

Meßstückdurchmesser für das radiale oder diametrale Prüfmaß der Zahndicke an Stirnrädern (Zylinderrädern)

DIN 3977

Cylindrical gears; diameters of balls or pins for ball or pin measurements

Engrenages cylindriques; diamètres des billes ou des chevilles pour la mesure sur billes ou sur chevilles

Zur Erleichterung der Anwendung dieser Norm wurden in Anhang A rechnerische Zusammenhänge der Zahndicken-Prüfmaße aufgenommen.

1 Geltungsbereich und Zweck

Bei Stirnrädern (Zylinderrädern) mit Evolventenverzahnung nach DIN 3960 ist eines der Zahndicken-Prüfmaße das radiale oder diametrale Maß über Meßkugeln oder Meßrollen (Meßdrähte, Prüfstifte). Nach denselben Grundsätzen kann die Zahndicke auch an Zylinderschnecken nach DIN 3975 sowie an Zahnwellen und Zahnradnaben mit Evolventenverzahnung nach DIN 5480 Teil 1 bestimmt werden.

Die Bilder 1 bis 3 gelten für Stirnräder (Zylinderräder) mit Evolventenverzahnung nach DIN 3960. Aus ihnen ist abzulesen, welche Meßstückdurchmesser D_M (Durchmesser der Meßkugeln und Meßrollen bzw. Meßdrähte oder Prüfstifte) für die gegebenen Bestimmungsgrößen einer Verzahnung mit Bezugsprofil nach DIN 867 oder DIN 58 400 anwendbar sind (siehe Abschnitt 6). Die Meßstückdurchmesser können auch mittels der in DIN 3960 angegebenen Gleichungen berechnet werden. Nach den so ermittelten Werten sind die zu benutzenden Meßstückdurchmesser aus den in Tabelle 1 aufgeführten Werten auszuwählen; zusätzliche Größen sind – zumindest für Stirnräder im Modulbereich $m_n \leq 10$ mm – im allgemeinen nicht erforderlich.

Die Bilder 1 bis 3 und die entsprechenden Gleichungen in DIN 3960 können auch für Zylinderschnecken der Flankenform ZI nach DIN 3975 benutzt werden.

Für Zahnwellen und Zahnradnaben sind die zu benutzenden Meßrollendurchmesser D_M (Prüfstiftdurchmesser) in DIN 5480 Teil 3 bis Teil 13 angegeben. Diese Werte sind in Tabelle 1 enthalten.

2 Mitgeltende Normen

DIN 867	Bezugsprofil für Stirnräder (Zylinderräder) mit Evolventenverzahnung, für den allgemeinen Maschinenbau und den Schwermaschinenbau
DIN 2269	Prüfstifte
DIN 3960	Begriffe und Bestimmungsgrößen für Stirnräder (Zylinderräder) und Stirnradpaare (Zylinderradpaare) mit Evolventenverzahnung
DIN 3975	Begriffe und Bestimmungsgrößen für Zylinderschneckengetriebe mit Achsenwinkel 90°
DIN 5480 Teil 1	Zahnwellen-Verbindungen mit Evolventenflanken, Grundbegriffe
DIN 5480 Teil 3 bis Teil 13	Zahnwellen-Verbindungen mit Evolventenflanken
DIN 58 400	Bezugsprofil für Stirnräder mit Evolventenverzahnung, für die Feinwerktechnik

3 Zeichen und Benennungen

d_v	V-Kreisdurchmesser
d_K	Durchmesser des Meßkugel-Mittelpunktkreises
d_M	Meßkreisdurchmesser (an Berührstelle der Zahnflanken mit Meßkugel oder Meßrolle)
m_n	Normalmodul
p_x	Axialteilung
x	Profilverschiebungsfaktor
x_E	Erzeugungs-Profilverschiebungsfaktor
z	Zähnezahl
z_{nM}	Ersatzzähnezahl für Kugel- oder Rollenmaße
A_s	Zahndickenabmaß
D_M	Meßkugel- oder Meßrollendurchmesser (Meßstückdurchmesser)
M_{rK}	Radiales Einkugelmaß
M_{rR}	Radiales Einrollenmaß
α_n	Normaleingriffswinkel
α_t	Stirneingriffswinkel
α_{Kt}	Stirnprofilwinkel am Meßkugel-Mittelpunktkreis
α_M	Profilwinkel am Meßkreis
β	Schrägungswinkel
β_M	Schrägungswinkel am Meßkreis

4 Maße

Tabelle 1. Nennmaße der Durchmesser D_M der Meßkugeln und Meßrollen (Meßdrähte, Prüfstifte) = Meßstückdurchmesser D_M in mm

0,17	0,895	3	6,5	16
0,195	1	3,25	7	18
0,22	1,1	3,5	7,5	20
0,25	1,25	3,75	8	22
0,29	1,4	4	9	25
0,335	1,5	4,25	10	28
0,39	1,75	4,5	10,5	30
0,455	2	5	11	35
0,53	2,25	5,25	12	40
0,62	2,5	5,5	14	45
0,725	2,75	6	15	50

Die Werte unter 1 mm sind gleich den Meßdrahtdurchmessern, die auch für Gewindemessungen nach der Dreidrahtmethode benutzt werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 7

Normenausschuß Antriebstechnik (NAN) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

5. Toleranzen und zulässige Abweichungen

Für Meßstücke bis 20 mm Nenndurchmesser gelten die Toleranzen und zulässigen Abweichungen nach DIN 2269.

Für größere Meßstücke gelten die Toleranzen und zulässigen Abweichungen nach Tabelle 2.

Tabelle 2. Toleranzen und zulässige Abweichungen in μm

	Genauigkeitsgrad		
	0	1	2
Durchmesser, zulässige Abweichungen	$\pm 0,5$	$\pm 1,5$	± 3
Rundheitstoleranz	0,3	1	2
Geradheitstoleranz der Mantellinien	0,5	1	2

6. Zusätzliche Angaben

Bild 1 zeigt die Zuordnung der Meßstückdurchmesser D_M zu den Bestimmungsgrößen einer Stirnradverzahnung für die Bedingung, daß die Meßstücke die Zahnflanken nahe am V-Zylinder (siehe DIN 3960) berühren. Der untere Bildteil gibt den Zusammenhang zwischen der Zahnrad-Zähnezahl z , dem Schrägungswinkel β und der Ersatz-zähnezahl $z_{nM} = z/\cos^3 \beta$ (siehe DIN 3960) wieder. Im mittleren Teil sind die Meßstückdurchmesser D_M abzulesen, die sich bei außenverzahnten Stirnrädern (Außenrädern) für die genannte Bedingung ergeben, und zwar abhängig von der Ersatzzähnezahl z_{nM} und dem Profilverschiebungsfaktor x . Der obere Bildteil zeigt den entsprechenden Zusammenhang für innenverzahnte Stirnräder (Hohlräder).

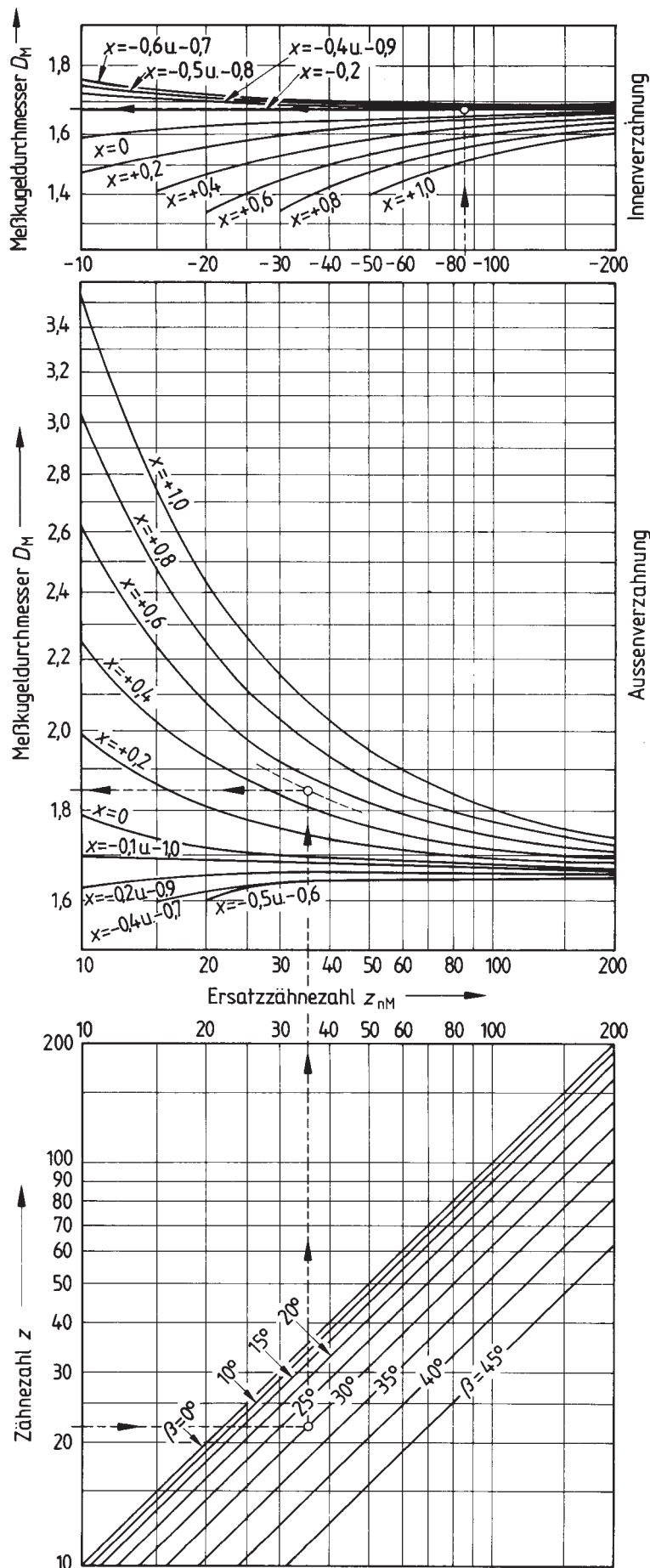
Bei Außenrädern ist es im allgemeinen zulässig, daß der radiale Abstand zwischen Meßkreis (Berührungspunkte) und V-Zylinder im Bereich von $0,5 \cdot m_n$ (in Richtung zum Kopfzylinder) und $-0,1 \cdot m_n$ (in Richtung zum Fußzylinder) liegt. Diese Grenzen sind durch die Kurven im **Bild 2** dargestellt. Die Kurven sind für den Bereich der ausführbaren Evolventenverzahnungen mit Bezugsprofil

nach DIN 867 gezeichnet (siehe DIN 3960). Die ausgezogenen Kurven geben die größten verwendbaren Meßstückdurchmesser an. Diese berühren die Zahnflanken auf Meßkreisen mit dem radialen Abstand $0,5 \cdot (d_M - d_v) = 0,5 \cdot m_n$, wobei d_M der Meßkreisdurchmesser und d_v der V-Kreisdurchmesser ist. Die gestrichelten Kurven geben die kleinsten verwendbaren Meßstückdurchmesser an. Diese berühren die Zahnflanken auf Meßkreisen mit dem radialen Abstand $0,5 \cdot (d_M - d_v) = -0,1 \cdot m_n$.

Bei Hohlrädern ist es im allgemeinen zulässig, daß der radiale Abstand zwischen Meßkreis (Berührungspunkte) und V-Zylinder im Bereich von $0,1 \cdot m_n$ (in Richtung zum Kopfzylinder) bis $-0,3 \cdot m_n$ (in Richtung zum Fußzylinder) liegt. Diese Grenzen sind durch die Kurven im **Bild 3** dargestellt. Die Kurven sind für den Bereich der ausführbaren Evolventenverzahnungen mit Bezugsprofil nach DIN 867 gezeichnet (siehe DIN 3960). Die ausgezogenen Kurven geben die größten verwendbaren Meßstückdurchmesser an. Diese berühren die Zahnflanken auf Meßkreisen, die innerhalb des V-Zylinders liegen und zu diesem den radialen Abstand $0,1 \cdot m_n$ haben. Die gestrichelten Kurven geben die kleinsten verwendbaren Meßstückdurchmesser an. Diese berühren die Zahnflanken auf Meßkreisen, die außerhalb des V-Zylinders liegen und zu diesem den radialen Abstand $-0,3 \cdot m_n$ haben.

Anmerkung: Bei Hohlrädern wird für Berechnungen die Zähnezahl z negativ gesetzt. Damit ergeben sich für alle unmittelbar von der Zähnezahl abhängigen Größen – das sind z. B. alle Durchmesser und Halbmesser des Hohlrades, die Zahndicken- und Zahnlückenwinkel und das radiale und das diametrale Prüfmaß der Zahndicke – negative Werte. Alle Profilwinkel α und die Meßstückdurchmesser D_M sind positiv. Siehe DIN 3960.

Im allgemeinen können Meßstücke verwendet werden, deren Durchmesser innerhalb der angegebenen Grenzen liegen. In Sonderfällen ist es auch möglich, diese Grenzen zu überschreiten. Die Meßstücke müssen stets die Zahnflanken im evolventischen Teil berühren. Sie sollen einerseits über den Kopfzylinder des Zahnrades hinausragen, sie dürfen andererseits nicht am Zahngrund anliegen.



Beispiel: Nach dem unteren Bildteil gehört zur Zahnzahl $z = 22$ und dem Schrägungswinkel $\beta = 30^\circ$ die Ersatzzahnzahl $z_{nM} \approx 35$. Für ein Außenrad ergibt sich mit diesem Wert und dem Profilverchiebungsfaktor $x = 0,5$ im mittleren Bildteil für $m_n = 1$ mm der Meßstückdurchmesser $D_M = 1,85$ mm. Bei $m_n = 3,5$ mm ist somit ein Meßstück mit dem Durchmesser $D_M = 6,5$ mm zu benutzen.

Zu einem Hohlrad mit der Ersatzzahnzahl $z_{nM} = -85$ und dem Profilverchiebungsfaktor $x = -0,45$ gehört nach dem oberen Bildteil der Meßstückdurchmesser $D_M = 1,68$. Für $m_n = 3,5$ mm ist somit ein Meßstück mit dem Durchmesser $D_M = 6$ mm zu benutzen.

Bild 1. Meßstückdurchmesser D_M für das radiale oder diametrale Prüfmaß der Zahndicke von Stirnrädern (Zylinderrädern) mit Evolventenverzahnung sowie $\alpha_n = 20^\circ$ und $m_n = 1$ mm für Berührung nahe dem V-Zylinder.

Für andere Moduln sind die D_M -Werte mit dem Zahlenwert von m_n zu multiplizieren. Bei Stirnrädern mit Zahndickenabmaßen tritt x_B an Stelle von x .