

DIN EN 1337-5

ICS 91.010.30

Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit**Lager im Bauwesen –
Teil 5: Topflager;
Deutsche Fassung EN 1337-5:2005**

Structural bearings –
Part 5: Pot bearings;
German version EN 1337-5:2005

Appareils d'appui structuraux –
Partie 5: Appareils d'appui à pot;
Version allemande EN 1337-5:2005

Gesamtumfang 54 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese DIN-EN-Norm ist vom 2005-12-01 an anwendbar.

Die CE-Kennzeichnung von Bauprodukten in Deutschland kann erst nach der Veröffentlichung der Fundstelle dieser DIN-EN-Norm im Bundesanzeiger von dem dort genannten Termin an erfolgen.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1337-5:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 167 „Lager im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Der NABau-Spiegelausschuss 00.91.00 „Lager im Bauwesen (DIN 4141) (Sp CEN/TC 167 Structural Bearings)“ hat durch deutsche Experten die Arbeiten begleitet.

Deutsche Fassung

Lager im Bauwesen —
Teil 5: Topflager

Structural bearings —
Part 5: Pot bearings

Appareils d'appui structuraux —
Partie 5: Appareils d'appui à pot

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. Juni 2004 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen	5
4 Funktionelle Anforderungen	8
5 Werkstoffe	8
6 Bemessungsanforderungen	9
7 Herstellung und Toleranzen für den Zusammenbau	19
8 Beurteilung der Konformität	20
9 Einbau	21
10 Überwachung während des Betriebes	21
Anhang A (normativ) Innendichtungen	23
Anhang B (informativ) Bestimmung der Federsteifigkeit	28
Anhang C (informativ) Werkseigene Produktionskontrolle	29
Anhang D (normativ) Bestimmung des Rückstellmomentes	32
Anhang E (normativ) Prüfung der Langzeitrotation und Belastungsprüfung	36
Anhang F (normativ) Prüfeinrichtung	39
Anhang G (informativ) Anwendung von Innendichtungen	41
Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die die Bestimmungen der EU-Bauproduktenrichtlinie betreffen	42
Literaturhinweise	52

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1337-5:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 167 „Lager im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2006 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokumentes ist.

Die Europäische Norm EN 1337 besteht aus den folgenden 11 Teilen:

- *Teil 1: Allgemeine Regelungen*
- *Teil 2: Gleitteile*
- *Teil 3: Elastomerlager*
- *Teil 4: Rollenlager*
- *Teil 5: Topflager*
- *Teil 6: Kipplager*
- *Teil 7: Kalotten- und Zylinderlager mit PTFE*
- *Teil 8: Führungslager und Festpunktlager*
- *Teil 9: Schutz*
- *Teil 10: Inspektion und Instandhaltung*
- *Teil 11: Transport, Zwischenlagerung und Einbau*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von EN 1337 legt die Anforderungen an die Bemessung und die Herstellung von Topflagern für Betriebstemperaturen zwischen – 40 °C und 50 °C fest.

Dieser Teil von EN 1337 gilt nicht für Topflager, die aus anderen Materialien als die in Abschnitt 5 aufgeführten bestehen.

Lager, die unter der charakteristischen Kombination von Einwirkungen Verdrehungen α_d von mehr als 0,030 Radian ausgesetzt sind (siehe Bild 2) oder die Elastomerkissen mit einem Durchmesser größer als 1 500 mm enthalten, sind nicht Gegenstand dieser Europäischen Norm.

In Abhängigkeit von der Klimazone, in der sich das Bauwerk befindet, können die Lager für eine der folgenden Klassen der Mindestbetriebstemperatur (Mindestlufttemperatur im Schatten) bemessen werden: – 25 °C oder – 40 °C.

Zur Aufnahme von Tragwerksverschiebungen können Topflager mit Gleitteilen nach EN 1337-2 kombiniert werden.

ANMERKUNG Die Mindestlufttemperatur im Schatten für einen Ort sollte aus meteorologischen Daten für eine Wiederkehrperiode von 120 Jahren entnommen werden. Diese Temperatur kann abhängig von Höhe und örtlichen Abweichungen, wie z. B. Mulden mit erhöhter Frostbildung sowie geschützte tief liegende Gegenden, modifiziert werden, sofern sich die Daten auf eine Gegend im Allgemeinen eher als auf einen bestimmten Ort beziehen.

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).

EN 1337-1:2000, *Lager im Bauwesen — Teil 1: Allgemeine Regelungen*

EN 1337-2:2004, *Lager im Bauwesen — Teil 2: Gleitteile*

EN 1337-9:1997, *Lager im Bauwesen — Teil 9: Schutz*

EN 1337-10, *Lager im Bauwesen — Teil 10: Inspektion und Instandhaltung*

EN 1990, *Eurocode - Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 10025-1, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen*

EN 10025-2, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle*

EN 10083-3, *Vergütungsstähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Bohrstähle*

EN 10088-2, *Nichtrostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung*

EN 10113-1, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus schweißgeeigneten Feinkornbaustählen — Teil 1: Allgemeine Lieferbedingungen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12163, *Kupfer und Kupferlegierungen — Stangen zur allgemeinen Verwendung*

EN 12164, *Kupfer und Kupferlegierungen — Stangen für die spannende Bearbeitung*

EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze (ISO 527-1:1993 einschließlich Technische Korrektur 1:1994)*

EN ISO 527-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:1993 einschließlich Technische Korrektur 1:1994)*

EN ISO 2039-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Härte — Teil 1: Kugeleindruckversuch (ISO 2039-1:2001)*

EN ISO 1133, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten (ISO 1133:1997)*

EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4288:1996)*

EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von Prüfmaschinen von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2004)*

ISO 1083, *Spheroidal graphite cast iron — Classification*

ISO 1183, *Plastics — Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics*

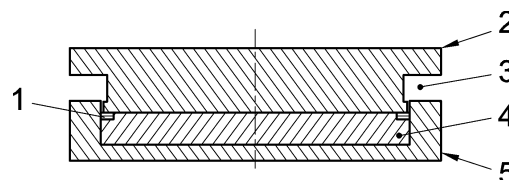
ISO 3755, *Cast carbon steels for general engineering purposes*

ISO 6446, *Rubber products — Bridge bearings — Specification for rubber materials*

3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe (siehe Bild 1).



Legende

- 1 Innendichtung
- 2 Deckel
- 3 Schutz durch Außendichtung in diesem Bereich
- 4 Elastomerkissen
- 5 Topf

ANMERKUNG Topflager können auch in umgekehrter Einbaulage verwendet werden.

Bild 1 — Einzelheiten eines Topflagers

3.1.1

akkumulierter Gleitweg

Gesamtweg der Relativbewegung zwischen der Innendichtung und der Topfwandung infolge variabler Verdrehungen

3.1.2

Elastomerkissen

Komponente, die die Verdrehungsfähigkeit ermöglicht

3.1.3

Außendichtung

Komponente oder Werkstoff, um Feuchtigkeit und Schmutz von dem Spalt zwischen Deckel und Topf fernzuhalten

3.1.4

Innendichtung

Komponente, die das Herauspressen des Elastomers durch den Spalt zwischen der Topfwandung und dem Deckel verhindert, wenn eine Druckbelastung auf das Elastomerkissen einwirkt

3.1.5

Schmierstoff

Mittel zur Reduzierung der Reibung zwischen dem Elastomerkissen und den metallischen Komponenten zur Verminderung des Abriebs und des Rückstellmomentes

3.1.6

Deckel

Komponente, die die Öffnung des Topfes schließt und auf dem Elastomerkissen anliegt

3.1.7

Topf

Komponente mit einer maschinell bearbeiteten Vertiefung zur Aufnahme des Elastomerkissens, einem Deckel und einer Innendichtung

3.1.8

Topflager

Lager im Bauwesen, bestehend aus einem Elastomerkissen (zur Aufnahme von Verdrehungen), das in einem Zylinder mit einem eng eingepassten Deckel und einer Innendichtung gekammert ist

3.1.9

Topfgleitlager

Topflager in Kombination mit einem Gleitteil zur Aufnahme von Horizontalverschiebungen in einer oder zwei Richtungen

3.2 Formelzeichen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Formelzeichen:

3.2.1 Große lateinische Buchstaben

A	Querschnittsfläche, in Quadratmillimeter
D	Innendurchmesser des Topfes, in Millimeter
D_o	Außendurchmesser des Topfringes, in Millimeter
F_0	Faktor für die Rückstellmomenten-Formel bei Nullverdrehung
F_1	Faktor für die Rückstellmomenten-Formel bei geschmiertem Kissen
F_2	Faktor für die Rückstellmomenten-Formel bei ungeschmiertem Kissen
F_w	Widerstandsfähigkeit der Schweißnaht, in Newton durch Millimeter
F_{xy}	aufgebrachte Horizontallast, in Newton

H	Tiefe der zylindrischen Vertiefung im Topf, in Millimeter
M	Widerstandsmoment des Kissens und der Innendichtung im Versuch, in Newton durch Millimeter
M_e	Widerstandsmoment des Kissens und der Innendichtung, in Newton durch Millimeter
M_R	zusätzliches Moment infolge Reibung zwischen dem Deckel und dem Topf, in Newton durch Millimeter
M_T	Gesamtwidestandsmoment infolge Verdrehung, in Newton durch Millimeter
N	Axialkraft, in Newton
R	Radius der Kontaktfläche, in Millimeter
T	Nennstärke des Topfbodens, in Millimeter
V	gesamte Quer- oder Schubkraft, in Newton
V'	gesamte Quer- oder Schubkraft je Längeneinheit, in Newton je Millimeter
V_e	Schubkraft infolge Elastomerdruck, in Newton

3.2.2 Kleine lateinische Buchstaben

b	rechnerische Breite des Kontaktes zwischen Deckel und Topf, in Millimeter
d	Durchmesser des Elastomerkissens, in Millimeter
d_{ct}	wirksamer Durchmesser der oberen Kontaktfläche, in Millimeter
d_{cb}	wirksamer Durchmesser der unteren Kontaktfläche, in Millimeter
f_u	Bruchfestigkeit von Werkstoffen, in Newton je Quadratmillimeter
f_y	Streckgrenze von Werkstoffen, in Newton je Quadratmillimeter
$f_{e,d}$	Bemessungswert der Kontaktpressung am Elastomer, in Newton je Quadratmillimeter
t	Nennstärke des Elastomerkissens, in Millimeter
u	Grenzzustand der Tragfähigkeit
w	Höhe des Deckelbundes, in Millimeter

3.2.3 Griechische Buchstaben

γ_M	Teilsicherheitsbeiwert
α	Verdrehungswinkel infolge ständiger und veränderlicher Einwirkungen, in Radian
α_1	resultierender Verdrehungswinkel infolge ständiger Lasten, in Radian
α_2	resultierender Verdrehungswinkel infolge von Verkehrslasten, in Radian
θ	Verdrehungswinkel im Rückstellmomenten-Versuch, in Radian

3.2.4 Indizes

R_d	Bemessungswert des Widerstandes
d	Bemessungswert

Sd Bemessungswert der inneren Kräfte und Momente infolge von Einwirkungen
u Grenzzustand der Tragfähigkeit

3.3 Abkürzungen

PTFE Polytetrafluorethylen
POM Polyoxymethylen (Acetal)

4 Funktionelle Anforderungen

4.1 Allgemeines

Ein Topflager muss die einwirkenden vertikalen und horizontalen Lasten vom Überbau auf den Unterbau übertragen können und eine begrenzte Verdrehungsbewegung ermöglichen (siehe 6.1.2). Die Innendichtung muss das Herauspressen des Elastomers aus dem Topf verhindern.

Diese Anforderungen sind mit ausreichender Zuverlässigkeit und während eines ausreichend langen Zeitraums zu erfüllen, siehe EN 1990.

Es wird davon ausgegangen, dass eine ausreichende Zuverlässigkeit, Dauerhaftigkeit, Tragfähigkeit und Verdrehungsfähigkeit durch die in den Abschnitten 5 und 6 beschriebenen Bemessungsverfahren sichergestellt wird.

Bei Verwendung von Innendichtungen nach Anhang A erfüllen Topflager nach diesem Teil von EN 1337 die oben genannten Anforderungen.

4.2 Prüfung der Dauerhaftigkeit

Sofern erforderlich (siehe 5.4) ist die in 4.1 festgelegte Langzeitfunktion nach Anhang E zu prüfen.

Die Annahmekriterien für diese Prüfungen sind wie folgt:

- ein Herauspressen von zusammenhängendem Elastomer ist nicht zulässig;
- die Druckverformung unter der Prüflast darf sich über mindestens 24 h nicht erhöhen.

ANMERKUNG In diesen Prüfungen ist eine Abnutzung der Innendichtung und eine Verfärbung des Schmierstoffes zulässig.

5 Werkstoffe

5.1 Allgemeines

Die bei der Herstellung von Topflagern verwendeten Werkstoffe müssen die nachfolgend angegebenen Anforderungen erfüllen.

5.2 Eisenhaltige Werkstoffe für Topf und Deckel

Topf und Deckel sind aus eisenhaltigen Materialien nach einer der folgenden Normen herzustellen: EN 10025, EN 10083-3, EN 10113-1, EN 10088-2, ISO 3755, ISO 1083.

Die Festlegung und die Zertifizierung von Werkstoffen müssen den Anforderungen an die Festigkeit, die Dauerhaftigkeit und die Schweißbarkeit, sofern zutreffend, für die festgelegte Betriebstemperatur entsprechen (siehe Abschnitt 1).

5.3 Elastomere Werkstoffe

Der Werkstoff für das Elastomerkissen muss Naturkautschuk oder Chloroprenkautschuk nach ISO 6446 sein.

5.4 Innendichtung

Geeignete Innendichtungen sind in Anhang A angegeben.

Die Innendichtungen nach Anhang A sind hinsichtlich des akkumulierten Gleitwegs folgendermaßen nach Anhang E zu klassifizieren.

- Abdichtungen nach A.1.1 akkumulierter Gleitweg „b“, 1 000 m
- Abdichtungen nach A.1.2 und A.1.3 akkumulierter Gleitweg „c“, 2 000 m
- Abdichtungen nach A.1.4 akkumulierter Gleitweg „a“, 500 m

ANMERKUNG Nach dem heutigen Stand der Technik sind alle in Anhang A aufgeführten Abdichtungen geeignet.

Innendichtungen aus Werkstoffen, die nicht in Anhang A aufgeführt sind, sind nicht Gegenstand dieser Norm. Die in dieser Norm beschriebenen Prüfverfahren sind nicht unbedingt auf andere Werkstoffe anwendbar, insbesondere hinsichtlich Langzeiteffekten.

Bei Innendichtungen, die nicht in Anhang A festgelegt sind, ist die Fähigkeit eines Topflagers, diese Anforderungen zu erfüllen, durch Prüfung nach 4.2 nachzuweisen.

5.5 Schmierstoff

Der verwendete Schmierstoff darf weder für das Elastomer noch für andere Bauteile schädlich sein und darf nicht zu einem übermäßigen Quellen des Elastomers führen.

Das Quellen des Elastomers gilt als übermäßig, wenn die relative Gewichtsveränderung bei 50 °C $\geq 8\%$ beträgt.

6 Bemessungsanforderungen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Grundlagen der Bemessung

Für die Bemessung von Lagern gelten die Grundlagen nach EN 1337-1:2000, Abschnitt 5.

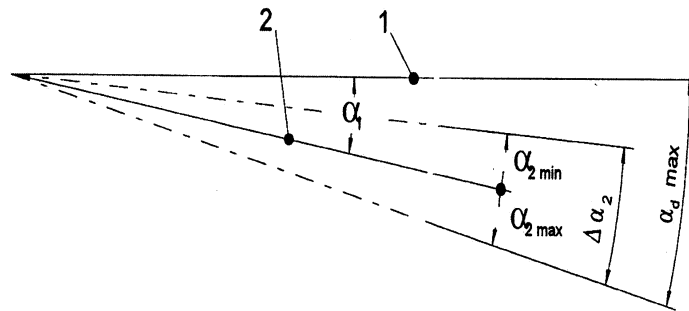
Die Bemessungswerte der Beanspruchungen (Kräfte, Verformungen, Bewegungen) infolge der Einwirkungen an den Auflagern des Tragwerks sind aus den maßgebenden Kombinationen von Einwirkungen nach EN 1990 zu berechnen.

ANMERKUNG Die maßgebenden Bemessungswerte können einer Lagerliste nach prEN 1993-2 entnommen werden. Bis zur Veröffentlichung von prEN 1993-2 können die in EN 1337-1:2000, Anhang B angegebenen Hinweise herangezogen werden.

6.1.2 Begrenzung der Verdrehung

6.1.2.1 Allgemeines

Die Beziehung zwischen den ständigen und den veränderlichen Verdrehungswinkeln ist in Bild 2 dargestellt.



Legende

- 1 Ausgangsposition (nach dem Einbau)
2 Position nach Verdrehung α_1 infolge ständiger Einwirkungen

$\alpha_{2\min}$, $\alpha_{2\max}$ negative und positive Verdrehungswinkel infolge veränderlicher Lasten

$\Delta\alpha_2$ Bereich der Verdrehungswinkel infolge extremer Lagen der veränderlichen Lasten

$$\alpha_{\max} = \alpha_1 + \alpha_{2\max} \quad (1)$$

Bild 2 — Schematische Darstellung der Verdrehungswinkel

6.1.2.2 Begrenzung der Verdrehung

Unter der charakteristischen Kombination von Einwirkungen darf der Höchstwert der Verdrehung $\alpha_{d\max}$ 0,03 rad nicht übersteigen.

Unter der häufig auftretenden Kombination von Einwirkungen darf die Verdrehungsdifferenz $\Delta\alpha_{d2}$ den Wert 0,005 rad nicht übersteigen.

6.1.2.3 Veränderliche Verdrehung

Veränderliche Verdrehungen führen zu akkumulierten Gleitwegen, was sich auf die Dauerhaftigkeit der Innenabdichtung auswirkt.

Sofern gefordert, ist der akkumulierte Gleitweg $S_{A,d}$ aus Daten, die vom Planer der Brücke zur Verfügung gestellt werden, nach folgender Formel zu berechnen:

$$S_{A,d} = n_v \times \Delta\alpha_2 \times \frac{D}{2} \quad (2)$$

$$S_{A,d} \leq c \times s_T \quad (3)$$

Dabei ist

- $S_{A,d}$ der tatsächliche akkumulierte Gleitweg infolge charakteristischer Verkehrslasten;
- n_v die Anzahl der Fahrzeuge (Lkw) während der vorgesehenen Lebensdauer des Lagers;
- c Korrekturfaktor für den Unterschied zwischen dem Gleitweg bei konstanter Amplitude in den Prüfungen und dem Gleitweg bei Bewegungen mit veränderlicher Amplitude, die infolge Verkehr tatsächlich auftreten (gleich 5);
- s_T akkumulierter Gleitweg a, b oder c nach 5.4 oder aus Prüfungen nach Anhang E abgeleitet.

Es wird davon ausgegangen, dass $\Delta\alpha_2$ mit einem geeigneten einzelnen Fahrzeugmodell ermittelt wurde. Falls solche Daten nicht vorliegen, sollte das Belastungsmodell 3 für Ermüdung nach ENV 1991-3 angewendet werden.

ANMERKUNG Sofern keine genaueren Nachweise nach EN 1990 erfolgen, ist der Verwendungsbereich von Innendichtungen, die den in 5.4 aufgeführten technischen Klassen entsprechen, in Anhang G angegeben.

6.1.3 Rückstellmomente infolge Verdrehung

6.1.3.1 Widerstand infolge der Verdrehung des Elastomerkissens und der Innendichtung

Für den Nachweis der angrenzenden Bauteile ist der Höchstwert des Rückstellmomentes M_{emax} des Elastomerkissens wie folgt anzunehmen:

$$M_{\text{emax}} = 32 \times d^3 \times (F_0 + (F_1 \times \alpha_1) + (F_2 \times \alpha_{2\text{max}})) \quad (4)$$

Dabei ist

F_0, F_1 und F_2 in Erstprüfungen nach Anhang D zu ermitteln

d der Durchmesser des Elastomerkissens (mm);

M_{emax} das Rückstellmoment aus dem Elastomerkissen;

α_1 der resultierende Verdrehungswinkel infolge ständiger Lasten, in Radian (rad), siehe Bild 2;

$\alpha_{2\text{max}}$ der resultierende Verdrehungswinkel infolge veränderlicher Lasten, in Radian (rad), siehe Bild 2.

6.1.3.2 Widerstand gegen Verdrehung infolge des Kontakts zwischen Topf und Deckel

Das zusätzliche Moment $M_{\mu\text{max}}$, das durch Reibung in der Kontaktfläche zwischen Topf und Deckel verursacht wird, ist zu berücksichtigen. Bei der Berechnung dieses Momentes ist der Höchstwert des Beiwertes für die Reibung zwischen Topfwandung und Deckel mit 0,2 anzunehmen.

6.1.3.3 Gesamtwiderstand gegen Verdrehung

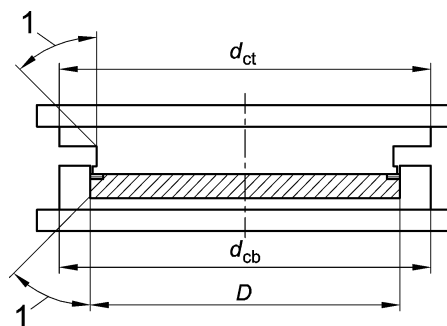
Der Gesamtwiderstand gegen Verdrehung, der bei der Bemessung des Bauwerks und der Lagerbauteile zu berücksichtigen ist, ist als die vektorielle Summe der Momente, die nach 6.1.3.1 und 6.1.3.2 berechnet wurden, anzunehmen.

6.1.4 Vertikale Verformung

Falls die Federsteifigkeit des Lagers für die Bemessung des Tragwerkes relevant ist, ist sie durch Prüfung zu bestimmen (siehe Anhang B).

6.1.5 Lastverteilung in den Komponenten

Der Winkel der Lastausbreitung in einer Komponente, wie in Bild 3 dargestellt, ist mit 45° anzunehmen, es sei denn, dass ein größerer Winkel durch Berechnungen, die die Eigenschaften der angrenzenden Komponenten, Materialien und Tragwerksteile berücksichtigen, gerechtfertigt wird. In keinem Fall darf der Lastausbreitungswinkel 60° übersteigen.



Legende

1 Lastausbreitungswinkel

Bild 3 — Lastausbreitung in den Komponenten

6.1.6 Kombination mit einem Gleitteil

Wird ein Topflager mit einem Gleitteil nach EN 1337-2 kombiniert, ist die Wechselwirkung der einzelnen Komponenten – insbesondere im Hinblick auf die relative Verformung und Dehnung – zu berücksichtigen. Zusätzliche mechanische und geometrische Effekte, z. B. infolge seitlicher Kräfte in Führungen (Reibung, Hebelarm infolge Einwirkung und Widerstand), die zu Exzentrizitäten zusätzlich zu den Exzentrizitäten aus dem Widerstand gegen Verdrehung nach 6.1.3 führen, sind zu berücksichtigen.

6.2 Nachweise

6.2.1 Elastomerkissen

6.2.1.1 Kontaktpressung

Unter der Grundkombination von Einwirkungen muss der Bemessungswert der Axialkraft N_{Sd} folgende Bedingung erfüllen.

$$N_{Sd} \leq N_{Rd}$$

Dabei ist

$$N_{Rd} = \frac{N_{Rk}}{\gamma_M} \quad \text{der Bemessungswert des Widerstandes des Elastomerkissens;} \quad (5)$$

N_{Rk} der charakteristische Wert des Widerstandes des Elastomerkissens.

Der charakteristische Wert des Widerstandes ist folgendermaßen zu bestimmen:

$$N_{Rk} = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times f_{e,k} \quad (6)$$

Dabei ist

d der Durchmesser des Elastomerkissens (mm);

$f_{e,k}$ die charakteristische aufnehmbare Kontaktpressung des Elastomers, die 60 N/mm² beträgt.

ANMERKUNG 1 Die aufnehmbare Druckspannung $f_{e,k}$ im Elastomer von Topflagern, die zu N_{Rk} führt, ist durch die Wirksamkeit der Dichtung, die das Herauspressen des Elastomers zwischen Deckel und Topfwandung verhindert, begrenzt.

ANMERKUNG 2 Der Teilsicherheitsbeiwert γ_M kann dem nationalen Anhang des maßgebenden Eurocodes entnommen werden.

Für γ_M wird der Wert 1,30 empfohlen.

6.2.1.2 Mindestdicke

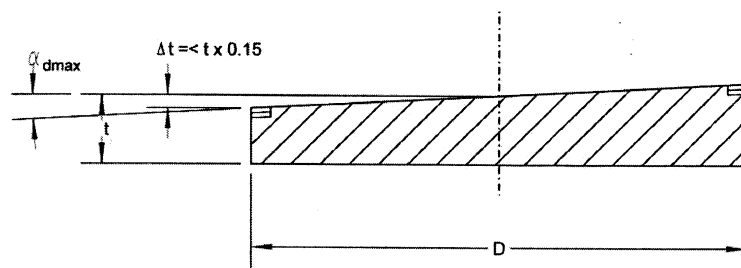


Bild 4 — Zulässige Verformung des Elastomerkissens

Das Elastomerkissen muss so bemessen sein, dass unter der charakteristischen Kombination von Einwirkungen die Gesamtverdrehung α_{dmax} (siehe Bild 2) nicht zu einer Verformung Δt am Umfang führt, die über 15 % der Kissendicke t beträgt (siehe Bild 4).

Zur Erfüllung dieser Anforderung muss die Dicke des Elastomerkissens mindestens

$$t_{min} = 3,33 \times \alpha_{dmax} \times d \quad (7)$$

betragen.

Darüber hinaus muss die Dicke des Elastomerkissens t_{min} mindestens $\frac{d}{15}$ betragen.

6.2.2 Topf

Bei der Bemessung des Topfes zur Aufnahme der seitlichen Pressung des Elastomers und der Kräfte infolge aufgebracht horizontaler Einwirkungen dürfen die Bemessungsbeanspruchungen infolge der Grundkombination von Einwirkungen an keiner Stelle des Topfes den Bemessungswert der Streckgrenze des Materials übersteigen.

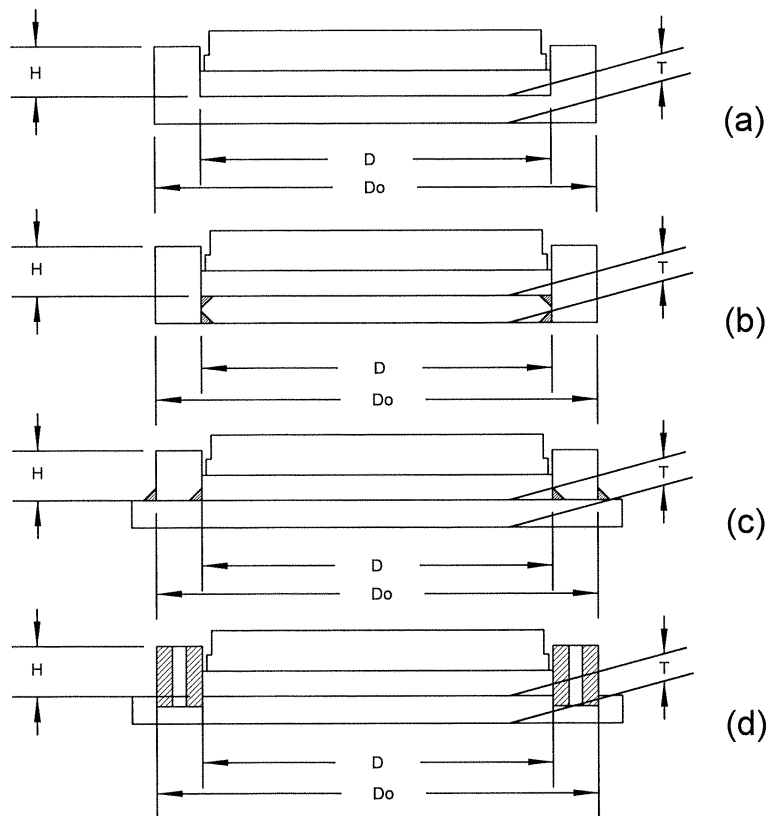


Bild 5 — Verschiedene Topfausführungen

Dem rechnerischen Nachweis des Topfes sind folgende Annahmen zugrunde zu legen:

- Das rechnerische Modell umfasst sowohl den Topf als auch die angrenzenden Bauteile und die Randbedingungen, die durch die Befestigungsmittel hervorgerufen werden.
- Es wird davon ausgegangen, dass im Elastomerkissen unter Druck hydrostatische Spannungszustände herrschen.
- Es wird davon ausgegangen, dass der Druck zwischen Deckel und Topfwandung infolge externer horizontaler Einwirkungen parabolisch über die Hälfte des Umfangs verteilt ist und dass der Höchstwert das Anderthalbfache des Mittelwertes beträgt.

Anstelle einer genauen Berechnung unter den oben genannten Bedingungen (z. B. durch die Finite-Elemente-Methode) darf der Nachweis für nach Bild 5a) bis c) bemessene Töpfe durch Anwendung der nachstehenden vereinfachten Formeln, in denen die Topfwandungen und der Topfboden als verschiedene Elemente betrachtet werden, erfolgen. Für dieses Verfahren muss die Dicke des Topfbodens mindestens 12 mm betragen.

a) Für Topfwandungen, die Zugspannungen ausgesetzt sind, gilt:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd}$$

Dabei ist

$$V_{Sd} = V_{e,Sd} + V_{Fxy,Sd} \quad (8)$$

$$V_{e,Sd} = \frac{4N_{Sd}t}{\pi D} \quad (9)$$

$$V_{Fxy,Sd} = \sqrt{V_{Fx,Sd}^2 + V_{Fy,Sd}^2} \quad (10)$$

$$V_{Rd} = \frac{f_y \times A_R}{\gamma_M} \quad (11)$$

Dabei ist

$$A_R = (D_0 - D) \times H \quad (12)$$

b) Für Topfwandungen, die Schubkräften ausgesetzt sind, gilt:

$$V'_{Sd} \leq V'_{Rd} \quad (13)$$

Dabei ist

$$V'_{Sd} = \frac{V_{e,Sd} + 1,5V_{Fxy,Sd}}{D} \quad (14)$$

$$V'_{Rd} = \frac{f_y \times (D_0 - D)}{2 \times \gamma_M \times \sqrt{3}} \quad (15)$$

c) Für Topfböden, die Zugspannungen ausgesetzt sind, gilt:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd}$$

Dabei ist

$$V_{Sd} = V_{e,Sd} + V_{Fxy,Sd} \quad (16)$$

$$V_{Rd} = \frac{f_y \times A_p}{\gamma_M} \quad (17)$$

Dabei ist

$$A_p = D_0 \times T \quad (18)$$

d) Für Töpfe mit durchgeschweißter Stumpfnah zur Verbindung des Topfbodens mit der Topfwandung innerhalb der Topfwandung (siehe Bild 5 (b)) gilt:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd}$$

Dabei ist

$$V_{Sd} = V_{e,Sd} + V_{Fxy,Sd} \quad (19)$$

$$V_{Rd} \leq \frac{f_y \times A_p}{\gamma_M} \quad (20)$$

Dabei ist

$$A_p = D_0 \times T \quad (21)$$