



# 1 Grundlagen der SHK-Technik und der Betriebswirtschaftslehre

## 1.1 Größen, Formelzeichen und Umrechnungen

### Größen, Formelzeichen und Einheiten (Auswahl)

Größe	Formelzeichen	Einheit	Einheitenzeichen	Ergänzende Angaben
Stoffmenge	$\eta$	Mol	mol	1 mol $\hat{=}$ 6,022 · 10 <sup>23</sup> Teilchen
Länge, Breite	$l, b$	Meter	m	1 inch (Zoll) = 25,4 mm
Fläche	$A$	Quadratmeter	m <sup>2</sup>	1 a = 100 m <sup>2</sup>
Volumen	$V$	Kubikmeter	m <sup>3</sup>	1 l = 1 dm <sup>3</sup>
Volumenstrom	$\dot{V}$	Liter durch Sekunde	l/s	m <sup>3</sup> /h, dm <sup>3</sup> /s
Zeit	$t$	Sekunde	s	min, h, d, a
Frequenz	$f$	Hertz	Hz	1 Hz = 1/s
Umdrehungsfrequenz, Drehzahl	$n$		1/s	1/s = 60/min
Geschwindigkeit	$v$		m/s	1 m/s = 3,6 km/h
Beschleunigung	$a$		m/s <sup>2</sup>	
Fallbeschleunigung	$g$		m/s <sup>2</sup>	g = 9,81 m/s <sup>2</sup> ( $\approx$ 10 m/s <sup>2</sup> )
Temperatur	$\theta, \vartheta$	Grad Celsius	°C	0 °C = 273,15 K
Thermodynamische Temperatur	$T$	Kelvin	K	0 K = - 273,15 °C
Wärme, Wärmemenge	$Q$	Joule	J	1 J = 1 N · m = 1 W · s (3600 kJ = 1 kWh)
spezifische Wärmekapazität	$c$		kJ/(kg · K)	
Wärmedurchgangskoeffizient ( $U$ -Wert)	$U$	Watt durch m <sup>2</sup> und Kelvin	W/(m <sup>2</sup> · K)	
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$	Watt durch Meter und Kelvin	W/(m · K)	
Brennwert	$H_s$	Kilowattstunden durch m <sup>3</sup> oder kg	kWh/kg oder kWh/m <sup>3</sup>	
Heizwert	$H_t$	Kilowattstunden durch m <sup>3</sup> oder kg	kWh/kg oder kWh/m <sup>3</sup>	
Leistung, mechanisch	$P$	Watt	W	1 W = 1 $\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ = 1 J/s
Wärmeleistung, Wärmestrom, Norm-Heizlast	$\Phi, \dot{Q}$	Watt	W	
Masse	$m$	Kilogramm	kg	1 t = 1000 kg
Dichte	$\rho$	Kilogramm durch Kubikmeter	kg/m <sup>3</sup>	1 kg/dm <sup>3</sup> = 1 g/cm <sup>3</sup>
Kraft	$F$	Newton	N	1 N = 1 kg · m/s <sup>2</sup>
Druck	$p$	Pascal, Bar	Pa, bar	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup> 1 mbar $\approx$ 1 cm WS
Elektrische Stromstärke	$I$	Ampere	A	
Elektrische Spannung	$U$	Volt	V	
Elektrischer Widerstand	$R$	Ohm	$\Omega$	1 $\Omega$ = 1 V/A

Griechisches Alphabet							
Kleinbuchstabe	Großbuchstabe	Name	Verwendung, Größe	Kleinbuchstabe	Großbuchstabe	Name	Verwendung, Größe
$\alpha$	$A$	Alpha	Winkel	$\nu$	$N$	Ny	
$\beta$	$B$	Beta	Winkel	$\xi$	$\Xi$	Xi	
$\gamma$	$\Gamma$	Gamma	Winkel	$o$	$O$	Omikron	
$\delta$	$\Delta$	Delta	Unterschied, Winkel	$\pi$	$\Pi$	Pi	Kreisberechnung
$\epsilon$	$E$	Epsilon	Winkel	$\rho$	$P$	Rho	Dichte
$\zeta$	$Z$	Zeta	Widerstandsbeiwert	$\sigma$	$\Sigma$	Sigma	Summe
$\eta$	$H$	Eta	Wirkungsgrad	$\tau$	$T$	Tau	
$\theta, \vartheta$	$\Theta$	Theta	Temperatur	$\upsilon$	$Y$	Ypsilon	
$\iota$	$I$	Jota		$\varphi$	$\Phi$	Phi	Luftfeuchte
$\chi$	$K$	Kappa		$\chi$	$X$	Chi	
$\lambda$	$\Lambda$	Lambda	Wärmeleitfähigkeit	$\psi$	$\Psi$	Psi	Abflussbeiwert
$\mu$	$M$	My	Rauigkeit	$\omega$	$\Omega$	Omega	Widerstand

Dezimale Vielfache und Teile			
Vorsilbe	Umrechnung	Einheitenzeichen	Vielfaches bzw. Teil
Giga...	$1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$	G...	Milliardenfaches
Mega...	$1\ 000\ 000 = 10^6$	M...	Millionenfaches
Kilo...	$1\ 000 = 10^3$	k...	Tausendfaches
Hekto...	$100 = 10^2$	h...	Hundertfaches
Deka...	$10 = 10^1$	da...	Zehnfaches
Dezi...	$1/10 = 0,1 = 10^{-1}$	d...	Zehntel
Zenti...	$1/100 = 0,01 = 10^{-2}$	c...	Hunderstel
Milli...	$1/1\ 000 = 0,001 = 10^{-3}$	m...	Tausendstel
Mikro...	$1/1\ 000\ 000 = 0,000\ 0001 = 10^{-6}$	$\mu$ ...	Millionstel
Nano...	$1/1\ 000\ 000\ 000 = 0,000\ 000\ 001 = 10^{-9}$	n...	Milliardstel

Einheiten außerhalb der Basisgrößen			
Länge	Volumen	Masse	Leistung
1 inch (Zoll) = 25,4 mm	1 US-gallon = 3,785 dm <sup>3</sup>	1 oz = 28,35 g	1 PS = 735 W
1 foot = 0,3048 m	1 Petroleum barrel = 159 dm <sup>3</sup>	1 lb = 435,6 g	1 hp = 754,7 W
1 yard = 0,914 m			

Formeln zur Umrechnung neue – alte Einheiten (gerundet)	
<b>Newton – Kilopond</b> 1 N = 0,102 kp (0,1 kp) 1 kp = 9,81 kgm/s <sup>2</sup> = 9,81 N	<b>Newton je cm<sup>2</sup> – bar – Pascal</b> 100 000 N/m <sup>2</sup> = 10 N/cm <sup>2</sup> = 1 bar 1 N/cm <sup>2</sup> = 10 000 Pa
<b>Grad Celsius – Kelvin</b> 0 °C = 273 K – 273 °C = 0 K	<b>bar – Meter Wassersäule</b> 1 bar = 1 000 mbar = 10 mWS 1 mbar = 1 cmWS
<b>Joule – Watt · Sekunde</b> 1 J = 1 N · m = 1 W · s	<b>Watt – Joule je Sekunde</b> 1 W = 1 $\frac{N \cdot m}{s}$ = 1 J/s

**Umrechnungen**

Umrechnung von Längeneinheiten			
1 m	=	10 dm	= 100 cm = 1 000 mm
0,1 m	=	<b>1 dm</b>	= 10 cm = 100 mm
0,01 m	=	0,1 dm	= <b>1 cm</b> = 10 mm
0,001 m	=	0,01 dm	= 0,1 cm = <b>1 mm</b>

Umrechnung von Zeiteinheiten		
1 s	=	$\frac{1}{60}$ min = $\frac{1}{3600}$ h
60 s	=	<b>1 min</b> = $\frac{1}{60}$ h
3 600 s	=	60 min = <b>1 h</b>

Umrechnung von Flächeneinheiten	
1 m <sup>2</sup>	= 100 dm <sup>2</sup> = 10 000 cm <sup>2</sup> = 1 000 000 mm <sup>2</sup>
0,01 m <sup>2</sup>	= <b>1 dm<sup>2</sup></b> = 100 cm <sup>2</sup> = 10 000 mm <sup>2</sup>
0,0001 m <sup>2</sup>	= 0,01 dm <sup>2</sup> = <b>1 cm<sup>2</sup></b> = 100 mm <sup>2</sup>
0,000 001 m <sup>2</sup>	= 0,0001 dm <sup>2</sup> = 0,01 cm <sup>2</sup> = <b>1 mm<sup>2</sup></b>

Umrechnung von Geschwindigkeitseinheiten		
1 km/h	=	1000 m/h = 16,67 m/min
0,06 km/h	=	<b>1 m/min</b> = <b>1,67 cm/s</b>
3,6 km/h	=	60 m/min = <b>1 m/s</b>

Umrechnung von Volumeneinheiten	
1 m <sup>3</sup>	= 1000 dm <sup>3</sup> = 1 000 000 cm <sup>3</sup>
0,001 m <sup>3</sup>	= <b>1 dm<sup>3</sup></b> = 1000 cm <sup>3</sup> = 1 000 000 mm <sup>3</sup>
0,000 001 m <sup>3</sup>	= 0,001 dm <sup>3</sup> = <b>1 cm<sup>3</sup></b> = 1000 mm <sup>3</sup>
	0,000 001 dm <sup>3</sup> = 0,001 cm <sup>3</sup> = <b>1 mm<sup>3</sup></b>

Umrechnung von Kräfteeinheiten		
1 MN	=	1000 kN = 1 000 000 N
0,001 MN	=	<b>1 kN</b> = 1000 N
0,000 001 MN	=	0,001 kN = <b>1 N</b>
		10 N = <b>1 daN</b>

Umrechnung von Masseeinheiten	
1 t	= 1000 kg = 1 000 000 g
0,001 t	= <b>1 kg</b> = 1000 g = 1 000 000 mg
0,000 001 t	= 0,001 kg = <b>1 g</b> = 1000 mg
	0,000 001 kg = 0,001 g = <b>1 mg</b>




Umrechnung von Druckeinheiten		
1 bar	=	10 N/cm <sup>2</sup> = 100 000 N/mm <sup>2</sup>
0,001 bar	=	<b>1 mbar</b> = 100 N/mm <sup>2</sup>
0,000 01 bar	=	0,01 mbar = <b>1 N/m<sup>2</sup> = 1 Pa</b>
10 mWS	△	1 bar = 100 000 Pa
1 cmWS	△	1 mbar = 100 Pa = 1 hPa
1 MPa	△	10 000 hPa = 10 bar

Umrechnung von Arbeits- oder Energieeinheiten		
1 MJ	=	1000 kJ = 1 000 000 J
0,001 MJ	=	<b>1 kJ</b> = 1000 J
0,000 001 MJ	=	0,001 J = <b>1 J</b>
1 J	=	1 Nm = <b>1 Ws</b>

Umrechnung von Dichteeinheiten		
1 t/m <sup>3</sup>	=	1000 kg/m <sup>3</sup> = <b>1 kg/dm<sup>3</sup></b>
0,001 t/m <sup>3</sup>	=	<b>1 kg/dm<sup>3</sup></b>
1 kg/dm <sup>3</sup>	=	1000 g/dm <sup>3</sup>
1 kg/dm <sup>3</sup>	=	<b>1 g/cm<sup>3</sup></b>

**1.2 Prozentrechnen und Dreisatzrechnen**

**Prozentrechnen**

2 m <sup>2</sup>	→		→	Grundwert <i>g</i>
25 %	→		→	Prozentsatz <i>p</i>
0,5 m <sup>2</sup>	→		→	Prozentwert <i>w</i>

$$w = \frac{g \cdot p}{100 \%}$$

$$g = \frac{w \cdot 100 \%}{p}$$

$$p = \frac{w \cdot 100 \%}{g}$$

### Dreisatz mit geradem Verhältnis

<p>Länge                      Preis</p> <p>1 m                            1,08 €</p> <p>5 m                            5,40 €</p> <p>10 m                           10,80 €</p> <p>↘ Zunahme                      ↘ Zunahme</p> <p>je mehr – desto mehr</p>	<p>1. Satz:      Bekanntes Vielfaches: a kosten b</p> <p>2. Satz:      Bezug auf eine Einheit: 1 Stück kostet <math>\frac{b}{a}</math></p> <p>3. Satz:      Gesuchte Größe: Ergebnis:    c kostet <math>\frac{b \cdot c}{a}</math></p>	$\begin{matrix} a & \triangleq & b \\ c & \triangleq & x \end{matrix}$ $\begin{matrix} a & \longleftarrow & \vdots & \longrightarrow & b \\ c & \longleftarrow & \vdots & \longrightarrow & x \end{matrix}$ <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <math display="block">x = \frac{b \cdot c}{a}</math> </div>
---	--	--

### Dreisatz mit umgekehrtem Verhältnis

<p>Arbeitsleistung                      Arbeitszeit</p> <p>1 Arbeiter                              12 Tage</p> <p>6 Arbeiter                              2 Tage</p> <p>↘ Zunahme                              ↘ Abnahme</p> <p>je mehr – desto weniger</p>	<p>1. Satz:      Bekanntes Vielfaches: a benötigen b</p> <p>2. Satz:      Bezug auf eine Einheit: 1 Stück benötigt <math>a \cdot b</math></p> <p>3. Satz:      Gesuchte Größe: Ergebnis:    c benötigen <math>\frac{a \cdot b}{c}</math></p>	$\begin{matrix} a & \triangleq & b \\ c & \triangleq & x \end{matrix}$ $\begin{matrix} a & \longleftarrow & \vdots & \longrightarrow & b \\ c & \longleftarrow & \vdots & \longrightarrow & x \end{matrix}$ <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <math display="block">x = \frac{a \cdot b}{c}</math> </div>
---	--	--

### 1.3 Längen


#### Teilung mit gleichen Abständen

<p>3 Teilungspunkte n</p> <p>a    a    a    a</p> <p>4 Abstände a</p> <p>Teilungslänge l</p>	<p>a Abstand</p> <p>l Teilungslänge</p> <p>n Anzahl der Teilungspunkte</p>	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <math display="block">a = \frac{l}{n+1}</math> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <math display="block">n = \frac{l}{a} - 1</math> </div>
--	--	--

#### Teilung mit gleichen Abständen

<p>3 Teilungspunkte n</p> <p>b    a    a    b</p> <p>2 Abstände a</p> <p>Teilungslänge l</p>	<p>l Teilungslänge</p> <p>L Gesamtlänge</p> <p>b Randabstand</p> <p>a Abstand</p> <p>n Anzahl der Teilungspunkte</p>	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <math display="block">l = L - 2 \cdot b</math> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <math display="block">a = \frac{l}{n-1}</math> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <math display="block">n = \frac{l}{a} + 1</math> </div>
--	--	--

**Kreisumfang**

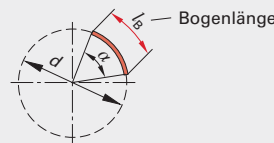


$U$  Kreisumfang  
 $d$  Kreisdurchmesser

$$U = d \cdot \pi$$

$$d = \frac{U}{\pi}$$

**Bogenlänge**

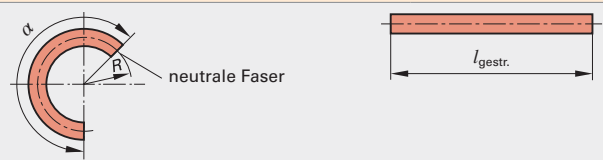


$l_B$  Bogenlänge  
 $U$  Kreisumfang  
 $d$  Kreisdurchmesser  
 $\alpha$  Bogenwinkel

$$l_B = \frac{U \cdot \alpha}{360^\circ}$$

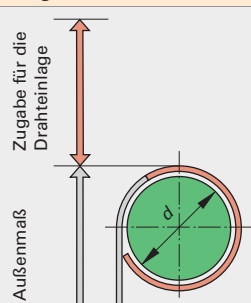
$$l_B = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360^\circ}$$

**Gestreckte Länge**



**Gestreckte Länge**  
 = Länge der neutralen Faser  
 = Länge der Schwerpunktlinie

**Drahteinlagen**



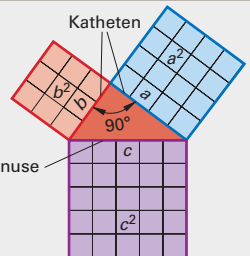
$Z$  Zugabe für Drahteinlagen  
 $d$  Drahtdurchmesser

$$Z = 2,5 \cdot d$$

$l_D$  Drahtlänge  
 $\alpha$  Bauteildurchmesser

$$l_D = (D + d) \cdot \pi$$

**Lehrsatz des Pythagoras**



$a$  und  $b$  Katheten, bilden den rechten Winkel  
 $c$  Hypotenuse, gegenüber dem rechten Winkel

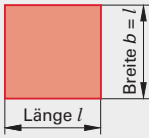
$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$a^2 = c^2 - b^2$$

$$b^2 = c^2 - a^2$$

## 1.4 Flächen

### Quadrat



A Fläche  
l Länge  
b Breite

$$A = l \cdot b$$

$$A = l \cdot l \quad A = l^2 \quad l = \sqrt{A}$$

### Rechteck

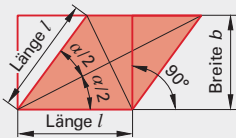


A Fläche  
l Länge  
b Breite

$$A = l \cdot b$$

$$l = \frac{A}{b} \quad b = \frac{A}{l}$$

### Raute

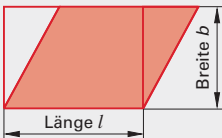


A Fläche  
l Länge  
b Breite

$$A = l \cdot b$$

b Breite, steht senkrecht auf der Länge l

### Parallelogramm

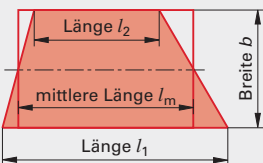


A Fläche  
l Länge  
b Breite

$$A = l \cdot b$$

b Breite, steht senkrecht auf der Länge l

### Trapez

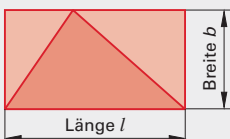


A Fläche  
l<sub>1</sub>, l<sub>2</sub> Länge  
l<sub>m</sub> mittlere Länge  
b Breite

$$A = l_m \cdot b$$

$$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2} \quad A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$$

### Dreieck

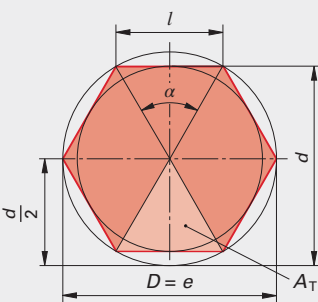


A Fläche  
l Länge  
b Breite

$$A = \frac{l \cdot b}{2}$$

b Breite, steht senkrecht auf der Länge l

### Regelmäßiges Vieleck



$A$  Fläche  
 $A_T$  Teilfläche  
 $n$  Eckenzahl  
 $l$  Seitenlänge  
 $e$  Eckenmaß  
 $U$  Umfang  
 $d$  Inkreisdurchmesser  
 $\alpha$  Mittelpunktswinkel

$$A = A_T \cdot n$$

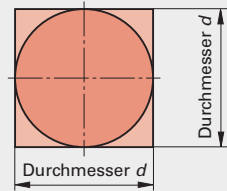
$$A = \frac{l \cdot d \cdot n}{4}$$

$$U = n \cdot l$$

$$\alpha = \frac{360^\circ}{n}$$

Eckenzahl $n$	3	4	5	6
Seitenlänge $l$	$0,867 \cdot D$	$0,707 \cdot D$	$0,588 \cdot D$	$0,500 \cdot D$
Inkreis-Ø $d$	$0,500 \cdot e$	$0,707 \cdot e$	$0,809 \cdot e$	$0,866 \cdot e$
Eckenmaß $e$	$2,000 \cdot d$	$1,414 \cdot d$	$1,236 \cdot d$	$1,155 \cdot d$
Fläche $A$	$0,325 \cdot D^2$	$0,500 \cdot D^2$	$0,595 \cdot D^2$	$0,649 \cdot D^2$
	$1,299 \cdot d^2$	$1,000 \cdot d^2$	$0,908 \cdot d^2$	$0,866 \cdot d^2$

### Kreisfläche



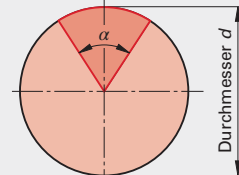
$A$  Fläche  
 $d$  Durchmesser

$$A = d \cdot d \cdot \frac{\pi}{4}$$

$$A = d \cdot d \cdot 0,785$$

$$d = \sqrt{\frac{A}{0,785}}$$

### Kreisausschnitt



$A$  Fläche  
 $d$  Durchmesser

$$A = d \cdot d \cdot 0,785 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

$\alpha$  Winkel des Kreisausschnittes in  $^\circ$

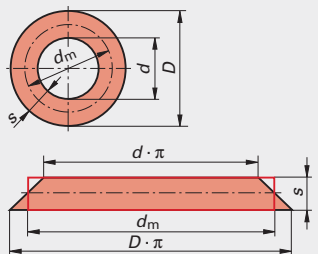
### Kreisabschnitt



$A$  Fläche  
 $l$  Länge  
 $b$  Breite

$$A = \frac{2}{3} \cdot l \cdot b$$

### Kreisring



A Fläche  
 D Durchmesser  
 d Durchmesser  
 $d_m$  mittlerer Durchmesser  
 s Wandstärke

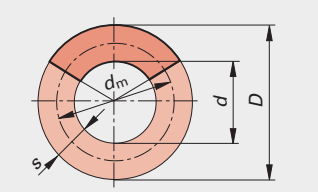
$$A = D^2 \cdot 0,785 - d^2 \cdot 0,785$$

$$A = (D^2 - d^2) \cdot 0,785$$

$$A = d_m \cdot \pi \cdot s$$

$$d_m = \frac{D + d}{2} \quad s = \frac{D - d}{2}$$

### Kreisringausschnitt



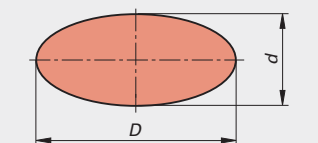
A Fläche  
 D Durchmesser  
 d Durchmesser  
 $d_m$  mittlerer Durchmesser  
 s Wandstärke  
 $\alpha$  Winkel

$$A = (D^2 \cdot 0,785 - d^2 \cdot 0,785) \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

$$A = (D^2 - d^2) \cdot 0,785 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

$$A = d_m \cdot \pi \cdot s \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

### Ellipse

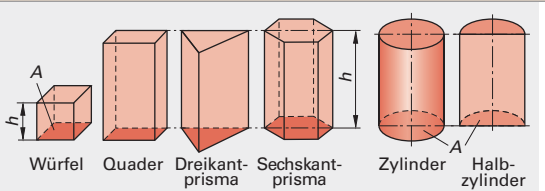


A Fläche  
 D Durchmesser  
 d Durchmesser

$$A = D \cdot d \cdot 0,785$$

### 1.5 Volumen

#### Prismatische und zylindrische Körper



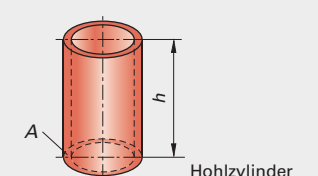
V Volumen  
 A Fläche  
 h Höhe

$$V = A \cdot h$$

$$A = \frac{V}{h} \quad h = \frac{V}{A}$$

**Prismatische Körper**      **Zylindrische Körper**

### Hohlzylinder



$$A = d_m \cdot \pi \cdot s$$

V Volumen  
 A Fläche  
 h Höhe

$$A = D^2 \cdot 0,785 - d^2 \cdot 0,785$$

$$A = (D^2 - d^2) \cdot 0,785$$

$$d_m = \frac{D + d}{2} \quad s = \frac{D - d}{2}$$



### Pyramiden und Kegel

quadratische Grundfläche    dreieckige Grundfläche    schiefe Pyramide

**Pyramiden**

gerader Kegel    schiefer Kegel

**Kegel**

V Volumen  
A Fläche  
h Höhe

$$V = \frac{A \cdot h}{3}$$

$$A = \frac{3 \cdot V}{h} \quad h = \frac{3 \cdot V}{A}$$

### Abgestumpfte Körper

Pyramidenstumpf

Kegelstumpf

V Volumen  
A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> Fläche  
h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub> Höhe

Volumen kompletter Körper abzüglich Volumen der Spitze

### Kugeln

V Volumen  
d Durchmesser

$$V = d^3 \cdot \frac{\pi}{6}$$

$$V = d \cdot d \cdot d \cdot 0,524$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{V \cdot 6}{\pi}}$$

### Ringförmige Körper

gestreckte Länge  $l_{gestr} = d_m \cdot \pi$

V Volumen  
A Fläche, Querschnitt  
 $l_{gestr}$  gestreckte Länge

$$V = A \cdot l_{gestr}$$

$$l_{gestr} = d_m \cdot \pi$$

### 1.6 Masse und Dichte

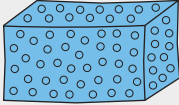
#### Masse

m Masse    g, kg, t  
V Volumen    cm<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>  
ρ Dichte    g/cm<sup>3</sup>, kg/dm<sup>3</sup>, t/m<sup>3</sup>, kg/m<sup>3</sup>

$$m = V \cdot \rho$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

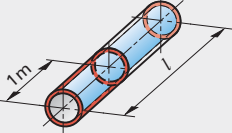
**Dichte**



$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$$

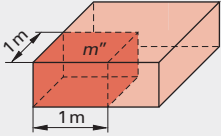
$$\rho = \frac{m}{V}$$

**Längenbezogene Masse**




$m$ Masse	kg	$m = m' \cdot l$
$m'$ längenbezogene Masse	kg/m	
$l$ Werkstücklänge	m	

**Flächenbezogene Masse**



$m$ Masse	kg	$m = m'' \cdot A$
$m''$ flächenbezogene Masse	kg/m <sup>2</sup>	
$A$ Werkstückoberfläche	m <sup>2</sup>	

**1.7 Kraft und Gewichtskraft**



$F$ Gewichtskraft	N	$F_G = m \cdot g$
$m$ Masse	kg	
$g$ Fallbeschleunigung	m/s <sup>2</sup> , N/kg	$1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ N}$
$g \approx 10 \text{ m/s}^2$ (10 N/kg)		

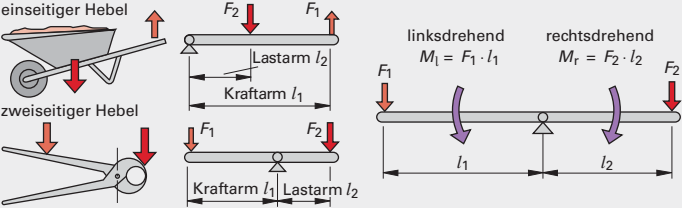
**1.8 Hebel und Drehmoment**

**Drehmoment**



$M$ Drehmoment	N · m	$M = F \cdot l$
$F$ Kraft	N	
$l$ Hebelarm	m	

**Hebelgesetz**



$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

$F_1$ Kraft	N
$F_2$ Last	N
$l_1$ Kraftarm	m
$l_2$ Lastarm	m