

DIN EN 13848-3



ICS 93.100

Entwurf

Einsprüche bis 2020-08-05
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13848-3:2013-01

**Bahnanwendungen –
Oberbau –
Gleislagequalität –
Teil 3: Messsysteme – Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13848-3:2020**

Railway applications –
Track –
Track geometry quality –
Part 3: Measuring systems – Track construction and maintenance machines;
German and English version prEN 13848-3:2020

Applications ferroviaires –
Voie –
Qualité géométrique de la voie –
Partie 3: Systèmes de mesure – Engins de travaux et de maintenance de la voie;
Version allemande et anglaise prEN 13848-3:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-06-05 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe 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) oder Rolandstr. 4, 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 68 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13848-3:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

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

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 13848-3:2013-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Neuerungen in Abschnitt 5, 5.4, 5.7, 5.8, 6.4;
- b) neuer Abschnitt 5.9;
- c) neuer Anhang D;
- d) allgemeine Überarbeitung der Anhänge A, B, C.

<i>Titel de:</i>	Bahnanwendungen — Oberbau — Gleislagequalität — Teil 3: Messsysteme — Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen
<i>Titel en:</i>	Railway applications — Track — Track geometry quality — Part 3: Measuring systems — Track construction and maintenance machines
<i>Titel fr:</i>	Applications ferroviaires — Voie — Qualité géométrique de la voie — Partie 3: Systèmes de mesure — Engins de travaux et de maintenance de la voie

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Gleisgeometriemesssystem auf GBIM	7
5.1 Allgemeine Beschreibung	7
5.2 Umweltbedingungen	9
5.2.1 Einleitung	9
5.2.2 Klimabedingungen	9
5.2.3 Betriebsbedingungen	10
5.3 Eingabe von Gleismerkmalen	10
5.4 Ortszuordnungsgesetz	10
5.5 Messgeräte	11
5.5.1 Allgemeines	11
5.5.2 Sensoren	11
5.5.3 Signalübertragung	11
5.6 Auflösung	12
5.7 Signalverarbeitung	12
5.7.1 Einleitung	12
5.7.2 Abtastung	12
5.7.3 Filterung	12
5.8 Datenverarbeitung und -analyse	13
5.8.1 Allgemeine Anforderungen	13
5.8.2 Datenzusammenführung	13
5.8.3 Parameteranalyse	13
5.9 Datendarstellung und -speicherung	13
5.9.1 Bedienerschnittstelle	13
5.9.2 Datendarstellung	13
5.9.3 Datenspeicherung	14
5.9.4 Datenübertragung	14
6 Prüfung des Gleisgeometriemess- und -aufzeichnungssystems	14
6.1 Einleitung	14
6.2 Kalibrierung	15
6.3 Validierung	15
6.3.1 Überblick	15
6.3.2 Erweiterte Bestätigung	15
6.3.3 Routinebestätigung	21
6.4 Justierung	21
Anhang A (normativ) Gemessene Parameter mit Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen	22
Anhang B (informativ) Messprinzipien	24
B.1 Allgemeine Beschreibung	24
B.2 Längshöhe und Richtung	24
B.2.1 Sehnenmessverfahren	24

B.2.2	Inertialmesssystem	25
B.3	Spurweite	25
B.4	Überhöhung.....	26
B.5	Verwindung	26
Anhang C (normativ) Beschreibung der Feldversuche: vorgeschriebene Werte		27
C.1	Allgemeines	27
C.2	Wiederholbarkeit.....	27
C.2.1	Statistische Analyse der Parameterdaten	27
C.3	Reproduzierbarkeit.....	28
C.3.1	Statistische Analyse der Parameterdaten	28
Anhang D (informativ) Messunsicherheit der Gleisgeometrie.....		29
D.1	Allgemeines	29
D.2	Bewertung der Unsicherheit für Gleisgeometriemesssysteme, die für GBIM verwendet werden.....	30
D.3	Messunsicherheit: Grenzwerte.....	32
Literaturhinweise.....		34

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13848-3:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13848-3:2009 ersetzen.

Dieses Dokument ist ein Teil der Normenreihe EN 13848 „Bahnanwendungen — Oberbau — Gleislagequalität“ 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
- Teil 6: Charakterisierung der geometrischen Gleislagequalität

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument definiert die Mindestanforderungen für Messsysteme, die im Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen eingesetzt werden, damit eine Bewertung der Qualität der Gleisgeometrie erfolgen kann, wenn mit ihnen ein oder mehrere Parameter nach EN 13848-1 gemessen werden.

Dieses Dokument gibt außerdem die akzeptablen Unterschiede aus EN 13848-1 für die Nutzung von Sehnenmessungen an.

Dieses Dokument legt Folgendes nicht fest:

- Anforderungen an die Abnahme von Fahrzeugen;
- Kriterien für die Abnahme von Gleisarbeiten;
- Anforderungen an Schienennahverkehrssysteme.

Nur nach dem Inkrafttreten dieses Dokuments in Betrieb genommene Systeme sind hiervon betroffen.

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 13848-1:2019, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleislagequalität — Teil 1: Beschreibung der Gleisgeometrie*

EN 13848-2:2006, *Bahnanwendungen — Oberbau — Qualität der Gleisgeometrie — Teil 2: Messsysteme — Gleismessfahrzeuge*

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:

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

3.1

Gleisbau- und Instandhaltungsmaschine (GBIM)

selbstfahrende(s) oder gezogene(s) Maschine/Fahrzeug, die (das) für das Bauen, die Instandhaltung und/oder die Verbesserung der Infrastrukturqualität verwendet wird und mit einem Gleisgeometriemesssystem ausgestattet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen sind Teile von schienengebundenen Maschinen (OTM).

3.2

Sensor

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

3.3

Messrichtung

Fahrtrichtung zwischen zwei Punkten auf einem Gleis, unabhängig von der Ausrichtung der GBIM

Anmerkung 1 zum Begriff: Zwischen zwei vorgegebenen Punkten A und B gibt es zwei entgegengesetzte Richtungen: A bis B und B bis A.

3.4

Orientierung

physikalische Positionierung einer GBIM unter Berücksichtigung welches Ende des Fahrzeuges führend oder nachziehend ist

3.5

Wiederholbarkeit

Grad der Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen zweier aufeinander folgender Messungen desselben Parameters unter den gleichen Bedingungen innerhalb eines kurzen Zeitabstandes, wobei die einzelnen Messungen auf dem gleichen Gleisabschnitt mit den gleichen Mess- und Analysemethoden unter folgenden Bedingungen ausgeführt werden:

- gleiche Geschwindigkeit;
- gleiche Messrichtung;
- gleiche GBIM-Orientierung;
- gleiche Umgebungsbedingungen.

3.6

Reproduzierbarkeit

Grad der Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen zweier aufeinander folgender Messungen desselben Parameters unter unterschiedlichen Bedingungen innerhalb eines kurzen Zeitabstandes, wobei die einzelnen Messungen auf dem gleichen Gleisabschnitt mit den gleichen Mess- und Analysemethoden unter einer oder mehreren folgenden Bedingungen ausgeführt werden:

- Variation der Geschwindigkeit;
- unterschiedliche Messrichtung;
- unterschiedliche GBIM-Orientierung;
- verschiedene Umweltbedingungen.

3.7

Validierung

Messungen zur Feststellung der Übereinstimmung des Messsystems der GBIM mit den Anforderungen dieses Dokuments

3.8

Kalibrierung

Prozeduren zur Justierung der Messgeräte der GBIM, um die Anforderungen dieses Dokuments nach JCGM 200:2012 zu erfüllen

3.9

Ereignis

Merkmale am Gleis oder der Strecke technischer, physikalischer oder natürlicher Art

3.10

Lokalisierung

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

3.11

Referenzgleis

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

3.12

Übertragungsfunktion

siehe Anhang A von EN 13848-2

4 Symbole und Abkürzungen

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

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Nr.	Symbol	Bedeutung	Einheit
1	$D1$	Wellenlängenbereich $3\text{ m} < \lambda \leq 25\text{ m}$	m
2	$D2$	Wellenlängenbereich $25\text{ m} < \lambda \leq 70\text{ m}$	m
3	$D3$	Wellenlängenbereich $70\text{ m} < \lambda \leq 150\text{ m}$ für Längshöhe Wellenlängenbereich $70\text{ m} < \lambda \leq 200\text{ m}$ für Richtung	m
4	Lo	(lower) untere Grenze des Wellenlängenbereichs $D1, D2, D3$	m
5	Lu	(upper) obere Grenze des Wellenlängenbereichs $D1, D2, D3$	m
6	λ	Wellenlänge	m
7	ℓ	Basislänge der Verwindung	m
8	GBIM	Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen	-
9	$V_{\max}$	maximal mögliche Messgeschwindigkeit einer GBIM	km/h
10	$V_{\min}$	minimal mögliche Messgeschwindigkeit einer GBIM	km/h
11	V_{work}	Arbeitsgeschwindigkeit einer GBIM	km/h

5 Gleisgeometriemesssystem auf GBIM

5.1 Allgemeine Beschreibung

Dieses Dokument betrifft nur die Gleisgeometriemesssysteme, die auf GBIM installiert sind, die die Parameter nach EN 13848-1 messen. Andere Messsysteme zählen nicht dazu, z. B. solche für Stopfprozesse.

Für die Anwendung dieses Dokuments sind die Gleisgeometriemesssysteme, die an GBIM angebracht sind, in verschiedene Einheiten eingeteilt, siehe Bild 1 unten:

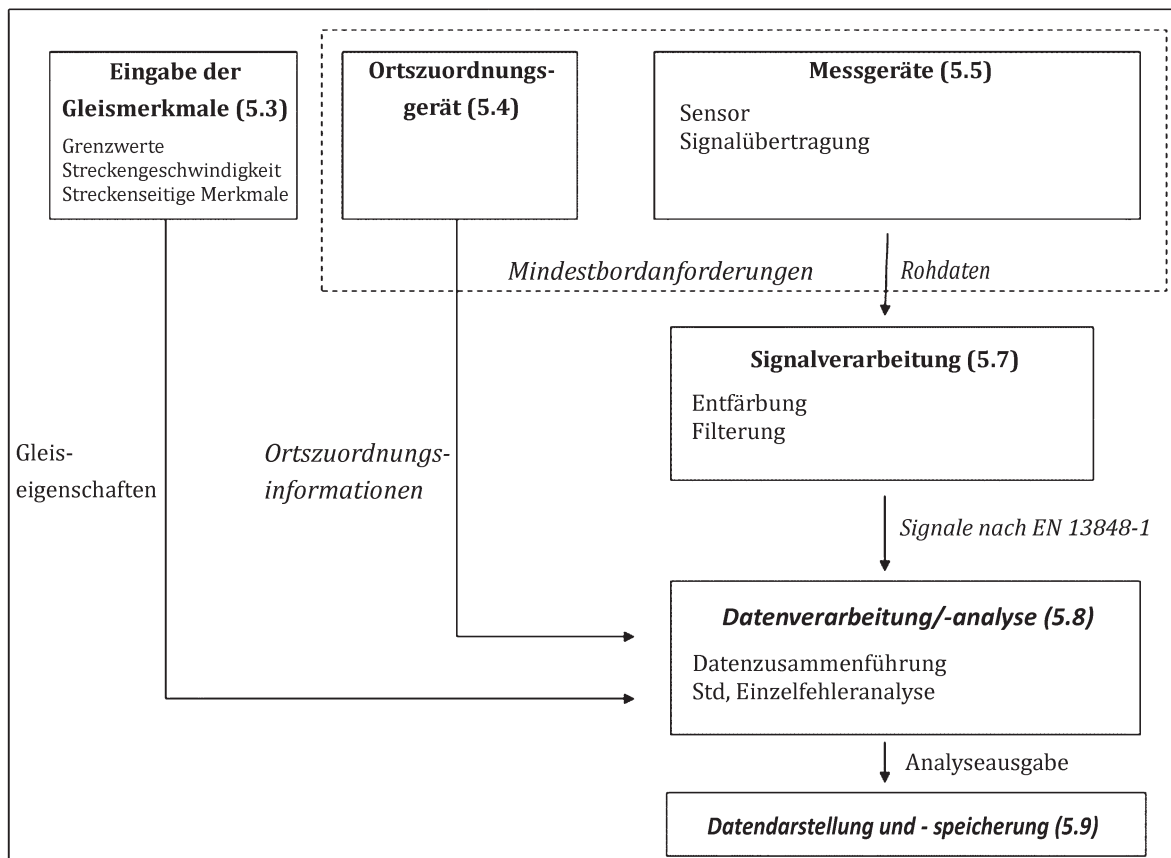


Bild 1 — Gleisgeometriemesssystem

Das in einer GBIM installierte Gleisgeometriemesssystem muss für Folgendes erfüllen:

- das Messen der Gleisgeometrieparameter;
- das Messen der Wegstrecke der GBIM während des Messbetriebes;
- das Zuordnen dieser zwei Messungen, um einen präzisen Ortsbezug festzulegen und die gemessenen Daten der Gleisgeometrieparameter zu analysieren, dies bevorzugt an Bord;
- 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.

Das Gleisgeometriemesssystem muss verlässliche Ergebnisse unter üblichen Betriebsbedingungen der Maschine liefern.

GBIM, die diesem Dokument entsprechen, können für Gleislagequalitätsaufzeichnungen und Sicherheitsfestlegungen auf Gleisabschnitten genutzt werden, auf denen Instandhaltungsarbeiten ausgeführt werden.

GBIM können auch für die Bewertung der Gleislagequalität genutzt werden. Dies ist möglich:

- in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN 13848-2, oder
- in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieses Dokuments. In diesem Fall muss das reduzierte Qualitätsniveau der Messungen berücksichtigt werden.

Dieses Dokument beinhaltet die Anforderungen an die Fähigkeiten der Ausrüstung der existierenden GBIM und als Konsequenz dessen sind einige Anforderungen der EN 13848-1 angepasst worden.

An eine GBIM wird nicht die Anforderung gestellt, alle Parameter nach EN 13848-1 zu messen. Die gemessenen Parameter und ihre Weiterverarbeitung müssen jedoch mindestens den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen.

Wenn GBIM, die dieser Norm entsprechen, als Gleisgeometrieaufnahmefahrzeuge genutzt werden, müssen alle reduzierten Qualitätsniveaus der Messungen im Vergleich zu denen, die EN 13848-2 entsprechen, berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Da GBIM eine geringe Sehnenlänge (10 bis 15 m) aufweisen, wird eine Entzerrung des Signals in eine größere Wellenlänge als D1 nicht angewendet.

Die Gleisgeometriemessung sollte auf einem belasteten Gleis nach EN 13848-1 durchgeführt werden. Es muss berücksichtigt werden, dass Laständerungen im Laufe der Zeit oder Unterschiede in der Lastverteilung über die Sehnenlänge, die Messung beeinflussen.

Im Gegensatz zu den Messsystemen von Gleismessfahrzeugen wird an die Messsysteme der GBIM nicht die Anforderung gestellt, in beide Orientierungen zu messen.

Alle Messungen, die während des in EN 14033-1:2017 (3.8, 3.9 und 3.10) definierten Arbeitsmodus durchgeführt werden, dürfen den Arbeitsprozess der GBIM nicht beeinträchtigen, z. B. die Messung und die Arbeitsgeschwindigkeit ergänzen sich.

5.2 Umweltbedingungen

5.2.1 Einleitung

Alle auf der GBIM montierten Messgeräte und Hardwarekomponenten müssen Ergebnisse mit den im Folgenden spezifizierten Umweltbedingungen erzeugen.

5.2.2 Klimabedingungen

Die Auswirkungen von Klimabedingungen auf außen und innen eingebaute Bauteile am Gleismessfahrzeug müssen betrachtet werden. Diese beinhalten:

- **Außen angebrachte Komponenten:**
 - Umgebungstemperatur;
 - Kondensation, besonders die schnellen Temperaturänderungen bei Tunneleinfahrten 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;
- Reflexionsbedingungen der Schiene;
- charakteristische Lichtverhältnisse;
- Staub, Wasser und Schnee in Verbindung mit aerodynamischen Verhältnissen;
- Sicherheitsanforderungen (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:

- Mehrere Grenzwerte der Gleisgeometrieparameter wie durch den Infrastrukturbetreiber definiert;
- Streckengeschwindigkeit.

Darüber hinaus können weitere Eingaben nützlich sein wie etwa:

- raumbezogene Positionierung;
- streckenseitige Eigenschaften wie Weichen, Bahnübergänge, Brücken, Tunnel;
- Gestaltungsparameter von Gleiskomponenten und der Gleisrichtung.

All diese Daten sollten manuell oder automatisch eingegeben werden können.

5.4 Ortszuordnungsgerät

Die Ortszuordnung muss sich entweder auf die Gleisachse oder auf ein Referenzgleis beziehen.

Der Referenzpunkt für das Ortszuordnungssystem darf die Kilometerinformation oder andere feste Punkte sein.

Das Ortszuordnungsgerät gibt die Position des GBIM auf dem Gleis wieder und muss folgende Funktionen erfüllen:

- Synchronisieren der Position mit dem Referenzpunkt durch verschiedene Methoden, z. B. GPS, aktive oder passive Balisen, Gleisanordnung oder andere singuläre Punkte;
- Messen der von der GBIM gefahrenen Wegstrecke, kompensiert für "*Richtungsumkehr*" und im Allgemeinen basierend auf einem am Rad montierten Weggeber oder jedem anderen äquivalenten Verfahren;
- manuelle oder automatische Korrektur für Ungenauigkeiten durch:
 - Abnutzung, Schlupf, Konizität der Räder der GBIM;
 - nicht einheitliche Abstände von Referenzpfosten (z. B. Meilenpfosten, die mehr oder weniger als eine Meile voneinander entfernt sind);
 - Ungenauigkeit (siehe EN 13848-1:2019, 3.5) des Weggebers.

5.5 Messgeräte

5.5.1 Allgemeines

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

Die Höchst- und Mindestgeschwindigkeit muss entsprechend den Eigenschaften des verwendeten GBIM festgelegt werden.

Der Geschwindigkeitsbereich muss vom Stillstand bis zur maximal zulässigen Messgeschwindigkeit des GBIM reichen, wenn ein Sehnenmesssystem verwendet wird. Diese zulässige Höchstgeschwindigkeit der Messung kann unterschiedlich sein, wenn sie während oder vor/nach der Arbeit durchgeführt wird.

Wenn eine Inertialmessung verwendet wird, muss zur Messung bestimmter Parameter eine Mindestgeschwindigkeit erreicht werden.

5.5.2 Sensoren

Die Sensoren müssen die Gleisgeometrieparameter oder ihre Komponenten in Echtzeit messen. Um die Parameter unter gleisbelasteten Bedingungen zu messen, sollten 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 nicht berührend messende Sensoren sein.

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

5.5.3 Signalübertragung

Die Signalübertragung umfasst alle Elemente, 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 aktuellen Datenübergabestandards der Industrie.

Die Übertragungseigenschaften müssen für die maximale Messgeschwindigkeit der GBIM und das Datenvolumen geeignet sein.

5.6 Auflösung

Die Auflösung, wie in EN 13848-1 definiert, beträgt $\leq 0,5$ mm für jeden gemessenen maßgebenden Parameter der Gleisgeometrie.

5.7 Signalverarbeitung

5.7.1 Einleitung

Ein Gleisgeometrieparameter wird aus Signalen von einem oder mehreren Sensor/en erhalten. Die Signalverarbeitung muss Abtastung und kann Signalfilterung, Verstärkung und Berechnung enthalten.

5.7.2 Abtastung

Die Abtastung der Gleisgeometriesignale muss von einem wegabhängigen Ereignis angestoßen werden, so dass die Messungen in gleichmäßigen Intervallen entlang des Gleises erfolgen können.

Alle Messungen müssen in Intervallen von nicht mehr als 0,5 m erfolgen.

5.7.3 Filterung

Wenn eine Filterung verwendet wird, müssen die Filtereigenschaften wie Grenzwellenlänge, die Art des Filters und die Dämpfung (Anzahl der Pole) spezifiziert sein.

Um Aliasing zu vermeiden, müssen analoge Signale in Übereinstimmung mit dem Abtasttheorem gefiltert werden.

Die auf die gemessenen Daten angewendeten Filter müssen folgende Eigenschaften haben:

- untere Grenzwellenlänge, definiert bei -3 dB, Lo = (lower) untere Grenze des Wellenlängenbereichs $D1$ (für Hochpass- und Bandpassfilter);
- obere Grenzwellenlänge, definiert bei -3 dB, Lu = (upper) obere Grenze des Wellenlängenbereichs $D1$ (für Tiefpass- und Bandpassfilter);
- Um lange Messabstände vor und nach den Stopfabschnitten zu vermeiden, ist es nicht verpflichtend, die Toleranzbänder aus EN 13848-1:2019, Anhang C einzuhalten.

5.8 Datenverarbeitung und -analyse

5.8.1 Allgemeine Anforderungen

Die Datenverarbeitungshardware muss für den Betrieb einer GBIM geeignet sein.

Die Software muss flexibel und modular sein, um Änderungen, z. B. Filterimplementierungen oder Ausgabeformate, entsprechend möglichen zusätzlichen Anforderungen des Infrastrukturbetreibers zu erleichtern.

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

Um eine Unterbrechung der Gleisgeometriemessung und den Verlust gespeicherter Daten bei einer Netzunterbrechung der Stromversorgung zu vermeiden, sollte eine geeignete nicht unterbrechbare Stromversorgung vorgesehen werden.

5.8.2 Datenzusammenführung

Um die Gleisgeometriequalität zu beurteilen, müssen die Gleisparameter mit der Gleisortszuordnung und den Gleiseigenschaften synchronisiert werden.

5.8.3 Parameteranalyse

Die Parameteranalyse muss durchgeführt werden, um die Anforderungen an die Darstellung und Speicherung der Daten zu erfüllen.

5.9 Datendarstellung und -speicherung

5.9.1 Bedienerschnittstelle

Die Bedienerschnittstelle des Systems muss zumindest die folgenden Möglichkeiten bereitstellen:

- Zugang zu und Änderung der Definition der Gleisgeometrieparameter, ihrer Skalierung in dem Diagramm und ihrer Analyse;
- Zugang zu und Änderung der Systemkonfigurationsparameter;
- Zugang zu allen Diagnoseinformationen des Messsystems, um Funktionsstörungen zu erkennen und zu analysieren;
- Eingabe von Bemerkungen des Benutzers.

5.9.2 Datendarstellung

Die Daten müssen mindestens in grafischer Form dargestellt werden und Folgendes enthalten:

- die gemessenen Parameter;
- die Grenzwerte aller Gleisgeometrieparameter;
- die Ortsbezugsinformation oder zurückgelegte Distanz vom Startpunkt aus;

Das Drucken der Diagramme während des Messvorgangs sollte erleichtert werden.

Zudem sollte auch die Darstellung der Gleiseigenschaften in den Diagrammen vereinfacht werden.

5.9.3 Datenspeicherung

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

- die gemessenen Parameter;
- Ortsbezugsinformation oder zurückgelegte Distanz vom Startpunkt aus;
- Datum und Uhrzeit der Messfahrt;
- die während der Messung, Verarbeitung und Datenanalyse verwendeten Systemeinstellungen;
- Identifikation der GBIM;
- Bemerkungen des Benutzers;

Falls Informationen zur Gültigkeit der Messung vorhanden sind, sollten diese gespeichert werden.

Die Daten müssen in einem offenen Standard-Dateiformat, z. B. .csv oder .xml, exportiert werden können.

5.9.4 Datenübertragung

Die Daten müssen zwischen dem Messsystem der GBIM und externen Systemen übertragen werden können.

Dies sollte problemlos mittels beweglicher Speichermedien, Datennetzwerk oder drahtloser Datenübertragung nach einem Industriestandard möglich sein.

6 Prüfung des Gleisgeometriemess- und -aufzeichnungssystems

6.1 Einleitung

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

Die Übereinstimmung muss durch folgende Prozesse demonstriert werden:

a) Kalibrierung

Die Kalibrierung stellt die sorgfältige Einstellung der Vorrichtungen und des Gleisgeometriemess- und -aufzeichnungssystems sicher.

b) Bestätigung und Einstellung

Hierdurch wird gezeigt, dass das ganze System den Anforderungen entspricht, um für die gemessenen Parameter korrekt zu funktionieren.

Darüber hinaus wird hierdurch sichergestellt, dass das System während der Routinearbeiten weiterhin einwandfrei funktioniert.

Die entsprechenden Prüfungen und Änderungen sollten in einem Protokoll dokumentiert werden.

6.2 Kalibrierung

Zur dauerhaften Erhaltung der Messgenauigkeit müssen die Messgeräte kalibriert werden. Die Kalibrierung erfolgt nach einem festgelegten Prozess. Der Prozess ist nach Anweisung durch den Hersteller oder den Nutzer durchzuführen.

ANMERKUNG Die Kalibrierung erfolgt üblicherweise vor der Lieferung des Messsystems.

6.3 Validierung

6.3.1 Überblick

Das Bestätigungsverfahren umfasst die folgenden Schritte:

- erweiterte Bestätigung (siehe 6.3.2);
- Routinebestätigung (siehe 6.3.3): auf einer regelmäßigeren Basis.

6.3.2 Erweiterte Bestätigung

6.3.2.1 Überblick

Nach der Kalibrierung des Gleisgeometrieaufnahmesystems muss ein Verfahren auf der Grundlage eines Vergleichs zwischen den verschiedenen Messläufen auf dem gleichen Gleisabschnitt zur Validierung des Aufnahmesystems ausgeführt werden.

Für GBIM stehen drei erweiterte Bestätigungsprüfungen zur Verfügung:

- Die vollständige Prüfung ist für neue oder geänderte Gleisgeometriemesssysteme bestimmt (siehe 6.3.2.3);
- Ein alternatives Verfahren ist für identische Systeme bestimmt, die bereits mittels einer vollständigen Prüfung geprüft wurden, z. B. für eine Reihe von identischen Gleisgeometriemesssystemen (siehe 6.3.2.4);
- Die vereinfachte Prüfung ist für regelmäßige Prüfungen bestimmt (siehe 6.3.2.5).

Alle Vergleiche von Bestätigungsprüfungen müssen entsprechend 6.3.2.6 durchgeführt werden.

Vor jedem dieser Prüfungen müssen statische Prüfungen durchgeführt werden (siehe 6.3.2.2).

Falls die Eigenschaften der GBIM sich stark unterscheiden, selbst wenn das Gleisgeometriemesssystem dasselbe ist, sollten vollständige Prüfungen durchgeführt werden.

6.3.2.2 Statische Prüfungen

Statische Prüfungen betreffen hauptsächlich die Gleisspurweite und gegenseitige Höhenlagenmessungen. Hierbei wird der gemessene Wert mit einem festgelegten Referenzwert verglichen.

6.3.2.3 Bestätigung eines neuen Systems

Dieses Bestätigungsverfahren muss zur erstmaligen Prüfung eines neuen oder modifizierten Gleisgeometriemesssystems angewendet werden; für die erstmalige Prüfung müssen Prüfungen der Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit durchgeführt werden.

- Messmodus: bei Höchst- und Mindestmessgeschwindigkeit.
- Arbeitsmodus: für Systeme, die im Arbeitsmodus messen können; enthält maximale Arbeitsgeschwindigkeit und einige Stopps.

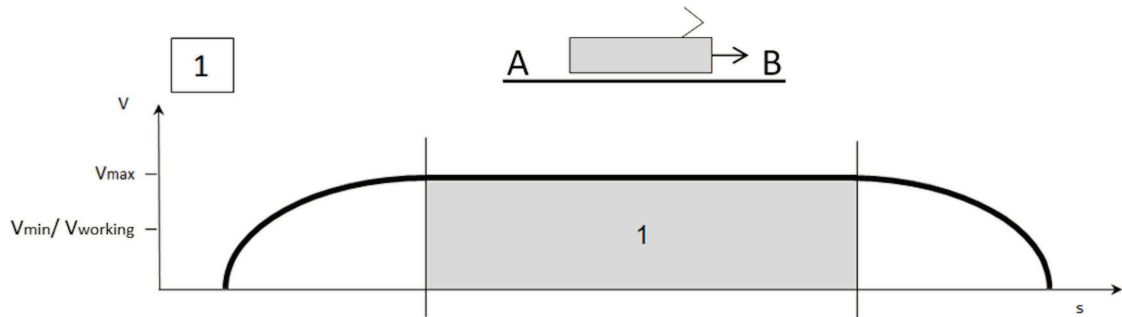
Da GBIM keine speziellen Gleisgeometrieaufnahmefahrzeuge sind, darf im Vergleich zu EN 13848-2 eine geringere Anzahl von Prüfbedingungen angewendet werden. Für die Wiederholpräzision und Reproduzierbarkeit müssen mindestens die Kombinationen von Fahrten und Analysen nach Tabellen 2 und 3 durchgeführt werden.

Tabelle 2 — Erforderliche Prüffahrten

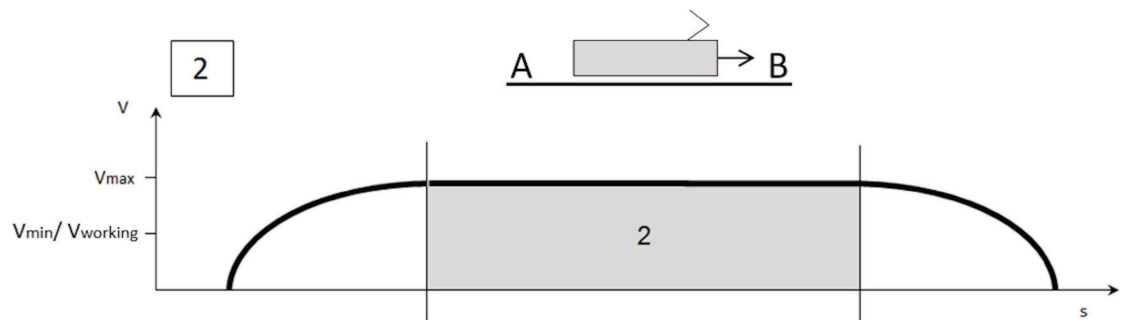
Bedingung Nr.	Geschwindigkeit	Richtung	Fahrzeugrichtung
1	max	A→B	
2	max	A→B	
3	Arbeit/min	A→B	
4	Arbeit/min	A←B	
5	min	A←B	
6	max	A←B	

Tabelle 3 — Erforderliche Vergleiche

Art der Analyse	GBIM mit 1 Messrichtung	GBIM mit 2 Messrichtungen
Wiederholbarkeit	1 und 2	1 und 2
Reproduzierbarkeit	(1 oder 2) und 3 (1 oder 2) und 4 3 und 4	(1 oder 2) und 3 (1 oder 2) und 4 (1 oder 2) und 5 (1 oder 2) und 6 3 und 4 3 und 5 3 und 6 4 und 5 4 und 6 5 und 6



a)



b)

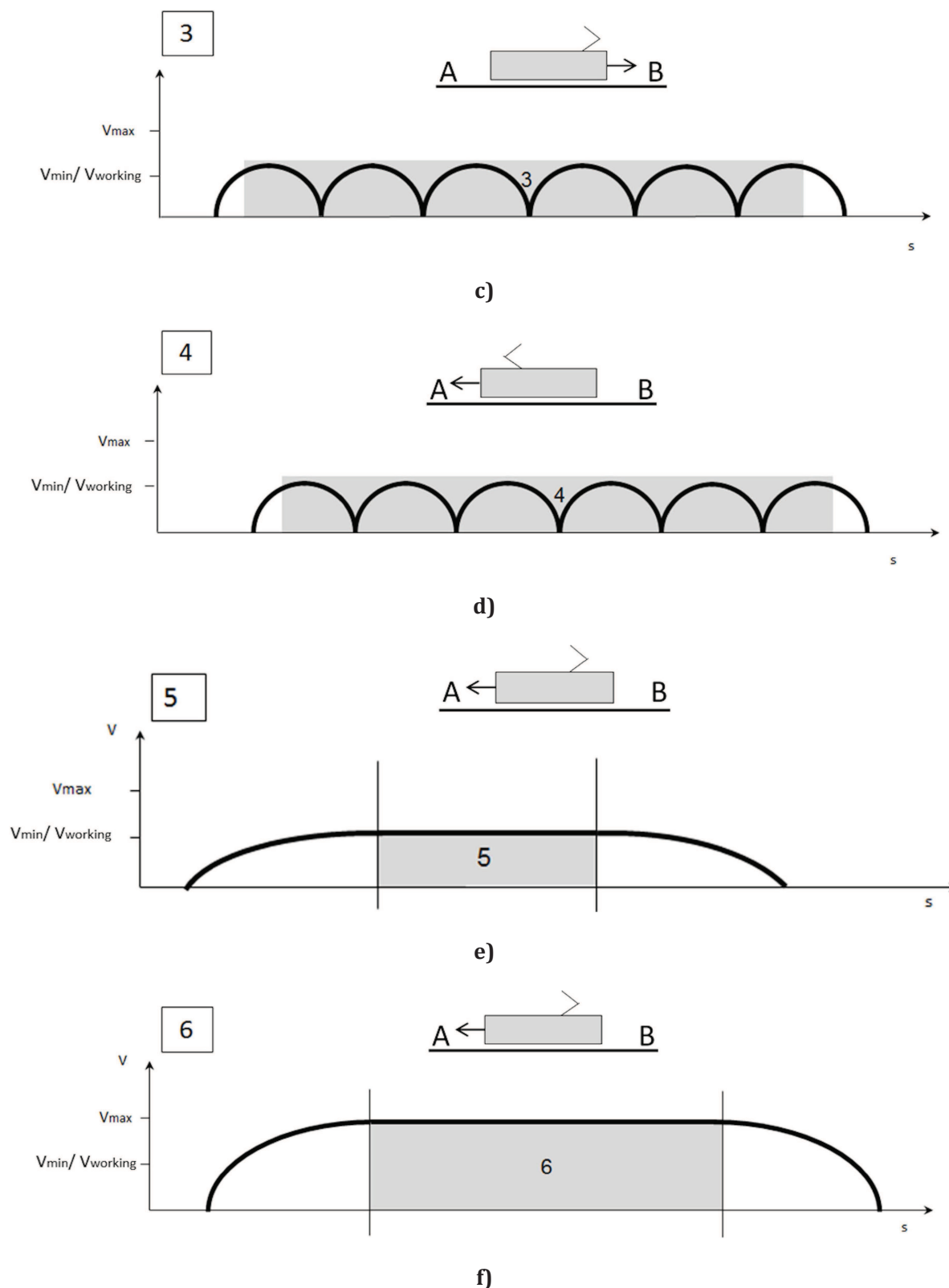


Bild 2 — Beispiel für die durchgeführten Fahrten

Die Prüfungen müssen an einem Gleis durchgeführt werden, dass Folgendes aufweist:

- Gerade, Bogen (mit einem Radius nicht größer als 1 500 m) und Übergangsabschnitte;
- Abschnitte mit signifikanter (mindestens 70 mm) Überhöhung;

Die Gleisgeometriequalität sollte vorzugsweise die Standardabweichungen der Klasse C nach EN 13848-6 für einen Geschwindigkeitsbereich zwischen 120 km/h und 160 km/h enthalten.

Der Prüfabschnitt muss lang genug sein, um sicherzustellen, dass verwendbare Daten über 500 m fortlaufende Gleislänge für jede Fahrt erlangt werden.

Idealerweise sollte das Referenzgleis benutzt werden oder ein Vergleich mit einem Gleismessfahrzeug durchgeführt werden.

In den Versuchsberichten müssen die Gleis-Sollwerte wie Bogenradien und Überhöhung sowie die gemessenen Werte enthalten sein.

Für diese Bestätigung müssen unter Verwendung des Bereichs D1 Längshöhen- und Richtungsdaten verglichen werden.

Jedes einzelne Ergebnis sollte innerhalb der in Anhang C für die Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit angegebenen Grenzwerte liegen.

6.3.2.4 Alternatives Verfahren

Dieses Bestätigungsverfahren darf für GBIM derselben Bauweise verwendet werden, wenn die erste mittels der vollständigen Prüfung geprüft wurde.

ANMERKUNG Da zwei GBIM nie vollkommen identisch sind, muss die Anwendung dieses alternativen Verfahrens zwischen dem Lieferanten und Anwender vereinbart werden.

Dieses Verfahren muss aus zwei Schritten bestehen:

- Reproduzierbarkeitsprüfung; und
- Vergleich mit einem Referenzsystem, entweder einem Gleismessfahrzeug, das nach EN 13848-2:2006, 6.3.4.2.2 bestätigt wurde, oder einer GBIM mit derselben Bauweise, die nach 6.3.2.3 bestätigt wurde, um die Reproduzierbarkeitsprüfung abzuschließen.

Die Reproduzierbarkeitsprüfung wird durchgeführt durch die Kombination von:

- entweder Bedingungsnummern 1 und 3 aus Tabelle 2 für eine GBIM, die in einer Richtung messen kann;
- oder Bedingungsnummern 3 und 6 aus Tabelle 2 für eine GBIM, die in beide Richtungen messen kann.

Die Vergleiche müssen für alle Reproduzierbarkeitsfahrten mit den Messungen des Referenzsystems nach 6.3.2.6 durchgeführt werden.

Jedes einzelne Ergebnis sollte innerhalb der in Anhang C.3 für die Reproduzierbarkeit angegebenen Grenzwerte liegen. Um die Zuverlässigkeit des Referenzsignals zu verbessern, kann der Mittelwert mehrerer Messfahrten gebildet werden.