

BERUFSKOLLEG

FORMELSAMMLUNG

für

Verfahrensmechaniker
für Kunststoff u. Kautschuktechnik

Karosseriebauer

Herausgegeben
von dem
Bildungsgang Kraftfahrzeugtechnik
der Mies-van-der-Rohe-Schule
Aachen

Inhaltsverzeichnis

Mathematische Grundlagen	Seite
Größen, Einheiten, Zeichen	1
Winkelfunktionen	2
Prozentrechnen, Zinsrechnen	2
Längen	2
Flächen.....	3
Volumen	5
Physikalische Grundlagen	
Masse, Dichte	7
Kräfte, Hebel	7
Schiefe Ebene	7
Kräftezusammensetzung, Kräftezerlegung.....	8
Arbeit, Energie	8
Leistung	9
Wirkungsgrad	9
Druck	9
Festigkeit.....	9
Flächenpressung.....	10
Reibung.....	10
Hydraulik.....	11
Pneumatik	12
Gleichförmige Bewegung (Geschwindigkeit).....	13
Beschleunigte und verzögerte Bewegung (Beschleunigung, Verzögerung).....	13
Flaschenzug	14
Riementrieb.....	14
Übersetzung	14
Zahnradtrieb	15
Schneckentrieb.....	15
Übersetzungsverhältnisse.....	15
Elektrotechnik	
Grundgesetze der Elektrotechnik	16
Ohm'sches Gesetz.....	16
Reihenschaltung.....	16
Parallelschaltung.....	17
Batterie	17


	Seite
Wechselstrom	18
Drehstrom	18
Transformator	18
Magnetismus	19
Messbereichserweiterung von Messgeräten	19
 Wärmetechnik	
Längenausdehnung, Raumausdehnung	20
Wärmeleitung, Wärmemischung	20
Wärmemenge	20
 <u>Kraftfahrzeugtechnik</u>	
Berechnungen am Motor	21
Hubraum	21
Verdichtungsverhältnis	21
Kolbengeschwindigkeit	21
Motorleistung	22
Wirkungsgrad	22
Kraftstoffverbrauch	22
Bremskraft	22
Beschleunigung, Bremsverzögerung	22
Bremszeit, Bremsweg	23
Fahrwiderstände, Antriebskraft, Fahrleistung	23
Gesamtfahrwiderstand	24
Steigung und Gefälle	24
Berechnungen am Fahrwerk	25
Achskräfte	25
 Kunststofftechnik	
Berechnungen an Spritzgießmaschinen	26
Hubvolumen	26
Druckbedarf	26
Schließkraft	26
Kühlzeit	26
Schneckendrehzahl	26

Anhang

Thermische Eigenschaften von Werkstoffen.....	Anhang 1
Spezifischer Widerstand und Temperaturbeiwert.....	Anhang 1
Eigenschaften von Kunststoffen	Anhang 2
Kennzahlen einiger Weichmacher	Anhang 2
Werkstoffdaten für den Spritzguß.....	Anhang 2.1
Thermoplastische Kunststoffe.....	Anhang 2.2
Duroplastische Kunststoffe.....	Anhang 2.3
Toleranzen, Passungsauswahl	Anhang 3
Passungen (System Einheitsbohrung)	Anhang 4
Passungen (System Einheitswelle).....	Anhang 5
Schrauben	Anhang 6
Muttern	Anhang 7
Schweißnähte (Kennzeichnung)	Anhang 7.1
Schweißnähte (Bemaßung)	Anhang 7.2
Pneumatiksymbole.....	Anhang 8
Kurzbezeichnungen (Pneumatikanschlüsse).....	Anhang 9
Pneumatiksymbole (Kfz.-spezifisch)	Anhang 10
Schaltzeichen der Kfz.-Elektrik.....	Anhang 11
Kennbuchstaben elektrischer Geräte.....	Anhang 12
Klemmenbezeichnung (Kfz. - Elektrik) Teil 1.....	Anhang 13
Klemmenbezeichnung (Kfz. - Elektrik) Teil 2.....	Anhang 14
Klemmenbezeichnung (Kfz – Elektrik), Anhängersteckdose.....	Anhang 14.1
Kennzeichnung von elektrischen Widerständen	Anhang 15
Stichwortverzeichnis	Anhang 16

Größen, Einheiten, Zeichen

Mathematische Zeichen nach DIN 1302

Zeichen	Bedeutung	Zeichen	Bedeutung	Zeichen	Bedeutung
=	gleich	∞	unendlich	Σ	Summe
\neq	ungleich	\overline{AB}	Strecke AB	sin	Sinus
<	kleiner als		parallel	cos	Cosinus
>	größer als		Winkel	tan	Tangens
\geq	größer gleich	⊥	nicht parallel	cot	Cotangens
\leq	kleiner gleich	\approx	angenähert, etwa	Δ	Differenz, Unterschied

gebräuchliche griechische Buchstaben

α Alpha	ε Epsilon	π Pi
β Beta	η Eta	ρ Rho
γ Gamma	χ Kappa	σ Sigma
δ Delta	μ My	ω Omega
Δ Delta (großer Buchstabe)	ν Ny	Ψ Psi (großer Buchstabe)
λ Lambda	τ Tau	Ω Omega (großer Buchstabe)

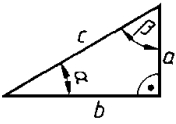
Internationales Einheitensystem

Basisgröße	Länge	Masse	Zeit	Stromstärke	Temperatur	Stoffmenge	Lichtstärke
Formelzeichen	l	m	t	I	T	n,v	I _v
Basiseinheit	Meter	Kilogramm	Sekunde	Ampere	Kelvin	Mol	Candela
Zeichen	m	kg	s	A	K	mol	cd

Vielfache und Teile der Einheiten

Vorsätze	Vorsatzzeichen	Zehnerpotenz	Zahl	Bezeichnung
Tera	T	10 ¹²	1 000 000 000 000	Billionenfache
Giga	G	10 ⁹	1 000 000 000	Millardenfache
Mega	M	10 ⁶	1 000 000	Millionenfache
Kilo	k	10 ³	1 000	Tausendfache
Hekto	h	10 ²	100	Hundertfache
Deka	da	10	10	Zehnfache
		10 ⁰	1	Eins
Dezi	d	10 ⁻¹	0,1	Zehntel
Zenti	c	10 ⁻²	0,01	Hundertstel
Milli	m	10 ⁻³	0,001	Tausendstel
Mikro	μ	10 ⁻⁶	0,000 001	Millionstel
Nano	n	10 ⁻⁹	0,000 000 001	Milliardenstel
Piko	p	10 ⁻¹²	0,000 000 000 001	Billionenstel

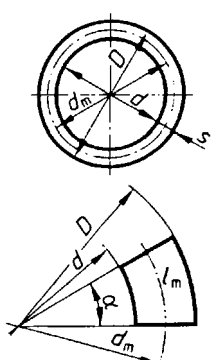
Winkelfunktionen

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
 <p>Die Winkelfunktionen beziehen sich nur auf rechtwinklige Dreiecke</p>	$\sin \alpha = \frac{a}{c}$	<i>b</i>	Ankatete - die am Winkel anliegende Seite	mm	-
	$\cos \alpha = \frac{b}{c}$	<i>a</i>	Gegenkatete - die dem Winkel gegenüberliegende Seite	mm	-
	$\tan \alpha = \frac{a}{b}$	<i>c</i>	Hypotenuse - die dem rechten Winkel gegenüberliegende Seite.	mm	-
	$\cot \alpha = \frac{b}{a}$	α	Winkel	° (Grad)	-
			<i>sin</i>	Winkelfunktion	-
		<i>cos</i>	Winkelfunktion	-	-
		<i>tan</i>	Winkelfunktion	-	-
		<i>cot</i>	Winkelfunktion	-	-

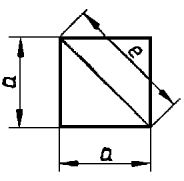
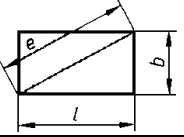
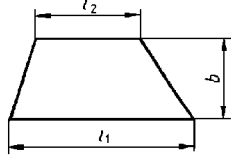
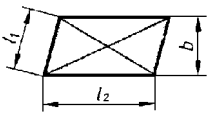
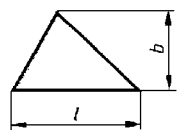
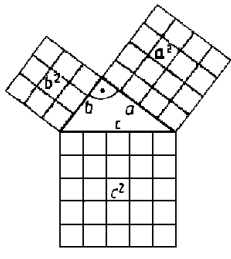
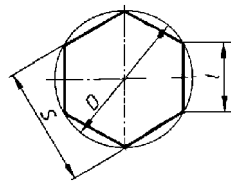
Prozentrechnen, Zinsrechnen

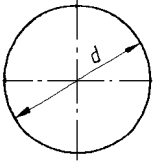
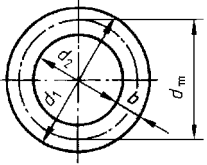
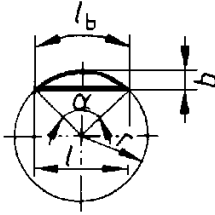
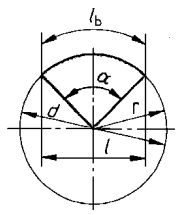
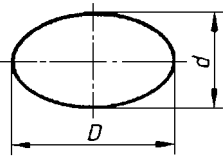
Prozentrechnen	$p = \frac{100 \cdot P}{G}$	<p><i>p</i> Prozentsatz (Der Prozentsatz gibt den Zahlenwert der Hundertstel an)</p> <p><i>G</i> Grundwert (Der Grundwert ist der Wert, auf den man sich beim Prozentrechnen bezieht.)</p> <p><i>P</i> Prozentwert (Der Prozentwert ist der Teil des Grundwertes, der dem Prozentsatz entspricht. Er hat dieselbe Einheit wie der Grundwert.)</p>	%	-
Zinsrechnen	$z = \frac{k \cdot p \cdot t}{100}$ <p>! Zinsjahr $\hat{=}$ 360 Tage ! Zinsmonat $\hat{=}$ 30 Tagen</p>	<p><i>z</i> Zinsen</p> <p><i>k</i> Kapital</p> <p><i>p</i> Prozentsatz</p> <p><i>t</i> Zeit</p>	- - % d (Tage)	- - - a (Jahre)

Längen

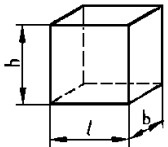
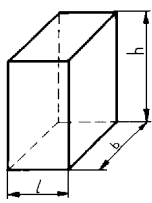
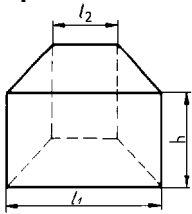
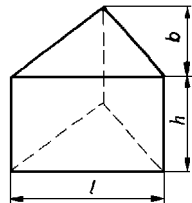
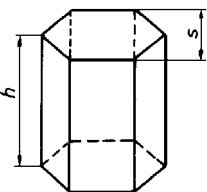
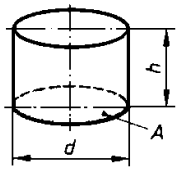
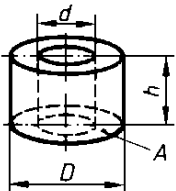
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Gestreckte Länge 	$l_m = \frac{\pi \cdot d_m \cdot \alpha}{360^\circ}$ <p>Die gestreckte Länge l_m eines gebogenen Teiles ist gleich der Länge seiner neutralen Faser</p>	<p>l_m</p> <p>d_m</p> <p>D</p> <p>d</p> <p>s</p> <p>α</p> <p>U_m</p>	<p>gestreckte Länge, Länge der neutralen Faser</p> <p>mittlerer Durchmesser</p> <p>Außendurchmesser</p> <p>Innendurchmesser</p> <p>Werkstoffdicke</p> <p>Mittelpunktwinkel</p> <p>mittlerer Umfang</p>	<p>mm</p> <p>mm</p> <p>mm</p> <p>mm</p> <p>mm</p> <p>° (Grad)</p> <p>mm</p>	-

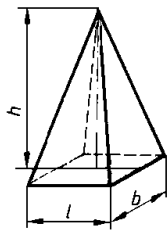
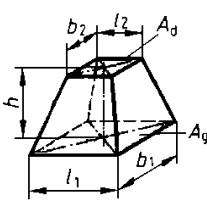
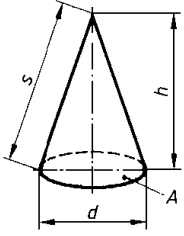
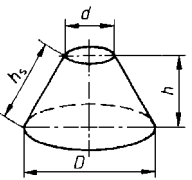
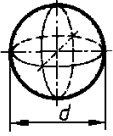
Flächen

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Quadrat 	$A = a^2$ $U = 4 \cdot a$ $a = \frac{e}{1,414} = 0,707 \cdot e$	<i>A</i> <i>a</i> <i>U</i> <i>e</i>	Fläche Länge Umfang Diagonale	mm ² mm mm mm	cm ² , dm ² , m ² cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Rechteck 	$A = l \cdot b$ $U = 2 \cdot (l + b)$ $e = \sqrt{l^2 + b^2}$	<i>A</i> <i>l</i> <i>b</i> <i>U</i> <i>e</i>	Fläche Länge Breite Umfang Diagonale	mm ² mm mm mm mm	cm ² , dm ² , m ² cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Trapez 	$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$ $U = \text{Summe der Längen aller 4 Seiten}$	<i>l₁, l₂</i> <i>A, U, b</i>	Längen der parallel liegenden Seiten Fläche, Umfang Breite	s.o. mm	s.o. cm, dm, m
Parallelogramm 	$A = l_2 \cdot b$ $U = 2 \cdot (l_1 + l_2)$	<i>A</i> <i>l₁, l₂</i> <i>b</i> <i>U</i>	Fläche Längen Breite Umfang	s.o. mm	s.o. cm, dm, m
Dreieck 	$A = \frac{l \cdot b}{2}$ $U = \text{Summe der Längen aller 3 Seiten}$	<i>A</i> <i>l</i> <i>b</i> <i>U</i>	Fläche Länge Breite Umfang	mm ² mm mm mm	cm ² , dm ² , m ² cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Pythagoras 	$c^2 = a^2 + b^2$	<i>a</i> <i>b</i> <i>c</i>	Kathete Kathete Hypotenuse	mm mm mm	cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Sechseck 	$A = s^2 \cdot 0,866$ $U = 6 \cdot l$ $e = 1,155 \cdot s$	<i>A</i> <i>s</i> <i>e</i> <i>U</i> <i>l</i> <i>D</i>	Fläche Schlüsselweite Eckmaß Umfang Länge (einer Seite) Durchmesser des Umkreises	mm ² mm mm mm mm mm	cm ² , dm ² , m ² cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m

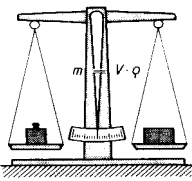
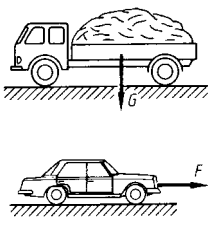
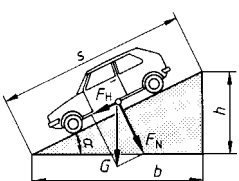
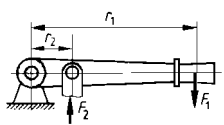
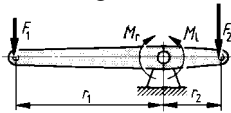
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Kreis 	$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$ $U = d \cdot \pi$	<i>A</i> <i>d</i> <i>U</i>	Fläche Durchmesser Umfang	mm ² mm mm	cm ² , dm ² , m ² cm, dm, m cm, dm, m
Kreisring 	$A = (d_1^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4}$ $A = \pi \cdot d_m \cdot b$	<i>A</i> <i>d₂</i> <i>d₁</i> <i>b</i> <i>d_m</i>	Fläche Durchmesser (kleiner Kreis) Durchmesser (großer Kreis) Breite des Kreisringes mittlere Durchmesser	mm ² mm mm mm mm	mm ² , cm ² , dm ² cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Kreisabschnitt 	$A = \frac{l_b \cdot r - l \cdot (r - b)}{2}$ $l_b = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360^\circ}$ $r = \frac{2 \cdot A - b \cdot l}{l_b - l}$ $b = r - \sqrt{r^2 - \frac{l^2}{4}}$ $A \approx \frac{2 \cdot l \cdot b}{3}$	<i>A</i> <i>l</i> <i>l_b</i> <i>r</i> <i>α</i> <i>b</i>	Fläche des Kreisabschnitts Kreisabschnitt (Segment) Bogenlänge Radius Winkel Breite des Abschnitts	mm ² mm mm mm ° (Grad) mm	cm ² , dm ² , m ² cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Kreisausschnitt 	$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$ $A = \frac{b \cdot r}{2}$ $l_b = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$	<i>A</i> <i>α</i> <i>d</i> <i>b</i> <i>r</i>	Fläche Winkel Durchmesser Bogenlänge Radius	mm ² ° (Grad) mm mm mm	cm ² , dm ² , m ² cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Ellipse 	$A = \frac{D \cdot d \cdot \pi}{4}$ $U \approx \frac{D + d}{2} \cdot \pi$	<i>A</i> <i>D</i> <i>d</i>	Fläche Großer Durchmesser Kleiner Durchmesser	mm ² mm mm	cm ² , dm ² , m ² cm, dm, m cm, dm, m

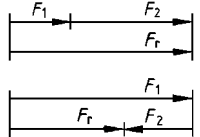
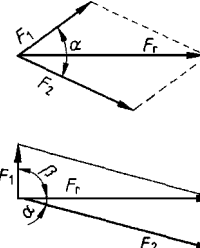
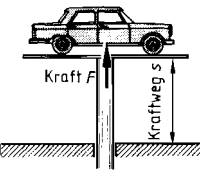
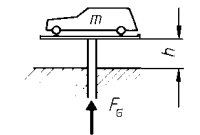
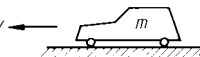
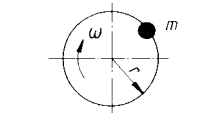
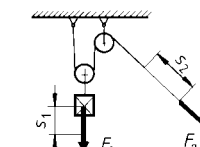
Körper

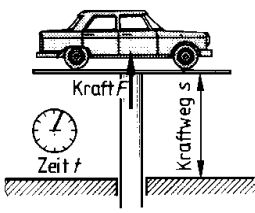
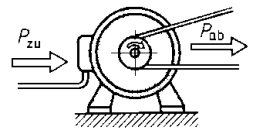
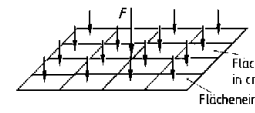
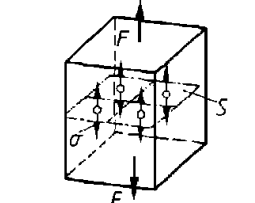
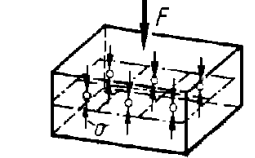
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Würfel 	$V = l \cdot b \cdot h$	V l b h	Volumen Länge Breite Höhe	mm ³ mm mm mm	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Rechtecksäule 	$V = l \cdot b \cdot h$	V l b h	Volumen Länge Breite Höhe	mm ³ mm mm mm	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Trapezsäule 	$V = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b \cdot h$	V l_1, l_2 h b	Volumen Längen (der parallel liegenden Trapezseiten) Höhe Breite	mm ³ mm mm mm	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Dreiecksäule 	$V = \frac{l \cdot b}{2} \cdot h$	V l b h	Volumen Länge Breite Höhe	mm ³ mm mm mm	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Sechskantsäule 	$V = s^2 \cdot 0,866 \cdot h$	V s h	Volumen Schlüsselweite Höhe	mm ³ mm mm	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm, dm, m
Vollzylinder 	$V = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot h}{4}$ $M = d \cdot \pi \cdot h$ $= U \cdot h$	V d h M U	Volumen Durchmesser Höhe Mantelfläche Umfang	mm ³ mm mm mm ² mm	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm, dm, m cm ² , dm ² , m ² cm, dm, m
Hohlzylinder 	$V = \frac{(D^2 - d^2)}{4} \cdot \pi \cdot h$	V D d h	Volumen Durchmesser (großer Kreis) Durchmesser (kleiner Kreis) Höhe	mm ³ mm mm mm	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Pyramide 	$V = \frac{l \cdot b \cdot h}{3}$	<i>V</i> <i>l</i> <i>b</i> <i>h</i>	Volumen Länge Breite Höhe	mm ³ mm mm mm	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m
Pyramidenstumpf 	$V = \frac{h}{3} \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$ $A_d = l_2 \cdot b_2$ $A_g = l_1 \cdot b_1$	<i>V</i> <i>h</i> <i>A_d</i> <i>A_g</i>	Volumen Höhe Deckfläche Grundfläche	mm ³ mm mm ² mm ²	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm ² , dm ² , m ² cm ² , dm ² , m ²
Kegel 	$V = \frac{A \cdot h}{3}$ $V = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot h}{12}$ $A_M = \frac{d \cdot \pi \cdot h_s}{2}$	<i>V</i> <i>A</i> <i>h</i> <i>d</i> <i>A_M</i>	Volumen Kreisfläche Höhe Durchmesser Mantelfläche	cm ³ cm ² mm mm cm ²	mm ³ , dm ³ , m ³ mm ² , dm ² , m ² cm, dm, m cm, dm, m mm ² , dm ² , m ²
Kegelstumpf 	$V \approx \frac{(D^2 + d^2) \cdot \pi \cdot h}{8}$ $A_M = \frac{\pi \cdot h_s}{2} \cdot (D + d)$	<i>V</i> <i>D</i> <i>d</i> <i>h</i> <i>A_M</i>	Volumen großer Durchmesser kleiner Durchmesser Höhe Mantelfläche	mm ³ mm mm mm mm ²	cm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m cm, dm, m cm, dm, m cm ² , dm ² , m ²
Kugel 	$V = \frac{d^3 \cdot \pi}{6}$ $A_o = d^2 \cdot \pi$	<i>V</i> <i>d</i> <i>A_o</i>	Volumen Durchmesser Oberfläche	cm ³ mm cm ²	mm ³ , dm ³ , m ³ cm, dm, m mm ² , dm ² , m ²

Mechanik

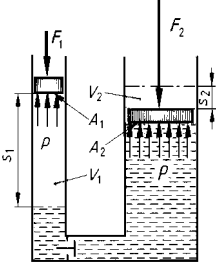
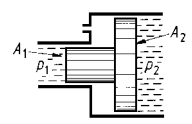
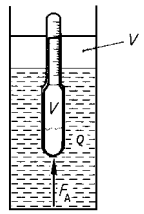
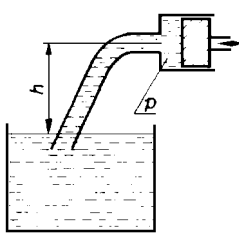
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Masse, Dichte					
Masse 	$m = V \cdot \rho$	m V ρ	Masse Volumen Dichte	g m^3 g/cm^3	kg mm^3, cm^3, dm^3 kg/dm^3
Kräfte, Hebel					
Kraft Gewichtskraft 	$F_G = m \cdot g$ $F = m \cdot a$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $1N = 1kg \cdot 1 \frac{m}{s^2} = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$ </div>	F_G m g F a	Gewichtskraft Masse Erdbeschleunigung Kraft Beschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$	N kg m/s^2 N m/s^2	daN, kN, MN - - daN, kN, MN -
Schiefe Ebene 	$F_H \cdot s = F_G \cdot h$ $F_N \cdot s = F_G \cdot l$	F_H G, F_G F_N s l h	Hangabtriebskraft Gewichtskraft Normalkraft schräge Weglänge waagrechte Weglänge Höhenunterschied	N N N m m m	daN, kN, MN daN, kN, MN daN, kN, MN mm, cm, dm mm, cm, dm mm, cm, dm
Hebel einseitig 	$F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$ $i = \frac{F_1}{F_2}$ $i = \frac{r_2}{r_1}$ <div style="background-color: yellow; padding: 2px;"> Die Kräfte am Hebel verhalten sich umgekehrt wie die zugehörigen Hebelarme </div>	F_1, F_2 i r_1, r_2	Kraft Übersetzungsverhältnis Kraftarm	N - m	daN, kN, MN - mm, cm, dm
zweiseitig 	$\sum M_r = \sum M_l$ <div style="background-color: yellow; padding: 2px;"> Die Summe aller linksdrehenden Momente = Summe aller rechtsdrehenden Momente </div>	$\sum M_l$ $\sum M_r$	linksdrehende Momente rechtsdrehende Momente	Nm Nm	- -

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Kräfte-zusammensetzung 	Gleichgerichtete Kräfte auf einer Wirkungslinie $F_r = F_1 + F_2$ Entgegengesetzte Kräfte auf einer Wirkungslinie $F_r = F_1 - F_2$	F_1, F_2 F_r	Teilkräfte Resultierende Kraft	N N	daN, kN daN, kN
		Kräftezerlegung 	Die Teilkräfte werden mit Hilfe des Kräfteparallelogramms ermittelt. Die Wirkungslinien der Teilkräfte müssen bekannt sein Teilkräfte = Wirkung der Kraftresultierenden		
Arbeit, Energie					
Arbeit (mechanisch) 	$W = F \cdot s$ $1J = 1Nm = 1 \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ $1Nm = 1Ws$	W F s	Arbeit Kraft Kraftweg	Nm N m	J, Ws, kWh daN, kN, MN mm, cm, dm
Potentielle Energie (Lage-Energie) 	$W_p = m \cdot g \cdot h$ $F_G = m \cdot g$ $W_p = \frac{1}{2} c \cdot s^2$	W_p m h g F_G c s	potentielle Energie Masse Hubweg Erdbeschleunigung Gewichtskraft Federrate Kraftweg	Nm kg m $9,81m/s^2$ N Nm m	
Kinetische Energie (Bewegungs-Energie) 	$W_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	W_k m v	kinetische Energie Masse Geschwindigkeit	Nm kg m/s	
Rotationsenergie (Bewegungs-Energie) 	$W_k = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2$	W_k J ω	kinetische Energie Massenträgheitsmoment (Massenmoment 2. Grades) Winkelgeschwindigkeit	Nm kg m ² 1/s	
Energieerhaltungssatz 	$W_1 = W_2$ $F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$	W_1, W_2 F_1, F_2 s_1, s_2	Arbeit Kraft Weg	Nm N m	

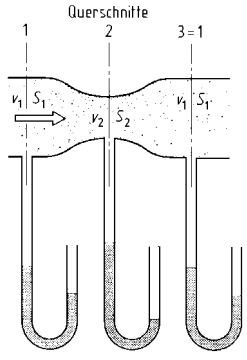
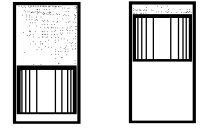

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Leistung, Wirkungsgrad					
Leistung (mechanisch) 	$P = \frac{W}{t}$ $P = F \cdot v$ $P = \frac{F \cdot s}{t}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> $1W = 1 \frac{J}{s} = 1 \frac{Nm}{s}$ </div>	<i>P</i> <i>W</i> <i>F</i> <i>t</i> <i>s</i> <i>v</i>	Leistung Arbeit Kraft Zeit Kraftweg Geschwindigkeit	Nm/s Nm N s m m/s	W, kW, MW Js, kWs, J daN, kN min, h mm, cm, dm km/h
Wirkungsgrad 	$\eta = \frac{W_{ab}}{W_{zu}}$ $\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$ <div style="background-color: yellow; padding: 5px; margin-top: 10px;"> Der Wirkungsgrad ist stets kleiner als 1 oder weniger als 100% </div>	<i>η</i> <i>W_{ab}</i> <i>W_{zu}</i> <i>P_{ab}</i> <i>P_{zu}</i>	Wirkungsgrad abgegebene Arbeit zugeführte Arbeit abgegebene Leistung zugeführte Leistung	- Nm Nm Nm/s Nm/s	- J, Ws, kWh J, Ws, kWh W, kW W, kW
Gesamtwirkungsgrad	$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots$	<i>η</i> <i>η₁, η₂, η₃</i>	Gesamtwirkungsgrad Einzelwirkungsgrade	- -	- -
Druck, Festigkeit					
Druck 	$p = \frac{F}{A}$	<i>p</i> <i>F</i> <i>A</i>	Druck Kraft Fläche	N/m ² N m ²	Pa ; bar daN, kN mm ² , cm ² , dm ²
Zugbeanspruchung 	$\sigma = \frac{F}{S}$ $R_m = \frac{F_m}{S}$ $\sigma_{zul} = \frac{R_m}{v}$ $F_{zul} = \sigma_{zul} \cdot S$	<i>σ</i> <i>σ_{zul}</i> <i>R_m</i> <i>F</i> <i>F_m</i> <i>F_{zul}</i> <i>S</i> <i>v</i>	Zugspannung zulässige Zugspannung Zugfestigkeit (Bruchgrenze) Zugkraft größte Zugkraft (Bruchkraft) zulässige Zugkraft Querschnitt Sicherheitszahl	N/mm ² N/mm ² N/mm ² N N N mm ² -	daN/cm ² daN/cm ² daN/cm ² daN, kN daN, kN daN, kN cm ² -
Druckbeanspruchung 	$\sigma_d = \frac{F}{S}$ $\sigma_{dB} = \frac{F_B}{S}$ $\sigma_{dzul} = \frac{\sigma_{dB}}{v}$ $F_{zul} = \sigma_{dzul} \cdot S$	<i>σ_d</i> <i>σ_{dB}</i> <i>σ_{dzul}</i> <i>F</i> <i>F_B</i> <i>F_{zul}</i> <i>S</i> <i>v</i>	Druckspannung Bruchfestigkeit zulässige Druckspannung Druckkraft Bruchkraft zulässige Druckkraft Querschnitt Sicherheitszahl	N/mm ² N/mm ² N/mm ² N N N mm ² -	daN/cm ² daN/cm ² daN/cm ² daN, kN daN, kN daN, kN cm ² -

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Flächenpressung 	$p = \frac{F}{A}$	<p>p F A l d</p>	<p>Flächenpressung Druckkraft Berührungsfläche Lagerlänge Lagerdurchmesser</p>	<p>N/cm² N cm² mm mm</p>	<p>- daN, kN - - -</p>
Schubbeanspruchung Scherbeanspruchung einschnittig zweischnittig <p>$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$; $S = 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$</p>	$\tau_s = \frac{F}{S'}$ $\tau_{zul} = \frac{\tau_B}{v}$ $F_{zul} = \tau_{zul} \cdot S'$ $S' = c \cdot S$ $v = \frac{\tau_B}{\tau_{zul}}$ $\tau_B = \frac{F_{sm}}{S'}$	<p>τ_s τ_{zul} F F_{sm} τ_B S S' c v</p>	<p>Schubspannung zulässige Schubspannung Schubkraft Höchstschubkraft (Scherkraft) Schubfestigkeit $\tau_B \approx 0,8 R_m$ Querschnitt Querschnitt mit Formfaktor Formfaktor: runder Querschnitt $c = 0,75$ rechteckiger " $c = 0,66$ ringförmiger " $c = 0,5$</p>	<p>N/mm² N/mm² N N N/mm² mm² mm² - - - - -</p>	<p>daN/cm² daN/cm² daN, kN daN, kN daN/cm² cm² cm² - - - - -</p>
Bei der Schubbeanspruchung wird der Querschnitt S nicht gleichmäßig belastet. Dies wird bei der Berechnung durch den Formfaktor c berücksichtigt.					
Reibung					
Reibung Haftreibung Gleitreibung Rollreibung 	$F_R = F_N \cdot \mu$	<p>F_R F_N μ_H μ_G μ_R</p>	<p>Reibungskraft Normalkraft Haftreibungsbeiwert Gleitreibungsbeiwert Rollreibungsbeiwert</p>	<p>N N - - -</p>	<p>daN, kN, MN daN, kN, MN - - -</p>
Reibungsarbeit, Reibungswärme	$W_R = F_R \cdot s$ $Q_R = W_R$	<p>W_R Q_R F_R s</p>	<p>Reibungsarbeit Reibungswärme Reibungskraft Reibungsweg</p>	<p>Nm J N m</p>	<p>- - daN, kN, MN -</p>
Reibungsleistung	$P_R = \frac{W_R}{t}$	<p>P_R W_R t</p>	<p>Reibungsleistung Reibungsarbeit Zeit</p>	<p>W J s</p>	<p>- - -</p>

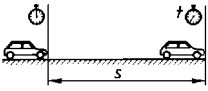
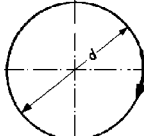
Hydraulik

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Ausflussgeschwindigkeit	$v = \psi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ $\psi = 0,97 - 0,998$	v h ψ g	Ausflussgeschwindigkeit Höhe der Flüssigkeitssäule Ausflussziffer Fallbeschleunigung	m/s mm - m/s ²	cm/s cm - -
Hydraulische Presse	 $p = \frac{F_1}{A_1}$ $p = \frac{F_2}{A_2}$ $\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$ $i_{hyd} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{s_2}{s_1}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> $1 \text{ bar} = 10 \frac{N}{cm^2}$ </div>	p F_1 F_2 A_1 A_2 s_1 s_2 i_{hyd}	Flüssigkeitsdruck Kraft am Kolben 1 Kraft am Kolben 2 Kolbenfläche 1 Kolbenfläche 2 Weg (Kolben 1) Weg (Kolben 2) hydr. Übersetzungsverhältnis	N/cm ² N N cm ² cm ² cm cm -	daN/cm ² , kN/cm ² daN, kN, MN daN, kN, MN mm ² , dm ² mm ² , dm ² mm, dm mm, dm -
Druckwandler	 $A_1 \cdot p_1 = A_2 \cdot p_2$	A_1 A_2 p_1 p_2	Kolbenfläche 1 Kolbenfläche 2 Flüssigkeitsdruck 1 Flüssigkeitsdruck 2	cm ² cm ² bar bar	mm ² , dm ² mm ² , dm ² N/m ² ; Pa N/m ² ; Pa
Auftrieb in Flüssigkeiten	 $F_A = V \cdot \rho \cdot g$	F_A V ρ g	Auftriebskraft Volumen des Schwimmers Dichte der Flüssigkeit Erdbeschleunigung	N dm ³ kg/dm ³ m/s ²	daN, kN, MN cm ³ g/cm ³ -
Saughöhe	 $h = \frac{p}{\rho_{Fl} \cdot g}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-top: 10px;"> $1 \text{ Pa} = 1 \frac{N}{m^2}$ </div>	h p ρ_{Fl} g	Saughöhe (negativer Wert) Unterdruck (negativer Wert) Dichte der Flüssigkeit Erdbeschleunigung	m N/m ² kg/dm ³ m/s ²	cm, dm bar; Pa g/cm ³ -

Pneumatik

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit						
Strömung bei Querschnittsänderung  Merke: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>großer Querschnitt</td> <td>kleiner Querschnitt</td> </tr> <tr> <td>kleine Geschwind.</td> <td>große Geschwind.</td> </tr> <tr> <td>kleiner Unterdruck</td> <td>großer Unterdruck</td> </tr> </table>	großer Querschnitt	kleiner Querschnitt	kleine Geschwind.	große Geschwind.	kleiner Unterdruck	großer Unterdruck	$\dot{V} = S_1 \cdot v_1$ $\dot{V} = S_2 \cdot v_2$ $S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$ Kontinuitätsgleichung $\frac{v_1}{v_2} = \frac{S_2}{S_1}$ Bernoullische Gleichung $p_1 + \frac{\rho \cdot v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho \cdot v_2^2}{2}$	\dot{V} S_1 S_2 v_1, v_2 p_1, p_2 ρ	Volumenstrom, Durchflussmenge Querschnittsfläche 1 Querschnittsfläche 2 Geschwindigkeiten Drücke Dichte des Gases	m ³ /s m ² m ² m/s bar kg/m ³	cm ³ /s cm ² , dm ² cm ² , dm ² cm/s Pa, daN/cm ² -
großer Querschnitt	kleiner Querschnitt										
kleine Geschwind.	große Geschwind.										
kleiner Unterdruck	großer Unterdruck										
Zustandsgleichung der Gase 	$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$	p_1 T_1 V_1 p_2 T_2 V_2	<u>Ausgangszustand</u> absoluter Druck Temperatur Volumen <u>Endzustand</u> absoluter Druck Temperatur Volumen	bar K l bar K l	Pa, daN/cm ² - cm ³ , dm ³ Pa, daN/cm ² - cm ³ , dm ³						
Gasentnahme aus Gasflaschen 	$V = V_{Fl} \cdot p$	V p V_{Fl}	Gasentnahme Gasdruck Flaschenvolumen	m ³ bar l/bar	l Pa, daN/cm ² -						
Azetonfüllung	1l Azeton löst 23l Azetylen bei 15°C und 1 bar $V = V_{Fl} \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot p$	$V_{Fl} \cdot 0,4$	Azetonfüllung	l	-						

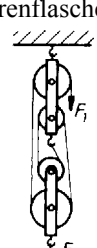
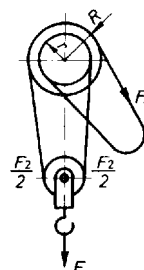
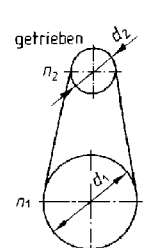
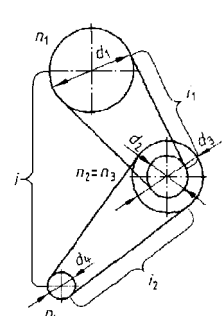
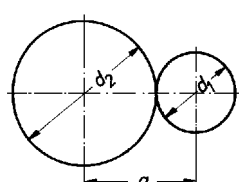
Gleichförmige Bewegung

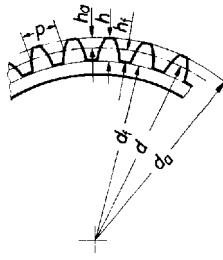
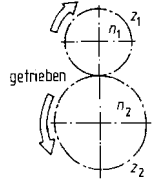
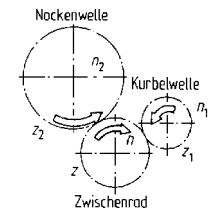
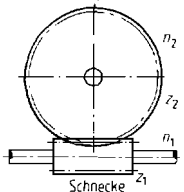
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Geschwindigkeit 	$v = \frac{s}{t}$	v s t	Geschwindigkeit Weg Zeit	m/s m s	km/h, m/min km h
Umfangsgeschwindigkeit 	$v = d \cdot \pi \cdot n$	v d π n	Umfangsgeschwindigkeit Kreisdurchmesser Kreiszahl Drehzahl	m/s mm - 1/min	m/min mm - -
Schnittgeschwindigkeit	$v_c = d \cdot \pi \cdot n$	v_c d π n	Schnittgeschwindigkeit Kreisdurchmesser Kreiszahl Drehzahl	m/min mm - 1/min	- - - -
Winkelgeschwindigkeit	$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n$ $\omega = \frac{v}{r}$	ω v π r n	Winkelgeschwindigkeit Umfangsgeschwindigkeit Kreiszahl Radius Drehzahl	rad/s m/s - m 1/min	- m/min - mm, cm, 1/s
Fahrgeschwindigkeit	$v = 2 \cdot r_{dyn} \cdot \pi \cdot n$	v r_{dyn} π n	Geschwindigkeit Dynamischer Radhalbmesser Kreiszahl Anzahl der Radumdrehungen	km/h m - 1/min	- - - -

Beschleunigte und verzögerte Bewegung

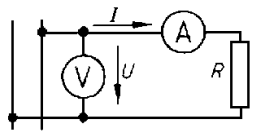
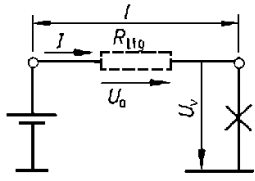
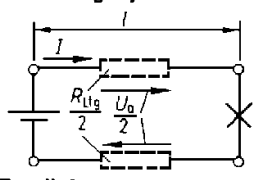
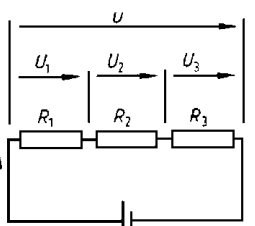
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Beschleunigung, Verzögerung	$a = \frac{v}{t}$	a v t	Beschleunigung Geschwindigkeit Zeit	m/s ² m/s s	- - -
Beschleunigungszeit, Verzögerungszeit	$t = \frac{v}{a}$ $t = \frac{2 \cdot s}{v}$ $t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$	a v t s	Beschleunigung Geschwindigkeit Zeit Weg	m/s ² m/s s m	- - - -

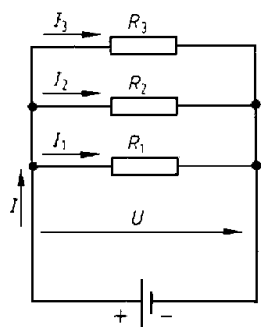
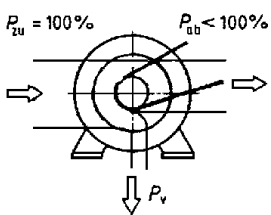
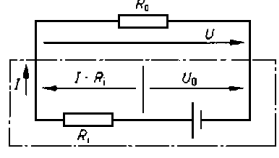
Getriebe

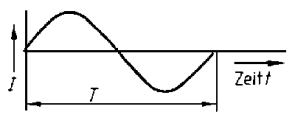
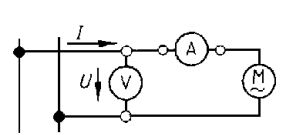
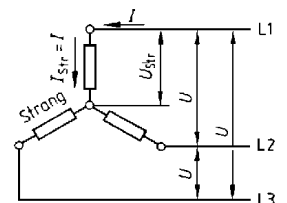
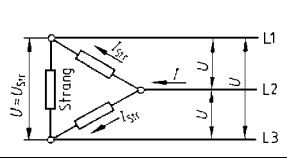
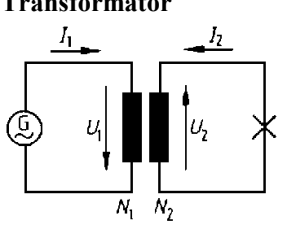
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Flaschenzug Faktorenflaschenzug 	$F_1 = \frac{F_2}{n}$	F_1 F_2 n R r	Zugkraft am Seil Gewichtskraft der Last Anzahl der Rollen Radius (große Rolle) Radius (kleine Rolle)	N N - mm mm	daN, kN, daN, kN, - cm, dm, m cm, dm, m
Differentialflaschenzug 	$F_1 = \frac{F_2 \cdot (R - r)}{2R}$				
Riementrieb 	$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$ $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$	n_1 n_2 d_1 d_2 i	Drehzahl des treibenden Rades Drehzahl des getriebenen Rades Durchmesser des treibenden Rades Durchmesser des getriebenen Rades Übersetzungsverhältnis	1/min 1/min mm mm -	1/s 1/s cm, dm, m cm, dm, m -
Doppelter Riementrieb 	$n_1 \cdot d_1 \cdot d_3 = n_4 \cdot d_2 \cdot d_4$ $i = \frac{n_1}{n_4} = \frac{d_2}{d_1} \cdot \frac{d_4}{d_3}$ Treibende Scheiben: 1, 3, 5, ... Getriebene Scheiben: 2, 4, 6, ...	d_1, d_3 d_2, d_4 n_1 n_4 i	Durchmesser der treibenden Scheiben Durchmesser der getriebenen Scheiben Drehzahl der ersten treibenden Scheibe Drehzahl der getriebenen Scheibe Gesamtübersetzung	mm mm 1/min 1/min -	cm, dm, m cm, dm, m 1/s 1/s -
Mehrfache Übersetzung	$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \dots$	i i_1, i_2, i_3	Gesamtübersetzung Einzelübersetzungen	- -	- -
Achsabstand 	$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$ $a = \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot m$	a d_1 d_2 z_1, z_2 m	Achsabstand Teilkreisdurchmesser (treibendes Rad) Teilkreisdurchmesser (getriebenes Rad) Anzahl der Zähne Modul	mm mm mm - mm	cm, dm cm, dm cm, dm - cm, dm

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Zahnrad 	$U_0 = p \cdot z$ $U_0 = d \cdot \pi$ $d = m \cdot z$ $d = \frac{p \cdot z}{\pi}$ $p = m \cdot \pi$ $h_a = m$ $h_f = m + c$ $c = \frac{1}{6} m$ $d_a = d + 2m$ $d_f = d - 2\left(m + \frac{1}{6} m\right)$	U_0 p z m d h_a h_f c d_a d_f	Teilkreisumfang (Zahn-)Teilung Anzahl der Zähne Modul Teilkreisdurchmesser Kopfhöhe Fußhöhe Kopfspiel Kopfkreisdurchmesser Fußkreisdurchmesser	mm mm - mm mm mm mm mm mm mm	- - - - - - - - -
Zahnradtrieb Einfache Übersetzung  mit Zwischenrad 	$z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$ $i = \frac{n_1}{n_2}$ Das Zwischenrad hat auf das Übersetzungsverhältnis keinen Einfluss, ändert jedoch den Drehsinn des getriebenen Rades. $i = \frac{z_2}{z_1}$	z_1 z_2 n_1 n_2 i	Zähnezahl des treibenden Rades Zähnezahl des getriebenen Rades Drehzahl des treibenden Rades Drehzahl des getriebenen Rades Übersetzungsverhältnis	- - 1/min 1/min -	- - 1/s 1/s -
Schneckentrieb 	$z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2$ $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$	z_1 z_2 n_1 n_2 i	Gangzahl der Schnecke Zähnezahl des Schneckenrades Drehzahl der Schnecke Drehzahl des Schneckenrades Übersetzungsverhältnis	- - 1/min 1/min -	- - 1/s 1/s -
Übersetzungsverhältnisse	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{M_2}{M_1}$ $i_{ges} = \frac{z_2 \cdot z_4 \cdot z_6 \dots}{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \dots}$ $i_{ges} = \frac{n_1 \cdot n_3 \cdot n_5 \dots}{n_2 \cdot n_4 \cdot n_6 \dots}$ $i_{ges} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$	i i_{ges} i_1, i_2, \dots z_1, z_2, \dots n_1, n_2, \dots M_1 M_2	Einfaches Übersetzungsverhältnis Gesamtübersetzungsverhältnis Teilübersetzungsverhältnisse Zähnezahlen Drehzahlen Drehmoment (treibendes Rad) Drehmoment (getriebenes Rad)	- - - - 1/min Nm Nm	- - - - 1/s - -

Elektrotechnik

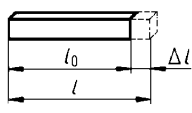
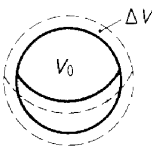
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Ohmsches Gesetz 	$U = R \cdot I$	U R I	Spannung Widerstand Strom	V Ω A	mV m Ω mA
Leiterwiderstand	$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$ $R = \frac{l}{\chi \cdot A}$	R A l ρ χ	Widerstand Leiterquerschnitt Leiterlänge spez. elektr. Widerstand Leitfähigkeit	Ω mm ² m $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ $\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$	-
Widerstand und Temperatur	$\Delta R = \alpha \cdot R_k \cdot \Delta T$ $R_w = R_k \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$	ΔR α ΔT R_k R_w	Widerstandsänderung Temperaturbeiwert Temperaturänderung Kaltwiderstand Warmwiderstand	Ω 1/K K Ω Ω	-
Stromdichte	$S = \frac{I}{A}$	S I A	Stromdichte Stromstärke Leiterquerschnitt	A/mm ² mm ²	-
Spannungsabfall in Leitungen  Einleitungssystem  Zweileitungssystem	$U_a = I \cdot R_{Ltg}$ $U_a = \frac{I \cdot \rho \cdot l}{A} = \frac{I \cdot l}{\chi \cdot A}$ $U_a = \frac{I \cdot \rho \cdot 2 \cdot l}{A}$ $U_v = U - U_a$	U_a U U_v I R_{Ltg} l A ρ	Spannungsabfall Klemmenspannung Spannung am Verbraucher Stromstärke Leitungswiderstand Leiterlänge Leiterquerschnitt spez. elektr. Widerstand	V V V A Ω m mm ² $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$	mV mV mV mA m Ω mm - -
Reihenschaltung 	$I = I_1 = I_2 = \dots$ $U = U_1 + U_2 + \dots$ $R = R_1 + R_2 + \dots$ $U_1 = R_1 \cdot I_1$ $U_2 = R_2 \cdot I_2$	I U R U_1, U_2 R_1, R_2 I_1, I_2	Stromstärke Spannung Widerstand Teilspannungen Teilwiderstände Teilströme	A V Ω V Ω A	mA mV m Ω mV m Ω mA

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Parallelschaltung 	$U = U_1 = U_2 = \dots$ $I = I_1 + I_2 + \dots$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$	U U_1, U_2 I I_1, I_2 R R_1, R_2	Spannung Teilspannungen Stromstärke Teilströme Widerstand Teilwiderstände	V V A A Ω Ω	mV mV mA mA m Ω m Ω
Elektrische Arbeit	$W = P \cdot t$	W P t	elektrische Arbeit elektrische Leistung Zeit	Ws W s	Wh, kWh kW min, h
Elektrische Leistung	$P = U \cdot I$	P U I	elektrische Leistung Spannung Stromstärke	W V A	kW mV mA
Wirkungsgrad, Leistungsverlust 	$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$ $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots$ $P_V = P_{zu} - P_{ab}$	η η_1, η_2 P_{zu} P_{ab} P_V	Wirkungsgrad Einzelwirkungsgrade zugeführte Leistung abgeführte Leistung Verlustleistung	- - W W W	- - kW kW kW
Batterie (Akkumulator)					
Kapazität	$K = I \cdot t$	K I t	Kapazität Stromstärke Zeit	Ah A h	- mA s
Klemmspannung und Innenwiderstand 	$U = U_0 - I \cdot R_i$ $U = I \cdot R_a$ $U_0 = I(R_a + R_i)$ $I = \frac{U_0}{R_a + R_i}$	U U_0 I R_i R_a	Klemmspannung Leerlaufspannung Stromstärke Innenwiderstand Außenwiderstand (Belastungswiderstand)	V V A Ω Ω	mV mV mA m Ω m Ω
Reihenschaltung	$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$	U U_1, U_2, \dots	Gesamtspannung Einzelspannungen	V V	- -
Parallelschaltung	$K = K_1 + K_2 + K_3 + \dots$	K K_1, K_2, \dots	Gesamtkapazität Einzelkapazitäten	Ah Ah	- -

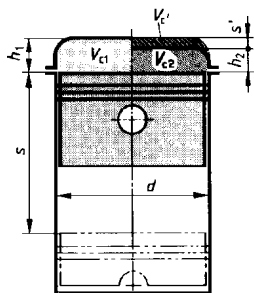
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Wechselstrom					
Frequenz 	$f = \frac{1}{T}$	f T	Frequenz Periodendauer	Hz s	kHz, MHz -
Induktiver Blindwiderstand	$X_L = \omega \cdot L$	X_L ω L	induktiver Blindwiderstand Kreisfrequenz Induktivität der Spule	Ω 1/s H	- - -
Kapazitiver Blindwiderstand	$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$	X_C ω C	kapazitiver Blindwiderstand Kreisfrequenz Kapazität	Ω 1/s F	- - -
Scheinleistung, Wirkleistung 	$S = U \cdot I$ $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ $\cos \varphi = \frac{P}{S}$	S U I P U $\cos \varphi$ S	Scheinleistung Spannung Stromstärke Wirkleistung Spannung Leistungsfaktor Scheinleistung	W V A W V - W	- - - - - - -
Drehstrom					
Sternschaltung (symmetrische ohm'sche Belastung) 	$I_{Str} = I$ $U_{Str} = \frac{U}{\sqrt{3}}$ $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$	I_{Str} I U U_{Str} P P_{Str} $\sqrt{3}$	Strangstrom Leiterstrom Leiterspannung Strangspannung Drehstromleistung Strangleistung Verkettungsfaktor	A A V V W W -	- - - - - - -
Dreieckschaltung (symmetrische ohm'sche Belastung) 	$I_{Str} = \frac{I}{\sqrt{3}}$ $U_{Str} = U$ $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$	I_{Str} I U U_{Str} P P_{Str} $\sqrt{3}$	Strangstrom Leiterstrom Leiterspannung Strangspannung Drehstromleistung Strangleistung Verkettungsfaktor	A A V V W W -	- - - - - - -
Transformator					
Transformator 	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$ $n = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$	U_1 U_2 I_1 I_2 N_1 N_2 n	Primärspannung Sekundärspannung Primärstrom Sekundärstrom Primärwindungszahl Sekundärwindungszahl Übersetzungsverhältnis	V V A A - - -	- - - - - - -

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Magnetismus					
Magnetische Flussdichte	$B = \frac{\Phi}{A}$	Φ B A	Magnetischer Fluss Flussdichte Fläche	Wb = Vs Wb/m ² = T m ²	- - -
Durchflutung	$\Theta = I \cdot N$	Θ I N	Durchflutung Stromstärke Windungszahl	A A -	- - -
Magnetische Feldstärke	$H = \frac{\Theta}{l} = \frac{I \cdot N}{l}$	H Θ l I N	Magnetische Feldstärke Durchflutung Magnetlinienzug in der Spule Stromstärke Windungszahl	A/m A m A -	- - - - -
Flussdichte, Luftspule	$B_0 = \mu_0 \cdot H$	B_0 μ_0 H	Flussdichte Luftspule Permeabilitätskonstante (1,256 · 10 ⁻⁶) Magnetische Feldstärke	T Tm/A A/m	- - -
Flussdichte mit Füllung	$B_r = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H$	B_r μ_0 μ_r H	Flussdichte mit Füllung Permeabilitätskonstante relative Permeabilitätskonstante Magnetische Feldstärke	T Tm/A Tm/A A/m	- - - -
Induktivität	$L = \frac{\Phi}{I}$	L Φ I	Induktivität Magnetischer Fluss Stromstärke	Wb/A Wb = V · s A	- - -
Messbereichserweiterung von Messgeräten					
Amperemeter (Strommesser)	$R_p = \frac{U_i}{I - I_i}$ $R_p = \frac{R_i}{n - 1}$	U_i R_p R_i I I_i n	Spannung am Mess-Instrument Nebenwiderstand (Shunt) Innenwiderstand des Messinstruments zu messender Strom Eigenmessbereich Faktor der Messbereichserweiterung	V Ω Ω A A -	- - - - - - -
Voltmeter (Spannungsmesser)	$R_v = \frac{U - U_i}{I_i}$ $R_v = (n - 1) \cdot R_i$	R_v R_i U U_i I_i n	Vorwiderstand Gerätewiderstand zu messende Spannung Eigenmessbereich Strom bei Vollausschlag Faktor der Messbereichserweiterung	Ω Ω V V A -	- - - - - -

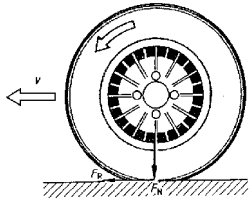
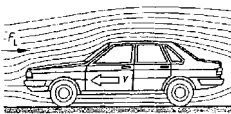
Wärmetechnik

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Längenausdehnung 	$\Delta l = l_1 \cdot \alpha \cdot \Delta T$ $l_2 = l_1 + \Delta l$ $l_2 = l_1 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$ <div style="background-color: yellow; padding: 2px; font-size: small;"> Temperaturen werden in Kelvin (K) oder in Grad Celsius (°C) gemessen. Die Kelvinskala geht von der tiefstmöglichen Temperatur, dem absoluten Nullpunkt aus. (-273°C = 0 K) </div>	l_1 l_2 Δl ΔT α	Länge vor Erwärmung Länge nach Erwärmung Längendifferenz Temperaturdifferenz Längenausdehnungszahl	m m m K 1/K	mm mm mm - -
Raumausdehnung fester und flüssiger Stoffe 	$\Delta V = V_1 \cdot \gamma \cdot \Delta T$ $V_2 = V_1 + \Delta V$ $V_2 = V_1 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta T)$	V_1 V_2 ΔV ΔT γ	Rauminhalt vor Erwärmung Rauminhalt nach Erwärmung Raumdifferenz Temperaturdifferenz Raumausdehnungszahl (für feste Stoffe: $\gamma \approx 3 \cdot \alpha$)	dm ³ dm ³ dm ³ K 1/K	m ³ m ³ m ³ - -
Raumausdehnung gasförmiger Stoffe	$V_0 = \frac{V_1}{1 + \gamma \cdot \Delta T_1}$ $\Delta T_1 = T_1 - T_0$ $V_2 = V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta T_2)$	V_0 V_1 V_2 ΔV T_0 T_1 T_2 ΔT γ	Rauminhalt bei 0° C Rauminhalt vor Erwärmung Rauminhalt nach Erwärmung Raumdifferenz Schmelztemperatur (Eis) Temperatur vor Erwärmung Temperatur nach Erwärmung Temperaturdifferenz Raumausdehnungszahl ($1/273 \frac{1}{K}$)	dm ³ dm ³ dm ³ dm ³ K K K K K 1/K	m ³ m ³ m ³ m ³ - - - - - -
Wärmeleitung	$Q = \frac{\lambda}{s} \cdot A \cdot t \cdot \Delta T$	Q A s ΔT t λ	Wärmemenge Wandfläche Wanddicke Temperaturdifferenz Zeit Wärmeleitfähigkeit	kJ m ² m K h $\frac{kJ}{m \cdot h \cdot K}$	- - - - - -
Wärmemenge spez. Wärmekapazität	$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$	Q m c ΔT	zu bzw. abgeführte Wärmemenge Masse spez. Wärmekapazität Temperaturdifferenz	kJ kg $\frac{kJ}{kg \cdot K}$ K	- - - -
Wärmemischung	$t_m = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot t_2}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2}$ Für Mischung gleicher Stoffe gilt: ($c_1 = c_2$) $t_m = \frac{m_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot t_2}{m_1 + m_2}$	m_1, m_2 t_1, t_2 t_m c_1, c_2	Massen Temperaturen Mischtemperatur spez. Wärmekapazitäten	kg K K $\frac{kJ}{kg \cdot K}$	- - - -

Kfz. - Mechanik

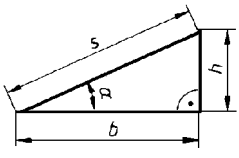
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchliche Einheit	abgeleitete Einheit
Berechnungen am Motor					
Hubraum	$V_h = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot s}{4}$ $V_H = V_h \cdot z$	V_h d s V_H z	Hubraum eines Zylinders Zylinderdurchmesser Hub Gesamthubraum Zylinderzahl	l mm mm l -	cm ³ , dm ³ cm, dm cm, dm cm ³ , dm ³ -
Hubverhältnis	$k = \frac{s}{d}$	k s d	Hubverhältnis Hub Zylinderdurchmesser	- mm mm	- cm cm
Verdichtungsverhältnis	$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c}$ $V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1}$	ε V_h V_c	Verdichtungsverhältnis Hubraum Verdichtungsraum	- l l	- cm ³ , dm ³ cm ³ , dm ³
Verdichtungsänderung 	Verdichtungserhöhung $s' = \frac{V_{c1} - V_{c2}}{A}$ $V_{c2} = V_{c1} - V_{c'}$ $s' = \frac{s}{\varepsilon_1 - 1} - \frac{s}{\varepsilon_2 - 1}$	V_{c1} V_{c2} $V_{c'}$ s s' ε_1 ε_2	Verdichtungsraum vor Verdichtungsänderung Verdichtungsraum nach Verdichtungsänderung Verdichtungsänderung Volumenänderung des Verdichtungsraums Hub Änderung der Höhe des Verdichtungsraumes altes Verdichtungsverhältnis neues Verdichtungsverhältnis	cm ³ cm ³ cm ³ mm mm - -	cm cm
Mittlere Kolbengeschwindigkeit	$v_m = \frac{2 \cdot s \cdot n}{1000 \cdot 60}$ $v_{\max} \approx v_m \cdot 1,6$	v_m s n v_{\max}	Mittlere Kolbengeschwindigkeit Hub Motordrehzahl Maximale Kolbengeschwindigkeit	m/s mm 1/min m/s	- - - -
Ventilöffnungszeit	$t = \frac{\alpha}{n \cdot 6}$	t α n	Ventilöffnungszeit Ventilöffnungswinkel Motordrehzahl	s ° (Grad KW) 1/min	- - -
Kolbenkraft	$F = 10 \cdot A_K \cdot p_m$	F A_K p_m	Kolbenkraft Kolbenfläche mittlerer Kolbendruck	N cm ² bar	- - -
Leistung	$P = \frac{F \cdot v}{1000}$	P F v	Leistung Kraft Geschwindigkeit	kW N m/s	- - -

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchliche Einheit	abgeleitete Einheit
Innenleistung des Motors (indiziert)	$P_i = \frac{A \cdot p_{mi} \cdot s \cdot n \cdot z}{x \cdot 300000}$ $P_i = \frac{V_H \cdot p_{mi} \cdot n}{x \cdot 300000}$	P_i A s z V_H p_{mi} n x	Indizierte Motorleistung Kolbenfläche Hub Zylinderzahl Gesamthubraum mittlerer indizierter Kolbendruck Motordrehzahl Kennzahl für Arbeitsverfahren x = 4 für Viertaktverfahren x = 2 für Zweitaktverfahren	kW cm ² cm - cm ³ bar 1/min -	- - - - - - - -
Motorleistung (effektiv)	$P_e = \frac{M \cdot n}{9550}$	P_e M n	Effektive Motorleistung Motordrehmoment Motordrehzahl	kW Nm 1/min	- - -
Wirkungsgrad (mechanischer)	$\eta_m = \frac{P_e}{P_i}$	η_m P_e P_i	mechanischer Wirkungsgrad Effektive Motorleistung Indizierte Motorleistung	- kW kW	- - -
Hubraumleistung (Literleistung)	$P_H = \frac{P_e}{V_H}$	P_H P_e V_H	Hubraumleistung Effektive Motorleistung Gesamthubraum	kW/l kW cm ³	- - l
Leistungsgewicht	$m_P = \frac{m_{M(F)}}{P_e}$	m_P $m_{M(F)}$ P_e	Leistungsgewicht Masse des Motors (des Fahrzeugs) Effektive Motorleistung	kg/kW kg kW	- - -
Spezifischer Kraftstoffverbrauch	$b_e = \frac{B}{P_e}$	b_e B P_e	Spezifischer Kraftstoffverbrauch Kraftstoffverbrauch effektive Motorleistung	g/kWh g/h kW	- - -
Bremsen					
Bremskraft	$F_B = m \cdot a$ $F_{Bmax} = m \cdot g \cdot \mu$	F_B m a F_{Bmax}	Bremskraft Fahrzeugmasse Verzögerung Größte Bremskraft	N kg m/s ² N	- - - -
Bremskraft in %	$F_{B\%} = \frac{F_B \cdot 100}{F_R}$	$F_{B\%}$ F_R F_B	Bremskraft Radbelastung Bremskraft	(%) N N	- - -
Beschleunigung, Bremsverzögerung	$a = \frac{v}{t}$	a v t	Beschleunigung Geschwindigkeit Zeit	m/s ² m/s s	- - -

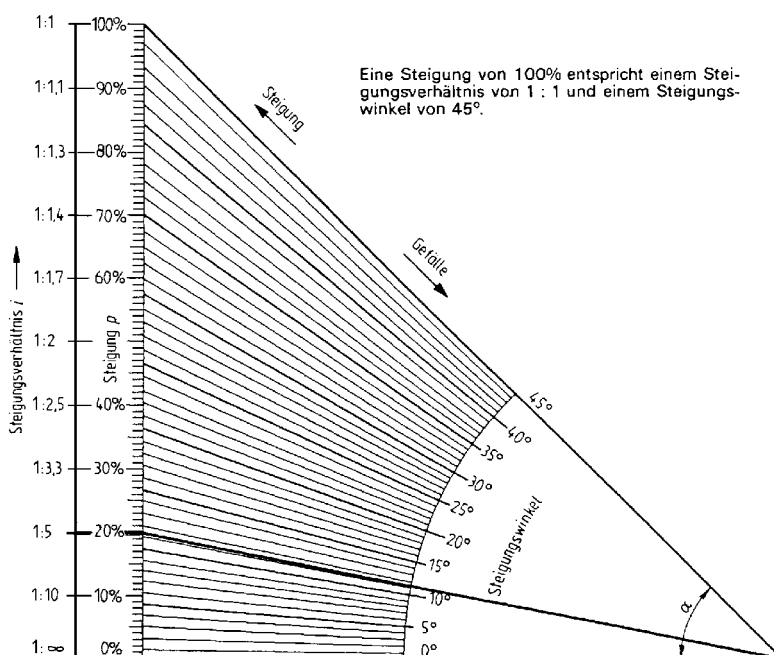
Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Beschleunigungszeit, Bremszeit	$t = \frac{v}{a}$ $t = \frac{2 \cdot s}{v}$ $t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$	<i>a</i> <i>v</i> <i>t</i> <i>s</i>	Beschleunigung Geschwindigkeit Zeit Weg	m/s ² m/s s m	- - - -
Beschleunigungsweg, Bremsweg	$s = \frac{a \cdot t^2}{2}$ $s = \frac{v^2}{2a}$	<i>s</i> <i>a</i> <i>v</i> <i>t</i>	Weg Beschleunigung Geschwindigkeit Zeit	m m/s ² m/s s	- - - -
Verzögerung, (nicht bis zum Stillstand)	$a = \frac{v - v_e}{t}$ $s = \frac{v + v_e}{2} \cdot t$ $s = v_a \cdot t - \frac{a \cdot t^2}{2}$ $s = \frac{v_a^2 - v_e^2}{2 \cdot a}$	<i>a</i> <i>v_a</i> <i>v_e</i> <i>s</i> <i>t</i>	Verzögerung Anfangsgeschwindigkeit Endgeschwindigkeit Verzögerungsweg Verzögerungszeit	m/s ² m/s m/s m s	- - - - -
Gesamtbremsweg (Anhalteweg)	$s_G = s_R + s_A + s$	<i>s_G</i> <i>s_R</i> <i>s_A</i> <i>s</i>	Gesamtbremsweg Weg während der Reaktionszeit Weg während der Ansprechzeit Verzögerungsweg	m m m m	- - - - -
Fahrwiderstände					
Rollwiderstand 	$F_R = F_N \cdot \mu_R$ $F_R = m \cdot g \cdot \mu_R$ $F_N = G = m \cdot g$ $P_R = \frac{F_R \cdot v}{1000}$	<i>F_R</i> <i>F_N, G</i> <i>μ_R</i> <i>m</i> <i>g</i> <i>s</i> <i>P_R</i> <i>v</i>	Rollwiderstand Normalkraft Rollreibungszahl Fahrzeugmasse Fallbeschleunigung Weg Rollwiderstandsleistung Fahrgeschwindigkeit	N N - kg m/s ² m kW m/s	- - - - - - - -
Luftwiderstand 	$F_L = 0,615 \cdot c_w \cdot A \cdot v^2$ $P_L = \frac{F_L \cdot v}{1000}$	<i>F_L</i> <i>c_w</i> <i>A</i> <i>v</i> <i>P_L</i>	Luftwiderstandskraft Luftwiderstandsbeiwert Querschnittsfläche Geschwindigkeit Luftwiderstandsleistung	N - m ² m/s kW	- - - - -

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Steigungswiderstand	$F_S = m \cdot g \cdot \sin \alpha$ $F_S \approx m \cdot g \cdot \frac{p}{100 \text{ ‰}}$ $P_S = \frac{F_S \cdot v}{1000}$	F_S m g α v p P_S	Steigungswiderstandskraft Fahrzeugmasse Fallbeschleunigung Steigungswinkel Fahrgeschwindigkeit Steigung Steigungswiderstandsleistung	N kg m/s ² ° (Grad) m/s ‰ kW	- - - - km/h - -
Gesamtfahrwiderstand	$F_W = F_R + F_L + F_S$ $P_W = \frac{F_W \cdot v}{1000}$	F_W F_R F_L F_S P_W V	äußerer Gesamtfahrwiderstand Rollwiderstandskraft Luftwiderstandskraft Steigungswiderstandskraft Fahrwiderstandsleistung Fahrgeschwindigkeit	N N N N kW m/s	- - - - - km/h

Steigung und Gefälle

Steigung	Formel	Zeichen	Bedeutung	Einheit	abgeleitete Einheit
 $\tan \alpha = \frac{h}{b}$ $\sin \alpha = \frac{h}{s}$ $\tan \alpha = \frac{p}{100}$ $i = \frac{h}{b}$ $s = \sqrt{b^2 + h^2}$	b h s p α i	horizontale Länge Höhenunterschied Weglänge Steigung Steigungswinkel Steigungsverhältnis	m m m ‰ ° (Grad) -	- - - - - -	

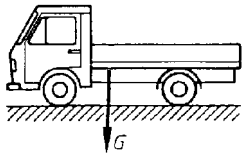
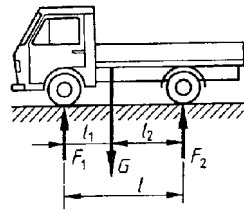
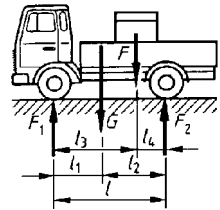
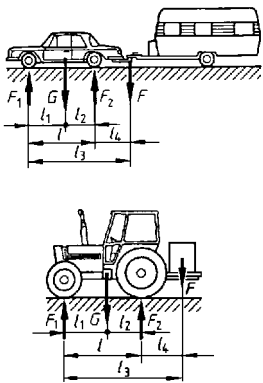
Steigungsverhältnis, Steigung, Steigungswinkel



Steigungsverhältnis 1:x heißt, dass auf x Meter horizontale Länge ein Höhenunterschied von 1 m (vertikal) besteht.

Steigung p ‰ heißt, dass auf 100 m horizontale Länge ein Höhenunterschied von p Meter (vertikal) besteht.

Berechnungen am Fahrwerk

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchl. Einheit	abgeleitete Einheit
Achskräfte 	$G = m \cdot g$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ </div>	G m g	Gewichtskraft des Fahrzeugs Fahrzeugmasse Fallbeschleunigung	kN kg m/s ²	N - -
	$F_1 = \frac{G \cdot l_2}{l}$ $F_1 = G - F_2$ $F_2 = \frac{G \cdot l_1}{l}$ $F_2 = G - F_1$	G l_1 l_2 l	Gewichtskraft des Fahrzeugs Abstand Vorderachse bis Schwerlinie Abstand Hinterachse bis Schwerlinie Radstand	kN mm mm mm	N - - -
	$F_1 = \frac{F \cdot l_4 + G \cdot l_2}{l}$ $F_2 = \frac{F \cdot l_3 + G \cdot l_1}{l}$ $F + G = F_1 + F_2$	G F_1 F_2 F l l_1 l_2 l_3 l_4	Gewichtskraft des Fahrzeugs Vorderachskraft Hinterachskraft Gewichtskraft der Last Radstand Abstand Vorderachse bis Schwerlinie Abstand Hinterachse bis Schwerlinie Abstand Vorderachse - Last Abstand Hinterachse - Last	kN kN kN kN mm mm mm mm	N N N N - - - -
	$F_1 = \frac{G \cdot l_2 - F \cdot l_4}{l}$ $F_2 = \frac{G \cdot l_1 + F \cdot l_2}{l}$ $F + G = F_1 + F_2$	F_1 F_2 G l l_1 l_2 l_3 l_4	Vorderachskraft Hinterachskraft Gewichtskraft des Fahrzeugs Radstand Abstand Vorderachse bis Schwerlinie Abstand Hinterachse bis Schwerlinie Abstand Vorderachse - Last Abstand Hinterachse - Last	kN kN kN mm mm mm mm	N N N - - - -

Kunststofftechnik

Benennung	Formel	Zeichen	Bedeutung	gebräuchliche Einheit																
Berechnungen an Spritzgießmaschinen																				
Hubvolumen	$V = \frac{m}{K_a}$	V m K_a	Hubvolumen Spritzteilmasse Austragungsfaktor	cm ³ g g/cm ³																
Druckbedarf	$p_f = K_f \cdot K_s \cdot f_w \geq 400 \quad ^1)$	p_f K_s K_f f_w	Druckbedarf Wanddickenfaktor Fließfähigkeitsfaktor Fließweg	bar -- bar/mm mm																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Wanddicke</th> <th style="width: 50%;">Wanddickenfaktor K_s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0,6</td><td style="text-align: center;">7,0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,8</td><td style="text-align: center;">4,5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1,0</td><td style="text-align: center;">3,0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1,2</td><td style="text-align: center;">2,0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1,4</td><td style="text-align: center;">1,5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1,6</td><td style="text-align: center;">1,2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2,0</td><td style="text-align: center;">1,0</td></tr> </tbody> </table>				Wanddicke	Wanddickenfaktor K_s	0,6	7,0	0,8	4,5	1,0	3,0	1,2	2,0	1,4	1,5	1,6	1,2	2,0	1,0
	Wanddicke				Wanddickenfaktor K_s															
0,6	7,0																			
0,8	4,5																			
1,0	3,0																			
1,2	2,0																			
1,4	1,5																			
1,6	1,2																			
2,0	1,0																			
Schließkraft	$F = A \cdot \frac{p_f}{200} \quad \text{für } s \leq 1,5\text{mm}$	F A p_A p_f	Schließkraft Proj. Spritzteilfläche Werkzeugaufreibdruck Druckbedarf	kN cm ² bar bar																
	$F = A \cdot \frac{p_A}{100} \quad \text{für } s \geq 1,5\text{mm} \quad ^2)$																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Anwendung</th> <th style="width: 50%;">Werkzeugauf- treibdruck pA (bar)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Thermoplast anspruchslos</td><td style="text-align: center;">250 - 300</td></tr> <tr><td>Thermoplast allgemein</td><td style="text-align: center;">300 - 350</td></tr> <tr><td>Thermoplast technisch</td><td style="text-align: center;">350 - 400</td></tr> <tr><td>Duromer</td><td style="text-align: center;">450 - 500</td></tr> <tr><td>Elastomer</td><td style="text-align: center;">ca. 500</td></tr> </tbody> </table>				Anwendung	Werkzeugauf- treibdruck pA (bar)	Thermoplast anspruchslos	250 - 300	Thermoplast allgemein	300 - 350	Thermoplast technisch	350 - 400	Duromer	450 - 500	Elastomer	ca. 500				
Anwendung	Werkzeugauf- treibdruck pA (bar)																			
Thermoplast anspruchslos	250 - 300																			
Thermoplast allgemein	300 - 350																			
Thermoplast technisch	350 - 400																			
Duromer	450 - 500																			
Elastomer	ca. 500																			
Kühlzeit	$t = \frac{s^2}{\pi^2 \cdot a_{eff}} \cdot \ln \left(\frac{4}{\pi} \cdot \frac{T_m - T_w}{T_e - T_w} \right)$	t s T_m T_w T_e a_{eff}	Kühlzeit Wanddicke Massetemperatur Werkzeugtemperatur Max. Entformungstemperatur Effekt. Temperaturleitfähigkeit	s mm °C °C °C mm ² /s																
Schneckendrehzahl	$n = \frac{60 \cdot u}{\pi \cdot D_s}$	n u D_s	Schneckendrehzahl Max. Schnecken- umfangsgeschwindigkeit Schneckendurchmesser	min ⁻¹ m/s m																
Abz. Wärmemenge	$Q = m \cdot \Delta H$	Q m ΔH	Wärmemenge Materialdurchsatz Enthalpiedifferenz	kJ/h kg/h kJ/kg																

¹⁾ Für die Werkzeugfüllung ohne Abguss und Anschnitt. Zur Schließkraftberechnung wird der Fließweg innerhalb der projizierten Spritzteilfläche eingesetzt.

²⁾ In diesem Fall wird die Schließkraft durch die fast vollständige Druckausbreitung in der Nachdruckphase bestimmt.

Stichwortverzeichnis

		E		I	
Achsabstand	14, 25	Effektivleistung des		Indizierte Leistung	
Achskräfte	25	Motors.....	22	des Motors.....	22
Abbremsung	22, 23	Einfache Übersetzung	14	Induktivität	19
Amperemeter	19	Einheiten	1	Induktiver Blindwiderstand	18
Anhängersteckdose	A 14.1	Einheitensystem	1	Innenleistung des Motors....	22
Anhalteweg	23	Einheitsbohrung	A4	Innenwiderstand	17
Arbeit	7, 17	Einheitswelle.....	A5		
Auftrieb.....	11	Elektrische Arbeit	17	K	
Ausflussgeschwindigkeit.....	11	Elektrische Leistung.....	17	Kapazität.....	17
Azetonfüllung	12	Elektrischer Widerstand.....	16	Kapazitiver	
		Elektrotechnik.....	16	Blindwiderstand.....	18
B		Ellipse	4	Kathete	2
Basiseinheiten	1	Energie (potentielle).....	8	Kegel	6
Batterie	17	Energie (kinetische).....	8	Kegelstumpf	6
Berechnungen am Motor....	21	Energieerhaltungssatz	8	Kennbuchstaben	
Beschleunigung.....	13,22,23			elektr. Geräte	A12
Beschleunigungsweg.....	23	F		Kenngrößen von	
Beschleunigungszeit	13, 23	Fahrgeschwindigkeit	13	Verbrennungsmotoren ...	21
Bewegung	13	Fahrwerk, Berechnungen ...	25	Kennzeichnung	
Bewegungsenergie	7	Fahrwiderstände	23	elektr. Widerstände.....	A15
Bogenlänge	4	Faktorenflaschenzug	14	Kinetische Energie	8
Bremsen	22, 23	Flächen.....	3	Klemmenspannung	17
Bremskraft		Flächenberechnungen.....	3	Klemmenbezeichnung	A13,A14
(Fahrzeug).....	22	Festigkeit.....	9	Klemmenbezeichnung	
Bremskraft am Rad	22	Flächenpressung.....	10	(Anhängersteckdose).....	A 14.1
Bremsverzögerung	22	Flaschenzug.....	14	Klemmenbuchstaben	
Bremsweg	23	Flussdichte	19	elektr. Geräte	A12
Bremszeit.....	23	Flussdichte mit Füllung.....	19	Körper	5
		Frequenz	18	Kolbengeschwindigkeit	21
				Kolbenkraft.....	21
C				Kräftezusammensetzung.....	9
Cosinus Funktion	2	G		Kraft	7, 9
Cotangens Funktion	2	Gasdruck	12	Kräftezerlegung	9
		Gasentnahme aus		Kreis	4
D		Gasflaschen	12	Kreisabschnitt.....	4
Dichte.....	11	Gefälle.....	24	Kreisausschnitt	4
Differentialflaschenzug	14	Gesamtbremsweg	23	Kreisbogenlänge.....	4
Doppelte Übersetzung.....	14	Gesamtfahrwiderstand.....	24	Kreisring.....	4
Doppelter Riementrieb.....	14	Gesamtwirkungsgrad.....	9	Kreisumfang	4
Drehmoment	9	Geschwindigkeit.....	13	Kugel	6
Drehstrom	18	Gestreckte Länge	2	Kunststoffe, Eigenschaften ..	A2
Drehstromleistung.....	18	Gleichförmige Bewegung ...	13	Kunststofftechnik,	
Dreieck.....	3	Griechische Buchstaben.....	1	Berechnungen.....	26
Dreiecksäule	5			Kühlzeit	26
Dreieckschaltung	18				
Druck	9	H			
Druck, Volumen und		Hebel.....	7, 8	L	
Temperatur von Gasen...	12	Hohlzylinder	5	Lageenergie	8
Druckbeanspruchung	9	Hubraum	21	Längenausdehnung	20, A1
Druckbedarf.....	26	Hubraumleistung	22	Längenausdehnungs-	
Druckwandler.....	11	Hubverhältnis.....	21	koeffizienten	A1
Durchflutung.....	19	Hubvolumen.....	26	Leistung	9, 17, 21
Durchflussmenge	12	Hydraulik	11	Leistungsgewicht	22
Duroplaste.....	A 2.3	Hydraulische Presse	11	Leistungsverlust.....	17
		Hydraulische Übersetzung ..	11	Leiterwiderstand	16
		Hypotenuse	2	Leitungsberechnung	
				elektrische.....	17
				Luftpule.....	19
				Luftwiderstand.....	23

- Anhang 17 -

M			S			V		
Magnetische Feldstärke	19		SI - Einheiten	1		Ventilöffnungszeit	21	
Magnetische Flussdichte	19		Saughöhe.....	11		Verdichtungsverhältnis	21	
Masse	7		Schaltzeichen, elektr.	A11		Verdichtungsänderung.....	21	
Mathematische Zeichen	1		Scheinleistung	18		Verzögerung	13, 22	
Mechanik	7		Scherbeanspruchung	10		Verzögerungszeit.....	13	
Mehrfache Übersetzung.....	15		Schiefe Ebene	7		Vielecke.....	3	
Mittlerer nutzbarer			Schließkraft.....	26		Vollzylinder	5	
Kolbendruck	22		Schneckendrehzahl.....	26		Voltmeter	19	
Motorleistung, effektiv	22		Schneckentrieb.....	15		Volumenausdehnung	A1	
Muttern.....	A7		Schnittgeschwindigkeit	13		Volumenausdehnungs-		
			Schraube	A6		koeffizienten.....	A1	
			Schubbeanspruchung	10		Volumenberechnung.....	5	
			Scherbeanspruchung	10		Volumenstrom	12	
			Schwerlinie (beim Kfz).....	25				
			Sechseck.....	3		W		
			Sechskantsäule	5		Wärmedehnung.....	8, 20	
			Sinusfunktion	2		Wärmekapazität.....	A1	
			Spannungsabfall			Wärmeleitung	20, A1	
			Einleitungssystem	16		Wärmedehnung.....	8	
			Zweileitungssystem.....	16		Wärmemenge.....	20, 26	
			Spezifischer Kraftstoff-			Wärmemischung.....	20	
			verbrauch	22		Wärmetechnik.....	20	
			Spezifischer Widerstand	A1		Wechselstrom	18	
			Spez. Wärmekapazität.....	20		Weichmacher.....	A2	
			Spritzgusswerkstoffdaten	A2.3		Werkstoffdaten		
			Steigung	24		(Spritzguss).....	A2.3	
			Steigungsverhältnis	24		Widerstand (Kennzeichen) ..	A1	
			Steigungswiderstand	24		Widerstand, spezifisch.....	16	
			Steigungswinkel	24		Widerstand u. Temperatur..	2	
			Sternschaltung.....	18		Winkelfunktionen	13	
			Strömungsänderung.....	12		Winkelgeschwindigkeit	18	
			Strömungsgeschwindigkeit .	12		Wirkleistung	9,17,22	
			Strom, elektr.....	16		Wirkungsgrad	5	
			Stromdichte	16		Würfel.....	5	
			T					
			Tangens Funktion.....	2		Z		
			Temperaturbeiwert.....	A1		Zahnrad.....	15	
			Thermoplaste	A2.2		Zahnradtrieb	15	
			Toleranzen	A3		Zehnerpotenzen	1	
			Transformator	18		Zinsrechnen	2	
			Trapez	3		Zugbeanspruchung.....	9	
			Trapezsäule	5		Zugfestigkeit.....	9	
						Zustandsänderung.....	12	
			U			Zustandsgleichung, Gase	12	
			Übersetzung, mehrfache.....	14		Zylinder	5	
			Übersetzungsverhältnis	15				
			Umfangsgeschwindigkeit	13				
N								
Nutzleistung des Motors	22							
O								
Ohmsches Gesetz.....	16							
P								
Parallelogramm.....	3							
Parallelschaltung	17							
Passungen	A3,A4,A5							
Pneumatik	12							
Pneumatiksymbole.....	A8,A10							
Potenzen.....	1							
Potentielle Energie.....	8							
Prisma	5							
Prozentrechnung	2							
Pyramide.....	6							
Pyramidenstumpf	6							
Pythagoras, Satz des....	3							
Q								
Quadrat	3							
R								
Raumausdehnung.....	20							
Reaktionsweg.....	23							
Reaktionszeit.....	12							
Rechteck	3, 5							
Rechtecksäule	5							
Reibung.....	10							
Reibungsarbeit	10							
Reibungskraft.....	10							
Reibungsleistung.....	10							
Reibungswärme.....	10							
Reihenschaltung.....	16, 17							
Riementrieb.....	14							
Rollwiderstand	23							
Rotationsenergie	8							