

DIN ISO 1328-1

ICS 21.200

Ersatzvermerk
siehe unten

**Zylinderräder –
ISO-Toleranzsystem –
Teil 1: Definitionen und zulässige Werte für Abweichungen an Zahnflanken
(ISO 1328-1:2013)**

Cylindrical gears –
ISO system of flank tolerance classification –
Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to flanks of gear teeth
(ISO 1328-1:2013)

Engrenages cylindriques –
Système ISO de classification des tolérances sur flancs –
Partie 1: Définitions et valeurs admissibles des écarts pour les flancs de la denture
(ISO 1328-1:2013)

Ersatzvermerk

Ersatz für DIN 3961:1978-08, DIN 3962-1:1978-08, DIN 3962-2:1978-08, DIN 3962-3:1978-08 und
DIN 21772:2012-07;
teilweiser Ersatz für DIN 3963:1978-08

Gesamtumfang 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Symbole	9
3.1 Grundlegende Begriffe und Symbole.....	9
3.2 Allgemeine Größen	14
3.3 Teilungsabweichungen.....	17
3.4 Profilabweichungen.....	18
3.4.1 Profilabweichungen – Allgemeines.....	18
3.4.2 Auswertung der Profilabweichungen	22
3.5 Flankenlinienabweichungen.....	23
3.5.1 Flankenlinienabweichungen – Allgemeines	23
3.5.2 Auswertung der Flankenlinienabweichungen.....	23
4 ISO-System zur Flanken-Toleranzklassifizierung	26
4.1 Allgemeines	26
4.2 Zu prüfende geometrische Parameter.....	26
4.3 Prüfung der Ausrüstung und Messunsicherheit	28
4.4 Betrachtungen hinsichtlich der Einzelmessungen.....	29
4.4.1 Zusammenfassung der Betrachtungen.....	29
4.4.2 Bezugsachse.....	29
4.4.3 Messrichtung.....	29
4.4.4 Toleranzrichtung.....	29
4.4.5 Messkreisdurchmesser	30
4.4.6 Filterung der Messdaten	30
4.4.7 Messpunktdichte.....	31
4.4.8 Erforderliche Mess- und Auswerteverfahren.....	31
4.5 Zur Anwendung von Zahnflankentoleranzen	34
4.6 Annahme- und Auswertekriterien	35
4.6.1 Bezeichnung der Flankentoleranzklasse.....	35
4.6.2 Modifizierte Flankentoleranzklasse.....	35
4.6.3 Toleranzen	35
4.6.4 Beurteilungskriterien.....	35
4.6.5 Bestimmung der Flankentoleranzklasse	35
4.6.6 Zusätzliche Eigenschaften	35
4.7 Darstellung der Daten.....	35
5 Toleranzwerte	36
5.1 Allgemeines	36
5.2 Anwendung der Gleichungen	36
5.2.1 Gültigkeitsbereich	36
5.2.2 Stufungsfaktor	36
5.2.3 Rundungsregeln.....	36
5.3 Toleranzgleichungen.....	36

5.3.1	Toleranz der Teilungs-Einzelabweichung, f_{pT}	36
5.3.2	Toleranz der Teilungs-Gesamtabweichung, F_{pT}	36
5.3.3	Profiltoleranzen.....	37
5.3.4	Flankenlinientoleranzen.....	37
Anhang A (normativ) Bereichsweise Toleranzbestimmung.....		38
Anhang B (normativ) Auswertung von Profil- und Flankenlinienabweichungen mit quadratischer Regression.....		42
Anhang C (informativ) Profil- und Flankenlinien-Datenfilterung.....		46
Anhang D (informativ) Teilungs-Sektorabweichung.....		48
Anhang E (normativ) Toleranzen für den Rundlauf.....		52
Anhang F (informativ) Prüfung der Einflanken-Wälzabweichung.....		55
Anhang G (informativ) Teilungssprung, f_u		60
Literaturhinweise.....		62

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2018-03-01.

Für DIN 3961:1978-08, DIN 3962-1:1978-08, DIN 3962-2:1978-08, DIN 3962-3:1978-08 und DIN 3963:1978-08 besteht eine Übergangsfrist bis 2020-01-31.

Für DIN 21772 besteht keine Übergangsfrist.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 1328-1, die vom Technischen Komitee ISO/TC 60 „Gears“ in der Arbeitsgruppe WG 2 „Accuracy of gears“ erarbeitet wurde, deren Sekretariate von ANSI (USA) gehalten werden.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 060-34-11 AA „Zylinderräder – Terminologie und Toleranzen“ im Fachbereich „Antriebstechnik“ im DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM).

DIN ISO 1328-1 ersetzt die Zylinderrad-Toleranznormen DIN 3961:1978-08, DIN 3962-1:1978-08, DIN 3962-2:1978-08, DIN 3962-3:1978-08 und DIN 21772:2012-07 vollständig und DIN 3963:1978-08 teilweise.

Im Zweifelsfall gilt die englische Originalfassung.

In DIN ISO 1328-1 erhalten die Toleranzwerte einen eigenen Namen mit dem Index T (z. B. F_{pT}). In DIN 3961, DIN 3962 und DIN 3963 wurden die Toleranzwerte unter dem Abweichungsnamen angegeben (z. B. F_p).

Der Rundlauf ist aktuell in ISO 1328-1 und auch in ISO 1328-2 enthalten. ISO 1328-2 wird neu veröffentlicht, ohne Rundlauf. Für die Rundlaufauswertung werden nur die Toleranzwerte aus ISO 1328-1 verwendet.

Wie schon in DIN 3960 wird im Text unter Profil stets das Stirnprofil verstanden.

Änderungen

Gegenüber DIN 3961:1978-08, DIN 3962-1:1978-08, DIN 3962-2:1978-08, DIN 3962-3:1978-08, DIN 3963:1978-08 und DIN 21772:2012-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Anwendungsbereich wurde erweitert;
- b) neue Toleranzgleichungen mit Rundungsregeln wurden eingeführt;
- c) die Stufensprünge für Modul und Durchmesser wurden beseitigt;
- d) Gauß 50 %-Filter bei Profil- und Flankenlinie ist nun vorgeschrieben;
- e) die Mindestpunktdichte auf Messlinien wurde festgelegt;

- f) Auswertung aufgeteilt:
 - unmodifiziert;
 - Auswertung als Sollprofil bzw. Sollflankenlinie;
 - bereichsweise Auswertung (Kopf-, Fuß-, Endrücknahmen)
- g) Balligkeit mit Parabel-Einpassung;
- h) Hochrechnung von $f_{H\beta}$ auf volle Zahnbreite;
- i) Hochrechnung von $f_{H\alpha}$ bis zum Kopfkreisdurchmesser;
- j) Einflanken-Wälzprüfung nach DIN 3963 in ISO 1328-1 nur informativ;
- k) Zweiflanken-Wälzprüfung nach DIN 3963 ist nur in ISO 1328-2 festgelegt;
- l) für Teilungs-Sektorabweichung F_{pk} sind in DIN 3962-3 Toleranzen definiert. In DIN ISO 1328-1 nur informativ. Ebenso für f_u . Der Parameter R_s fehlt komplett.

Frühere Ausgaben

DIN 3962-1: 1952x-11, 1978-08
 DIN 3962-2: 1952xx-11, 1978-08
 DIN 3962-3: 1952x-11, 1978-08
 DIN 3963: 1953x-03, 1978-08
 DIN 3961: 1953-09, 1978-08
 DIN 3960: 1976-10, 1980-07
 DIN 21772: 2012-07

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees besteht in dem Erarbeiten von Internationalen Normen. Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für eine Veröffentlichung als Internationale Norm wird eine Zustimmung von mindestens 75 % der Mitgliedsländer, die abgestimmt haben, benötigt.

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

ISO 1328-1 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 60, „Gears“, erarbeitet.

Diese zweite Fassung ersetzt die erste Fassung (ISO 1328-1:1995), die technisch überarbeitet wurde. Es wurden insbesondere folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- a) der Anwendungsbereich wurde erweitert;
- b) die Gleichungen zur Festlegung der Flankentoleranzen wurden überarbeitet;
- c) es wurden Anhänge zur Beschreibung zusätzlicher Verfahren zur Auswertung modifizierter Profile und Flankenlinien hinzugefügt;
- d) die Auswertung des Rundlaufs, die zuvor in ISO 1328-2 behandelt wurde, wurde wieder in diesen Teil von ISO 1328 aufgenommen.

ISO 1328 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel „*Cylindrical gears – ISO system of flank tolerance classification*“:

- *Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to flanks of gear teeth*
- *Part 2: Definitions and allowable values of deviations relevant to radial composite deviations and runout information¹⁾*

1) Es ist beabsichtigt, bei einer Überarbeitung den Titel von Teil 2 an den Titel von Teil 1 anzupassen.

Einleitung

ISO 1328:1975 (dritte Fassung, zurückgezogen) enthielt Definitionen und zulässige Werte für Abweichungen an Zahnrädern sowie Empfehlungen zu geeigneten Prüfverfahren.

Die erste Fassung dieses Teils von ISO 1328 enthielt die Definitionen und zulässigen Werte für Zahnflankenabweichungen (Teilungs-Einzelabweichung, Teilungs-Summenabweichung, Teilungs-Gesamtabweichung, Profil-Gesamtabweichung und Flankenlinien-Gesamtabweichung), während die Empfehlungen zu geeigneten Prüfverfahren in ISO/TR 10064-1 (angegeben in Abschnitt 2) aufgeführt wurden.

WICHTIG — Es wird nachdrücklich empfohlen, dass jeder Anwender dieses Teils von ISO 1328 mit den in ISO/TR 10064-1 beschriebenen Verfahren und Vorgehensweisen vertraut ist. Die Anwendung von anderen als den in ISO/TR 10064-1 aufgeführten Techniken könnte in Kombination mit den in diesem Teil von ISO 1328 beschriebenen Grenzwerten nicht geeignet sein.

ACHTUNG — Die Anwendung der Flankentoleranzklassen zur Bestimmung des Betriebsverhaltens der Zahnradpaarung erfordert umfangreiche Erfahrungen der speziellen Anwendung. Anwender dieses Teils von ISO 1328 werden davor gewarnt, Toleranzwerte für nicht montierte (lose) Zahnräder zur Bestimmung des voraussichtlichen Betriebsverhaltens des Getriebes, in dem diese Zahnräder montiert sind, direkt anzuwenden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 1328 legt ein System zur Toleranzklassifizierung fest, das für die Herstellung und Konformitätsbewertung von Zahnflanken einzelner zylindrischer Evolventenräder maßgebend ist. Er legt Definitionen für Benennungen von Zahnflankentoleranzen, den Aufbau des Flankentoleranzklassensystems und die zulässigen Werte fest.

Dieser Teil von ISO 1328 stellt dem Zahnradhersteller und dem Käufer der Zahnräder eine Referenz für einheitliche Toleranzen zur Verfügung, die für beide Seiten von Vorteil ist. Es werden 11 Flankentoleranzklassen festgelegt, die bezüglich des Toleranzwertes in aufsteigender Reihenfolge von 1 bis 11 nummeriert sind. In 5.3 sind die Toleranzgleichungen angegeben. Diese Toleranzen gelten für folgende Bereiche:

- $5 \leq z \leq 1\,000$;
- $5\text{ mm} \leq d \leq 15\,000\text{ mm}$;
- $0,5\text{ mm} \leq m_n \leq 70\text{ mm}$;
- $4\text{ mm} \leq b \leq 1\,200\text{ mm}$;
- $\beta \leq 45^\circ$.

Dabei ist

- d Teilkreisdurchmesser;
- m_n Normalmodul;
- b Zahnbreite (axial);
- z Zähnezahl;
- β Schrägungswinkel.

Siehe Abschnitt 4 hinsichtlich der geforderten und optionalen Messverfahren.

Die Konstruktion der Zahnräder liegt nicht im Anwendungsbereich dieses Teils von ISO 1328.

Die Oberflächenbeschaffenheit wird in diesem Teil von ISO 1328 nicht behandelt. Für zusätzliche Informationen über die Oberflächenbeschaffenheit siehe ISO/TR 10064-4.

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).

ISO 701, *International gear notation — Symbols for geometrical data*

ISO 1122-1, *Vocabulary of gear terms — Part 1: Definitions related to geometry*

ISO 1328-2, *Cylindrical gears — ISO system of accuracy — Part 2: Definitions and allowable values of deviations relevant to radial composite deviations and runout information*

ISO/TR 10064-1, *Code of inspection practice — Part 1: Inspection of corresponding flanks of gear teeth*

ISO/TS 16610-1, *Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 1: Overview and basic concepts*

ISO 16610-21, *Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 21: Linear profile filters: Gaussian filters*

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

3 Begriffe und Symbole

3.1 Grundlegende Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Teils von ISO 1328 gelten die folgenden Begriffe und Symbole.

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Benennungen geometrischer Begriffe in Bezug auf Verzahnungen siehe ISO 701, ISO 1122-1 und ISO 21771.

Anmerkung 2 zum Begriff: Einige der in diesem Teil von ISO 1328 enthaltenen Symbole und Begriffe können sich von denen in anderen Dokumenten und Internationalen Normen unterscheiden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die in diesem Teil von ISO 1328 verwendeten Begriffe und Symbole sind jeweils in alphabetischer Reihenfolge in Tabelle 1 nach der Benennung und in Tabelle 2 nach dem Symbol geordnet. Der Text der in Tabelle 1 verwendeten Benennungen wurde so angepasst, dass sich Gruppen von logischen Benennungen ergeben. Der Index „T“ wird für Toleranzwerte verwendet.

Tabelle 1 — Benennungen, aufgeführt in alphabetischer Reihenfolge, mit Begriffen

Benennung	Symbol	Einheit
Anzahl der Teilungen in einem Sektor	k	–
Auswertelänge der Flankenlinie	L_{β}	mm
Auswertelänge des Profils	L_{α}	mm
Berührungspunkt der Tangente am Grundkreis	T	–
Wert der Fußrücknahme	$C_{\alpha f}$	μm
Wert der Kopfrücknahme	$C_{\alpha a}$	μm
Betriebseingriffswinkel	α_{wt}	Grad
Einflanken-Wälzabweichung	F_{is}	μm
Einflanken-Wälzsprung	f_{is}	μm
Einzelwert der Rundlaufmessung	r_{i}	μm
Einzelwert der Teilungs-Einzelabweichung	f_{pi}	μm
Einzelwert der Teilungs-Gesamtabweichung	F_{pi}	μm
Einzelwert des Teilungssprungs	f_{ui}	μm
Flankenlinien-Gesamtabweichung	F_{β}	μm
Flankenlinien-Formabweichung	$f_{\text{f}\beta}$	μm

Benennung	Symbol	Einheit
Flankenlinien-Winkelabweichung	$f_{H\beta}$	μm
Fuß-Formkreisdurchmesser	d_{Ff}	mm
Fuß-Nutzkreisdurchmesser	d_{Nf}	mm
Fuß-Nutzkreispunkt auf der Eingriffsgeraden	N_f	–
Genauigkeitsklasse	A	–
Grenzwellenlänge des Flankenlinienform-Filters	λ_β	mm
Grenzwellenlänge des Profilform-Filters	λ_α	mm
Grundkreisdurchmesser	d_b	mm
Kopf-Formkreisdurchmesser	d_{Fa}	mm
Kopf-Nutzkreisdurchmesser	d_{Na}	mm
Kopfkantenbruch (radiale Höhe)	h_k	mm
Kopfkreisdurchmesser	d_a	mm
Länge der Eingriffsstrecke	g_α	mm
Länge der Fußrücknahme	L_{Caf}	mm
Länge der Kopfrücknahme	L_{Caa}	mm
Länge des Mittelprofils	$L_{\alpha m}$	mm
Maximale Länge der Fußrücknahme	$L_{Caf,max}$	mm
Maximale Länge der Kopfrücknahme	$L_{Caa,max}$	mm
Messkreisdurchmesser	d_M	mm
Mindestlänge der Fußrücknahme	$L_{Caf,min}$	mm
Mindestlänge der Kopfrücknahme	$L_{Caa,min}$	mm
Normalmodul	m_n	mm
Profil-Gesamtabweichung	F_α	μm
Profil-Formabweichung	$f_{f\alpha}$	μm
Profil-Winkelabweichung	$f_{H\alpha}$	μm
Profilkontrolldurchmesser	d_{Cf}	mm
Rundlaufabweichung	F_r	μm
Schnittpunkt des Kopf-Nutzkreisdurchmessers mit der Eingriffsgeraden	N_a	–
Schrägungswinkel	β	Grad
Teilkreisdurchmesser	d	mm

Benennung	Symbol	Einheit
Teilung auf dem Messkreisdurchmesser im Stirnschnitt	p_{tM}	mm
Teilungs-Einzelabweichung	f_p	μm
Teilungs-Gesamtabweichung	F_p	μm
Teilungs-Sektorabweichung	F_{pk}	μm
Teilungs-Spannenabweichung über k -Zähne	F_{pSk}	μm
Teilungssprung	f_u	μm
Toleranz der Einflanken-Wälzabweichung	F_{isT}	μm
Toleranz der Flankenlinien-Formabweichung	$f_{\beta T}$	μm
Toleranz der Flankenlinien-Gesamtabweichung	$F_{\beta T}$	μm
Toleranz der Flankenlinien-Winkelabweichung	$f_{H\beta T}$	μm
Toleranz der Profil-Formabweichung	$f_{\alpha T}$	μm
Toleranz der Profil-Gesamtabweichung	$F_{\alpha T}$	μm
Toleranz der Profil-Winkelabweichung	$f_{H\alpha T}$	μm
Toleranz der Teilungs-Einzelabweichung	f_{pT}	μm
Toleranz der Teilungs-Gesamtabweichung	F_{pT}	μm
Toleranz der Teilungs-Sektorabweichung	F_{pkT}	μm
Toleranz des Einflanken-Wälzsprungs	f_{isT}	μm
Toleranz des Teilungssprungs	f_{uT}	μm
Tragbildbeurteilung	c_p	-
Wälzkreisdurchmesser	d_w	mm
Wälzpunkt	C	-
Zähnezahl	z	-
Zahnbreite (axial)	b	mm
Zahndicke	s	mm
Zweiflanken-Wälzabweichung ^a	F_i''	μm
Zweiflanken-Wälzsprung ^a	f_i''	μm
^a Symbole sind in ISO 1328-2 angegeben.		

Tabelle 2 — Symbole, aufgeführt in alphabetischer Reihenfolge, mit Benennungen

Symbol	Benennung	Einheit
A	Genauigkeitsklasse	–
b	Zahnbreite (axial)	mm
C	Wälzpunkt	–
$C_{\alpha a}$	Wert der Kopfrücknahme	μm
$C_{\alpha f}$	Wert der Fußrücknahme	μm
c_p	Tragbildbeurteilung	–
d	Teilkreisdurchmesser	mm
d_a	Kopfkreisdurchmesser	mm
d_b	Grundkreisdurchmesser	mm
d_{Cf}	Profilkontrolldurchmesser	mm
d_{Fa}	Kopf-Formkreisdurchmesser	mm
d_{Ff}	Fuß-Formkreisdurchmesser	mm
d_M	Messkreisdurchmesser	mm
d_{Na}	Kopf-Nutzkreisdurchmesser	mm
d_{Nf}	Fuß-Nutzkreisdurchmesser	mm
d_w	Wälzkreisdurchmesser	mm
F_i''	Zweiflanken-Wälzabweichung ^a	μm
F_{is}	Einflanken-Wälzabweichung	μm
F_{isT}	Toleranz der Einflanken-Wälzabweichung	μm
F_p	Teilungs-Gesamtabweichung	μm
F_{pi}	Einzelwert der Teilungs-Gesamtabweichung	μm
F_{pk}	Teilungs-Sektorabweichung	μm
F_{pkT}	Toleranz der Teilungs-Sektorabweichung	μm
F_{pT}	Toleranz der Teilungs-Gesamtabweichung	μm
F_{pSk}	Teilungs-Spannenabweichung über k -Zähne	μm
F_r	Rundlaufabweichung	μm
F_{α}	Profil-Gesamtabweichung	μm
$F_{\alpha T}$	Toleranz der Profil-Gesamtabweichung	μm

Tabelle 2 — (fortgesetzt)

Symbol	Benennung	Einheit
F_{β}	Flankenlinien-Gesamtabweichung	μm
$F_{\beta T}$	Toleranz der Flankenlinien-Gesamtabweichung	μm
$f_{f\alpha}$	Profil-Formabweichung	μm
$f_{f\alpha T}$	Toleranz der Profil-Formabweichung	μm
$f_{f\beta}$	Flankenlinien-Formabweichung	μm
$f_{f\beta T}$	Toleranz der Flankenlinien-Formabweichung	μm
$f_{H\alpha}$	Profil-Winkelabweichung	μm
$f_{H\alpha T}$	Toleranz der Profil-Winkelabweichung	μm
$f_{H\beta}$	Flankenlinien-Winkelabweichung	μm
$f_{H\beta T}$	Toleranz der Flankenlinien-Winkelabweichung	μm
f_i''	Zweiflanken-Wälzsprung ^a	μm
f_{is}	Einflanken-Wälzsprung	μm
f_{isT}	Toleranz des Einflanken-Wälzsprungs	μm
f_p	Teilungs-Einzelabweichung	μm
f_{pi}	Einzelwert der Teilungs-Einzelabweichung	μm
f_{pT}	Toleranz der Teilungs-Einzelabweichung	μm
f_u	Teilungssprung	μm
f_{ui}	Einzelwert des Teilungssprungs	μm
f_{uT}	Toleranz des Teilungssprungs	μm
g_{α}	Länge der Eingriffsstrecke	mm
h_k	Kopfkantenbruch (radiale Höhe)	mm
k	Anzahl der Teilungen in einem Sektor	–
$L_{\alpha m}$	Länge des Mittelprofils	–
$L_{C\alpha a}$	Länge der Kopfrücknahme	–
$L_{C\alpha f}$	Länge der Fußrücknahme	–
$L_{C\alpha a, \max}$	Maximale Länge der Kopfrücknahme	mm
$L_{C\alpha a, \min}$	Mindestlänge der Kopfrücknahme	mm
$L_{C\alpha f, \max}$	Maximale Länge der Fußrücknahme	mm
$L_{C\alpha f, \min}$	Mindestlänge der Fußrücknahme	mm
L_{α}	Auswertelänge des Profils	mm

Tabelle 2 — (fortgesetzt)

Symbol	Benennung	Einheit
L_β	Auswertelänge der Flankenlinie	mm
m_n	Normalmodul	mm
N_a	Schnittpunkt des Kopf-Nutzkreisdurchmessers mit der Eingriffsgeraden	–
N_f	Fuß-Nutzkreisepunkt auf der Eingriffsgeraden	–
p_{tM}	Teilung auf dem Messkreisdurchmesser im Stirnschnitt	mm
r_i	Einzelwert der Rundlaufmessung	μm
s	Zahndicke	mm
T	Berührungspunkt der Tangente am Grundkreis	–
z	Zähnezahl	–
α_{wt}	Betriebseingriffswinkel	Grad
β	Schrägungswinkel	Grad
λ_α	Grenzwellenlänge des Profilform-Filters	mm
λ_β	Grenzwellenlänge des Flankenlinienform-Filters	mm
^a Symbole sind in ISO 1328-2 angegeben.		

3.2 Allgemeine Größen

3.2.1

Teilkreisdurchmesser

d

Durchmesser des Teilkreises

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Teilkreisdurchmesser wird zur Berechnung der Toleranzwerte verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe ISO 21771:2007, 4.2.4.

3.2.2

Messkreisdurchmesser

d_M

Durchmesser des mit der *Bezugsachse* (3.2.7) konzentrischen Kreises, an dem der Taster während der Messung der Abweichungen von Flankenlinie, Teilung oder Zahndicke mit den Zahnflanken in Berührung kommt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Messkreisdurchmesser liegt gewöhnlich nahe der Flankenmitte.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe ISO/TR 10064-3.

3.2.3**Grenzwellenlänge des Profilformfilters** λ_α

Wellenlänge, bei der 50 % der Amplitude der Evolventenprofil-Abweichungen als Ergebnis des Gauß-Tiefpassfilters übertragen werden, wodurch nur Abweichungen längerer Wellenlängen enthalten sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.4.6 und Anhang C.

3.2.4**Grenzwellenlänge des Flankenlinienform-Filters** λ_β

Wellenlänge, bei der 50 % der Amplitude der Flankenlinien-Abweichungen als Ergebnis des Gauß-Tiefpassfilters übertragen werden, wodurch nur Abweichungen längerer Wellenlängen enthalten sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 4.4.6 und Anhang C.

3.2.5**Wälzlänge**

Wälzweglänge

Länge auf der Grundkreistangente vom Punkt der Berührung am Grundkreis bis zu einem bestimmten Punkt auf dem Evolventenprofil in der Stirnschnittebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wälzlänge ist eine Alternative zum Wälzwinkel zur Festlegung ausgewählter Durchmesserpositionen auf einem Evolventenprofil.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1 und ISO 21771:2007, 4.3.8.

3.2.6**Länge der Eingriffsstrecke** g_α

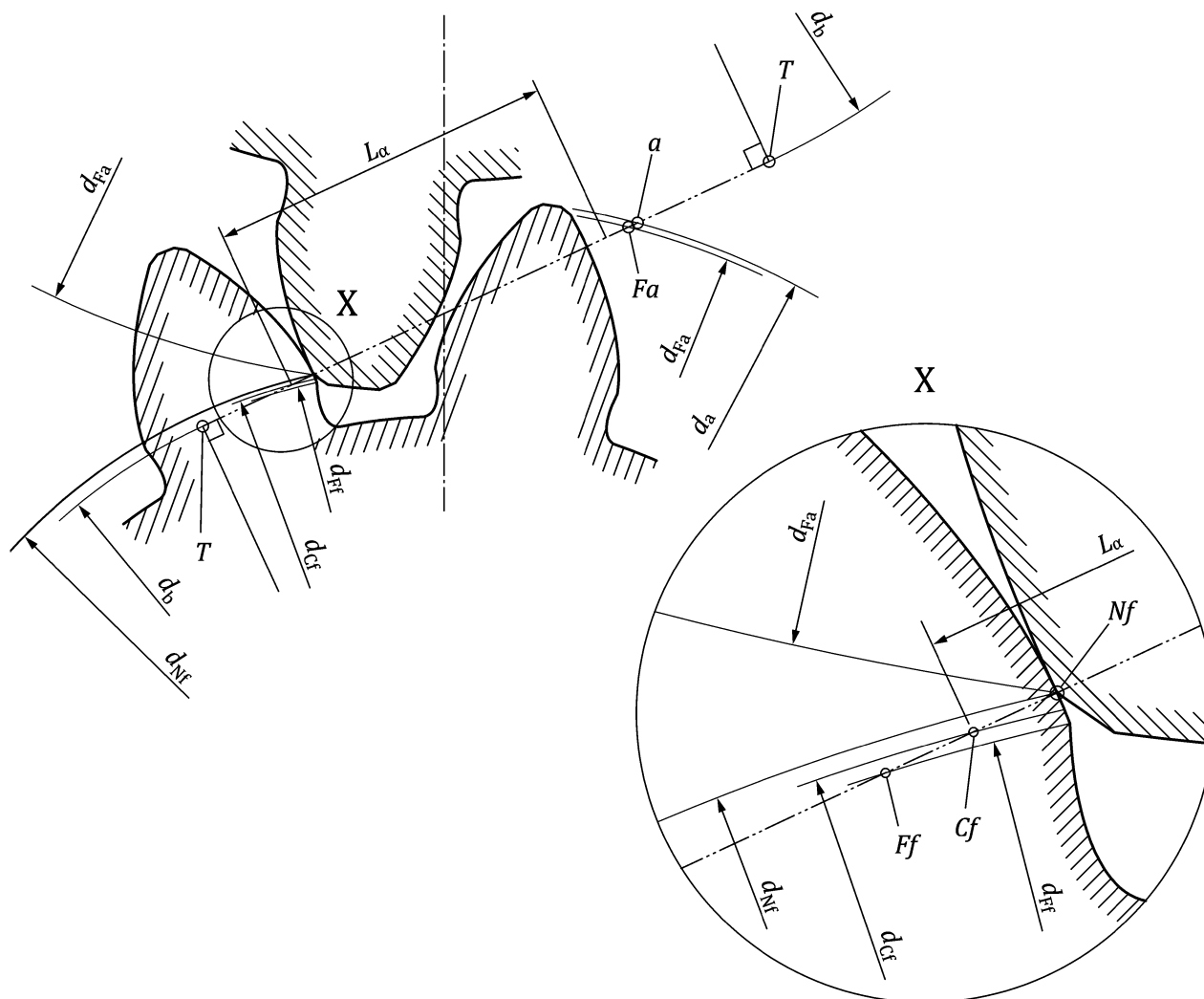
Wälzlänge (3.2.5) vom Fuß-Nutkreisdurchmesser d_{Nf} bis zum Kopf-Formkreisdurchmesser d_{Fa} , oder bis zu dem Punkt, an dem die Berührung aufgrund eines Unterschnitts des Gegenrads endet (Ende des aktiven Profils)

3.2.7**Bezugsachse**

Achse, zu der die Eigenschaften des Zahnrades, insbesondere die Toleranzen für Teilung, Profil und Flankenlinien definiert sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezugsachse des Zahnrades wird durch die Bezugselemente festgelegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe ISO/TR 10064-3.



Legende

L_α Auswertelänge

Punkte auf der Eingriffsgeraden

a Kopfkreis

C_f Profilkontrollpunkt

F_a Kopf-Formkreis

F_f Fuß-Formkreis

N_f Fuß-Nutzkreispunkt

T Berührungspunkt der Tangente am Grundkreis

..... Eingriffsgerade

Durchmesser

d_a Kopfkreisdurchmesser

d_b Grundkreisdurchmesser

d_{Cf} Profilkontrolldurchmesser

d_{Fa} Kopf-Formkreisdurchmesser,
Ende des evolventischen Profils

d_{Ff} Fuß-Formkreisdurchmesser,
Beginn des evolventischen Profils

d_{Nf} Fuß-Nutzkreisdurchmesser

ANMERKUNG Die Durchmesser des Gegenrades haben die gleichen Symbole, jedoch andere Werte.

Bild 1 — Durchmesser und Wälzlänge für ein Außenzahnradpaar

3.3 Teilungsabweichungen

3.3.1

Einzelwert der Teilungs-Einzelabweichung

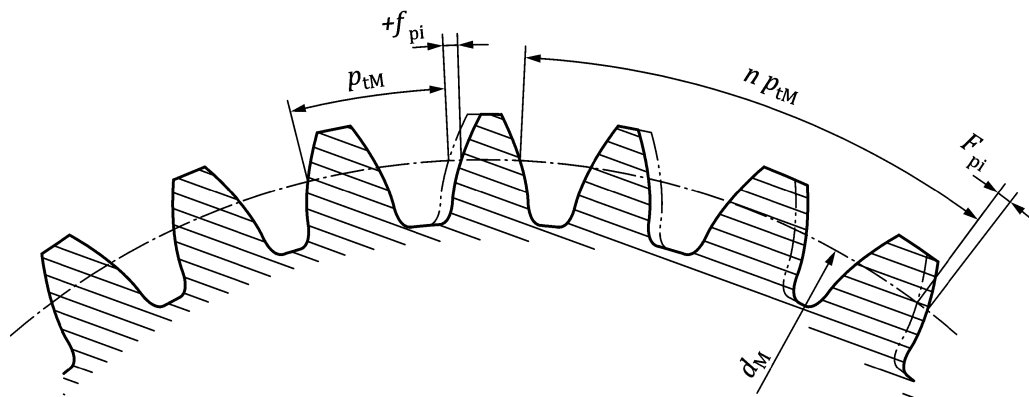
f_{pi}

algebraische Differenz zwischen der tatsächlichen Teilung und der entsprechenden theoretischen Teilung in der Stirnschnittebene auf dem Messkreis des Zahnrades

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie entspricht der Verschiebung der Zahnflanke ausgehend von ihrer theoretischen Lage in Bezug zu der entsprechenden Flanke eines benachbarten Zahnes.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die linken Flanken gibt es – ebenso wie für die rechten Flanken – genauso viele Werte für f_{pi} wie Zähne.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bild 2.



Legende

—...—...— theoretisch
 ————— tatsächlich

ANMERKUNG $p_{tM} = \pi d_M / z$.

Bild 2 — Teilungsabweichungen

3.3.2

Teilungs-Einzelabweichung

f_p

maximaler Absolutwert aller erfassten Einzelwerte der Teilungs-Einzelabweichungen (3.3.1)

Anmerkung 1 zum Begriff: $f_p = \max |f_{pi}|$.

3.3.3

Einzelwert der Teilungs-Summenabweichung

F_{pi}

algebraische Differenz über einen Bereich von n benachbarten Teilungen, zwischen der tatsächlichen Länge und der theoretischen Länge des maßgebenden Bogens

Anmerkung 1 zum Begriff: n variiert von 1 bis z ; für die linken Flanken gibt es – genau wie für die rechten Flanken – genauso viele Werte für F_{pi} wie Zähne.

Anmerkung 2 zum Begriff: Theoretisch entspricht sie der algebraischen Summe der Einzelwerte der Teilungs-Einzelabweichungen (3.3.1) der gleichen n Teilungen. Sie entspricht der Verschiebung der Zahnflanke ausgehend von ihrer theoretischen Lage in Bezug zu einer Bezugszahnflanke.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bild 2 und Anhang D.

3.3.4

Teilungs-Gesamtabweichung

F_p
größte algebraische Differenz zwischen den *Einzelwerten der Teilungs-Summenabweichung* (3.3.3) für eine festgelegte Flanke über alle Zähne eines Zahnrads

Anmerkung 1 zum Begriff: $F_p = \max. F_{pi} - \min. F_{pi}$.

3.4 Profilabweichungen

3.4.1 Profilabweichungen – Allgemeines

3.4.1.1

Profilkontrolldurchmesser

Durchmesser am Beginn der Profil-Auswertung

d_{Cf}
festgelegter Durchmesser, ab dem das Zahnprofil dem festgelegten *Sollprofil* (3.4.2.1) entsprechen muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Ist der Profilkontrolldurchmesser nicht festgelegt, wird der Fuß-Nutzkreisdurchmesser d_{Nf} als Profilkontrolldurchmesser verwendet, siehe letzter Absatz von 4.5.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bilder 1 und 3.

3.4.1.2

Kopf-Formkreisdurchmesser

d_{Fa}
sofern nicht anders festgelegt, Kopfkreisdurchmesser abzüglich des doppelten Kopfkantenradius oder doppelten Kopfkantenbruchs

Anmerkung 1 zum Begriff: Das ist der festgelegte Minstdurchmesser für Außenräder oder der festgelegte maximale Durchmesser für Innenräder, an dem der Kantenbruch (Beginn des Kantenbruchs oder des Kopfkantenradius) auftreten kann.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem direkten Übergang von der Nenn-Evolventen-Schraubenfläche zur Kopffläche ist der Kopfkantenradius gleich Null und der Kopf-Formkreisdurchmesser entspricht dem Kopfkreisdurchmesser.

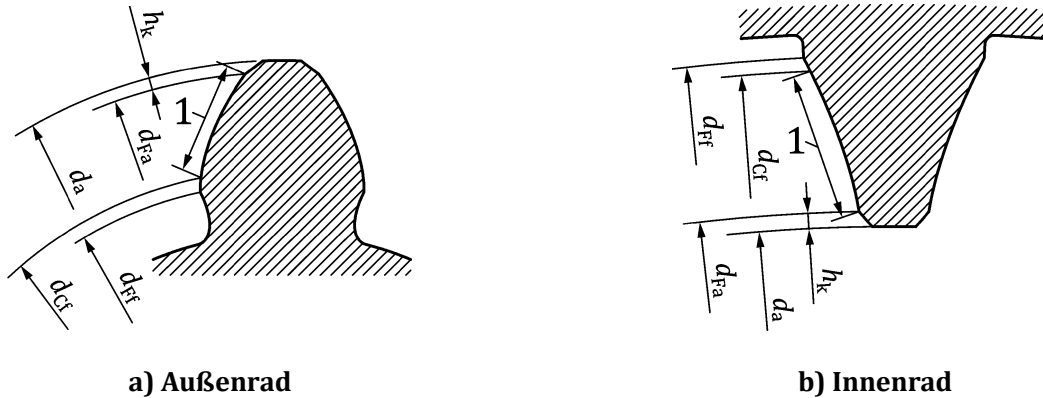
Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bilder 1 und 3.

3.4.1.3

gemessenes Profil

Teil der Zahnflanke, mit dem der Taster während der Profilmessung in Berührung ist, und der den *Profilkontrolldurchmesser* (3.4.1.1) sowie den *Kopf-Formkreisdurchmesser* (3.4.1.2) einschließen muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.



a) Außenrad

b) Innenrad

Legende

1 gemessenes Profil

Bild 3 — gemessenes Profil**3.4.1.4****Profil-Auswertebereich**

Abschnitt des *gemessenen Profils* (3.4.1.3), der am *Profilkontrollkreisdurchmesser* d_{cf} (3.4.1.1) beginnt, und sofern nicht anders festgelegt bei 95 % der Wälzlänge in Richtung des *Kopf-Formkreisdurchmessers* d_{fa} (3.4.1.2) endet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe die Bilder 4 bis 8, 4.4.8 und ISO 21771.

3.4.1.5**ausgewertete Profillänge** L_α

Wälzweglänge (3.2.5) des *Profil-Auswertebereiches* (3.4.1.4) in einer Stirnschnittebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.4.1.6**Profilabweichung**

Wert, um den ein *gemessenes Profil* (3.4.1.3) vom *Sollprofil* (3.4.2.1) abweicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bilder 4 bis 8.