

Prozentrechnung, Zinsrechnung

Formelzeichen / Einheiten	Formel / Formelumstellung	Abbildung
<p>w Prozentwert, Teilmenge vom Grundwert (z. B.) €, mm</p> <p>g Grundwert (z. B.) €, mm</p> <p>p Prozentsatz, Teilmenge von 100 %</p>	$w = \frac{p}{100\%} \cdot g$ $p = \frac{w}{g} \cdot 100\%$ $g = \frac{w}{p} \cdot 100\%$	<p>Prozentrechnung</p>

<p>Beispiel</p> <p>$g = 2200 \text{ €}$</p> <p>$p = 3,5\%$</p> <p>$w = ?$</p>	$w = \frac{p}{100\%} \cdot g$ $w = \frac{3,5\%}{100\%} \cdot 2200 \text{ €} = 77 \frac{\% \cdot \text{€}}{\%} = \underline{\underline{77 \text{ €}}}$	
---	---	--

<p>p Zinssatz (pro Jahr) %</p> <p>K_G Grundkapital (z. B.) €</p> <p>Z Zinsen (z. B.) €</p> <p>t Zeitraum Tage</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>1 Zinsjahr = 360 Tage</p> <p>1 Zinsmonat = 30 Tage</p> </div>	$Z = \frac{K_G \cdot p \cdot t}{100\% \cdot 360} = K_G \cdot \frac{p}{100\%} \cdot \frac{t}{360}$ $K_G = \frac{Z \cdot 100\% \cdot 360}{p \cdot t} = Z \cdot \frac{100\%}{p} \cdot \frac{360}{t}$ $p = \frac{Z \cdot 100\% \cdot 360}{K_G \cdot t} = \frac{Z}{K_G} \cdot 100\% \cdot \frac{360}{t}$ $t = \frac{Z \cdot 100\% \cdot 360}{K_G \cdot p} = \frac{Z}{K_G} \cdot \frac{100\%}{p} \cdot 360$	<p>Zinsrechnung</p>
---	---	----------------------------

<p>Beispiel</p> <p>$K_G = 5000 \text{ €}$</p> <p>$p = 2\%$</p> <p>$t = 270 \text{ Tage}$</p> <p>$Z = ?$</p>	$Z = \frac{K_G \cdot p \cdot t}{100\% \cdot 360}$ $Z = \frac{5000 \text{ €} \cdot 2\% \cdot 270 \text{ Tage}}{100\% \cdot 360 \text{ Tage}} = 75 \frac{\text{€} \cdot \% \cdot \text{Tage}}{\% \cdot \text{Tage}} = \underline{\underline{75 \text{ €}}}$	
--	---	--

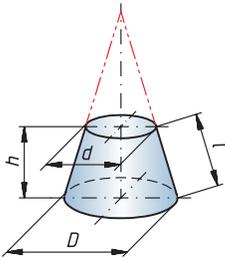
Volumen und Oberflächen

Abbildung

Formel / Formelumstellung

Formelzeichen / Einheiten

Kegelstumpf



$$V = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$$

$$A_M = \frac{(D+d)}{2} \cdot \pi \cdot l$$

$$D = \frac{2 \cdot A_M}{\pi \cdot l} - d$$

$$d = \frac{2 \cdot A_M}{\pi \cdot l} - D$$

$$l = \frac{2 \cdot A_M}{(D+d) \cdot \pi}$$

$$A_O = \frac{(D^2 + d^2) \cdot \pi}{4} + A_M$$

$$A_O = \frac{(D^2 + d^2) \cdot \pi}{4} + \frac{(D+d) \cdot \pi \cdot l}{2}$$

$$l = \sqrt{h^2 + \left(\frac{D-d}{2}\right)^2} \quad h = \sqrt{l^2 - \left(\frac{D-d}{2}\right)^2}$$

V	Volumen	(z. B.) mm ³ , cm ³ , m ³
h	Höhe	(z. B.) mm, cm, m
D	großer Durchmesser	(z. B.) mm, cm, m
d	kleiner Durchmesser	(z. B.) mm, cm, m
A_M	Mantelfläche	(z. B.) mm ² , cm ² , m ²
l	Mantelhöhe	(z. B.) mm, cm, m
A_O	Oberfläche	(z. B.) mm ² , cm ² , m ²

Beispiel

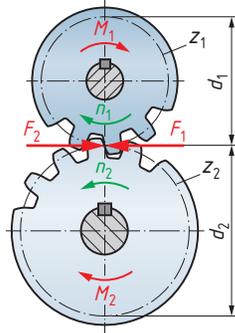
 $D = 50 \text{ mm}$ $d = 30 \text{ mm}$ $h = 45 \text{ mm}$ $V = ?$

$$V = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$$

$$V = \frac{\pi \cdot 45 \text{ mm}}{12} \cdot \left((50 \text{ mm})^2 + (30 \text{ mm})^2 + 50 \text{ mm} \cdot 30 \text{ mm} \right) = \underline{\underline{57727 \text{ mm}^3}}$$

Drehmoment bei Zahnradtrieben 1

Abbildung

Drehmoment
bei Zahnradtrieben

Formel / Formelumstellung

$$M_1 = F_1 \cdot \frac{d_1}{2}$$

$$d_1 = m \cdot z_1$$

$$F_1 = \frac{2 \cdot M_1}{d_1}$$

$$z_1 = \frac{d_1}{m}$$

$$d_1 = \frac{2 \cdot M_1}{F_1}$$

$$m = \frac{d_1}{z_1}$$

$$M_2 = F_2 \cdot \frac{d_2}{2}$$

$$d_2 = m \cdot z_2$$

$$F_2 = \frac{2 \cdot M_2}{d_2}$$

$$z_2 = \frac{d_2}{m}$$

$$d_2 = \frac{2 \cdot M_2}{F_2}$$

$$m = \frac{d_2}{z_2}$$

$$i = \frac{M_2}{M_1}$$

$$M_1 = \frac{M_2}{i}$$

$$M_2 = i \cdot M_1$$

Formelzeichen / Einheiten

Treibendes Rad

- M_1 Drehmoment (z. B.) Nm
 F_1 Umfangskraft (z. B.) N, kN
 d_1 Teilkreisdurchmesser (z. B.) mm
 n_1 Umdrehungsfrequenz (Drehzahl) (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$
 z_1 Zähnezahl

Getriebenes Rad

- M_2 Drehmoment (z. B.) Nm
 F_2 Umfangskraft (z. B.) N, kN
 d_2 Teilkreisdurchmesser (z. B.) mm
 n_2 Umdrehungsfrequenz (Drehzahl) (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$
 z_2 Zähnezahl

Für beide Zahnräder

- i Übersetzungsverhältnis
 m Modul mm

Beispiel

$$F_1 = 2800 \text{ N}$$

$$D_1 = 300 \text{ mm}$$

$$M_1 = ?$$

$$M_1 = F_1 \cdot \frac{d_1}{2}$$

$$M_1 = 2800 \text{ N} \cdot \frac{300 \text{ mm}}{2} = 420000 \text{ N} \cdot \text{mm} = \underline{\underline{420 \text{ Nm}}}$$

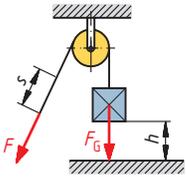
Feste Rolle, Lose Rolle

Abbildung

Formel / Formelumstellung

Formelzeichen / Einheiten

Feste Rolle



$$F_G = F$$

$$s = h$$

F_G Gewichtskraft (z. B.) N, kN
 F Seilkraft (z. B.) N, kN
 H Hubweg (z. B.) mm, m
 s Kraftweg (z. B.) mm, m

Beispiel

$$F = 2,4 \text{ kN}$$

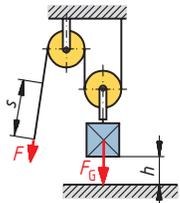
$$h = 2,1 \text{ m}$$

$$F_G = ?$$

$$F_G = F$$

$$F_G = \underline{\underline{2,4 \text{ kN}}}$$

Lose Rolle



$$F_G \cdot h = F \cdot s$$

$$F_G = \frac{F \cdot s}{h}$$

$$h = \frac{F \cdot s}{F_G}$$

$$F = \frac{F_G \cdot h}{s}$$

$$s = \frac{F_G \cdot h}{F}$$

$$F = \frac{F_G}{2}$$

$$s = 2 \cdot h$$

F_G Gewichtskraft (z. B.) N, kN
 F Seilkraft (z. B.) N, kN
 H Hubweg (z. B.) mm, m
 s Kraftweg (z. B.) mm, m

Beispiel

$$F = 6 \text{ kN}$$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$s = 10 \text{ m}$$

$$F_G = ?$$

$$F_G = \frac{F \cdot s}{h}$$

$$F_G = \frac{6 \text{ kN} \cdot 10 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 30 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}} = \underline{\underline{30 \text{ kN}}}$$

Schnittkraft, Spanungsquerschnitt beim Bohren

Formelzeichen / Einheiten		Formel / Formelumstellung	Abbildung
F_c Schnittkraft	N	Schnittkraft (je Schneide):	Kräfte beim Bohren, spezifische Schnittkraft
A Spanungsquerschnitt	mm^2	$F_c = A \cdot k_c$ $A = \frac{F_c}{k_c}$ $k_c = \frac{F_c}{A}$	
k_c spezifische Schnittkraft	$\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	Spanungsquerschnitt:	
d Bohrerdurchmesser	mm	$A = d \cdot \frac{f}{2}$ $d = \frac{2 \cdot A}{f}$ $f = \frac{2 \cdot A}{d}$	
f Vorschub je Umdrehung	mm	$A = 2 \cdot b \cdot h$ $b = \frac{A}{2 \cdot h}$ $h = \frac{A}{2 \cdot b}$	
f_z Vorschub je Schneide	mm	$A = a_p \cdot f$ $a_p = \frac{A}{f}$ $f = \frac{A}{a_p}$	
b Spanungsbreite	mm	$b = \frac{a_p}{\sin \frac{\sigma}{2}}$ $\sin \frac{\sigma}{2} = \frac{a_p}{b}$ $a_p = \sin \frac{\sigma}{2} \cdot b$	
h Spanungsdicke	mm	$h = f_z \cdot \sin \frac{\sigma}{2}$ $f_z = \frac{h}{\sin \frac{\sigma}{2}}$ $\sin \frac{\sigma}{2} = \frac{h}{f_z}$	
a_p Schnittbreite ($d/2$)	mm		
σ Spitzenwinkel	in ° (Grad)		
Gängige Bohrerarten:			
N	$\sigma = 118^\circ$		
H	$\sigma = 118^\circ$		
W	$\sigma = 130^\circ$		

Beispiel

$A = 2,0 \text{ mm}^2$

$k_c = 1514 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

$F_c = ?$

$F_c = A \cdot k_c$

$F_c = 2,0 \text{ mm}^2 \cdot 1514 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 3028 \frac{\text{mm}^2 \cdot \text{N}}{\text{mm}^2} = \underline{\underline{3028 \text{ N}}}$

Qualitätsplanung

„7M“-Störgrößen, Ishikawa-Diagramm

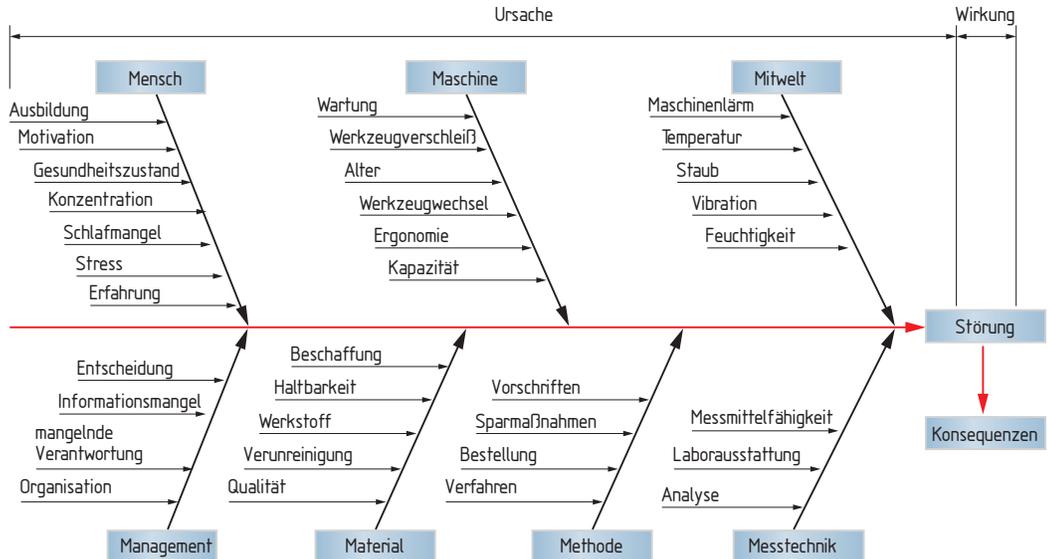
„7M“-Störgrößen (Einflussgrößen auf die Qualität)

Die Ursachen für Störungen in einem Fertigungsprozess, die wiederum Auswirkung auf die Qualität eines Produktes haben, wurden unter der Abkürzung „7M“ zusammengeführt. Sie steht für:

Mensch, Methode, Maschine, Material, Mitwelt (Milieu), Management und Messbarkeit

Beispiel

Die „7M“-Störgrößen werden zusammen mit einer Auswahl möglicher Ursachen zwecks besserer Übersichtlichkeit in einem **Ishikawa-Diagramm** (auch Ursache-Wirkungs-Diagramm oder Fischgräten-Diagramm genannt) dargestellt.



Mehrfacher Riementrieb 1

Formelzeichen / Einheiten	Formel / Formelumstellung	Abbildung
Treibende Scheiben: d_1, d_3 Wirkdurchmesser (z. B.) mm, m n_1, n_3 Umdrehungsfrequenz (Drehzahl) (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$ n_A Anfangsumdrehungsfrequenz (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$	$d_1 \cdot d_3 \cdot n_1 = d_2 \cdot d_4 \cdot n_4$ $n_1 = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot n_4}{d_1 \cdot d_3}$ $d_1 = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot n_4}{d_3 \cdot n_1}$ $d_3 = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot n_4}{d_1 \cdot n_1}$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> $n_1 = n_A$ $n_4 = n_E$ $n_2 = n_3$ </div>
Getriebene Scheiben: d_2, d_4 Wirkdurchmesser (z. B.) mm, m n_2, n_4 Umdrehungsfrequenz (Drehzahl) (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$ n_E Endumdrehungsfrequenz (z. B.) $\frac{1}{\text{min}}$ i_1, i_2 Einzelübersetzungsverhältnisse i Gesamtübersetzungsverhältnis	$n_4 = \frac{d_1 \cdot d_3 \cdot n_1}{d_2 \cdot d_4}$ $n_4 = \frac{180 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 650 \frac{1}{\text{min}}}{300 \text{ mm} \cdot 350 \text{ mm}} = 222,9 \frac{\cancel{\text{mm}} \cdot \cancel{\text{mm}} \cdot \frac{1}{\text{min}}}{\cancel{\text{mm}} \cdot \cancel{\text{mm}}} = \underline{\underline{222,9 \frac{1}{\text{min}}}}$	
Beispiel $n_1 = 650 \frac{1}{\text{min}}$ $d_1 = 180 \text{ mm}$ $d_3 = 200 \text{ mm}$ $n_4 = ?$ $d_2 = 300 \text{ mm}$ $d_4 = 350 \text{ mm}$		

Zahnradmaße 2

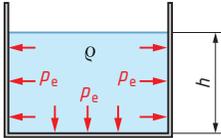
Formelzeichen / Einheiten	Formel / Formelumstellung	Abbildung
d_a Kopfkreisdurchmesser mm	$d_a = d + 2 \cdot m$	Zahnradmaße 2
d Teilkreisdurchmesser mm	$d_a = m \cdot (z + 2)$	
m Modul mm	$d_f = d - 2 \cdot (m + c)$	
z_1, z_2 Zähnezahl	$a = \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot m$	
d_f Fußkreisdurchmesser mm	$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$	
c Kopfspiel mm		
a Achsabstand mm		
p Teilung mm		
h Zahnhöhe mm		
h_a Zahnkopfhöhe mm		
h_f Zahnfußhöhe mm		
$c = 0,1 \cdot m$ bis $0,3 \cdot m$ häufig $c = 0,167 \cdot m$		

Beispiel $m = 4 \text{ mm}$ $z = 80$ $d_a = ?$

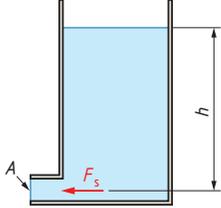
$$d_a = m \cdot (z + 2)$$

$$d_a = 4 \text{ mm} \cdot (80 + 2) = \underline{\underline{328 \text{ mm}}}$$

Hydrostatischer Druck, Seitendruckkraft

Abbildung	Formel/Formelumstellung	Formelzeichen/ Einheiten
Hydrostatischer Druck 	$p_e = \rho \cdot g \cdot h$ $\rho = \frac{p_e}{g \cdot h}$ $h = \frac{p_e}{\rho \cdot g}$	p_e hydrostatischer Druck (z.B.) $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$, bar, Pa ρ Dichte des Mediums (z.B.) $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ g Fall-/Erdbeschleunigung $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ h Höhe der Flüssigkeitssäule (z.B.) mm, m <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> $1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 10^5 \text{ Pa}$ $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ </div>

Beispiel $\rho_{\text{Wasser}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $h = 2 \text{ m}$ $p_e = ?$	$p_e = \rho \cdot g \cdot h$ $p_e = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ m} = 19620 \frac{\text{kg} \cdot \cancel{\text{m}} \cdot \cancel{\text{m}}}{\cancel{\text{m}^3} \cdot \text{s}^2} = 19620 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = 19620 \text{ Pa} = \underline{\underline{0,196 \text{ bar}}}$	
---	---	--

Seitendruckkraft 	$F_s = p_e \cdot A$ $p_e = \frac{F_s}{A}$ $A = \frac{F_s}{p_e}$ $F_s = \rho \cdot g \cdot h \cdot A$ $\rho = \frac{F_s}{g \cdot h \cdot A}$ $h = \frac{F_s}{\rho \cdot g \cdot A}$ $A = \frac{F_s}{\rho \cdot g \cdot h}$	F_s Seitendruckkraft (z.B.) N, kN p_e hydrostatischer Druck (z.B.) $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$, bar, Pa A seitliche Fläche (z.B.) m^2 , cm^2 ρ Dichte des Mediums (z.B.) $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ g Fall-/Erdbeschleunigung $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ h Höhe der Flüssigkeitssäule (z.B.) mm, m <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> $1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 10^5 \text{ Pa}$ $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ </div>
---	---	---

Beispiel $\rho_{\text{Heizöl}} = 830 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $h = 1,5 \text{ m}$ $A = 0,0025 \text{ m}^2$ $F_s = ?$	$F_s = \rho \cdot g \cdot h \cdot A$ $F_s = 830 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,5 \text{ m} \cdot 0,0025 \text{ m}^2 = 30,53 \frac{\text{kg} \cdot \cancel{\text{m}} \cdot \cancel{\text{m}} \cdot \cancel{\text{m}^2}}{\cancel{\text{m}^3} \cdot \text{s}^2} = 30,53 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \underline{\underline{30,53 \text{ N}}}$	
--	--	--

Hydraulische Presse 1

Abbildung	Formel / Formelumstellung	Formelzeichen / Einheiten
<p>Hydraulische Presse</p>	$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{s_1}{s_2}$ <p>Kraft-Fläche-Beziehung:</p> $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ $F_1 = \frac{F_2 \cdot A_1}{A_2} \quad F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1}$ $A_1 = \frac{F_1 \cdot A_2}{F_2} \quad A_2 = \frac{F_2 \cdot A_1}{F_1}$ <p>Kraft-Weg-Beziehung:</p> $F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$ $F_1 = \frac{F_2 \cdot s_2}{s_1} \quad F_2 = \frac{F_1 \cdot s_1}{s_2}$ $s_1 = \frac{F_2 \cdot s_2}{F_1} \quad s_2 = \frac{F_1 \cdot s_1}{F_2}$	<p>F_1 Kraft am Druckkolben (z. B.) N, kN</p> <p>F_2 Kraft am Arbeitskolben (z. B.) N, kN</p> <p>A_1 Fläche des Druckkolbens (z. B.) mm², cm²</p> <p>A_2 Fläche des Arbeitskolbens (z. B.) mm², cm²</p> <p>s_1 Weg des Druckkolbens (z. B.) mm, cm</p> <p>s_2 Weg des Arbeitskolbens (z. B.) mm, cm</p> <p>p_e Überdruck (z. B.) bar, $\frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 0,01 \text{ mbar}$</p> <p>$1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 0,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 10^5 \text{ Pa}$</p> <p>$10 \text{ bar} = 1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 100 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 1 \text{ MPa}$</p> </div>
<p>Beispiel</p> <p>$F_2 = 1000 \text{ N}$</p> <p>$A_1 = 300 \text{ mm}^2$</p> <p>$A_2 = 1500 \text{ mm}^2$</p> <p>$F_1 = ?$</p>	$F_1 = \frac{F_2 \cdot A_1}{A_2}$ $F_1 = \frac{1000 \text{ N} \cdot 300 \text{ mm}^2}{1500 \text{ mm}^2} = 200 \frac{\text{N} \cdot \cancel{\text{mm}^2}}{\cancel{\text{mm}^2}} = \underline{\underline{200 \text{ N}}}$	