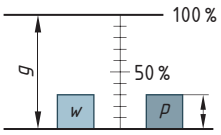
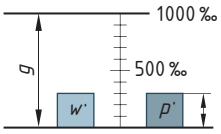
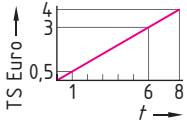
1

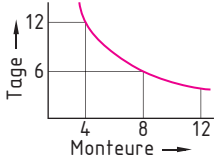
Dreisatz und Prozentrechnung

Abbildung	Formel / Formelumstellung	Einheiten und Formelzeichen









Prozentrechnung

$$G = \frac{100 \cdot W}{p} \qquad W = \frac{p \cdot G}{100} \qquad p = \frac{100 \cdot W}{G}$$

Promillerechnung

$$G' = \frac{1000 \cdot W'}{p'} \qquad W' = \frac{p' \cdot G'}{1000} \qquad p' = \frac{1000 \cdot W'}{G'}$$

G	Grundwert = 100 %	
p	Prozentsatz	%
W	Prozentwert = Teilmenge	
G'	Grundwert = 1000 ‰	
p'	Promillesatz	‰
W'	Promillewert = Teilmenge	

Dreisatzrechnung

Gleiches Verhältnis = direkt Proportional

1. Behauptungssatz:	2. Mittelsatz:	3. Schlusssatz
6 t Stahl kosten 3000 €	1 t Stahl kostet $\frac{3000\,€}{6}$	8 t Stahl kosten $\frac{3000\,€ \cdot 8}{6} = 4000\,€$

umgekehrtes Verhältnis = indirekt Proportional

1. Behauptungssatz:	2. Mittelsatz:	3. Schlusssatz
5 Monteure errichten eine Halle in 20 Tagen	1 Monteur errichtet eine Halle in 5 · 20 Tagen	10 Monteure errichten die Halle in $\frac{20\text{ Tage} \cdot 5}{10} = 10$ Tagen

Beispiel

$G = 32\,\text{kW}$

$W = 28\,\text{kW}$

$p = ?$

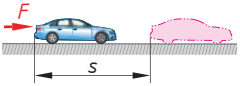
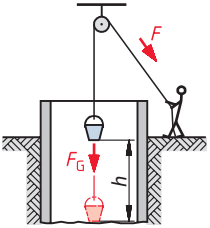
$$p = \frac{100 \cdot W}{G}$$

$$p = \frac{100 \cdot 28\,\text{kW}}{32\,\text{kW}} = 0{,}875$$

$$\underline{\underline{p = 87{,}5\,\%}}$$

handwerk-technik.de

Arbeit, Energie

Formelzeichen / Einheiten			Formel / Formelumstellung			Abbildung
W	Arbeit	Nm, J, Ws	$W = F \cdot s$	$F = \frac{W}{s}$	$s = \frac{W}{F}$	**Arbeit / Energie allgemein** 
F	Kraft	N				
m	Masse	kg	$W = m \cdot a \cdot s$	$m = \frac{W}{a \cdot s}$	$s = \frac{W}{a \cdot m}$	
s	Strecke	m				
a	Beschleunigung	$\frac{m}{s^2}$				
W	potentielle Arbeit	Nm	$W = F \cdot h$	$F = \frac{W}{h}$	$h = \frac{W}{F}$	**Potentielle Arbeit / Lage-Energie** 
F	Kraft	N				
m	Masse	kg	$W = m \cdot g \cdot h$	$m = \frac{W}{g \cdot h}$	$h = \frac{W}{g \cdot m}$	
h	Höhe	m				
g	Fallbeschleunigung 9,81	$\frac{m}{s^2}, \frac{N}{kg}$				

$$1 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 1\,Nm = 1\,Ws = 1\,J$$

Beispiel

$m = 10\,kg$

$h = 52\,m$

$g = 9{,}81 \frac{m}{s^2}$

$W = ?$

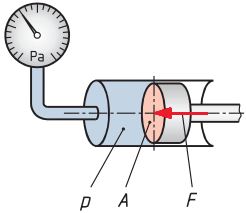
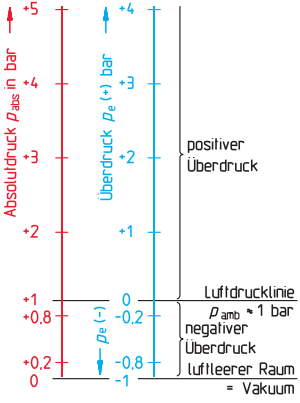
$$W = m \cdot g \cdot h$$

$$W = 10\,kg \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2} \cdot 52\,m$$

$$W = 5101{,}2 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 5101{,}2\,Nm$$

handwerk-technik.de

Thermodynamik

Abbildung	Formel / Formelumstellung	Formelzeichen / Einheiten
	**Druck** $p = \frac{F}{A}$ $A = \frac{F}{p}$ $F = p \cdot A$	p Druck $\frac{N}{m^2}$, (bar, Pa) F Kraft N A Fläche m^2
	$p_{abs} = p_{amb} + p_e$ $p_{amb} = p_{abs} - p_e$ $p_e = p_{abs} - p_{amb}$ $p_{amb} = 1{,}01325\,\text{bar}$	p_{abs} absoluter Druck bar p_{amb} Umgebungsdruck bar p_e Überdruck bar $N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$

Beispiel

$m = 15\,\text{kg}$

$A = 25\,\text{cm}^2$

$p = ?$

$p = \frac{F}{A}$

$p = \frac{147{,}15\,\text{N}}{25\,\text{cm}^2}$

$p = 5{,}886\,\frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$

$\underline{\underline{p = 0{,}589\,\text{bar}}}$

NR.:

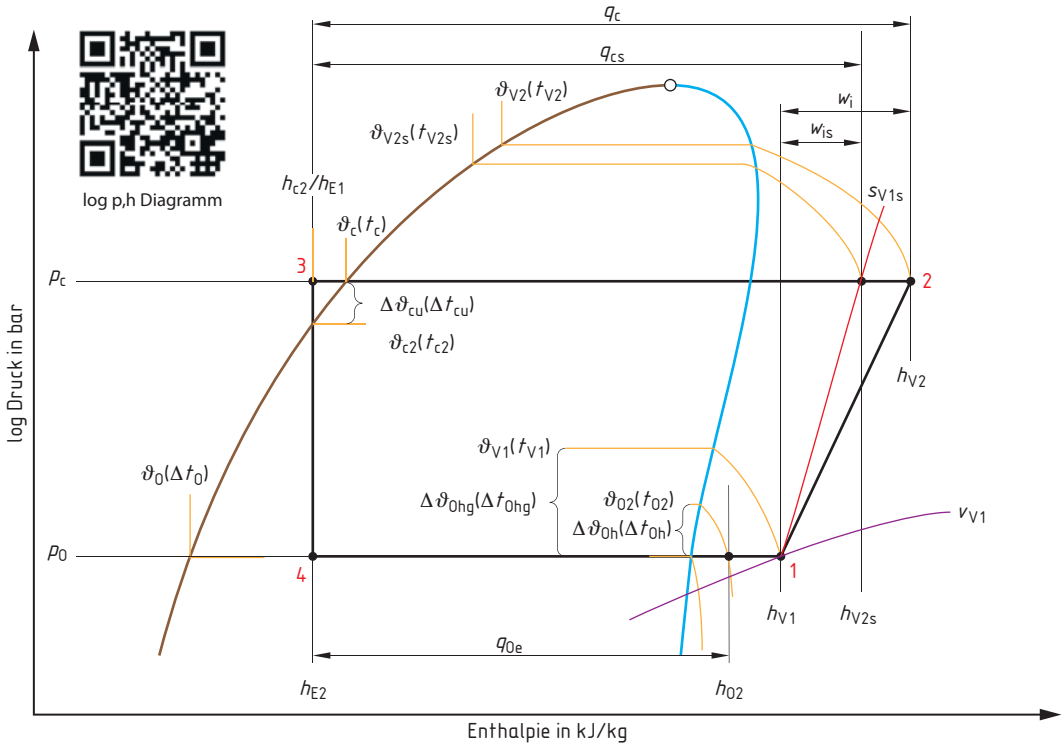
$F_G = m \cdot g$

$F_G = 15\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$F_G = 147{,}15\,\text{N}$

handwerk-technik.de

Kältekreislauf



Anmerkung: Temperaturen werden mit ϑ angegeben. Aufgrund der allgemeinen Gebräuchlichkeit wird die Temperatur häufig mit t bezeichnet.

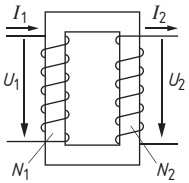
Als Bezeichnungen sind für die Positionen auch folgende Begriffe üblich: Verdichter Eintritt 1, Verdichter Austritt 2, E-Ventil Eintritt 3, E-Ventil Austritt 4.

Kommen weitere Punkte hinzu, werden sie mit einem bzw. mehreren Strichen gekennzeichnet. Je weiter die Punkte nach innen kommen, werden Striche hinzugefügt.

handwerk-technik.de

Wechselspannungsgeräte

Abbildung	Formel / Formelumstellung	Formelzeichen / Einheiten
Transformator		



$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \qquad U_1 = \frac{N_1 \cdot U_2}{N_2} \qquad U_2 = \frac{N_2 \cdot U_1}{N_1}$$

$$N_1 = \frac{U_1 \cdot N_2}{U_2} \qquad N_2 = \frac{U_2 \cdot N_1}{U_1}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \qquad U_1 = \frac{U_2 \cdot I_2}{I_1} \qquad U_2 = \frac{U_1 \cdot I_1}{I_2}$$

$$I_2 = \frac{U_1 \cdot I_1}{U_2} \qquad I_1 = \frac{I_2 \cdot U_2}{U_1}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \qquad I_1 = \frac{N_2 \cdot I_2}{N_1} \qquad I_2 = \frac{N_1 \cdot I_1}{N_2}$$

$$N_1 = \frac{I_2 \cdot N_2}{I_1} \qquad N_2 = \frac{I_1 \cdot N_1}{I_2}$$

$$ü = \frac{I_2}{I_1} \qquad ü = \frac{U_1}{U_2} \qquad ü = \frac{N_1}{N_2}$$

U_1	Eingangsspannung	V
U_2	Ausgangsspannung	V
N_1	Windungszahl der Eingangswicklung	
N_2	Windungszahl der Ausgangswicklung	
I_1	Eingangsstromstärke	A
I_2	Ausgangsstromstärke	A
$ü$	Übersetzungsverhältnis	

Beispiel

$U_1 = 400\,\text{V}$

$U_2 = 230\,\text{V}$

$I_2 = 1{,}5\,\text{A}$

$I_1 = ?$

$ü = ?$

$$I_1 = \frac{I_2 \cdot U_2}{U_1} = \frac{1{,}5\,\text{A} \cdot 230\,\cancel{\text{V}}}{400\,\cancel{\text{V}}} = \underline{\underline{0{,}863\,\text{A}}}$$

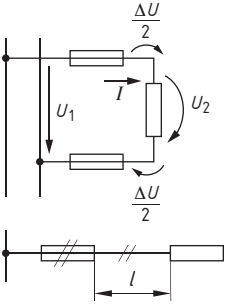
$$ü = \frac{U_1}{U_2} = \frac{400\,\cancel{\text{V}}}{230\,\cancel{\text{V}}} = \underline{\underline{1{,}73}}$$

handwerk-technik.de

Leitungsinstallation

Abbildung	Formel / Formelumstellung	Formelzeichen / Einheiten

Spannungsabfall und Leitungsverlust auf belasteten Leitungen



Maximaler Spannungsabfall

(nach DIN 18015, Teil 1)

im 230 V-Netz : 3 % = 6,9 V

Leitung bei „Ein-Phasen-Wechselspannung“

$$\Delta U = U_1 + U_2 \qquad U_1 = U_2 + \Delta U \qquad U_2 = U_1 - \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I \cdot \ell \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot A} \qquad \ell = \frac{\Delta U \cdot \gamma \cdot A}{2 \cdot I \cdot \cos\varphi}$$

$$I = \frac{\Delta U \cdot \gamma \cdot A}{2 \cdot \ell \cdot \cos\varphi} \qquad A = \frac{2 \cdot I \cdot \ell \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot \Delta U}$$

$$U = \frac{2 \cdot P \cdot \ell}{\gamma \cdot A \cdot \Delta U} \qquad P = \frac{\Delta U \cdot \gamma \cdot A \cdot U}{2 \cdot \ell} \qquad \ell = \frac{\Delta U \cdot \gamma \cdot A \cdot U}{2 \cdot P}$$

$$\Delta U = \frac{2 \cdot P \cdot \ell}{\gamma \cdot A \cdot U} \qquad A = \frac{2 \cdot P \cdot \ell}{\gamma \cdot \Delta U \cdot U}$$

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100\,\% \qquad \Delta U = \frac{\Delta u \cdot U}{100\,\%}$$

$$P_v = \frac{2 \cdot I^2 \cdot \ell}{\gamma \cdot A} \qquad A = \frac{2 \cdot I^2 \cdot \ell}{\gamma \cdot P_v}$$

$$P_{v\%} = \frac{2 \cdot I \cdot \ell \cdot 100\,\%}{\gamma \cdot A \cdot U \cdot \cos\varphi} \qquad P_{v\%} = \frac{P_v \cdot 100\,\%}{P}$$

U_1	Spannung am Leitungsanfang (Netzspannung)	V
U_2	Spannung am Leitungsende (Verbraucherspannung)	V
U	Netz-Nennspannung	230 V
ΔU	Spannungsabfall	V
Δu	Spannungsabfall	%
I	Leiterstromstärke	A
ℓ	Länge der Leitung	m
$\cos\varphi$	Wirkfaktor	
γ	elektr. Leitfähigkeit	$\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$
A	Leiterquerschnitt	mm^2
P	übertragene Leistung	W
P_v	Leistungsverlust	W
$P_{v\%}$	Leistungsverlust	%

4

handwerk-technik.de

Dampftafel R134 a Nassdampf (Daikin Ref 11 Berechnungsprogramm)

ϑ	p	v'	v''	h'	h''	Δh
°C	bar	dm³/kg	dm³/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg
–30	0,84	0,720	225,87	160,77	380,31	219,54
–29	0,88	0,721	216,04	162,04	380,93	218,89
–28	0,93	0,723	206,73	163,31	381,55	218,25
–27	0,97	0,725	197,89	164,58	382,18	217,60
–26	1,02	0,726	189,51	165,85	382,80	216,94
–25	1,06	0,728	181,55	167,13	383,42	216,29
–24	1,11	0,729	174,00	168,41	384,04	215,63
–23	1,16	0,731	166,82	169,69	384,66	214,96
–22	1,22	0,733	159,99	170,98	385,28	214,30
–21	1,27	0,734	153,50	172,27	385,89	213,62
–20	1,33	0,736	147,33	173,56	386,51	212,95
–19	1,39	0,738	141,46	174,85	387,12	212,27
–18	1,45	0,739	135,86	176,15	387,73	211,58
–17	1,51	0,741	130,53	177,45	388,34	210,90
–16	1,57	0,743	125,45	178,75	388,95	210,20
–15	1,64	0,744	120,61	180,06	389,56	209,51
–14	1,71	0,746	116,00	181,36	390,17	208,81
–13	1,78	0,748	111,59	182,68	390,77	208,10
–12	1,85	0,750	107,39	183,99	391,38	207,39
–11	1,93	0,752	103,38	185,31	391,98	206,67
–10	2,01	0,753	99,54	186,63	392,58	205,95
–9	2,09	0,755	95,88	187,95	393,18	205,23
–8	2,17	0,757	92,38	189,28	393,78	204,50
–7	2,25	0,759	89,03	190,61	394,37	203,77
–6	2,34	0,761	85,83	191,94	394,97	203,03
–5	2,43	0,763	82,76	193,27	395,56	202,29
–4	2,53	0,765	79,83	194,61	396,15	201,54
–3	2,62	0,766	77,02	195,95	396,74	200,79
–2	2,72	0,768	74,33	197,30	397,32	200,03
–1	2,82	0,770	71,75	198,64	397,91	199,26
0	2,93	0,772	69,28	200,00	398,49	198,49
1	3,04	0,774	66,91	201,35	399,07	197,72
2	3,15	0,776	64,64	202,70	399,65	196,95
3	3,26	0,778	62,45	204,06	400,22	196,16
4	3,38	0,780	60,36	205,42	400,80	195,38
5	3,50	0,782	58,35	206,79	401,37	194,58
6	3,62	0,785	56,42	208,15	401,94	193,78
7	3,75	0,787	54,57	209,52	402,50	192,98

ϑ	p	v'	v''	h'	h''	Δh
°C	bar	dm³/kg	dm³/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg
8	3,88	0,789	52,79	210,90	403,07	192,17
9	4,01	0,791	51,07	212,27	403,63	191,36
10	4,15	0,793	49,43	213,65	404,19	190,54
11	4,29	0,795	47,84	215,03	404,74	189,71
12	4,43	0,798	46,32	216,42	405,30	188,88
13	4,58	0,800	44,85	217,80	405,85	188,04
14	4,73	0,802	43,44	219,19	406,39	187,20
15	4,88	0,804	42,08	220,58	406,94	186,35
16	5,04	0,807	40,77	221,98	407,48	185,50
17	5,21	0,809	39,51	223,38	408,02	184,64
18	5,37	0,811	38,30	224,78	408,55	183,77
19	5,54	0,814	37,12	226,18	409,08	182,90
20	5,72	0,816	35,99	227,59	409,61	182,02
21	5,90	0,819	34,90	229,00	410,14	181,14
22	6,08	0,821	33,85	230,41	410,66	180,24
23	6,27	0,824	32,84	231,83	411,18	179,35
24	6,46	0,826	31,86	233,25	411,69	178,44
25	6,65	0,829	30,91	234,67	412,20	177,53
26	6,85	0,832	30,00	236,09	412,71	176,61
27	7,06	0,834	29,12	237,52	413,21	175,69
28	7,27	0,837	28,27	238,96	413,71	174,75
29	7,48	0,840	27,44	240,39	414,20	173,81
30	7,70	0,842	26,65	241,83	414,69	172,86
31	7,93	0,845	25,88	243,27	415,18	171,91
32	8,15	0,848	25,13	244,72	415,66	170,94
33	8,39	0,851	24,41	246,17	416,13	169,97
34	8,63	0,854	23,72	247,62	416,61	168,99
35	8,87	0,857	23,04	249,08	417,07	168,00
36	9,12	0,860	22,39	250,54	417,54	167,00
37	9,37	0,863	21,76	252,01	417,99	165,99
38	9,63	0,866	21,14	253,48	418,44	164,97
39	9,90	0,869	20,55	254,95	418,89	163,94
40	10,17	0,872	19,98	256,43	419,33	162,90
41	10,44	0,876	19,42	257,91	419,76	161,85
42	10,72	0,879	18,88	259,40	420,19	160,79
43	11,01	0,882	18,36	260,90	420,61	159,72
44	11,30	0,886	17,85	262,40	421,03	158,63
45	11,60	0,889	17,36	263,90	421,44	157,54

handwerk-technik.de