

DIN 5481

ICS 21.120.10

Ersatz für
DIN 5481:2005-06 und
DIN 5481 Berichtigung 1:2009-01

Passverzahnungen mit Kerbflanken

Serration splines

Arbres dentelé

Gesamtumfang 38 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Symbole und Abkürzungen	5
4 Aufbau	6
5 Durchmesser	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Durchmesser der Naben	8
5.3 Durchmesser der Wellen	9
6 Passungssystem Zahndicke/Lückenweite	9
6.1 Passungsschaubild	9
6.2 Aufbau des Toleranzsystems	10
6.3 Gesamttoleranz	10
6.4 Toleranz T_{act}	10
6.5 Toleranz T_{eff}	10
6.6 Lückenweite und Messgrößen der Nabe	11
6.7 Zahndicken und Messgrößen der Wellen	13
6.7.1 Zahndicken und Messgrößen der Wellen, geradflankig	13
6.7.2 Zahndicken und Messgrößen der Welle, evolventisch	15
7 Richtwerte für Einzelabweichungen	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Richtwerte für Einzelabweichungen der Naben	17
7.3 Richtwerte für Einzelabweichungen der Wellen	18
7.4 Anhaltswerte für die Rundlaufabweichung	19
8 Bezeichnungen	19
9 Zeichnungsangaben	19
10 Qualitätsmerkmale	20
11 Lehrung/Allgemeines	21
11.1 Lehrenformen und Lehrenmaße	21
11.1.1 Vollverzahnte Gutlehre	21
11.1.2 Sektorverzahnte Ausschusslehre	21
11.2 Werkstoffe, Oberflächen, Bezugstemperatur, Prüfkraft	23
11.3 Berechnung der Lehrmaße	24
11.3.1 Toleranzschaubild	24
11.3.2 Bestimmung der Prüfmaße über/zwischen Rollen	24
11.3.3 Einzelabweichungen und Lagetoleranz	24
11.4 Lehren für Naben	26
11.4.1 Gutlehrdorne	26
11.4.2 Ausschusslehrdorne	27
11.5 Lehren für die Wellen	29
11.5.1 Gutlehrringe	29

11.5.2 Ausschusslehrringe „fein“	31
11.5.3 Ausschusslehrringe „grob“	33
11.6 Prüfung der Lehren	34
11.6.1 Prüfung der Lehren im Neuzustand	34
11.6.2 Verschleißprüfung von Lehren	35
11.6.3 Gegenlehren für Verzahnungslehrringe	36
11.7 Kennzeichnung.....	36
11.8 Zeichnungsangaben.....	36
Literaturhinweise.....	38

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 060-34-31 „Passverzahnungen“ des Fachbereiches Antriebstechnik im DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Austauschbarkeit von alter und neuer Version wird sichergestellt.

Änderungen

Gegenüber DIN 5481:2005-06 und DIN 5481 Berichtigung 1:2009-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Berichtigung wurde eingearbeitet;
- b) Bilder wurden eingearbeitet;
- c) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

Kr 231/1 = 5481-2: 1940-11
DIN 5481-1: 1942-07, 1952x-01
DIN 5481-2: 1940-11, 1955-04, 1956-03
DIN 5481-3: 1955-04, 1965-07
DIN 5481-4: 1955-04
DIN 5481-5: 1955-04
DIN 5481: 2005-06
DIN 5481 Berichtigung 1: 2009-01

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Passverzahnungen mit Kerbflanken (Kerbverzahnungen) und konstantem Lückenwinkel der Außenverzahnung von 60° mit Zähnezahlen von 28 bis 42 in einem Nennmaßbereich von 7 mm bis 60 mm fest.

Passverzahnungsverbindungen mit Kerbflanken nach dieser Norm dienen zur lösbaren oder festen, aus Verschleißgründen nicht verschiebbaren, Verbindung von Naben und Wellen. Da die Zähne relativ klein sind, können nur kleine Drehmomente übertragen werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 21772, *Zahnräder — Zylinderräder und Zylinderradpaare mit Evolventenverzahnungen — Definition der Abweichungen*

DIN 5480-2, *Passverzahnungen mit Evolventenflanken und Bezugsdurchmesser — Teil 2: Nennmaße und Prüfmaße*

DIN 5480-15, *Passverzahnungen mit Evolventenflanken und Bezugsdurchmesser — Teil 15: Qualitätsprüfung*

ISO 4156-3, *Straight cylindrical involute splines — Metric module, side fit — Part 3: Inspection*

3 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole.

Symbol	Benennung	Einheit
b	Verzahnte Breite	mm
d	Lehrring-Außendurchmesser	mm
D	Teilkreisdurchmesser	mm
D_{ee}	Wellen — Kopfkreisdurchmesser	mm
D_{ii}	Naben — Kopfkreisdurchmesser	mm
D_{ie}	Wellen — Fußkreisdurchmesser	mm
D_{ei}	Naben — Fußkreisdurchmesser	mm
D_{Fe}	Wellen — Fuß-Formkreisdurchmesser	mm
D_{Fi}	Naben — Fuß-Formkreisdurchmesser	mm
D_{Re}	Wellen — Messkreisdurchmesser	mm
D_{Ri}	Naben — Messkreisdurchmesser	mm
E	Lückenweite Nabe	mm
$E_{\max}$	Lückenweite max. actual	mm
$E_{\min}$	Lückenweite min. actual Ref.	mm
E_V	Lückenweite min. effective	mm

Symbol	Benennung	Einheit
F_{α}	Profil — Gesamtabweichung (siehe DIN 21772)	μm
F_{β}	Flankenlinien — Gesamtabweichung (siehe DIN 21772)	μm
F_p	Teilungs — Gesamtabweichung (siehe DIN 21772)	μm
F_r	Rundlaufabweichung (siehe DIN 21772)	μm
M_{Re}	Maß über Messkreise	mm
M_{Ri}	Maß zwischen Messkreisen	mm
R_e	Fußradius am Wellenfußkreisdurchmesser	mm
R_i	Fußradius am Nabenfußkreisdurchmesser	mm
S	Zahndicke Welle	mm
S_v	Zahndicke max. effective	mm
S_{max}	Zahndicke max. actual Ref.	mm
S_{min}	Zahndicke min. actual	mm
T_G	Gesamttoleranz Zahndicke, Lückenweite	μm
T_{act}	Toleranz Zahndicke, Lückenweite actual	μm
T_{eff}	Toleranz Zahndicke, Lückenweite effective	μm
Z	Zähnezahl	—
m	Modul	mm
p	Teilung	mm
α	Eingriffswinkel	Grad (°)
γ_e	Lückenwinkel der Welle	Grad (°)
γ_i	Lückenwinkel der Nabe	Grad (°)

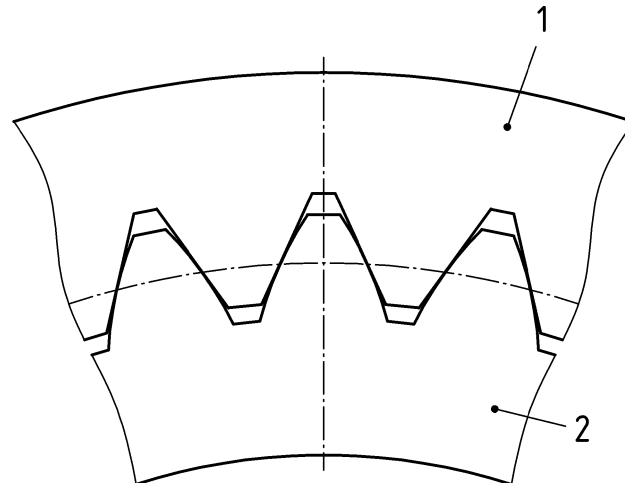
Abkürzung	Benennung
GR	Gutleerring
GD	Gutlehrdorn
HD	Ausschusslehrdorn
HR	Ausschussleerring

4 Aufbau

In dieser Norm für Passverzahnungen mit Kerbflanken haben die Wellen einen konstanten Lückenwinkel $\gamma_e = 60^\circ$. Der Lückenwinkel der zur Paarung gehörenden Nabe ändert sich in Abhängigkeit von der Zähnezahl. Die Nennzahndicke beträgt eine halbe Teilung am angegebenen Teilkreis.

Diese Norm gilt für Passverzahnungen mit folgenden Grundsätzen:

- konstanter Lückenwinkel der Welle;
- die Zahnflanken der Wellen dürfen durch Herstellung mit geradflankigem Walzfräser gekrümmt sein (siehe Bild 1);



Legende

- 1 Nabe
- 2 Welle

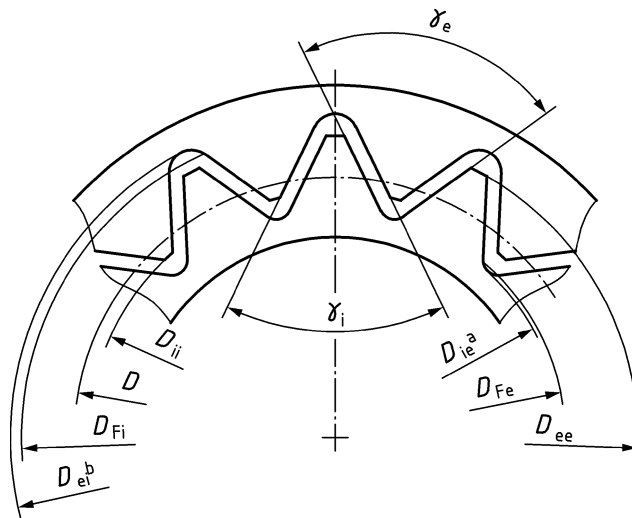
Bild 1 — Paarung geradflankiger Nabe mit evolventischer Welle

- c) werden mit Rücksicht auf die Herstellung der Naben im Wälzverfahren mittels Schneidräder mit evolventenförmigen Flanken auch gekrümmte Zahnflanken der Nabe zugelassen, so ist dies zwischen Hersteller und Besteller besonders zu vereinbaren;
- d) die Abmaße „grob“ für die Welle gelten, wenn die Kraft nur in einer Richtung wirkt (Stabfeder);
- e) Flankenzentrierung.

5 Durchmesser

5.1 Allgemeines

Die Nenndurchmesser beschreiben jeweils die gerundeten Innendurchmesser der Naben und die Außendurchmesser der Wellen, z. B. 7 × 8. Diese werden mit A11 bzw. a11 toleriert. Der Teilkreis liegt annähernd in Zahnmitte. An diesem Durchmesser sind Zahndicke und Lückenweite eines Werkstückes annähernd gleich. Der Formkreis ergibt sich, wenn bei konstanter Zahndicke bzw. Lückenweite der angegebene maximale Fußradius den Fußkreisdurchmesser erzeugt (siehe Bild 2).



Legende

a mit R_e

b mit R_i

Bild 2 — Durchmesser der Naben und Wellen

5.2 Durchmesser der Naben

In Tabelle 1 sind die Nabendurchmesser aufgeführt.

Tabelle 1 — Durchmesser der Naben

Nenn- durch- messer	Zähne- zahl	Lücken- winkel	Teil- kreis- durch- messer	Kopfkreisdurchmesser D_{ii} Toleranz A11			min. Fußform- kreis- durch- messer	Fuß- kreis- durch- messer ^a	max. Fuß- radius
				Nenn- maß	Größt- maß $D_{ii \max}$	Kleinst- maß $D_{ii \min}$			
mm	Z —	γ_i	D mm	mm	mm	mm	$D_{Fi \min}$ mm	D_{ei} mm	$R_{i \max}$ mm
7 × 8	28	47,143°	7,5	6,90	7,27	7,18	8,14	8,21	0,08
8 × 10	28	47,143°	9	8,10	8,47	8,38	9,83	9,93	0,08
10 × 12	30	48,000°	11	10,10	10,50	10,39	11,90	12,01	0,10
12 × 14	31	48,387°	13	12,00	12,40	12,29	14,07	14,19	0,10
15 × 17	32	48,750°	16	14,90	15,30	15,19	17,14	17,32	0,15
17 × 20	33	49,091°	18,5	17,30	17,70	17,59	19,84	20,02	0,15
21 × 24	34	49,412°	22	20,80	21,23	21,10	23,63	23,80	0,15
26 × 30	35	49,714°	28	26,50	26,93	26,80	29,75	30,03	0,25
30 × 34	36	50,000°	32	30,50	30,97	30,81	33,84	34,18	0,30
36 × 40	37	50,270°	38	36,00	36,47	36,31	39,72	40,23	0,45
40 × 44	38	50,526°	42	40,00	40,47	40,31	43,78	44,34	0,50
45 × 50	39	50,769°	47,5	45,00	45,48	45,32	49,84	50,34	0,45
50 × 55	40	51,000°	52,5	50,00	50,48	50,32	54,58	55,25	0,60
55 × 60	42	51,429°	57,5	55,00	55,53	55,34	59,74	60,42	0,60

^a Richtwert für den Fußkreisdurchmesser, berechnet aus $D_{Fi \min}$ und $R_{i \max}$ bei $E_{\min}$.

5.3 Durchmesser der Wellen

In Tabelle 2 sind die Wellendurchmesser aufgeführt.

Tabelle 2 — Durchmesser der Wellen

Nenn- durch- messer	Zähne- zahl	Lücken- winkel	Teilkreis- durch- messer	Kopfkreisdurchmesser D_{ee} Toleranz a11			max. Fußform- kreis- durch- messer	Fußkreis- durch- messer ^a	max. Fußradius
				Nenn- maß	Größtmaß $D_{ee \max}$	Kleinstmaß $D_{ee \min}$			
mm	Z —	γ_e	D mm	mm	mm	mm	$D_{Fe \max}$ mm	D_{ie} mm	$R_{e \max}$ mm
7 × 8	28	60°	7,5	8,10	7,82	7,73	6,98	6,90	0,08
8 × 10	28	60°	9	10,10	9,81	9,70	8,33	8,25	0,08
10 × 12	30	60°	11	12,00	11,71	11,60	10,27	10,16	0,10
12 × 14	31	60°	13	14,20	13,91	13,80	12,12	12,02	0,10
15 × 17	32	60°	16	17,20	16,91	16,80	15,05	14,90	0,15
17 × 20	33	60°	18,5	20,00	19,70	19,57	17,53	17,33	0,20
21 × 24	34	60°	22	23,90	23,60	23,47	20,94	20,69	0,25
26 × 30	35	60°	28	30,00	29,70	29,57	26,67	26,36	0,30
30 × 34	36	60°	32	34,00	33,69	33,53	30,72	30,32	0,40
36 × 40	37	60°	38	39,90	39,59	39,43	36,25	35,95	0,30
40 × 44	38	60°	42	44,00	43,68	43,52	40,12	39,72	0,40
45 × 50	39	60°	47,5	50,00	49,68	49,52	45,26	44,86	0,40
50 × 55	40	60°	52,5	54,90	54,56	54,37	50,05	49,64	0,40
55 × 60	42	60°	57,5	60,00	59,66	59,47	55,19	54,69	0,50
^a Richtwert für den Fußkreisdurchmesser, berechnet aus $D_{Fe \max}$ und $R_{e \max}$ bei $S_{\max}$									

6 Passungssystem Zahndicke/Lückenweite

6.1 Passungsschaubild

Bild 3 verdeutlicht die Lage der Toleranzen.

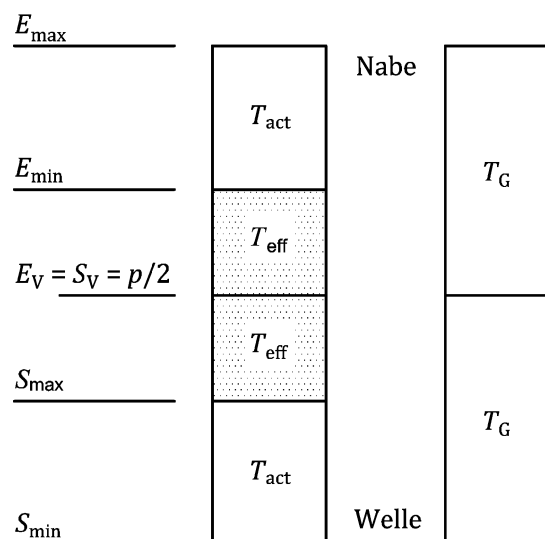
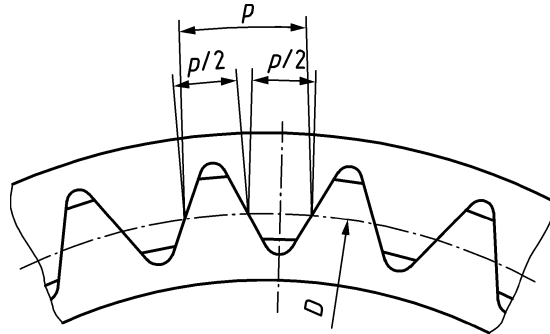


Bild 3 — Passungsschaubild Zahndicke/Lückenweite

6.2 Aufbau des Toleranzsystems

Das Toleranzsystem besteht auf der Grundlage, dass am Teilkreisdurchmesser die Nennzahndicke der Welle gleich der Nennzahndicke der Nabe ist. Theoretisch ist deshalb das kleinste Passungsspiel = 0 mm (siehe Bild 4).



Legende

p	Teilung
$p/2$	halbe Teilung
D	Teilkreisdurchmesser

Bild 4 — Nennzahndicke = Nennlückenweite = Halbe Teilung

6.3 Gesamttoleranz

Die Gesamttoleranz beinhaltet die Toleranz actual und effective. Die Größe der Gesamttoleranz der Naben hat jeweils nur einen Wert, die der Wellen unterscheidet sich in „fein“ und „grob“. Das Größenverhältnis der Toleranz actual (T_{act}) zur Toleranz effective (T_{eff}) (siehe Bild 3) innerhalb der Gesamttoleranz T_G ist in der Praxis stark schwankend. In dieser Norm wurde in Anlehnung an DIN 5480-2 ein Verhältnis $T_G/T_{act} = 1,6$ gewählt. Konkret heißt das, dass die bisher als Abmaße angegebenen Toleranzen als Gesamttoleranz T_G aufgefasst und in ein Verhältnis von 1,6 in T_{act} und T_{eff} aufgeteilt wurden.

6.4 Toleranz T_{act}

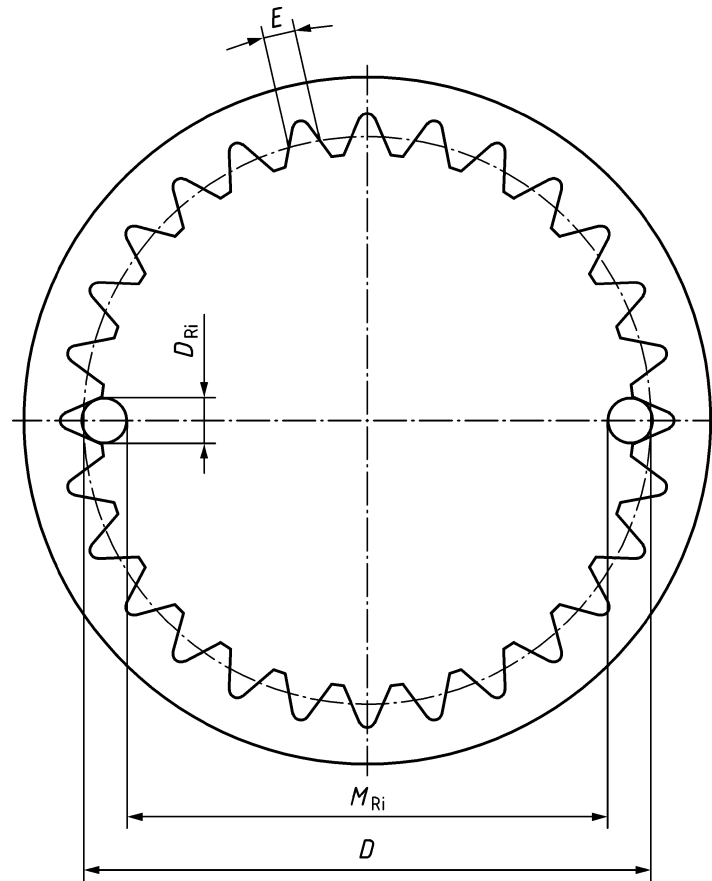
Die Toleranz T_{act} deckt den maßlichen Verschleiß von Werkzeugen, die Zustellgenauigkeit von Werkzeugmaschinen und Maßschwankungen bei der Wärmebehandlung ab. Da die Zahndicke bzw. Lückenweite direkt nur schwer messbar sind, werden sie auf Maße zwischen bzw. über Messkreise umgerechnet.

6.5 Toleranz T_{eff}

Mit der Angabe einer Toleranz effective wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Zahnflanken, die die Passung erzeugen, mit Einzelabweichungen des Profils, der Flankenlinie und der Teilung behaftet sind. Diese Abweichungen haben eine verkleinernde Wirkung auf das Passungsspiel.

6.6 Lückenweite und Messgrößen der Nabe

In Bild 5 sind Lückenweiten und Messgrößen der Nabe dargestellt. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle 3 enthalten.



Legende

M_{Ri}	Maß zwischen Messkreisen
D	Teilkreisdurchmesser
D_{Ri}	Messkreisdurchmesser
E	Lückenweite

Bild 5 — Lückenweite und Messgrößen der Nabe

Tabelle 3 — Lückenweite und Messgrößen der Nabe

Nenn- durch- messer	Zähne- zahl	Lücken- winkel	Teilkreis- durch- messer	Lücken- weite max. actual	Lücken- weite min. actual	Lücken- weite min. effective	Max. Maß zwischen 2 Mess- kreisen	Min. Maß zwischen 2 Mess- kreisen	Mess- kreis- durch- messer
mm	Z —	γ_i	D mm	$E_{\max}$ mm	$E_{\min}$ mm	E_v mm	$M_{Ri \max}$ mm	$M_{Ri \min}$ mm	D_{Ri} mm
7 × 8	28	47,143°	7,5	0,4526	0,4327	0,4207	6,9478	6,9034	0,450
8 × 10	28	47,143°	9	0,5377	0,5169	0,5050	8,1152	8,0689	0,600
10 × 12	30	48,000°	11	0,6098	0,5888	0,5760	9,9310	9,8851	0,700
12 × 14	31	48,387°	13	0,6949	0,6722	0,6587	11,9310	11,8818	0,750
15 × 17	32	48,750°	16	0,8239	0,7995	0,7854	14,7157	14,6631	0,900
17 × 20	33	49,091°	18,5	0,9219	0,8960	0,8806	17,0672	17,0119	1,000
21 × 24	34	49,412°	22	1,0604	1,0329	1,0164	20,0377	19,9793	1,250
26 × 30	35	49,714°	28	1,3060	1,2751	1,2566	25,6918	25,6266	1,500
30 × 34	36	50,000°	32	1,4483	1,4158	1,3963	30,0228	29,9546	1,500
36 × 40	37	50,270°	38	1,6707	1,6347	1,6132	35,6193	35,5443	1,750
40 × 44	38	50,526°	42	1,7964	1,7587	1,7361	39,0808	39,0026	2,000
45 × 50	39	50,769°	47,5	1,9791	1,9381	1,9131	44,0923	44,0077	2,250
50 × 55	40	51,000°	52,5	2,1328	2,0886	2,0617	48,6199	48,5291	2,500
55 × 60	42	51,429°	57,5	2,2245	2,1783	2,1505	52,9869	52,8928	2,750