

**DIN EN 13848-2**

ICS 93.100

Ersatz für  
DIN EN 13848-2:2006-08**Bahnanwendungen –  
Oberbau – Gleislagequalität –  
Teil 2: Messsysteme – Gleismessfahrzeuge;  
Deutsche Fassung EN 13848-2:2020**

Railway applications –  
Track – Track geometry quality –  
Part 2: Measuring systems – Track recording vehicles;  
German version EN 13848-2:2020

Applications ferroviaires –  
Voie – Qualité géométrique de la voie –  
Partie 2: Systèmes de mesure – Véhicules d'enregistrement de la voie;  
Version allemande EN 13848-2:2020

Gesamtumfang 46 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 13848-2:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 13848-2:2006-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Anwendungsbereich wurde geändert;
- b) die normativen Verweisungen wurden erweitert;
- c) die Begriffe wurden erweitert;
- d) Tabelle 1 wurde geändert;
- e) die Texte von Abschnitt 5 und Abschnitt 6 wurden geändert;
- f) Bild 1 und Bild 2 wurden ersetzt;
- g) Tabelle 2, Tabelle 3, Tabelle 4 und Tabelle 5 wurden hinzugefügt;
- h) die Texte von Anhang A, Anhang B und Anhang C wurden geändert;
- i) Tabelle C.4, Tabelle C.5, Tabelle C.12 und Tabelle C.13 wurden entfernt;
- j) Anhang D und Anhang E wurden hinzugefügt;
- k) die Literaturhinweise wurden geändert;
- l) redaktionelle Überarbeitung.

## **Frühere Ausgaben**

DIN EN 13848-2: 2006-08

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —  
Oberbau - Gleislagequalität —  
Teil 2: Messsysteme - Gleismessfahrzeuge**

Railway applications —  
Track - Track geometry quality —  
Part 2: Measuring systems - Track recording vehicles

Applications ferroviaires —  
Voie - Qualité géométrique de la voie —  
Partie 2: Systèmes de mesure -  
Véhicules d'enregistrement de la voie

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 05. Juli 2020 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, 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 .....                                                     | 3     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                      | 4     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                 | 4     |
| 3 Begriffe .....                                                               | 4     |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....                                                | 6     |
| 5 Gleisgeometriemesssystem .....                                               | 7     |
| 5.1 Allgemeine Beschreibung .....                                              | 7     |
| 5.2 Umweltbedingungen .....                                                    | 8     |
| 5.3 Eingabe von Gleismerkmalen .....                                           | 9     |
| 5.4 Verortungsgerät .....                                                      | 9     |
| 5.5 Messgeräte .....                                                           | 10    |
| 5.6 Auflösung .....                                                            | 10    |
| 5.7 Signalverarbeitung .....                                                   | 10    |
| 5.8 Datenverarbeitung und -analyse .....                                       | 11    |
| 5.9 Datendarstellung und -speicherung .....                                    | 11    |
| 6 Prüfung des Gleisgeometriemesssystems .....                                  | 12    |
| 6.1 Einleitung .....                                                           | 12    |
| 6.2 Kalibrierung .....                                                         | 13    |
| 6.3 Validierung .....                                                          | 13    |
| Anhang A (informativ) Frequenzanalyse .....                                    | 25    |
| A.1 Allgemeine Beschreibung .....                                              | 25    |
| A.2 Praktische Berechnung .....                                                | 27    |
| A.3 Anwendungen innerhalb dieser Norm .....                                    | 28    |
| Anhang B (informativ) Messprinzipien .....                                     | 31    |
| B.1 Allgemeine Beschreibung .....                                              | 31    |
| B.2 Längshöhe und Richtung .....                                               | 31    |
| B.3 Spurweite .....                                                            | 32    |
| B.4 Überhöhung .....                                                           | 32    |
| B.5 Verwindung .....                                                           | 32    |
| Anhang C (normativ) Beschreibung der Feldversuche: vorgeschriebene Werte ..... | 33    |
| C.1 Allgemeines .....                                                          | 33    |
| C.2 Wiederholbarkeit .....                                                     | 33    |
| C.3 Reproduzierbarkeit .....                                                   | 35    |
| C.4 Quervergleich .....                                                        | 36    |
| Anhang D (informativ) Messunsicherheit der Gleisgeometriemessung .....         | 38    |
| D.1 Allgemeines .....                                                          | 38    |
| D.2 Bewertung der Unsicherheit für Gleisgeometriemesssysteme .....             | 39    |
| D.3 Messunsicherheit: Grenzwerte .....                                         | 41    |
| Anhang E (informativ) Quervergleiche im Raumbereich .....                      | 43    |
| Literaturhinweise .....                                                        | 44    |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13848-2:2020) 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 Mai 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2021 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 ersetzt EN 13848-2:2006.

Diese Europäische Norm ist ein Teil der Normenreihe EN 13848 „*Bahnanwendungen — Oberbau — Qualität der Gleisgeometrie*“ wie nachstehend aufgeführt:

- *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, Weichen und Kreuzungen*
- *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 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.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die minimalen Anforderungen an Messprinzipien und Systeme für die Gleisgeometrie, um vergleichbare Ergebnisse bei Messung desselben Gleises zu erzielen. Das Dokument betrifft alle Messsysteme mit oder ohne Bediener, die an Fahrzeugen angebracht sind, mit Ausnahme der in EN 13848-3 und EN 13848-4 festgelegten Systeme. Nur nach dem Inkrafttreten der Norm in Betrieb genommene Geräte sind hiervon betroffen.

Diese Europäische Norm definiert nicht die Abnahmebedingungen für Fahrzeuge.

Dieses Dokument gilt nicht für Messeinrichtungen für städtische Schienenbahnen.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 — Teil 1: Beschreibung der Gleisgeometrie*

EN 13848-6, *Bahnanwendungen — Oberbau — Qualität der Gleisgeometrie — Teil 6: Charakterisierung der geometrischen Gleislagequalität*

JCGM 200:2012, *Internationales Wörterbuch der Metrologie — Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM)*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

**3.1 Gleismessfahrzeuge**  
selbstfahrendes oder gezogenes Fahrzeug mit fest eingebauten Messeinrichtungen und -systemen zur Messung, Bewertung und Aufzeichnung von Gleisgeometrieparametern unter Last, das Messergebnisse nach den Anforderungen nach EN 13848-1 liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messeinrichtung kann Bestandteil eines Messfahrzeugs oder nur ein Anbauteil an einem konventionellen Schienenfahrzeug sein. Das Gleismessfahrzeug gehört zu den Infrastrukturprüffahrzeugen nach TSI Loc&Pas 1302/2014/EG.

### 3.2 Sensor

Gerät, das Eigenschaften der Gleisgeometrie misst und in Werte umsetzt, die zur weiteren Datenverarbeitung genutzt werden können

### 3.3

#### **Wiederholbarkeit**

Grad der Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen zweier aufeinander folgender Messungen desselben Parameters unter den gleichen Bedingungen innerhalb kurzer Zeitabstände, wobei die einzelnen Messungen auf demselben Gleisabschnitt unter denselben Mess- und Analysebedingungen ausgeführt werden:

- gleiche Geschwindigkeit;
- gleiche Messrichtung;
- gleiche Fahrzeugrichtung;
- gleiche Umgebungsbedingungen.

### 3.4

#### **Reproduzierbarkeit**

Grad der Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen zweier aufeinander folgender Messungen desselben Parameters unter unterschiedlichen Bedingungen, innerhalb kurzer Zeitabstände, wobei die einzelnen Messungen auf demselben Gleisabschnitt mit der gleichen Mess- und Analysemethode unter einer oder mehreren der folgenden Bedingungen ausgeführt werden:

- Variation der Geschwindigkeit;
- unterschiedliche Messrichtung;
- unterschiedliche Orientierung des Fahrzeugs;
- verschiedene Umweltbedingungen

### 3.5

#### **Vergleichbarkeit**

Grad der Übereinstimmung zwischen verschiedenen Gleismessfahrzeugen unter denselben Bedingungen

### 3.6

#### **Validierung**

Messungen zur Feststellung der Übereinstimmung des Gleismessfahrzeugs mit den Anforderungen dieser Norm

### 3.7

#### **Kalibrierung**

Reihe von Prozeduren zur Justierung der Messgeräte der Gleismesseinrichtungen, um die Anforderungen dieser Europäischen Norm nach JCGM 200:2012 zu erfüllen

### 3.8

#### **Ereignis**

technisches, physikalisches oder natürliches Merkmal am Gleis oder an der Strecke

### 3.9

#### **Verortung**

Information, die benötigt wird, um Ereignisse und gemessene Gleisgeometriewerte zu verorten

### 3.10

#### **Referenzgleis**

Gleis mit bekannter Gleisgeometrie, das eine angemessene Überprüfung des Gleismess- und Aufzeichnungssystems erlaubt

### 3.11

#### unbegleitete Geometriemesseinrichtung

UGME, en: unattended geometry measruing system

an einem Fahrzeug angebrachte Gleisgeometriemesseinrichtung ohne menschliche Intervention während der Messungen

### 3.12

#### Justierung einer Messeinrichtung

Reihe von an einer Messeinrichtung ausgeführten Arbeitsschritten, sodass die Einrichtung die vorgeschriebenen Anzeigen entsprechend den gegebenen Werten einer zu messenden Größe liefert

[QUELLE: VIM- International vocabulary of metrology ]CGM 200:2012]

### 3.13

#### Quervergleich

Verfahren zum Vergleich der Signale eines einzelnen Durchlaufs aus verschiedenen Eingaben gekoppelter Parameter (z. B. Geräte oder Signalverarbeitung)

### 3.14

#### Fahrzeugausrichtung

physische Position eines Fahrzeugs im Gleis, in Bezug darauf, zu welchem Ende des Fahrzeugs das Fahrzeug während der Messung führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt zwei mögliche Fahrzeugausrichtungen, wie in Bild 1 dargestellt.



Bild 1 — Mögliche Fahrzeugausrichtungen

### 3.15

#### Messrichtung

Richtung zwischen zwei Punkten auf einem Gleis, unabhängig von der Ausrichtung des Gleismessfahrzeugs

Anmerkung 1 zum Begriff: Zwischen zwei gegebenen Punkten A und B sind zwei gegenläufige Richtungen: A nach B und B nach A.

## 4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

| Symbol     | Benennung                                                                                                                                                 | Einheit |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| $D1$       | Wellenlängenbereich $3\text{ m} < \lambda \leq 25\text{ m}$                                                                                               | m       |
| $D2$       | Wellenlängenbereich $25\text{ m} < \lambda \leq 70\text{ m}$                                                                                              | m       |
| $D3$       | Wellenlängenbereich $70\text{ m} < \lambda \leq 150\text{ m}$ für Längshöhe<br>Wellenlängenbereich $70\text{ m} < \lambda \leq 200\text{ m}$ für Richtung | m       |
| $\lambda$  | Wellenlänge                                                                                                                                               | m       |
| $V_{\max}$ | maximal mögliche Messgeschwindigkeit einer Aufnahmeeinrichtung                                                                                            | km/h    |
| $V_{\min}$ | minimal mögliche Messgeschwindigkeit einer Aufnahmeeinrichtung                                                                                            | km/h    |

## 5 Gleisgeometriemesssystem

### 5.1 Allgemeine Beschreibung

Für die Anwendung dieses Dokuments wird das Gleisgeometriemesssystem in die gezeigten Einheiten aufgeteilt, siehe Bild 2 unten:

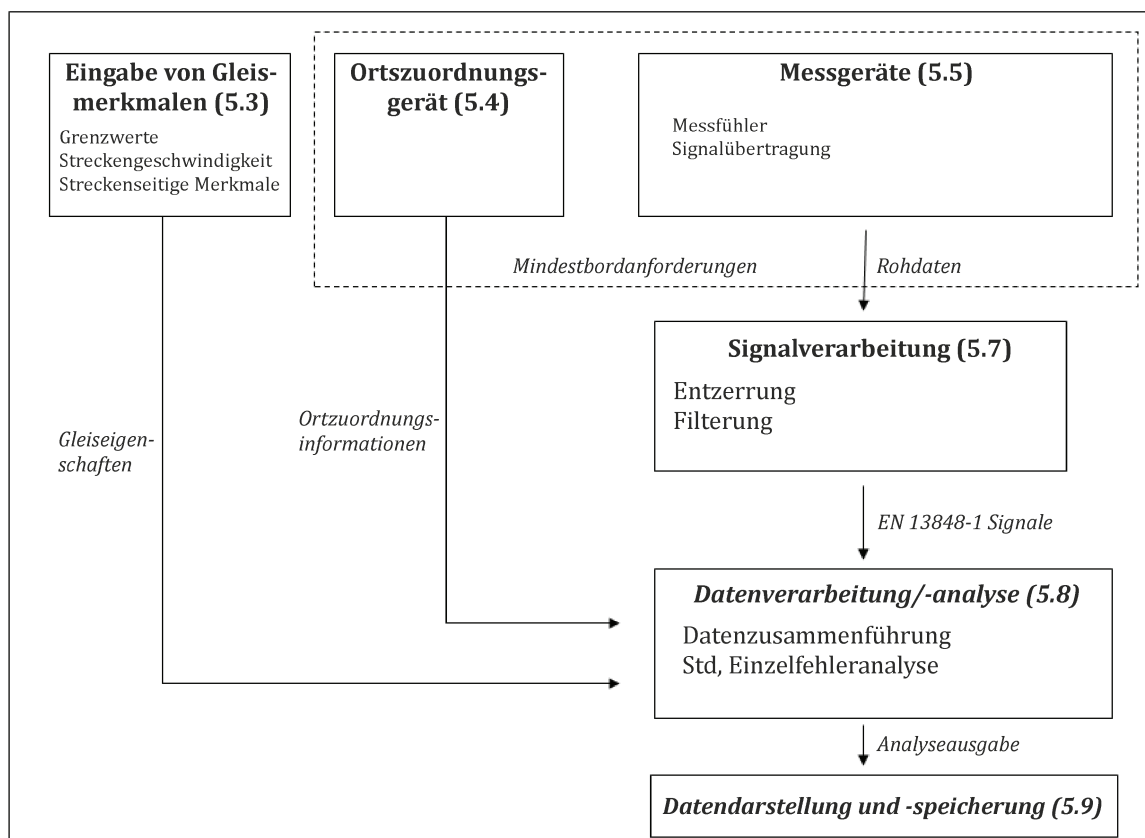


**Bild 2 — Gleisgeometriemesssystem**

Bei Messung desselben Gleises müssen Gleisgeometriemesssysteme konsistente und vergleichbare Ergebnisse ungeachtet der Messgeschwindigkeit und Fahrtrichtung liefern. Die Messergebnisse können zur Streckenzustandsüberwachung und zur Instandhaltungsplanung verwendet werden. Darüber hinaus tragen sie zur Sicherheitsüberwachung abhängig von der Gleisgeometrie bei.

Das Gleisgeometriemesssystem umfasst die Gesamtheit aller Einrichtungen für Folgendes:

- Messung der Gleisgeometrieparameter;
- Erfassung von Messungen oder Informationen, die die Bestimmung der Position während der Messschritte ermöglichen;
- Zuordnung der beiden Messungen, um im Gleis die Parameter, die einen vorgegebenen Schwellwert überschreiten, oder andere Merkmale, die das Gleis charakterisieren, präzise lokalisieren zu können;
- Aufzeichnung dieser Parameter auf computerlesbaren Medien;
- Berechnung von anderen Parametern (z. B. Verwindung, Krümmung), die aus den direkt gemessenen Parametern abgeleitet werden;

- Verarbeitung der gemessenen Daten zur Analyse der Gleisgeometrieparameter;
- Angabe und Speicherung der Ergebnisse.

Die Ausgabe des Gleisgeometriemesssystems muss die Anforderungen für einzelne Parameter nach EN 13848-1 erfüllen. Alle zur Bestimmung der in EN 13848-1 spezifizierten Parameter erforderlichen Daten müssen während der Messfahrt aufgenommen und gespeichert werden. Die ermittelten Parameter sollten in exakter Zuordnung zum entsprechenden Ort graphisch angezeigt und analysiert werden.

Das Gleisgeometriemesssystem muss überwacht werden und muss die nach EN 13848-1 festgelegten Gleisgeometriemessungen unter Last durchführen.

Art und Typ des Computersystems müssen für schienenfahrzeuggebundene Anwendungen geeignet sein.

Um eine Unterbrechung der Gleisgeometriemessung und den Verlust gespeicherter Daten beim Ausfall der Stromversorgung zu vermeiden, sollte eine geeignete, ausfallsichere Stromversorgung vorgesehen werden.

## **5.2 Umweltbedingungen**

### **5.2.1 Einleitung**

Alle am Gleismessfahrzeug eingebauten Messgeräte und Hardwarekomponenten müssen auch unter spezifischen Umweltbedingungen verlässliche Ergebnisse erzeugen. Diese Bedingungen sind im Folgenden beschrieben.

### **5.2.2 Klimabedingungen**

Die Auswirkungen von Klimabedingungen auf die außen und innen eingebauten Bauteile am Gleismessfahrzeug müssen beachtet werden. Diese müssen die folgenden umfassen:

#### **— außen angebrachte Komponenten:**

- Umgebungstemperatur;
- Kondensation, besonders die schnellen Temperaturänderungen bei Tunnelein- oder -ausfahrten;
- Möglichkeit extremer Wetterbedingungen (Starkregen, Schnee, direkte Sonneneinstrahlung usw.);
- relative Luftfeuchte der Umgebung.

#### **— innen eingebaute Komponenten:**

- Umgebungstemperatur bei Betrieb und Abstellen der Fahrzeuge;
- relative Luftfeuchte der Umgebung.

### **5.2.3 Betriebsbedingungen**

Die Auswirkungen von Betriebsbedingungen müssen beachtet werden. Diese beinhalten:

- Aufprall von Schottersteinen und Eisenteilen;
- Fett der Spurkranzschmierung;
- Reflexionseigenschaften der Schiene;

- charakteristische Lichtverhältnisse;
- Staub, Wasser und Schnee in Verbindung mit aerodynamischen Verhältnissen;
- Sicherheitsbestimmungen, z. B. Lasersysteme;
- Vibrationen und Stöße;
- elektromagnetische Umgebungsbedingungen;
- Verträglichkeit mit Signal- und Kommunikationssystemen.

### 5.3 Eingabe von Gleismerkmalen

Die Eingabe von Gleismerkmalen unterstützt die Datenanalyse (siehe 5.8) und muss mindestens Folgendes umfassen:

- zugehörige/Streckenbezogene Grenzwerte der Gleisgeometrieparameter wie in EN 13848-5 definiert;
- Streckengeschwindigkeit.

Darüber hinaus können weitere Eingaben nützlich sein, wie etwa:

- geodätische Positionierung,
- streckenseitige Eigenschaften, wie Weichen, Bahnübergänge, Brücken, Tunnel, und
- Gleiskomponenten und Trassierungsparameter.

Es sollte möglich sein, all diese Informationen manuell oder automatisch einzugeben.

### 5.4 Verortungsgerät

Der Referenzpunkt für das Verortungssystem können die Kilometertafel oder andere feste Punkte sein.

Das Verortungsgerät gibt die Position des Gleismessfahrzeugs auf der Strecke wieder und muss folgende Funktionen erfüllen:

- Synchronisieren der Position mit dem Referenzpunkt durch eine der verschiedenen möglichen Methoden, z. B. GPS, aktive oder passive Balisen, Trassierung oder andere singuläre Punkte;
- Erfassen der vom Gleismessfahrzeug gefahrenen Wegstrecke, kompensiert um die „Umkehrrichtung“ und im Allgemeinen basierend auf einem am Rad montierten Weggeber oder jedem anderen äquivalenten Verfahren;
- manuelle oder automatische Korrektur für Ungenauigkeiten durch
  - Verschleiß, Schlupf, Konizität der Räder des Gleismessfahrzeugs,
  - inhomogene Referenzpfostenabstände (z. B. Kilometertafel, die mehr oder weniger als ein Kilometer voneinander entfernt sind); und
  - Messunsicherheit des Weggebers.

## 5.5 Messgeräte

### 5.5.1 Allgemeines

Das Gleisgeometriemesssystem beruht auf Sensoren, Signalübertragung und Signalverarbeitung nach verschiedenen Messprinzipien, wie in Anhang B beschrieben.

Bei einem Sehnenmesssystem muss der Geschwindigkeitsbereich vom Stillstand bis zur größten erlaubten Messgeschwindigkeit des Fahrzeugs reichen; bei einem Inertialmesssystem kann eine Minimalgeschwindigkeit zur Messung einiger Parameter nötig sein. Die Mindestgeschwindigkeit sollte entsprechend den Eigenschaften des verwendeten Messsystems und den durch den Infrastrukturmanager definierten Bedürfnissen festgelegt sein (z. B. sind für konventionelle inertielle Messsysteme üblicherweise 10 km/h für den Wellenlängenbereich *D1* erforderlich).

### 5.5.2 Sensoren

Die Sensoren müssen die Gleisgeometrieparameter oder ihre Komponenten in Echtzeit messen. Um die Parameter unter Last zu messen, müssen die unter dem Fahrzeugrahmen montierten Sensoren so nah wie möglich an einer belasteten Achse angebracht sein, um die Messbedingungen nach EN 13848-1 zu erfüllen. Die Sensoren können berührend oder berührungslos messende Sensoren sein.

Die mechanischen und elektrischen Eigenschaften des Sensors (Frequenzgang, Signal-Rausch-Verhältnis, Verstärkung usw.) müssen die Ermittlung der Gleisgeometrieparameter unabhängig von den Umweltbedingungen im Schienennetz ermöglichen.

### 5.5.3 Signalübertragung

Die Signalübertragung beinhaltet alle Komponenten, die für die Datenübergabe zwischen dem Sensor und der Signalverarbeitungseinheit nötig sind.

Folgende Mindestanforderungen müssen erfüllt sein:

- keine Phasenverschiebung;
- keine Verzerrung der Ergebnisdaten;
- Übereinstimmung mit den entsprechenden Datenübergabestandards der Industrie.

Die Übertragungseigenschaften müssen für die maximale Messgeschwindigkeit des Gleismessfahrzeugs und das benötigte Datenvolumen geeignet sein.

## 5.6 Auflösung

Die Auflösung muss  $\leq 0,1$  mm für jeden gemessenen Gleisgeometrieparameter nach EN 13848-1 betragen.

## 5.7 Signalverarbeitung

Die Gleisgeometrieparameter nach EN 13848-1 werden durch entsprechende Signalverarbeitung aus Signalen verschiedener Sensoren gewonnen. Die restlichen Parameter, wie z. B. Verwindung, werden aus den prozessierten Daten berechnet.

Bei der Signalverarbeitung müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Abtastung: Alle Messungen müssen in gleichmäßigen Abständen von vorzugsweise 0,25 m oder weniger, jedoch nicht mehr als 0,5 m aufgenommen werden;
- Entzerrung: Im Fall von Sehnenmessungen muss das Signal nach EN 13848-1 entzerrt werden;
- Filterung: Die Filtereigenschaften für die Wellenlängenbereiche müssen die Anforderungen nach EN 13848-1 erfüllen und müssen beschrieben werden. Um Aliasing-Effekte zu vermeiden, müssen analoge Signale in Übereinstimmung mit dem Nyquist-Shannon-Abtasttheorem gefiltert werden.

## 5.8 Datenverarbeitung und -analyse

### 5.8.1 Allgemeine Anforderungen

Die Software muss flexibel und modular sein, um Modifikationen wie beispielsweise Filtereinstellungen oder Änderung der Ausgabeformate zu ermöglichen.

Im Systemdesign müssen eine Erhöhung der Anzahl der Eingangssignale sowie die Erhöhung der Anzahl von Rechenoperationen vorgesehen werden.

### 5.8.2 Messdatengewinnung

Die Ausgabe der Signalverarbeitung in 5.7 wird verwendet, um alle Gleisparameter nach EN 13848-1 festgelegt zu generieren.

### 5.8.3 Datenzusammenführung

Um die Gleisgeometriequalität zu beurteilen, müssen alle Gleisgeometrieparameter mit der Gleisverortung und den Gleiseigenschaften synchronisiert werden.

### 5.8.4 Parameteranalyse

Die in EN 13848-1 festgelegten Gleisgeometrieparameter werden in Bezug auf das Qualitätsniveau und die in EN 13848-5 festgelegten sicherheitsbezogenen Grenzwerte analysiert.

### 5.8.5 Vorbereitung für Ausgabeschnittstellen

Das Datenverarbeitungssystem muss Signale und zugehörige Informationen für verschiedene Ausgaben zur Verfügung stellen:

- Datenspeicherung;
- Parametervisualisierung;
- graphische Darstellung der Gleisgeometrie;
- Überschreitung der Schwellenwerte;
- Standardabweichung und Mittelwerte;
- Kalibrierung;
- Online-Plausibilitätsprüfung.

## 5.9 Datendarstellung und -speicherung

### 5.9.1 Bedienerchnittstellen

Um die Überwachung des Gleisgeometriemesssystems durch den Bediener zu ermöglichen, muss eine Schnittstelle mit den folgenden Eigenschaften bereitgestellt werden:

- Zugang zur Systemkonfiguration wie etwa Filterkoeffizienten, Kalibrierungseinstellungen;
- Zugang zu allen Diagnoseinformationen des Messsystems (z. B. Lasertemperatur, Rohdaten, Sensorspannung), um Funktionsstörungen zu erkennen und zu analysieren.

### **5.9.2 Endnutzerschnittstellen**

Da die Endnutzer der gemessenen Daten, z. B. Anlageverantwortliche, grundlegend an dem Zustand der Gleisgeometrie interessiert sind, muss die Endnutzerschnittstelle mindestens eine grafische und/oder textliche Darstellung der Messdaten enthalten:

- Gleisgeometrieparameter;
- Schwellenwerte;
- Verortung;
- Gleiseigenschaften.

### **5.9.3 Ausgabe der Analysewerte**

Die Ausgaben müssen entsprechend den Anforderungen in EN 13848-1 und 5.8.5 erfolgen.

### **5.9.4 Datenübertragung**

Die Daten müssen mittels externer Festplatten, Netzwerk oder drahtloser Datenübertragung nach einem Industriestandard übertragbar sein.

### **5.9.5 Datenspeicherung**

Mindestens die folgenden Daten müssen in einem vorgeschriebenen lesbaren Format gespeichert werden:

- gemessene Parameter, wie in EN 13848-1 beschrieben;
- oben beschriebene Ergebnisse der Datenanalyse einschließlich Einstellungen, wenn die Verarbeitung an Bord erfolgt;
- mit den gemessenen Parametern verbundene Ortsinformation;
- Datum und Uhrzeit der Messfahrt;
- Identifikation des Messfahrzeugs;
- Bemerkungen des Benutzers und Besonderheiten;
- Information zur Gültigkeit der Messung.

## **6 Prüfung des Gleisgeometriemesssystems**

### **6.1 Einleitung**

Dieser Abschnitt beschreibt die Aktionen und Prozeduren, die nötig sind, um den effektiven Betrieb des Messsystems und der entsprechenden Datenverarbeitung sicherzustellen:

#### **a) Kalibrierung**

Die Kalibrierung stellt die sorgfältige Einstellung der Geräte innerhalb des Gleisgeometriemesssystems sicher.