

DIN EN 13848-6



ICS 93.100

**Bahnanwendungen –
Oberbau –
Qualität der Gleisgeometrie –
Teil 6: Charakterisierung der geometrischen Gleislagequalität;
Deutsche Fassung EN 13848-6:2014**

Railway applications –
Track –
Track geometry quality –
Part 6: Characterisation of track geometry quality;
German version EN 13848-6:2014

Applications ferroviaires –
Voie –
Qualité géométrique de la voie –
Partie 6: Caractérisation de la qualité géométrique de la voie;
Version allemande EN 13848-6:2014

Gesamtumfang 29 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 13848-6:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-06 UA „Abnahme von Oberbauarbeiten“ im Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen —
Oberbau — Qualität der Gleisgeometrie —
Teil 6: Charakterisierung der geometrischen Gleislagequalität

Railway applications —
Track — Track geometry quality —
Part 6: Characterisation of track geometry quality

Applications ferroviaires —
Voie — Qualité géométrique de la voie —
Partie 6: Caractérisation de la qualité géométrique de la
voie

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 3. Februar 2014 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	4
3.1 Begriffe	4
3.2 Symbole und Abkürzungen	5
4 Grundprinzipien	5
4.1 Einleitung.....	5
4.2 Transparenz.....	6
4.3 Komplexität	6
4.4 Gleis-Fahrzeug Wechselwirkung	6
5 Bewertung der Gleislagequalität: Stand der Technik	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Standardabweichung (SD)	6
5.3 Einzelfehler.....	7
5.4 Kombination verschiedener Parameter.....	8
5.4.1 Kombinierte Standardabweichung (CoSD)	8
5.4.2 Standardabweichung der Kombinationen der Parameter	8
5.4.3 Massenpunktbeschleunigungsverfahren (PMA)	9
5.5 Verfahren auf Grundlage der Fahrzeugantwort.....	10
5.5.1 Anwendung des theoretischen Modells.....	10
5.5.2 Anwendung der direkten Messung	10
5.6 Leistungsdichtespektrum (PSD)	11
6 Stufen von Aggregations- und Berechnungsverfahren.....	11
7 Geometrische Gleislagequalitätsklassen.....	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Beschreibung der Gleislagequalitätsklassen (TQC).....	12
7.3 Werte der Gleislagequalitätsklassen	14
7.4 Zuordnung der TQCs.....	15
7.5 Mögliche Anwendung der TQCs	15
Anhang A (informativ) Massenpunktbeschleunigungsverfahren (PMA)	17
A.1 Einleitung.....	17
A.2 Beschreibung des PMA-Modells	17
A.3 Berechnung des PMA-Bewertungsbilds	17
A.4 Merkmale des PMA-Verfahrens	18
Anhang B (informativ) Fahrzeugantwortanalyseverfahren (VRA)	19
B.1 Einleitung.....	19
B.2 Festlegung der Bewertungsfunktionen	19
B.3 Anwendung der Bewertungsfunktionen	21
B.4 Merkmale der VRA-Verfahren	23
Anhang C (normativ) Verfahren für die Berechnungsreferenz TQI_s (TQI_{ref}).....	24
C.1 Einleitung.....	24
C.2 Beschreibung des Referenzverfahrens	24
Anhang D (informativ) Verfahren für die Einteilung möglicher TQI mit TQCs	25
D.1 Einleitung.....	25
D.2 Beschreibung des Konvertierungsverfahrens	25
Literaturhinweise	27

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13848-6:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Bahnanwendungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2014 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Diese Europäische Norm ist Bestandteil der Normenreihe EN 13848 *Bahnanwendungen — Oberbau — Qualität der Gleisgeometrie* bestehend aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Beschreibung der Gleisgeometrie;*
- *Teil 2: Messsysteme — Gleismessfahrzeuge;*
- *Teil 3: Messsysteme — Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen;*
- *Teil 4: Messsysteme — Handgeführte und leichte Vorrichtungen;*
- *Teil 5: Geometrische Qualitätsstufen — Gleise;*
- *Teil 6: Charakterisierung der geometrischen Gleislagequalität.*

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, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt die Qualität der Gleisgeometrie entsprechend den Parametern nach EN 13848-1 und legt die zu berücksichtigenden unterschiedlichen Gleisgeometrieklassen fest.

Diese Europäische Norm enthält die folgenden Themen:

- Beschreibung der Gleislagequalität;
- Klassifizierung der Gleisqualität nach den Parametern der Gleisgeometrie;
- Hinweise zur Anwendung dieser Klassifizierung;
- diese Europäische Norm gilt für Hochgeschwindigkeitsstrecken und konventionellen Strecken mit 1 435 mm und größeren Spurweiten;
- diese Europäische Norm ist Bestandteil der Normenreihe EN 13848.

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 13848-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleislagequalität — Beschreibung der Gleisgeometrie*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

re-colouring

Algorithmus, der den Spektrumanteil eines Signals zum Ausgleich umwandelt oder zur Anwendung der Eigenschaften eines bestimmten Messsystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Re-colouring wird in der Normenreihe EN 13848 genannt, um ein Sehnennesssignal in ein *D1* oder *D2* Messsignal umzuwandeln.

3.1.2

Gleislagequalitätsklasse

TQC

(en: track quality class)

Charakterisierung der Gleislagequalität als Funktion der Geschwindigkeit und als Bereich des TQIs ausgedrückt

3.1.3

Gleislagequalitätsindex

TQI

(en: track quality index)

Wert, der die Gleislagequalität eines Gleisabschnittes auf Grundlage von Parametern und Messverfahren, nach der Normenreihe EN 13848, beschreibt

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Bedeutung	Einheit
<i>AL</i>	Richtung (en: alignment)	mm
<i>ATQI</i>	Alternativer Gleislagequalitätsindex (en: Alternative Track Quality Index)	
<i>CL</i>	Überhöhung (en: cross level)	mm
<i>CoSD</i>	Kombinierte Standardabweichung (en: combined standard deviation)	mm
<i>D1</i>	Wellenlängenbereich $3\text{ m} < \lambda \leq 25\text{ m}$	m
<i>D2</i>	Wellenlängenbereich $25\text{ m} < \lambda \leq 70\text{ m}$	m
<i>D3</i>	Wellenlängenbereich $70\text{ m} < \lambda \leq 150\text{ m}$ für Längshöhe Wellenlängenbereich $70\text{ m} < \lambda \leq 200\text{ m}$ für Richtung	m
λ	Wellenlängenbereich	m
<i>G</i>	Spurweite (en: track gauge)	mm
<i>LL</i>	Längshöhe (en: longitudinal level)	mm
<i>MBS</i>	Mehrkörpersystem (en: Multi Body System)	
<i>NTQI</i>	Nationaler Gleislagequalitätsindex (en: National Track Quality Index)	
<i>PMA</i>	Massenpunktbeschleunigung (Verfahren) (en: Point Mass Acceleration)	
<i>PSD</i>	Leistungsdichtespektrum (en: Power Spectral Density)	$\text{m}^2/(\text{s}^4\text{m})$
<i>SD</i>	Standardabweichung (en: standard deviation)	mm
<i>SD_{LL}</i>	Standardabweichung Längshöhe (en: standard deviation longitudinal level)	mm
<i>SD_{AL}</i>	Standardabweichung Richtung (en: standard deviation alignment)	mm
<i>TQI</i>	Gleislagequalitätsindex (en: Track Quality Index)	
<i>TQI_{ref}</i>	Referenz-Gleislagequalitätsindex (en: Reference Track Quality Index)	
<i>TQC</i>	Gleislagequalitätsklasse (en: Track Quality Class)	
<i>V</i>	Geschwindigkeit	km/h
<i>VRA</i>	Fahrzeugantwortanalyse (Verfahren) (en: Vehicle Response Analysis)	

ANMERKUNG In dieser Norm bezeichnet *AL* die „Richtung“ und darf nicht mit *AL* für „Aufmerksamkeitsgrenze“ nach EN 13848-5:2008+A1:2010 verwechselt werden.

4 Grundprinzipien

4.1 Einleitung

Für die Zulassung eines sicheren und kosteneffizienten Eisenbahnverkehrs, bezogen auf die Funktionsanforderungen beidseits von Gleis und Fahrzeug, ist es erforderlich die Art und Weise der Bewertung von Gleislagequalität zu normen.

Hauptparameter zur Bewertung der Gleislagequalität

Alle festgelegten Bewertungsverfahren müssen auf den Parametern nach EN 13848-1 basieren. Die Ausgangsgrößen der Gleisgeometriemessfahrzeuge beruhen auf diesen Parametern.

4.2 Transparenz

Jeder Algorithmus der Gleislagequalitätsbewertung nach dieser Norm muss vollständig dokumentiert, nachvollziehbar und für die Öffentlichkeit zugänglich sein.

4.3 Komplexität

Die Gleislagequalität sollte mit so wenigen TQIs wie möglich bewertet werden, und der Algorithmus sollte für den Anwender verständlich sein.

4.4 Gleis-Fahrzeug Wechselwirkung

Die Gleislagequalitätsbewertung sollte die Prinzipien der Gleis-Fahrzeug-Wechselwirkung wiedergeben. Z. B. führen Gleisgeometriefehler mit der gleichen Amplitude bei verschiedenen Wellenlängen zu unterschiedlichen Fahrzeugantworten, und der vorgeschriebene Bereich der Wellenlänge, in Abhängigkeit der Wechselwirkung Gleis – Fahrzeug Parameter, ist unterschiedlich zu bewerten.

5 Bewertung der Gleislagequalität: Stand der Technik

5.1 Allgemeines

Die Gleislagequalität kann mit verschiedenen TQIs nach ihrer Aggregationsstufe beschrieben werden. Die in den folgenden Abschnitten beschriebenen TQIs werden mindestens von einem der Europäischen Eisenbahnnetze genutzt. Sie zeigen den aktuellen Stand der Technik für die Beschreibung der Gleislagequalität.

5.2 Standardabweichung (SD)

Die Standardabweichung ist eine der meist genutzten TQIs von Eisenbahnnetzen. Sie zeigt die Verteilung des Signals über den Gleisabschnitt in Relation zum Mittelwert des Signals über den betrachteten Abschnitt.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Dabei ist:

N die Anzahl der Werte;

x_i der aktuelle Wert des Signals;

$\bar{x}$ der Mittelwert des Signals;

SD die Standardabweichung.

ANMERKUNG 1 Die Standardabweichung ist von der Signalstärke abhängig, die in einem gegebenen Wellenlängenbereich $[\lambda_1, \lambda_2]$ mit der folgenden Beziehung: $SD^2 = 2 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S_{xx}(\nu) d\nu$ berechnet wird, dabei ist S_{xx} das PSD, welches in 5.6 beschrieben wird.

SD wird normalerweise für die folgenden Parameter berechnet:

- Längshöhe $D1$;
- Richtung $D1$.

Sie wird auch für andere Parameter berechnet:

- Verwindung;
- Spurweite;
- Überhöhung;
- Längshöhe $D2$;
- Richtung $D2$.

Für die Längshöhe und Richtung wird empfohlen, SD für jede Schiene einzeln zu berechnen. Sie darf auch anders berechnet werden (z. B. mittels zwei Schienen, ungünstigste oder beste der Schienen oder äußere Schiene in Kurven).

Die Länge des Gleisabschnittes, die der Berechnung der Standardabweichung zugrunde liegt, hat Einfluss auf das Ergebnis. Um vergleichbare Resultate zu erzielen, sollte nur eine Länge zugrunde gelegt werden. Üblicherweise wird für die Berechnung der Standardabweichung eine Länge von 200 m zugrunde gelegt. Sie wird entweder mit oder ohne Überlappung als gleitende Standardabweichung berechnet. Die Berechnung der Standardabweichung wird auch über längere Distanzen durchgeführt, wie z. B. 1 km, eine komplette Strecke oder ein komplettes Streckennetz.

ANMERKUNG 2 Unterschiede zwischen speziellen Gleisabschnitten, wie Hauptgleisen, Bahnhöfen und Weichen und Kreuzungen, können auch durchgeführt werden.

Für die Berechnung von SD für Gleisverwindung, Spurweite und Überhöhung sollte der quasi-statischen Anteil des Signals mit erhöhter Vorsicht betrachtet werden.

5.3 Einzelfehler

Einzelfehler beziehen sich hauptsächlich auf die Sicherheitsaspekte. Wenn die gezählte Anzahl der Einzelfehler eine bestimmte Schwelle der Eingriffsgrenzen und Sicherheitsgrenzen auf einer gegebenen fixierten Gleislänge überschreitet, kann die Anzahl für die Gleislagequalität repräsentativ sein. Dieses Verfahren wird von mehreren Bahnbetreibern angewendet.

Die Anzahl der Einzelfehler je Einheit der Gleislänge wird gewöhnlich für folgende Parameter gezählt:

- Längshöhe $D1$;
- Richtung $D1$;
- Verwindung;
- Spurweite;
- Überhöhung.

Sie kann auch für folgende Parameter gezählt werden:

- Längshöhe $D2$;
- Richtung $D2$.

Gewöhnlich wird die Anzahl der Einzelfehler über 1 km oder mehr gezählt. Es darf auch über 100 m oder 200 m des Gleises gezählt werden.

Falls erforderlich, kann eine Unterscheidung zwischen speziellen Gleisabschnitten erfolgen, wie Hauptgleise, Bahnhöfe, Weichen und Kreuzungen.

Alternativ kann eine Berechnung für die Festlegung des Prozentsatzes der Strecke, die einen bestimmten Schwellwert überschreitet, durchgeführt werden.