

DIN EN 4540

ICS 49.035

**Luft- und Raumfahrt –
Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender
Beschichtung, hohe Belastung bei geringer Drehbewegung –
Technische Lieferbedingung;
Deutsche und Englische Fassung EN 4540:2011**

Aerospace series –

Bearings, spherical plain, in corrosion resisting steel with self-lubricating liner, Elevated load under low oscillations –

Technical specification;

German and English version EN 4540:2011

Série aérospatiale –

Rotules, en acier résistant à la corrosion à garniture autolubrifiante à charge élevée sous faibles oscillations –

Spécification technique;

Version allemande et anglaise EN 4540:2011

Gesamtumfang 80 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das vorliegende Dokument EN 4540:2011 wurde von ASD-STAN, Fachbereich Mechanik, unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitssausschuss NA 131-03-03 AA „Teile der mechanischen Systeme“ im DIN Normenausschuss Luft- und Raumfahrt.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit
selbstschmierender Beschichtung, hohe Belastung
bei geringer Drehbewegung —
Technische Lieferbedingungen

Aerospace series —
Bearings, spherical plain, in corrosion resisting steel with
self-lubricating liner elevated load under low oscillations —
Technical specification

Série Aérospatiale —
Rotules, en acier résistant à la corrosion à garniture
autolubrifiante à charge élevée sous faibles oscillations —
Spécification technique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 24. März 2011 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 des CEN-CENELEC 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Erforderliche Eigenschaften, Inspektion und Prüfverfahren	7
5 Qualitätssicherung	18
6 Verpackung	18
7 Werksbescheinigung.....	19
Anhang A (normativ) Verifizierung der zulässigen statischen Belastungen und der statischen Bruchbelastungen	25
Anhang B (normativ) Verifizierung der dynamischen Radialbelastungen (C_{25}).....	29
Anhang C (normativ) Flüssigkeiten – Haupteigenschaften	31
Anhang D (normativ) Messung der Abziehfestigkeit der Beschichtung	32
Anhang E (normativ) Betriebszyklen	34
Anhang F (normativ) Verifizierung der dynamischen Radialbelastungen (C_{250})	37
Anhang G (normativ) Niedriger Reibungsbeiwert	40

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4540:2011) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die erforderlichen Eigenschaften, Inspektions- und Prüfverfahren, die Qualifikations- und Abnahmebedingungen für selbsteinstellbare Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung fest, die nur für leichte Schwenk- und langsame Drehbewegungen (unter Belastung) ausgelegt sind.

Diese Norm ist immer dann anzuwenden, wenn auf sie verwiesen wird.

Die Gelenklager nach prEN 4538-1, prEN 4538-2, prEN 4539-1 und prEN 4539-2 sind für Betätigungsanwendungen und für die Verwendung im Temperaturbereich -54 °C bis 163 °C , und bei EN 4538-003 und EN 4539-003 für die Verwendung im Temperaturbereich -54 °C bis 120 °C .

Die Beschichtung kann ein textiles Flächengebilde oder ein Verbundwerkstoff sein, das/der an den Innendurchmesser des Außenringes geklebt ist, oder ein Verbundwerkstoff, der in einen vorgeformten Hohlraum zwischen die Innen- und Außenringe gepresst wird.

Der Betriebszyklus (Anhang E, normativ) wurde auf der Grundlage einer Oberflächenbehandlung des Querruders eines zivilen Flugzeugs ermittelt.

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).

prEN 4538-1, *Luft- und Raumfahrt — Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung — Hohe Belastung ohne Montagenut, schmale Reihe — Maße und Belastungen — Teil 1: Metrische Reihe* ¹⁾

prEN 4538-2, *Luft- und Raumfahrt — Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung, hohe Belastung ohne Montagenut — Schmale Reihe — Maße und Belastungen — Teil 2: Inch-Reihe* ¹⁾

EN 4538-003, *Luft- und Raumfahrt — Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung — Hohe Belastung ohne Montagenut, schmale Reihe — Maße und Belastungen — Teil 003: Inch Reihe mit niedrigen Reibungskoeffizienten*

prEN 4539-1, *Luft- und Raumfahrt — Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung, hohe Belastung ohne Montagenut, breite Reihe — Maße und Belastungen — Teil 1: Metrische Reihe* ¹⁾

prEN 4539-2, *Luft- und Raumfahrt — Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung, hohe Belastung ohne Montagenut, breite Reihe — Maße und Belastungen — Teil 2: Inch-Reihe* ¹⁾

EN 4539-003, *Luft- und Raumfahrt — Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung, hohe Belastung, gering oszillierend — Breite Reihe — Maße und Belastungen — Teil 003: Inch Reihe mit niedrigen Reibungskoeffizienten*

EN 9133, *Luft- und Raumfahrt — Qualitätsmanagementsystem — Qualifikationsverfahren für genormte Teile der Luft- und Raumfahrt*

ISO 11078, *Aircraft — De-icing/anti-icing fluids, ISO types II, III and IV*

TR 4475, *Luft- und Raumfahrt — Lager und mechanische Übertragungssysteme — Für Flugwerk-anwendungen — Begriffe* ²⁾

1) Veröffentlicht als ASD-STAN-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm durch den Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN), (www.asd-stan.org).

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

selbstschnmierende Gelenklager, selbsteinstellbar, aus korrosionsbeständigem Stahl mit Verkörnungsnut für Betätigungsanwendungen

diese bestehen aus zwei konzentrischen Ringen mit einer selbstschnmierenden Beschichtung als Zwischenlage, die auf der Kugelfläche des Außenrings aufgeklebt oder aufgedrückt ist

Die Breite des Innenrings ist größer als die Breite des Außenrings, so dass zusätzlich zur Drehbewegung eine Kippbewegung möglich ist.

Der Außenring weist keine Einführnut auf.

Dieser Außenring hat Nuten für mechanisches Umformen.

3.2

Oberflächenfehler

siehe TR 4475

3.3

Anlaufreibmoment im unbelasteten Zustand

siehe TR 4475

3.4

Reibungsbeiwert

der Reibungsbeiwert des Lagers unter Belastung ist durch die folgende Gleichung gegeben:

$$\mu = \frac{C}{FR}$$

Dabei ist:

- μ der Reibungsbeiwert;
- C das Drehmoment;
- F die Belastung des Lages;
- R der innere Kugelradius.

3.5

zulässige statische Radialbelastung

zulässiger Flächendruck multipliziert mit der projizierten Oberfläche, wobei der Innenring in der Lage ist, jede Stellung innerhalb der Grenzwerte des in den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen angegebenen Kippwinkels einzunehmen

Die Richtung der Belastung muss in der Mittelebene des Außenrings bleiben.

Die radial projizierte Oberfläche ist durch die folgende Gleichung gegeben:

$$A_r = K (C \text{ min.} - 2 T \text{ max.})$$

Die in Bild 1 dargestellten Maße entsprechen der zugehörigen Produktnorm.

2) Veröffentlicht als ASD-STAN-Fachbericht zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm durch den Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN), (www.asd-stan.org).

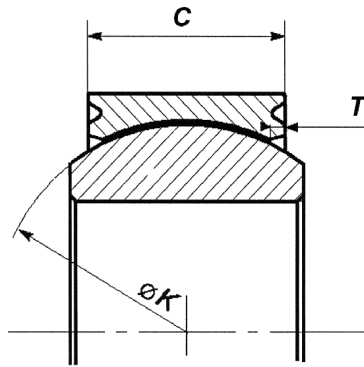


Bild 1

3.6 dynamische Radialbelastung (oszillierende Betriebszyklen)

Belastung, der ein Lager standhalten kann, das einer oszillierenden Bewegung mit einer festgelegten Anzahl und Häufigkeit von Zyklen ausgesetzt wird, ohne dass der Verschleiß der selbstschmierenden Beschichtung die in dieser Norm festgelegten Werte überschreitet

3.6.1 oszillierende Betriebszyklen

sind in Anhang E definiert. In der Tabelle ist der aufzubringende Flächendruck definiert.

Die dynamische Radialbelastung wird für jede Lagergröße definiert, indem der Flächendruck mit der projizierten Oberfläche multipliziert wird, siehe Maßnorm.

3.6.2 dynamische Radialbelastung C_{25}

Oszillationszyklus, der eine Winkelverschiebung des Innenrings im Verhältnis zum Außenring von 0° bis 25° , dann von 25° bis -25° und schließlich von -25° bis 0° umfasst

3.6.3 dynamische Radialbelastung C_{250}

Oszillationszyklus, der eine Winkelverschiebung des Innenrings im Verhältnis zum Außenring von 0° bis 25° , dann von 25° bis -25° und schließlich von -25° bis 0° umfasst

3.7 Haftfestigkeit der Beschichtung – Fehlstelle

Stelle, an der die Klebverbindung unterbrochen oder nicht vorhanden ist und die auf der Metalloberfläche einen sauberen und glatten Zwischenraum bildet

3.8 Lieferlos

Los, das aus Lagern mit gleichem Identifizierungsblock besteht, die von verschiedenen Fertigungslosen stammen dürfen

3.9 statische Bruchbelastung

Belastung, die dem 1,5fachen Wert der zulässigen statischen Belastung entspricht

4 Erforderliche Eigenschaften, Inspektion und Prüfverfahren

Siehe Tabelle 1.

Tabelle 1

Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
4.1	Werkstoffe	Müssen den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen.	Chemische Analyse oder Werksbescheinigung des Halbzeugherstellers	X	X
4.2	Maße und Grenzabmaße	Müssen den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen. Nicht dargestellte Maße müssen der Wahl des Herstellers überlassen werden.	Geeignete Messgeräte Messung der Bohrung und des Außendurchmessers: — Ringe mit einer Breite von ≤ 10 mm: in der Mittelebene; — Ringe mit einer Breite von > 10 mm: in zwei zu den Stirnflächen parallelen Ebenen, deren Abstand zu den Stirnflächen zweimal so groß ist wie der Höchstwert des Kantenabstands der Ringe. Der kleinste und größte Durchmesser ist in jeder Messebene zu bestimmen. Messung der Ringbreite: — die Breite jedes Rings (Abstand zwischen den beiden Stirnflächen) ist an mindestens vier Stellen zu bestimmen.	X	X
4.3	Massen	Müssen den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen.	Geeignete Verfahren	X	
4.4	Kennzeichnung	Die Kennzeichnung muss den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen. Sie muss lesbar sein und darf den Werkstoff oder die Funktionstüchtigkeit des Gelenklagers nicht beeinträchtigen.	Sichtprüfung	X	X
4.5	Oberflächenzustand	— die Gelenklager müssen frei von Oberflächenfehlern sein, die sich nachteilig auf ihre Eigenschaften und Lebensdauer auswirken könnten; — die Beschichtung darf keine zu Verunreinigungen führenden Substanzen und keine Bruch- oder Fehlstellen aufweisen; — Schmierung ist unzulässig.		X	X
4.5.1	Zusammengebaute Gelenklager		Sichtprüfung mit geeigneten Verfahren		
4.5.2	Nicht montierte Ringe		Magnetische Prüfung oder Farbeindringprüfung		

(fortgesetzt)

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
4.6	Härte	Muss den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen.	Geeignete Messverfahren und Messgeräte.	X	X
4.7	Oberflächenrauheit	Muss den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen.	Geeignete Messverfahren und Messgeräte.	X	X
4.8	Oberflächenbehandlung	Muss den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen.	— Sichtprüfung; — nach der Norm über die Oberflächenbehandlung.	X	X
4.9	Verhalten bei Dreh- und Kippbewegung	Die Gelenklager müssen sich innerhalb der in den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen festgelegten Winkelgrenzwerte freigängig bewegen lassen.	Manuelle Prüfung	X	X
4.10	Anlaufreibmoment im unbelasteten Zustand	—	—	—	—
4.10.1	– bei Umgebungstemperatur	Muss den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen.	Geeignete Messverfahren und Messgeräte: — vor Messung des Anlaufreibmomentes sind einige Drehbewegungen von Hand durchzuführen; — das bei feststehendem Außenring schrittweise auf den Innenring aufgebrachte Moment in beiden Richtungen ist zu messen. Der Höchstwert, der erforderlich ist um den Innenring in Bewegung zu versetzen, ist abzulesen.	X	X
4.10.2	– bei niedriger Temperatur	Anlaufreibmoment $\leq$ das Doppelte der in den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen angegebenen Werte	— das Gelenklager ist 4 h der Mindesttemperatur $\pm 5^\circ\text{C}$ auszusetzen; — unmittelbar danach ist das Moment wie in 4.10.1 angegeben zu messen.	X	
4.10.3	– nach Grenztemperaturen	Muss den Tabellen 2 (a) und 2 (b) entsprechen.	— das Gelenklager ist 1 h der Mindesttemperatur $\pm 5^\circ\text{C}$ auszusetzen, danach 1 h der Höchsttemperatur $\pm 2^\circ\text{C}$; — diese Prüfung ist nacheinander zehnmal zu wiederholen; — 4 h nach diesen Prüfungen ist das Moment wie in 4.10.1 beschrieben bei Umgebungstemperatur zu messen.	X	

(fortgesetzt)

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
4.11	Übereinstimmung der Kugelflächen	Bei geklebten Beschichtungen: Die Differenz zwischen den senkrecht zu den Kugelflächen gemessenen Werten darf nicht größer sein als 0,08 mm.	Das Gelenklager ist in einen Kunststoff einzukapseln, wie er als Trägersubstanz bei metallurgischen Untersuchungen verwendet wird. Das Gelenklager ist im Durchmesser zu durchtrennen und die Oberflächen sind zu polieren (siehe Bild 2). An mindestens fünf in gleichem Abstand um das Gelenklager verteilten Stellen (siehe Bild 2) ist das Maß „f“ auf den beiden gegenüberliegenden Flächen zu messen, zum Beispiel mit einem optischen Komparator. Die ausgewählten Messstellen müssen den Mittelpunkt des Lagers und die C/10-Stellen einschließen	X	
		Bei injizierten/formgepressten Beschichtungen: Die größte Dicke der Beschichtung muss zwischen den C/10-Stellen liegen. Die Mindestdicke muss 0,2 mm betragen.	Das Gelenklager ist in einen Kunststoff einzukapseln, wie er als Trägersubstanz bei metallurgischen Untersuchungen verwendet wird. Das Gelenklager ist im Durchmesser zu durchtrennen und die Oberflächen sind zu polieren (siehe Bild 2). An mindestens fünf in gleichem Abstand um das Gelenklager verteilten Stellen (siehe Bild 2) ist das Maß „f“ auf den beiden gegenüberliegenden Flächen zu messen, zum Beispiel mit einem optischen Komparator. Die ausgewählten Messstellen müssen den Mittelpunkt des Lagers und die C/10-Stellen einschließen	X	
4.12	Zulässige statische Belastungen: — radial: C_s ; — axial: C_a .	Sie müssen den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen. Die maximale Gesamtverformung darf die in den Tabellen 3 (a) und 3 (b) für die zulässigen statischen Belastungen (C_s) angegebenen Werte nicht überschreiten. Nach dem Entlasten dürfen die bleibenden Verformungen die in den Tabellen 3 (a), 3 (b) und 3 (c) genannten Werte nicht überschreiten.	Siehe Anhang A.	X	
4.13	Statische Bruchbelastungen: — radial; — axial.	Nach dem Entlasten dürfen keine Risse vorhanden sein, der Innenring darf nicht herausgedrückt und das Gelenklager nicht beschädigt sein	Siehe Anhang A.	X	
4.14 A	Dynamische Radialbelastungen C_{25}: — bei niedriger Temperatur; — bei hoher Temperatur.	Sie müssen den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen entsprechen. Nach dem Entlasten: — kein Metall/Metall-Kontakt zwischen Innen- und Außenring; — der Verschleiß der Beschichtung darf die in Tabelle 4 angegebenen Werte nicht überschreiten; — Abziehfestigkeit und Klebezustand der Beschichtung müssen 4.16 und 4.17 entsprechen. Nach Abschluss der Prüfung ist das Anlaufreibmoment unter Radialbelastung zu messen, und es muss den in den Tabellen 5 (a), 5 (b) und 5 (c) angegebenen Werten entsprechen.	Siehe Anhang B. Geeignete Messverfahren und Messgeräte.	X	

(fortgesetzt)

Tabelle 1 (fortgesetzt)[illegible]

(fortgesetzt)

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
4.15	Verträglichkeit der Beschichtung mit Flüssigkeiten	Nach Abschluss dieser Prüfung: — kein Metall/Metall-Kontakt zwischen Innen- und Außenring; — der Verschleiß der Beschichtung darf die in Tabelle 4 angegebenen Werte nicht überschreiten; — Abziehfestigkeit und Klebezustand der Beschichtung müssen 4.16 und 4.17 entsprechen; — ist das Anlaufreibmoment unter Radialbelastung zu messen, und es muss den in den Tabellen 5 (a), 5 (b) und 5 (c) angegebenen Werten entsprechen.	Prüfung eines Gelenklagers je Flüssigkeit: — Innenring senkrecht zum Außenring ausrichten; — Gelenklager für die Dauer von 24 h in die in Anhang C genannten Flüssigkeiten bei folgenden Temperaturen eintauchen: — (45 ± 3) °C für in C.1 und C.2 festgelegte Flüssigkeiten; — (70 ± 3) °C für in C.3 festgelegte Flüssigkeiten; — Umgebungstemperatur für in C.4 festgelegte Flüssigkeiten; — innerhalb von 0,5 h nach dieser Prüfung ist die in B.2.4 definierte Prüfung durchzuführen. Geeignete Messverfahren und Messgeräte.	X	
4.16	Abziehfestigkeit der Beschichtung	Diese Anforderungen und diese Prüfung gelten nur, wenn der Hersteller festgelegt hat, dass die Beschichtung abziehbar ist. Die Beschichtung muss eine mittlere Abziehfestigkeit von mehr als 0,35 N für jeden Millimeter der Kugelbreite abzüglich 2 mm zur Vermeidung der Kanten- und Fasenauswirkungen aufweisen. Der Wert der mittleren Abziehfestigkeit ist unter Verwendung von mindestens 75 % der aufgezeichneten Werte zu bestimmen.	Siehe Anhang D. Für die Abnahme ist diese Prüfung unmittelbar nach dem Zusammenbau und dem Aushärten durchzuführen.	X	X
4.17	Einwandfreier Klebezustand der Beschichtung	Bei abziehbaren Beschichtungen muss die Beschichtung: — frei von verunreinigenden Substanzen sein; — am Außenring auf mindestens 90 % der Kontaktfläche fest haften. Es sind keinerlei Fehlstellen zulässig, die nicht von einem Kreis mit einem Durchmesser von: — 25 % der Außenringbreite; — 6 mm umschrieben werden können, wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist. Bei nicht-abziehbaren Beschichtungen muss der Querschnitt des Lagers bzgl. des Klebezustands überprüft werden.	Nach Prüfung der Abziehfestigkeit sind die Lage und Größe aller Fehlstellen zu bewerten. Eine zerstörende Überprüfung der Beschichtung ist durchzuführen durch Schaben, Kratzen, Abreiben oder andere geeignete Mittel um den Klebezustand zu bestimmen.	X	X

(fortgesetzt)

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
		Die Beschichtung muss: — eng am Außenring mindestens über 90 % der Kontaktfläche haften. Es sind keinerlei Fehlstellen zulässig, die nicht von einem Kreis mit einem Durchmesser von: — 25 % der Außenringbreite; — 6 mm umschrieben werden können, wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist.			
^a Qualifikationsprüfung ^b Abnahmeprüfung					

Tabelle 2 (a)

Nenn­durchmesser	Metrische Reihe Anlauf­freib­moment im unbelasteten Zustand	
	Nm	
mm	EN 4538-1	EN 4539-1
12	0,072 bis 0,80	0,072 bis 0,80
15		
17		
20	—	—
22	0,15 bis 1,0	
25		
30	0,24 bis 2,0	0,24 bis 2,0
35		0,36 bis 3,50
40		
45		
50		
55	—	

Tabelle 2 (b)

Kennzahl	Nenn- durchmesser mm	Inch-Reihe Anlauf­freib­moment im unbelasteten Zustand Nm	
		EN 4538-2	EN 4539-2
03	4,83	0,036 bis 0,34	0,036 bis 0,34
04	6,35	0,066 bis 0,56	0,066 bis 0,56
05	7,94		
06	9,52		

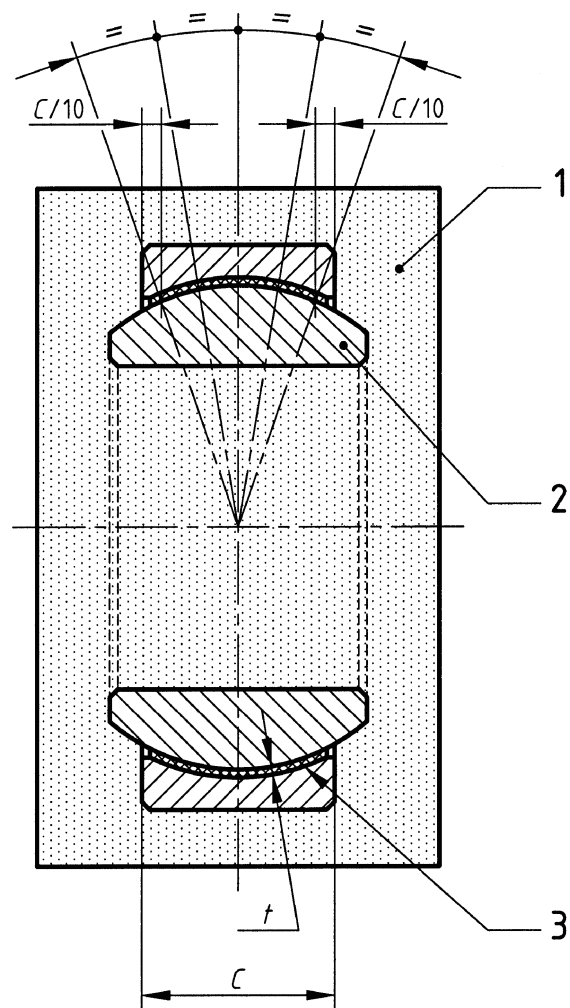
(fortgesetzt)

Tabelle 2 (b) (fortgesetzt)

Kennzahl	Nenn- durchmesser	Inch-Reihe Anlaufreibmoment im unbelasteten Zustand Nm	
		EN 4538-2	EN 4539-2
	mm		
07	11,11	0,066 bis 0,56	0,066 bis 0,56
08	12,70		
09	14,29		
10	15,87		
12	19,05		
14	22,22	0,138 bis 0,90	0,138 bis 0,90
16	25,40		
20	31,75	0,24 bis 1,50	0,138 bis 1,80
24	38,10		
28	44,45		
32	50,80	—	

Tabelle 2 (c)

Kennzahl	Nenn- durchmesser	Inch-Reihe Anlaufreibmoment im unbelasteten Zustand Nm	
		EN 4538-003	EN 4539-003
	mm		
03	4,83	0,06 bis 0,56	0,06 bis 0,56
04	6,35	0,11 bis 0,90	0,11 bis 0,90
05	7,94		
06	9,52		
07	11,11		
08	12,70		
09	14,29		
10	15,87		
12	19,05		
14	22,22		
16	25,40		
20	31,75	0,23 bis 1,50	0,23 bis 1,50
24	38,10		
28	44,45		
32	50,80	—	



Legende

- 1 Kunststoffeinfassung
- 2 Gelenklager
- 3 Beschichtung

Bild 2

Tabelle 3 (a)

Maße in Millimeter

Nenn- durchmesser	Maximale Gesamtverformung unter Belastung C_s	Maximale bleibende Verformung			
		EN 4538-1		EN 4539-1	
		Nach Belastung		Nach Belastung	
		C_s	C_a	C_s	C_a
12	0,37	0,08	0,12	0,08	0,12
15	0,43				
17					
20	0,50	—	—	—	—
22		0,08	0,12		
25				0,10	0,14
30	0,75	0,10	0,14	0,12	0,16
35					
40					
45	1,00	0,12	0,16		
50					
55	—	—	—		

Tabelle 3 (b)

Maße in Millimeter

Kennzahl	Nenn- durchmesser	Maximale Gesamtverformung unter Belastung C_s	Maximale bleibende Verformung							
			EN 4538-2		EN 4539-2					
			Nach Belastung		Nach Belastung					
			C_s	C_a	C_s	C_a				
03	4,826	0,25	0,08	0,127	0,08	0,127				
04	6,350									
05	7,937									
06	9,525									
07	11,113	0,38								
08	12,700									
09	14,288	0,43								
10	15,875									
12	19,050	0,50								
14	22,225									
16	25,400									
20	31,750	0,75	0,10	0,14	0,10	0,14				
24	38,100		0,12	0,16	0,12	0,16				
28	44,450	1,00								
32	50,800		—	—						

Tabelle 3 (c)

Maße in Millimeter

Kennzahl	Nenn- durchmesser	Maximale Gesamtverformung unter Belastung C_s	Maximale bleibende Verformung			
			EN 4538-003		EN 4539-003	
			Nach Belastung		Nach Belastung	
			C_s	C_a	C_s	C_a
03	4,826	0,20	0,06	0,11	0,06	0,11
04	6,350					
05	7,937					
06	9,525					
07	11,113	0,30				
08	12,700					
09	14,288	0,43				
10	15,875					
12	19,050	0,43				
14	22,225					
16	25,400					
20	31,750	0,65	0,09	0,12	0,09	0,12
24	38,100		0,9	0,11	0,14	0,11
28	44,450	—		—		
32	50,800					

Tabelle 4

Prüfung unter dynamischen Radialbelastungen	Maximal zulässiger Verschleiß der Beschichtung	
	EN 4538-2/EN 4539-2	EN 4538-003/EN 4539-003
	C_{25} mm	C_{250} mm
C_{25} bei niedriger Temperatur	0,20	0,15
C_{25} bei hoher Temperatur	0,15	
C_{25} bei Umgebungstemperatur nach dem Eintauchen in Flüssigkeiten		0,10
Betriebszyklus bei Umgebungstemperatur		

Tabelle 5 (a)

Nenn- durchmesser mm	Maximales Anlaufreibmoment unter Belastung Nm	
	EN 4538-1	EN 4539-1
12	21,28	35,68
15	42,55	48,77
17	54,68	60,16
20	—	90,55
22	128,87	—
25	157,53	296,10
30	244,87	390,62
35	353,21	483,68
40	476,42	563,86
45	667,04	760,31
50	883,26	956,72
55	—	1 331,07

Tabelle 5 (b)

Kennzahl	Nenn- durchmesser mm	Maximales Anlaufreibmoment unter Belastung Nm	
		EN 4538-2	EN 4539-2
03	4,826	2,4	7,40
04	6,350	5,1	
05	7,937	9,1	10,20
06	9,525	12,5	17,00
07	11,113	17,0	26,00
08	12,700	24,8	36,80
09	14,288	33,4	51,50
10	15,875	48,0	61,00
12	19,050	85,4	98,70
14	22,225	118,1	130,00
16	25,400	198,0	302,00
20	31,750	245,0	390,00
24	38,100	475,0	565,00
28	44,450	670,0	760,00
32	50,800	—	960,00

Tabelle 5 (c)

Kennzahl	Nenn- durchmesser mm	Maximales Anlaufreibmoment unter Belastung Nm	
		EN 4538-003	EN 4539-003
03	4,826	1,5	1,5
04	6,350	4,0	4,5
05	7,937	6,8	7,7
06	9,525	9,4	12,8
07	11,113	12,8	19,5
08	12,700	18,6	27,6
09	14,288	25,0	38,6
10	15,875	36,0	45,8
12	19,050	64,0	74,0
14	22,225	88,6	97,5
16	25,400	149,0	227,0
20	31,750	184,0	293,0
24	38,100	356,0	424,0
28	44,450	503,0	570,0
32	50,800	—	720,0

5 Qualitätssicherung

5.1 Qualifikation des Erzeugnisses

Siehe EN 9133 und die Tabellen 6, 7, 8 (a), 8 (b) und 8 (c).

Die Qualifikation muss für jedes Gelenklager erlangt werden.

Die allgemeine Qualifikation für ein bestimmtes Gelenklager ist jedoch gegeben, wenn sie für das Gelenklager erteilt wurde, das jeweils unmittelbar vor und nach dem betreffenden Gelenklager in der Gelenklagerreihe liegt, die in der Produktnorm aufgeführt ist.

5.2 Abnahmebedingungen

5.2.1 Vom Hersteller durchzuführende Inspektionen und Prüfungen

Die Abnahme eines Lieferloses muss in Übereinstimmung mit Tabelle 9 erfolgen.

5.2.2 Qualitätskontrolle des Anwenders

Der Anwender kann bei Abnahme einer Liefereinheit dieses Los überprüfen, indem er die in Tabelle 9 festgelegten Prüfungen ganz oder teilweise durchführt, um sicherzustellen, dass die Teile dem erforderlichen Qualitätsniveau entsprechen, und um festzustellen, ob die Liefereinheit annehmbar ist.

Diese Überprüfung kann im Werk des Anwenders oder, nach besonderer Vereinbarung, im Werk des Herstellers durchgeführt werden.

6 Verpackung

Die Gelenklager sind entweder einzeln oder in Rollen so zu verpacken, dass sie während des Transports nicht beschädigt werden.

Sie sind gegen Feuchte, Korrosion, Verschmutzung und andere Schadstoffe zu schützen.

Durch das Verpackungsmaterial, mit dem diese Gelenklager in Berührung kommen, muss dieser Schutz sichergestellt werden.

Die folgenden Angaben sind auf jeder Einzelpackung anzubringen:

- Name und Anschrift des Herstellers;
- Menge (bei Rollen);
- Identifizierungsblock wie in der Produktnorm oder den Konstruktionsunterlagen festgelegt;
- Datum der Verpackung.

Auf einer Sammelpackung müssen mindestens folgende Angaben stehen:

- Name und Anschrift des Herstellers;
- Nummer der Bestellung;
- Menge;
- Identifizierungsblock/-blöcke wie in den Produktnormen oder den Konstruktionsunterlagen festgelegt.

7 Werksbescheinigung

Allen nach dieser Norm gelieferten Gelenklagern muss eine Werksbescheinigung des Herstellers beigelegt sein.

Tabelle 6 — Zerstörungsfreie Qualifikationsprüfungen

Art von Prüfungen ^a		Nach Unterabschnitt	Laufende Nummer der Proben												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Werkstoffe		4.1	X	X	X	X	X								
Maße und Grenzabmaße		4.2	X	X	X	X	X								
Massen		4.3	X	X	X	X	X								
Kennzeichnung		4.4	X	X	X	X	X								
Oberflächenzustand		4.5	X	X	X	X	X								
Härte		4.6	X	X											
Oberflächenrauheit		4.7	X	X	X	X									
Oberflächenbehandlung		4.8	X	X	X	X	X								
Verhalten bei Dreh- und Kippbewegung		4.9	X	X	X	X	X								
Anlaufreibmoment ohne Belastung	Bei Umgebungstemperatur	4.10.1	X	X											
	Bei niedriger Temperatur ^b	4.10.2	X												
	Nach Grenztemperatur	4.10.3		X											
^a Die Reihenfolge bleibt der für die Qualifikation zuständigen Stelle überlassen. Die Prüfungen gelten für Gelenklager mit oder ohne Montagenut. ^b Bei diesen Prüfungen gilt die für einen solchen Durchmesser in einer gegebenen Gelenklagerreihe [siehe Tabellen 2 (a), 2 (b) und 2 (c)] erteilte Qualifikation automatisch für alle anderen Durchmesser und Reihen.															

Tabelle 7 — Zerstörende Qualifikationsprüfungen

Art von Prüfungen ^a			Nach Unter- abschnitt	Laufende Nummer der Proben												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Übereinstimmung der Kugelflächen			4.11													X
Prüfung bei statischer Belastung	Radial	Zulässige statische Belastung (C_s)	4.12			X	X									
		Statische Bruchbelastung	4.13			X	X									
	Axial	Zulässige statische Belastung (C_a)	4.12					X								
		Statische Bruchbelastung	4.13					X								
	Prüfung unter zulässiger dynamischer Radialbelastung (C_{25}) und Prüfung der Beschichtung		Bei niedriger Temperatur ^b	4.14	X											
Bei hoher Temperatur ^b					X											
Betriebszyklen		Bei Umgebungstemperatur	4.14 bis						X	X						
Verträglichkeit der Beschichtung mit Flüssigkeiten		Bei $(45 \pm 3)^\circ\text{C}$ ^b	4.15								X	X				
		Bei $(70 \pm 3)^\circ\text{C}$ ^b										X	X			
		Bei Umgebungstemperatur ^b													X	
a Die Reihenfolge bleibt der für die Qualifikation zuständigen Stelle überlassen. Die Prüfungen gelten für Gelenklager mit oder ohne Montagenut.																
b Bei diesen Prüfungen gilt die für einen solchen Durchmesser in einer gegebenen Gelenklagerreihe [siehe Tabellen 2 (a), 2 (b) und 2 (c)] erteilte Qualifikation automatisch für alle anderen Durchmesser und Reihen.																

Tabelle 8 (a) — Aufteilung der Qualifikationsprüfungen

Art der Prüfung			Nach	EN 4538-1										EN 4539-1										
				Durchmesser-Kennzahl										Durchmesser-Kennzahl										
				12	15	17	22	25	30	35	40	45	50	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50	55
Werkstoffe			4.1	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Maße und Grenzabmaße			4.2	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Massen			4.3	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Kennzeichnung			4.4	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Oberflächenzustand			4.5	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Härte			4.6	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Oberflächenrauheit			4.7	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Oberflächenbehandlung			4.8	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Verhalten bei Dreh- und Kippbewegung			4.9	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Anlaufreibmoment im unbelasteten Zustand		bei Umgebungstemperatur	4.10.1	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
		bei niedriger Temperatur	4.10.2	X																				
		nach Grenztemperaturen	4.10.3	X																				
Übereinstimmung der Kugelflächen			4.11	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Prüfung bei statischer Belastung	Radial	Zulässige statische Belastung	4.12	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
		Statische Bruchbelastung	4.13	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
	Axial	Zulässige statische Belastung	4.12	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
		Statische Bruchbelastung	4.13	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Prüfung bei zulässiger dynamischer Radialbelastung + Prüfung der Beschichtung		bei Umgebungstemperatur	4.14	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
		bei niedriger Temperatur	4.16	X																				
		bei hoher Temperatur	4.17	X																				
Betriebszyklen		bei Umgebungstemperatur	4.14 bis	X		X	X		X		X		X	X		X		X		X		X		X
Verträglichkeit der Beschichtung mit Flüssigkeiten		bei (45 ± 3) °C	4.15	X																				
		bei (70 ± 3) °C		X																				
		bei Umgebungstemperatur		X																				
ANMERKUNG Diese Tabelle ist ein Beispiel. Die Reihenfolge der Gelenklagerreihen kann sich davon unterscheiden, muss jedoch die in 5.2 und den Tabellen 6 und 7 festgelegten Anforderungen erfüllen. Für eine Gesamtqualifikation der 2 Gelenklagerreihen sind im vorliegenden Beispiel folgende Prüfungen erforderlich:																								
— eine vollständige Prüfung;																								
— 21 Teilprüfungen;																								
— 17 allgemeine Qualifikationen.																								

Tabelle 8 (b) — Aufteilung der Qualifikationsprüfungen

Art der Prüfung			Nach	EN 4538-2																EN 4539-2															
				Durchmesser-Kennzahl																Durchmesser-Kennzahl															
				03	04	05	06	07	08	09	10	12	14	16	20	24	28	32	03	04	05	06	07	08	09	10	12	14	16	20	24	28	32		
Werkstoffe			4.1	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Maße und Grenzabmaße			4.2	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Massen			4.3	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Kennzeichnung			4.4	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Oberflächenzustand			4.5	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Härte			4.6	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Oberflächenrauheit			4.7	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Oberflächenbehandlung			4.8	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Verhalten bei Dreh- und Kippbewegung			4.9	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Anlaufreibmoment im unbelasteten Zustand			bei Umgebungstemperatur	4.10.1	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X	
			bei niedriger Temperatur	4.10.2						X															X										
			nach Grenztemperaturen	4.10.3						X															X										
Übereinstimmung der Kugelflächen			4.11	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Prüfung bei statischer Belastung	Radial	Zulässige statische Belastung (C_s)	4.12	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
		Statische Bruchbelastung	4.13	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
	Axial	Zulässige statische Belastung (C_a)	4.12	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
		Statische Bruchbelastung	4.13	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Zulässige dynamische Radialbelastung C_{25} und Prüfung der Beschichtung			bei Umgebungstemperatur	4.14	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X	
			bei niedriger Temperatur	4.16						X																X									
			bei hoher Temperatur	4.17						X																X									
Betriebszyklen			4.14 bis	X		X		X	X			X		X		X		X	X		X		X	X			X		X		X		X		
Verträglichkeit Beschichtung Flüssigkeiten	der mit	bei (45 ± 3) °C	4.15						X															X											
		bei (70 ± 3) °C							X														X												
		bei Umgebungstemperatur							X														X												
ANMERKUNG Diese Tabelle ist ein Beispiel. Die Reihenfolge der Gelenklagerreihen kann sich davon unterscheiden, muss jedoch die in 5.2 und den Tabellen 6 und 7 festgelegten Anforderungen erfüllen. Für eine Gesamtqualifikation der 2 Gelenklagerreihen sind im vorliegenden Beispiel folgende Prüfungen erforderlich:																																			
— eine vollständige Prüfung;																																			
— 21 Teilprüfungen;																																			
— 17 allgemeine Qualifikationen.																																			