

DIN EN 15654-1



ICS 45.060.01

Einsprüche bis 2015-12-09
Ersatz für
E DIN EN 15654-1:2007-07

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Messung von vertikalen Rad- und Radsatzkräften –
Teil 1: Interoperable gleisseitige Messeinrichtungen für fahrende
Fahrzeuge;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15654-1:2015**

Railway applications –
Measurement of vertical forces on wheels and wheelsets –
Part 1: Interoperable on-track measurement sites for vehicles in service;
German and English version prEN 15654-1:2015

Applications ferroviaires –
Mesurage des forces verticales à la roue et à l'essieu –
Partie 1 : Sites de mesure en voie interoperables des véhicules en service;
Version allemande et anglaise prEN 15654-1:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-10-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) (Hausanschrift: Panoramaweg 1, 34131 Kassel).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 80 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15654-1:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-02-02 UA „Fahrtechnik“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 15654-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Bahnanwendungen — Messung von vertikalen Rad- und Radsatzkräften — Teil 1: Interoperable gleisseitige Messeinrichtungen für fahrende Fahrzeuge

*Applications ferroviaires — Mesurage des forces verticales à la roue et à l'essieu — Partie 1 : Sites de mesure en voie
interopérables des véhicules en service*

*Railway applications — Measurement of vertical forces on wheels and wheelsets — Part 1: Interoperable on-track
measurement sites for vehicles in service*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Abkürzungen	9
3.3 Symbole	10
4 Gemessene und abgeleitete Größen	10
4.1 Gemessene Größen	10
4.2 Verbindlich abzuleitende Größen	10
4.3 Optional ableitbare Größen	11
5 Messtechnische Merkmale	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Genauigkeitsklassen	13
5.3 Mess- und Kalibrierbereich	14
5.4 Einflussgrößen	15
5.5 Nutzungsbedingungen	15
6 Technische Anforderungen	15
6.1 Zug- und fahrzeugbezogenes Leistungsvermögen	15
6.2 Umwelttechnisch	16
6.3 Eingaben und Ausgaben	16
6.4 Beschreibende Kennzeichnung	19
6.5 Auf die Messvorrichtung bezogen	20
6.6 Auf die Messstelle bezogen	21
Anhang A (informativ) Rahmenwerk zur Bewertung von Geräten	22
A.1 Einleitung	22
A.2 Prüfung zur Typfreigabe	22
A.3 Anfängliche Verifizierung	22
A.4 Verifizierung während des laufenden Betriebs	22
A.5 Justierung und Verifizierungsverfahren	22
Anhang B (informativ) Auswahlkriterien für den Messstandort	23
B.1 Einleitung	23
B.2 Messstandort	23
B.2.1 Allgemeines	23
B.2.2 Anfahr- und/oder Abfahrgleis	23
B.2.3 Zuführ- und/oder Abföhrgleis	23
B.2.4 Messgleis	24
B.3 Kriterien für die Standortwahl	24
B.3.1 Allgemeines	24
B.3.2 Gleisaufbau	25
B.3.3 Gleisunterbau	26

B.3.4	Umgebung	26
B.3.5	Grenzen bei der Instandhaltung der Gleisgeometrie.....	26
Anhang C (informativ) Datenaustauschformat		28
C.1	Einleitung	28
C.2	Beispiel 1	28
C.3	Beispiel 2 - verbindliche Werte	32
Anhang D (informativ) Datennutzung und Genauigkeitsklassen		34
D.1	Einleitung	34
D.2	Typische Anwendungen	34
D.2.1	Überwachen der Fahrzeugbelastung	34
D.2.2	Überwachen des Schwellenwerts/der Übereinstimmung	34
D.2.3	Entgeltregelung für den Schienenzugang	35
D.2.4	Instandhaltung der Fahrzeuge	36
D.2.5	Überwachen der Fahrwegbeanspruchung	36
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG		37
Literaturhinweise		39

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15654-1:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, B, C oder D, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Dieses Dokument ist der erste Teil der Normenreihe EN 15654, *Bahnanwendungen — Messung von vertikalen Rad- und Radsatzkräften*, die aus folgenden drei Teilen besteht:

- Teil 1: *Interoperable gleisseitige Messeinrichtungen für fahrende Fahrzeuge,*
- Teil 2: *Test im Werk für neue, umgebaute und instandgesetzte Fahrzeuge,*
- Teil 3: *Zulassung und Verifizierung interoperabler gleisseitiger Messeinrichtung für fahrende Fahrzeuge.*

Größen wie die Masse von Fahrzeug und Zug sind unabhängig vom Verhalten der Federung und sind daher bei fahrenden und stehenden Zügen gleich.

Die vertikale Radkraft¹⁾ verändert sich im Verlauf der Zeit, wenn sich das Fahrzeug in Bewegung befindet und kann sich abhängig vom Zustand der Federung auch von einem zum anderen Tag unterscheiden.

Solange sich jedoch die auf das Fahrzeug wirkende Belastung nicht ändert, wird der mittlere Wert der Summe der Radkräfte der Fahrzeugmasse und der Summe der mittleren Radkräfte entsprechen.²⁾

Das gilt gleichfalls für die Radsatzlast. Wenn das Messsystem in ein gerades Gleis eingebaut wurde, gilt dies zudem für seitliche Belastungen und Belastungsunterschiede.

¹⁾ Vertikale Kraft, die durch ein Rad auf die Schiene aufgebracht wird (kN).

²⁾ Der mittlere Wert ist die Integration der momentanen Belastungswerte in Bezug auf die Zeit.

Einleitung

Diese Norm wurde entwickelt, um eine allgemeine Vorgehensweise zur Bestimmung der Radsatzlast, der Radkraft und der Masse von Schienenfahrzeugen bereitzustellen, die in Europa betrieben werden (in Dienst gestellt). Des Weiteren ist eine Messung der Beurteilungsgrößen nach EN 14363 möglich.

Es gibt zwei Faktoren, die eine Auswirkung auf die Unversehrtheit von Infrastruktur und auf die Schienensicherheit haben: überlastete Radsätze und eine asymmetrische Verteilung der Radkräfte. Diese Norm beschreibt gleichfalls ausführlich die Bewertung abgeleiteter Größen wie z. B. der asymmetrischen Belastung, der Überlastung, der Fahrzeug- und Zugmasse. Diese Größen werden erhoben, während der Zug sich in Bewegung befindet, um dessen Durchfahrt nicht zu verzögern.

1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm ist auf das Messen quasistatischer vertikaler Radkräfte und davon abgeleiteter Größen für Fahrzeuge im betrieblichen Einsatz beschränkt. Abgeleitete Größen können sein:

- Radsatzlasten;
- Lastunterschiede zwischen den beiden Seiten eines Radsatzes, Drehgestells, Fahrzeugs oder Zugverbandes;
- Gesamtmasse eines Fahrzeugs oder Zugverbandes;
- mittlere Radsatzlast eines Fahrzeugs oder Zugverbandes.

Diese Norm befasst sich nicht mit der Bewertung:

- der dynamischen Radkraft oder abgeleiteter Größen;
- des Zustandes der Räder (z. B. der Gestalt, dem Profil, Abflachungen);
- der Querkraft am Rad;
- der Kombination aus vertikalen und Querkraften am Rad.

Diese Norm legt Genauigkeitsklassen für durchzuführende Messungen bei Geschwindigkeiten oberhalb von 5 km/h innerhalb des kalibrierten Bereichs bis zur Streckengeschwindigkeit fest.

Das Ziel dieser Norm besteht im Erreichen von Messergebnissen, die repräsentative Werte für die Belastungsverteilung eines fahrenden Fahrzeugs erzeugen und die unter idealen Bedingungen denen gleich sind, die bei einem stehenden Fahrzeug erhoben werden können.

Diese Norm erhebt keinerlei Beschränkungen dazu, welche Fahrzeugtypen überwacht werden können oder an welchen Netzwerken oder Strecken das Messsystem installiert werden kann.

Die Norm legt technische Mindestanforderungen und messtechnische Merkmale für ein System zum Messen und Bewerten zahlreicher Parameter zur Fahrzeugbeanspruchung fest. Es werden gleichfalls Genauigkeitsklassen für die gemessenen Parameter und die Verfahrensweise zum Verifizieren der Kalibrierung festgelegt.

Das in dieser Norm vorgeschlagene Messsystem sollte nicht als sicherheitskritisch betrachtet werden. Falls das Messsystem mit der Signalübertragung der Gleise verbunden ist, darf ein Überwachungs- oder Kontrollsystem für Züge eingesetzt werden, was in diesem Fall eine Anforderung ist, die nicht Bestandteil dieser Norm ist.

Messsysteme nach dieser Norm haben das Potential, die Gleissicherheit zu verbessern. Dennoch haben die gegenwärtigen betrieblichen und instandhaltungstechnischen Verfahrensweisen zur Sicherstellung der Sicherheitsstufen in den Europäischen Streckennetzen Vorrang vor dieser Norm.

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).

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

quasistatische Radkraft

$Q_{0,j,k}$

Angabe der statischen Radkraft, die aus dem dynamischen Messprozess an einem Fahrzeug in Bewegung gewonnen wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn das Symbol $Q_{0,j,k}$ verwendet wird, bezeichnet j den Radsatz und k die Fahrzeugseite:

$k = R$ bezeichnet die rechte Seite in Fahrtrichtung und

$k = L$ bezeichnet die linke Seite in Fahrtrichtung.

3.1.2

Größe

Eigenschaft eines Phänomens, eines Körpers oder einer Substanz, wobei die Eigenschaft einen Wert hat, der durch eine Zahl und eine Referenz ausgedrückt werden kann

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99]

3.1.3

abgeleitete Größe

Größe in einem Größensystem, die in Bezug auf gemessene Größen dieses Systems definiert ist

3.1.4

Messsystem

Gruppierung von Teilen, die der Bestimmung der Radkraft dienen und die zugleich dafür verwendet werden dürfen, andere Größen abzuleiten

3.1.5

Lastsensor

Teil(e) des Messgeräts, das/die die Last aufnimmt/aufnehmen und der/die eine Gleichgewichtsänderung (des Messgeräts) wahrnimmt/wahrnehmen, wenn eine Last auf dieses aufgebracht wird

3.1.6

maximal zulässige Messabweichung

Fehlergrenze

Extremwert einer Messabweichung in Bezug auf einen bekannten Referenzwert, durch Spezifikationen oder Vorschriften zugelassen für eine Messung, ein Messgerät oder ein Messsystem

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99]

3.1.7

Genauigkeitsklasse

Klasse von Messgeräten oder Messsystemen, die vorgegebene messtechnische Anforderungen erfüllen, durch die erreicht werden soll, dass die Messabweichungen oder Gerätemessunsicherheiten unter festgelegten Betriebsbedingungen innerhalb vorgegebener Grenzen bleiben

[QUELLE: ISO/IEC Guide 99]

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Messsystem kann für unterschiedliche Größen verschiedene Genauigkeitsklassen haben.

3.1.8

Fahrwerk

Drehgestell oder bei Fahrzeugen ohne Drehgestell der Radsatz

3.1.9

in (laufendem) Betrieb

fahrend und nicht in einer Instandhaltungswerkstatt oder einer Produktionsstätte

3.1.10

Streckengeschwindigkeit

Höchstgeschwindigkeit, mit der Fahrzeuge auf einer Strecke oder Abzweigung oder einem Streckenbereich oder Abzweigungsbereich fahren dürfen

3.1.11

Geschwindigkeitsbereich

Spanne für Geschwindigkeiten, für die eine bestimmte Genauigkeitsklasse gilt

3.1.12

Messgleis

Gleisabschnitt, in dem die Radkräfte gemessen werden

3.1.13

Zuführgleis

Gleisabschnitt, der sich vor dem Messgleis befindet

3.1.14

Abführgleis

Gleisabschnitt, der sich nach dem Messgleis befindet

3.1.15

Anfahrgleis

Gleisabschnitt, der dem Zuführgleis vorgelagert ist

3.1.16

Abfahrgleis

Gleisabschnitt, der dem Abführgleis nachgelagert ist

3.1.17

Messstandort

Gleisabschnitt, der Messgleis, Zuführ- und Abführgleis, Anfahr- und Abfahrgleis umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Bild B.1 zeigt einen Messstandort.

3.1.18

Überhöhung

Unterschied in der Höhe der nebeneinander liegenden Lauroberflächen, vom Winkel aus berechnet, den die Lauroberfläche mit der horizontalen Bezugsebene bildet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Überhöhung wird als Höhe des senkrechten Schenkels eines rechtwinkligen Dreiecks ausgedrückt, wobei die Hypotenuse der Nennspurbreite zuzüglich der Breite des Schienenkopfes, gerundet auf 10 mm, entspricht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einer Nennspurbreite von 1 435 mm hat die Hypotenuse eine Länge von 1 500 mm. Bei einer Nennspurbreite von 1 524 mm hat die Hypotenuse eine Länge von 1 600 mm.

3.1.19

Gefälle

Verhältnis des Höhenunterschieds zweier aufeinanderfolgender Punkte einer Lauroberfläche zur Entfernung zwischen diesen Punkten

3.1.20

vertikale Gleisverformung

Betrag, um den sich das Gleis unter einer festgelegten Radsatzlast verformt

3.1.21

Gleisverwindung

algebraische Differenz zwischen zwei Überhöhungen, die in einem festgelegten Abstand zueinander erhoben wird und normalerweise als Gefälle zwischen den beiden Messpunkten ausgedrückt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Verweisung auf EN 13848-1:2003+A1:2008, 4.6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Verwindung darf als Verhältnis (‰ oder mm/m) ausgedrückt werden.

3.1.22

Gleiswaage

eichfähiges Messgerät zum Messen der Masse von Schienenfahrzeugen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messergebnisse werden in den Einheiten Kilogramm (kg) oder Tonnen (t) angegeben.

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Abkürzungen.

CEN	European Committee for Standardization	Europäisches Komitee für Normung
EMC	Electromagnetic compatibility	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	European Standard	Europäische Norm
ERA	European Railway Agency	Europäische Eisenbahnagentur
ISO	International Standards Organization	Internationale Organisation für Normung
NF	Norme Française	Französische Norm
OIML	Organisation Internationale de Métrologie Légale	Internationale Organisation für das gesetzliche Messwesen
TSI	Technical Specification for Interoperability	Technische Spezifikation für die Interoperabilität

3.3 Symbole

j	Index für den Radsatz	(1, 2, 3, ...)
i	Index für das Fahrwerk	(1, 2, 3, ...)
k	Fahrzeugseite	
	R für die rechte Seite in Fahrtrichtung	
	L für die linke Seite in Fahrtrichtung	
n	Gesamtzahl der Fahrzeuge eines Zugs	
n_{trn}	Gesamtzahl der Radsätze eines Zugs	
n_{veh}	Gesamtzahl der Radsätze eines einzelnen Fahrzeugs	
n_{rg}	Gesamtzahl der Fahrwerke eines einzelnen Fahrzeugs	
z	Zahl der Radsätze je Fahrwerk i	
x	Zahl der ersten Radsätze eines Fahrwerks i	
l_{trn}	Zuglänge, Entfernung zwischen dem ersten und dem letzten Radsatz	(m)
g	Schwerkraftbeschleunigung	(m/s ²)

ANMERKUNG Masse kann in Kraft oder Beanspruchung durch folgende Gleichung umgewandelt werden:

$$F = m \cdot g$$

Dabei ist

g die Schwerkraftbeschleunigung.

4 Gemessene und abgeleitete Größen

4.1 Gemessene Größen

Für alle abgeleiteten Größen liefert die quasistatische Radkraft $Q_{0,j,k}$ den zugrundeliegenden Wert.

Dabei ist

j die Nummer des Radsatzes

k ist die Fahrzeugseite (R für die rechte Seite in Fahrtrichtung, L für die linke Seite in Fahrtrichtung).

Die quasistatische Radkraft wird in kN bewertet.

4.2 Verbindlich abzuleitende Größen

Die nachstehende Tabelle 1 legt die verbindlich abzuleitenden Größen fest.

Tabelle 1 — Verbindlich abzuleitende Größen

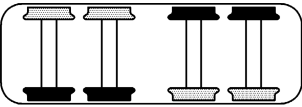
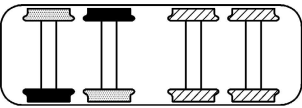
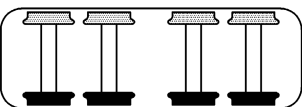
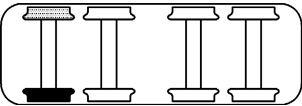
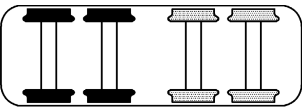
Größe	Einheit	Gleichung	Bemerkung
Radsatzkraft für einen einzelnen Radsatz	kN	$P_{F0,j} = Q_{0,j,L} + Q_{0,j,R}$	EN 14363:2005 $2Q_{0,j}$ P_{F0}
Radsatzlast für einen einzelnen Radsatz	t	$P_{0,j} = \frac{Q_{0,j,L} + Q_{0,j,R}}{g}$	
Zugmasse	t	$m_{\text{trn}} = \sum_{j=1}^{n_{\text{trn}}} P_{0,j}$	

4.3 Optional ableitbare Größen

Die nachstehende Tabelle 2 legt die optional ableitbaren Größen fest.

Tabelle 2 — Optional ableitbare Größen

Größe	Einheit	Gleichung	Bemerkung
Fahrzeugmasse	t	$m_{\text{veh}} = \sum_{j=1}^{n_{\text{veh}}} P_{0,j}$ ANMERKUNG Optionale Größe, da es keine genaue Festlegung dazu gibt, was ein Fahrzeug ist (z. B. Gelenkzug/Gelenkfahrzeug).	EN 14363:2005 m_{veh}
Summe der Radkräfte je Fahrwerksseite	kN	$Q_{\text{rg},i,k} = \sum_{j=1}^z Q_{0,j,k}$	
Summe der Radsatzlasten je Fahrwerk	t	$P_{\text{rg},i} = \sum_{j=x}^{x+z-1} P_{0,j}$	
Maximale Radsatzlast des Fahrzeugs	t	$P_{\text{max,veh}} = \max(P_{0,j})$	EN 14363:2005 $2Q_{0,\text{max}}$ (in kN)
Mittlere Radsatzlast des Zuges	t	$\bar{P}_{\text{trn}} = \frac{\sum_{j=1}^{n_{\text{trn}}} P_{0,j}}{n_{\text{trn}}}$	
Mittlere Radsatzlast des Fahrzeugs	t	$\bar{P}_{\text{veh}} = \frac{\sum_{j=1}^{n_{\text{veh}}} P_{0,j}}{n_{\text{veh}}}$	EN 14363:2005 $2Q_{0,\text{mean}}$ (in kN)
Mittlere Radsatzlast des Fahrwerks	t	$\bar{P}_{\text{rg},i} = \sum_{j=x}^{x+z-1} \frac{P_{0,j}}{z}$	

Größe	Einheit	Gleichung	Bemerkung
Diagonales Ungleichgewichtsverhältnis benachbarter Fahrwerke eines Fahrzeugs 	—	$\theta_{\text{diag,veh},i} = \max \left(\frac{Q_{\text{rg},i,\text{L}} + Q_{\text{rg},i+1,\text{R}}}{Q_{\text{rg},i,\text{R}} + Q_{\text{rg},i+1,\text{L}}}, \frac{Q_{\text{rg},i,\text{R}} + Q_{\text{rg},i+1,\text{L}}}{Q_{\text{rg},i,\text{L}} + Q_{\text{rg},i+1,\text{R}}} \right)$	UIC HRMS I_d
Diagonales Ungleichgewichtsverhältnis nebeneinanderliegender Radsätze eines Fahrwerks 	—	$\theta_{\text{diag,rg},j} = \max \left(\frac{Q_{0,j,\text{L}} + Q_{0,j+1,\text{R}}}{Q_{0,j,\text{R}} + Q_{0,j+1,\text{L}}}, \frac{Q_{0,j,\text{R}} + Q_{0,j+1,\text{L}}}{Q_{0,j,\text{L}} + Q_{0,j+1,\text{R}}} \right)$	
Seitliches Ungleichgewichtsverhältnis des Fahrzeugs (Verhältnis Seite-zu-Seite) 	—	$\theta_{\text{lat,veh}} = \max \left(\frac{\sum_{j=1}^{n_{\text{veh}}} Q_{0,j,\text{L}}}{\sum_{j=1}^{n_{\text{veh}}} Q_{0,j,\text{R}}}, \frac{\sum_{j=1}^{n_{\text{veh}}} Q_{0,j,\text{R}}}{\sum_{j=1}^{n_{\text{veh}}} Q_{0,j,\text{L}}} \right)$	UIC HRMS I_{la}
Seitliches Ungleichgewichtsverhältnis des Radsatzes (Verhältnis Seite-zu-Seite) 	—	$\theta_{\text{lat},j} = \max \left(\frac{Q_{0,j,\text{L}}}{Q_{0,j,\text{R}}}, \frac{Q_{0,j,\text{R}}}{Q_{0,j,\text{L}}} \right)$	UIC HRMS I_a
Maximales Ungleichgewichtsverhältnis benachbarter Fahrwerke eines Fahrzeugs in Längsrichtung (Verhältnis vorne-hinten) 	—	$\theta_{\text{long,veh}} = \max \left[\max \left(\frac{P_{\text{rg},i}}{P_{\text{rg},i+1}}, \frac{P_{\text{rg},i+1}}{P_{\text{rg},i}} \right) \right]_{i=1}^{n_{\text{rg}}-1}$ ANMERKUNG Allgemeine Gleichung (wenn es z. B. zwei Fahrwerke gibt, erhält man das Verhältnis vorne-hinten).	UIC HRMS I_{lo}
Ungleichgewichtsverhältnis benachbarter Fahrwerke eines Fahrzeugs in Längsrichtung	—	$\theta_{\text{long,rg}} = \max \left(\frac{P_{\text{rg},i}}{P_{\text{rg},i+1}}, \frac{P_{\text{rg},i+1}}{P_{\text{rg},i}} \right) \Big _{i=1}^{n_{\text{rg}}-1}$	
Relative Abweichung der Radkraft eines Fahrzeugs von einer Seite zur anderen	—	$\Delta q_{\text{side,veh}} = \left \frac{\sum_{j=1}^{n_{\text{veh}}} (Q_{0,j,\text{R}} - Q_{0,j,\text{L}})}{\sum_{j=1}^{n_{\text{veh}}} (Q_{0,j,\text{R}} + Q_{0,j,\text{L}})} \right $	EN 14363:2005 Δq_{side}

Größe	Einheit	Gleichung	Bemerkung
Relative Abweichung der Radkraft je Radsatz	—	$\Delta q_j = \frac{Q_{0,j,R} - Q_{0,j,L}}{Q_{0,j,R} + Q_{0,j,L}}$	
Relative Abweichung beim Unterschied zwischen maximaler und mittlerer Radsatzlast und der mittleren Radsatzlast	—	$\Delta p_{veh} = \frac{\max(P_{0,j}) - \bar{P}_{veh}}{\bar{P}_{veh}}$	EN 14363:2005 $\Delta 2q_{0,max}$
Relative Abweichung der mittleren Radsatzlasten zwischen zwei Fahrwerken eines Fahrzeugs	—	$\Delta p_{rg,i} = \frac{\bar{P}_{rg,i} - \bar{P}_{rg,i+1}}{\bar{P}_{rg,i} + \bar{P}_{rg,i+1}}$	
Relative Abweichung der Radkraft innerhalb eines Fahrwerks	—	$\Delta q_{rg,j,k} = \frac{2 \cdot Q_{0,j,k}}{\bar{P}_{rg,i} \cdot g}$	
Relative Abweichung der Radsatzlast innerhalb eines Fahrwerks	—	$\Delta p_{rg,j} = \frac{P_{0,j} - \bar{P}_{rg,i}}{\bar{P}_{rg,i}}$	

5 Messtechnische Merkmale

5.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt der Norm werden die mindesterforderlichen messtechnischen Merkmale, betrieblichen Beurteilungsgrößen und Leistungskriterien aufgeführt.

5.2 Genauigkeitsklassen

Die Genauigkeit eines Messsystems wird über „Genauigkeitsklassen“ festgelegt. Die Genauigkeitsklassen beruhen auf den Grenzwerten der Messabweichung und sind in Tabelle 3 spezifiziert.

Um einer Genauigkeitsklasse bei der anfänglichen Verifizierung zu entsprechen, dürfen 90 % der Messabweichungen nicht außerhalb der für die „anfängliche Verifizierung“ spezifizierten Grenzwerte der Messabweichung liegen. Die verbleibenden 10 % dürfen den für die Überprüfung im laufenden Betrieb spezifizierten Grenzwert der Messabweichung nicht überschreiten.

Um einer Genauigkeitsklasse bei einer Überprüfung im laufenden Betrieb zu entsprechen, darf keine Messabweichung außerhalb des spezifizierten Grenzwerts für „Überprüfungen im laufenden Betrieb“ liegen.

Ein System darf verschiedene Genauigkeitsklassen haben und muss für eine oder mehrere der folgenden Größen festgelegt werden:

- Masse des Zuges;
- Masse des Fahrzeugs;
- Summe der Radsatzlasten auf einem Fahrwerk (Drehgestell);
- Radsatzlast;
- Radkraft.

Die Genauigkeitsklassen können sich entsprechend der Fahrtrichtung unterscheiden und abhängig davon, ob ein System entweder im „Zieh-Modus“ oder im „Schieb-Modus“ betrieben wird.

Um die Genauigkeitsklassen eines Messsystems zu bestimmen, ist es erforderlich, Verifizierungsprüfungen mit fahrenden Fahrzeugen durchzuführen. Die Verifizierung der Genauigkeitsklassen für die Größen a) bis e) muss auf bekannten Werten beruhen.

Tabelle 3 führt die verfügbaren Genauigkeitsklassen auf. Diese gelten für die Größen a) bis e) und können gleichfalls auf die Größen in Abschnitt 4 angewandt werden. Die Tabelle spezifiziert die Genauigkeit je Klasse sowohl für die anfängliche Verifizierung als auch für die Verifizierung im laufenden Betrieb.

Tabelle 3 — Genauigkeitsklassen

Genauigkeitsklasse	Anfängliche Verifizierung	Verifizierung im laufenden Betrieb
0,5	$\pm 0,25 \%$	$\pm 0,5 \%$
1,0	$\pm 0,50 \%$	$\pm 1,0 \%$
2,0	$\pm 1,00 \%$	$\pm 2,0 \%$
3,0	$\pm 1,50 \%$	$\pm 3,0 \%$
5,0	$\pm 2,50 \%$	$\pm 5,0 \%$
10,0	$\pm 5,00 \%$	$\pm 10,0 \%$
20,0	$\pm 10,00 \%$	$\pm 20,0 \%$

ANMERKUNG 1 Die anfängliche Verifizierung wird nach der Installation eines neuen Systems durchgeführt oder wenn ein altes System einer großen Instandsetzung, Überholung oder Änderung unterzogen wurde.

ANMERKUNG 2 Eine Überprüfung im laufenden Betrieb wird nach den Empfehlungen des Herstellers oder zur Validierung der Systemleistung durchgeführt.

5.3 Mess- und Kalibrierbereich

Der Messbereich ist der Bereich der Radkräfte, die die Messvorrichtung messen muss.

ANMERKUNG 1 Dieser Messbereich bezieht sich auf die Berechnung der quasistatischen Größen und kann womöglich nicht ausreichen, um die durch Mängel (z. B. Radschäden, Instabilität des Fahrverhaltens usw.) erzeugten dynamischen Spitzenkräfte zu messen.

Der Messbereich ist aus den nachstehenden Gleichungen abgeleitet, die auf der zu messenden, auftretenden Radsatzmindestlast ($P_{\min}$) der Fahrzeuge und der zulässigen Radsatzhöchstlast für das Gleis ($P_{\max}$) beruhen.

$$Q_{\min} = \frac{P_{\min} \cdot g}{2} \cdot \frac{1}{\Delta q_{\lim}} \cdot 0,35$$

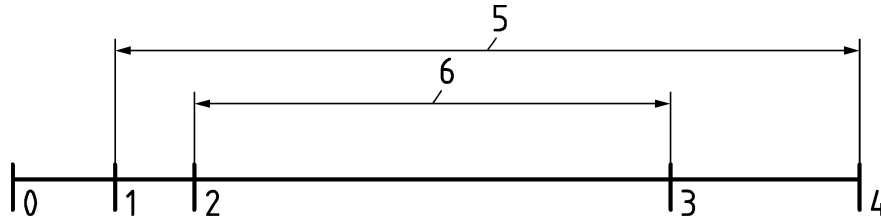
$$Q_{\max} = \frac{P_{\max} \cdot g}{2} \cdot \Delta q_{\lim} \cdot 1,70$$

Dabei ist

$\Delta q_{\lim}$ der Grenzwert für das seitliche Ungleichgewicht je Radsatz Δq_i , der für diese Berechnung 1,25 beträgt.

ANMERKUNG 2 Um sicherzustellen, dass die erwartete Mindestradkraft innerhalb des Messbereichs liegt, wird die Radkraft mit 0,35 multipliziert, um auch eine Radkraft zu erfassen, die leichter als vorgesehen ist.

ANMERKUNG 3 Um sicherzustellen, dass die erwartete Höchstradkraft innerhalb des Messbereichs liegt, wird die Radkraft mit 1,70 multipliziert, um auch eine Radkraft zu erfassen, die schwerer als vorgesehen ist.



Legende

- 0 Nullpunkt
- 1 $Q_{\min}$
- 2 Mindestradnennkraft, abgeleitet aus der zulässigen Mindeststradsatzlast auf der Strecke $P_{\min}$.
- 3 Höchststradnennkraft, abgeleitet aus der zulässigen Höchststradsatzlast auf der Strecke $P_{\max}$.
- 4 $Q_{\max}$
- 5 Messbereich und kalibrierte Mindestspanne für die Laborprüfung
- 6 kalibrierte Mindestspanne, Feldtest

Bild 1 — Messtechnische Merkmale

5.4 Einflussgrößen

Eine Einflussgröße ist keine Messgröße, beeinflusst jedoch das Ergebnis der Messung. Beispiele für Einflussgrößen sind Gleislagequalität und Geometrie, Fahrgeschwindigkeit und Geschwindigkeitsänderungen, Fahrverhalten, Wagenzustand und Federung, Radqualität, Temperatur, Schnee, Wind und Stromversorgung. Diese Einflüsse sollten bei der Wahl des Systems und des Standorts berücksichtigt werden.

5.5 Nutzungsbedingungen

Das System darf ausschließlich innerhalb seines Messbereichs benutzt werden. Das in dieser Norm vorgeschlagene Messsystem sollte als nicht sicherheitskritisch angesehen werden. Falls das Messsystem mit dem System zur Zugsteuerung und -sicherung verbunden ist, können möglicherweise Anforderungen gelten, die nicht Bestandteil dieser Norm sind.

6 Technische Anforderungen

6.1 Zug- und fahrzeugbezogenes Leistungsvermögen

Das System muss in der Lage sein, wenigstens die in Tabelle 5 (berichtete Daten) festgelegten, verbindlichen Größen zu bestimmen, wobei mindestens die in Tabelle 4 enthaltenen Spannen zu erfassen sind.

Tabelle 4 — Leistungsvermögen des Systems in Bezug auf Zug- und Fahrzeugmerkmale

Merkmal	Einheit	Mindestspanne
Verarbeitungskapazität Radsatz (Fahrzeug oder Zugverband)	—	2...300
Abstand zwischen den Radsätzen	mm	700...30 000
Raddurchmesser	mm	200...1 600
Zuglänge	m	5...750

Das Messsystem muss in der Lage sein, quasistatische Radkräfte bei Zuggeschwindigkeiten oberhalb von 5 km/h zu messen.

Für Fahrzeuge, deren Merkmale außerhalb der aufgeführten Spannen dieser Tabelle liegen, wird auf die Spezifikationen des Herstellers bezüglich der Systemleistung verwiesen.

6.2 Umwelttechnisch

Die Messgeräte müssen die entsprechenden messtechnischen und technischen Anforderungen bei Umgebungstemperaturen von -10 °C bis $+40\text{ °C}$ erfüllen.

Bei Spezialanwendungen können sich jedoch die Grenzen für den Temperaturbereich unterscheiden, wenn dieser Bereich nicht kleiner als 30 K ist, und dieser Bereich muss in den beschreibenden Kennzeichnungen spezifiziert sein.

Die Ausrüstung wird den durch den Infrastrukturbetreiber spezifizierten umweltbezogenen Mindestanforderungen nach EN 50125-2 entsprechen.

Eine gleisseitig montierte Ausrüstung muss den umweltbezogenen Mindestschutzgrad IP65 nach EN 60529 aufweisen.

Das Messsystem sollte bezüglich der Verwendung elektrischer und elektronischer Ausrüstung bei Bahnanwendungen nach den maßgeblichen Normen, einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf EN 50121-4, EN 50121-5, EN 50122-1, EN 50122-2 und EN 50124-1, aufgebaut sein.

Zusätzlich zur Befolgung der verbindlichen Eisenbahnnormen wird empfohlen, die Gesamtgestaltung des Messsystems unter Berücksichtigung der Umgebung, in der es betrieben wird, vorzunehmen. Wetterbedingungen, Erschütterung, elektrische Entladungen, Nagetiere und weitere, am Einbaustandort vorherrschende Sonderbedingungen müssen berücksichtigt werden.

6.3 Eingaben und Ausgaben

Die folgenden Parameter müssen bei der Spezifikation eines Messsystems nach dieser Norm festgelegt werden:

- Anschlussmöglichkeit für die Datenübermittlung,
- Übertragungscode für Daten und Steuerung.
- Tabelle 5 enthält optionale und verbindliche Anforderungen für die Ausgaben des Messsystems.

Tabelle 5 — Berichtete Daten

Berichtete Daten	Status der Bericht- erstattung	Symbole	XML-Code	Einheit (Bemerkung)
Messung			Location	
Standortidentifikationscode ^a	M		id	— (Text oder Nummer)
GPS-Ortung des Standorts	M		GPSLocation	DDD
Gültigkeit der Messung (0/1) ^b	M		DataValid	—
Datum und Zeitpunkt für den ersten Radsatz	M		date	ISO-Format
Ursache für Messfehler	O		ErrorMessage	Text
Zug			Train	
Fahrtrichtung	M		Direction	— (-1/1)
Masse des Zugs	M	m_{trn}	Mass	t
Zuglänge zwischen erstem und letztem Radsatz	M	l_{trn}	Length	m
Anzahl der Radsätze	M	n_{veh}	nAxles	—
Anzahl der Fahrwerke	O		nRunningGears	—
Anzahl der Fahrzeuge	O		nVehicles	—
Mittlere Zuggeschwindigkeit	M		Speed	km/h
Mittlere Radsatzlast des Zuges	O	$\bar{P}_{\text{trn}}$	meanAxleLoad	t
Fahrzeug			Vehicle	
Fortlaufende Fahrzeugnummer ^c	O		iVehicles	—
Masse des Fahrzeugs	O	m_{veh}	Mass	t
Fortlaufende Radsatznummer (erster Radsatz des Fahrzeugs) ^d	O		iAxle	—
Anzahl der Radsätze an einem Fahrzeug	O	n_{veh}	nAxles	—
Fahrzeugtyp	O		VehicleType	text
Mittlere Geschwindigkeit des Fahrzeugs	O		Speed	km/h
Geschwindigkeitsänderung je Fahrzeug	O		AccelerationX	m/s ²
Mittlere Radsatzlast des Fahrzeugs	O	$\bar{P}_{\text{veh}}$	meanAxleLoad	t
Diagonales Ungleichgewichtsverhältnis benachbarter Fahrwerke eines Fahrzeugs	O	$\theta_{\text{diag,veh,i}}$	RatioDiagonal	—
Seitliches Ungleichgewichtsverhältnis des Fahrzeugs (Verhältnis Seite-zu-Seite)	O	$\theta_{\text{lat,veh}}$	RatioLateral	—
Relative Abweichung der Radkraft eines Fahrzeugs von einer Seite zur anderen	O	$\Delta q_{\text{side,veh}}$	dMeanLR	—
Maximale Radsatzlast des Fahrzeugs	O	$P_{\text{max,veh}}$	maxMass	
Relative Abweichung beim Unterschied zwischen maximaler und mittlerer Radsatzlast und der mittleren Radsatzlast	O	Δp_{veh}	dMaxMean	—

Berichtete Daten	Status der Bericht- erstattung	Symbole	XML-Code	Einheit (Bemerkung)
Maximales längsverlaufendes Ungleichgewichtsverhältnis benachbarter Fahrwerke eines Fahrzeugs (Verhältnis vorne-hinten)	0	$\theta_{\text{long,veh}}$	RatioLongitudinal	—
Relative Abweichung der mittleren Radsatzlasten/mittleren Radkräfte zwischen zwei Fahrwerken eines Fahrzeugs	0	$\Delta p_{\text{rg,i}}$	dMean	—
Fahrwerk			RunningGear	
Fortlaufende Fahrwerksnummer ^f	0	i_{rg}	iRunningGear	—
Relative Abweichung der Radsatzlast innerhalb des Fahrwerks	0	$\Delta p_{\text{rg,j}}$	dMaxMean	—
Summe der Radsatzlasten je Fahrwerk	0	$P_{\text{rg,i}}$	Mass	t
Summe der Radkräfte je Fahrwerksseite	0	$Q_{\text{rg,i,k}}$	VerticalForce	kN
Mittlere Radsatzlast des Fahrwerks	0	$\bar{P}_{\text{rg,i}}$	meanMass	t
Diagonales Ungleichgewichtsverhältnis nebeneinanderliegender Radsätze eines Fahrwerks	0	$\theta_{\text{diag,rg,j}}$	RatioDiagonal	
Längsverlaufendes Ungleichgewichtsverhältnis benachbarter Fahrwerke eines Fahrzeugs	0	$\theta_{\text{long,rg}}$	RatioLongitudinal	—
Radsatz			axle	
Fortlaufende Radsatznummer Zug ^c	M	j	jAxe	
Fortlaufende Radsatznummer Fahrzeug ^e	0	i	iAxe	—
Radsatzlast eines einzelnen Radsatzes	M	$P_{0,j}$	Mass	t
Abstand zwischen benachbarten Radsätzen	M		Distance	mm
Geschwindigkeit je Radsatz	M		Speed	km/h
Relative Abweichung der Radkraft je Radsatz	0	Δq_j	dLR	—
Seitliches Ungleichgewichtsverhältnis des Radsatzes (Verhältnis Seite-zu-Seite)		$\theta_{\text{lat,j}}$	RatioLateral	
Änderung der Geschwindigkeit je Radsatz	0		AccelerationX	m/s ²

Berichtete Daten	Status der Berichterstattung	Symbole	XML-Code	Einheit (Bemerkung)
Rad			wheel	
Radseite	M	k	side	— (R/L)
Quasistatische Radkraft	M	$Q_{0,j,k}$	Vertical force	kN
Status der Berichterstattung: M: Verbindlich – diese Daten müssen berichtet werden. O: Optional – die Berichterstattung erfolgt nach eigenem Ermessen. a Identifikationscode: Die geographische Bezeichnung oder die Nummer des Messsystems. b Erfolgreiche Durchführung oder Fehlerursache: Die automatisierte Funktion zur Überprüfung der Fehlerfreiheit des Systems wird den Messprozess als erfolgreich oder fehlerhaft kennzeichnen. c Fortlaufende Radsatznummer Zug: Die Radsatznummer wird, mit 1 beginnend, von der Spitze des Zuges in Fahrtrichtung gezählt. d Fortlaufende Fahrzeugnummer: Die Fahrzeugnummer wird, mit 1 beginnend, von der Spitze des Zuges, einschließlich der Lokomotiven, in Fahrtrichtung gezählt. e Fortlaufende Radsatznummer Fahrzeug: Die Radsatznummer wird, mit 1 beginnend, von der Fahrzeugfrontseite in Fahrtrichtung gezählt. f Fortlaufende Fahrwerksnummer Fahrzeug: Die Fahrwerksnummer wird, mit 1 beginnend, von der Fahrzeugfrontseite in Fahrtrichtung gezählt. ANMERKUNG 1 Falls die Aufteilung eines Zuges in Fahrzeuge nicht ohne zusätzliche Informationen möglich ist, dürfen Systeme zur Bereitstellung dieser Informationen aus Elementen bestehen, die sich entweder am Gleisstandort und an einem entfernten Standort oder ausschließlich am Gleisstandort befinden. ANMERKUNG 2 Der Zug ist entsprechend seiner räumlichen Anordnung in verschiedene Fahrzeuge unterteilt (die betriebliche Anordnung kann sich unterscheiden). ANMERKUNG 3 Wenn nicht anders festgelegt, ist ein Fahrzeug die kleinste Einheit, die vollständig auf ihren eigenen Rädern stehen oder rollen kann, wenn sie entkoppelt wird.				

6.4 Beschreibende Kennzeichnung

Messgeräte müssen die folgenden grundlegenden Kennzeichnungen tragen:

- Kennzeichnungssymbol des Herstellers;
- Seriennummer des Messgeräts;
- Position des Messgeräte-GPS (Dezimalgrade DDD);
- messbare Höchstgeschwindigkeit (km/h);
- messbare Mindestgeschwindigkeit (km/h);
- Genauigkeitsklasse (für jede Größe, falls zutreffend);
- Radsatzhöchstlast (t), für die die Genauigkeitsklassen gelten;
- Radsatzmindestlast (t), für die die Genauigkeitsklassen gelten.

Die Genauigkeitsklasse für jede gemessene (und evaluierte) Größe ist auf dem Messgerät auf eine Weise zu vermerken, die leicht zugänglich ist. Falls die Messdaten an einen entfernten Standort übertragen werden, müssen die Informationen der beschreibenden Kennzeichnung auch an diesem Standort zugänglich sein.

Ein Beispiel für beschreibende Kennzeichnungen ist in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6 — Beispiel für beschreibende Kennzeichnungen

Kennzeichnungssymbol des Herstellers	ABCD Modell 123	
Seriennummer des Messgeräts	123456789	
Position des Messgeräte-GPS (Dezimalgrade DDD)	52.034295, -0.774137	
messbare Höchstgeschwindigkeit (km/h)	160	
messbare Mindestgeschwindigkeit (km/h)	30	
Radsatzhöchstlast (t), für die die Genauigkeitsklassen gelten	22,5	
Radsatzmindestlast (t), für die die Genauigkeitsklassen gelten	5	

	Genauigkeits- klasse	Geschwindigkeits- bereich (km/h)
Masse des Zugs	1	30 – 79
Masse des Zugs	3	80 – 160
Masse des Fahrzeugs	3	30 – 79
Masse des Fahrzeugs	5	80 – 160
Radsatzlast	5	30 – 79
Radsatzlast	10	80 – 160
Radkraft	5	30 – 79
Radkraft	10	80 – 160

6.5 Auf die Messvorrichtung bezogen

Messgeräte müssen das Folgende enthalten:

- einen oder mehrere Lastsensoren;
- eine Datenverarbeitungseinheit;
- eine Anzeigeeinheit (am Gerät oder gerätefern);
- eine Schnittstelle zum Datenaustausch.

Die Messgeräte müssen so gebaut sein, dass im Normalfall eine nicht autorisierte Justierung nicht vorgenommen werden kann, ohne dass diese aufgezeichnet wird oder die Auswirkung leicht wahrzunehmen ist.

Für die Spezifikation des Messsystems nach dieser Norm müssen folgende Parameter festgelegt sein:

- gemessene und abgeleitete Größen;
- Genauigkeitsklassen und Geschwindigkeiten;
- Messbereiche;
- Umweltbedingungen.

Das Messsystem muss über Funktionen zur Selbstdiagnose verfügen. Betriebsbedingungen, die die Messergebnisse derart beeinflussen, dass sie außerhalb der Genauigkeitsklassen liegen und durch die Funktionen zur Selbstdiagnose ermittelt werden können, sind zu beschreiben. Die Messergebnisse, die sich aufgrund der selbstdiagnostischen Analyse außerhalb der Genauigkeitsklassen befinden, sind zu kennzeichnen oder nicht zu übertragen.

ANMERKUNG Typische Betriebsbedingungen, die die Messergebnisse beeinflussen können, können sein: fehlerhafte Messwertaufnehmer, Umweltbedingungen, Windgeschwindigkeit, Brüche, Beschleunigungen oder Stillstände am Messstandort sowie Radschäden.

6.6 Auf die Messstelle bezogen

Messgeräte müssen mit den betrieblichen Merkmalen von Gleis und Fahrzeug an der Messstelle kompatibel sein. Das System sollte mit dem Signal- und Erdungssystem kompatibel sein. Empfehlungen bezüglich der Wahl des Standorts sind in Anhang B aufgeführt.

Anhang A (informativ)

Rahmenwerk zur Bewertung von Geräten

A.1 Einleitung

Um sicherzustellen, dass das Messsystem die messtechnischen Merkmale erfüllt, wird ein Rahmenwerk zur Freigabe und Verifizierung empfohlen.

A.2 Prüfung zur Typfreigabe

Die Prüfung zur Typfreigabe dient als Machbarkeitsprüfung und wird einmal für jeden Messsystem-Typ durchgeführt. Zweck dieser Prüfung ist es, die technischen Anforderungen und messtechnischen Leistungsmerkmale (z. B. Genauigkeitsklassen) für eine Vielzahl von Betriebsbedingungen zu validieren.

A.3 Anfängliche Verifizierung

Die anfängliche Verifizierung wird nach der Installation am Standort, nach größeren Instandsetzungsarbeiten am Messsystem oder nach einer Gleisinstandhaltung, die die messtechnischen Merkmale beeinflussen kann, durchgeführt. Sie wird durchgeführt, um zu bestätigen, dass das Messsystem nach der Ersteinrichtung innerhalb der festgelegten messtechnischen Merkmale arbeitet.

A.4 Verifizierung während des laufenden Betriebs

Die Verifizierung während des laufenden Betriebs wird regelmäßig durchgeführt, um zu bestätigen, dass das Messsystem innerhalb der festgelegten messtechnischen Merkmale arbeitet.

A.5 Justierung und Verifizierungsverfahren

Im Allgemeinen ist eine Justierung von der Gestaltung des Messsystems abhängig. Das Verifizierungsverfahren muss sicherstellen, dass die gemessenen Werte sich innerhalb der festgelegten Grenzwerte für die Messabweichung befinden. Dafür werden verschiedene Verfahren verwendet:

- zweckbestimmte Prüfzüge;
- Fahrzeuge zur Qualitätsprüfung in Standardzügen;
- Prüfwagen für das Wägen;
- Wagen für das Prüfen der statischen/dynamischen Kraft;
- dauerhafte Referenzprüfung mittels eines anderen installierten Systems;
- statistische Daten zum Fahrzeugtyp.