

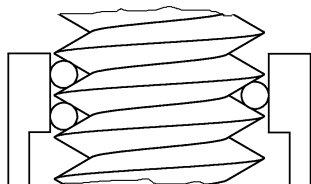


Prinzip

Ein Gewinde ist durch fünf Größen eindeutig festgelegt: Steigung und (Teil)-Flankenwinkel, Außen-, Kern- und Flankendurchmesser.

Der Außendurchmesser wird gemessen oder mit Rechenlehre oder Lehrdorn gelehrt.

Steigung, Teilflankenwinkel und Flankendurchmesser sind geometrisch voneinander abhängig, sodass in der Regel das Prüfen des Flankendurchmessers stellvertretend für alle Größen genügt.



Das genaueste mechanische Verfahren zum Messen des Flankendurchmessers ist die Dreidrahtmethode. In die Gewindegänge werden drei Messdrähte eingelegt und das

Prüfmaß M_0 über die Messdrähte gemessen. Dazu sind die Messdrähte beweglich in Haltern einer besonderen Messschraube gelagert.

Günstigste Drähte

Der Durchmesser der Messdrähte muss theoretisch so groß sein, dass sie am Flankendurchmesser aufliegen:

$$d_m = \frac{P}{2 \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}$$

Praktisch gibt es eine Abstufung der Durchmesser (siehe Tabelle).

Berechnung

Aus dem Prüfmaß M_0 über den Messdrähten kann der Flankendurchmesser d_2 errechnet werden:

$$d_2 = M_0 - C = M_0 - d_m \left(1 + \frac{1}{\sin \alpha/2} \right) + \frac{P}{20} \cdot \cot \frac{\alpha}{2}$$

In der obigen Formel sind noch nicht berücksichtigt:

- Abplattung A der Messdrähte (aus Tabellen, s.u.),
- Korrekturfaktor δ für der Neigung der Messdrähte um den Steigungswinkel φ (Pyramidalabweichung):

$$\delta = \frac{d_m}{2} \cdot \frac{P^2}{\pi^2} \cdot \frac{\cos \frac{\alpha}{2} \cdot \cot \frac{\alpha}{2}}{d^2} \quad \text{für } \varphi \leq 7^\circ$$

Vollständig lautet die Formel für d_2 deshalb

$$d_2 = M_0 - d_m \left(1 + \frac{1}{\sin \alpha/2} \right) + \frac{P}{2n} \cdot \cot \frac{\alpha}{2} + A + \delta$$

bzw:

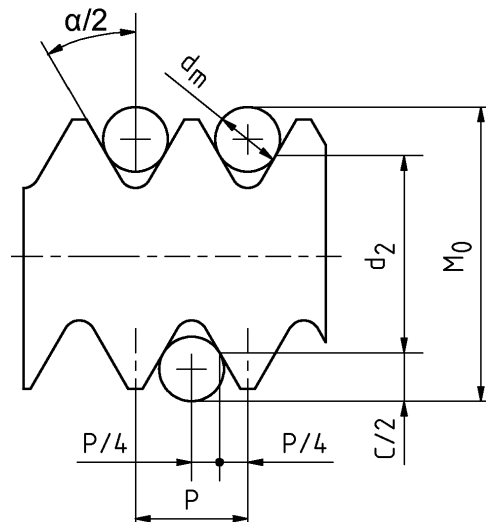
$$d_2 = M_0 - C + A + \delta$$

Messunsicherheit

Die Messunsicherheit u für symmetrische Profile ist:

$$u = \pm \left(2 + \frac{1}{2 \cdot \sin \alpha/2} \right) \mu\text{m}$$

Daraus folgt für metrische Gewinde: $u = \pm 3 \mu\text{m}$.



Abkürzungen

- A = Abplattung der Messdrähte (Tabelle)
- C = Umrechnung von Prüfmaß auf den Flankendurchmesser (Tabelle)
- d_2 = Flankendurchmesser des Gewindes
- d_m = \varnothing der Messdrähte (Tabelle)
- M_0 = Prüfmaß über den Messdrähten
- n = Gangzahl des Gewindes
- P = Steigung des Gewindes
- α = Flankenwinkel des Gewindes
- δ = Korrekturfaktor für die Neigung des Messdrahtes durch die Steigung φ
- φ = Steigungswinkel des Gewindes

Tabelle für metrische ISO-Gewinde Grenzmaße für Toleranzfelder 6H/g6

| Nenn- \varnothing | Steigung P | Flanken \varnothing | | | | Mess- draht \varnothing d_m | C | A in μm | | |
|------------------------|---------------|-----------------------------|--------|------------------------------|--------|--|--------|-------------------------|-----|---|
| | | Bolzen- gewinde d_2 | | Muttern- gewinde d_2 | | | | bei Mess- kraft in N | | |
| d = D | | max | min | min | max | | 10 | 2 | 0,3 | |
| 1,6 | 0,35 | 1,354 | 1,291 | 1,373 | 1,458 | 0,22 | 0,3569 | 7 | | |
| 1,8 | 0,35 | 1,554 | 1,491 | 1,573 | 1,658 | 0,22 | 0,3569 | | | |
| 2 | 0,4 | 1,721 | 1,654 | 1,740 | 1,830 | 0,25 | 0,4036 | | | |
| 2,2 | 0,45 | 1,888 | 1,817 | 1,908 | 2,003 | 0,29 | 0,4803 | | | |
| 2,5 | 0,45 | 2,188 | 2,117 | 2,208 | 2,303 | 0,29 | 0,4803 | 6 | | 1 |
| 3 | 0,5 | 2,655 | 2,580 | 2,675 | 2,775 | 0,29 | 0,4370 | | 2 | |
| 3,5 | 0,6 | 3,089 | 3,004 | 3,110 | 3,222 | 0,335 | 0,4854 | | | |
| 4 | 0,7 | 3,523 | 3,443 | 3,545 | 3,663 | 0,455 | 0,7588 | | | |
| 5 | 0,8 | 4,456 | 4,361 | 4,480 | 4,605 | 0,455 | 0,6722 | | | |
| 6 | 1 | 5,324 | 5,212 | 5,350 | 5,500 | 0,62 | 0,9940 | 5 | | |
| 8 | 1,25 | 7,160 | 7,042 | 7,188 | 7,348 | 0,725 | 1,0925 | | | |
| 10 | 1,5 | 8,994 | 8,862 | 9,026 | 9,206 | 0,895 | 1,3860 | | | |
| 12 | 1,75 | 10,829 | 10,679 | 10,863 | 11,063 | 1,1 | 1,7845 | 4 | | |
| 14 | 2 | 12,663 | 12,503 | 12,701 | 12,913 | 1,35 | 2,3180 | | | |
| 16 | 2 | 14,663 | 14,503 | 14,701 | 14,913 | 1,35 | 2,3180 | | | |
| 18 | 2,5 | 16,334 | 16,164 | 16,376 | 16,600 | 1,65 | 2,7850 | | | |
| 20 | 2,5 | 18,334 | 18,164 | 18,376 | 18,600 | 1,65 | 2,7850 | | | |
| 22 | 2,5 | 20,334 | 20,164 | 20,376 | 20,600 | 1,65 | 2,7850 | | | |
| 24 | 3 | 22,003 | 21,803 | 22,051 | 22,316 | 2,05 | 3,5520 | | | |
| 27 | 3 | 25,003 | 24,803 | 25,051 | 25,316 | 2,05 | 3,5520 | | | |
| 30 | 3,5 | 27,674 | 27,462 | 27,727 | 28,007 | 2,05 | 3,1190 | | | |
| 33 | 3,5 | 30,674 | 30,462 | 30,727 | 31,007 | 2,05 | 3,1190 | | | |
| 36 | 4 | 33,342 | 33,118 | 33,402 | 33,702 | 2,55 | 4,1860 | | | |
| 39 | 4 | 36,342 | 36,118 | 36,402 | 36,702 | 2,55 | 4,1860 | | | |
| 42 | 4,5 | 39,014 | 38,778 | 39,077 | 39,392 | 2,55 | 3,7530 | | | |
| 45 | 4,5 | 42,014 | 41,778 | 42,077 | 42,392 | 2,55 | 3,7530 | | | |
| 48 | 5 | 44,681 | 44,431 | 44,752 | 45,087 | 3,2 | 5,2700 | | | |
| 52 | 5 | 46,681 | 46,431 | 46,752 | 47,087 | 3,2 | 5,2700 | | | |
| 56 | 5,5 | 52,353 | 52,088 | 52,428 | 52,783 | 3,2 | 4,8370 | | | |
| 60 | 5,5 | 56,353 | 56,088 | 56,428 | 56,783 | 3,2 | 4,8370 | | | |
| 64 | 6 | 60,023 | 59,743 | 60,103 | 60,478 | 4 | 6,8040 | | | |
| 68 | 6 | 64,023 | 63,743 | 64,103 | 64,478 | 4 | 6,8040 | | | |

Sonstiges

Ein vergleichbares Verfahren für Innengewinde ab M3 arbeitet mit Kugelmessern.