

DIN EN 12082

ICS 45.040

Ersatz für
DIN EN 12082:2017-12**Bahnanwendungen –
Radsatzlager –
Prüfung des Leistungsvermögens;
Deutsche Fassung EN 12082:2017+A1:2021**

Railway applications –
Axleboxes –
Performance testing;
German version EN 12082:2017+A1:2021

Applications ferroviaires –
Boîtes d'essieux –
Essais de performance;
Version allemande EN 12082:2017+A1:2021

Gesamtumfang 54 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12082:2017+A1:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-02 AA „Fahrwerke“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 2021-04-11.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen **A1** **A1** angezeigt.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12082:2017-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) eine Klarstellung, wie Haltestellen und Geschwindigkeitsschwankungen zu berücksichtigen sind, wurde hinzugefügt;
- b) eine Klarstellung, wie die ersten vier Prüfläufe sowie der Vorversuch zu bewerten sind, wurde hinzugefügt;
- c) eine Klarstellung, welche Art von Radsatzlager in der Betriebserprobung zu prüfen ist, wurde hinzugefügt;
- d) die Lage der Position des Temperatursensors im Zielbereich ist besser spezifiziert;
- e) die Temperaturkriterien wurden präzisiert und Anhang D (informativ) enthält Beispiele zur Bewertung;
- f) Gleichung (A.4) in A.9.2 „Vorbedingungen für die Anwendbarkeit bestehender Ergebnisse“ ist korrigiert;
- g) Anhang ZA wurde gestrichen, da er für diese Norm als Prüfnorm nicht relevant ist;
- h) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12082: 1998-12, 2008-06, 2011-01, 2017-12

Deutsche Fassung
Bahnanwendungen —
Radsatzlager —
Prüfung des Leistungsvermögens

Railway applications —
Axleboxes —
Performance testing

Applications ferroviaires —
Boîtes d'essieux —
Essais de performance

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. Juni 2017 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 2. Mai 2021 vom CEN angenommen wurde.

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
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Prüfspezifikationen	11
5.1 Allgemeine Anforderungen	11
5.2 Inhalt der Prüfspezifikation	11
5.2.1 Allgemein	11
5.2.2 Prüfungen auf dem Prüfstand	11
5.2.3 Betriebserprobung	12
6 Wasserdichtheitsprüfung	12
7 Leistungsprüfung auf dem Prüfstand	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Verfahren	13
7.2.1 Prüfstand	13
7.2.2 Prüfparameter	14
7.3 Durchführung der Prüfung	15
7.3.1 Vorversuch	15
7.3.2 Leistungsprüfung	16
7.4 Freigabekriterien	16
7.4.1 Während der Prüfung erzielte Ergebnisse	16
7.4.2 Nach der Prüfung erzielte Ergebnisse	17
7.5 Prüfbericht	17
8 Betriebserprobung	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Durchführung der Prüfung	18
8.3 Prüfparameter	19
8.4 Freigabekriterien	19
8.4.1 Während der Prüfung zu erzielende Ergebnisse bei Zwischenprüfungen	19
8.4.2 Nach der Prüfung zu erzielende Ergebnisse	19
8.5 Bericht über die Betriebserprobung	20
Anhang A (normativ) Leistungsprüfung auf dem Prüfstand	21
A.1 Schematische Beispiele von Prüfständen	21
A.2 Temperaturmessungen	23
A.3 Fettprobenbereiche	24
A.4 Definition der Kräfte	25
A.5 Definition der Prüfzyklen	25
A.5.1 Geschwindigkeitsklassen und kumulative Abstände zur Prüfung	25
A.5.2 Bedingungen für sequentielle Prüfungen	26
A.5.3 Besondere Bedingungen für ähnliche Wälzlager, Schmierfette oder Lagergehäuse	26
A.6 Grafische Darstellung der Prüfzyklen	27

A.7	Temperaturmerkmale.....	28
A.8	Mechanische und physikalisch-chemische Freigabekriterien	30
A.8.1	Mechanische Kriterien	30
A.8.2	Physikalisch-chemische Kriterien	30
A.9	Verweisung auf bestehende Freigabeergebnisse.....	32
A.9.1	Allgemeines	32
A.9.2	Vorbedingungen für die Anwendbarkeit bestehender Ergebnisse	32
Anhang B (informativ) Sequentielle Leistungsprüfungen.....		35
B.1	Allgemeines	35
B.2	Beispiel für einen Hochgeschwindigkeitszug	36
B.3	Beispiel für einen Personenzug	38
B.4	Beispiel für einen Güterzug	40
B.5	Beispiel für einen Personenzug (der auch im städtischen Schienenverkehr verwendet wird).....	42
Anhang C (normativ) Wasserdichtheitsprüfung.....		44
C.1	Allgemeines	44
C.2	Prüfbedingungen	44
C.3	Prüfverfahren	45
C.4	Annahme-/Rückweisungskriterium	45
C.5	Prüfbericht.....	45
C.6	Schematische Darstellung	46
C.6.1	Klassische Anwendung.....	46
C.6.2	Anwendung bei dynamischen Dichtungen auf beiden Seiten des Radsatzlagers	47
Anhang D (informativ) Temperaturbewertungsbeispiele		48
D.1	Allgemeines	48
D.2	Benennung	48
D.3	Kriterium A.....	49
D.4	Kriterium B.....	49
Literaturhinweise.....		52

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12082:2017+A1:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2021 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt A1 EN 12082:2017 A1.

A1 Die wichtigsten Änderungen im Vergleich zur vorherigen Ausgabe sind nachstehend aufgeführt:

- eine Klarstellung, wie Haltestellen und Geschwindigkeitsschwankungen zu berücksichtigen sind, wurde hinzugefügt;
- eine Klarstellung, wie die ersten vier Prüfläufe sowie der Vorversuch zu bewerten sind, wurde hinzugefügt;
- eine Klarstellung, welche Art von Radsatzlager in der Betriebserprobung zu prüfen ist, wurde hinzugefügt;
- die Lage der Position des Temperatursensors im Zielbereich ist besser spezifiziert;
- die Temperaturkriterien wurden präzisiert und Anhang D (informativ) enthält Beispiele zur Bewertung;
- Gleichung (A.4) in A.9.2 „Vorbedingungen für die Anwendbarkeit bestehender Ergebnisse“ ist korrigiert;
- Anhang ZA wurde gestrichen, da er für diese Norm als Prüfnorm nicht relevant ist.

ANMERKUNG Abschnitt 6 der vorherigen Fassung der EN (EN 12082:2007+A1:2010) wird in beiden TSIs zu den Fahrzeugen erwähnt und bleibt weiterhin verbindlich. Abschnitt 7 dieser Fassung der EN stellt eine Verbesserung des Abschnittes 6 der vorherigen Fassung dar und ist daher gleichwertig. A1

Dieses Dokument enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 2021-04-11.

Der Beginn und das Ende von neuem oder geändertem Text werden durch die Markierungen A1 A1 angezeigt.

A1 *gestrichener Text* A1

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.

Einleitung

Zum Verbessern der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Beständigkeit, Eignung für hohe Geschwindigkeiten und Instandhaltung des europäischen Schienentransportsystems müssen die erforderliche Qualität, Sicherheit und Leistungsfähigkeit von Radsatzlagern sichergestellt sein, die von einer Reihe von Normen behandelt werden: EN 12080, EN 12081 und EN 12082.

Diese Europäische Norm wurde mit der Absicht geschaffen, die Prüfung von Radsatzlagern für Schienenfahrzeuge aller Art zu normen, um die Einsatzfähigkeit im Betrieb sicherzustellen, d. h., dass die aus Lagergehäuse, Wälzlager(n), Dichtung(en) und Schmierfett bestehende Baugruppe den Einsatzanforderungen voll entspricht.

Diese Prüfung umfasst zwei Abschnitte, eine „Leistungsprüfung auf dem Prüfstand“, deren Einzelheiten in dieser Europäischen Norm beschrieben sind, und eine „Betriebserprobung“. Der Umfang dieser Prüfung entscheidet sich nach der Neukonstruktion der Wälzlager, der Dichtung, der Schmierfettformulierung und/oder des Lagergehäuses, wie auch nach der Anwendung (siehe EN 12080 und EN 12081).

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Grundlagen und Verfahren für die Prüfung des Leistungsvermögens auf dem Prüfstand der Baugruppe Radsatzlager, bestehend aus Wälzlager(n), Lagergehäuse, Dichtung(en) und Schmierfett, fest. Für Fahrzeuge im Betrieb auf Vollbahnen sind die Prüfbedingungen und Mindestleistungsanforderungen spezifiziert. Für Fahrzeuge im Betrieb auf anderen Schienennetzen dürfen davon abweichende Prüfbedingungen und Leistungsanforderungen gewählt werden (z. B. städtische Schienenbahnen). Diese Norm wurde ursprünglich für Außenlagerungen entwickelt, gilt jedoch auch für Fahrzeuge mit anderen Lageranordnungen (z. B. Innenlagerungen oder Einzelräder).

Sie enthält mögliche Beispiele, in denen eine „sequentielle Leistungsprüfung“ die breite Vielfalt von verschiedenen Betriebsbedingungen innerhalb einer spezifischen Anwendung oder einer Fahrzeugplattform berücksichtigt.

Sie beschreibt detailliert eine Wasserdichtheitsprüfung und die Grundlagen und Mindestanforderungen einer Betriebserprobung.

Diese Europäische Norm gilt nur für Radsatzlager, die mit Wälzlagern und Schmierfetten nach EN 12080 und EN 12081 ausgestattet sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

ASTM D7303:2012, *Standard Test Method for Determination of Metals in Lubricating Greases by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*

DIN 51460-1:2007, *Prüfung von Mineralölerzeugnissen — Verfahren zur Probenvorbereitung — Teil 1: Mikrowellenunterstützter Druckaufschluss*

DIN 51829:2013, *Mineralölerzeugnisse — Bestimmung von Additiv- und Abtriebelementen in Schmierfetten — Wellenlängendisperse Röntgenfluoreszenz-Analyse*

EN 12080:2017, *Bahnanwendungen — Radsatzlager — Wälzlager*

EN 12081 A1, *Bahnanwendungen — Radsatzlager — Schmierfette*

EN 15663 A1, *Bahnanwendungen — Definition der Fahrzeugreferenzmassen*

EN ISO 11885 A1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) (ISO 11885:2007)*

ISO 15243:2017, *Rolling bearings — Damage and failures — Terms, characteristics and causes*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Radsatzlager

Baugruppe, die aus den folgenden Hauptbauteilen besteht: Wälzlager, Schmierfett, Dichtung(en) und Lagergehäuse

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Bauteile wie Komponenten des Wellenverschlusses, Gehäusering, Gehäusedeckel, Abstandsringe, Befestigungselemente und Labyrinthring(e) können ebenfalls Teil der Baugruppe sein, ihr Vorhandensein hängt jedoch vom Typ des Radsatzlagers ab.

3.2

Lagergehäuse

Bauteil, welches Wälzlager, Dichtung(en) und Schmierfett umschließt

3.3

Ovalität

Veränderung (bleibende Verformung) der Bohrungsform eines Lagergehäuses, welches leicht oval wird

3.4

Wälzlager

Lager mit Rollbewegung zwischen den Teilen, die Last übertragen und sich relativ zueinander bewegen

3.5

Lagereinheit

Wälzlager mit zwei oder mehr Reihen von Wälzkörpern in einer geschlossenen Baueinheit, gefettet und ausgestattet mit integrierten Dichtungen

3.6

Schmierfett

halbfester Schmierstoff, der einen Verdicker und Additive enthält, dispergiert in einem Schmieröl

3.7

Dichtung

Bauteil zum Schutz des/der Wälzlager(s) gegen das Eindringen von Wasser und Staub und zur Verhinderung von Schmierfettaustritt

3.8

Rollensatz

Baugruppe bestehend aus Käfig und Rollen

3.9.1

innengelagert

bezeichnet  bei einem Radsatzlager mit mehr als einer Lagerreihe,  die hintere Lagerreihe, die näher zur Mitte des Radsatzes oder zum Prüfstand liegt

3.9.2

innengelagert

bezeichnet bei einem Radsatzlager mit mehr als einer Lagerreihe eine Konfiguration mit Radsatzlagern, die zwischen den Rädern eines Radsatzes liegen

3.10.1

außengelagert

bezeichnet bei Bezugnahme auf das Fahrzeug oder die Anwendung die vordere Lagerreihe, die neben der innenliegenden Lagerreihe auf der Außenseite liegt

3.10.2

außengelagert

bezeichnet bei Bezugnahme auf das Fahrzeug oder die Anwendung eine Konfiguration mit Radsatzlagern, die am Wellenende außerhalb der Räder eines Radsatzes liegen

3.11

maximale Prüfungsgeschwindigkeit

$v_{\max}$

höchstzulässige Betriebsgeschwindigkeit für den Normalbetrieb (in km/h), für die das Fahrzeug zugelassen ist

3.12

nominale Prüfdrehzahl

n_{test}

Drehzahl (unter Verwendung eines halb verschlissenen Raddurchmessers), die $v_{\max}$ um 10 % erhöht entspricht (in min^{-1})

3.13

Zielbereich

festgelegter Bereich an der Unterseite einer Radsatzlagerung, der so konstruiert ist, dass die Temperatur durch eine Heißläuferortungsanlage (HOA) überwacht werden kann

3.14

Vollbahn

Schienennetz, zugelassen für verschiedene Fahrzeugtypen

3.15

städtische Schienenbahnen

öffentliche Verkehrssysteme, die dauerhaft durch mindestens eine Schiene geführt werden, für die Personenbeförderung im örtlichen Verkehr, Stadt- und Vorortverkehr durch Fahrzeuge mit eigenem Antrieb vorgesehen sind und entweder getrennt von oder zusammen mit dem allgemeinen Straßen- und Fußgängerverkehr betrieben werden

[QUELLE: CEN-CENELEC Guide 26]

3.16

Schienennetz

Betriebsanlagen, auf denen jedes Eisenbahnunternehmen Fahrzeuge betreiben kann

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Abkürzungen in Tabelle 1 und Tabelle 2:

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Einheit	Beschreibung
d_{average}	m	durchschnittlicher Raddurchmesser zwischen Neuzustand und vollständigem Verschleißzustand
d_{max}	m	Raddurchmesser im Neuzustand
d_{min}	m	Raddurchmesser an der Abnutzungsgrenze
D_{max_n}	m	maximaler Bohrungsdurchmesser bei Belastung des neuen Gehäuses
D_{min_n}	m	minimaler Bohrungsdurchmesser bei Belastung des neuen Gehäuses
D_{max_r}	m	maximaler Bohrungsdurchmesser bei Belastung des Referenzgehäuses
D_{min_r}	m	minimaler Bohrungsdurchmesser bei Belastung des Referenzgehäuses
F	N	Kraft
F_0	N	vertikale Referenzkraft je Radsatz, die auf das Gleis wirkt
F_a	N	axiale Prüfkraft
F_{an}	N	axiale Nennprüfkraft
F_r	N	radiale Prüfkraft
F_{rn}	N	radiale Nennprüfkraft
g	m/s ²	Erdbeschleunigung (9,81 m/s ²)
j	–	Anzahl der Radsätze je Fahrzeug
m_2	kg	Masse des Radsatzes und Massen auf dem Radsatz zwischen den Laufkreisen wie Bremscheiben usw.
m_{max}	kg	Auslegungsmasse des Fahrzeugs nach EN 15663
n	min ⁻¹	Prüfdrehzahl, die v entspricht
n_{test}	min ⁻¹	$\langle A_1 \rangle$ (siehe 3.12, Begriff „nominale Prüfdrehzahl“) $\langle A_1 \rangle$
$\langle A_1 \rangle N_{\text{trips}}$	–	geschätzte Anzahl der für die Erfüllung der Leistungsprüfung erforderlichen Prüfläufe (basierend auf der Nenngeschwindigkeit) $\langle A_1 \rangle$
$\langle A_1 \rangle N_{\text{trips_adj}}$	–	angepasster Wert von N_{trips} zur Berücksichtigung von Unterbrechungen und Geschwindigkeitsschwankungen $\langle A_1 \rangle$
t_1	s	Zeit eines Prüfzyklus (siehe A.6)
t_2	s	Zeit eines Prüflaufs

Symbol	Einheit	Beschreibung
t_3	s	Hochlauf- und Abbremszeit von $n = 0 \rightarrow n = n_{\text{test}}$ oder $n = n_{\text{test}} \rightarrow n = 0$ während eines Prüflaufs
t_4	s	Dauer mit der Drehzahl n_{test} während eines Prüflaufs
t_5	s	Dauer des Halts ($n = 0$)
t_6	s	Dauer eines halben Lastspiels der wechselnden axialen Prüfkraft
t_7	s	Dauer, während der eine axiale Prüfkraft aufgebracht wird (einschließlich Anlauf- und Auslaufzeit) im Zeitraum t_6
t_8	s	Anlauf- und Auslaufzeit von $F_a = 0 \rightarrow F_a = F_{\text{an}}$ oder $F_a = F_{\text{an}} \rightarrow F_a = 0$ während eines halben Lastspiels der wechselnden axialen Prüfkraft
t_9	s	Zeit ohne axiale Prüfkraft
T_a	°C	Ⓐ Umgebungstemperatur (es ist zulässig, einen fortlaufenden Mittelwert für eine Dauer von maximal 30 min zur Kompensierung schneller Änderungen der Umgebungstemperatur zu verwenden) Ⓐ
T_{z20}	°C	Ⓐ gemessene Temperatur an der Stelle z und auf eine Temperatur umgerechnet, die einer Umgebungstemperatur von 20 °C entspricht Ⓐ
T_{zm}	°C	gemessene Temperatur an der Stelle z (Messstellen sind Lastzonen und Zielbereiche)
v	km/h	Fahrzeuggeschwindigkeit
v_{max}	km/h	Ⓐ (siehe 3.11, Begriff „maximale Prüfgeschwindigkeit“) Ⓐ

Tabelle 2 — Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
HOA	Heißläuferortungsanlage
ICP	induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (en: inductively coupled plasma)
MEP	Lagerspiel im montierten Zustand (en: mounted end play)
XRF	Röntgenfluoreszenz-Analyse (en: x-ray fluorescence)

5 Prüfspezifikationen

5.1 Allgemeine Anforderungen

Die Prüfspezifikation muss alle Informationen enthalten, die die Prüfparameter und die Freigabekriterien beschreiben. Sie enthält die Eingaben für die Leistungsprüfung auf dem Prüfstand, für die optionale Wasserdichtheitsprüfung und für die Betriebserprobung.

Die folgenden Angaben müssen vollständig in der Prüfspezifikation dokumentiert werden und Teil des Freigabeverfahrens sein. Die in dieser Europäischen Norm festgelegten Anforderungen müssen erfüllt sein, bevor ein Anspruch auf Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm erhoben werden kann.

5.2 Inhalt der Prüfspezifikation

5.2.1 Allgemein

Folgende Anforderungen, die in den genannten Abschnitten beschrieben sind, müssen mindestens vollständig dokumentiert und in der Prüfspezifikation angegeben werden:

5.2.2 Prüfungen auf dem Prüfstand

a) Leistungsprüfung

- Liste der Empfänger des Prüfberichts der Leistungsprüfung;
- Qualitätsmanagementsystemzulassung und ihr Anwendungsbereich;
- Schnittstellen-Zeichnung mit Angaben zu Montagebedingungen aller Bauteile in Betrieb;
- Hauptabmessungen und Schnittstellen-Toleranzen des/der Wälzlager(s);
- Anforderungen an das Lagerspiel MEP;
- Produktionsbedingungen der Wälzlager (Serienfertigung, Prototypen);
- Schmierfett (nach EN 12081): Bezeichnung, Mengenangabe und Verteilung, Angabe der Schmierfettcharge und Herstellungsdatum;
- Spezifikation der Prüfparameter nach 7.2.2;
- Abweichungen von den Prüfparametern in A.4 und A.6;
- Art des Freigabeverfahrens hinsichtlich EN 12080:2017, Abschnitt 14 und Anhang E, sowie von A.9 dieser Norm;
- erforderliche Gesamtfahrstrecke in der Prüfung;
- Abweichungen vom Prüfbericht nach 7.5;
- mögliche Extrapolation der physikalisch-chemischen Kriterien nach A.8.2.

b) Wasserdichtheitsprüfung (optional)

- Liste der Empfänger des Prüfberichts der Wasserdichtheitsprüfung;
- Anforderung einer Wasserdichtheitsprüfung nach Anhang C;
- Qualitätsmanagementsystemzulassung und ihr Anwendungsbereich;
- Schnittstellen-Zeichnung mit Angaben zu Montagebedingungen aller Bauteile in Betrieb;
- Produktionsbedingungen der Wälzlager (Serienfertigung, Prototypen);
- Spezifikation der Prüfparameter nach C.3.

5.2.3 Betriebserprobung

- Liste der Empfänger des Berichts der Betriebserprobung;
- Referenz zum Prüfbericht der Leistungsprüfung oder der betriebsbewährten Konstruktionsanwendung;
- Spezifikation der Prüfparameter nach 8.3;
- erforderliche Gesamtfahrstrecke der Betriebserprobung;
- festgelegte Jahreslaufleistung beim vorgesehenen Betrieb;
- Mindestanzahl der zu überwachenden Radsatzlager;
- Dauer (hinsichtlich Zeit oder Laufleistung) jeder Zwischenprüfung;
- Umfang der Überwachung und der Inspektionen;
- Werte für Eisen- und Kupfergehalt, falls eine Analyse des Schmierfetts festgelegt ist, andernfalls nur zu Informationszwecken.

6 Wasserdichtheitsprüfung

Die Prüfspezifikation muss festlegen, ob eine Wasserdichtheitsprüfung durchgeführt werden muss.

Diese Prüfung muss wie in Anhang C beschrieben durchgeführt werden.

Bei einer neuen Dichtung sollte die Wasserdichtheitsprüfung durchgeführt werden.

7 Leistungsprüfung auf dem Prüfstand

7.1 Allgemeines

Der Zweck der Leistungsprüfung auf dem Prüfstand ist der Nachweis einer zufriedenstellenden Konstruktion und der sicheren Funktionsweise der Radsatzlager über eine simulierte Fahrstrecke.

Die Leistungsprüfung auf dem Prüfstand und die vorgeschriebene Analyse des Schmierfetts müssen von einem kompetenten Prüflaboratorium durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die Kompetenz eines Prüflaboratoriums wird normalerweise durch die Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17025 nachgewiesen.

Die Prüfung besteht darin, ein Paar für Betriebsbedingungen zusammengestellte Radsatzlager auf den Wellenschenkeln des Prüfstands zu befestigen und diese einer oder mehreren Sequenzen mit wiederholten Lastzyklen entsprechend der Prüfspezifikation zu unterziehen (basierend auf den Betriebsbedingungen der Fahrzeuge, die mit diesen Radsatzlagern ausgerüstet werden, falls verfügbar).

Die Lager müssen so montiert werden, dass die höchstmögliche Abweichung des Lagerspiels durch die gewählten Lager und die verfügbare Ausrüstung erreicht wird. Das Lagerspiel (MEP) muss nach der Lagerspezifikation unter der Berücksichtigung des Durchmessers des Wellenschenkels, des Bohrungsdurchmessers des Lagers, den inneren und äußeren Laufbahnwinkeln (an den Wälzkörperkontaktstellen), der mittleren Innen- und Außenlaufbahndurchmesser und der gemessenen Lagerluft des unmontierten Lagers berechnet werden.

Das Lagerspiel muss vor und nach der Leistungsprüfung gemessen werden (Axialspiel bei Kegelrollenlagern und Radialspiel bei Zylinder- oder Pendelrollenlagern).

Falls identische(s) Wälzlager, Dichtung(en) und Schmierfett bereits erfolgreich geprüft worden sind, enthält A.9 Leitlinien für Bedingungen, unter denen eine bereits bestandene Prüfung für die vorgesehene Anwendung zugelassen werden kann.

Während der Prüfung (während einer Sequenz) werden die Radsatzlager konstanten Radial- und wechselnden Axialkräften ausgesetzt.

Vor dieser Leistungsprüfung muss ein Vorversuch durchgeführt werden. Dies ist kein Teil der bewerteten Freigabepfung der zu prüfenden Lager oder Schmierfette, hat jedoch den Zweck, das thermische Verhalten der Lager während der Fettverteilung in der Einlaufphase zu beobachten.

Die Leistungsprüfung besteht aus einer Wiederholung identischer Zyklen über eine vereinbarte Gesamtfahrstrecke. Die Anzahl der Zyklen und die Gesamtfahrstrecke entsprechen den Betriebsbedingungen des vorgesehenen Einsatzes. ^[A1] Während der gesamten Prüfung muss das Verhalten der Radsatzlager durch Temperaturmessungen überwacht werden ^[A1], wobei die Werte sowohl absolut als auch in der Differenz innerhalb bestimmter Grenzen bleiben müssen. Nach Abschluss der Prüfung müssen die Wälzlager und das Schmierfett untersucht werden und dürfen sich nicht über die zulässigen Grenzen hinaus verändert haben.

7.2 Verfahren

7.2.1 Prüfstand

Der Prüfstand muss die von den Betriebsbedingungen abgeleiteten Prüfbedingungen anwenden und eine genaue Überwachung der zu prüfenden Radsatzlager sicherstellen. Der Einfluss durch den Prüfstand muss minimiert werden. Insbesondere muss vermieden werden, dass Störungen von einem Radsatzlager auf das andere übertragen werden.

Der Prüfstand muss mindestens aus Folgendem bestehen:

- a) einer Welle oder zwei synchronisierten Wellen, auf deren Schenkeln die Radsatzlager montiert werden;
- b) Antriebsvorrichtung zum Aufbringen der Nenndrehzahl n_{test} ;
- c) einer Messvorrichtung zur Bestimmung der Wellendrehzahl n ;
- d) einer Vorrichtung, mit der jedes Radsatzlager einer konstanten Radialkraft $F_r = F_{rn}$ ausgesetzt wird;
- e) einer Messvorrichtung zur Überwachung dieser radialen Prüfkraft F_r ;
- f) einer Vorrichtung, mit der jedes Radsatzlager einer wechselnden Axialkraft F_a ausgesetzt wird;
- g) einer Messvorrichtung zur Überwachung dieser wechselnden axialen Prüfkraft F_a ;
- h) einer Belüftung, um die Abkühlung im Betrieb zu simulieren;
- i) Sensoren die Temperaturmessungen zulassen:
 - 1) durch einen Sensor in der Lastzone jeder Wälzlagerreihe, mittig über den Lagerreihen ausgerichtet und den Außenring berührend, wie in Bild A.3 für typische Positionen dargestellt (für ein Radsatzlager mit zwei Wälzlagern);
 - 2) in dem Zielbereich der Heißläuferortungsanlagen (HOA) mittels eines Sensors, der direkten Kontakt mit der Gehäuseoberfläche hat, wie in Bild A.3 dargestellt (ein berührungsloser Temperatursensor – für die Messung im gleichen Bereich – darf nur verwendet werden, wenn keine geeigneten Oberflächen für die Befestigung eines Sensors verfügbar sind);

- 3) im Strom der Umgebungsluft, der auf jedes Radsatzlager gerichtet ist, gemessen an der Auslassöffnung der Kühlungsgebläse (siehe Bild A.1). Bei kanalgeführten Luftströmen sind die Sensoren für jedes Radsatzlager entsprechend im Luftstrom stromaufwärts zu positionieren (siehe Bild A.2).

Beispiele für Prüfstände werden in A.1 skizziert.

7.2.2 Prüfparameter

7.2.2.1 Allgemeines

Die Prüfparameter müssen auf Grundlage der Betriebsbedingungen der mit den Radsatzlagern auszurüstenden Fahrzeuge festgelegt und nach Abschnitt 5 in der Prüfspezifikation dokumentiert werden. Die folgenden Informationen sind vor der Prüfung erforderlich, vereinbart und in der Testspezifikation dokumentiert und werden im Prüfbericht dargestellt:

- a) die Auslegungsmasse nach EN 15663 $m_{\max}$ (in kg), ist:
- 1) die „Auslegungsmasse unter normaler Nutzlast“ (siehe EN 15663) bei Personenfahrzeugen (einschließlich Hochgeschwindigkeitszügen) und Güterfahrzeugen;
 - 2) die „Auslegungsmasse des betriebsbereiten Fahrzeugs“ bei Lokomotiven. Lokomotiven werden als Personenfahrzeuge ohne Nutzlast behandelt.
- b) die Masse, die nicht von den Lagern getragen wird, m_2 (Masse des Radsatzes und Massen am Radsatz zwischen Laufkreisen wie Bremsscheiben usw.), in kg;
- c) die Zeit ohne axiale Prüfkraft t_0 , in s;
- d) der Raddurchmesser neu $d_{\max}$ und an der Abnutzungsgrenze $d_{\min}$, in m;
- e) die maximale Betriebsgeschwindigkeit $v_{\max}$, in km/h;
- f) das Verfahren des Vorversuchs;
- g) die erforderliche Gesamtfahrstrecke, in km.

Wenn nicht nach A.4 berechnet, müssen die Prüfkraften F_{an} und F_{rn} (in N) in der Prüfspezifikation festgelegt werden.

Abweichungen von den Prüfparametern in A.4 und A.6 (der Vorversuch darf nicht berücksichtigt werden) sind zulässig, basierend auf der Prüfspezifikationen. Diese Abweichungen müssen im Prüfbericht angegeben werden.

7.2.2.2 Prüfdrehzahl

Die während der Prüfung überwiegend beizubehaltende maximale Drehzahl n_{test} (in min^{-1}) entspricht der eines Radsatzes, wenn die Räder zur Hälfte abgenutzt sind, wobei die Drehzahl von der maximalen Betriebsgeschwindigkeit $v_{\max}$ abgeleitet und um eine Sicherheitsspanne von 10 % erhöht ist.

$$n_{\text{test}} = \frac{110 \times v_{\max}}{6 \times \pi \times d_{\text{average}}} \quad (1)$$

Dabei ist

$$d_{\text{average}} = (d_{\min} + d_{\max})/2$$

Die Toleranzen sind in A.6 festgelegt.

[A1] Da die Geschwindigkeit innerhalb der in A.6 definierten Toleranzen schwanken kann und da aufgrund von Unterbrechungen zusätzliche Fahrten erforderlich werden können, muss die Anzahl der Prüfläufe N_{trips} auf N_{trips_adj} angepasst werden, um die Annahmekriterien in A.7 zu bewerten. **[A1]**

7.2.2.3 Radial- und Axialkräfte

Die Prüfkraften werden auf jedes Radsatzlager aufgebracht und an die Wälzlager weitergeleitet, um so genau wie möglich die Lastverteilung durch die Primärfederung zu simulieren. Es muss eine konstante Radialkraft und eine wechselnde Axialkraft wirken. Die Axialkraft muss längs der Achse der Radsatzwelle ausgerichtet werden.

Die Verfahren zur Festlegung der radialen Nennprüfkraft F_{rn} und der axialen Nennprüfkraft F_{an} sind in A.4 beschrieben, basierend auf den nach Abschnitt 5 festgelegten Lastdaten. Die Kräfte werden für ein Radsatzlager berechnet.

Die Axialkraft F_a darf nur aufgebracht werden, wenn die momentane Prüfgeschwindigkeit n höher als 20 % der Nenndrehzahl n_{test} ist.

7.2.2.4 Luftkühlung

Ein Luftkühlungssystem muss eine durchschnittliche Luftgeschwindigkeit von 8 m/s bis 10 m/s liefern, wobei die Werte an mehreren Stellen im Luftstrom an jedem Radsatzlager gemessen werden. Die Kühlung muss angehalten werden, wenn die Geschwindigkeit null beträgt. Im Prüfstandbetrieb wird ein Luftstrom von 20 °C empfohlen.

ANMERKUNG Die Bedingungen für die Umgebungstemperatur sind in 7.4.1 festgelegt.

7.3 Durchführung der Prüfung

7.3.1 Vorversuch

Vor der Leistungsprüfung muss ein Vorversuch durchgeführt werden. Der Vorversuch hat den Zweck, das thermische Verhalten der Lager zu beobachten und das Fett zu verteilen.

Verfahren zur Durchführung eines Vorversuchs sind in der Prüfspezifikation nach Abschnitt 5 anzugeben.

Falls in der Prüfspezifikation nichts anderes vorgeschlagen wird, ist in A.6 ein Beispiel eines Vorversuchs dargestellt: Er besteht aus vier Zyklen, von denen jeder aus zwei Prüfläufen, einem je Drehrichtung, besteht. Die Drehzahlen betragen jeweils 25 %, 50 %, 75 % und 100 % der nominalen Prüfdrehzahl. Die Axialkraft wird wie vereinbart aufgebracht, z. B. 25 %, 50 %, 75 % und 100 % der Nennaxialkraft F_{an} . Die radiale Prüfkraft wird auf ihrem Nennwert F_{rn} gehalten. Jeder Prüflauf besteht aus Hochlauf, gleichbleibender Drehzahl, Abbremsen und Halt.

Es wird empfohlen, dass der Vorversuch als beendet gilt, wenn bei 100 % der Nenndrehzahl, alle Lagertemperaturen sich über eine Dauer von mindestens 2 h in einem Bereich von 5 °C und in jeder Drehrichtung stabilisiert haben.

Die Gesamtfahrstrecke des Vorversuchs darf 30 000 km oder 250 h nicht überschreiten, je nachdem, was zuerst erreicht wird.

[A1] Die während des Vorversuches erreichten Prüfläufe unterliegen keiner der in 7.4 beschriebenen Annahmekriterien. **[A1]**