

1. Einleitung

Die Gelenkköpfe und die Gelenklager TESCUBAL® sind mechanische Verbindungsteile, die wegen ihrer inneren Geometrie für die Übertragung statischer und dynamischer Kraft im Verein mit Schwing-, Dreh- und Kippbewegungen besonders geeignet sind. Es handelt sich um genormte Teile, die nach den Normen ISO 12240-4 Serie K bzw. ISO 12240-1 Massreihe K hergestellt werden. Der Entwurf berücksichtigt das immer größere Verlangen des Marktes nach einem geringen und beständigen Spiel sowie einem vollkommen wartungsfreien Erzeugnis.

2. Gelenkkopf und Gelenklager Auswahl

Um die geeignete Wahl des Gelenkkopfs oder des Gelenklagers zu treffen, ist es wichtig, die tatsächliche Anwendung zu berücksichtigen.

Die Art der angewandten Belastung – sowohl statisch als auch dynamisch – ist für die korrekte Dimensionierung des Gelenkkopfes oder des Gelenklagers entscheidend.

Statische Belastung

Unter statischer Belastung versteht man die höchste Radial- oder Axialbelastung, die bei Anwendung auf die Gelenkköpfe oder auf die Gelenklager auf statische Weise, ohne Schwingungen oder Drehungen der Kugel und bei Raumtemperatur keine permanenten Verformungen hervorruft oder ihre Zweckmäßigkeit beeinträchtigt.

Die Werte der zulässigen Höchstbelastung wurden durch Berechnungen gewonnen und danach an signifikanten Probeentnahmen aus unserer Serienherstellung überprüft.

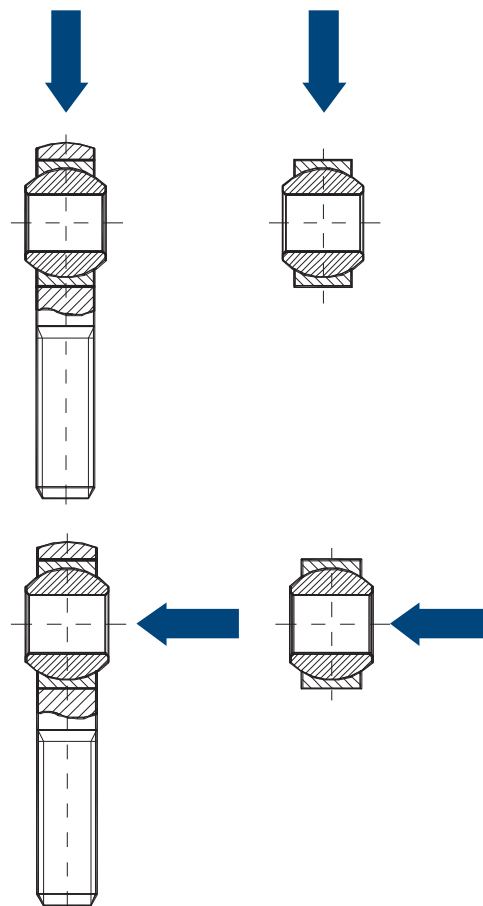
Statische Radialbelastung

Die höchste zulässige statische Radialbelastung ist in den Maßtabellen für Gelenkköpfe und Gelenklager angegeben.

Statische Axialbelastung

Für die Gelenkköpfe darf die höchste statische Axialbelastung die Belastung der Axialhaltung des Gelenkes im Kopf (Tabelle 1) nicht überschreiten. Sie wird außerdem in Abhängigkeit von der Einschraublänge des Gewindes für den Bolzen und vom Widerstand des mit der Nut verbundenen Bolzens berechnet.

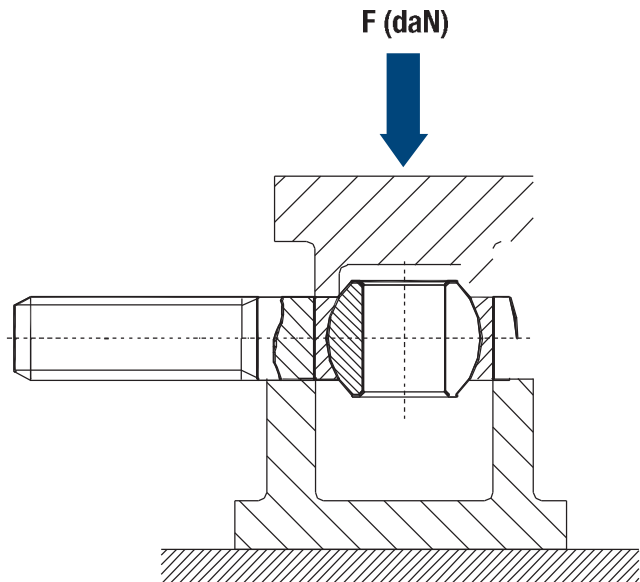
Für die Gelenklager ist die höchste zulässige statische Axialbelastung in den Maßtabellen auf Seite 28 angegeben.



Innenring \varnothing	Belastung (daN)
5	100
6	120
8	170
10	200
12	270
14	400
16	550
18	580
20	600
22	700
25	800
30	1200
35	1400
40	1650
50	2000

Tabella 1

Axialhaltung des Gelenkes im Kopf



Dynamische Belastung

Im Falle von dynamischer Belastung (mit Relativbewegung zwischen Innen- und Aussenring) müssen folgende Überprüfungen durchgeführt werden:

a) Zulässige Radialbelastung auf dem Gelenkkopf

Auf Grund der Art der Belastung ist es unerlässlich, die zulässige Beanspruchung zu kontrollieren.

Bei gleicher Nennbelastung bewirken die dynamischen Belastungen eine größere Beanspruchung des Gelenkkopfs als die Dauerbelastungen; es ist deshalb notwendig, den Koeffizienten K_f in die Berechnung der zulässigen Radialbelastung einzubeziehen.

$$\text{zul. } Fr = Co \times K_f$$

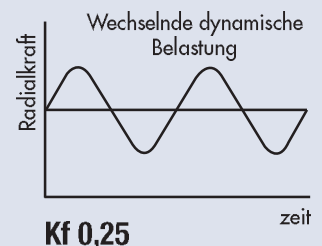
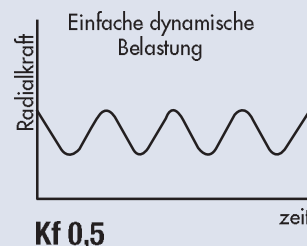
zul. Fr = zulässige Höchstbelastung auf dem Kugelgelenkkopf (daN)

Co = zulässige statische Radialbelastung auf dem Kugelgelenkkopf (daN)

K_f = Belastungskoeffizient (siehe Diagramme)

Fr = angewendte Radialkraft (daN)

Es ist wichtig, immer die folgende Bedingung zu überprüfen: $Fr \leq \text{zul. } Fr$



b) zulässige Axialbelastung auf dem Gelenkkopf

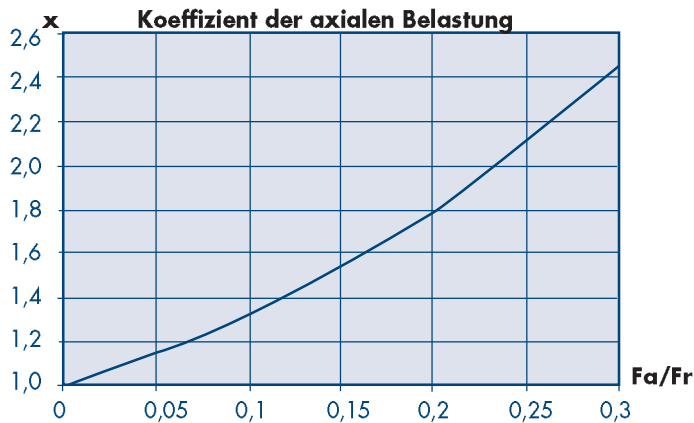
Normalerweise sind keine dynamischen Axialbelastungen vorhanden, deshalb sind die bereits im Abschnitt Statische Axialbelastung auf Seite 9 angegebenen Bedingungen zu berücksichtigen.

c) Zulässige Äquivalentbelastung

Wenn beide Belastungstypen - axial und radial - auf die Kugelgelenkköpfe oder auf die Kugelgelenke angewendet werden, ergibt sich die Äquivalentbelastung P durch die Formel

$$P = Fr \cdot X$$

- P** = Äquivalentbelastung (daN)
- Fr** = Radialbelastung (daN)
- Fa** = Axialbelastung (daN)
- X** = Axialbelastungsfaktor bestimmbar aus der Graphik



d) Zulässiger spezifischer Druck p

Der spezifische Druck ist der zwischen Kugel und Lauffläche gemessene Druck

$$p = \frac{F}{dk \cdot C1}$$

- p** = spezifischer Druck (daN/mm²)
- F** = angewendete Äquivalentbelastung (daN)
- dk** = Aussendurchmesser der Kugel (mm)
- C1** = Dicke vom Aussenring (mm)

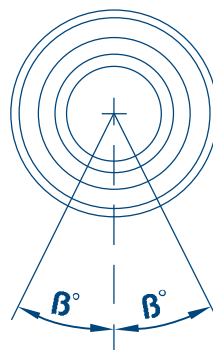
Überprüfen, dass der zulässige spezifische Druck innerhalb der in Tabelle 2 angegebenen Grenzwerte liegt.

e) Zulässige Kriechgeschwindigkeit v:

Die durchschnittliche Kriechgeschwindigkeit ist die zwischen Innenring und Lauffläche ermittelte Geschwindigkeit

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot \beta \cdot f \cdot dk}{180.000}$$

- v** = durchschnittliche Kriechgeschwindigkeit (m/min)
- β** = Schwenkhalbwinkel (°)
- für vollständige Drehungen wird β = 90° berücksichtigt
- f** = Schwingungszahl oder Drehzahl (min⁻¹)



Überprüfen, dass die zulässige Kriechgeschwindigkeit innerhalb der in Tab. 2 angegebenen Grenzwerte liegt.

f) Zulässiger Faktor pv

$$pv = p \cdot v$$

p = spezifischer Druck (daN/mm²

v = durchschnittliche Kriechgeschwindigkeit (m/min)

Überprüfen, dass der zulässige Faktor pv innerhalb der in Tabelle 2 angegebenen Grenzwerte liegt.

Paarung	P max (daN/mm ²)	v max (m/min)	p.v max. (daN/mm ² •m/min)
Stahl auf Sinterbronze	5	30	4
Stahl auf Sinterstahl	7	20	3
Stahl auf PTFE	10	20	2,5

Tabelle 2

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die oben genannten Sicherheitsfaktoren für Anwendungen auf mechanische Teile bei standardgemäßem Einsatz berechnet wurden; wenn es sich um besondere Verwendungen unter schweren Bedingungen handelt (starke Schwell-Belastungen oder mit zusammengesetzten Belastungen), oder wenn Gefahr für die Sicherheit von Personen besteht, ist es unerlässlich, höhere Sicherheitsfaktoren anzuwenden, um die Belastung zu reduzieren, und wenn nötig müssen der realen Verwendung entsprechende Feldversuche durchgeführt werden, um die tatsächliche Widerstandskraft zu untersuchen.

Für diese besonderen Einsätze können wir keinerlei Verantwortung für das Produkt übernehmen, da wir die reale Verwendung nicht voraussehen können.

g) BETRIEBSTEMPERATUR

Gelenkköpfe und Gelenklager können innerhalb folgende Temperaturen eingesetzt werden:

Paarung	Temperaturen °C	Temperaturen max °C
Stahl auf Sinterstahl	-30° bis +120°	+150°
Stahl auf Sinterbronze	-30° bis +120°	+150°
Stahl auf PTFE	-40° bis +200°	+250°

Bemerkung: bei sehr hohen Temperaturen muss das Lebensdauer abgekürzt werden