

DIN EN 15654-1

ICS 45.060.01

Ersatz für
DIN EN 15654-1:2018-03

**Bahnanwendungen –
Messung von vertikalen Rad- und Radsatzkräften –
Teil 1: Gleisseitige Messeinrichtungen für fahrende Fahrzeuge;
Deutsche Fassung EN 15654-1:2018+A1:2023**

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+A1:2023

Applications ferroviaires –
Mesurage des forces verticales à la roue et à l'essieu –
Partie 1: Sites de mesure en voie des véhicules en service;
Version allemande EN 15654-1:2018+A1:2023

Gesamtumfang 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15654-1:2018+A1:2023) 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).

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 15654-1:2018-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Europäisches Vorwort geändert;
- b) Einleitung um einen Absatz ergänzt;
- c) Tabelle 5 geändert;
- d) Abschnitt C.2: Beispiel für XML-Code geändert;
- e) Abschnitt C.3: Beispiel für XML-Code geändert;
- f) Anhang ZA gelöscht;
- g) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15654-1: 2018-03

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 und enthält die Änderung 1, die vom CEN am 21. Mai 2023 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, 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	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Genauigkeitsklassen	15
5.3 Mess- und Kalibrierbereich	17
5.4 Einflussgrößen	17
5.5 Nutzungsbedingungen	18
6 Technische Anforderungen	18
6.1 Zug- und fahrzeugbezogenes Leistungsvermögen	18
6.2 Umweltbedingungen	18
6.3 Eingaben und Ausgaben	19
6.4 Beschreibende Kennzeichnung	22
6.5 Anforderungen an die Messvorrichtung	23
6.6 Anforderungen an die Messstelle	23
Anhang A (informativ) Rahmenwerk zur Bewertung von Geräten	24
A.1 Einleitung	24
A.2 Prüfung zur Typfreigabe	24
A.3 Anfängliche Verifizierung	24
A.4 Verifizierung während des laufenden Betriebs	24
A.5 Justierung und Verifizierungsverfahren	24
Anhang B (informativ) Auswahlkriterien für die Messanlage	25
B.1 Einleitung	25
B.2 Messanlage	25
B.2.1 Allgemeines	25
B.2.2 Anfahr- und/oder Ausfahrgleis	25
B.2.3 Zuführ- und/oder Abführgleis	25
B.2.4 Messgleis	26
B.3 Kriterien für die Standortwahl	26
B.3.1 Allgemeines	26
B.3.2 Gleisaufbau	26
B.3.3 Gleisunterbau	28
B.3.4 Umgebung	28
B.3.5 Grenzen bei der Instandhaltung der Gleisgeometrie	28
Anhang C (informativ) Datenaustauschformat	30
C.1 Einleitung	30
C.2 Beispiel 1	30
C.3 Beispiel 2: verbindliche Werte	34
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	36
D.2.4	Überwachung des Fahrzeugzustandes	37
D.2.5	Überwachung der Fahrwegbeanspruchung (Gleisinstandhaltung/Planung von Gleiserneuerungsmaßnahmen)	37
	Literaturhinweise	38

Bilder

Bild 1	Darstellung des maximal zulässigen Fehlers bei einer Genauigkeitsklasse für eine Messvorrichtung der Klasse 10	16
Bild 2	Messtechnische Merkmale	17
Bild B.1	Messanlage	25
Bild C.1	Fahrzeugmasse und Radsatzlast (2 Fahrzeuge) des XML-Beispiels	30
Bild D.1	Bestimmen der Genauigkeitsklasse, wenn zwei Schwellenwerte gegeben sind (Fall 1)	36
Bild D.2	Ermitteln der Genauigkeitsklasse, wenn ein Schwellenwert gegeben ist und die Genauigkeitsklasse gewählt wird (Fall 2)	36

Tabellen

Tabelle 1	Verbindlich abzuleitende Größen	10
Tabelle 2	Optional ableitbare Größen	12
Tabelle 3	Genauigkeitsklassen	15
Tabelle 4	Leistungsvermögen des Systems in Bezug auf Zug- und Fahrzeugmerkmale	18
Tabelle 5 	Berichtete Daten	19
Tabelle 6	Beispiel für beschreibende Kennzeichnungen	22
Tabelle B.1	Vorgeschlagene Längen für Zuführ- und Abführgleis im Verhältnis zur zu messenden Höchstgeschwindigkeit der Züge	26
Tabelle B.2	Empfohlene Gleissteifigkeitsmerkmale	27
Tabelle B.3	Empfohlene Merkmale zur Gleisgeometrie	28
Tabelle B.4	Typische Merkmale der Gleisgeometrie für eine Geschwindigkeit von 120 km/h bis 200 km/h und bei einer Genauigkeitsklasse 3 für die Radsatzlast — Einzelfehler (Messwellenlänge $3\text{ m} < y \leq 25\text{ m}$)	29
Tabelle B.5	Typische Merkmale der Gleisgeometrie für eine Geschwindigkeit von 120 km/h bis 200 km/h und bei einer Genauigkeitsklasse 3 für die Radsatzlast — Standardabweichung über 200 m (Messwellenlänge $3\text{ m} < y \leq 25\text{ m}$)	29

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 15654-1:2018+A1:2023) 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 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2023 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 enthält die Änderung 1, angenommen von CEN am 2023-05-21.

Dieses Dokument ersetzt  EN 15654-1:2018 .

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

 *gestrichener Text* 

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 Prüfung gleisseitiger Messeinrichtungen für fahrende Fahrzeuge* (CEN/TR)

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

Diese Europäische 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.

 Die Messsysteme nach diesem Dokument werden für die Sicherheit des Eisenbahnsystems nicht als notwendig erachtet. Dennoch haben sie das Potential, die Einhaltung der identifizierten grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2016/797/EU zu unterstützen. 

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 sicherzustellen.

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.

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

Gleisabschnitt, 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 Zufühhrgleis vorgelagert ist

3.1.17

Ausfahrgleis

Gleisabschnitt, der dem Abfúhhrgleis nachgelagert ist

3.1.18

Messanlage

Gleisabschnitt, der Messgleis, Zufúhr- und Abfúhhrgleis, 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) ausgedrúckt.

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments 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}