



Wichtige Vorsatzzeichen mit Beispielen

| | | | | |
|-------|---|-------------|--------------------|-------------------------------|
| Giga | G | 1000000000 | = 10 ⁹ | z. B. 1 GW = 1 Milliarde Watt |
| Mega | M | 1000000 | = 10 ⁶ | 1 MW = 1 Million Watt |
| Kilo | k | 1000 | = 10 ³ | 1 kW = 1 Tausend Watt |
| Milli | m | 0,001 | = 10 ⁻³ | 1 mm = 1 tausendstel Meter |
| Mikro | μ | 0,000001 | = 10 ⁻⁶ | 1 mm = 1 millionstel Meter |
| Nano | n | 0,000000001 | = 10 ⁻⁹ | 1 mm = 1 milliardstel Meter |

Wichtige SI-Einheiten mit Umrechnungen in alte, noch gebräuchliche Einheiten

| | | | | |
|-------------------------|-------------|-----|-----------------------|-----------------------------|
| Länge | Meter | m | | |
| Masse | Kilogramm | kg | | |
| Zeit | Sekunde | s | | |
| Kraft | Newton | N | = kg m/s ² | 1 N = 0,102 kp |
| Drehmoment | Newtonmeter | N-m | | 9,81 N-m = 1 kp-m |
| Energie (Arbeit) | Joule | J | = N-m | |
| Wärmemenge | Joule | J | | 1 J = 0,239 cal |
| Leistung | Watt | W | = N-m/s | 1 kW = 1,36 PS = 860 kcal/h |
| Druck | Pascal | Pa | = N/m ² | 100 000 Pa = 1 bar = 10 mWS |
| Elektrische Stromstärke | Ampere | A | | |
| Temperatur | Kelvin | K | | 1 K = 1 °C |

Drehmoment-Umrechnungsfaktoren
gegebene Maßeinheiten x Faktor = gewünschte Maßeinheit

| gegebene Maßeinheit | gewünschte Maßeinheit | | | | | |
|---------------------|-----------------------|---------|---------|---------|----------|----------|
| | = N-cm | = N-m | = kp-cm | = kp-m | = lbf-in | = lbf-ft |
| N-cm | 1 | 0,01 | 0,10197 | 0,00102 | 0,0885 | 0,00738 |
| N-m | 100 | 1 | 10,197 | 0,10197 | 8,851 | 0,7376 |
| kp-cm | 9,807 | 0,09807 | 1 | 0,01 | 0,868 | 0,0723 |
| kp-m | 980,07 | 9,807 | 100 | 1 | 86,796 | 7,233 |
| lbf.in | 11,298 | 0,11298 | 1,152 | 0,01152 | 1 | 0,0833 |
| lbf.ft | 135,58 | 1,3558 | 13,825 | 0,13825 | 12 | 1 |

Umrechnungstabellen Zoll in Dezimal-Zoll und mm

| in. | dec. in. | mm | in. | dec. in. | mm |
|-------|----------|--------|-------|----------|---------|
| 0 | 0 | 0 | 1/4 | 0,25 | 6,3500 |
| 1/64 | 0,015625 | 0,3969 | 17/64 | 0,265625 | 6,7469 |
| 1/32 | 0,03125 | 0,7938 | 9/32 | 0,28125 | 7,1438 |
| 3/64 | 0,046875 | 1,1906 | 19/62 | 0,296875 | 7,5406 |
| 1/16 | 0,0625 | 1,5875 | 5/16 | 0,3125 | 7,9375 |
| 5/64 | 0,078125 | 1,9844 | 21/64 | 0,328125 | 8,3344 |
| 3/32 | 0,09375 | 2,3812 | 11/32 | 0,34375 | 8,7312 |
| 7/64 | 0,109375 | 2,7781 | 23/64 | 0,359375 | 9,1281 |
| 1/8 | 0,125 | 3,1750 | 3/8 | 0,375 | 9,5250 |
| 9/64 | 0,140625 | 3,5719 | 25/64 | 0,390625 | 9,9219 |
| 5/32 | 0,15625 | 3,9688 | 13/32 | 0,40625 | 10,3188 |
| 11/64 | 0,171875 | 4,3656 | 27/64 | 0,421875 | 10,7156 |
| 3/16 | 0,1875 | 4,7625 | 7/16 | 0,4375 | 11,1125 |
| 13/64 | 0,203125 | 5,1594 | 29/64 | 0,453125 | 11,5094 |
| 7/32 | 0,21875 | 5,5562 | 15/32 | 0,46875 | 11,9062 |
| 15/64 | 0,234375 | 5,9531 | 31/64 | 0,484375 | 12,3031 |

Newton-Meter N-m in Foot-Pounds lbf-ft (1 N-m = 0.738 lbf-ft)

| N-m | ft.-lbs. | | | | | | | | | |
|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 0 | 0,74 | 1,48 | 2,21 | 2,95 | 3,69 | 4,43 | 5,17 | 5,90 | 6,64 |
| 10 | 7,38 | 8,12 | 8,86 | 9,59 | 10,33 | 11,07 | 11,81 | 12,54 | 13,28 | 14,02 |
| 20 | 14,76 | 15,50 | 16,24 | 16,97 | 17,71 | 18,45 | 19,19 | 19,93 | 20,65 | 21,40 |
| 30 | 22,14 | 22,88 | 23,62 | 24,35 | 25,10 | 25,83 | 26,57 | 27,31 | 28,04 | 28,78 |
| 40 | 29,52 | 30,26 | 31,00 | 31,73 | 32,47 | 33,21 | 33,95 | 34,69 | 35,42 | 36,16 |
| 50 | 36,90 | 37,64 | 38,38 | 39,11 | 39,85 | 40,59 | 41,33 | 42,07 | 42,80 | 43,54 |
| 60 | 44,28 | 45,02 | 45,76 | 46,49 | 47,23 | 47,97 | 48,71 | 49,45 | 50,18 | 50,92 |
| 70 | 51,66 | 52,40 | 53,14 | 53,87 | 54,61 | 55,35 | 56,09 | 56,83 | 57,56 | 58,30 |
| 80 | 59,04 | 59,78 | 60,52 | 61,25 | 62,00 | 62,73 | 63,47 | 64,21 | 64,94 | 65,68 |
| 90 | 66,42 | 67,16 | 67,90 | 68,63 | 69,37 | 70,11 | 70,85 | 71,59 | 72,32 | 73,06 |
| 100 | 73,80 | 74,54 | 75,28 | 76,01 | 76,75 | 77,49 | 78,23 | 78,97 | 79,70 | 80,44 |

Newton-Meter N-m in Kilopond-Meter kp-m (1 N-m = 0.102 kp-m)

| N-m | kp-m | | | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 0 | 0,00 | 1,02 | 2,04 | 3,06 | 4,08 | 5,10 | 6,12 | 7,14 | 8,16 | 9,18 |
| 100 | 10,20 | 11,22 | 12,24 | 13,26 | 14,28 | 15,30 | 16,31 | 17,33 | 18,35 | 19,37 |
| 200 | 20,39 | 21,41 | 22,43 | 23,45 | 24,47 | 25,49 | 26,51 | 27,53 | 28,55 | 29,57 |
| 300 | 30,59 | 31,61 | 32,63 | 33,65 | 34,67 | 35,69 | 36,71 | 37,73 | 38,75 | 39,77 |
| 400 | 40,79 | 41,81 | 42,83 | 43,85 | 44,87 | 45,89 | 46,91 | 47,93 | 48,95 | 49,97 |
| 500 | 50,99 | 52,00 | 53,02 | 54,04 | 55,06 | 56,08 | 57,10 | 58,12 | 59,14 | 60,16 |
| 600 | 61,18 | 62,20 | 63,22 | 64,24 | 65,26 | 66,28 | 67,30 | 68,32 | 69,34 | 70,36 |
| 700 | 71,38 | 72,40 | 73,42 | 74,44 | 75,46 | 76,48 | 77,50 | 78,52 | 79,54 | 80,56 |
| 800 | 81,58 | 82,60 | 83,62 | 84,64 | 85,66 | 86,68 | 87,70 | 88,72 | 89,74 | 90,76 |
| 900 | 91,77 | 92,79 | 93,81 | 94,83 | 95,85 | 96,87 | 97,89 | 98,91 | 99,93 | 100,95 |
| 1000 | 101,97 | 102,99 | 104,01 | 105,03 | 106,05 | 107,07 | 108,09 | 109,11 | 110,13 | 111,15 |

Stoffeigenschaften

| | Dichte g/cm ³ | Ausdehnung 1/°C | Schmelzpunkt °C | Elastizitätsmodul N/mm ² |
|---------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|
| Aluminium | 2,7 | 0,000024 | 660,1 | 72000 |
| Blei | 11,3 | 0,000029 | 327,3 | 16000 |
| Eisen (Stahl) | 7,86 | 0,000012 | 1540 | 210000 |
| Gold | 19,3 | 0,000014 | 1063 | 79000 |
| Kupfer | 8,9 | 0,000017 | 1083 | 126000 |
| Zink | 7,1 | 0,000026 | 419 | 94000 |
| Glas | 2,2–2,9 | 0,000008 | 800–1500 | 68000 |
| Luft | 0,0013 | 0,0036 | | |
| Holz | 0,5–0,7 | | | 10000 |
| Kunststoffe: | | | | |
| PS | 1,05 | 0,00008 | | 3400 |
| PP | 0,9 | 0,00018 | | 1200 |
| ABS | 1,05 | 0,00010 | | 2500 |

Beispiel 1: Ausdehnung eines 100 mm langen Stahlkörpers bei 10 °C Erwärmung.
Länge x Ausdehnungsbeiwert x °C Erw. = 100 mm x 0,000012 x 10 = 0,012 mm = 12 μm.

Beispiel 2: Elastische Dehnung ε = σ/E.
Ein 100 mm langer Körper aus ABS wird mit σ = 50 N/mm² gestreckt.
ε = 50 N/mm²: 2500 N/mm² = 0,02.
Die Ausdehnung beträgt: 100 mm x 0,02 = 2 mm.

Beispiel 3: Zwei Stahlplatten mit gesamt 20 mm Stärke werden durch eine Schraubverbindung mit σ = 50 N/mm² vorgespannt:
ε = 50 : 210000 = 0,00024. Die Stauchung in der Umgebung der Schraube beträgt 20 mm x 0,00024 = 0,0048 mm = 5 μm.
Die elastische Stauchung bewirkt eine stetige Vorspannung der Schraubverbindung. Eine ordnungsgemäß verspannte Verschraubung ist selbsthemmend. Siehe dazu auch die Übersicht.

| in. | dec. in. | mm | in. | dec. in. | mm |
|-------|----------|---------|-------|----------|---------|
| 1/2 | 0,5 | 12,7000 | 3/4 | 0,75 | 19,0500 |
| 33/64 | 0,515625 | 13,0969 | 49/64 | 0,765625 | 19,4469 |
| 17/32 | 0,53125 | 13,4938 | 25/32 | 0,78125 | 19,8438 |
| 35/64 | 0,546875 | 13,8906 | 51/64 | 0,796875 | 20,2406 |
| 9/16 | 0,5625 | 14,2875 | 13/16 | 0,8125 | 20,6375 |
| 37/64 | 0,578125 | 14,6844 | 53/64 | 0,828125 | 21,0344 |
| 19/32 | 0,59375 | 15,0812 | 27/32 | 0,84375 | 21,4312 |
| 39/64 | 0,609375 | 15,4781 | 55/64 | 0,859375 | 21,8281 |
| 5/8 | 0,625 | 15,8750 | 7/8 | 0,875 | 22,2250 |
| 41/64 | 0,640625 | 16,2719 | 57/64 | 0,890625 | 22,6219 |
| 21/32 | 0,65625 | 16,6688 | 29/32 | 0,90625 | 23,0188 |
| 43/64 | 0,671875 | 17,0656 | 59/64 | 0,921875 | 23,4156 |
| 11/16 | 0,6875 | 17,4625 | 15/16 | 0,9375 | 23,8125 |
| 45/64 | 0,703125 | 17,8594 | 61/64 | 0,953125 | 24,2094 |
| 23/32 | 0,71875 | 18,2562 | 31/32 | 0,96875 | 24,6062 |
| 47/64 | 0,734375 | 18,6531 | 63/64 | 0,984375 | 25,0031 |
| | | | 1. | 1 | 25,4 |

Foot-Pounds lbf-ft in Newton-Meter N-m (1 lbf-ft = 1.356 N-m)

| ft.lbs. | N-m | | | | | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 0 | 1,36 | 2,71 | 4,07 | 5,42 | 6,78 | 8,14 | 9,49 | 10,85 | 12,20 |
| 10 | 13,56 | 14,92 | 16,27 | 17,63 | 18,98 | 20,34 | 21,70 | 23,05 | 24,41 | 25,76 |
| 20 | 27,12 | 28,48 | 29,83 | 31,19 | 32,54 | 33,90 | 35,26 | 36,61 | 37,97 | 39,32 |
| 30 | 40,68 | 42,04 | 43,39 | 44,75 | 46,10 | 47,46 | 48,82 | 50,17 | 51,53 | 52,88 |
| 40 | 54,24 | 55,60 | 56,95 | 58,31 | 59,66 | 61,02 | 62,38 | 63,73 | 65,09 | 66,44 |
| 50 | 67,80 | 69,16 | 70,51 | 71,87 | 73,22 | 74,58 | 75,94 | 77,29 | 78,65 | 80,00 |
| 60 | 81,36 | 82,72 | 84,07 | 85,43 | 86,78 | 88,14 | 89,50 | 90,85 | 92,21 | 93,56 |
| 70 | 94,92 | 96,28 | 97,63 | 98,99 | 100,34 | 101,70 | 103,06 | 104,41 | 105,77 | 107,12 |
| 80 | 108,48 | 109,84 | 111,19 | 112,55 | 113,90 | 115,26 | 116,62 | 117,97 | 119,33 | 120,68 |
| 90 | 122,04 | 123,40 | 124,75 | 126,11 | 127,46 | 128,82 | 130,18 | 131,53 | 132,89 | 134,24 |
| 100 | 135,60 | 136,96 | 138,31 | 139,67 | 141,02 | 142,38 | 143,74 | 145,09 | 146,45 | 147,80 |

(1 lbf-ft = 12 lbf.in)

Tabelle für Reibungskoeffizienten μ_{ges}.

| Oberflächenzustand | Mutter | μ _{ges} bei Schmierzustand | | |
|------------------------|------------------------|-------------------------------------|------------|------------------|
| | | ungeschmiert | geölt | MOS ₂ |
| Schraube | | | | |
| Mn-phosphatiert | ohne Nachbehandlung | 0,14 –0,18 | 0,14 –0,15 | |
| ohne Nachbehandlung | ohne Nachbehandlung | 0,14 –0,18 | 0,14 –0,17 | |
| Zn-phosphatiert | ohne Nachbehandlung | 0,14 –0,21 | 0,14 –0,17 | |
| gal. verzinkt ca. 8 μm | ohne Nachbehandlung | 0,125–0,18 | 0,125–0,17 | 0,10–0,12 |
| gal. verdmet ca. 7 μm | ohne Nachbehandlung | 0,08 –0,12 | 0,08 –0,11 | |
| gal. verzinkt ca. 8 μm | gal. verzinkt ca. 5 μm | 0,125–0,17 | 0,14 –0,19 | |
| gal. verdmet ca. μm | gal. verdmet ca. 6 μm | 0,08 –0,12 | 0,10 –0,15 | |