

DIN 21772

ICS 21.200

Entwurf

Einsprüche bis 2008-02-29
Vorgesehen als
teilweiser Ersatz für
DIN 3960:1987-03

Zahnräder – Zylinderräder und -paare mit Evolventenverzahnungen – Definition von Abweichungen

Gears –

Cylindrical involute gears and gear pairs –
Definition of deviations

Engrenages –

Engrenages cylindriques à développante et paires d'engrenages –
Définition des écarts

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf 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 abgerufen werden;
- 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 relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 46 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN
Normenausschuss Werkzeugmaschinen (NWM) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Zeichen, Benennungen, Einheiten	8
3.1 Zeichen und Benennungen	8
3.2 Indizes	12
3.3 Einheiten	13
4 Allgemeine Begriffe, Benennungen und Zeichen für Abweichungen	13
4.1 Vorbemerkungen	13
4.2 Grenzabweichungen, Grenzabmaße	13
4.3 Toleranz	14
4.4 Abweichung	14
4.5 Schwankung	14
4.6 Sprung	14
4.7 Kennzeichnung von Istwerten	14
4.8 Prüfpaar	15
4.9 Achsen	15
4.9.1 Verzahnungsachse	15
4.9.2 Radachse	15
4.9.3 Messachse	15
4.10 Bezogenheit der Messverfahren und Qualitätskenngrößen	15
5 Abweichungen an Einzelrädern	16
5.1 Lageabweichungen der Verzahnungsachse	16
5.2 Flankenabweichungen	16
5.2.1 Vorbemerkungen	16
5.2.2 Abweichungen des Stirnprofils	17
5.2.3 Abweichungen der Flankenlinien	24
5.2.4 Abweichungen der Erzeugenden	29
5.2.5 Abweichungen der Flankenfläche	30
5.2.6 Welligkeit	31
5.2.7 Toleranzfeld	32
5.3 Teilungsabweichungen	32
5.3.1 Kreisteilungsabweichungen	32
5.3.2 Eingriffsteilungsabweichung	35
5.4 Rundlaufabweichung	36
5.5 Abmaße, Abmaßfaktoren und Toleranzen der Zahndickenprüfmaße	36
5.5.1 Vorbemerkungen	36
5.5.2 Zahndicke	37
5.5.3 Zahndickensehnen	37
5.5.4 Zahnweite	38
5.5.5 Diametrales Zweikugel- oder Zweirollenmaß	38
5.5.6 Radiales Einkugel- oder Einrollenmaß	39
5.5.7 Zweiflankenwälz-Achsabstand mit Lehrzahnrad	39
5.5.8 Kopfkreisdurchmesser bei überschrittenen Zylinderrädern	39
6 Abweichungen an Prüfpaaren	40
6.1 Vorbemerkungen	40
6.2 Einflankenwälzprüfung	40
6.3 Zweiflankenwälzprüfung	42
7 Abweichungen an Radpaaren im Getriebe	42
7.1 Achslageabweichungen des Radpaares	42
7.1.1 Achsabstandsabweichung	42

	Seite
7.1.2 Abweichung von der Parallelität.....	43
7.2 Übertragungsabweichung eines Werkradpaares.....	44
7.3 Übertragungsabweichung eines mehrstufigen Zahnradgetriebes	44
7.4 Flankenspielschwankung.....	44
7.5 Tragbild.....	44
7.5.1 Vorbemerkungen	44
7.5.2 Begriffe	44
7.5.3 Bestimmungsgrößen.....	45

Bilder

Bild 1 — Lageabweichung der Verzahnungsachse	16
Bild 2 — Kenngrößen bei der Ermittlung der Stirnprofilabweichungen	18
Bild 3 — Ausgleichsbereiche für Stirnprofile mit Kopf- und Fußrücknahmen	19
Bild 4 — Stirnprofil-Winkelabweichung $f_{H\alpha}$	20
Bild 5 — Stirnprofil-Formabweichung $f_{f\alpha}$ bei nicht modifiziertem Stirnprofil ohne bzw. mit Abweichungen in materialfreie Richtung innerhalb der Strecke $L_{AE} - L_{\alpha}$	20
Bild 6 — Stirnprofil-Formabweichung $f_{f\alpha}$ bei modifiziertem Stirnprofil ohne Abweichungen in materialfreie Richtung innerhalb der Strecke $L_{AE} - L_{\alpha}$	21
Bild 7 — Stirnprofil-Gesamtabweichung F_{α} bei nicht modifiziertem Stirnprofil ohne bzw. mit Abweichungen in materialfreie Richtung innerhalb der Strecke $L_{AE} - L_{\alpha}$	21
Bild 8 — Stirnprofil-Gesamtabweichung F_{α} bei modifiziertem Stirnprofil ohne Abweichungen in materialfreie Richtung innerhalb der Strecke $L_{AE} - L_{\alpha}$	22
Bild 9 — Ist-Stirnprofil-Winkelmodifikation	23
Bild 10 — Ist-Stirnprofil-Balligkeit	23
Bild 11 — Ist-Stirnprofil-Kopf- und -Fußrücknahme	23
Bild 12 — Kenngrößen bei der Bestimmung der Flankenlinienabweichungen	24
Bild 13 — Ausgleichsbereiche für Flankenlinien mit Endrücknahmen	25
Bild 14 — Flankenlinien-Winkelabweichung $f_{H\beta}$	26
Bild 15 — Flankenlinien-Formabweichung $f_{f\beta}$ bei nicht modifizierter Flankenlinie ohne bzw. mit Abweichung in materialfreier Richtung innerhalb der Strecken $b_F - L_{\beta}$	26
Bild 16 — Flankenlinien-Formabweichung $f_{f\beta}$ bei modifizierter Flankenlinie ohne Abweichung in materialfreier Richtung innerhalb der Strecken $b_F - L_{\beta}$	27

Bild 17 — Flankenlinien-Gesamtabweichung F_{β} bei nicht modifizierter Flankenlinie ohne bzw. mit Abweichung in materialfreier Richtung innerhalb der Strecken $b_F - L_{\beta}$	27
Bild 18 — Flankenlinien-Gesamtabweichung F_{β} bei modifizierter Flankenlinie ohne Abweichung in materialfreier Richtung innerhalb der Strecken $b_F - L_{\beta}$	27
Bild 19 — Ist-Flankenlinien-Winkelmodifikation.....	28
Bild 20 — Ist-Flankenlinien-Balligkeit.....	28
Bild 21 — Ist-Flankenlinien- Endrücknahmen	29
Bild 22 — Lage der Berührstrecke	29
Bild 23 — Flankenflächenabweichungen	31
Bild 24 — Beispiele für Toleranzfelder	32
Bild 25 — Teilungs-Einzelabweichung	32
Bild 26 — Teilungs-Summenabweichung über k-Teilungen	33
Bild 27 — Prüfbild der Teilungsabweichungen	34
Bild 28 — Prüfbild der Teilungsspannenabweichungen	35
Bild 29 — Eingriffsteilungsabweichung	35
Bild 30 — Bild 30 — Rundlaufprüfung, Rundlaufdiagramm F_r (Beispiel: $z = 16$)	36
Bild 31 — Einflankenwälzprüfung	40
Bild 32 — Einflanken-Wälzdiagramm eines Zahnrades gegenüber einem Lehrzahnrad	41
Bild 33 — Lang- und kurzwelliger Anteil im Einflanken-Wälzdiagramm.....	41
Bild 34 — Zweiflankenwälzprüfung.....	42
Bild 35 — Achsabstand, Achsneigung, Achsschränkung.....	43
Bild 36 — Tragbildanteile	46

Vorwort

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 als ISO 21771 „Gears — Cylindrical involute gears and gear pairs — Concepts and Geometry“ erscheinen wird. 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 von März 1987 wider. Mit der geplanten Übernahme als DIN ISO 21771 wird eine Veränderung des Gesamtkonzepts erforderlich.

Die mit der Zurückziehung der DIN 3960 entstehende, insbesondere die Abweichungen an Zylinderrädern und Zylinderradpaaren betreffende Lücke wird mit der vorliegenden Norm DIN 21772 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 vermieden.

ISO 53:1998	ähnlich DIN 867:1986;
ISO 1122-1:1998	ähnlich DIN 868:1976;
ISO 1328-1:1997	ähnlich DIN 3961:1978, DIN 3962-1:1978, DIN 3962-2:1978, DIN 3963:1978;
ISO 1328-2:1997	ähnlich DIN 3962-1:1978, DIN 3963:1978;
ISO/TR 10064-1:1992	ähnlich DIN 3960:1987;
ISO/TR 10064-2:1996	ähnlich DIN 3960:1987;
ISO/TR 10064-3:1996	ähnlich DIN 3964:1980.

Änderungen

Gegenüber DIN 3960:1987 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) DIN 3960 geteilt in DIN ISO 21771 für Nenngeometrie und DIN 21 772 für Abweichungen;
- b) Im Titel geändert: Stirnräder und Stirnradpaare in Zylinderräder und Zylinderradpaare;
- c) Text, Zeichen, Benennungen, Definitionen und Darstellungen durchgängig überarbeitet;
- d) Ersatzzähnezahl nicht mehr verwendet;
- e) Nomogramme (außer für Ermittlung der Messkugeldurchmesser) nicht mehr enthalten;
- f) Flankenmodifikationen einbezogen;
- g) Bezugsbereiche für Flankenabweichungen verändert;
- h) Vorzeichenregelung bei Flankenlinien-Winkelabweichungen präzisiert;
- i) Flankenflächenabweichungen definiert;
- j) Grundkreis- und Eingriffsteilungsabweichungen getrennt;
- k) Tragbild ausgeweitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 867:1986, *Bezugsprofile für Evolventenverzahnungen an Stirnrädern (Zylinderrädern) für den allgemeinen Maschinenbau und den Schwermaschinenbau*

DIN 868:1976, *Allgemeine Begriffe und Bestimmungsgrößen für Zahnräder — Zahnradpaare und Zahnradgetriebe*

DIN 3960:1987, *Begriffe und Bestimmungsgrößen für Stirnräder (Zylinderräder) und Stirnradpaare (Zylinderradpaare) mit Evolventenverzahnung*

DIN 3961:1978, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Grundlagen*

DIN 3962-1:1978, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Abweichungen einzelner Bestimmungsgrößen*

DIN 3962-2:1978, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Flankenlinienabweichungen*

DIN 3963:1978, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Wälzabweichungen*

DIN 3964:1980, *Achsabstandsabmaße und Achslagetoleranzen von Gehäusen für Stirnradgetriebe*

1 Anwendungsbereich

Diese Norm erläutert die Begriffe und Bestimmungsgrößen für Abweichungen an Zylinderrädern, deren Zahnflanken Teile von Kreis-Evolventenschraubenflächen sind. Der abweichungsfreie Nennzustand ist in ISO 21771:2006 definiert.

Weiterhin behandelt diese Norm die Abweichungen an Zylinderradpaaren nach der Norm ISO 21771:2006.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 867:1986, *Bezugsprofile für Evolventenverzahnungen an Stirnrädern (Zylinderrädern) für den allgemeinen Maschinenbau und Schwermaschinenbau*

DIN 868:1976, *Allgemeine Begriffe und Bestimmungsgrößen für Zahnräder, Zahnradpaare und Zahnradgetriebe*

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

ISO 53:1998, *Cylindrical gears for general and heavy engineering — Standard basic rack tooth profile*

ISO 1122-1:1998, *Vocabulary of gear terms — Part 1: Definitions related to geometry*

ISO 1328-1:1997, *Cylindrical gears — ISO system of accuracy — Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to corresponding flanks of gear teeth*

ISO 1328-2:1997, *Cylindrical gears — ISO system of accuracy — Part 2: Definitions and allowable values of deviations relevant to radial composite deviations and runout information*

ISO/TR 10064-1:1992, *Cylindrical gears — Code of inspection practice — Part 1: Inspection of corresponding flanks of gear teeth*

ISO/TR 10064-2:1996, *Cylindrical gears — Code of inspection practice — Part 2: Inspection related to radial composite deviations, runout, tooth thickness and backlash*

ISO/TR 10064-3:1996, *Cylindrical gears — Code of inspection practice — Part 3: Recommendations relative to gear blanks, shaft centre distance and parallelism of axes*

3 Zeichen, Benennungen, Einheiten

3.1 Zeichen und Benennungen

Zeichen	Benennung	Kapitel der Definition
a_L	Zweiflanken-Wälzachsabstand	5.5.7
a	Nenn-Achsabstand	5.2.2.1
b	Zahnbreite	5.2.3.1
b_F	Nutzbare Zahnbreite	5.2.3.1
b_N	Nutzzahnbreite	7.5.3.6
b_T	Tragbildbreite	7.5.3.1
b_w	Wirksame Zahnbreite	7.1.2
d	Teilkreisdurchmesser	5.3.1.1
d_a	Kopfkreisdurchmesser	5.2.2.1
d_{aM}	Kopfkreisdurchmesser bei überschrittenen Zylinderrädern	5.5.8
d_b	Grundkreisdurchmesser	5.2.2.1
d_f	Fußkreisdurchmesser	5.2.2.1
d_v	V-Kreis-Durchmesser	5.2.3.1
d_y	Y-Kreis-Durchmesser	5.5.2
d_{Fa}	Kopf-Formkreisdurchmesser	5.2.2.1
d_{Ff}	Fuß-Formkreisdurchmesser	5.2.2.1
d_{Na}	Kopf-Nutzkreisdurchmesser	5.2.2.1
d_{Nf}	Fuß-Nutzkreisdurchmesser	5.2.2.1
e_T	Tragbild-Breitenlage	7.5.3.2
f	Abweichung	4.4
f_a	Achsabstandsabweichung	7.1.1
f_b	Grundkreisabweichung	5.2.2.5
f_e	Außermittigkeit der Verzahnung	5.1
f_{fE}	Erzeugenden-Formabweichung	5.2.4
$f_{f\alpha}$	Stirnprofil-Formabweichung	5.2.2.3
$f_{f\beta}$	Flankenlinien-Formabweichung	5.2.3.3
$f_{f\Sigma}$	Flankenflächen-Formabweichung	5.2.5.2
f_i'	Einflankenwälzsprung	6.2
f_i''	Zweiflankenwälzsprung	6.3
f_k'	Kurzwelliger Anteil der Einflankenwälzabweichung	6.2
f_l'	Langwelliger Anteil der Einflankenwälzabweichung	6.2
f_p	Teilungseinzelabweichung	5.3.1.3

Zeichen	Benennung	Kapitel der Definition
f_{pbt}	Grundkreisteilungsabweichung im Stirnschnitt	5.3.1.6
f_{pe}	Eingriffsteilungsabweichung	5.3.2
f_{pen}	Normaleingriffsteilungsabweichung	5.3.2
f_{pet}	Stirneingriffsteilungsabweichung	5.3.2
f_{pt}	Teilungs-Einzelabweichung im Stirnschnitt	5.3.1.1
f_{pS}	Teilungsspanneneinzelabweichung	5.3.1.5
f_{u}	Teilungssprung	5.3.1.2
f_{wE}	Wellentiefe Erzeugende	5.2.6
$f_{\text{w}\alpha}$	Wellentiefe Stirnprofil	5.2.6
$f_{\text{w}\beta}$	Wellentiefe Flankenlinie	5.2.6
f_{HE}	Erzeugenden-Winkelabweichung	5.2.4
$f_{\text{H}\alpha}$	Stirnprofil-Winkelabweichung (Profil-Winkelabweichung)	5.2.2.2
$f_{\text{H}\alpha\text{m}}$	Mittlere Stirnprofil-Winkelabweichung	5.2.2.5
$f_{\text{H}\beta}$	Flankenlinien-Winkelabweichung	5.2.3.2
$f_{\text{H}\beta\text{m}}$	Mittlere Flankenlinien-Winkelabweichung	5.2.3.5
$f_{\alpha\text{t}}$	Eingriffswinkelabweichung	5.2.2.5
f_{β}	Schrägungswinkelabweichung	5.2.3.5
f_{σ}	Taumelwinkel der Verzahnung	5.1
$f_{\Sigma\beta}$	Achsschränkung	7.1.2
$f_{\Sigma\delta}$	Achsneigung	7.1.2
g_{α}	Eingriffsstrecke	5.2.2.1
h_{aP}	Kopfhöhe des Bezugsprofils	5.2.2.1
h_{Ta}	Tragbild-Kopf-Höhenlage	7.5.3.4
h_{Tf}	Tragbild-Fuß-Höhenlage	7.5.3.5
h_{T}	Tragbildhöhe	7.5.3.3
m_{n}	Normalmodul	5.2.2.1
p_{bt}	Grundkreisteilung	5.3.1.6
p_{e}	Eingriffsteilung	5.3.2
p_{en}	Normaleingriffsteilung	5.3.2
p_{et}	Stirneingriffsteilung	5.3.2
p_{t}	Stirnteilung	5.3.1.1
s_{n}	Normalzahndicke	5.5.2
$\bar{s}_{\text{n}}$	Zahndickensehne	5.5.3
$\bar{s}_{\text{ny}}$	Zahndickensehne auf dem Y-Zylinder	5.5.3

Zeichen	Benennung	Kapitel der Definition
x	Profilverschiebungsfaktor	5.2.2.1
x_E	Erzeugungs-Profilverschiebungsfaktor	5.5.1
x_{Em}	Mittlerer Erzeugungs-Profilverschiebungsfaktor	5.5.1
z	Zähnezahl	5.2.2.1
$C_{H\alpha}$	Wert der Stirnprofil-Winkelmodifikation	5.2.2.6
$C_{H\beta}$	Wert der Flankenlinien-Winkelmodifikation	5.2.3.6
C_α	Wert der Stirnprofil-Balligkeit	5.2.2.6
$C_{\alpha a}$	Wert der Kopfrücknahme	5.2.2.6
$C_{\alpha f}$	Wert der Fußrücknahme	5.2.2.6
C_β	Wert der Flankenlinien-Balligkeit	5.2.3.6
$C_{\beta I}$	Wert der Flankenlinienrücknahme (Bezugsstirnfläche)	5.2.3.6
$C_{\beta II}$	Wert der Flankenlinienrücknahme (Nicht-Bezugsstirnfläche)	5.2.3.6
E	Grenzabweichung, Grenzabmaß	4.2
E_a	Achsabstandsabmaß	7.1.1
E_{aL}	Abmaß des Wälz-Achsabstandes	5.5.1
E_{aL}^*	Abmaßfaktor des Zweiflanken-Wälzabstandes	5.5.7
E_{da}	Kopfkreisdurchmesser-Abmaß	5.5.1
E_{da}^*	Abmaßfaktor des Kopfkreisdurchmesser-Abmaßes	5.5.8
E_{MdK}	Abmaß des diametralen Zweikugel- oder Zweirollenmaßes	5.5.1
E_{MdK}^*	Abmaßfaktor des diametralen Zweikugel- oder Zweirollenmaßes	5.5.5
E_{MrK}	Abmaß des radialen Einkugel- oder Einrollenmaßes	5.5.1
E_{MrK}^*	Abmaßfaktor des radialen Einkugel- oder Einrollenmaßes	5.5.6
E_s	Zahndickenabmaß	5.5.1
$E_{\bar{s}}$	Abmaß der Zahndickensehne	5.5.1
E_{sn}	Abmaß der Normal-Zahndicke	5.5.2
$E_{\bar{s}n}^*$	Abmaßfaktor der Normalzahndickensehne	5.5.3
E_{snm}	Mittleres Zahndickenabmaß	5.5.1
E_{sny}	Zahndickenabmaß am Y-Zylinder	5.5.2
$E_{\bar{s}ny}$	Abmaß auf dem Y-Zylinder	5.5.3
E_{st}	Abmaß der Stirnzahndicke	5.5.2
E_{Wk}	Zahnweitenabmaß	5.5.1
E_W^*	Abmaßfaktor der Zahnweite	5.5.4
F	Abweichung	4.4
F_i'	Einflankenwälzabweichung	6.2
F_i''	Zweiflankenwälzabweichung	6.3

Zeichen	Benennung	Kapitel der Definition
F_p	Teilungsgesamtabweichung	5.3.1.4
F_{pk}	Teilungs-Summenabweichung	5.3.1.3
$F_{pz/8}$	Teilungs-Summenabweichung mit $k = z/8$	5.3.1.3
F_{pkS}	Teilungsspannensummenabweichung	5.3.1.5
F_{pS}	Teilungsspannengesamtabweichung	5.3.1.5
F_r	Rundlaufabweichung	5.4
F_r''	Wälz-Rundlaufabweichung	6.3
F_E	Erzeugenden-Gesamtabweichung	5.2.4
F_{Ey}	Erzeugendenabweichung	5.2.1
F_α	Stirnprofil-Gesamtabweichung	5.2.2.4
$F_{\alpha y}$	Stirnprofilabweichung	5.2.1
F_β	Flankenlinien-Gesamtabweichung	5.2.3.4
$F_{\beta y}$	Flankenlinienabweichung	5.2.1
F_Σ	Flankenflächen-Gesamtabweichung	5.2.5.3
$F_{\Sigma y}$	Flankenflächenabweichung	5.2.1
L	Wälzlänge	5.2.2.1
L_g	Gehäusebreite	7.1.2
L_{wE}	Wellenlänge Erzeugende	5.2.6
$L_{w\alpha}$	Wellenlänge Stirnprofil	5.2.6
$L_{w\beta}$	Wellenlänge Flankenlinie	5.2.6
L_y	Beliebige Wälzlänge	5.2.1
L_A	Wälzlänge vom Grundkreis bis zum Punkt A	5.2.2.1
L_{AE}	Wälzlängenabschnitt des aktiven Stirnprofils	5.2.2.1
L_{AF}	Wälzlängenabschnitt des nutzbaren Stirnprofils	5.2.2.1
L_{Ca}	Wälzlängenabschnitt der Kopfrücknahme	5.2.2.6
L_{Cf}	Wälzlängenabschnitt der Fußrücknahme	5.2.2.6
L_{Cl}	Rücknahmelänge der Flankenlinie (Bezugsstirnfläche)	5.2.3.4
L_{CII}	Rücknahmelänge der Flankenlinie (Nicht-Bezugsstirnfläche)	5.2.3.4
L_E	Wälzlänge vom Grundkreis bis zum Punkt E	5.2.2.1
L_α	Stirnprofil-Ausgleichsbereich	5.2.2.1
$L_{\alpha a}$	Ausgleichsbereich Kopfrücknahme	5.2.2.1
$L_{\alpha f}$	Ausgleichsbereich Fußrücknahme	5.2.2.1
$L_{\alpha m}$	Ausgleichsbereich nicht modifizierter Stirnprofilmittelteil	5.2.2.1
L_β	Flankenlinien-Ausgleichsbereich	5.2.3.1

Zeichen	Benennung	Kapitel der Definition
$L_{\beta m}$	Ausgleichsbereich nicht modifiziertes Flankenlinienmittelteil	5.2.3.1
$L_{\beta I}$	Ausgleichsbereich Endrücknahme (Bezugsstirnfläche)	5.2.3.1
$L_{\beta II}$	Ausgleichsbereich Endrücknahme (Nicht-Bezugsstirnfläche)	5.2.3.1
M_{dK}	Diametrales Zweikugel- oder Zweirollenmaß	5.5.5
M_{rK}	Radiales Einkugel- oder Einrollenmaß	5.5.6
M_T	Tragbildmitte	7.5.3.7
R	Schwankung	4.5
R_j	Flankenspielschwankung	7.4
R_{jn}	Normalflankenspielschwankung	7.4
R_{jt}	Verdrehflankenspielschwankung	7.4
S_α	Schränkung der Stirnprofile	5.2.5.4
S_β	Schränkung der Flankenlinien	5.2.5.4
S_Σ	Schränkung der Flankenfläche	5.2.5.4
T	Toleranz	4.3
T_a	Achsabstandstoleranz	7.1.1
T_{sn}	Toleranz der Normalzahndicke	5.5.1
TRA	Tragbildgröße	7.5.3.6
W_k	Zahnweite	5.5.4
α_n	Normaleingriffswinkel	5.5.1
α_t	Stirneingriffswinkel	5.2.2.1
α_{wt}	Betriebseingriffswinkel des Radpaares	5.2.2.1
α_{Kt}	Profilwinkel am Kreis durch den Mittelpunkt der Messkugel, Stirnschnitt	5.5.5
α_{wn0}	Profilwinkel am Wälzzylinder im Normalschnitt des Erzeugungsgetriebes	5.5.8
β	Schrägungswinkel	5.2.3.5
β_y	Schrägungswinkel auf dem Y-Zylinder	5.5.2
ξ	Wälzwinkel der Evolvente	5.2.2.1
ω	Winkelgeschwindigkeit	6.2

3.2 Indizes

Zeichen	Benennung
act	Ist-Wert
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 am Y-Zylinder
E	Bezogen auf „Erzeugung“ bzw. „Erzeugende“
α	Für Größen die das Stirnprofil betreffen
β	Für Größen an einer Flankenlinie
Σ	Für „Summe“
*	Zur Bezeichnung eines Faktors
I	Bezugsstirnfläche
II	Nicht-Bezugsstirnfläche

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]
Bei Eingaben bzw. zur Darstellung von Ergebnissen können Winkel in Grad [°] verwendet werden.
- Winkelgeschwindigkeit in Radiant durch Sekunde [rad/s];
- Drehzahlen in Eins durch Sekunde [1/s]

4 Allgemeine Begriffe, Benennungen und Zeichen für Abweichungen

4.1 Vorbemerkungen

Die in DIN ISO 286, DIN ISO 1101, DIN 7167, DIN 1319-1 und DIN 55350/12 festgelegten Grundbegriffe sind sinngemäß auf Zahnräder anzuwenden. Das erfordert die nachfolgende Präzisierung der allgemein üblichen Begriffe.

Die Bestimmung der Verzahnungsqualität erfolgt durch Messen der vereinbarten Qualitätsmerkmale und Prüfen des Einhaltens der ausgewiesenen Abweichungsgrenzbeträge bzw. Grenzabmaße nach DIN 3962 ff.

4.2 Grenzabweichungen, Grenzabmaße

Grenzabweichung (obere bzw. untere Grenzabweichung) bzw. Grenzmaß (oberes bzw. unteres Grenzmaß) ist der algebraische Unterschied zwischen dem größten zugelassenem Maß (Höchstmaß) und dem Bezugsmaß (Nennmaß) bzw. zwischen dem kleinsten zugelassenen Maß (Mindestmaß) und dem Bezugsmaß (Nennmaß). Bei der Festlegung von Grenzabweichungen für die standardisierten Qualitätsmerkmale sind verschiedene Kategorien und Benennungen üblich:

- a) Bei Rundlaufabweichung, Zweiflankenwälzabweichung, Einflankenwälzabweichung, Zweiflankenwälzsprung, Einflankenwälzsprung, Teilungs-Gesamtabweichung, Teilungs-Einzelabweichung, Teilungsprung sowie Gesamtabweichung und Formabweichung des Stirnprofils, der Flankenlinie und der Erzeugenden ist die dem Mindestmaß entsprechende untere Grenzabweichung gleich Null. In diesem Fall gibt es für die Messgröße nur den oberen Abweichungsgrenzbetrag.

- b) Bei Kreisteilungs-, Eingriffsteilungs-, Stirnprofilwinkel-, Flankenlinienwinkel- und Achsabstandsabweichung werden die obere und untere Grenzabweichung für die Messgröße in der Regel symmetrisch zum Bezugsmaß (Nennmaß) angeordnet.
- c) Bei Zahndickenprüfmaßen und dem Zweiflankenwälz-Achsabstand wird die obere und untere Grenzabweichung für die Messgröße in der Regel einseitig zum Nennmaß (beide negativ) angeordnet. Mit Bezugnahme auf DIN ISO 286 werden sie als Grenzabmaße (zulässiges oberes bzw. unteres Abmaß) bezeichnet. Als Zeichen für diese Abmaße wird der Buchstabe *E* verwendet. Der Bezug zum jeweiligen Qualitätsmerkmal wird durch das Hinzufügen von Indizes hergestellt. Zur Präzisierung bei Angaben dieser Abmaße werden als zusätzliche Indizes die Buchstaben *s* für oberes und *i* für unteres Grenzabmaß verwendet (z. B. E_{Wki} = unteres Grenzabmaß der Zahnweite).

4.3 Toleranz

Die Toleranz errechnet sich als der algebraische Unterschied zwischen zugelassenem Höchstmaß und zugelassenem Mindestmaß. Die Toleranz ist in jedem Fall der Betrag des zulässigen Unterschiedes und keine Ist-Eigenschaft. Als Zeichen für die Toleranz der Messgröße wird der Buchstabe *T* verwendet. Der Bezug zum jeweiligen Qualitätsmerkmal wird durch das Hinzufügen von Indizes hergestellt.

ANMERKUNG Die Toleranz darf nicht mit der Grenzabweichung (vgl. 4.2) bzw. der zulässigen Abweichung verwechselt werden. (z. B. Grenzabweichung $f_{H\alpha} = \pm 12 \mu\text{m}$ bedeutet $T_{fH\alpha} = 24 \mu\text{m}$)

4.4 Abweichung

Die Bestimmungsgrößen der Verzahnung haben Nennmaße, von denen die am Zahnrad vorhandenen Ist-Maße abweichen können. Die ermittelten Maßabweichungen beinhalten stets auch die miterfassten örtlichen Formabweichungen der Zahnflanke.

Abweichung (Ist-Abweichung) ist der algebraische Unterschied zwischen dem Ist-Maß und dem Bezugsmaß (Nennmaß) einer Messgröße. Als Zeichen für Abweichungen werden die Buchstaben *f* oder *F* verwendet.

4.5 Schwankung

Die Schwankung ist der Betrag des Unterschiedes zwischen dem größten und dem kleinsten Ist-Maß derselben Messgröße (desselben Qualitätsmerkmals) in einem festgelegten Bereich bzw. für eine festgelegte Anzahl von geprüften Zähnen oder Zahnflanken an einem Zahnrad. Wenn nicht durch Prüfanweisungen eine Messstellenzahl vorgeschrieben wird, erstreckt sich dieser Bereich auf den gesamten Radumfang. Als Zeichen für die Schwankung von Messwerten der Einzelabweichungen wird der Buchstabe *R* verwendet. Der Bezug zum jeweiligen Qualitätsmerkmal wird durch das Hinzufügen von Indizes hergestellt (z. B. R_{sn} = Schwankung der Zahndicke im Normalschnitt).

Für die Schwankung des Radialen Einkugelmaßes und der Messgrößen bei Wälzprüfungen sind eigenständige Benennungen und Zeichen festgelegt.

4.6 Sprung

Der Sprung ist der Unterschied zwischen den Maßen desselben Qualitätsmerkmals an zwei am Radumfang unmittelbar aufeinander folgenden Messstellen. Er wird ohne Vorzeichen angegeben.

4.7 Kennzeichnung von Istwerten

Zur Kennzeichnung von aus Messungen ermittelten Werten für Abweichungen, Abmaße, Schwankungen und Maße kann im Bedarfsfall zur Unterscheidung von den zulässigen Grenzwerten der Index act/ist verwendet werden.