

	Bahnanwendungen Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373:1999) Deutsche Fassung EN 61373:1999	DIN EN 61373
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0115 Teil 106
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 61373 ICS 17.160; 45.060.01 Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests (IEC 61373:1999); German version EN 61373:1999 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de chocs et vibrations (CEI 61373:1999); Version allemande EN 61373:1999 Die Europäische Norm EN 61373:1999 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61373 wurde am 1. April 1999 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 9/335/CD (VDE 0115 Teil 106):1995-04. Fortsetzung Seite 2 bis 3 und 33 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61373 „Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken“, Ausgabe April 1999.

Der Text der Internationalen Norm IEC 61373:1999-01, ausgearbeitet von dem IEC/TC 9 „Electric railway equipment“, wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Zuständig für diese Norm ist in Deutschland der AK 351.0.5 „Isolationskoordination und Umgebungsbedingungen“ im K 351 „Elektrische Ausrüstungen von Bahnen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-2-27:1993	IEC 60068-2-27:1987	DIN EN 60068-2-27:1995-03	–
EN 60068-2-47:1993	IEC 60068-2-47:1982	DIN EN 60068-2-47:1995-03	–
EN 60068-2-64:1994	IEC 60068-2-64:1993 + Corr. 1993	DIN EN 60068-2-64:1995-08	–

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-2-27	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:1993
DIN EN 60068-2-47	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Befestigung von Bauelementen, Geräten und anderen technischen Erzeugnissen für dynamische Prüfungen wie Schocken (Ea), Dauerschocken (Eb), Schwingen (Fc und Fd) und Beschleunigen, gleichförmig (Ga) einschließlich Leitfaden (IEC 60068-2-47:1982); Deutsche Fassung EN 60068-2-47:1993
DIN EN 60068-2-64	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfverfahren; Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden (IEC 60068-2-64:1993 + Berichtigung 1993); Deutsche Fassung EN 60068-64:1994

Nationaler Anhang NB (informativ)

Gegenüberstellung der deutschen und englischen Fachausdrücke

acceleration spectral density	spektrale Beschleunigungsdichte
averaging time	Mittelungszeit/Bewertungszeit
broad-band random vibration	Breitbandrauschen
confidence level	Vertrauensbereich
control point	Regelstelle
critical damping	kritische Dämpfung
design level	konstruktive Beanspruchungsgrenze
fatigue	Ermüdung
fictitious point	Fiktivstelle
fixing point	Befestigungspunkt
flat spectrum	flaches Spektrum
Gaussian distribution	Normalverteilung (Gauß-Verteilung)
instrument error	instrumentelle Abweichung, Instrumentenabweichung
investigated test frequency	ermittelte Prüffrequenz
magnitude	Maximalamplitude
measuring point	Meßpunkt
method of test	Prüfverfahren
mounting arrangement	Befestigungsmöglichkeit
multiple axis (input) excitation	Mehrachsenanregung
peak value	Amplitude
pulse shape	Schockform
r.m.s. acceleration	Effektivbeschleunigung
random	rauschförmig
random vibration	Breitbandrauschen
random vibration testing	Prüfung mit Breitbandrauschen
real environment	tatsächliche Umwelt-/Einsatzbedingungen
recovery period	Erholungsdauer
reference point	Bezugspunkt
reference signal	Referenzsignal
reproducibility	Reproduzierbarkeit
reproducibility grade	Reproduzierbarkeitsgrad
resonance frequency	Eigenfrequenz
response acceleration	Antwortbeschleunigung
response effect	Antworterscheinung
shock response spectrum	Schockspektrum
slope	Anstieg/Abfall
test level	Prüfamplitude
total r.m.s. acceleration	Effektivwert der Gesamtbeschleunigung
transport environment	Transportbeanspruchung (-bedingung)
transverse direction	Querachse
transverse motion	Querbewegung
velocity change	Geschwindigkeitsbetrag
vibration amplitude	Schwingamplitude
vibration level	Schwingungswert, -pegel, -amplitude

– Leerseite –

Deutsche Fassung
Bahnanwendungen
Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen
Prüfungen für Schwingen und Schocken
(IEC 61373:1999)

Railway applications
Rolling stock equipment
Shock and vibration tests
(IEC 61373:1999)

Applications ferroviaires
Matériel roulant
Essais de chocs et vibrations
(CEI 61373:1999)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1. April 1999 angenommen.

Die CENELEC-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 Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstückes 9/475/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 61373, ausgearbeitet von dem IEC/TC 9 „Electric railway equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1. April 1999 als EN 61373 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 2000-01-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-04-01

Anhänge, die als „normativ“ gekennzeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ gekennzeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist der Anhang ZA normativ, und die Anhänge A, B, C und D sind informativ.

Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61373:1999 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Inhalt

	Seite
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Definitionen	6
4 Allgemeines	6
5 Reihenfolge der Prüfungen	7
6 Von der Prüfstelle geforderte Bezugsangaben	7
7 Anfangsmessungen und Vorbereitung	9
8 Bedingungen für die Funktionsprüfung mit Breitbandrauschen	9
9 Simulierte Lebensdauerprüfung durch erhöhtes Breitbandrauschen	10
10 Bedingungen für die Schockprüfung	11
11 Transport und Umschlag	12
12 Abschlußmessungen	12
13 Akzeptanzkriterien	12
14 Prüfbericht	12
15 Zertifizierung	13
16 Einsatz	13
Anhang A (informativ) Erläuterungen zu Betriebsmessungen, Meßstellen, Verfahren zur Aufzeichnung von Betriebsdaten, Zusammenfassung von Betriebsdaten und Verfahren, um die Rauschprüfpegel aus erfaßten Betriebsdaten zu erhalten	20
Anhang B (informativ) Richtlinie für die Ableitung von Entwurfswerten aus den Prüfdaten für Schwingen (Breitbandrauschen)	26
Anhang C (informativ) Lage der Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen und die sich daraus ergebenden Prüfkategorien	31
Anhang D (informativ) Beispiel für ein Prüfzertifikat	32
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen	33

Einleitung

Diese Norm enthält die Anforderungen für Prüfungen mit Breitbandrauschen und Schocken an mechanischen, pneumatischen, elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln und Bauteilen (nachfolgend nur Betriebsmittel genannt), die in Bahnfahrzeugen eingebaut sind. Die Breitbandrauschprüfung ist das einzige Verfahren, das zur Genehmigung von Betriebsmitteln verwendet wird.

Die Prüfungen in dieser Norm beziehen sich speziell auf den Nachweis, daß die zu prüfenden Betriebsmittel den Schwingungszuständen der Umgebung widerstehen, die normalerweise für Bahnfahrzeuge zu erwarten sind. Um die bestmöglichen Ergebnisse zu erreichen, wurden die in der Norm angeführten Werte von tatsächlichen Betriebsmessungen abgeleitet, die von verschiedenen Bahngesellschaften auf der ganzen Welt übermittelt wurden.

Diese Norm schließt selbsterzeugte Schwingungen aus, da diese spezifisch für die jeweilige Anwendung sind.

Bei der Anwendung und Auslegung dieser Norm ist technisches Urteilsvermögen und Erfahrung erforderlich.

Diese Norm ist für Entwurfs- und Bewertungszwecke (Validation) geeignet, sie schließt jedoch nicht aus, andere Prüfverfahren (wie z. B. sinusförmige Anregung) anzuwenden, um einen vorher festgelegten Grad von mechanischer und betriebsmäßiger Verlässlichkeit zu erreichen. Um die Übereinstimmung der Konstruktion eines Produktes mit der Norm zu unterstützen, ist in [Anhang B](#) ein Leitfaden angegeben, der einen Vergleich mit alternativen Konstruktionsverfahren zuläßt.

Der Prüfpegel, der für das zu prüfende Betriebsmittel anzuwenden ist, wird nur durch seine Lage im Schienenfahrzeug bestimmt (d. h. Radsatz, Drehgestell, Fahrzeugkasten).

Es sollte beachtet werden, daß diese Prüfungen an Prototypen durchgeführt werden dürfen, um konstruktive Informationen über das Betriebsverhalten bei rauschförmigem Schwingen zu erhalten. Für Zertifizierungszwecke müssen die Prüfungen jedoch an Betriebsmitteln durchgeführt werden, die der normalen Produktion entnommen wurden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen für die Prüfungen an Betriebsmitteln fest, die zum Einsatz auf Bahnfahrzeugen vorgesehen sind, welche anschließend Schwingungen und Stößen ausgesetzt sind, wie sie im Bahnbetrieb üblich sind. Um sicher zu sein, daß die Qualität des Betriebsmittels akzeptierbar ist, muß es Prüfungen von vernünftiger Dauer überstehen, welche die Betriebsbedingungen während seiner zu erwartenden Lebensdauer nachbilden.

Simulierte Lebensdauerprüfungen können mit einer Anzahl von Verfahren erreicht werden, von denen jedes seine eigenen Vor- und Nachteile hat; die folgenden Verfahren sind die üblichsten:

- a) Verstärkung: dabei werden die Amplituden vergrößert und die Zeitbasis verringert;
- b) Zeitraffung: dabei wird der Amplitudenablauf beibehalten und die Zeitbasis verringert;
- c) Dezimierung: dabei werden jene Zeitscheiben der aufgezeichneten Daten entfernt, deren Amplituden unterhalb eines festgelegten Schwellwertes liegen.

In dieser Norm wird das Verstärkungsverfahren, wie unter a) angegeben, verwendet, zusammen mit den IEC-Publikationen, auf die in [Abschnitt 2](#) verwiesen wird. Es definiert das Ausfallprüfverfahren, das bei Schwingungsprüfungen an Betriebsmitteln zum Einsatz auf Bahnfahrzeugen zu befolgen ist. Bei vorheriger Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunden dürfen jedoch andere vorhandene Normen angewendet werden. In solchen Fällen gilt die Zertifizierung nach dieser Norm nicht. Wo Betriebsangaben zur Verfügung stehen, kann ein Vergleich mit der vorliegenden Norm durchgeführt werden, wobei das im [Anhang A](#) angegebene Verfahren angewendet wird.

Obwohl diese Norm hauptsächlich für Bahnfahrzeuge auf festen Schienennetzen zutrifft, ist eine weitergehende Anwendung nicht ausgeschlossen. Bei Bahnsystemen mit Luftreifen oder anderen Transportsystemen, wie z. B. Oberleitungsbussen, unterscheiden sich die Schwingungs- und Schockpegel erheblich von denen, die auf Stahlschienen erzielt werden. In diesem Fall können Lieferant und Betreiber bei Vertragsabschluß die Prüfpegel vereinbaren. Es wird empfohlen, Frequenzspektren und Dauer sowie Amplituden von Schocks entsprechend den Richtlinien im [Anhang A](#) festzulegen. Geräte, die mit Pegeln geprüft wurden, die jenseits der Pegel liegen, die in dieser Norm angegeben sind, können nicht als den Anforderungen dieser Norm entsprechend zertifiziert werden.

Ein Beispiel dafür sind Oberleitungsbusse, wobei am Fahrzeugkasten angebaute Betriebsmittel nach den Anforderungen für Betriebsmittel der Kategorie 1 dieser Norm geprüft werden könnten.

Diese Norm gilt für die Prüfung in einer Achse. Prüfungen in mehreren Achsen (gleichzeitig) liegen außerhalb des Anwendungsbereiches der Norm.

Die in dieser Norm angegebenen Prüfwerte wurden in drei Kategorien unterteilt, die vom Einbauort des Betriebsmittels im Fahrzeug abhängen.

Kategorie 1 Am Fahrzeugkasten angebaut

Klasse A Schränke, Unterbaugruppen, Betriebsmittel und Bauteile, die direkt auf oder unter dem Fahrzeugkörper angebaut sind.

Klasse B Alle Teile, die innerhalb eines Ausrüstungsgehäuses angebracht sind, das wiederum auf oder unter dem Fahrzeugkasten angebaut ist.

ANMERKUNG: Die Klasse B ist anzuwenden, wenn nicht eindeutig ist, wo das Betriebsmittel eingebaut wird.

Kategorie 2 Am Fahrwerk (Drehgestell) angebaut

Gerätekästen, Unterbaugruppen, Betriebsmittel und Bauteile, die am Fahrwerk (Drehgestell) eines Bahnfahrzeuges angebaut sind.

Kategorie 3 Am Radsatz angebaut

Unterbaugruppen, Betriebsmittel und Bauteile, die an der Radsatzbaugruppe eines Bahnfahrzeuges angebaut sind.

ANMERKUNG: Betriebsmittel, die auf Fahrzeugen mit einstufiger Federung eingesetzt werden, z. B. bei Güterwagen, werden, wenn in der Ausschreibung nicht anders vereinbart, wie folgt geprüft:

- am Radsatz angebaute Betriebsmittel entsprechend Kategorie 3;
- alle anderen Betriebsmittel entsprechend Kategorie 2.

Die Kosten der Prüfung werden durch das Gewicht, die Form und Komplexität des zu prüfenden Betriebsmittels beeinflusst. Demzufolge darf der Lieferant zum Zeitpunkt der Ausschreibung ein kosteneffektiveres Verfahren zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm vorschlagen. Wo alternative Verfahren vereinbart werden, liegt es in der Verantwortung des Lieferers, seinem Kunden oder dessen Vertreter nachzuweisen, daß das Ziel dieser Norm erfüllt wurde. Wenn ein alternatives Bewertungsverfahren vereinbart wurde, kann das geprüfte Betriebsmittel nicht nach den Anforderungen dieser Norm zertifiziert werden.

Diese Norm ist vorgesehen, Betriebsmittel zu bewerten, die am Hauptaufbau des Fahrzeuges (und/oder an Bauteilen, die daran angebaut sind) befestigt sind. Sie ist nicht vorgesehen, um Ausrüstungen zu prüfen, die einen Teil des Hauptaufbaus bilden. Es gibt eine Anzahl von Fällen, wo zusätzliche oder spezielle Schwingungsprüfungen durch den Kunden gewünscht werden, z. B.:

- a) Ausrüstungen, die an Betriebsmitteln, von denen bekannt ist, daß sie eine feste Frequenz anregen, angebaut oder mit ihnen verbunden sind.
- b) Betriebsmittel, wie beispielsweise Fahrmotoren, Stromabnehmer (für Fahrdrabt oder 3. Schiene), Federungselemente und Mechanteile, die der Übertragung von Kräften und/oder Drehmomenten dienen, können Prüfungen unterzogen werden, die ihren besonderen Beanspruchungen beim Einsatz in Bahnfahrzeugen entsprechen. In allen solchen Fällen sollten die auszuführenden Prüfungen Gegenstand einer gesonderten Vereinbarung im Vertragsstadium sein.
- c) Betriebsmittel, die für den Einsatz in einer durch den Kunden festgelegten besonderen Arbeitsumgebung vorgesehen sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisungen in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen verwendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60068-2-27:1987	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken
IEC 60068-2-47:1982	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Befestigung von Bauelementen, Geräten und anderen technischen Erzeugnissen für dynamische Prüfungen wie Schocken (Ea), Dauerschocken (Eb), Schwingen (Fc und Fd) und Beschleunigen, gleichförmig (Ga) einschließlich Leitfaden
IEC 60068-2-64:1993	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfverfahren; Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden

3 Definitionen

Für die in dieser Norm verwendeten Definitionen gilt IEC 60068-2-64.

4 Allgemeines

Diese Norm dient dem Aufdecken von Schwachstellen bzw. Mängeln, die sich als Problemstellen im Betrieb unter den Umgebungsbedingungen des Bahnbetriebes ergeben können, von dem bekannt ist, daß Schwingungen und Stöße auftreten. Sie ist nicht gedacht, eine vollständige Lebensdauerprüfung darzustellen. Die Prüfbedingungen sind jedoch geeignet, einen angemessenen Vertrauensbereich dafür beizutragen, daß ein Betriebsmittel die festgelegte Lebensdauer unter Betriebsbedingungen überstehen wird.

Übereinstimmung mit dieser Norm ist unter der Voraussetzung erreicht, daß keine mechanischen Schäden oder Verschlechterung des Betriebsverhaltens als Ergebnis der Prüfungen auftreten.

Die in dieser Norm angeführten Prüfpegel wurden aus einer Felddatenerfassung abgeleitet, auf die im [Anhang A](#) Bezug genommen wird. Die Angaben wurden durch Organisationen beigestellt, die zuständig sind für das Sammeln von Umweltschwingungspegeln unter Betriebsbedingungen.

Die folgenden Prüfungen sind verbindlich für den Nachweis der Übereinstimmung mit dieser Norm:

Funktionsprüfung mit Breitbandrauschen	Das sind die anzuwendenden Mindestprüfstufen, um nachzuweisen, daß das zu prüfende Betriebsmittel funktionieren kann, wenn es Bedingungen ausgesetzt ist, die wahrscheinlich im Betrieb auf Bahnfahrzeugen auftreten werden. Der Funktionsgrad muß zwischen dem Hersteller und dem Endanwender vor dem Beginn der Prüfungen vereinbart werden (siehe 6.3.2). Anforderungen für die Funktionsprüfung sind im Abschnitt 8 detailliert angegeben. Die Funktionsprüfungen sind nicht für eine vollständige Bewertung des Betriebsverhaltens unter nachgebildeten Betriebsbedingungen vorgesehen.
Simulierte Lebensdauerprüfung	Diese Prüfung bezweckt den Nachweis der mechanischen Unversehrtheit des Betriebsmittels bei erhöhten Betriebspegeln. Es ist nicht erforderlich, den Nachweis für die Funktion unter diesen Bedingungen zu erbringen. Anforderungen für die Prüfung mit Nachbildung einer langen Lebensdauer sind in den Abschnitten 9 und 10 detailliert angegeben.
Schockprüfung	Die Schockprüfung dient der Nachbildung von seltenen Betriebsfällen. Es ist nicht notwendig, die Funktionsfähigkeit des Betriebsmittels während der Prüfung nachzuweisen. Es ist jedoch erforderlich, den Nachweis zu erbringen, daß keine Änderung des Betriebszustandes, keine mechanische Bewegung und keine Beschädigung stattfinden. Diese Punkte müssen im Prüfbericht eindeutig nachgewiesen werden.

5 Reihenfolge der Prüfungen

Folgende Reihenfolge der Prüfung ist zu bevorzugen:

Senkrechte, quergerichtete, längsgerichtete Prüfung als simulierte Lebensdauerprüfung durch eine verstärkte Breitbandrauschprüfung, der eine senkrechte, quergerichtete, längsgerichtete und Schockprüfung folgen. Darauf folgen eine Transport- und Handhabungsprüfung (falls festgelegt bzw. vereinbart) sowie als Endprüfung eine senkrechte, quergerichtete und längsgerichtete Funktionsprüfung mit Breitbandrauschen.

ANMERKUNG: Transportprüfungen und Umschlagtests sind keine Anforderung dieser Norm, sie sind deshalb auch nicht deren Bestandteil.

NATIONALE ANMERKUNG: Für Transport und Umschlag siehe auch DIN 30786 Teil 1.

Die Reihenfolge der Prüfungen darf geändert werden, um Umbauarbeiten (an der Prüfeinrichtung) zu vermindern. In solchen Fällen muß die Reihenfolge der Prüfungen im Prüfbericht angegeben werden. Prüfungen zum Betriebsverhalten nach 6.3.3 müssen vor und nach der simulierten Lebensdauerprüfung durchgeführt werden. Während dieser Prüfungen werden Übergangsfunktionen aufgenommen, um im Vergleich festzustellen, ob sich Veränderungen als Ergebnis der simulierten Lebensdauerprüfung ergeben haben.

Die Orientierung und Richtung der Anregung müssen in der Prüfvorschrift festgelegt und im Prüfbericht enthalten sein.

6 Von der Prüfstelle geforderte Bezugsangaben

ANMERKUNG 1: Zusätzliche grundsätzliche Angaben sind in IEC 60068-2-64 enthalten.

ANMERKUNG 2: Allgemeine Angaben zur Befestigung von Prüflingen siehe auch IEC 60068-2-47.

6.1 Befestigungsverfahren und Orientierung der zu prüfenden Betriebsmittel

Das zu prüfende Betriebsmittel muß mit seinen normalen Befestigungsmitteln, einschließlich elastischer Halterungen, entweder direkt oder mit Hilfe einer Aufspanneinrichtung an der Prüfmaschine befestigt werden.

Da das Befestigungsverfahren die erhaltenen Ergebnisse beträchtlich beeinflussen kann, muß das tatsächlich gewählte Befestigungsverfahren im Prüfbericht eindeutig gekennzeichnet werden.

Wenn nicht anders vereinbart, muß das Betriebsmittel vorzugsweise in seiner bestimmungsgemäßen Arbeitslage geprüft werden, ohne daß besondere Vorkehrungen bezüglich der Auswirkungen von magnetischen Störungen, Hitze oder anderen Faktoren auf den Betrieb und das Betriebsverhalten des Prüflings getroffen werden.

Wenn möglich, sollte die Aufspanneinrichtung keine Resonanzerscheinungen innerhalb des Prüfbereiches aufweisen. Falls Resonanzen unvermeidlich sind, sollte der Einfluß der Resonanz auf das Betriebsverhalten des zu prüfenden Betriebsmittels untersucht und im Prüfbericht gekennzeichnet werden.

6.2 Bezugs- und Regelpunkte

Die Prüfanforderungen werden durch Messungen bestätigt, die an einem Bezugspunkt oder, in bestimmten Fällen, an Regelpunkten, die auf die Befestigungspunkte der Ausrüstung bezogen sind, vorgenommen werden.

Ist eine große Anzahl von kleinen Betriebsmitteln auf einer Aufspanneinrichtung aufgebaut, sollten die Bezugs- und/oder Regelpunkte besser auf die Aufspanneinrichtung bezogen werden als auf die Befestigungspunkte der zu prüfenden Betriebsmittel, vorausgesetzt, die unterste Resonanzfrequenz der belasteten Aufspanneinrichtung liegt über dem oberen Grenzwert der Prüffrequenz.

6.2.1 Befestigungspunkt

Ein Befestigungspunkt ist als ein Teil der zu prüfenden Betriebsmittel definiert, das die Aufspanneinrichtung oder die Oberfläche der Schwingungsprüfeinrichtung in einem Punkt berührt, an dem das Betriebsmittel normalerweise im Betrieb befestigt ist. Falls ein Teil des wirklichen Montageaufbaus als Aufspanneinrichtung verwendet wird, müssen als Befestigungspunkte diejenigen des Montageaufbaus benutzt werden und nicht die des zu prüfenden Betriebsmittels.

6.2.2 Regelpunkt

Ein Regelpunkt ist im Normalfall ein Befestigungspunkt. Falls dies nicht möglich ist, muß der Regelpunkt so nahe wie möglich an einem Befestigungspunkt liegen und auf jeden Fall starr mit dem Befestigungspunkt in Verbindung stehen. Falls vier oder weniger Befestigungspunkte vorhanden sind, wird jeder als Regelpunkt definiert. Die Schwingung an diesen Punkten darf nicht unterhalb der festgelegten Mindestwerte liegen. Alle Regelpunkte müssen im Prüfbericht benannt werden. Bei kleineren Betriebsmitteln, deren Größe, Gewicht und Komplexität des Aufbaus nicht viele Regelpunkte zuläßt, muß der Prüfbericht die Anzahl und Lage der verwendeten Regelpunkte angeben.

6.2.3 Bezugspunkt

Der Bezugspunkt ist der einzelne Punkt, von dem das Bezugssignal abgenommen wird, um die Prüfanforderungen zu bestätigen, und der dazu verwendet wird, um die Bewegung des zu prüfenden Betriebsmittels darzustellen. Es

darf dies ein Regelpunkt oder fiktiver Punkt sein, der durch eine manuelle oder automatische Verarbeitung der Signale von den Regelpunkten bestimmt wird.

Wenn für Breitbandrauschen ein fiktiver Punkt verwendet wird, wird das Spektrum des Bezugssignals als der arithmetische Mittelwert für jede Frequenz der spektralen Beschleunigungsdichte (*ASD*) aus den Signalen von allen Regelpunkten definiert. In diesem Fall ist der Gesamteffektivwert des Bezugswertes gleichzusetzen dem quadratischen Mittelwert der Effektivwerte der Signale von allen Regelpunkten.

$$\text{Gesamteffektivwert des Bezugswertes} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n_c} (rms_i)^2}{n_c}}$$

wobei n_c die Anzahl der Regelpunkte bedeutet.

Der Prüfbericht muß den verwendeten Regelpunkt angeben und erläutern, wie er ausgewählt wurde. Es wird empfohlen, bei großen und/oder komplexen Prüflingen einen fiktiven Punkt zu verwenden.

ANMERKUNG: Automatische Verarbeitung der Signale von den Regelpunkten unter Verwendung einer Abtasttechnik, die dazu dient, einen fiktiven Punkt zu bilden, ist zur Bestätigung der Gesamteffektivbeschleunigung zulässig. Sie ist jedoch nicht zulässig für die Bestätigung des *ASD*-Pegels ohne Korrekturen für Fehlerquellen wie Analysatorbandbreite, Abtastzeit usw.

6.2.4 Meßpunkt für die Antwort

Der Meßpunkt für die Antwort ist eine besondere Stelle auf dem zu prüfenden Betriebsmittel, an der die Daten aufgenommen werden, die zur Überprüfung der Schwingungsreaktionskennwerte dieses Betriebsmittels dienen. Diese Überprüfung wird vor Beginn der Prüfungen, die in dieser Norm beschrieben sind (siehe [Abschnitt 7](#)), vorgenommen.

6.3 Mechanischer Zustand und Funktionsweise während der Prüfung

6.3.1 Mechanischer Zustand

Falls das zu prüfende Betriebsmittel mehr als einen mechanischen Zustand aufweist, den es für eine längere Zeit einnehmen könnte, während es in einem Bahnfahrzeug eingebaut ist, müssen zwei mechanische Zustände für Prüfzwecke ausgewählt werden. Es muß mindestens einer der ungünstigsten Zustände ausgewählt werden (z. B. im Falle eines Schützes der mechanische Zustand, der den geringsten Kontaktdruck bewirkt).

Falls mehr als ein Zustand besteht, wird das zu prüfende Betriebsmittel in beiden Zuständen gleich lange der Schwingungs- und Schockprüfung unterworfen; die Prüfpegel sind in [Abschnitt 8](#) bzw. [10](#) festgelegt.

6.3.2 Funktionsprüfungen

Falls gefordert, müssen die Funktionsprüfungen vom Hersteller festgelegt werden und vor Beginn der Prüfungen zwischen dem Hersteller und dem Kunden vereinbart werden. Sie müssen während der Schwingungsprüfungen ausgeführt werden mit den Prüfpegeln, die in [Abschnitt 8](#) dieser Norm festgelegt sind.

Funktionsprüfungen sind Arbeits- bzw. Selbstprüfungen und nicht mit Prüfungen des Betriebsverhaltens zu verwechseln. Diese Prüfungen sind nur vorgesehen, um einen Grad der Verlässlichkeit nachzuweisen, den das zu prüfende Betriebsmittel im Einsatz erfüllen wird.

ANMERKUNG 1: Funktionsprüfungen werden nicht während der Schockprüfungen ausgeführt, außer es wurde vorher zwischen Hersteller und Betreiber vereinbart.

ANMERKUNG 2: Wenn Funktionsprüfungen verändert durchgeführt werden, sind die Einzelheiten im Prüfbericht festzuhalten.

6.3.3 Prüfungen zum Betriebsverhalten

Prüfungen zum Betriebsverhalten müssen vor dem Beginn und nach Beendigung aller festgelegten Prüfungen durchgeführt werden. Die Spezifikation für die Prüfung des Betriebsverhaltens muß vom Hersteller festgelegt werden und Grenzen der zulässigen Abweichungen enthalten.

6.4 Reproduzierbarkeit der Prüfungen mit Breitbandrauschen

Breitbandrauschsignale sind im Zeitbereich nicht wiederholbar; es können keine zwei ähnlich langen Zeitmuster von einem Rauschsignalgenerator überlagert und als identisch dargestellt werden. Trotzdem ist es möglich, Angaben über die Ähnlichkeit von zwei Rauschsignalen zu machen und Toleranzbänder für ihre Kennwerte festzusetzen. Es ist erforderlich, ein Rauschsignal so zu definieren, daß sichergestellt ist, daß bei der Wiederholung einer Prüfung zu einem späteren Zeitpunkt und durch eine andere Prüfstelle oder an einem anderen Betriebsmittel eine Anregung einen ähnlichen Prüfschärfeegrad besitzt. Es sollte beachtet werden, daß alle folgenden Toleranzgrenzen Instrumentenabweichungen enthalten, jedoch andere Fehler, insbesondere zufällige (statistische) und systematische Fehler, ausschließen. Die Messungen werden an den Regel- bzw. Bezugspunkten durchgeführt.