

Zahnwellen-Verbindungen mit Evolventenflanken Grundbegriffe

DIN
5480
Teil 1

Involute splines; definitions

Ersatz für Ausgabe 03.86

Cannelures à flancs en développante; définitions

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1	6 Flankenpassung	5
2 Zeichen und Benennungen	1	6.1 Toleranzsystem	5
3 Verzahnungsdaten	2	6.2 Grenzmaße	5
3.1 Eingriffswinkel 30°	2	6.3 Formübermaß	6
3.2 Eingriffswinkel 37,5° und 45°	2	7 Bezeichnung	6
4 Modul	4	8 Zeichnungsangaben	7
5 Zentrierung und Passung	4	8.1 Angaben in der Zeichnung	7
5.1 Flankenzentrierung	4	8.2 Angaben in besonderer Tabelle neben der Zeichnung	7
5.2 Durchmesserzentrierung bei 30° Eingriffswinkel	4	8.3 Beispiel	8

1 Anwendungsbereich und Zweck

Zahnwellen-Verbindungen mit Evolventenflanken nach dieser Norm dienen zur lösbaren, verschiebbaren oder festen Verbindung von Welle und Nabe durch Kurzverzahnungssysteme, die sowohl die zur Drehmomentübertragung und Zentrierung erforderlichen Eigenschaften besitzen als auch die Bedingungen wirtschaftlicher Herstellbarkeit erfüllen.

Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal dieser Verzahnungssysteme ist der Eingriffswinkel, der 30°, 37,5° oder 45° beträgt. Verbindungen mit 30° Eingriffswinkel haben den weitesten Anwendungsbereich erlangt.

Folgende Grundsätze gelten für diese Norm:

- Jeweils gleiches Bezugsprofil für alle Teilungen, deshalb jeweils ein einheitliches Bildungsgesetz für alle Profile.
- Flankenzentrierung. Im Ausnahmefall Durchmesserzentrierung, jedoch nur bei 30° Eingriffswinkel.
- Anwendung von Profilverschiebungen für Zahnwellen-Verbindungen mit 30° Eingriffswinkel, um günstige Nennmaße zu erreichen.
- Das Paßsystem ist durch untere (Naben-Lückenweite) und obere (Wellen-Zahndicke) Abmaße und hierzu frei wählbare Toleranzreihen bestimmt. Es berücksichtigt die für Zahnwellen-Verbindungen eigentümlichen Einflüsse der Verzahnungsabweichungen auf das erreichte Flankenspiel.

DIN 5480 Teil 2 bis DIN 5480 Teil 16 gelten für Zahnwellen-Verbindungen mit 30° Eingriffswinkel. Sie enthalten die Konstruktionsmaße, das Paßsystem, die Maße und Toleranzen der Lehren sowie Angaben über die genormten Wälz- und Räumwerkzeuge.

Zahnwellen-Verbindungen mit 37,5° und 45° Eingriffswinkel werden vorwiegend in der Automobilindustrie wegen ihrer besonders wirtschaftlichen Herstellbarkeit in spanlosen Wälzverfahren bevorzugt. Für diese Verbindungen werden amerikanische Normen angewendet. Falls die künftige Entwicklung metrische Systeme dieser Art verlangt, werden entsprechende Normen als weitere Teile von DIN 5480 erstellt, wobei die Nennmaße nach ISO 4156 – 1981 und das Paßsystem nach DIN 5480 zu Grunde gelegt werden.

2 Zeichen und Benennungen

<i>c</i>	Kopfspeil
<i>c_F</i>	Formübermaß
<i>c_{FP}</i>	Formübermaß des Bezugsprofils
<i>d</i>	Teilkreisdurchmesser
<i>d_a</i>	Kopfkreisdurchmesser
<i>d_b</i>	Grundkreisdurchmesser
<i>d_f</i>	Fußkreisdurchmesser
<i>d_B</i>	Bezugsdurchmesser
<i>d_{Ff}</i>	Fuß-Formkreisdurchmesser
<i>d_{Nf}</i>	Fuß-Nutkreisdurchmesser
<i>e</i>	Lückenweite
<i>f</i>	Kopfkantenbruch-Fasenbreite bei geräumten Naben
<i>f_{Hβ}</i>	Flankenlinien-Winkelabweichung
<i>h</i>	Zahnhöhe
<i>h_{aP}</i>	Kopfhöhe des Bezugsprofils
<i>h_{aPO}</i>	Kopfhöhe des Werkzeug-Bezugsprofils
<i>h_{FP}</i>	Fußhöhe des Bezugsprofils
<i>h_{FP}[*] = h_{FP}/m</i>	Fußhöhenfaktor
<i>h_K</i>	radiale Höhe des Kopfkantenbruchs oder der Kopfkantenrundung
<i>h_P</i>	Profilhöhe des Bezugsprofils
<i>k</i>	Meßzähnezahl für Zahnweitenmessung
<i>m</i>	Modul
<i>p</i>	Teilung
<i>s</i>	Zahndicke
<i>x</i>	Profilverschiebungsfaktor
<i>x · m</i>	Profilverschiebung
<i>z</i>	Zähnezahl
<i>A</i>	Außenzentrierung
<i>A_{df}</i>	Fußkreisdurchmesser-Abmaß
<i>A_{ee}</i>	oberes Lückenweiten-Abmaß
<i>A_{si}</i>	unteres Zahndicken-Abmaß

Fortsetzung Seite 2 bis 10

Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

A_{Me}^*	Abmaßfaktor für Prüfmaß M_e
A_{Mi}^*	Abmaßfaktor für Prüfmaß M_i
A_W^*	Zahnweiten-Abmaßfaktor
D_M	Meßkugel- oder Meßrollendurchmesser
F_r	Rundlaufabweichung
G	Höchstmaß
I	Innenzentrierung
K	Mindestmaß
M_e	Prüfmaß über Rollen bei Außenverzahnung
M_i	Prüfmaß zwischen Rollen bei Innenverzahnung
N	Nabe
T	Maßtoleranz
W	Welle
W	Zahnweite
W_k	Zahnweite über k Zähne oder Lücken
α	Eingriffswinkel
q_f	Fußrundungsradius
q_{fp}	Fußrundungsradius des Bezugsprofils

Indizes	bezogen auf
a	Zahnkopf
e	Lückenweite
e	oberer Grenzwert
f	Zahnfuß
i	unterer Grenzwert
s	Zahndicke
F	Formkreisdurchmesser
K	Kopfkantenbruch
N	Nutzkreisdurchmesser
P	Bezugsprofil
0	Werkzeug
1	Welle
2	Nabe

3 Verzahnungsdaten

3.1 Eingriffswinkel 30° (siehe Tabelle 1)

Die Verzahnung von Welle und Nabe einer Zahnwellen-Verbindung ist durch das Bezugsprofil, den Bezugsdurchmesser d_B und die Zähnezahl z bestimmt.

3.1.1 Bezugsprofil

Siehe Bild 1 und Tabelle 1.

3.1.2 Bezugsdurchmesser

Für die Wahl der Nennmaße einer Zahnwellen-Verbindung ist folgende Bedingung maßgebend:

Der zur Drehmomentübertragung verfügbare Wellenquerschnitt soll durch das Zahnwellenprofil nicht mehr geschwächt werden, als es das zwanglose Herüberschieben eines Wälzlagers auf einen hinter der Zahnwelle angeordneten Wälzlagersitz notwendig macht.

Diese Bedingung wird bei beliebig zentrierten Verbindungen dadurch erfüllt, daß der Bezugsdurchmesser d_B gleich dem Wälzlager-Bohrungsdurchmesser gesetzt und die Verzahnungen von Nabe und Welle entsprechend profilverschoben werden.

Im Bereich $m \leq 1,75 \text{ mm}$ und $d_B < 40 \text{ mm}$ sind die Bezugsdurchmesser ganzzahlig mit Sprung 1 mm gestuft.

3.1.3 Zähnezahlen

Die Zähnezahlen werden so gewählt, daß die durch den Bezugsdurchmesser bedingten Profilverschiebungen auf den Bereich $x_1 \cdot m = -0,05 \cdot m$ bis $+0,45 \cdot m$ beschränkt bleiben, damit die mittleren Pressungswinkel in dem für Selbstzentrie-

rung, genaue Herstellbarkeit und geringe Normaldrücke zweckmäßigen Bereich um 30° liegen.

Ausnahmen ($x_1 > 0,45$) wurden bei einigen Zähnezahlen ($z_1 \geq 60$) zugelassen, um gerade Zähnezahlen zu ermöglichen oder Primzahlen zu vermeiden. In diesen Fällen wird der mittlere Pressungswinkel nur geringfügig vergrößert.

Der Profilverschiebungsbereich ($0,5 \cdot m$) entspricht einer Zähnezahlanderung von 1 Zahn. Die Zähnezahlberechnung nach den Formeln der Tabelle 1 führt in Abhängigkeit vom jeweiligen Bezugsdurchmesser entweder zu einer Zähnezahl mit einer Profilverschiebung innerhalb der angegebenen Grenzen ($-0,05 < x_1 < +0,45$) oder zu zwei benachbarten Zähnezahlen mit den beiden Grenzwerten ($x_1 = -0,05$ und $+0,45$). Hierbei ist die kleinere Zähnezahl dem oberen, die größere Zähnezahl dem unteren Grenzwert zugeordnet. In solchen Fällen wird im Zähnezahlbereich $z_1 < 20$ der Größtwert der Profilverschiebung ($x_1 = +0,45$), im Zähnezahlbereich $z_1 \geq 20$ die gerade Zähnezahl zugunsten der Herstellbarkeit von Doppelzähnen, siehe Bild 1, bevorzugt, so daß die Profilverschiebung in diesem Bereich auch den Kleinstwert ($x_1 = -0,05$) annehmen kann.

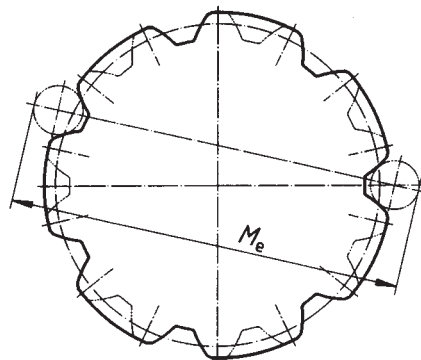
Wird die Anzahl der Lücken von Zahnwellen oder -naben mit Doppelzähnen ungerade, sind die Tabellenwerte von DIN 5480 Teil 3 bis Teil 13 auf folgende Weise umzurechnen:

$$M_{i,e} = (M_{i,e \text{ Tabelle}} - D_M) \cdot \cos \frac{\pi}{2z} + D_M$$

$$A_{Mi,e}^* = A_{Mi,e \text{ Tabelle}}^* \cdot \cos \frac{\pi}{2z}$$

(π Winkel im Bogenmaß)

Entsprechend DIN 3960 ist M_i mit negativem Vorzeichen einzusetzen, z bedeutet die neue, ungerade Lückenzahl.



$$\text{Nennmaß } M_e = (37,016 - 4,5) \cdot \cos(\pi/(2 \cdot 7)) + 4,5 = 36,2008 \text{ mm}$$

$$A_{Me}^* = 1,3 \cdot \cos(\pi/(2 \cdot 7)) = 1,27$$

Die Zähnezahlangabe 7 (14) bedeutet:

7 Doppelzähne der Welle aus 14 Einzelzähnen. Soll im Ausnahmefall die Nabe 7 Doppelzähne erhalten, so lautet die Angabe 7 N (14).

Bild 1.

Zahnwelle DIN 5480 – WA 32 × 2 × 30 × 7 (14) × h6 × 9e

3.2 Eingriffswinkel 37,5° und 45°

Bevorzugte Herstellung im Kaltwalzverfahren. Wesentliche Unterscheidungsmerkmale zum 30°-System:

- Keine Profilverschiebung und keine Ausrichtung nach Bezugsdurchmessern, sondern Stufung nach lückenloser Zähnezahlreihe von 6 bis 100 Zähnen,
- bessere Selbstzentrierungs-Eigenschaften (siehe DIN 5466 Teil 1),
- bessere Kaltwalzbarkeit im Wälzverfahren,

Bestimmungsgrößen			Zahnwellen-Verbindungen mit Eingriffswinkel 30°		
Modul		m	0,5–0,6–0,75–0,8–1–1,25–1,5–1,75–2–2,5–3–4–5–6–8–10		
Teilung		p	$m \cdot \pi$		
Zähnezahl	Welle	z_1			
	Nabe	z_2	$-z_1$		
Profilverschiebung	Welle	$x_1 \cdot m$	$-0,05 \cdot m$ bis $+0,45 \cdot m$		
	Nabe	$x_2 \cdot m$	$-x_1 \cdot m = +0,05 \cdot m$ bis $-0,45 \cdot m$		
Kopfhöhe		h_{aP}		$0,45 \cdot m$	
Fußhöhe		h_{fP}	$0,55 \cdot m$	$0,60 \cdot m$	$0,65 \cdot m$
		$= h_{aPO}$	Räumen	Wälzfräsen	Wälzstoßen
Zahnhöhe		h_P		$h_{aP} + h_{fP}$	
Kopfspiel		c	$h_{fP} - h_{aP}$		
Fußrundungsradius		ϱ_{fP}	$0,16 \cdot m$		
Kopfantenbruch- Fasenbreite bei geräumten Naben		$f_{\max}$	$0,15 \cdot m$ (siehe DIN 5480 Teil 16)		
Teilkreisdurchmesser		d	$m \cdot z$		
Grundkreisdurchmesser		d_b	$m \cdot z \cdot \cos \alpha$		
Bezugsdurchmesser		d_B	$m \cdot z_1 + 2 x_1 \cdot m + 1,1 \cdot m$, Durchmesser mit Normzahlen nach DIN 323 Teil 1 und Wälzlager-Bohrungs- ϕ , im Bereich $d_B < 40$ mm und $m \leq 1,75$ mm ganzzahlig mit 1 mm gestuft		
Naben-Kopfkreisdurchmesser		d_{a2}	$m \cdot z_2 + 2 x_2 \cdot m + 0,9 \cdot m$		
Naben-Fußkreisdurchmesser		d_{f2}	$m \cdot z_2 + 2 x_2 \cdot m - 2 h_{fP}$ (siehe Abschnitt 5)		
Naben-Fußformkreisdurchmesser		$d_{FF2 \max}$	$\leq -(d_{a1} + 2 c_{F \min})$		
Wellen-Kopfkreisdurchmesser		d_{a1}	$m \cdot z_1 + 2 x_1 \cdot m + 0,9 \cdot m$		
Wellen-Fußkreisdurchmesser		d_{f1}	$m \cdot z_1 + 2 x_1 \cdot m - 2 h_{fP}$ (siehe Abschnitt 5)		
Wellen-Fußformkreisdurchmesser		$d_{FF1 \max}$	$\leq d_{a2} + 2 c_{F \min} $		
Formübermaß des Bezugsprofils		c_{FP}	$0,02 \cdot m$	$0,07 \cdot m$	$0,12 \cdot m$
Erzeugtes Formübermaß		$c_{F \min}$	Räumen	Wälzfräsen nach Abschnitt 6.3	Wälzstoßen
Naben-Zahndicke		s_2	$m \cdot \frac{\pi}{2} + 2 x_2 \cdot m \cdot \tan \alpha$		
Naben-Lückenweite		e_2	s_1		
Wellen-Zahndicke		s_1	$m \cdot \frac{\pi}{2} + 2 x_1 \cdot m \cdot \tan \alpha$		