

DIN 21773**DIN**

ICS 21.200

Entwurf

Einsprüche bis 2012-12-31
Vorgesehen mit
DIN 21772:2012-07 und
E DIN ISO 21771:2012-08
als Ersatz für
DIN 3960:1987-03

Zahnräder – Zylinderräder und Zylinderradpaare mit Evolventenverzahnung – Prüfmaße für die Zahndicke

Gears –

Cylindrical involute gears and gear pairs –
Inspection dimensions of tooth thickness

Engrenages –

Engrenages cylindriques et paires d'engrenages à développante –
Dimensions de test pour l'épaisseur de denture

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-08-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nam@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN, 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 27 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Zeichen, Benennungen, Einheiten	5
3.1 Zeichen und Benennungen.....	5
3.2 Indizes	7
3.3 Einheiten	8
4 Zahndicke	8
5 Normal-Zahndickensehne und Höhe über der Sehne.....	8
6 Konstante Sehne.....	10
7 Zahnweite	11
7.1 Allgemeines	11
7.2 Außenverzahnungen, Messzähnezahl	12
7.3 Gerade Innenverzahnung, Messlückenzahl	15
8 Radiales Einkugelmaß.....	16
9 Radiales Einrollenmaß	20
10 Diametrales Zweikugelmaß.....	20
11 Diametrales Zweirollenmaß	22
12 Zweiflankenwälz-Achsabstand	22
13 Durchmesser des überschrittenen Kopfzylinders.....	23
14 Abmaße, Abmaßfaktoren und Toleranzen der Zahndickenprüfmaße	23
14.1 Vorbemerkungen	23
14.2 Zahndicke	24
14.3 Zahndickensehnen	24
14.4 Zahnweite	25
14.5 Radiales Einkugel- oder Einrollenmaß	25
14.6 Diametrales Zweikugel- oder Zweirollenmaß.....	25
14.7 Zweiflankenwälz-Achsabstand mit Lehrzahnrad.....	26
14.8 Kopfkreisdurchmesser bei überschrittenen Zylinderrädern	26
Literaturhinweise	27

Vorwort

Die Zahndicke und ihre Abweichungen sind wesentliche Größen zur Bestimmung des Flankenspiels des Radpaares. In DIN 3960:1987, „Prüfmaße für die Zahndicke“ waren praktisch nutzbare, indirekte Messverfahren definiert, deren Messwerte die Zahndicken repräsentieren. Diese fanden Eingang in den informativen Anhang von ISO 21771 und werden dort als System „Nenn-Zahndicke“ (Deutschland) bezeichnet. In diesem Anhang werden aber auch die Berechnungsgleichungen nach dem System „Wirksame Zahndicke“ (USA) bereitgestellt. Dabei werden die Zahndicken-Prüfmaße als Funktion der benutzten Messmethode und der zulässigen Werte für die Einzelabweichungen (Rundlaufabweichung, Summenteilungsabweichung usw.) der Zahnräder ermittelt. So soll eine direkte Beziehung zwischen der angegebenen wirksamen Zahndicke und dem Flankenspiel hergestellt werden.

Der informative Anhang A „Berechnungen mit Bezug zur Zahndicke“ in DIN ISO 21771 kann in der vorliegenden Form nicht zur Anwendung empfohlen werden. Grund ist die Durchmischung der zwei Systeme „Nenn-Zahndicke“ (Deutschland) und „wirksame Zahndicke“ (USA). Bei der Anwendung besteht die große Gefahr, falsche Gleichungen oder Größen zu verwenden. Der informative Anhang A kann daher den normativen Teil aus DIN 3960 nicht ersetzen. Zur Lösung des Problems wurden die Teile, die das System „Nenn-Zahndicke“ beschreiben, in die gesonderte Norm DIN 21773 überführt.

Zur Anwendung des Systems „Wirksame Zahndicke“ wird auf die englischsprachige Anlage zur ISO 21771 verwiesen.

ANMERKUNG Die Abmaße (bisherige Bezeichnung A) sind auf Grund internationaler Festlegungen im Folgenden mit E bezeichnet.

Änderungen

Gegenüber DIN 3960:1987-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm wurde technisch vollständig überarbeitet;
- b) in den Abschnitten 3.8 und 5 wurden Gleichungen und Berechnungen überarbeitet.

Einleitung

Seit mehr als 50 Jahren waren in Deutschland Bestimmungsgrößen und Abweichungen von Zylinderrädern und Zylinderradpaaren in DIN 3960 definiert. Die Entwicklung dieser Norm zeigt die stetige Entwicklung der Technik auf diesem Gebiet und ist von nationaler und internationaler Anerkennung geprägt. So diente DIN 3960 auch als Basis für die Entwicklung einer internationalen Norm, welche in Deutsch als DIN ISO 21771 „Zahnräder — Zylinderräder und Zylinderradpaare mit Evolventenverzahnung — Bestimmungsgrößen und Geometrie (ISO 21771:2007)“ erschienen ist. Im Wesentlichen spiegelt diese die Absätze 2 und 3 „Begriffe und Bestimmungsgrößen an einer Stirnradverzahnung“ und „Begriffe und Bestimmungsgrößen an einem Stirnradpaar“ aus DIN 3960:1987-03 wider.

Die mit der Zurückziehung der DIN 3960 entstehende, insbesondere die Abweichungen an Zylinderrädern und Zylinderradpaaren betreffende Lücke wird mit der vorliegenden Norm DIN 21773 geschlossen. Die zur ISO 21771 benachbarte Nummer symbolisiert den engen Zusammenhang zur inhaltlich relevanten ISO-Norm. Mit der neuen Normnummer wird eine Verwechslung bzw. Vermischung mit Inhalten der DIN 3960:1987-03 vermieden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Begriffe und Bestimmungsgrößen für die Zahndicke und ihre Prüfmaße an Zylinderrädern fest. Der abweichungsfreie Nennzustand ist in DIN ISO 21771 bzw. DIN 21772 definiert.

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 3967, *Getriebe-Paßsystem — Flankenspiel, Zahndickenabmaße, Zahndickentoleranzen, Grundlagen*

DIN 21772, *Zahnräder — Zylinderräder und Zylinderradpaare mit Evolventenverzahnung — Definition von Abweichungen*

DIN ISO 21771, *Zahnräder — Zylinderräder und Zylinderradpaare mit Evolventenverzahnung — Bestimmungsgrößen und Geometrie*

ISO 21771, *Gears — Cylindrical involute gears and gear pairs — Concepts and geometry*

3 Zeichen, Benennungen, Einheiten

3.1 Zeichen und Benennungen

Zeichen	Benennung	Abschnitt der Definition
a_L	Zweiflankenwälz-Achsabstand	12
a	Werkzeug-Achsabstand	
b	Zahnbreite	
b_F	Nutzbare Zahnbreite	
b_{Fmin}	Mindestwert der nutzbaren Zahnbreite	7.2
b_M	Berührgeraden-Überdeckung	7.2
d	Teilkreisdurchmesser	
d_a	Kopfkreisdurchmesser	
d_{aM}	Durchmesser des überschrittenen Kopfzylinders	13
d_b	Grundkreisdurchmesser	
d_f	Fußkreisdurchmesser	
d_{f0}	Schneidrad-Fußkreisdurchmesser	
d_v	V-Kreis-Durchmesser	
d_y	Y-Kreis-Durchmesser	
d_{Fa}	Kopf-Formkreisdurchmesser	
d_{Ff}	Fuß-Formkreisdurchmesser	

d_K	Kreisdurchmesser der Messkugelmittelpunkte	8
d_M	Messkreisdurchmesser	7.2
h_a	Kopfhöhe	
h_c	Höhe über der Zahndickensehne	5
h_{cc}	Höhe über der konstanten Sehne	6
h_{fp0}	Fußhöhe des Werkzeug-Bezugsprofils	
h_{cy}	Höhe über der Zahndickensehne am Y-Zylinder	5
k	Anzahl von Messzähnen, -lücken, Teilungen oder Spannen	7.2 und 7.3
m_n	Normalmodul	
p_{bn}	Normal-Grundkreisteilung	
s_{bn}	Normalzahndicke am Grundzylinder	
s_c	Zahndickensehne	5
s_{cc}	Konstante Sehne	6
s_{cy}	Zahndickensehne am Y-Zylinder	5
s_n	Normalzahndicke	
s_t	Stirnzahndicke	
s_{yn}	Normalzahndicke am Y-Zylinder	
x	Profilverschiebungsfaktor	
x_E	Erzeugungsprofilverschiebungsfaktor	
x_L	Profilverschiebungsfaktor des Lehrzahnrades	
z	Zähnezahl	
z_L	Zähnezahl des Lehrzahnrades	
D_M	Messkugeldurchmesser	8
D_M^*	Messkugeldurchmesserfaktor	8
E	Abmaß	14
E^*	Abmaßfaktor	14
E_{snL}	Zahndicken-Istabmaß des Lehrzahnrades	
M_{dK}	Diametrales Zweikugelmaß	10
M_{dZ}	Diametrales Zweirollenmaß	11
M_{rK}	Radiales Einkugelmaß	8
M_{rZ}	Radiales Einrollenmaß	9
P_L	Berührungspunkt der Messkugel an der Linksflanke	8
P_R	Berührungspunkt der Messkugel an der Rechtsflanke	8

W_k	Zahnweite	7
α_n	Normaleingriffswinkel	
α_t	Stirneingriffswinkel	
α_v	Eingriffswinkel am V-Kreis	
α_{Ff}	Eingriffswinkel am Fußformkreis	
α_{Fa}	Eingriffswinkel am Kopfformkreis	
α_K	Profilwinkel am Kreis durch den Mittelpunkt der Messkugel	8
α_L	Betriebseingriffswinkel	12
α_M	Profilwinkel am Kreis mit dem Durchmesser d_M	8
β	Schrägungswinkel	
β_b	Grundschrägungswinkel	
β_y	Schrägungswinkel auf dem Y-Zylinder	
δ_w	Schwenkwinkel	7.2
η	Zahnlücken-Halbwinkel	4
η_b	Grundzahnlücken-Halbwinkel	
η_y	Zahnlücken-Halbwinkel am Y-Zylinder	
ψ	Zahndicken-Halbwinkel	4
ψ_b	Grundzahndicken-Halbwinkel	
ψ_y	Zahndicken-Halbwinkel am Y-Zylinder	

3.2 Indizes

Zeichen	Benennung
i	Unteres Grenzabmaß
k	Anzahl von Zähnen, Lücken, Teilungen oder Spannen
m	Mittel
n	Für Größen im Normalschnitt
s	Oberes Grenzabmaß
t	Für Größen im Stirnschnitt
v	Für Größen am V-Zylinder
y	Für Größen an einem beliebigen Zylinder (Y-Zylinder)
E	Bezogen auf Erzeugung
L	Bezogen auf Lehrung

3.3 Einheiten

Die in dieser Norm behandelten Größen sind in den folgenden Einheiten anzugeben:

- Modul, Längen und Längenabmaße in Millimeter [mm]
- Winkel, die in Gleichungen einzusetzen sind, in Radiant [rad]

Zur Darstellung von Ergebnissen können Winkel in Grad [°] verwendet werden.

4 Zahndicke

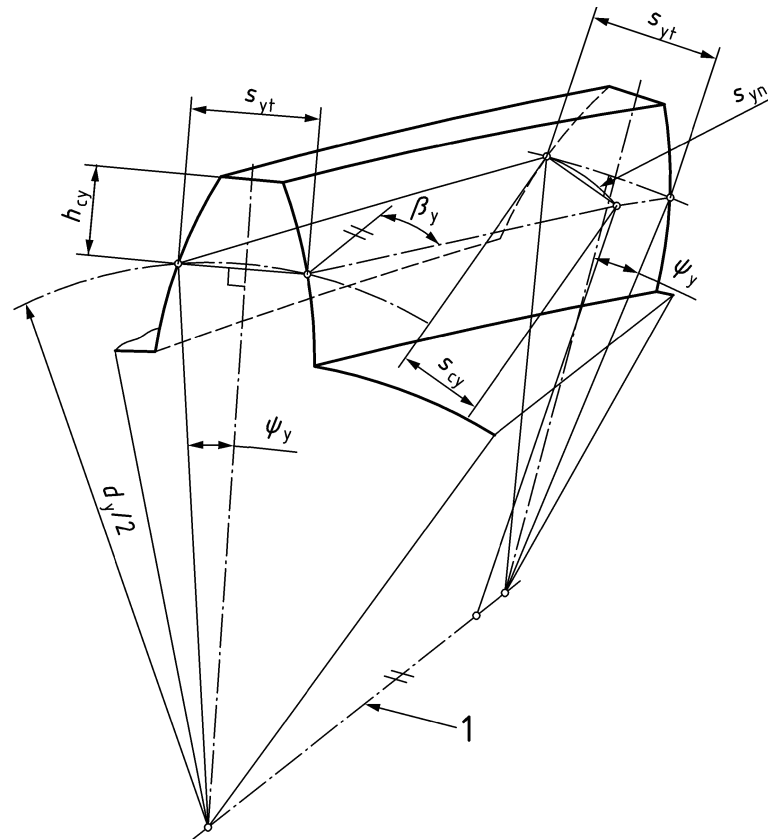
Die Zahndicke ist als Kreis- oder Schraubenlinienbogen definiert. Zum Prüfen der Zahndicke bedient man sich koordinatenmesstechnischer Methoden oder indirekter Messverfahren, aus deren Messwerten die Zahndickenabmessungen bestimmt werden können.

Die Gleichungen in den Abschnitten 5 bis 13 ergeben die Nenn-Prüfmaße, wenn in diesen und in den Gleichungen für die Zahndicken-Halbwinkel ψ bzw. Zahnlücken-Halbwinkel η der Profilverschiebungsfaktor x verwendet wird.

Die zulässigen Höchst- und Mindestmaße bzw. deren arithmetische Mittel für die Fertig- bzw. Vorverzahnung lassen sich bestimmen, wenn statt x der jeweilig zugehörige Erzeugungs-Profilschiebungsfaktor x_{Ei} , x_{Es} bzw. x_{Em} verwendet wird.

5 Normal-Zahndickensehne und Höhe über der Sehne

Die Normalzahndickensehne s_{cy} ist der kürzeste geradlinige Abstand zwischen den Flankenlinien eines Zahnes auf einem beliebigen Zylinder (Y-Zylinder), siehe Bild 1. Bei der Berechnung und Messung der Zahndickensehne wird häufig $d_a - 2m_n$ als Durchmesser des Y-Zylinders verwendet.



Legende

1 Radachse

Bild 1 — Zahndicken, Zahndickensehnen und Höhe über der Normal-Zahndickensehne an einem Zahn auf dem Y-Zylinder eines rechtssteigend schrägverzahnten Zylinderrades

Am Y-Zylinder ist die Zahndickensehne im Normalschnitt:

$$s_{cy} = d_y \sqrt{(\psi_y \cos \beta_y \sin \beta_y)^2 \sin^2(\psi_y \cos^2 \beta_y)} \quad (1)$$

oder

$$s_{cy} = \sqrt{(s_{yn} \sin \beta_y)^2 \left[d_y \sin \left(\frac{s_{yn} \cos \beta_y}{d_y} \right) \right]^2} \quad (2)$$

Am Teilzylinder ist die Zahndickensehne im Normalschnitt:

$$s_c = d \sqrt{(\psi \cos \beta \sin \beta)^2 \sin^2(\psi \cos^2 \beta)} \quad (3)$$

oder

$$s_c = \sqrt{(s_n \sin \beta)^2 \left(d \sin \left(\frac{s_n \cos \beta}{d} \right) \right)^2} \quad (4)$$