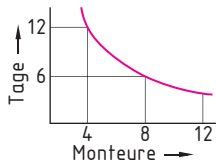
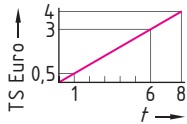
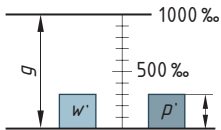
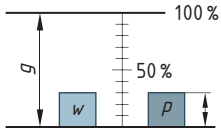


Dreisatz und Prozentrechnung

Abbildung

Formel / Formelumstellung

Einheiten und Formelzeichen



Prozentrechnung

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

Promillerechnung

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

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. Schlussatz

6 t Stahl kosten 3000 €

1 t Stahl kostet $\frac{3000 \text{ €}}{6}$ 8 t Stahl kosten $\frac{3000 \text{ €} \cdot 8}{6} = 4000 \text{ €}$ *umgekehrtes Verhältnis = indirekt Proportional*

1. Behauptungssatz:

2. Mittelsatz:

3. Schlussatz

5 Monteure errichten
eine Halle in 20 Tagen1 Monteur errichtet
eine Halle in 5 · 20 Tagen10 Monteure errichten die
Halle in $\frac{20 \text{ Tage} \cdot 5}{10} = 10 \text{ Tage}$

Beispiel

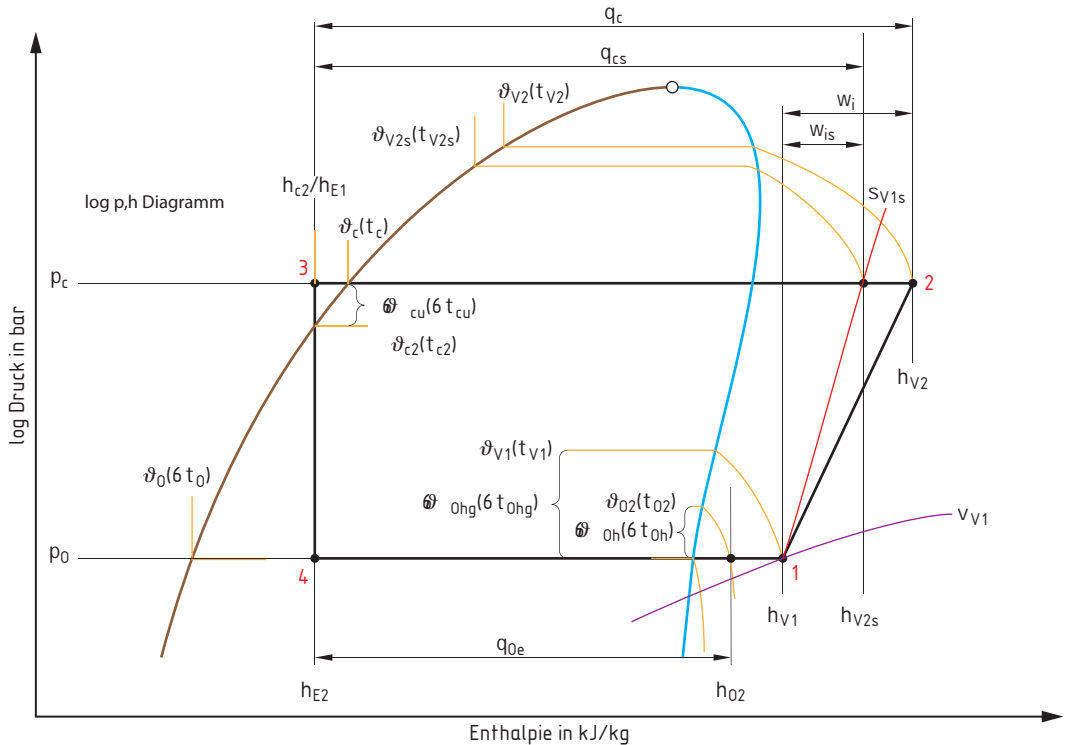
 $G = 32 \text{ kW}$ $W = 28 \text{ kW}$ $p = ?$

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

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

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

Kältekreislauf

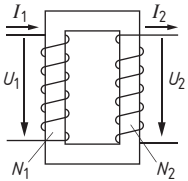


Anmerkung: Temperaturen werden mit ϑ angegeben. Aufgrund der allgemeinen Gebräuchlichkeit wird die Temperatur häufig mit t bezeichnet.

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.

Wechselspannungsgeräte

Abbildung	Formel / Formelumstellung	Formelzeichen / Einheiten
	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ $U_1 = \frac{N_1 \cdot U_2}{N_2}$ $U_2 = \frac{N_2 \cdot U_1}{N_1}$	U_1 Eingangsspannung V U_2 Ausgangsspannung V N_1 Windungszahl der Eingangswicklung N_2 Windungszahl der Ausgangswicklung
	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$ $U_1 = \frac{U_2 \cdot I_2}{I_1}$ $U_2 = \frac{U_1 \cdot I_1}{I_2}$	I_1 Eingangsstromstärke A I_2 Ausgangsstromstärke A \ddot{u} Übersetzungsverhältnis
	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$ $I_1 = \frac{N_2 \cdot I_2}{N_1}$ $I_2 = \frac{N_1 \cdot I_1}{N_2}$	
	$N_1 = \frac{I_2 \cdot N_2}{I_1}$ $N_2 = \frac{I_1 \cdot N_1}{I_2}$	
	$\ddot{u} = \frac{I_2}{I_1}$ $\ddot{u} = \frac{U_1}{U_2}$ $\ddot{u} = \frac{N_1}{N_2}$	

Beispiel

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

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

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

$$I_1 = ?$$

$$\ddot{u} = ?$$

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

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

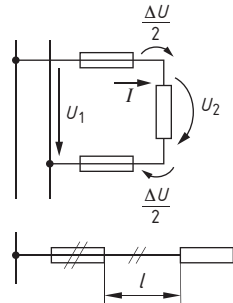
Leitungsinstallation

Abbildung

Formel/Formelumstellung

Formelzeichen/Einheiten

**Spannungsabfall und
Leistungsverlust auf
belasteten Leitungen**



Maximaler Spannungsabfall

(nach DIN 18015, Teil 1)

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

Leitung bei „Ein-Phasen-Wechselspannung“

$$\Delta U = U_1 + U_2$$

$$U_1 = U_2 + \Delta U$$

$$U_2 = U_1 - \Delta U$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P_{v\%} = \frac{P_v \cdot 100 \%}{P}$$

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

Dampftafel R134 a Nassdampf (Daikin Ref 11 Berechnungsprogramm)

ϑ	p	v'	v''	h'	h''	Δh	ϑ	p	v'	v''	h'	h''	Δh
°C	bar	dm ³ /kg	dm ³ /kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	°C	bar	dm ³ /kg	dm ³ /kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg
-30	0,84	0,720	225,87	160,77	380,31	219,54	8	3,88	0,789	52,79	210,90	403,07	192,17
-29	0,88	0,721	216,04	162,04	380,93	218,89	9	4,01	0,791	51,07	212,27	403,63	191,36
-28	0,93	0,723	206,73	163,31	381,55	218,25	10	4,15	0,793	49,43	213,65	404,19	190,54
-27	0,97	0,725	197,89	164,58	382,18	217,60	11	4,29	0,795	47,84	215,03	404,74	189,71
-26	1,02	0,726	189,51	165,85	382,80	216,94	12	4,43	0,798	46,32	216,42	405,30	188,88
-25	1,06	0,728	181,55	167,13	383,42	216,29	13	4,58	0,800	44,85	217,80	405,85	188,04
-24	1,11	0,729	174,00	168,41	384,04	215,63	14	4,73	0,802	43,44	219,19	406,39	187,20
-23	1,16	0,731	166,82	169,69	384,66	214,96	15	4,88	0,804	42,08	220,58	406,94	186,35
-22	1,22	0,733	159,99	170,98	385,28	214,30	16	5,04	0,807	40,77	221,98	407,48	185,50
-21	1,27	0,734	153,50	172,27	385,89	213,62	17	5,21	0,809	39,51	223,38	408,02	184,64
-20	1,33	0,736	147,33	173,56	386,51	212,95	18	5,37	0,811	38,30	224,78	408,55	183,77
-19	1,39	0,738	141,46	174,85	387,12	212,27	19	5,54	0,814	37,12	226,18	409,08	182,90
-18	1,45	0,739	135,86	176,15	387,73	211,58	20	5,72	0,816	35,99	227,59	409,61	182,02
-17	1,51	0,741	130,53	177,45	388,34	210,90	21	5,90	0,819	34,90	229,00	410,14	181,14
-16	1,57	0,743	125,45	178,75	388,95	210,20	22	6,08	0,821	33,85	230,41	410,66	180,24
-15	1,64	0,744	120,61	180,06	389,56	209,51	23	6,27	0,824	32,84	231,83	411,18	179,35
-14	1,71	0,746	116,00	181,36	390,17	208,81	24	6,46	0,826	31,86	233,25	411,69	178,44
-13	1,78	0,748	111,59	182,68	390,77	208,10	25	6,65	0,829	30,91	234,67	412,20	177,53
-12	1,85	0,750	107,39	183,99	391,38	207,39	26	6,85	0,832	30,00	236,09	412,71	176,61
-11	1,93	0,752	103,38	185,31	391,98	206,67	27	7,06	0,834	29,12	237,52	413,21	175,69
-10	2,01	0,753	99,54	186,63	392,58	205,95	28	7,27	0,837	28,27	238,96	413,71	174,75
-9	2,09	0,755	95,88	187,95	393,18	205,23	29	7,48	0,840	27,44	240,39	414,20	173,81
-8	2,17	0,757	92,38	189,28	393,78	204,50	30	7,70	0,842	26,65	241,83	414,69	172,86
-7	2,25	0,759	89,03	190,61	394,37	203,77	31	7,93	0,845	25,88	243,27	415,18	171,91
-6	2,34	0,761	85,83	191,94	394,97	203,03	32	8,15	0,848	25,13	244,72	415,66	170,94
-5	2,43	0,763	82,76	193,27	395,56	202,29	33	8,39	0,851	24,41	246,17	416,13	169,97
-4	2,53	0,765	79,83	194,61	396,15	201,54	34	8,63	0,854	23,72	247,62	416,61	168,99
-3	2,62	0,766	77,02	195,95	396,74	200,79	35	8,87	0,857	23,04	249,08	417,07	168,00
-2	2,72	0,768	74,33	197,30	397,32	200,03	36	9,12	0,860	22,39	250,54	417,54	167,00
-1	2,82	0,770	71,75	198,64	397,91	199,26	37	9,37	0,863	21,76	252,01	417,99	166,99
0	2,93	0,772	69,28	200,00	398,49	198,49	38	9,63	0,866	21,14	253,48	418,44	164,97
1	3,04	0,774	66,91	201,35	399,07	197,72	39	9,90	0,869	20,55	254,95	418,89	163,94
2	3,15	0,776	64,64	202,70	399,65	196,95	40	10,17	0,872	19,98	256,43	419,33	162,90
3	3,26	0,778	62,45	204,06	400,22	196,16	41	10,44	0,876	19,42	257,91	419,76	161,85
4	3,38	0,780	60,36	205,42	400,80	195,38	42	10,72	0,879	18,88	259,40	420,19	160,79
5	3,50	0,782	58,35	206,79	401,37	194,58	43	11,01	0,882	18,36	260,90	420,61	159,72
6	3,62	0,785	56,42	208,15	401,94	193,78	44	11,30	0,886	17,85	262,40	421,03	158,63
7	3,75	0,787	54,57	209,52	402,50	192,98	45	11,60	0,889	17,36	263,90	421,44	157,54