

DIN EN 4854-3



ICS 49.035

**Luft- und Raumfahrt –
Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender
Beschichtung, geringem Losbrechmoment und niedrigem
Reibungskoeffizienten, hohe Anzahl an gering oszillierenden
Belastungszyklen bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen –
Teil 3: Technische Lieferbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung EN 4854-3:2019**

Aerospace series –

Bearing, spherical plain, in corrosion resisting steel with self-lubricating liner, low starting torque and low friction coefficient, elevated duty cycles under low oscillations at different operating conditions –

Part 3: Technical specification;

German and English version EN 4854-3:2019

Série aérospatiale –

Rotules lisses en acier résistant à la corrosion à garniture autolubrifiante, faible couple de démarrage et faible coefficient de frottement, cycles d'endurance élevés sous faibles oscillations à différentes conditions de fonctionnement –

Partie 3: Spécification technique;

Version allemande et anglaise EN 4854-3:2019

Gesamtumfang 88 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

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 4854-3:2019) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Mechanik, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

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

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) 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 dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

Diese Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheit „in“ (inch), die in Deutschland nicht zugelassen ist. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (EinhZeitG) nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheit dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheit anwenden.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Umrechnung:

Nicht zugelassene Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
in (inch)	mm	1 inch = 25,4 mm
lb	kg	1 lb = 0,453 592 37 kg

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit
selbstschrnierender Beschichtung, geringem
Losbrechmoment und niedrigem Reibungskoeffizienten, hohe
Anzahl an gering oszillierenden Belastungszyklen bei
unterschiedlichen Einsatzbedingungen —
Teil 3: Technische Lieferbedingungen

Aerospace series —

Bearing, spherical plain, in corrosion resisting steel
with self-lubricating liner, low starting torque and low
friction coefficient, elevated duty cycles under low
oscillations at different operating conditions —
Part 3: Technical specification

Série aérospatiale —

Rotules lisses en acier résistant à la corrosion à
garniture autolubrifiante, faible couple de démarrage et
faible coefficient de frottement, cycles d'endurance
élevés sous faibles oscillations à différentes conditions
de fonctionnement —
Partie 3: Spécification technique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. November 2018 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Anforderungen, Inspektionen und Prüfverfahren	9
5 Qualitätsmanagementsystem	20
5.1 Erzeugnisqualifikation	20
5.2 Abnahmebedingungen	20
5.2.1 Vom Hersteller durchzuführende Inspektionen und Prüfungen	20
5.2.2 Qualitätskontrolle des Anwenders	20
6 Verpackung	21
7 Konformitätsbescheinigung	21
Anhang A (normativ) Nachweis der zulässigen statischen und statischen Bruchlasten (C_S , C_A)	27
A.1 Zulässige Radiallast (C_S)	27
A.1.1 Kurzbeschreibung	27
A.1.2 Verfahren	27
A.2 Statische radiale Bruchlast	27
A.2.1 Prinzip	27
A.2.2 Verfahren	27
A.3 Zulässige statische Axiallast (C_A)	28
A.3.1 Prinzip	28
A.3.2 Verfahren	28
A.4 Statische axiale Bruchlast	28
A.4.1 Prinzip	28
A.4.2 Verfahren	28
Anhang B (normativ) Nachweis der dynamischen Radiallasten (C_{dyn})	31
B.1 Prinzip	31
B.2 Verifizierung	32
B.2.1 Prüfungen mit hoher und mittlerer Flächenpressung	32
B.2.2 Prüfungen mit geringer Flächenpressung	32
B.2.3 Prüfreihefolge	33
Anhang C (normativ) Flüssigkeiten — wesentliche Eigenschaften	38
C.1 Reinigungsmittel	38
C.2 Enteisungs-/Vereisungsschutzflüssigkeiten	38
C.3 Mineralöl für Hydraulikgetriebe	38
C.4 Phosphatester-Hydraulikflüssigkeit	38
C.5 Kraftstoff für Turbinentriebwerke	38
C.6 Silikonöl Wacker AK 10	38
C.7 Salzhaltige Atmosphäre	39
Anhang D (normativ) Abziehfestigkeit und Klebezustand der Beschichtung	40
D.1 Abziehfestigkeit	40
D.1.1 Kurzbeschreibung	40

D.1.2	Verfahren.....	40
D.2	Klebezustand der Beschichtung.....	41
D.2.1	Abziehbare Beschichtungstypen	41
D.2.2	Nicht abziehbare Beschichtungstypen	41
Anhang E (normativ)	Reibungskoeffizient.....	42
Literaturhinweise.....		43

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 4854-3:2019) 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 April 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist 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, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die erforderlichen Eigenschaften, Inspektions- und Prüfverfahren, Qualifikations- und Abnahmebedingungen für Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung, geringem Losbrechmoment und niedrigem Reibungskoeffizienten, einer hohen Anzahl an gering oszillierenden Belastungszyklen bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen fest.

Diese Norm gilt immer, wenn auf sie verwiesen wird.

Diese Gelenklager mit selbstschmierender Beschichtung sind für den Einsatz in starren oder beweglichen Teilen der Luftfahrzeugstruktur, speziell für Steuerungsmechanismen und Bediensysteme, vorgesehen. Die Lager sind so ausgelegt, dass sie geringen dynamischen Radiallasten und langsamen Drehungen im Temperaturbereich von -55 °C bis 120 °C (-67 °F bis 248 °F) widerstehen können.

Die Beschichtung darf aus einem Gewebe oder Verbundmaterial bestehen, das an dem Innendurchmesser des Außenrings aufgeklebt oder aus einem Verbundmaterial, das in einem vorgeformten Hohlraum zwischen den Innen- und Außenringen eingegossen ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 4854-1, *Luft- und Raumfahrt — Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung, geringem Losbrechmoment und niedrigem Reibungskoeffizient, hohe Anzahl an gering oszillierenden Belastungszyklen bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen, schmale Reihe — Teil 1: Maße und Belastungen*

EN 4854-2, *Luft- und Raumfahrt — Gelenklager aus korrosionsbeständigem Stahl mit selbstschmierender Beschichtung, geringem Losbrechmoment und niedrigem Reibungskoeffizient, hohe Anzahl an gering oszillierenden Belastungszyklen bei unterschiedlichen Einsatzbedingungen, breite Reihe — Teil 2: Maße und Belastungen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

MIL-PRF-87257 B, *Hydraulic Fluid, Fire Resistant; Low Temperature, Synthetic Hydrocarbon Base, Aircraft and Missile*

NSA307110, *Fluid — Hydraulic Phosphate Ester — Base Fire Resistant*

TR 4475, *Lager und mechanische Übertragungssysteme für Flugwerkanwendungen — Begriffe*¹

ASTM D 1655, *Specification for Aviation Turbine Fuels*

1 Als ASD-STAN-Fachbericht zum Datum der Veröffentlichung dieser Europäischen Norm veröffentlicht durch AeroSpace and Defence Industries Association of Europe – Standardization (ASD-STAN) (www.asd-stan.org).

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach TR 4475 und die folgenden Begriffe.

Es werden keine Begriffe in diesem Dokument angegeben.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 selbstschmierende Gelenklager, selbstausrichtend aus korrosionsbeständigem Stahl mit und ohne Montagenut

Lager bestehend aus zwei konzentrischen Ringen, zwischen denen sich eine selbstschmierende Beschichtung befindet, die an der sphärischen Oberfläche des Außenrings (Laufring) aufgeklebt oder aufgespritzt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Breite des Innenrings (Kugelelement) ist größer als die Breite des Außenrings (Laufring), damit neben der Drehbewegung eine Kippbewegung ermöglicht wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Außenring (Laufring) verfügt über keinen Montageschlitz, darf jedoch über Montagenuten zum mechanischen Umformen verfügen.

3.2 Oberflächenfehler

siehe TR 4475 (Oberflächenunvollkommenheiten)

3.3 Losbrechmoment im unbelasteten Zustand Anlaufmoment im unbelasteten Zustand

erforderliches Moment um die Drehung des Innenrings (Kugelelement) bei stillstehendem Außenring (Laufring) zu starten

3.4 Reibungskoeffizient

Koeffizient ermittelt aus dem Drehmoment und dem Produkt aus der anliegenden Last am Lager und dem Innenradius des Innenrings (Kugelelement)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Reibungskoeffizient des Lagers unter Last wird nach folgender Formel berechnet:

$$\mu = \frac{C}{FR} \quad (1)$$

Dabei ist

- μ der Reibungskoeffizient;
- C das Drehmoment in Nm;
- F die Last am Lager in N;
- R der Innenradius des Innenrings (Kugelelement) in m.

3.5

zulässige statische Radiallast [statische radiale Grenzlast]

C_s

Last, die einer zulässigen Flächenpressung, multipliziert mit der wirksamen Projektionsfläche in Radialrichtung, entspricht, wobei der Innenring (Kugelement) jede Stellung innerhalb der Grenzwerte des in der Produktnorm angegebenen Kippwinkels einnehmen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Lastrichtung muss in der Mittelebene des Außenringes (Laufring) bleiben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Definition der wirksamen Projektionsfläche in Radialrichtung ergibt sich durch folgende vereinfachte Gleichung:

$$A_r = K(C_{\min.} - 2T_{\max.}) \quad (2)$$

Dabei ist

- A_r die wirksame radial projizierte Fläche in mm²;
- K der Kugeldurchmesser in mm [in];
- $C_{\min}$ die Mindestbreite des Außenringes (Laufring) in mm [in];
- $T_{\max}$ die maximale Beschichtungsabsenkung in mm [in].

Die Maße sind in den entsprechenden Produktnormen angegeben.

3.6

zulässige statische Axiallast [statische axiale Grenzlast]

C_a

Last, die einer zulässigen Flächenpressung, multipliziert mit der wirksamen Projektionsfläche in Axialrichtung, entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die wirksame Projektionsfläche in Axialrichtung ergibt sich durch folgende Berechnung.

$$A_a = A_{\emptyset K} - A_{\emptyset K-h} \quad (3)$$

$$A_a = \pi \left(\frac{\emptyset K}{2} \right)^2 - \pi \left[\left(\frac{\emptyset K}{2} \right) - h \right]^2 \quad (4)$$

$$h = \frac{\emptyset K}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{4 \left(\frac{\emptyset K}{2} \right)^2 - (C_{\min.} - 2T_{\max.})^2} \quad (5)$$

$$A_a = \frac{\pi}{4} (C_{\min.} - 2T_{\max.})^2 \quad (6)$$

Dabei ist

- A_a die wirksame axial projizierte Fläche in mm²;
- K sphärischer Durchmesser in mm [in];
- h das theoretische Maß, kann von der Beschichtungsstärke abhängen (Differenz zwischen sphärischem Durchmesser und Minstdurchmesser des Innenringes nach dem Umformen), in mm [in];
- $C_{\min}$ die Mindestbreite des Außenringes (Laufring) in mm [in];
- $T_{\max}$ die maximale Beschichtungsabsenkung in mm [in].

Die Maße sind in den entsprechenden Produktnormen angegeben. Siehe auch Bild 1.

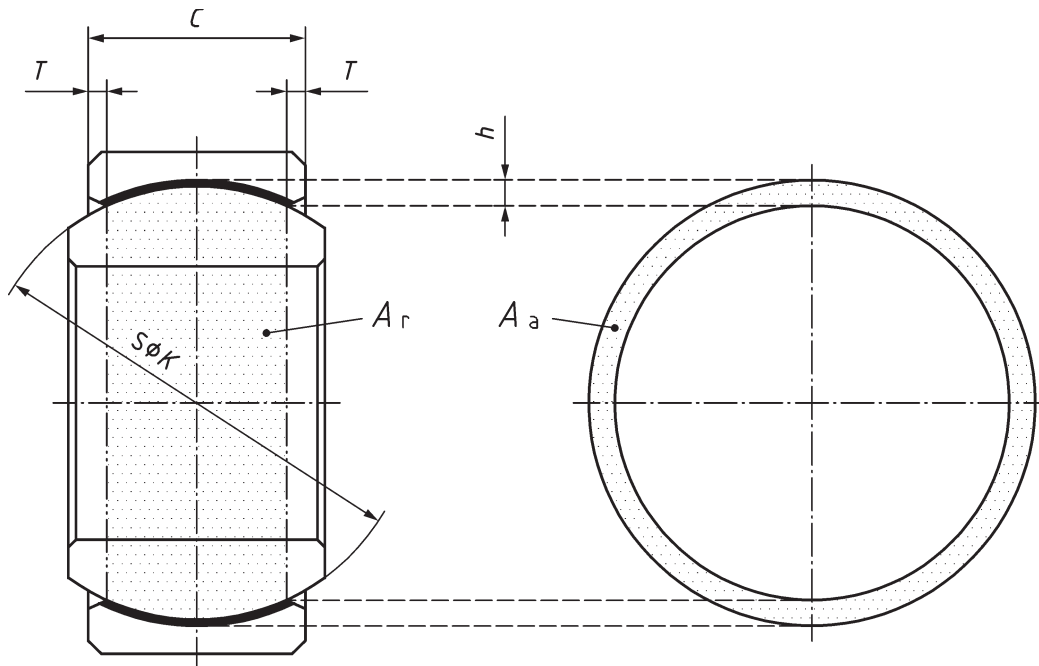


Bild 1 — Wirksame Projektionsflächen (radial und axial)

3.7 dynamische Radiallast Schwenkzyklen

Last, die ein Lager aushalten kann, wenn es einer Schwenkbewegung mit einer festgelegten Anzahl und Häufigkeit von Schwenkzyklen unterzogen wird, ohne dass die maßlichen oder sonstige Eigenschaften von den in den technischen Lieferbedingungen des Produkts angegebenen Werten abweichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anzahl und Häufigkeit der Schwenkzyklen die für diese Technische Lieferbedingung berücksichtigt werden müssen sind in Anhang B definiert.

3.8 statische Bruchlast

höchste definierte Last, der ein Produkt ohne Brüche und Risse standhalten kann; die statische Bruchlast entspricht der zulässigen statischen (radialen oder axialen) Last [statische Grenzlaster] multipliziert mit 1,5

3.9 Belastungszyklus

Reihe von Schwenkzyklen, die unter konstanter oder veränderlicher Last auf das Lager aufgebracht wird

3.10 Schwenkzyklus

Folge wechselnder Winkelverschiebungen (φ°) eines Rings gegenüber dem anderen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schwenkzyklus setzt sich wie folgt zusammen:

- von 0° bis $+\varphi^\circ$;
- anschließend von $+\varphi^\circ$ bis $-\varphi^\circ$;
- und schließlich von $-\varphi^\circ$ bis 0° .

Die Winkelverschiebung die für diese Technische Lieferbedingung berücksichtigt werden muss (siehe Bild 2) ist in Anhang B definiert.

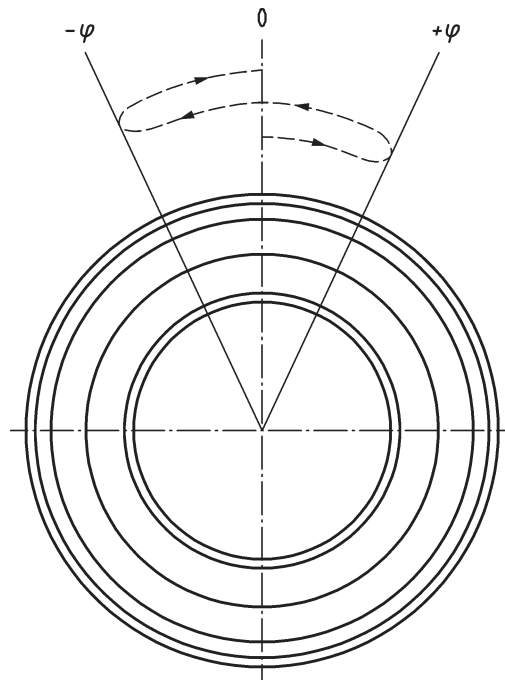


Bild 2 — Winkelverschiebung (Schwenkzyklus)

3.11

Lieferlos

Los aus Lagern mit dem gleichen Identifizierungsblock, die aus unterschiedlichen Produktionschargen stammen dürfen

4 Anforderungen, Inspektionen und Prüfverfahren

Erforderliche Eigenschaften, Inspektionen und Prüfverfahren sind in Tabelle 1 angegeben.

Siehe Tabelle 2 für die Losbrechmomente in unbelastetem Zustand.

Siehe Tabelle 3 für Angaben zu maximal bleibenden Verformungen.

Siehe Tabelle 4 für die maximalen Anlaufmomente bei unterschiedlichen Flächenpressungen

Tabelle 1 — Eigenschaften, Inspektionen und Prüfverfahren

Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Inspektionen und Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
4.1	Werkstoffe	Müssen den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen entsprechen.	Vom Halbzeughersteller bereitgestellte chemische Analyse oder ausgestelltes Zertifikat.	X	X
4.2	Maße und Toleranzen	Müssen den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen entsprechen. Nicht dargestellte Maße nach Wahl des Herstellers.	Geeignete kalibrierte 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 Ebenen parallel zu den Außenflächen und in einem Abstand des zweifachen Maximalwerts der Ringfase zu diesen Flächen. Mindest- und Maximaldurchmesser sind in jeder Messebene zu bestimmen. Messung der Ringbreite: — die Breite jedes Rings (Abstand zwischen den zwei Flächen) ist an mindestens vier Punkten zu prüfen.	X	X
4.3	Massen	Müssen den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen entsprechen.	Geeignete Verfahren	X	
4.4	Kennzeichnung	Muss den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen entsprechen. Sie muss lesbar sein und darf den Werkstoff oder die Funktion des Lagers nicht beeinträchtigen.	Sichtprüfung	X	X
4.5	Oberflächenzustand	— die Lager 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.			
4.5.1	montierte Lager		Sichtprüfung anhand geeigneter Verfahren	X	X
4.5.2	nicht montierte Ringe		Magnetische Prüfung oder Farbeindringprüfung	X	X
4.6	Härte	Muss den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen entsprechen.	Geeignete Prozesse und Messgeräte	X	X

Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Inspektionen und Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
4.7	Oberflächenrauheit	Muss den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen entsprechen.	Geeignete Messgeräte oder visuelle oder tastbare Muster	X	X
4.8	Oberflächenbehandlung	Muss den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen entsprechen.	— Sichtprüfung; — entsprechend Oberflächenbehandlungsnorm.	X	X
4.9	Beweglichkeit und Lagerluftwerte	—	—	—	—
4.9.1	Rotations- und Neigungsverhalten	Die Lager müssen sich frei innerhalb den in den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen angegebenen Winkelgrenzen bewegen können.	Manuelle Prüfung	X	X
4.9.2	Lagerluft (radial und axial)	Der radiale und axiale Lagerluftwert muss den Produktnormen entsprechen.	— Geeignete Messgeräte; — Prüflast: $\pm 13,3 \text{ N}$ ($\pm 3 \text{ lbs}$).	X	X
4.10	Anlaufmoment im unbelasteten Zustand	—			
4.10.1	— bei Umgebungstemperatur 23^{+2}_{-10} °C	Muss Tabelle 2 und den Produktnormen entsprechen.	Geeignete Prozesse und Messgeräte: — vor der Messung des Anlaufmoments 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 $-55^{+5}_{-10} \text{ °C}$	Anlaufmoment $\leq$ das Doppelte der in Tabelle 2 und den Produktnormen angegebenen Werte	— das Lager ist 4 h der niedrigen Temperatur auszusetzen; — unmittelbar danach ist das Drehmoment wie in 4.10.1 angegeben zu messen.	X	
4.10.3	— nach Grenztemperaturen $-55^{+5}_{-10} \text{ °C}$ 85^{+10}_{-5} °C	Muss Tabelle 2 und den Produktnormen entsprechen.	— das Lager ist 1 h der niedrigen Temperatur auszusetzen, danach 1 h der hohen Temperatur; — diese Prüfung ist nacheinander zehnmal zu wiederholen; — 4 h nach diesen Prüfungen ist das Drehmoment wie in 4.10.1 beschrieben bei Umgebungstemperatur zu messen	X	

Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Inspektionen und Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
4.11	Übereinstimmung von Kugel- und Laufringfläche	—	Bei Lagern mit eingeklebter Beschichtung ist die Übereinstimmung von Kugel- und Laufringfläche in einer senkrechten Ausrichtung zu messen. Bei Lagern mit eingespritzter oder eingeformter Beschichtung ist die Übereinstimmung von Kugel- und Laufringfläche in einer senkrechten und umlaufenden Ausrichtung zu messen.		
4.11.1	— Übereinstimmung in axialer Ausrichtung	Die Differenz zwischen den von der Mitte der Bohrung radial gemessenen Werten darf 0,08 mm nicht überschreiten.	Das Lager ist in einen Kunststoff einzukapseln, wie er als Trägersubstanz bei metallurgischen Untersuchungen verwendet wird um ein Verdrehen des Kugelrings zum Außenring zu verhindern. Das Lager ist im Durchmesser zu durchtrennen und die Oberflächen sind zu polieren (siehe Bild 3a). An mindestens fünf in gleichem Abstand um das Lager verteilten Stellen ist das Maß „t“ auf den jeweils gegenüberliegenden Flächen mit einem optischen Komparator oder einer vergleichbaren Methode zu messen (siehe Bild 3a). Die ausgewählten Messstellen müssen durch den Mittelpunkt des Lagers und die C/10-Stellen verlaufen.	X	
4.11.2	— Übereinstimmung in radialer Ausrichtung	Die Differenz zwischen den von der Mitte der Bohrung radial gemessenen Werten darf 0,08 mm nicht überschreiten.	Lager mit eingespritzter/formgepresster Beschichtung sind mit einem Kunststoff einzukapseln, wie er als Trägersubstanz bei metallurgischen Untersuchungen verwendet wird um ein Verdrehen des Kugelrings zum Außenring zu verhindern. Das Lager ist in der Mitte der Breite des Außenrings zu durchtrennen und die Oberflächen sind zu polieren (siehe Bild 3b). An mindestens acht in gleichem Abstand um das Lager verteilten Stellen ist das Maß „δ“ mit einem optischen Komparator oder einer vergleichbaren Methode zu messen.	X	

Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Inspektionen und Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
4.12	Zulässige statische Belastungen: — radial: C_s ; — axial: C_a .	Müssen den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen entsprechen. Die maximale Gesamtverformung darf die in der Tabelle 3 für die zulässigen statischen Belastungen angegebenen Werte nicht überschreiten. Nach dem Entlasten dürfen die bleibenden Verformungen die in der Tabelle 3 genannten Werte nicht überschreiten.	Siehe Anhang A.	X	
4.13	Statische Bruchlast: — radial; — axial.	Nach dem Entlasten dürfen keine Risse vorhanden sein, der Innenring darf nicht herausgedrückt und das Lager nicht beschädigt sein.	Siehe Anhang A.	X	
4.14	Dynamische Radiallasten bei unterschiedlich abwechselnden Umgebungsbedingungen	—	—	—	—
4.14.1	Prüfungen mit hoher und mittlerer Flächenpressung — bei 100 % C_{dyn} ; — bei 50 % C_{dyn} .	Müssen den Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen entsprechen. Nach dem Entlasten: — kein Metall/Metall-Kontakt zwischen Innen- und Außenring; — der Verschleiß der Beschichtung darf 0,15 mm nicht überschreiten; — die Oberfläche des Innenrings darf keine Beschädigungen oder eine Verschlechterung der Oberflächenbeschaffenheit aufweisen. Die Oberflächenbeschaffenheit des Innenrings ist vor und nach der dynamischen Prüfung zu messen; — Schälwiderstand und Haftungsintegrität müssen 4.16 und 4.17 entsprechen.	Siehe Anhang B und Anhang C.	X	

[illegible]

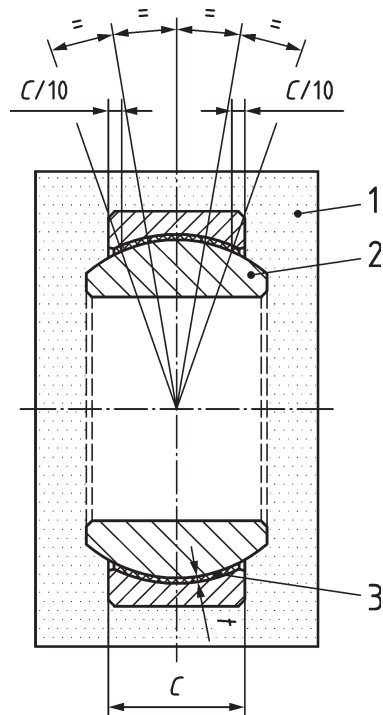
Abschnitt	Eigenschaften	Anforderungen	Inspektionen und Prüfverfahren	Q ^a	A ^b
4.15	Abziehfestigkeit der Beschichtung	Diese Anforderungen und diese Prüfung sind nur dann zutreffend, wenn der Hersteller angegeben hat, dass die Beschichtung abziehbar ist. Die Beschichtung muss eine mittlere Abziehfestigkeit 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 umgehend nach der Montage und Aushärtung durchzuführen.	X	X
4.16	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 oder 6 mm umschrieben werden können, wobei der kleinere der beiden Werte maßgebend ist. Bei nicht abziehbaren Beschichtungen ist ein zerteiltes Lager auf die Haftungsintegrität zu prüfen. Die Beschichtung - muss auf mindestens 90 % der Kontaktfläche fest am Außenring haften. Es ist keine Fehlstelle zulässig, die nicht innerhalb eines Kreises mit einem Durchmesser liegt, welcher 25 % der Außenringweite oder 6 mm entspricht, je nachdem, welcher Wert geringer ist.	Nach Prüfung der Abziehfestigkeit sind die Lage und Größe aller Fehlstellen zu bewerten. Eine zerstörende Überprüfung der Beschichtung ist durch Schaben, Kratzen, Abreiben oder andere geeignete Mittel durchzuführen, um den Klebezustand zu bestimmen.	X	X
^a Qualifikationsprüfung. ^b Abnahmeprüfung.					

Tabelle 2 — Anlaufmomente in unbelastetem Zustand

Maße in Millimeter (Inch)

Kennzahl	Nenn- durchmesser $\varnothing d$	Anlaufmoment in unbelastetem Zustand ^a	
		Nm EN 4854-1	EN 4854-2
03	4,826 (0.190 0)	max. 0,03	max. 0,03
04	6,350 (0.250 0)		
05	7,937 (0.312 5)		
06	9,525 (0.375 0)		
07	11,113 (0.437 5)	max. 0,06	max. 0,06
08	12,700 (0.500 0)		
09	14,288 (0.562 5)		
10	15,875 (0.625 0)		
12	19,050 (0.750 0)		
14	22,225 (0.875 0)	max. 0,10	max. 0,10
16	25,400 (1.000 0)		
20	31,750 (1.250 0)		

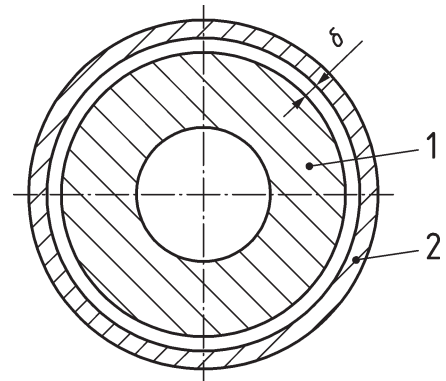
^a Die definierten Anlaufmomente beziehen sich jeweils auf Gelenklager bei einer Umgebungstemperatur von 23^{+2}_{-10} °C in nicht montiertem Zustand oder bei Montage mit Spielpassung.



Legende

- 1 Kunststoffumschließung
- 2 Lager
- 3 Beschichtung

Bild 3a — Übereinstimmung in axialer Ausrichtung



Legende

- 1 Kugelelement
- 2 Außenring (Laufring)

Bild 3b — Übereinstimmung in radialer Ausrichtung

Tabelle 3 — Maximale Gesamtverformung und bleibende Verformung

Maße in Millimeter (Inch)

Kenn- zahl	Nenndurch- messer <i>ød</i>	Maximale Gesamtverformung unter Last <i>C_s</i>	Maximale bleibende Verformung			
			EN 4854-1		EN 4854-2	
			Nach Belastung		Nach Belastung	
			<i>C_s</i>	<i>C_a</i>	<i>C_s</i>	<i>C_a</i>
03	4,826 (0.190 0)	0,203 (0.008 0)	0,051 (0.002 0)	0,102 (0.004 0)	0,051 (0.002 0)	0,102 (0.004 0)
04	6,350 (0.250 0)					
05	7,937 (0.312 5)					
06	9,525 (0.375 0)					
07	11,113 (0.437 5)	0,305 (0.012 0)				
08	12,700 (0.500 0)					
09	14,288 (0.562 5)	0,432 (0.017 0)				
10	15,875 (0.625 0)					
12	19,050 (0.750 0)					
14	22,225 (0.875 0)					
16	25,400 (1.000 0)					
20	31,750 (1.250 0)	0,660 (0.026 0)	0,076 (0.003 0)	0,127 (0.005 0)	0,076 (0.003 0)	0,127 (0.005 0)

Tabelle 4 — Maximale Anlaufmomente bei unterschiedlichen Flächenpressungen

Kenn- zahl	Nenn- durch- messer $\varnothing d^b$	Maximale Anlaufmomente bei unterschiedlichen Flächenpressungen ^a									
		Nm									
		EN 4854-1					EN 4854-2				
		120 MPa	60 MPa	5 MPa	3 MPa	1 MPa	120 MPa	60 MPa	5 MPa	3 MPa	1 MPa
03	4,826 (0.190 0)	1,96	0,98	0,08	0,05	0,03	5,77	2,89	0,24	0,14	0,05
04	6,350 (0.250 0)	3,60	1,80	0,15	0,09						
05	7,937 (0.312 5)	5,32	2,66	0,22	0,13						
06	9,525 (0.375 0)	7,30	3,65	0,30	0,18	0,06	12,29	6,15	0,51	0,31	0,10
07	11,113 (0.437 5)	10,01	5,01	0,42	0,25	0,08	17,62	8,81	0,73	0,44	0,15
08	12,700 (0.500 0)	15,13	7,57	0,63	0,38	0,13	25,91	12,96	1,08	0,65	0,22
09	14,288 (0.562 5)	21,35	10,67	0,89	0,53	0,18	35,64	17,82	1,49	0,89	0,30
10	15,875 (0.625 0)	30,77	15,38	1,28	0,77	0,26	42,96	21,48	1,79	1,07	0,36
12	19,050 (0.750 0)	55,68	27,84	2,32	1,39	0,46	62,95	31,47	2,62	1,57	0,52
14	22,225 (0.875 0)	82,82	41,41	3,45	2,07	0,69	98,83	49,41	4,12	2,47	0,82
16	25,400 (1.000 0)	125,00	62,50	5,21	3,13	1,04	252,91	126,45	10,54	6,32	2,11
20	31,750 (1.250 0)	212,49	106,25	8,85	5,31	1,77	358,11	179,06	14,92	8,95	2,98
^a Die definierten Anlaufmomente beziehen sich auf Gelenklager bei einer Umgebungstemperatur von 23 ± 2 °C in montiertem Zustand, mit Spielpassung, bei unterschiedlichen Flächenpressungen und unter Berücksichtigung eines Reibungskoeffizienten von 0,08 (siehe Gleichung in 3.4). ^b Maße in Millimeter (Inch).											

5 Qualitätsmanagementsystem

5.1 Erzeugnisqualifikation

Falls nicht anders zwischen Kunden und Lieferanten vereinbart, muss das Qualifikationsverfahren für genormte Teile der Luft- und Raumfahrt (z. B. nach EN 9133 oder ein anderes in der Luft- und Raumfahrt zugelassenes und etabliertes Qualifikationsverfahren) verwendet und entsprechend den festgelegten Prüfungen dokumentiert werden.

Siehe auch Tabelle 5, Tabelle 6 und Tabelle 7.

Eine Qualifikation ist für jedes Lager erforderlich.

Die Qualifikation wird für bestimmte Anforderungen innerhalb dieser Norm erteilt, wenn der für die Qualifikation zuständigen Stelle eine Begründung vorgelegt werden kann.

Die Qualifikation kann gewährt werden, wenn die vorangehende und die nachfolgende Lagergröße des in Frage kommenden Lagers bereits qualifiziert sind.

Tabelle 5 dient als Beispiel. Die Reihenfolge der Bereiche darf unterschiedlich sein, muss jedoch die in 5.2 und in Tabelle 6 festgelegten Anforderungen erfüllen.

Tabelle 7 dient als Beispiel. Die Reihenfolge der Bereiche darf unterschiedlich sein, muss jedoch die in 5.2 und in Tabelle 5 und Tabelle 6 festgelegten Anforderungen erfüllen.

Eine Reduzierung des Testumfangs ist möglich, wenn eine Qualifikation nach einer vergleichbaren Spezifikation nachgewiesen werden kann. Dies liegt im Ermessen der für die Qualifikation zuständigen Stelle. Wurde dem Hersteller zuvor keine Qualifikation nach dieser Norm erteilt, so ist das erste zu prüfende Gelenklager einer vollständigen Prüfung zu unterziehen.

5.2 Abnahmebedingungen

5.2.1 Vom Hersteller durchzuführende Inspektionen und Prüfungen

Für die Abnahme eines Lieferloses müssen die Vorgaben in Tabelle 8 erfüllt sein.

5.2.2 Qualitätskontrolle des Anwenders

Der Anwender darf das Lieferlos bei der Abnahme unter Verwendung der in Tabelle 8 genannten Inspektionsverfahren vollständig oder in Teilen prüfen, um sicherzustellen, dass die Artikel dem erforderlichen Qualitätsmaß entsprechen und um festzustellen, ob das Lieferlos in einem abnehmbaren Zustand ist.

Diese Inspektion kann im Werk des Anwenders oder, nach entsprechender Vereinbarung, im Werk des Herstellers stattfinden.

6 Verpackung

Die Lager sind entweder einzeln oder in Rollen zu verpacken, damit sie während des Transports nicht beschädigt werden.

Sie müssen gegen Feuchtigkeit, Korrosion, Schmutz und andere schädliche Substanzen geschützt sein.

Das Verpackungsmaterial, das das Lager berührt, muss diesen Schutz bieten.

Die folgenden Kennzeichnungen sind an jeder einzelnen Verpackung anzubringen:

- Name und Adresse des Herstellers;
- Anzahl (bei Rollen);
- Identifizierungsblöcke entsprechend Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen;
- Verpackungsdatum.

Es müssen sich mindestens die folgenden Kennzeichnungen auf Sammelverpackungen befinden:

- Name und Adresse des Herstellers;
- Bestellnummer;
- Menge;
- Identifizierungsblock entsprechend Produktnormen oder Konstruktionsunterlagen.

7 Konformitätsbescheinigung

Alle Lager entsprechend dieser Norm sind mit einer Konformitätsbescheinigung des Herstellers in Übereinstimmung mit EN 10204 auszuliefern, welche vom Hersteller für jede Produktionscharge auszustellen ist.

Tabelle 5 — Zerstörungsfreie Inspektionen und Qualifikationsprüfungen

Art der Inspektion und Prüfung ^a		In Unter- abschnitt festgelegt	Seriennummer der Proben													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Werkstoffe		4.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Maße und Toleranzen		4.2	X	X	X	X	X									
Massen		4.3	X	X	X	X	X									
Kennzeichnung		4.4	X	X	X	X	X									
Oberflächenbeschaffenheit		4.5	X	X	X	X	X									
Härte		4.6	X	X												
Oberflächenrauheit ^b		4.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oberflächenbehandlung		4.8	X	X	X	X	X									
Verhalten bei Dreh- und Kippbewegungen		4.9.1	X	X	X	X	X									
Lagerluft (radial und axial)		4.9.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Anlaufmoment im unbelasteten Zustand	bei Umgebungstemperatur	4.10.1				X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	bei niedriger Temperatur ^c	4.10.2				X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	nach Grenztemperaturen ^c	4.10.3				X	X	X	X	X	X	X	X	X		
^a Die Reihenfolge bleibt der für die Qualifikation zuständigen Stelle überlassen. Diese Prüfungen gelten für Lager mit oder ohne Montagenut. ^b Für Proben 6 bis 14 nur Oberflächenrauheit S ₀ K. ^c Bei diesen Prüfungen gilt die für einen solchen Durchmesser in einer gegebenen Lagerreihe (siehe Tabelle 2) erteilte Qualifikation automatisch für alle anderen Durchmesser und Serien.																

Tabelle 6 — Zerstörende Inspektionen und Qualifikationsprüfungen

Art der Inspektion und Prüfung ^a			In Unter- abschnitt festgelegt	Seriennummer der Proben													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Übereinstimmung von Kugel- und Laufring	in axialer Ausrichtung		4.11.1													X	
	in radialer Ausrichtung		4.11.2														X
Unter statischer Belastung	radial	zulässig (C_s)	4.12	X	X												
		Bruchlast	4.13	X	X												
	axial	zulässig (C_a)	4.12			X											
		Bruchlast	4.13			X											
Dynamische Radiallasten unter verschiedenen Umgebungsbedingungen		100 % C_{dyn}	4.14.1				X										
		50 % C_{dyn}						X									
		5 MPa	4.14.2						X	X							
		3 MPa								X	X						
		1 MPa										X	X				
Reibungskoeffizient			4.14.3				X	X	X	X	X	X	X				
Abziehfestigkeit			4.15				X		X		X		X		X		
Klebezustand			4.16				X		X		X		X		X		
^a Die Reihenfolge bleibt der für die Qualifikation zuständigen Stelle überlassen. Diese Prüfungen gelten für Lager mit oder ohne Montagenut.																	
^b Bei diesen Prüfungen gilt die für einen solchen Durchmesser in einer gegebenen Lagerreihe (siehe Tabelle 2) erteilte Qualifikation automatisch für alle anderen Durchmesser und Serien.																	

Tabelle 7 — Aufteilung der Qualifikationsprüfungen

Art der Inspektion und Prüfung			In Unter- abschnitt festgelegt	EN 4854-1 Durchmesser-Kennzahl												EN 4854-2 Durchmesser-Kennzahl											
				03	04	05	06	07	08	09	10	12	14	16	20	03	04	05	06	07	08	09	10	12	14	16	20
Werkstoffe			4.1	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
Maße und Toleranzen			4.2	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			
Kennzeichnung			4.4	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
Oberflächenbeschaffenheit			4.5	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			
Oberflächenrauheit			4.7	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			
Verhalten bei Dreh- und Kippbewegungen			4.9.1	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
Lagerluft (radial und axial)			4.9.2	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
Anlaufmoment im unbelasteten Zustand	bei Umgebungstemperatur		4.10.1	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
	bei niedriger Temperatur		4.10.2	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
	nach Grenztemperaturen		4.10.3	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
Übereinstimmung von Kugel- und Laufring	in axialer Ausrichtung		4.11.1	X		X		X						X		X		X						X			
	in radialer Ausrichtung		4.11.2	X		X		X						X		X		X						X			
Statische Belastung	radial	zulässig (C _s)	4.12	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
		Bruchlast	4.13	X		X		X						X		X		X						X			
	axial	zulässig (C _a)	4.12	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
		Bruchlast	4.13	X		X		X						X		X		X						X			

Art der Inspektion und Prüfung		In Unter- abschnitt festgelegt	EN 4854-1 Durchmesser-Kennzahl													EN 4854-2 Durchmesser-Kennzahl												
			03	04	05	06	07	08	09	10	12	14	16	20	03	04	05	06	07	08	09	10	12	14	16	20		
Dynamische Radiallasten unter verschiedenen Umgebungs- bedingungen	100 % C_{dyn}	4.14.1	X		X		X						X		X		X							X				
	50 % C_{dyn}		X		X		X						X		X		X							X				
	5 MPa	4.14.2	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X					
	3 MPa		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X					
	1 MPa		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X					
Reibungskoeffizient		4.14.3	X		X	X	X						X	X	X		X	X	X					X	X			
Abziehfestigkeit		4.15	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X					
Klebezustand		4.16	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X					