

DIN EN 15654-1



ICS 45.060.01

**Bahnanwendungen –
Messung von vertikalen Rad- und Radsatzkräften –
Teil 1: Gleisseitige Messeinrichtungen für fahrende Fahrzeuge;
Deutsche Fassung EN 15654-1:2018**

Railway applications –
Measurement of vertical forces on wheels and wheelsets –
Part 1: On-track measurement sites for vehicles in service;
German version EN 15654-1:2018

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 EN 15654-1:2018

Gesamtumfang 42 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15654-1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Deutsche Fassung

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

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

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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 29. Oktober 2017 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Abkürzungen	9
3.3 Symbole, Größe, Maße	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	15
5.4 Einflussgrößen	16
5.5 Nutzungsbedingungen	16
6 Technische Anforderungen	17
6.1 Zug- und fahrzeugbezogenes Leistungsvermögen	17
6.2 Umweltbedingungen	17
6.3 Eingaben und Ausgaben	18
6.4 Beschreibende Kennzeichnung	20
6.5 Anforderungen an die Messvorrichtung	22
6.6 Anforderungen an die Messstelle	22
Anhang A (informativ) Rahmenwerk zur Bewertung von Geräten	23
A.1 Einleitung	23
A.2 Prüfung zur Typfreigabe	23
A.3 Anfängliche Verifizierung	23
A.4 Verifizierung während des laufenden Betriebs	23
A.5 Justierung und Verifizierungsverfahren	23
Anhang B (informativ) Auswahlkriterien für die Messanlage	24
B.1 Einleitung	24
B.2 Messanlage	24
B.2.1 Allgemeines	24
B.2.2 Anfahr- und/oder Ausfahrgleis	24
B.2.3 Zuführ- und/oder Abföhrgleis	24
B.2.4 Messgleis	25
B.3 Kriterien für die Standortwahl	25
B.3.1 Allgemeines	25
B.3.2 Gleisaufbau	25
B.3.3 Gleisunterbau	27
B.3.4 Umgebung	27
B.3.5 Grenzen bei der Instandhaltung der Gleisgeometrie	27

Anhang C (informativ) Datenaustauschformat	29
C.1 Einleitung	29
C.2 Beispiel 1	29
C.3 Beispiel 2: verbindliche Werte	33
Anhang D (informativ) Datennutzung und Genauigkeitsklassen	35
D.1 Einleitung	35
D.2 Typische Anwendungen	35
D.2.1 Überwachen der Fahrzeugbelastung	35
D.2.2 Überwachen des Schwellenwerts/der Übereinstimmung	35
D.2.3 Entgeltregelung für den Schienenzugang	37
D.2.4 Überwachung des Fahrzeugzustandes	37
D.2.5 Überwachung der Fahrwegbeanspruchung (Gleisinstandhaltung/Planung von Gleiserneuerungsmaßnahmen)	37
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2008/57/EG	38
Literaturhinweise	40

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 15654-1:2018) 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 Juli 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2018 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2008/57/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Dieses Dokument ist der erste Teil einer dreiteiligen Normenreihe mit dem gemeinsamen Titel „*Bahnanwendungen — Messung von vertikalen Rad- und Radsatzkräften*“. Die Reihe besteht aus:

- *Teil 1: Gleisseitige Messeinrichtungen für fahrende Fahrzeuge,*
- *Teil 2: Test im Werk für neue, umgebaute und instandgesetzte Fahrzeuge,*
- *Teil 3: Zulassung und Verifizierung gleisseitiger Messeinrichtungen für fahrende Fahrzeuge (CEN/TR).*

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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

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).

Diese Norm beschreibt auch ausführlich die Bewertung abgeleiteter Größen wie z.B. die der asymmetrischen Belastung, der Überladung, der Fahrzeugmasse und der Zugmasse. Diese Größen werden erhoben, während sich der Zug im Betrieb und in Bewegung befindet.

1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm ist auf das Messen vertikaler Radkräfte und die Berechnung davon abgeleiteter Größen für Fahrzeuge im betrieblichen Einsatz beschränkt. Messungen eines Zuges in Bewegung werden verwendet, um die statischen Kräfte abzuschätzen.

Abgeleitete Größen können sein:

- Radsatzlasten;
- Lastunterschiede zwischen den beiden Seiten eines Radsatzes, Drehgestells oder Fahrzeugs;
- 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, des Profils, Flachstelle);
- 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 Verteilung der vertikalen Radkräfte 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. Ebenfalls definiert werden Genauigkeitsklassen für die gemessenen Parameter und die Vorgehensweise zur Verifizierung der Kalibrierung.

Das in dieser Norm vorgeschlagene Messsystem sollte nicht als sicherheitsentscheidend erachtet werden. Falls das Messsystem mit einem Zugsicherungssystem verbunden ist, dann können Anforderungen, die nicht Bestandteil dieser Norm sind, zur Anwendung kommen.

Messsysteme nach dieser Norm haben das Potential, die Sicherheit im Bereich der Eisenbahn zu verbessern. Dennoch ist nicht diese Norm, sondern die Anwendung der gegenwärtigen betrieblichen und instandhaltungstechnischen Verfahrensweisen obligatorisch, um das Sicherheitsniveau in den europäischen Eisenbahnnetzen zu gewährleisten.

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 50121-4, *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 4: Störaussendungen und Störfestigkeit von Signal- und Telekommunikationseinrichtungen*

EN 50121-5, *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 5: Störaussendungen und Störfestigkeit von ortsfesten Anlagen und Einrichtungen der Bahnenergieversorgung*

EN 50122-1, *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung — Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag*

EN 50122-2, *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung — Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen Streustromwirkungen durch Gleichstrombahnen*

EN 50124-1, *Bahnanwendungen — Isolationskoordination — Teil 1: Grundlegende Anforderungen — Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel*

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

EN 15273-3, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 3: Lichtraumprofile*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe. Sie werden in der Reihenfolge ihres Erscheinens in der Norm aufgeführt.

ANMERKUNG Sie sind in der Reihenfolge angegeben, in der sie in der Norm auftreten.

3.1.1

statische vertikale Radkraft

$Q_{F0,j,k}$

Angabe des vertikalen Teils des statischen Radkraftvektors, der aus dem dynamischen Messprozess an einem Fahrzeug in Bewegung gewonnen wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn das Symbol $Q_{F0,j,k}$ 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

Radsatzlast

Summe der statischen vertikalen Radkräfte, die von einem Radsatz oder einem Losradpaar auf das Gleis wirken, dividiert durch die Erdbeschleunigung

3.1.3

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]

3.1.4

abgeleitete Größe

Größe in einem System von Größen, die aus einem oder mehreren gemessenen Parametern berechnet wird

3.1.5

Messsystem

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

3.1.6

Lastsensor

Element eines Messsystems, das dafür vorgesehen ist, die Last aufzunehmen und mit dem eine Änderung des Ausgangssignals erzeugt wird, wenn eine Last darauf platziert wird

3.1.7

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]

3.1.8

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 und/oder verschiedene Einsatzbedingungen verschiedene Genauigkeitsklassen haben.

3.1.9

Fahrwerk

Drehgestell, oder (bei Fahrzeugen ohne Drehgestell) der Radsatz einschließlich der Federung

3.1.10

in Betrieb

im Einsatz und nicht bei der Instandhaltung oder Herstellung

3.1.11

Streckengeschwindigkeit

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

3.1.12

Geschwindigkeitsbereich

Spanne für Geschwindigkeiten, für die eine bestimmte Genauigkeitsklasse gilt

3.1.13

Messgleis

Geisabschnitt, in dem die Radkräfte gemessen werden

3.1.14

Zuführgleis

Gleisabschnitt, der sich vor dem Messgleis befindet

3.1.15

Abführgleis

Gleisabschnitt, der sich nach dem Messgleis befindet

3.1.16

Anfahrgleis

Gleisabschnitt, der dem Zuführgleis vorgelagert ist

3.1.17

Ausfahrgleis

Gleisabschnitt, der dem Abführgleis nachgelagert ist

3.1.18

Messanlage

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Bild B.1 zeigt eine Messanlage.

3.1.19

Überhöhung

Unterschied in der Höhe der benachbarten Fahrflächen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 13848-1.

3.1.20

Neigung

Verhältnis der Höhenunterschiede zweier aufeinanderfolgender Punkte einer Fahrfläche und der Entfernung zwischen diesen Punkten entlang der Schiene

3.1.21

vertikale Gleisverformung

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

3.1.22

Gleisverwindung

algebraische Differenz zwischen zwei Überhöhungen, dividiert durch den Abstand zwischen den beiden Messpunkten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 13848-1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Verwindung wird gewöhnlich als Verhältnis (mit den Einheiten ‰ oder mm/m) ausgedrückt.

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Abkürzungen.

CEN	European Committee for Standardization	Europäisches Komitee für Normung
EN	European Standard	Europäische Norm
ERA	European Railway Agency	Europäische Eisenbahnagentur

ISO	International Standards Organization	Internationale Organisation für Normung
TSI	Technical Specification for Interoperability	Technische Spezifikation für die Interoperabilität
UIC HRMS	Harmonisation of running behaviour and noise measurement sites project from UIC	

3.3 Symbole, Größe, Maße

Für die Zwecke dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole:

Q_F	Radaufstandskraft	kN
Q	Radlast	t
P_F	Radsatzaufstandskraft	kN
P	Radsatzlast	t
m	Gesamtmasse	t
θ	Kraftverhältnis	
Δ	relative Abweichung	
g	Fallbeschleunigung mit einer Genauigkeit von mindestens zwei Dezimalstellen	m/s ²
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	

4 Gemessene und abgeleitete Größen

4.1 Gemessene Größen

Die statische Radaufstandskraft $Q_{F0,j,k}$ stellt die grundlegende Messgröße für alle abgeleiteten Größen dar.

4.2 Verbindlich abzuleitende Größen

Die nachstehende Tabelle 1 legt die verbindlich abzuleitenden Größen fest.

Tabelle 1 — Verbindlich abzuleitende Größen

Größe	Einheit	Gleichung	Bemerkung
vertikale statische Radlast	t	$Q_{0,j,k} = \frac{Q_{F0,j,k}}{g}$	EN 15528 verwendet Q
Einzelne Radsatzkraft	kN	$P_{F0,j} = Q_{F0,j,L} + Q_{F0,j,R}$	EN 14363:2005 verwendet $2Q_{0,j}$ P_{F0}
einzelne Radsatzlast	t	$P_{0,j} = \frac{Q_{0,j,L} + Q_{0,j,R}}{g}$	EN 15528 verwendet P
Zugmasse	t	$m_{\text{trn}} = \sum_j P_{0,j}$ wobei j für die einzelnen Radsätze des Zuges steht	

4.3 Optional ableitbare Größen

Die nachstehende Tabelle 2 legt die optional ableitbaren Größen fest.

Ähnliche Formeln sollten, wenn anwendbar, für andere Radsatzkonfigurationen verwendet werden.

Tabelle 2 — Optional ableitbare Größen

Größe	Einheit	Gleichung	Bemerkung
Fahrzeuggesamtmasse	t	$m_{\text{veh}} = \sum_j P_{0,j}$ wobei j für die einzelnen Radsätze des Zuges steht ANMERKUNG 1 j :Indizes der Radsätze des Fahrzeugs ANMERKUNG 2 Optionale Größe, da es keine genaue Festlegung dazu gibt, was ein Fahrzeug ist (z. B. Gelenkzug/Gelenkfahrzeug).	EN 14363:2005 verwendet m_{veh}
Summe der Radkräfte je Fahrwerksseite	kN	$Q_{\text{Frg},k} = \sum_j Q_{F0,j,k}$ wobei sich j auf jeden Radsatz des Fahrwerks bezieht	
Summe der Radsatzlasten je Fahrwerk	t	$P_{\text{rg}} = \sum_j P_{0,j}$ wobei sich j auf jeden Radsatz des Fahrwerks bezieht	
Maximale Radsatzlast des Fahrzeugs	t	$P_{\text{max,veh}} = \max(P_{0,j})$ wobei sich j auf jeden Radsatz des Fahrzeugs bezieht	EN 14363:2005 $2Q_{0,\text{max}}$ (in kN)