^3 \cdot 0,523$ $A_0 = d^2 \cdot \pi$	$V$ $A_0$ $d$	Volumen Oberfläche Durchmesser	$m^3$ $m^2$ $m$	$mm^3, cm^3, dm^3$ $mm^2, cm^2, dm^2$ $mm, cm, dm$

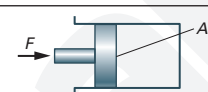
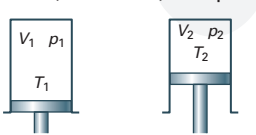
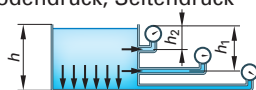
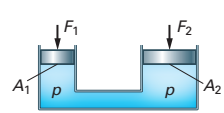
Mechanik	Formeln	Formelzeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
Masse (Gewicht)	$m = V \cdot \rho$	$m$ $V$ $\rho$ (Rho)	Masse Volumen Dichte	kg dm <sup>3</sup> kg/dm <sup>3</sup>	g cm <sup>3</sup> g/cm <sup>3</sup>
Gewichtskraft 	$F_G = m \cdot g$	$F_G$ $m$ $g$	Gewichtskraft Masse Erd- (Fall-) Beschleunigung Normwert 9,81 $\approx$ 10	M kg m/s	daN, kN, MN g (da = Dekade = 10; 1 daN $\approx$ 10N)
Kräfte in gleicher Wirkungslinie 	$F = F_1 + F_2 + F_3$ $F = F_1 + F_2 - F_3$	$F$ $F_1, F_2,$ $F_3 \dots$	resultierende Kraft } Einzelkräfte	} N	} daN, kN, MN
Kräfte in verschiedener Wirkungslinie 	gegeben $F_1, F_2$ resultierende Kraft $F =$ Diagonale des Parallelogramms gegeben $F_1$ , Krafrichtung von $F_1, F_2$ : Einzelkräfte = Seiten des Parallelogramms	$F$ $F_1, F_2,$	resultierende Kraft Einzelkräfte (in maßstabgerechter Darstellung, z.B. 1 N $\approx$ 1 cm)	} N	} daN, kN, MN
Hebelgesetz einseitiger Hebel      zweiseitiger Hebel 	$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$ $i = \frac{F_1}{F_2}$	$F_1, F_2,$ $r_1, r_2,$ $i$	Kraft Hebelarm (senkrechter Abstand vom Drehpunkt) Übersetzungsverhältnis	N m -	daN, kN, MN mm, cm, dm
Drehmoment 	$M = F \cdot r$	$M$ $F$ $r$	Drehmoment Kraft Radius	Nm N m	Ncm, daNm cm
Steigung 	$SV = \frac{h}{l}$ oder $\tan \alpha = \frac{h}{l}$ $S = \frac{h \cdot 100 \%}{l} \left( \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}} \right)$	$SV$ $h$ $l$ $S$ $\tan \alpha$	Steigungsverhältnis Höhenunterschied waagerechte Weglänge Steigung Tangens $\alpha$	} m in % -	$\tan \alpha$ } mm, cm } dm, km
Schiefe Ebene 	$\frac{F_H}{F_G} = \frac{h}{s}$ $\frac{F_N}{F_G} = \frac{l}{s}$	$F_H$ $F_N$ $F_G$ $h$ $s$ $l$	Hangabtriebskraft Normalkraft Gewichtskraft Höhenunterschied schräge Weglänge waagerechte Länge	} N } m	} daN, kN, MN } mm, cm, dm, km
Lose Rolle Faktorenflaschenzug 	$F_1 = \frac{F_2}{n}$ $l_1 = l_2 \cdot n$	$F_1$ $F_2$ $n$ $l_1$ $l_2$	Zugkraft am Seil Gewichtskraft der Last Anzahl der Rollen Kraftweg Lastweg	} N - m m	} daN, kN, MN mm, cm, dm, mm, cm, dm,
Riementrieb einfache Übersetzung  doppelte Übersetzung 	$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$ $i = \frac{n_1}{n_2}$ oder $i = \frac{d_2}{d_1}$ $n_1 \cdot d_1 \cdot d_3 = n_4 \cdot d_2 \cdot d_4$ $i_{\text{ges}} = \frac{n_1}{n_4}$ oder $i_{\text{ges}} = \frac{d_2 \cdot d_4}{d_1 \cdot d_3}$	$d_1$ $d_2$ $n_1$ $n_2$ $i$ $d_1$ $d_3$ $d_2$ $d_4$ $n_1$ $n_4$ $i$	Durchmesser des treibenden Rads Durchmesser des getriebenen Rads Drehzahl des treibenden Rads Drehzahl des getriebenen Rads Übersetzungsverhältnis } Durchmesser der treibenden Räder } Durchmesser der getriebenen Räder Antriebsdrehzahl Abtriebsdrehzahl Übersetzungsverhältnis	} m } min <sup>-1</sup> - } m } min <sup>-1</sup> -	mm, cm, dm mm, cm, dm

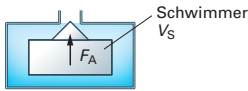
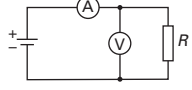
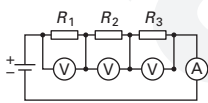
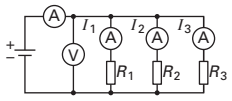
Mechanik	Formeln	Formelzeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
<b>Zahnradtrieb</b> einfache Übersetzung 	$z_1 \cdot d_2 = z_2 \cdot d_1$ $z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$ $i = \frac{n_1}{n_2}$ oder $i = \frac{z_2}{z_1}$ $a = \frac{d_1 + d_2}{2}$	$d_1, d_3$ $d_2, d_4$ $a$	Teilkreis-Ø des treibenden Rad Teilkreis-Ø des getriebenen Rads Achsabstand	} mm	
<b>doppelte Übersetzung</b> ähnlich Riementrieb 	$n_1 \cdot z_1 \cdot z_3 = n_4 \cdot z_2 \cdot z_4$ $i_{ges} = \frac{n_1}{n_4}$ oder $i_{ges} = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3}$ $i_{ges} = i_1 \cdot i_2$	$z_1, z_3$ $z_2, z_4$ $n_1$ $n_2$ $n_4$ $i$ $i_{ges}$	Zähnezahl d. tr. R. Zähnezahl d. getr. R. Drehzahl d. tr. R. Drehzahl d. getr. R. Abtriebsdrehzahl Übersetzungsverhältnis Gesamtes Übersetzungsverhältnis	} - } min <sup>-1</sup> - -	
<b>Schneckentrieb</b> 	$z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$ $i = \frac{n_1}{n_2}$ oder $i = \frac{z_2}{z_1}$	$z_1$ $z_2$ $n_1$ $n_2$ $i$	Gangzahl der Schnecke Zähnezahl des Schneckenrads Antreibszahl Abtriebszahl Übersetzungsverhältnis	- - } min <sup>-1</sup> -	
<b>Gleichförmige, geradlinige Bewegung</b> (Geschwindigkeit)	$v = \frac{s}{t}$	$v$ $s$ $t$	Geschwindigkeit Weg Zeit	m/ s m s	m/ min, km/h km min, h
<b>Gleichförmige Kreisbewegung</b> (Umfangsgeschwindigkeit)	 $v_u = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000 \cdot 60}$	$v_u$ $d$ $n$	Umfangsgeschwindigkeit Durchmesser Drehzahl	m/ s mm min <sup>-1</sup>	
<b>Beschleunigte (verzögerte) geradlinige Bewegung</b> (vom Stillstand aus oder bis zum Stillstand)	$v = a \cdot t$ $v = \frac{2 \cdot s}{t}$ $s = \frac{v^2}{2 \cdot a}$ $v = \frac{a \cdot t^2}{2}$	$v$ $a$ $t$ $s$	Endgeschwindigkeit Anfangsgeschwindigkeit Beschleunigung Verzögerung Beschleunigungszeit Verzögerungszeit Beschleunigungsweg Verzögerungsweg	} m/s } m/s <sup>2</sup> } s } m	$\frac{v \text{ (in km/h)}}{3,6}$ $\cong v \text{ (in m/s)}$
<b>Bremsarbeit/ Bremsleistung</b>	$W_B = \frac{m \cdot v^2}{2000}$ $P_{Bm} = \frac{F_B \cdot v}{2000}$ $W_B = \frac{F_B \cdot s}{1000}$ $P_{Bm} = \frac{F_B \cdot s}{1000 \cdot t_B}$ $W_B = P_{Bm} \cdot t_B$ $P_{Bm} = \frac{W_B}{t_B}$	$F_B$ $m$ $P_{Bm}$ $s$ $t_B$ $v$ $W_B$	Bremskraft Fahrzeugmasse mittlere Bremsleistung bis zum Stillstand Bremsweg Bremszeit Geschwindigkeit Bremsarbeit bis zum Stillstand	N kg kW m s m/s kJ	
<b>Anhalteweg</b> 	$s_{ges} = s_R + s$ $s_{ges} = v \cdot t_R + \frac{v^2}{2 \cdot a}$ $t_{ges} = t_R + t_B$	$s_{ges}$ $s_R$ $s$ $v$ $t$ $a$ $t_{ges}$ $t_R$ $t_B$	Anhalteweg Reaktionsweg Bremsweg Endgeschwindigkeit Zeit Beschleunigung/Verzögerung Gesamte Bremszeit Reaktionszeit Bremszeit	m m m m/s s m/s <sup>2</sup> s s s	
<b>Fahrgeschwindigkeit</b>	$V_{Fahrg.} = \frac{r_{dyn} \cdot \pi \cdot n}{30 \cdot i_{ges} \cdot 1000}$ oder in km/h $V_{Fahrg.} = \frac{2 \cdot r_{dyn} \cdot \pi \cdot n \cdot 60}{1000 \cdot 1000 \cdot i_{ges}}$	$V_{Fahrg.}$ $n$ $r_{dyn}$ $i_{ges}$	Fahrgeschwindigkeit Drehzahl Dynamischer Halbmesser Gesamtes Übersetzungsverhältnis	m/s 1/min mm -	km/h $\left(\frac{mm}{1000} = m\right)$ $\left(\frac{mm}{1000} = km\right)$
<b>Bogenlänge</b>	$b = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$	$d$ $b$ $\alpha$	Durchmesser Bogenlänge Winkel	mm mm ° (Grad)	
<b>Mechanische Arbeit</b>	$W = F \cdot s$	$W$ $F$ $s$	mechanische Arbeit Kraft Kraftweg	NM N m	J, kJ (1 Nm = 1 J)
<b>Mechanische Leistung</b>	$P = \frac{W}{t}$ $P = \frac{F \cdot s}{t}$ $P = F \cdot v$	$P$ $F$ $t$ $v$ $s$	mechanische Leistung Kraft Zeit Geschwindigkeit Kraftweg	W N s m/s m	kW (1 w = 1 Nm/s)

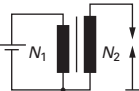
Mechanik	Formeln	Formelzeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
Reibung 	$F_R = \mu \cdot F_N$	$F$ $F_N$ $\mu$ (My)	verschiebende Kraft Gewichtskraft (senkrecht auf Fläche) Reibungsbeiwert	$\left. \begin{array}{l} \text{N} \\ - \end{array} \right\}$	daN, kN, MN
Druck, Flächenpressung	$p = \frac{F}{A}$	$p$ $F$ $A$	Druck, Flächenpressung Kraft Fläche	$\left. \begin{array}{l} \text{Pa} \\ \text{N} \\ \text{m}^2 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{N/mm}^2, \text{N/cm}^2 \\ \text{daN, kN, MN} \\ \text{mm}^2 \text{ cm}^2 \end{array} \right\}$
Zug-, Druckbeanspruchung	$\sigma = \frac{F}{A}$	$\sigma$ (Sigma)	Zug-, Druckspannung Zug-, Druckfestigkeit	$\left. \begin{array}{l} \text{N/mm}^2 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{N/mm}^2, \text{Pa} \\ \text{daN, mm}^2 \\ \text{daN, cm}^2 \\ (1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2) \end{array} \right\}$
Scherbeanspruchung	$\tau = \frac{F}{A}$	$\tau$ (Tau) $F$ $A$	Scherspannung Scherfestigkeit Zug-, Druck-, Scherkraft Querschnittsfläche	$\left. \begin{array}{l} \text{N} \\ \text{mm}^2 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{daN, kN, MN} \\ \text{cm}^2 \end{array} \right\}$
Längenausdehnung Schrumpfung	$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$	$\Delta l$ (Delta) $l_0$ $\alpha$ (Alpha) $\Delta T$	Längenänderung Ausgangslänge Längenausdehnungszahl Temperaturunterschied	$\left. \begin{array}{l} \text{m} \\ \text{m/m} \cdot \text{K} \\ \text{K} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{mm, cm, dm} \\ \text{m/m} \cdot ^\circ\text{C} \\ ^\circ\text{C} \end{array} \right\}$
Volumenausdehnung	$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$	$\Delta V$ $V_0$ $\gamma$ (Gamma)	Volumenänderung Ausgangsvolumen Volumenausdehnungszahl für feste Körper $\gamma = 3 \alpha$ für vollk. Gase $\gamma = 1/273$	$\left. \begin{array}{l} \text{m}^3 \\ \text{m}^3/\text{m}^3 \cdot \text{K} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{mm}^3, \text{cm}^3, \text{dm}^3 \\ \text{m}^3/\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C} \end{array} \right\}$

Kfz-Mechanik	Formeln	Formelzeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
Hubraum 	$V_h = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot \alpha}{4}$ oder $V_h = A \cdot s$ $V_H = V_h \cdot z$ oder $V_H = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot s \cdot z}{4}$ $H_v = \frac{s}{d}$	$V_h$ $V_H$ $d$ $s$ $z$ $H_v$ $A$	Hubraum eines Zylinders Gesamthubraum Bohrungsdurchmesser Hub Zylinderzahl Hubverhältnis Zylinderfläche	$\left. \begin{array}{l} \text{cm}^3 \\ \text{cm} \\ - \\ - \\ \text{cm}^2 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{dm}^3, \text{l} \\ \text{dm} \\ \text{dm}^2 \\ (1 \text{ dm}^3 \approx 1 \text{ l}) \end{array} \right\}$
Verdichtungsverhältnis	$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}$ oder $\varepsilon = \frac{V_h}{V_c} + 1$	$\varepsilon$ (Epsilon) $V_h$ $V_c$ $H$	Verdichtungsverhältnis Hubraum Verdichtungsraum Maß, um das der Zylinderkopf abzuschleifen ist	$\left. \begin{array}{l} - \\ \text{cm}^3 \\ \text{cm}^3 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{dm}^3, \text{l} \\ \text{dm}^3, \text{l} \end{array} \right\}$
Verdichtungserhöhung	$H = \frac{s}{\varepsilon_1 - 1} - \frac{s}{\varepsilon_2 - 1}$	$M$	Maß, um das der Zylinderkopf anzuheben ist	$\left. \begin{array}{l} \text{mm} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{cm} \end{array} \right\}$
Verdichtungsminderung	$M = \frac{s}{\varepsilon_2 - 1} - \frac{s}{\varepsilon_1 - 1}$	$\varepsilon_1$ $\varepsilon_2$ $s$	altes Verdichtungsverh. neues Verdichtungsverh. Hub	$\left. \begin{array}{l} - \\ - \\ \text{mm} \end{array} \right\}$	
Mittlere Kolbengeschwindigkeit	$v_m = \frac{s \cdot n}{30}$	$v_m$ $s$ $n$	mittl. Kolbengeschw. Hub Motordrehzahl	$\left. \begin{array}{l} \text{m/s} \\ \text{m} \\ \text{min}^{-1} \end{array} \right\}$	
Kolbenkraft	$F_K = A \cdot p_m \cdot 10$	$F$ $A$ $p_m$	Kolbenkraft Kolbenfläche mittlerer Kolbendruck	$\left. \begin{array}{l} \text{N} \\ \text{cm}^2 \\ \text{bar} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} (1 \text{ bar} = \\ 10 \text{ N/m}^2) \end{array} \right\}$
indizierte Motorleistung Viertakter	$P_{\text{ind}} = \frac{A \cdot p_m \cdot s \cdot n \cdot z}{1\,200\,000}$ oder $P_{\text{ind}} = \frac{V_H \cdot p_m \cdot n}{1\,200\,000}$ oder $P_{\text{ind}} = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot p_m \cdot s \cdot n \cdot z}{4 \cdot 1\,200\,000}$	$P_{\text{ind}}$ $A$ $p_m$ $V_H$ $d$ $s$ $n$ $z$	indizierte Motorleistung Kolbenfläche mittl. indiz. Kolbendruck Gesamthubraum Zylinderdurchmesser Hub Motordrehzahl Zylinderzahl	$\left. \begin{array}{l} \text{kW} \\ \text{cm}^2 \\ \text{bar} \\ \text{cm}^3 \\ \text{cm} \\ \text{cm} \\ \text{min}^{-1} \\ - \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{mm} \\ (1\,200\,000 - 4 \text{ Takte}) \\ (600\,000 - 2 \text{ Takte}) \end{array} \right\}$
Zweitakter	$P_{\text{ind}} = \frac{A \cdot p_m \cdot s \cdot n \cdot z}{600\,000}$				
Effektive Motorleistung	$P_{\text{eff}} \approx \frac{M \cdot n}{9550}$	$P_{\text{eff}}$ $P_{\text{ind}}$ $\eta$ (Eta) $M$ $n$	effektive Motorleistung indizierte Motorleistung mech. Wirkungsgrad Motordrehmoment Motordrehzahl	$\left. \begin{array}{l} \text{kW} \\ - \\ \text{NM} \\ \text{min}^{-1} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{Ws} \end{array} \right\}$
Wirkungsgrad	$\eta = \frac{P_{\text{eff}}}{P_{\text{ind}}}$				
Motordrehmoment	$M_1 = \frac{M_2}{i_{\text{ges}}}$	$M_1$ $M_2$ $i_{\text{ges}}$	Motordrehmoment Drehmoment Getriebe oder Hinterachse oder zusammen Gesamtes Übersetzungsverhältnis	$\left. \begin{array}{l} \text{NM} \\ \text{NM} \\ - \end{array} \right\}$	

Kfz Mechanik	Formeln	Formelzeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
Hubraumleistung	$P_H = \frac{P_{\text{eff}}}{V_H}$	$P_H$ $P_{\text{eff}}$ $V_H$	Hubraumleistung effektive Motorleistung Gesamthubraum	kW/dm <sup>3</sup> kW dm <sup>3</sup>	kW/l l
Ventilöffnungszeit	$t = \frac{\alpha^\circ}{6 \cdot n}$	$t$ $n$ $\alpha$	Ventilöffnungszeit Drehzahl Ventilöffnungswinkel	s min <sup>-1</sup> ° (Grad)	
Kraftstoffverbrauch	$B = b_e \cdot P_{\text{eff}}$ $B = \frac{V \cdot \rho \cdot 3600}{t}$ $B_s = \frac{V \cdot 100}{s \cdot 1000}$ $B_s = \frac{V}{s \cdot 10}$	$B$ $b_e$ $P_{\text{eff}}$ $V$ $\rho$ $s$ $t$ $B_s$	Kraftstoffverbrauch spezifischer Kraftstoffverbrauch effektive Motorleistung verbrauchtes Kraftstoffvolumen Kraftstoffdichte Fahrstrecke Meßzeit Streckenverbrauch (durchschnittlicher Verbrauch)	g/h g/kWh kW cm <sup>3</sup> g/cm <sup>3</sup> km s l/100 km	kg/h dm <sup>3</sup> l kg/dm <sup>3</sup>
Leistungsgewicht	$m_{\text{PF}} = \frac{m_F}{P_{\text{eff}}}$	$m_F$ $m_{\text{PF}}$ $P_{\text{eff}}$	Gewicht (Masse) des Fzg. Leistungsgewicht effektive Motorleistung	kg kg/kW kW	
Drehkraft Kupplung Reibungskraft Anpreßkraft Fläche eines Belags Übertragbares Drehmoment	$F = 2 \cdot F_R \cdot z$ $F_R = F_N \cdot \mu_H$ $F_N = A \cdot p$ $A = (D^2 - d^2) \cdot 0,785$ $M_K = 2 \cdot F_R \cdot r_m \cdot z$	$d/D$ $F_R$ $F_N$ $\mu_H$ $A$ $M_K$ $F$ $z$ $r_m$ $p$	Innen-/Außendurchm. Reibungskraft einer Belagseite Anpreßkraft Haftreibungsbeiwert Fläche Drehmoment Drehkraft Kupplungsscheibenzahl mittl. Drehkraftradius Flächenpressung	cm/cm N N - cm <sup>2</sup> Nm N N m N/cm <sup>2</sup>	kN kN mm <sup>2</sup> Ncm kN cm
Drehkraftradius	$r_m = \frac{D + d}{4}$				
Lenkübersetzung	$i = \frac{\alpha_L}{\alpha_R}$	$i$ $\alpha_L$ $\alpha_R$	Übersetzungsverhältnis Drehwinkel am Lenkrad Einschlagwinkel des Rads	- ° (Grad)	

Mechanik Pneumatik, Hydraulik	Formeln	Formelzeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
Fahrwiderstände Gesamtfahrwiderstand	$F_W = F_R + F_L + F_S$	$F_W$ $F_R$ $F_L$ $F_S$	Gesamtfahrwiderstand Rollwiderstand Luftwiderstand Steigungswiderstand	} N - m <sup>2</sup> km/h - %	
Rollwiderstand	$F_R = F_G \cdot \mu_R$	$F_G$ $\mu_R$ (My)	Gewichtskraft Fzg. Rollwiderstandsbeiwert		
Luftwiderstand	$F_L \approx 0,047 \cdot A \cdot c_w \cdot v^2$	$A$ $v$	Stirnfläche des Fzg. Fahrgeschwindigkeit		
Steigungswiderstand	$F_S = \frac{F_G \cdot S}{100 \%}$	$c_w$ $S$	Luftwiderstandsbeiwert Steigung		
Druck 	$p = \frac{F}{A}$	$p$ $F$ $A$	Druck Kraft Fläche	Pa N m <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup> , N/cm <sup>2</sup> , daN/cm <sup>2</sup> , bar, mbar daN m <sup>2</sup>
Druck, Volumen, Temperatur 	$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$	$p_1$ $p_2$ $V_1$ $V_2$ $T_1$ $T_2$	Ausgangsdruck Enddruck Ausgangsvolumen Endvolumen Ausgangstemperatur Endtemperatur	} Pa } m <sup>3</sup> } Kelvin	N/m <sup>2</sup> , N/cm <sup>2</sup> , daN/cm <sup>2</sup> , bar, mbar cm <sup>3</sup> , dm <sup>3</sup> , Kelvin
Gasvolumen von Druckbehältern	$V = V_{F1} \cdot \Delta p$	$V$ $V_{F1}$ $\Delta p$	Gasvolumen, entspannt Druckbehältervolumen Druckunterschied	l l/bar bar	dm <sup>3</sup>
Bodendruck, Seitendruck 	$p = h \cdot \rho \cdot g$	$p$ $h$ $\rho$ (Rho) $g$	Bodendruck, Seitendruck Druckhöhe Dichte der Flüssigkeit Erd- (Fall-) Beschleunigung	Pa m kg/m <sup>3</sup> m/s <sup>2</sup>	bar cm, dm kg/dm <sup>3</sup> , g/cm <sup>3</sup>
Hydraulische Übersetzung 	$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$ $i = \frac{F_1}{F_2}$ oder $i = \frac{A_1}{A_2}$	$F_1, F_2$ $A_1, A_2$ $p$ $i$	Kolbenkräfte Kolbenflächen Druck hydr. Übersetzungsverhältnis	N m <sup>2</sup> Pa	kN, MN mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , dm <sup>2</sup> N/m <sup>2</sup> , N/cm <sup>2</sup> , daN/cm <sup>2</sup> , bar, mbar

Mechanik Pneumatik, Hydraulik	Formeln	Formel- zeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
<b>Auftrieb</b> 	$F_A = \frac{V_s \cdot \rho \cdot g}{1000}$	$F_A$ $V_s$ $\rho$ (Rho) $g$	Auftriebskraft Volumen d. Schwimmers (= V. der verdrängten Fl.) Dichte der Flüssigkeit Erd- (Fall-) Beschleunigung	N $\text{cm}^3$ $\text{g/cm}^3$ $\text{m/s}^2$	$\text{dm}^3$ $\text{kg/dm}^3$
<b>Elektrotechnik-Grundlagen</b>					
<b>Ohmsches Gesetz</b> 	$I = \frac{U}{R}$	$I$ $U$ $R$	Stromstärke Spannung Widerstand	A V $\Omega$	mA mV, kV, MV m $\Omega$ , k $\Omega$ , M $\Omega$
<b>Stromstärke</b>	$I = \frac{Q}{t}$	$I$ $Q$ $t$	Stromstärke Ladungsmenge Zeit	A C s	mA $1 \text{ C} \approx 6,25 \cdot 10^{18} e$
<b>Leiterwiderstand</b>	$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \quad R = \frac{l}{A \cdot \kappa}$ $\kappa = \frac{1}{\rho}$	$R$ $\rho$ (Rho) $l$ $A$ $\kappa$ (Kappa)	Leiterwiderstand spezifischer Widerstand Leiterlänge Leiterquerschnitt Leitfähigkeit	$\Omega$ $\Omega \text{mm}^2/\text{m}$ m $\text{mm}^2$ $\text{m}/\Omega \text{mm}^2$	
<b>Spannungsabfall in Leitungen</b>	$U_v = \frac{\rho \cdot l \cdot I}{A}$ $U_v = \frac{l \cdot I}{\kappa \cdot A}$ $U_v = \frac{U_k \cdot p_v}{100}$	$U_v$ $\rho$ $\kappa$ $l$ $I$ $A$ $U_k$ $p_v$	Spannungsabfall, Spannungsverlust spezifischer Widerstand Leitfähigkeit Länge Stromstärke Querschnitt Klemmenspannung prozentualer Spannungsabfall	V $\Omega \text{mm}^2/\text{m}$ $\text{m}/\Omega \text{mm}^2$ m A $\text{mm}^2$ V %	
<b>Widerstandsänderung bei Temperaturänderung</b>	$\Delta R = R_{20} \cdot \alpha \cdot \Delta T$	$\Delta R$ $R_{20}$ $\alpha$ $\Delta T$	Widerstandsänderung Widerstand 20 °C Temperaturkoeffizient Temperaturänderung	$\Omega$ $\Omega$ $1/\text{K}$ K	
<b>Innerer Spannungsabfall</b>	$U_i = I \cdot R_i$ $U_k = U_0 - U_i$ $I_k = \frac{U_0}{R_i}$	$U_i$ $I$ $R_i$ $U_k$ $U_0$ $I_k$	innerer Spannungsabfall Stromstärke Innenwiderstand Klemmenspannung Leerlaufspannung; Quellenspannung; Ursprung Kurzschlussstrom	V A $\Omega$ V V A	
<b>Schaltung von Widerständen</b> <b>Reihenschaltung</b> 	$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$ $I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$	$R_{\text{ges}}$ $R_1, R_2, R_3$ $U$ $U_1, U_2, U_3$ $I$	Gesamtwiderstand Einzelwiderstände Gesamtspannung Einzelspannungen Stromstärke	$\Omega$ $\Omega$ V A	$\text{m}\Omega, \text{k}\Omega, \text{M}\Omega,$ mV, kV, MV mA
<b>Parallelschaltung</b> 	$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$ $U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$ $R_{\text{ges}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \text{ (für zwei parallele Widerstände)}$	$R_{\text{ges}}$ $R_1, R_2, R_3$ $I$ $I_1, I_2, I_3$ $U$	Gesamtwiderstand Einzelwiderstände Gesamtstromstärke Einzelstromstärken Spannung	$\Omega$ $\Omega$ A V	$\text{m}\Omega, \text{k}\Omega, \text{M}\Omega,$ mV, kV, MV mA
<b>Messbereichserweiterungen von</b> <b>- Amperemeter</b>	$R_N = \frac{R_i}{n-1}$	$R_N$ $R_i$ $n$	Nebenwiderstand (Shunt) Innenwiderstand des Gerätes Erweiterungsfaktor	$\Omega$ $\Omega$ -	$\text{m}\Omega$ $\text{m}\Omega$
<b>- Voltmeter</b>	$R_v = R_i \cdot (n-1)$	$R_v$ $R_i$ $n$	Vorwiderstand Innenwiderstand des Gerätes Erweiterungsfaktor	$\Omega$ $\Omega$	$\text{k}\Omega$ $\text{k}\Omega$

Elektrotechnik Fachkenntnisse	Formel	Formel- zeichen	Erklärung	Einheit	abgeleitete Einheiten
Elektrische Leistung	$P = U \cdot I$ $P = I^2 \cdot R$ $P = \frac{U^2}{R}$	$P$ $U$ $I$ $R$	elektrische Leistung Spannung Stromstärke Widerstand	$W$ $V$ $A$ $\Omega$	mW, kW, MW mV, kV, MV mA m $\Omega$ , k $\Omega$ , M $\Omega$
Elektrische Arbeit	$W = P \cdot t$ $W = U \cdot I \cdot t$	$W$ $P$ $U$ $I$ $t$	elektrische Arbeit elektrische Leistung Spannung Stromstärke Zeit	$Wh$ $W$ $V$ $A$ $h$	kWh kW kV s
Joulesches Gesetz (Wärmearbeit)	$Q = I^2 \cdot R \cdot t$	$Q$ $I$ $R$ $t$	Wärmearbeit, Wärmemenge Stromstärke Widerstand Zeit	$J$ $A$ $\Omega$ $s$	kJ Beachte 1 kWh $\approx$ 3,6 $\cdot$ 10 <sup>6</sup> J (1 kWh $\approx$ 860 kcal)
Elektrolyse – Abgeschiedene Stoffmenge	$m = c \cdot I \cdot t$	$m$ $c$ $I$ $t$	abgeschiedene Stoffmenge Abscheidezahl Stromstärke Zeit	$g$ $g/Ah$ $A$ $s$	mg/As
Batteriekapazität	$K = I \cdot t$	$K$ $I$ $t$	Kapazität Entladestrom Entladezeit	$Ah$ $A$ $h$	
Kondensatorkapazität	$C = \frac{I \cdot t}{U}$	$C$ $I$ $t$ $U$	Kondensatorkapazität Stromstärke Zeit Spannung	$F$ $A$ $s$ $V$	mF; $\mu$ F; nF; pF
Schaltung von Kondensatoren: – Parallelschaltung	$C_g = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$	$C_g$ $C_1; C_2;$ $C_3$	Gesamtkapazität Einzelkapazitäten	} F	mF; $\mu$ F; nF pF
– Reihenschaltung	$\frac{1}{C_g} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$	$C_g$ $C_1; C_2;$ $C_3$	Gesamtkapazität Einzelkapazitäten	} F	mF; $\mu$ F; nF pF
Wechselstrom	$f = \frac{p \cdot n}{60}$ $U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} \quad I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$ $s = U \cdot I$ $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$	$f$ $p$ $n$ $U_{\text{eff}}$ $U_{\text{max}}$ $I_{\text{eff}}$ $I_{\text{max}}$ $S$ $P$ $\cos \varphi$	Frequenz Polpaarzahl Drehzahl Effektivspannung Maximalspannung Effektivstrom Maximalstrom Scheinleistung Wirkleistung Leistungsfaktor	$Hz$ $-$ $\text{min}^{-1}$ $V$ $V$ $A$ $A$ $VA$ $W$ $-$	1/s, s <sup>-1</sup>
Drehstrom – Sternschaltung	$U = \sqrt{3} \cdot U_{\text{Ph}}$ $\sqrt{3} = 1,73$ $I = I_{\text{Ph}}$	$U$ $U_{\text{Ph}}$ $I$	verkettete Leiterspannung Phasenspannung verkettete Leiterstromstärke	$V$ $V$ $A$	
– Dreieckschaltung	$I = \sqrt{3} \cdot I_{\text{Ph}}$ $U = U_{\text{Ph}}$	$I_{\text{Ph}}$	Phasenstromstärke	$A$	
Transformator 	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ $i = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$	$U_1$ $U_1$ $I_1$ $I_2$ $N$ $i$	Primärspannung Sekundärspannung Primärstrom Sekundärstrom Windungszahl Übersetzungsverhältnis	$V$ $A$ $-$ $-$	mV, kV mA
Zündwinkel, Zündfrequenz	$\alpha_z = \frac{360^\circ}{z} \quad t_{\text{sII}} = \frac{\alpha_s}{6 \cdot n}$ $\alpha_z = \alpha_s + \alpha_{\ddot{o}}$ $\alpha^\circ = \frac{3,6 \cdot \alpha\%}{z} \quad t_{\text{sIV}} = \frac{\alpha_s}{3 \cdot n}$ $f_{\text{IV}} = \frac{n \cdot z}{120} \quad t_{\text{oII}} = \frac{d_{\ddot{o}}}{6 \cdot n}$ $f_{\text{II}} = \frac{n \cdot z}{60} \quad t_{\text{oIV}} = \frac{\alpha_{\ddot{o}}}{3 \cdot n}$	$\alpha_z$ $\alpha_s$ $\alpha_{s\%}$ $\alpha_{\ddot{o}}$ $z$ $f$ $n$ $t_s$ $t_{\ddot{o}}$	Zündwinkel Schließwinkel Schließwinkel in Prozent Öffnungswinkel Zündfrequenz Motordrehzahl Schließzeit Öffnungszeit Index <sub>II</sub> und <sub>IV</sub> = Zweitakt u. Viertakt	$^\circ(\text{Grad})$ $^\circ(\text{Grad})$ $\%$ $^\circ(\text{Grad})$ $s^{-1}$ $\text{min}^{-1}$ $s$ $s$	