

DIN ISO 3408-1

DIN

ICS 01.040.25; 25.060.99

Ersatz für
DIN 69051-1:1989-05**Kugelgewindetriebe –
Teil 1: Begriffe und Bezeichnungssystem (ISO 3408-1:2006)**

Ball screws –

Part 1: Vocabulary and designation (ISO 3408-1:2006)

Vis à billes –

Partie 1: Vocabulaire et désignation (ISO 3408-1:2006)

Gesamtumfang 17 Seiten

Normenausschuss Werkzeugmaschinen (NWM) im DIN



Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Begriffe	4
2.1 Begriffe für Einzelteile von Kugelgewindetrieben (siehe Bild 2).....	4
2.1.1 Kugelgewindetrieb	5
2.1.2 Kugelgewindespindel	5
2.1.3 Kugelgewindemutter	5
2.1.4 Kugel	6
2.2 Geometrische Begriffe für Kugelgewindetriebe	7
2.2.1 Geometrische Symbole für Maße und Winkel an Kugelgewindetrieben (siehe Bild 3)	7
2.2.2 Geometrische Begriffe	7
2.3 Begriffe von Lebensdauer, Belastung, Geschwindigkeit usw.	13
3 Bezeichnungssystem von Kugelgewindetrieben	14
Symbolliste	15
Literaturhinweise	16
Alphabetisches Verzeichnis	17

Nationales Vorwort

ISO 3408-1 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*

Änderungen

Gegenüber DIN 69051-1:1989-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde redaktionell überarbeitet und neu strukturiert;
- b) in den Abschnitten 2 und 3 der Norm wurden die Begriffe und Bezeichnungen an die internationalen Gegebenheiten angepasst.

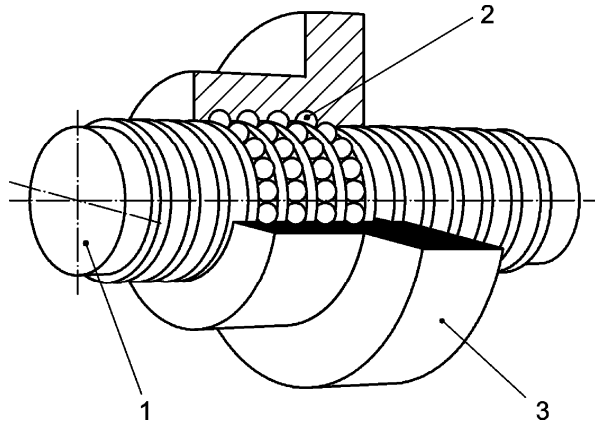
Frühere Ausgaben

DIN 69051-1: 1989-05

Kugelgewindetriebe — Teil 1: Begriffe und Bezeichnungssystem

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 3408 legt die Begriffe für Kugelgewindetriebe (siehe Bild 1) dar und erörtert ihr Bezeichnungssystem.



Legende

- 1 Kugelgewindespindel
- 2 Kugel
- 3 Kugelgewindemutter

Bild 1 — Kugelgewindetrieb

ANMERKUNG Die tatsächliche Gestaltung muss nicht zwangsläufig mit Bild 1 übereinstimmen.

2 Begriffe

2.1 Begriffe für Einzelteile von Kugelgewindetrieben (siehe Bild 2)

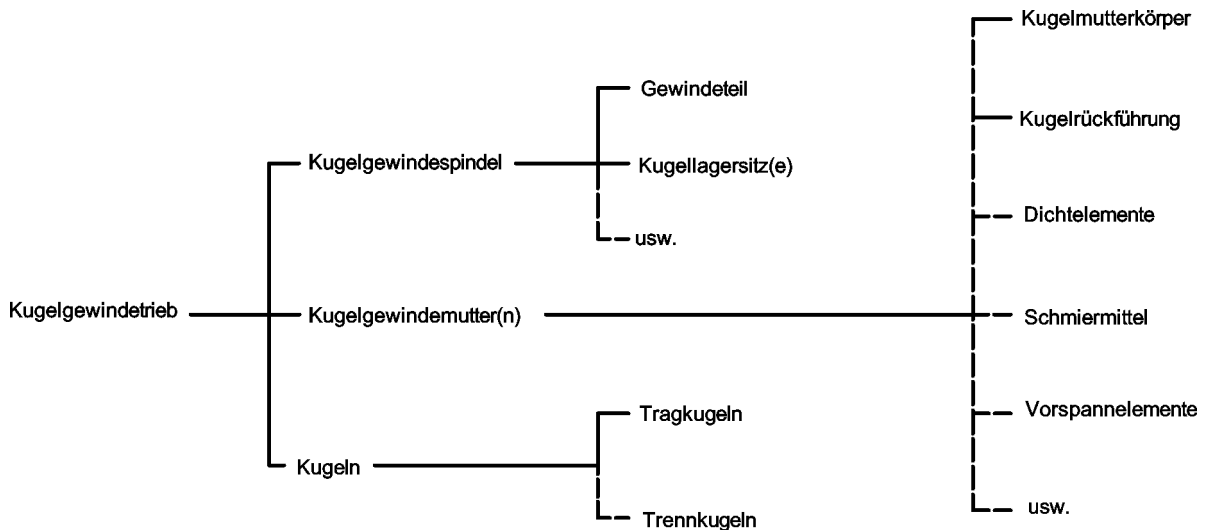


Bild 2 — Einzelteile von Kugelgewindetrieben

2.1.1 Kugelgewindetrieb

2.1.1.1

Kugelgewindetrieb

Baugruppe, bestehend aus einer Kugelgewindespindel, Kugelgewindemutter(n) und Kugeln mit der Fähigkeit eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umzusetzen und umgekehrt

ANMERKUNG 1 Die rollenden Elemente dieser Baugruppe sind Kugeln.

ANMERKUNG 2 Abhängig von der Anwendung werden Kugelgewindetriebe mit oder ohne Spiel (vorgespannt) eingesetzt.

ANMERKUNG 3 Um individuellen Anforderungen zu entsprechen, sind sechs Toleranzklassen 0, 1, 3, 5, 7 und 10 verfügbar. Die Toleranzen für Wegabweichungen entsprechen den Toleranzklassen IT0, IT1, IT3, IT5, IT7 und IT10 der ISO 286-1:988.

Üblicherweise sind Kugelgewindetriebe der Toleranzklassen 0–5 vorgespannt und 7–10 nicht vorgespannt.

2.1.1.2

Positionier-Kugelgewindetrieb

Typ P

Kugelgewindetrieb ohne Spiel (vorgespannt), der für Präzisionspositionierung verwendet wird und damit die indirekte Messung des axialen Weges aus dem Drehwinkel und der Steigung ermöglicht

2.1.1.3

Transport-Kugelgewindetrieb

Typ T

Kugelgewindetrieb, dessen Weg durch ein separates Messsystem unabhängig vom Drehwinkel und der Steigung des Kugelgewindetriebs gemessen wird

ANMERKUNG Üblicherweise werden hierbei die Toleranzklassen 7–10 verwendet, aber bei speziellem Einsatz, bei denen hohe Anforderungen an die Drehmomentschwankungen (für ruckfreien Lauf) gestellt werden, können auch die Toleranzklassen 0–5 verwendet werden.

2.1.1.4

eingängiger Kugelgewindetrieb

Kugelgewindetrieb, dessen Steigung der Gewindeteilung entspricht

2.1.1.5

mehrgängiger Kugelgewindetrieb

Kugelgewindetrieb, dessen Steigung ein ganzzahliges Vielfaches der Teilung ist

2.1.2 Kugelgewindespindel

2.1.2.1

Kugelgewindespindel

zylindrische Spindel, die mit einer ein- oder mehrgängigen schraubenförmigen Kugellaufbahn versehen ist

2.1.3 Kugelgewindemutter

2.1.3.1

Kugelgewindemutter

ist der Zusammenbau von Kugelmutterkörper, mit Kugelrückführungssystem(en), Abstreifern und Zubehör

2.1.3.2

Kugelmutterkörper

Kugelgewindemutter ohne Kugeln, Kugelrückführungssystem(en) und Zubehör

2.1.3.3

Kugelrückführungssystem

System, das die Kugeln von dem Punkt an dem sie den belasteten Bereich verlassen haben zurück zu einem definierten Punkt an der Kugelgewindemutter oder der Kugelgewindespindel führt, an dem sie in den belasteten Bereich wieder eintreten

2.1.3.4

tragende Umläufe

Gewindegänge mit tragenden Kugeln

ANMERKUNG Tragende Umläufe können jede Anzahl (nicht notwendigerweise ganze Zahlen) an Gewindegängen mit tragenden Kugeln beinhalten

2.1.3.5

Abstreifer

Dichtelemente, die am Kugelmutterkörper befestigt sind und im engen Kontakt mit der Kugelgewindespindel stehen, um das Eindringen von Fremdkörpern in die Kugelgewindemutter und/oder das Austreten von Schmiermittel zu verhindern

2.1.4 Kugel

2.1.4.1

Tragkugel

Kugel die einen Teil der Last trägt

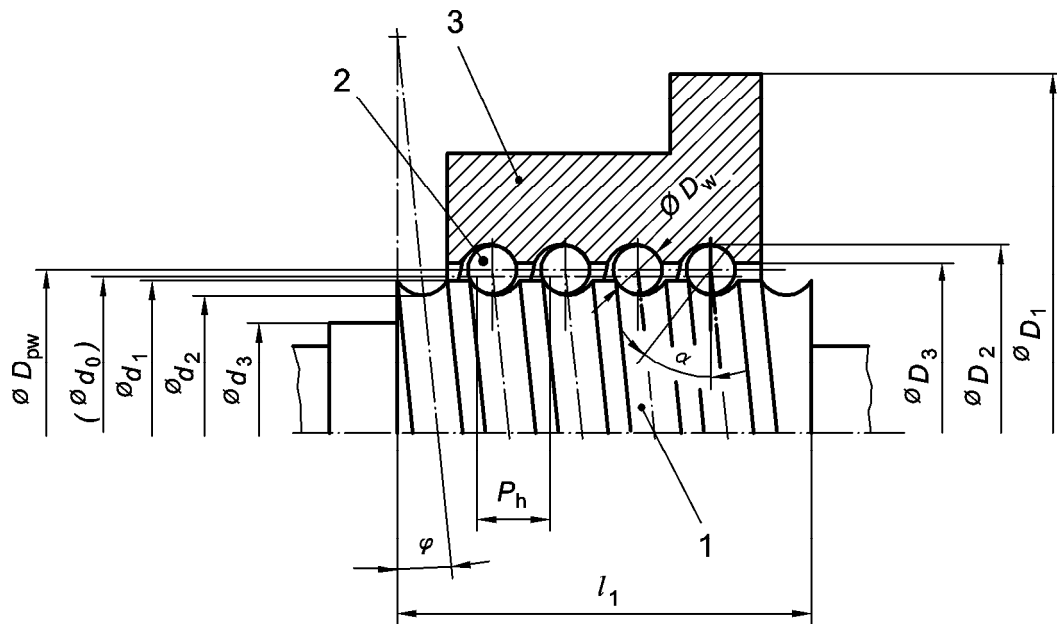
2.1.4.2

Trennkugel

Kugel, die kleiner als die Tragkugel ist und keine Last überträgt

2.2 Geometrische Begriffe für Kugelgewindetriebe

2.2.1 Geometrische Symbole für Maße und Winkel an Kugelgewindetrieben (siehe Bild 3)



Legende

1 Kugelgewindespindel	2 Kugel
3 Kugelmutterkörper	
d_0 Nenndurchmesser	D_{pw} Kugelmittendurchmesser
d_1 Außendurchmesser der Kugelgewindespindel	D_w Nenndurchmesser der Kugel
d_2 Kerndurchmesser der Kugelgewindespindel	l_1 Gewindelänge
d_3 Durchmesser des Lagersitzes	P_h Steigung
D_1 Außendurchmesser des Kugelmutterkörpers	α Kontaktwinkel zwischen Kugel und Laufbahn
D_2 Kerndurchmesser des Kugelmutterkörpers	φ Steigungswinkel
D_3 Innendurchmesser des Kugelmutterkörpers	

Bild 3 — Maße und Winkel am Kugelgewindetrieb

2.2.2 Geometrische Begriffe

2.2.2.1

Nenndurchmesser

d_0

Maß für die Größe eines Kugelgewindetriebs (ohne Toleranz)

ANMERKUNG Der Nenndurchmesser ist der Durchmesser, der zwischen Kugelmittendurchmesser und dem Außendurchmesser der Kugelgewindespindel liegt.

2.2.2.2

Kugelmittendurchmesser

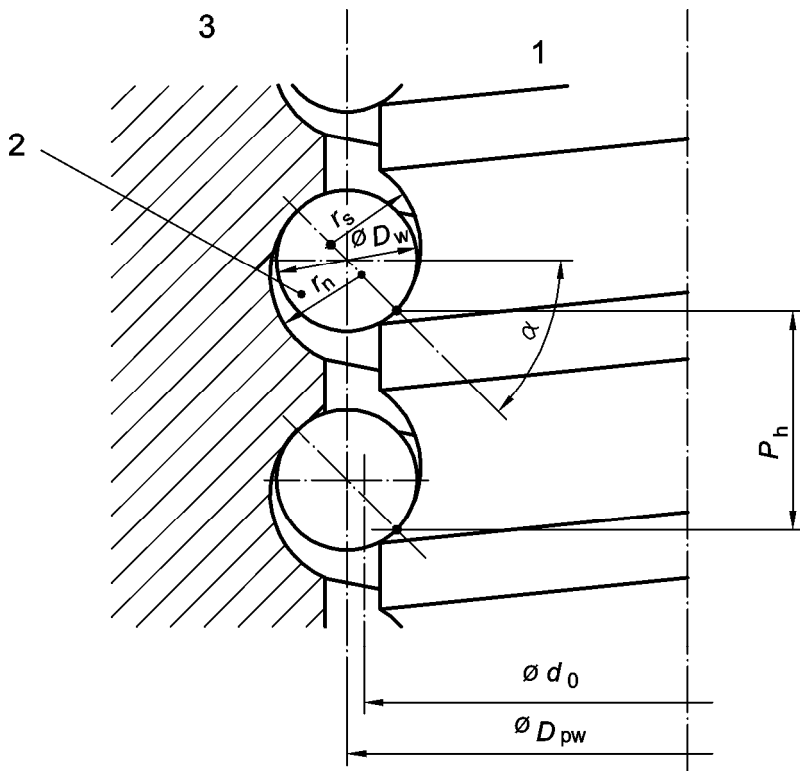
D_{pw}

Durchmesser des Zylinders am Kugelgewindetrieb, der die Mittelpunkte der Kugeln beinhaltet, wenn diese die Kugelgewindespindel und die Kugelgewindemutter in den theoretischen Kontaktpunkten berühren (siehe Bilder 3 und 4)

2.2.2.3

Kugellaufbahn

speziell gestaltetes schraubenförmiges Profil im Kugelmutterkörper oder der Kugelgewindespindel des Kugelgewindetriebs, das die Lastreaktionen zwischen Kugelmutterkörper und Kugelgewindespindel über die Kugeln überträgt (siehe Bild 4)



Legende

- 1 Kugelgewindespindel
- 2 Kugel
- 3 Kugelmutterkörper

Bild 4 — Kugellaufbahn

2.2.2.4 Gewindeprofile

2.2.2.4.1

gotisches (Spitzbogen) Gewindeprofil

Kugellaufbahn, deren Form sich als Normalschnitt als gotischer Spitzbogen ergibt

2.2.2.4.2

rundes Gewindeprofil

Kugellaufbahn, deren Form sich im Normalschnitt als Kreisbogen ergibt

2.2.2.5**Schmiegung** f_{rs}, f_{rn}

Verhältnis des Radius der Kugellaufbahn der Kugelgewindespindel, r_s , oder des Kugelmutterkörpers, r_n , zum Nenndurchmesser der Kugel, D_w (siehe Bild 4):

$$f_{rs} = \frac{r_s}{D_w} \text{ oder } f_{rn} = \frac{r_n}{D_w}$$

wobei die Indizes s (shaft) und n (nut) die Kugelgewindespindel beziehungsweise den Kugelmutterkörper kennzeichnen

2.2.2.6**Kontaktwinkel** α

Winkel zwischen einer Ebene, senkrecht zur Achse der Kugelgewindespindel und der resultierenden der von der Kugellaufbahn auf ein Rollelement übertragenen Kräfte (siehe Bild 4)

2.2.2.7**Spiel [Axialspiel]** s_a

freie axiale Verlagerung zwischen Kugelgewindemutter und Kugelgewindespindel, ohne Drehbewegung zwischen beiden Einzelteilen

2.2.2.8**Radialspiel** s_r

freie radiale Verlagerung zwischen Kugelgewindemutter und Kugelgewindespindel, ohne Drehbewegung zwischen beiden Einzelteilen

2.2.2.9**Weg** l

axiale Verschiebung der Kugelgewindespindel oder der Kugelgewindemutter, die aus der Drehung einer der beiden resultiert

2.2.2.9.1**Steigung** P_h

axiale Verschiebung bei Drehung der Kugelgewindemutter relativ zur Kugelgewindespindel um 2π rad (eine Umdrehung)

2.2.2.9.2**Nennsteigung** P_{h0}

Steigungsmaß zur allgemeinen Kennzeichnung der Größe eines Kugelgewindetriebs (ohne Toleranzangabe)

2.2.2.9.3**Sollsteigung** P_{hs}

Steigung, die geringfügig von der Nennsteigung abweicht und oft zum Ausgleich einer durch Temperatur oder Belastung verursachten Längenänderung gewählt wird

2.2.2.9.4

Nennweg

l_0

Produkt aus Nennsteigung multipliziert mit der Anzahl der Umdrehungen (siehe Bild 5)

2.2.2.9.5

Sollweg

l_s

Produkt aus Sollsteigung multipliziert mit der Anzahl der Umdrehungen (siehe Bild 5)

ANMERKUNG In manchen Fällen wird der Sollweg durch einen Nennweg und eine Wegkompensation ausgedrückt.

2.2.2.9.6

Istweg

l_a

tatsächlicher axialer Weg einer Kugelgewindemutter auf einer Kugelgewindespindel, oder umgekehrt, nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen (siehe Bild 5)

2.2.2.9.7

mittlerer Istweg

l_m

Gerade, die sich aus den kleinsten für den Istweg ermittelten Mittenabweichungen ergibt (siehe Bild 5)

2.2.2.9.8

Nutzweg

l_u

Weganteil (Hub plus Länge des Kugelmutterkörpers) über den die geforderte Genauigkeit anwendbar ist

2.2.2.9.9

Überlauf

l_e

Weganteil über den die geforderte Genauigkeit (Toleranz) nicht anwendbar ist

2.2.2.10

Wegkompensation c und Wegabweichung e

2.2.2.10.1

Wegkompensation

c

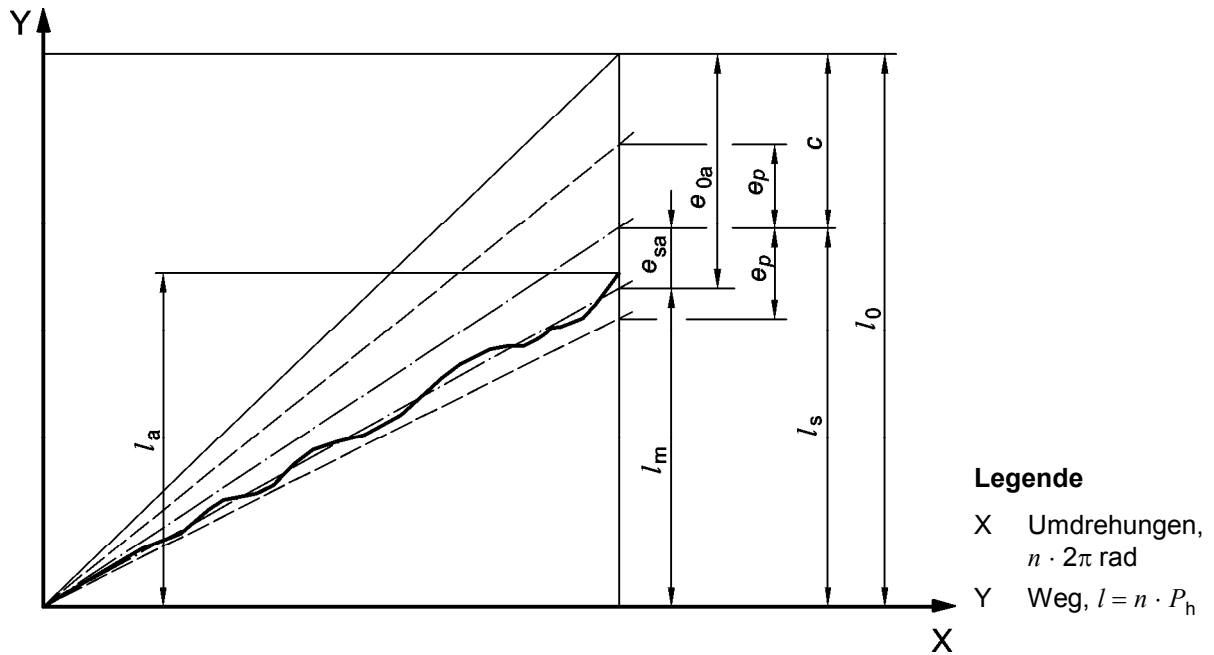
Differenz zwischen Soll- und Nennweg über den Nutzweg (siehe Bilder 5 und 6a)

2.2.2.10.2

Grenzabmaß(e) des Sollweges

e_p

halbe Differenz zwischen dem maximalen und minimalen Wert des erlaubten mittleren Istweges $2e_p$ (siehe Bilder 5 und 6)



**Bild 5 — Weg in Abhängigkeit von der Drehung —
Abweichungen bezogen auf den Nenn- oder Sollweg**

2.2.2.10.3

Wegabweichung

e

Differenz zwischen dem mittleren Istweg und dem Nenn- oder Sollweg (siehe Bild 6)

2.2.2.10.4

Mittlere Istwegabweichung

e_{0a} oder e_{sa}

Differenz zwischen dem mittleren Istweg, l_m , und dem Nennweg, l_0 , oder zwischen dem mittleren Istweg, l_m , und dem Sollweg, l_s , über den Nutzweg (siehe Bild 5)

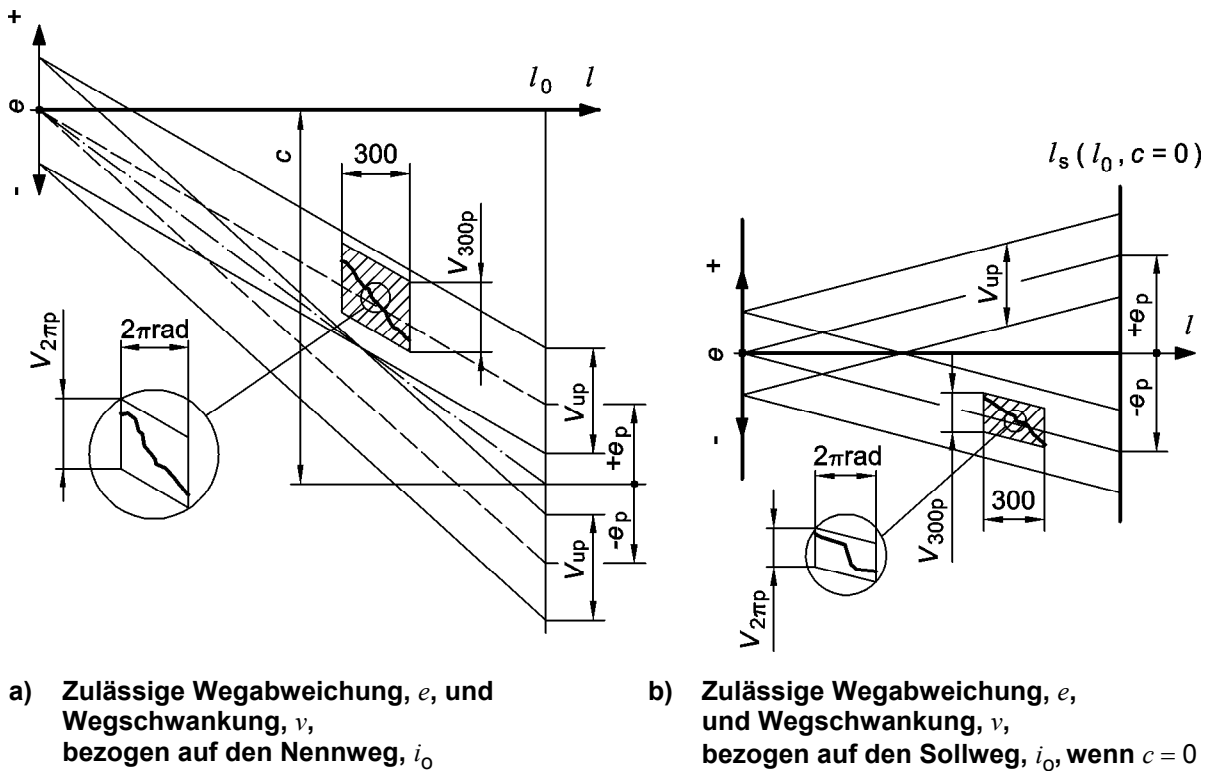


Bild 6 — Zulässige Wegabweichung und Wagschwankung

2.2.2.11

Wagschwankung

v

entsprechende Bandbreite der Wegabweichung parallel zum mittleren Istweg für einen bestimmten Wegabschnitt

Siehe Bild 6.

ANMERKUNG 1 Folgende Wegabschnitte sind vereinbart:

- 2π rad, mit der entsprechenden Bandbreite, v_{2p} ;
- 300 mm, mit der entsprechenden Bandbreite, v_{300} , zum Beispiel zulässige Bandbreite für 300 mm Weg, v_{300p} ;
- Nutzweg, mit der entsprechenden Bandbreite, v_u , zum Beispiel tatsächliche Bandbreite des Nutzweges, v_{ua} .

ANMERKUNG 2 Es wird zwischen der zulässigen (Index „p“) und der tatsächlichen (Index „a“) Bandbreite unterschieden.

ANMERKUNG 3 Das Ermitteln der Wagschwankung über (2π rad) erfolgt durch 9 Messungen ($8 \times 45^\circ$) pro Umdrehung oder fortlaufend. Diese Messreihen werden jeweils am Beginn, in der Mitte und am Ende des Nutzweges durchgeführt, sofern diese Prüfung besonders vereinbart wurde.

2.3 Begriffe von Lebensdauer, Belastung, Geschwindigkeit usw.

2.3.1

Lebensdauer

L

für einen einzelnen Kugelgewindetrieb ist die Lebensdauer diejenige Anzahl von Umdrehungen, die eine Kugelgewindemutter (oder eine Kugelgewindespindel) in Bezug auf die Kugelgewindespindel (die Kugelgewindemutter) ausführt, bevor sich erste Anzeichen von Materialermüdung an einem der beiden Teile oder am Wälzkörper zeigen

2.3.2

nominelle Lebensdauer

L_{10}

nominelle Lebensdauer ist für einen einzelnen Kugelgewindetrieb oder für eine Gruppe offensichtlich gleicher Kugelgewindetribe, die unter gleichen Bedingungen laufen, diejenige Lebensdauer, die mit 90 % Erlebenswahrscheinlichkeit erreicht wird

2.3.3

dynamische axiale Tragzahl

C_a

konstante zentrische axiale Last, die ein Kugelgewindetrieb theoretisch mit einer nominellen Lebensdauer von 10^6 Umdrehungen aufnehmen kann

2.3.4

statische axiale Tragzahl

C_{0a}

statische axiale Tragzahl ist diejenige statische axiale und zentrisch wirkende Belastung, die einer gesamten bleibenden Verformung von Kugel oder Kugellaufbahn von $0,0001 \times$ Kugeldurchmesser in dem am höchsten belasteten Kontaktbereich von Kugel oder Kugellaufbahn entspricht

2.3.5

äquivalente Belastung

F_m

mittlere axiale Belastung, die die gleiche Lebensdauer zur Folge haben wird, wie eine Kombination von unterschiedlichen Belastungen

2.3.6

Vorspannkraft

F_{pr}

axiale Kraft, die auf eine Gruppe von Kugeln und Kugelumlaufbahnen aufgebracht wird — zum Beispiel durch deren axialen Versatz zu einer weiteren Gruppe — um das Axialspiel zwischen Kugelgewindemutter und Kugelgewindespindel zu eliminieren und die Steifigkeit zu erhöhen

2.3.7

Leerlaufdrehmoment durch Vorspannung

T_p

Drehmoment, das erforderlich ist, um die Kugelgewindemutter gegenüber der Kugelgewindespindel (oder umgekehrt) ohne äußere Belastung zu drehen. Etwaige Reibmomente durch Dichtelemente bleiben unberücksichtigt

2.3.8

Gesamt-Leerlaufdrehmoment

T_t

Drehmoment, das erforderlich ist, um die Kugelgewindemutter gegenüber der Kugelgewindespindel (oder umgekehrt) ohne äußere Belastung, jedoch einschließlich der Reibmomente von Dichtelementen (Abstreifern), zu drehen

2.3.9

Knicklast

F_c
 maximale Drucklast, die auf eine Kugelgewindespindel aufgebracht werden kann, ohne dass eine bleibende Verformung eintritt

2.3.10

axiale Steifigkeit

R
 Maß für den Widerstand eines Kugelgewindetriebes gegen axiale Verformung (Last pro Verformungseinheit)

ANMERKUNG Steifigkeit ist abhängig von den Komponenten und der Vorspannkraft des Kugelgewindetriebs.

2.3.11

kritische Drehzahl

n_{cr}
 ist die Drehzahl der Kugelgewindespindel oder Kugelgewindemutter, die Resonanzschwingungen des Kugelgewindetriebs hervorruft

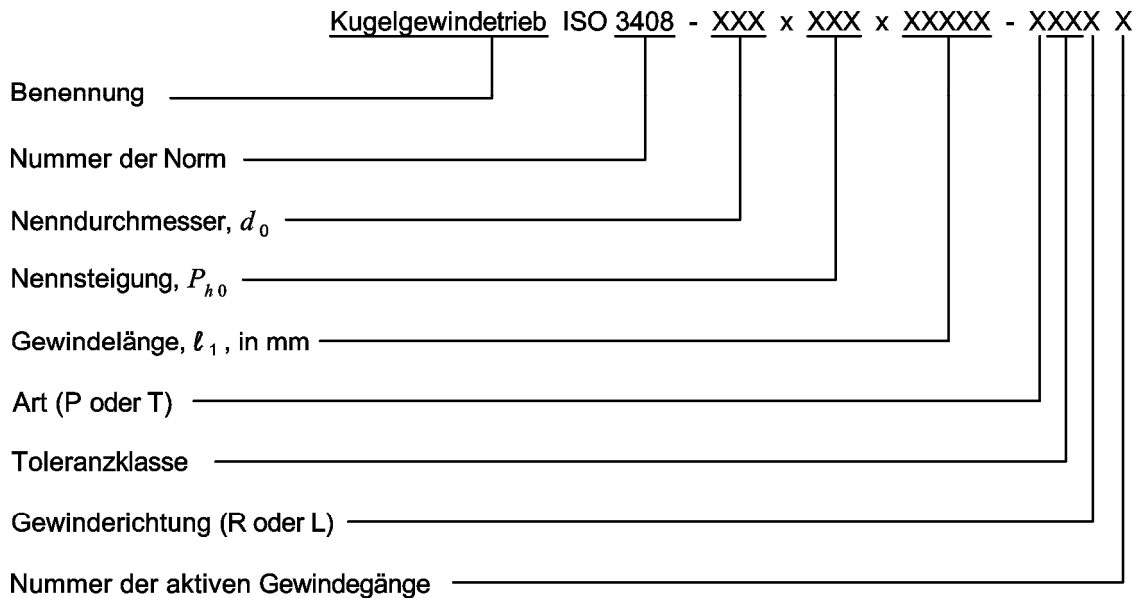
2.3.12

Umkehrbarkeit

Fähigkeit der Kugelgewindespindel oder Kugelgewindemutter sich zu drehen, wenn eine Längskraft auf das andere Teil der Baugruppe aufgebracht wird

3 Bezeichnungssystem von Kugelgewindetriebsen

Das Bezeichnungssystem von Kugelgewindetriebsen, muss die folgenden Informationen in dieser Reihenfolge beinhalten.



Symbolliste

α	2.2.2.6
c	2.2.2.10.1
C_{0a}	2.3.4
C_a	2.3.3
d_0	2.2.2.1
D_{pw}	2.2.2.2
e	2.2.2.10.3
e_{0a}	2.2.2.10.4
e_p	2.2.2.10.2
e_{sa}	2.2.2.10.4
F_c	2.3.9
F_m	2.3.5
F_{pr}	2.3.6
f_{rn}	2.2.2.5
f_{rs}	2.2.2.5
l	2.2.2.9
L	2.3.1
l_0	2.2.2.9.4
L_{10}	2.3.2
l_a	2.2.2.9.6
l_e	2.2.2.9.9
l_m	2.2.2.9.7
l_s	2.2.2.9.5
l_u	2.2.2.9.8
n_{cr}	2.3.11
P_h	2.2.2.9.1
P_{h0}	2.2.2.9.2
P_{hs}	2.2.2.9.3
R	2.3.10
s_a	2.2.2.7
s_r	2.2.2.8
T_p	2.3.7
T_t	2.3.8
v	2.2.2.11

Literaturhinweise

- [1] ISO 286-1:1988, *ISO-System für Toleranzen und Passungen — Teil 1: Grundlagen für Toleranzen, Abmaße und Passungen/Achtung: Vorgesehener Ersatz durch ISO/DIS 286-1 (2007-06)* (in Vorbereitung)

Alphabetisches Verzeichnis

A	L	T
Abstreifer 2.1.3.5 axiale Steifigkeit 2.3.10 Axialspiel 2.2.2.7 äquivalente Belastung 2.3.5	Lebensdauer 2.3.1 Leerlaufdrehmoment durch Vorspannung 2.3.7	Trennkugel 2.1.4.2 Transport-Kugelgewinde- trieb 2.1.1.3 tragende Umläufe 2.1.3.4 Tragkugel 2.1.4.1 Typ P 2.1.1.2 Typ T 2.1.1.3
D	M	U
dynamische axiale Tragzahl 2.3.3	mehrgängiger Kugelgewinde- trieb 2.1.1.5 mittlerer Istweg 2.2.2.9.7 mittlere Istwegabweichung 2.2.2.10.4	Überlauf 2.2.2.9.9 Umkehrbarkeit 2.3.12
E	N	V
eingängiger Kugelgewindetrieb 2.1.1.4	Nenndurchmesser 2.2.2.1 Nennsteigung 2.2.2.9.2 nominelle Lebensdauer 2.3.2 Nutzweg 2.2.2.9.8 Nennweg 2.2.2.9.4	Vorspannkraft 2.3.6
F		W
Federrate 2.3.10		Weg 2.2.2.9 Wegkompensation 2.2.2.10.1 Wegabweichung 2.2.2.10.3 Wegschwankung 2.2.2.11
G	P	
Gesamt-Leerlaufdrehmoment 2.3.8 Grenzabmaß des Sollweges 2.2.2.10.2 gotisches Gewindeprofil 2.2.2.4.1	Positionier-Kugelgewindetrieb 2.1.1.2	
I	R	
Istweg 2.2.2.9.6	Radialspiel 2.2.2.8 rundes Gewindeprofil 2.2.2.4.2	
K	S	
Knicklast 2.3.9 Kontaktwinkel 2.2.2.6 Kugelgewindemutter 2.1.3.1 Kugelmutterkörper 2.1.3.2 Kugelrückführungssystem 2.1.3.3 Kugelgewindetrieb 2.1.1.1 Kugelgewindespindel 2.1.2.1 Kugellaufbahn 2.2.2.3 kritische Drehzahl 2.3.11 Kugelmittendurchmesser 2.2.2.2	Spiel 2.2.2.7 statische axiale Tragzahl 2.3.4 Steigung 2.2.2.9.1 Schmiegun g 2.2.2.5 Sollsteigung 2.2.2.9.3 Sollweg 2.2.2.9.5 Spitzbogenprofil 2.2.2.4.1 Steifigkeit 2.3.10	