

DIN ISO 3408-5

ICS 25.060.99

**Kugelgewindetriebe –
Teil 5: Statische und dynamische axiale Tragzahl und Lebensdauer
(ISO 3408-5:2006)**

Ball screws –

Part 5: Static and dynamic axial load ratings and operational life (ISO 3408-5:2006)

Vis à billes –

Partie 5: Charges axiales statiques et dynamiques de base et durée de vie
(ISO 3408-5:2006)

Gesamtumfang 19 Seiten

Normenausschuss Werkzeugmaschinen (NWM) im DIN

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Symbole und Indizes	5
4.1 Symbole	5
4.2 Indizes	7
5 Axiale Tragzahl	7
5.1 Statische axiale Tragzahl, C_{0a}	7
5.2 Dynamische axiale Tragzahl, C_a	8
6 Modifizierte axiale Tragzahl	9
6.1 Modifizierte statische axiale Tragzahl, C_{0am}	9
6.1.1 Grundgleichung	9
6.1.2 Korrekturfaktor für die Oberflächenhärte, f_{h0}	9
6.1.3 Korrekturfaktor für die Toleranzklassen, f_{ac}	9
6.2 Modifizierte dynamische axiale Tragzahl, C_{am}	9
6.2.1 Grundgleichung	9
6.2.2 Korrekturfaktor für die Oberflächenhärte, f_h	9
6.2.3 Korrekturfaktor für die Toleranzklassen, f_{ac}	9
6.2.4 Korrekturfaktor für den Einfluss des Verfahrens zur Stahlerschmelzung, f_m	10
7 Lebensdauer	10
7.1 Berechnung der äquivalenten Drehzahl und äquivalenten Belastung	10
7.1.1 Allgemein	10
7.1.2 Kugelgewindetrieb mit Axialspiel zwischen Kugelgewindemutter und Kugelgewindespindel	11
7.1.3 Kugelgewindetrieb mit auf der Kugelgewindespindel vorgespannten Kugelgewindemuttern (siehe Bild 6)	13
7.2 Nominelle Lebensdauer L oder L_h	17
7.2.1 Kugelgewindetrieb mit Axialspiel zwischen Kugelgewindemutter und Kugelgewindespindel	17
7.2.2 Kugelgewindetrieb mit vorgespannten Kugelgewindemuttern auf der Kugelgewindespindel	17
7.2.3 Resultierende Lebensdauer, L_r	17
7.2.4 Berechnung der nominellen Lebensdauer L_{ar} oder L_{har} unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors für die Zuverlässigkeit, f_{ar} (siehe Tabelle 3)	17
7.3 Modifizierte Lebensdauer L_m oder L_{hm}	18
7.3.1 Kugelgewindetrieb mit Axialspiel zwischen Kugelgewindemutter und Kugelgewindespindel	18
7.3.2 Kugelgewindetriebe mit vorgespannten Kugelgewindemuttern auf der Kugelgewindespindel	18
7.3.3 Modifizierte resultierende Lebensdauer, L_{mr}	19
7.3.4 Modifizierte Lebensdauer L_{mar} oder L_{hmar} unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors für den Einfluss der Zuverlässigkeit, f_{ar} (siehe Tabelle 3)	19

Nationales Vorwort

ISO 3408-5 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 39 „Machine tools“, Working Group 7 „Ball screws“ unter Mitwirkung deutscher Fachleute des Normenausschusses Werkzeugmaschinen (NWM) im DIN erstellt.

Die ISO 3408 besteht unter dem Haupttitel *Ball screws* aus folgenden Teilen:

- *Part 1: Vocabulary and designation*
- *Part 2: Nominal diameters and nominal leads — Metric series*
- *Part 3: Acceptance conditions and acceptance tests*
- *Part 4: Static axial rigidity*
- *Part 5: Static and dynamic axial load ratings and operational life*

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

ISO 3408-1 siehe DIN ISO 3408-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 3408-1, *Kugelgewindetriebe — Teil 1: Begriffe und Bezeichnungssystem (ISO 3408-1:2006)*

Kugelgewindetriebe — Teil 5: Statische und dynamische axiale Tragzahl und Lebensdauer

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 3408 gibt Berechnungsschemata für statische und dynamische Belastungen und Betriebslebensdauer an, um vergleichbare Werte für die Konstruktion und Verwendung von Kugelgewindetrieben zu erhalten.

ANMERKUNG Die Berechnungen basieren hauptsächlich auf Publikationen von Prof. G. Lundberg und A. Palmgren (Acta Politechnica — mech. Eng. series Vol. I No. 3, Stockholm, Sweden, Teil 7 — 1947).

Dieser Teil der ISO 3408 ist unter folgenden Voraussetzungen anwendbar:

- elastische Verformung der Kugel und der Laufbahn;
- die Oberflächenhärte der Kugellaufbahn übersteigt grundsätzlich HRC 58;
- Schmiegun f_{rs} und $f_{rn} > 0,5$;
- die Qualität des Stahles aus dem der Kugelgewindetrieb hergestellt ist; ist äquivalent zum Stahl der Kugellager oder einer ähnlichen Legierung;
- optimale Schmierung ist immer gewährleistet.

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).

ISO 3408-1, *Ball screws — Part 1: Vocabulary and designation*

3 Begriffe

Für die Anwendung in diesem Dokument gelten die Begriffe nach ISO 3408-1.

4 Symbole und Indizes

4.1 Symbole

Symbol	Beschreibung	Einheit
α	Kontaktwinkel zwischen Kugel und Laufbahn	Grad, °
γ	Geometriefaktor	–
φ	Steigungswinkel	Grad, °
$\rho_{11}, \rho_{12}, \rho_{21}, \rho_{22}$	Reziproke Krümmungsradien	mm ⁻¹
Δl	Axiale Kugel-/Kugellaufbahnverformung	µm
C_a	Dynamische axiale Tragzahl	N
C_{am}	Modifizierte dynamische axiale Tragzahl	N
C_i	Dynamische axiale Tragzahl des Kugelgewindetriebes pro tragendem Umlauf	N
C_n	Dynamische axiale Tragzahl der Kugelgewindemutter pro tragendem Umlauf	N
C_s	Dynamische axiale Tragzahl der Kugelgewindespindel pro tragendem Umlauf	N
C_{0a}	Statische axiale Tragzahl	N
C_{0am}	Modifizierte statische axiale Tragzahl	N
D_{pw}	Kugelmittendurchmesser	mm
D_w	Kugeldurchmesser	mm
f_{ac}	Korrekturfaktor für den Einfluss der Toleranzklassen	–
f_{ar}	Korrekturfaktor für den Einfluss der Zuverlässigkeit	–
f_c	Korrekturfaktor für den Einfluss der Geometrie	–
f_h	Korrekturfaktor für den Einfluss der Oberflächenhärte bei dynamischer axialer Belastung	–
f_{h0}	Korrekturfaktor für den Einfluss der Oberflächenhärte bei statischer axialer Belastung	–
f_m	Korrekturfaktor für den Einfluss des Verfahrens zur Stahlerschmelzung	–
f_{op}	Korrekturfaktor für das Nachlassen der Vorspannung während der Lebensdauer	–
f_{rn}	Schmiegung, Verhältnis des Kugellaufbahnradius der Kugelgewindemutter zum Nenndurchmesser der Kugel	–
f_{rs}	Schmiegung, Verhältnis des Kugellaufbahnradius der Kugelgewindespindel zum Nenndurchmesser der Kugel	–
f_1, f_2, f_3	Geometriefaktoren	–
F	Axiale Belastung, Kraft	N
F_a	Tatsächliche axiale Belastung	N

Symbol	Beschreibung	Einheit
F_{lim}	Äußere axiale Belastung (Grenzlast), bei der bei einem verspannten Mutternsystem der Kugelkontakt zwischen Kugelgewindespindel und Kugelgewindemutter im entlasteten Bereich der Kugelgewindemutter verloren geht	N
F_m	Äquivalente dynamische axiale Belastung	N
F_{ma}	Tatsächliche äquivalente dynamische axiale Belastung	N
F_{pr}	Vorspannkraft	N
i	Anzahl der tragenden Umläufe	—
k_0	Kennwert für die statische axiale Tragzahl	—
L	Lebensdauer	Umdrehungen
L_{ar}	Lebensdauer mit Korrekturfaktor für den Einfluss der Zuverlässigkeit	Umdrehungen
L_h	Lebensdauer als Betriebszeit	h
L_{har}	Lebensdauer als Betriebszeit mit Korrekturfaktor für den Einfluss der Zuverlässigkeit	h
L_{hm}	Modifizierte Lebensdauer als Betriebszeit	h
L_{hmar}	Modifizierte Lebensdauer als Betriebszeit mit Korrekturfaktor für den Einfluss der Zuverlässigkeit	h
L_m	Modifizierte Lebensdauer	Umdrehungen
L_{mar}	Modifizierte Lebensdauer mit Korrekturfaktor für den Einfluss der Zuverlässigkeit	Umdrehungen
L_{mr}	Resultierende modifizierte Lebensdauer	Umdrehungen
L_r	Resultierende Lebensdauer	Umdrehungen
n	Drehzahl	mm^{-1}
n_m	Äquivalente Drehzahl	mm^{-1}
P_h	Steigung	mm
q	Zeitanteil	%
r_h	Kugellaufbahnradius der Kugelgewindemutter	mm
r_s	Kugellaufbahnradius der Kugelgewindespindel	mm
z_l	Anzahl der tragenden Kugeln pro Umlauf	—
z_u	Anzahl der unbelasteten Kugeln im Kugelrückführsystem (nur für Systeme, bei denen die Kugeln nach einem Umlauf zurückgeführt werden)	—