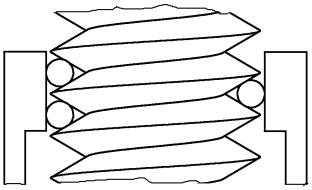
Gewerbeschule Lörrach	Gewindeprüfung nach der Dreidraht-Methode	

Prinzip
Ein Gewinde ist durch fünf Größen eindeutig festgelegt: Steigung und (Teil)-Flankenwinkel, Außen-, Kern- und Flankendurchmesser.
Der Außendurchmesser wird gemessen oder mit Rachenlehre 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):

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

Vollständig lautet die Formel für d_2 deshalb

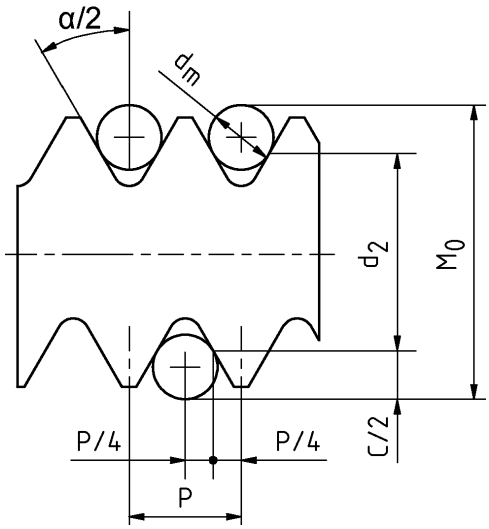
$$d_2 = M_0 - d_m\left(1 + \frac{1}{\sin\alpha/2}\right) + \frac{P}{2n} \cdot \cot\frac{\alpha}{2} + A + \delta$$

bzw.: $$d_2 = M_0 - C + A + \delta$$

Messunsicherheit
Die Messunsicherheit u für symmetrische Profile ist:

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

Daraus folgt für metrische Gewinde: u=±3µm.



Abkürzungen
- A = Abplattung der Messdrähte (Tabelle)
- C = Umrechnung von Prüfmaß auf den Flankendurchmesser (Tabelle)
- d_2 = Flankendurchmesser des Gewindes
- d_m = ∅ 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-∅	Steigung	Flanken∅				Messdraht ∅		A in µm		
		Bolzengewinde		Muttergewinde				bei Messkraft in N		
d = D	P	d_2 max	d_2 min	d_2 min	d_2 max	d_m	C	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			1
2,5	0,45	2,188	2,117	2,208	2,303	0,29	0,4803	6		
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		1	0,5
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	3		
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	48,431	48,752	49,087	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 Kugelendmaßen.