

DIN 3991-1:2024-06 (D)

Tragfähigkeitsberechnung von Kegelrädern - Teil 1: Einführung und allgemeine Einflussfaktoren

Inhalt	Seite
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Symbole und Abkürzungen	10
5 Anwendung.....	14
5.1 Berechnungsmethoden	14
5.1.1 Allgemeines.....	14
5.1.2 Methode A	14
5.1.3 Methode B	15
5.1.4 Methode C	15
5.2 Sicherheitsfaktoren	15
5.3 Anwendungshinweise.....	16
5.3.1 Prüfung.....	16
5.3.2 Fertigungstoleranzen.....	16
5.4 Zu berücksichtigende Systemfaktoren.....	16
5.4.1 Allgemeines.....	16
5.4.2 Schmierung.....	16
5.4.3 Anforderung an umgebende Struktur	16
5.4.4 Verformung von Getriebekomponenten.....	16
5.4.5 Werkstoffe und Metallurgie	17
5.4.6 Eigenspannung.....	17
5.4.7 Systemdynamiken.....	17
5.4.8 Tragbild	17
5.4.9 Korrosion	18
5.5 Weitere Einflussfaktoren.....	18
6 Äußere Kraft und Anwendungsfaktor K_A	18
6.1 Nenn-Umfangskraft, -Drehmoment, -Leistung.....	18
6.2 Variable Lastbedingungen.....	19
6.3 Anwendungsfaktor K_A	19
6.3.1 Allgemeines.....	19
6.3.2 Einflüsse mit Auswirkung auf äußere dynamische Lasten	20
6.3.3 Bestimmung von Anwendungsfaktoren.....	20
7 Dynamikfaktor K_v	20
7.1 Allgemeines.....	20
7.2 Dimensionierung.....	21
7.3 Herstellung.....	21
7.4 Drehwegabweichung.....	21
7.5 Dynamische Antwort.....	22
7.6 Resonanz	22
7.6.1 Allgemeines.....	22
7.6.2 Radkörperresonanz.....	22
7.6.3 Systemresonanz	22

7.7	Berechnungsmethoden für K_v	23
7.7.1	Allgemeines	23
7.7.2	Methode A, K_{v-A}	23
7.7.3	Methode B, $K_v - E^*$	24
8	Breitenfaktoren $K_{H\beta}$, $K_{F\beta}$	29
8.1	Allgemeines	29
8.2	Methode A	29
8.3	Methode B	29
8.4	Methode C	30
8.4.1	Breitenfaktor (Flanke), $K_{H\beta-C}$	30
8.4.2	Breitenfaktor (Fuß) $K_{F\beta-C}$	30
8.4.3	Längskrümmungsfaktor K_{F0}	31
9	Stirnfaktoren $K_{H\alpha}$, $K_{F\alpha}$	32
9.1	Allgemeines	32
9.2	Methode A	33
9.3	Methode B	33
9.3.1	Ersatzstirnradverzahnungen mit einer Gesamtüberdeckung $\varepsilon_{v\gamma} \leq 2$	33
9.3.2	Ersatzstirnradverzahnungen mit einer Gesamtüberdeckung $\varepsilon_{v\gamma} > 2$	33
9.4	Methode C	33
9.4.1	Allgemeine Bemerkungen	33
9.4.2	Voraussetzungen, Annahmen	34
9.4.3	Bestimmung der Faktoren	34
9.5	Einlaufbetrag y_α	35
Anhang A (normativ) Berechnung der Ersatzstirnradverzahnung		36
A.1	Allgemeines	36
A.2	Geometrie der Ersatzstirnradverzahnung im Stirnschnitt (Index v)	36
A.2.1	Allgemeines	36
A.2.2	Bestimmung der Teilkreisdurchmesser der Ersatzstirnradverzahnung d_v	38
A.2.3	Bestimmung des Schrägungswinkels β_v	39
A.2.4	Bestimmung der Zahnbreite b_v der Ersatzstirnradverzahnung	41
A.2.5	Vergleich der Eingriffsbedingungen	43
A.2.6	Überdeckung ε_v	43
A.2.7	Bestimmung Berührlinienlänge l_b	44
A.2.8	Bestimmung des relativen Krümmungsradius ρ_{rel} für die Berechnung der Flankenpressung:	47
A.3	Daten der Ersatzstirnräder im Normalschnitt (Index vn)	48
A.4	Bestimmung der lokalen Größen der Ersatzstirnradverzahnung	49
A.4.1	Lokale Geometriegrößen	49
A.4.2	Länge der Berührlinien $l_{b,Y}$	50
A.4.3	Krümmungsradius $\rho_{rel,Y}$	52
A.4.4	Lastaufteilungsfaktor	52
Anhang B (informativ) Werte für den Anwendungsfaktor K_A		55
B.1	Bestimmung von Anwendungsfaktoren	55
B.2	Schätzwerte für Anwendungsfaktoren	55
Anhang C (informativ) Tragbilder		56
Literaturhinweise		59

Bilder

Bild 1 — Struktur der Berechnungsverfahren in der Normenreihe DIN 3991

8

Bild 2 — Näherungsweise dynamisch äquivalente Stirnräder für die Berechnung des
Dynamikfaktors von Kegelrädern einschließlich Hypoidräder

26

Bild A.1 — Schematische Skizze einer Hypoidverzahnung	37
Bild A.2 — Kegelräder und ihre entsprechende Ersatzstirnradverzahnung.....	39
Bild A.3 — Vereinfachtes Eingriffsfeld der Ersatzstirnradverzahnung.....	42
Bild A.4 — Allgemeine Definition der Berührlänge	47
Bild A.5 — Segmentierung der Eingriffsstrecke.....	49
Bild A.6 — Allgemeine Definition der Länge der Berührlinien	50
Bild A.7 — Lastaufteilung zwischen den Berührlinien im Punkt Y.....	53
Bild C.1 — Tragbildnomenklatur an einem Kegelrad	57
Bild C.2 — Akzeptable Tragbilder unter Last an einem Rad.....	58
Bild C.3 — Nicht-zufriedenstellende Tragbilder unter Last an einem Rad	58
Tabellen	
Tabelle 1 — Symbole und Einheiten	10
Tabelle 2 — Allgemeine Indizes.....	14
Tabelle 3 — Einflussfaktoren c_{v1} bis c_{v7} in Gleichung (16) bis (21).....	27
Tabelle 4 — Lagerungsfaktor $K_{H\beta-be}$	30
Tabelle 5 — Vorläufige Stirnfaktoren $K_{H\alpha} - C^*$ und $K_{F\alpha} - C^*$.....	34
Tabelle A.1 — Exemplarischer Vergleich der sich ergebenden Eingriffsfelder für drei unterschiedliche Verzahnungen.....	43
Tabelle A.2 — Abstand f der Kopf-, mittleren und Fußberührlinien im Eingriffsfeld	44
Tabelle B.1 — Empfohlene Werte für den Anwendungsfaktor K_A.....	55