

DIN EN 16432-3

ICS 93.100

**Bahnanwendungen –
Feste Fahrbahn-Systeme –
Teil 3: Abnahme;
Deutsche Fassung EN 16432-3:2021**

Railway applications –
Ballastless track systems –
Part 3: Acceptance;
German version EN 16432-3:2021

Applications ferroviaires –
Systèmes de voies sans ballast –
Partie 3: Réception;
Version allemande EN 16432-3:2021

Gesamtumfang 31 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16432-3:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-10 UA „Feste Fahrbahn“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 3302-1 siehe DIN ISO 3302-1

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 3302-1, *Gummi — Toleranzen für Fertigteile — Teil 1: Maßtoleranzen*

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —
Feste Fahrbahn-Systeme —
Teil 3: Abnahme**

Railway applications —
Ballastless track systems —
Part 3: Acceptance

Applications ferroviaires —
Systèmes de voies sans ballast —
Partie 3: Réception

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. September 2021 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	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	6
5 Allgemeines	7
5.1 Übersicht	7
5.2 Validierung der Eignung für die Ausführung eines neuartigen FF-Systems	7
5.3 Festlegung der Kriterien für die Abnahme von Arbeiten	8
5.4 Integration in den Projektsicherungs-/Arbeitsabnahmeplan (en: WAP)	8
6 Abnahme der Arbeiten	9
6.1 Gleislage und Position	9
6.1.1 Einleitung	9
6.1.2 Relative Gleislage	9
6.1.3 Absolute Gleislage	10
6.2 Fahrwegsteifigkeit	11
6.2.1 Vertikale Gleissteifigkeit	11
6.2.2 Einheitlichkeit der vertikalen Gleissteifigkeit	11
6.3 Gleisstabilität	11
6.3.1 Schlüssel-Abnahmekriterium für neue Auslegungen	11
6.3.2 Schlüssel-Abnahmekriterium für die Abnahme der Arbeit	11
6.4 Dauerhaftigkeit	12
6.5 Entwässerung	12
7 Abnahme von Unterbau und Teilsystemen	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Abnahme des Unterbaus	12
7.2.1 Einleitung	12
7.2.2 Feste Fahrbahn auf Erdbauwerken	13
7.2.3 Feste Fahrbahn auf Brücken	13
7.2.4 Feste Fahrbahn in Tunneln	14
7.2.5 Übergänge im Unterbau	14
7.3 Abnahme von Fahrbahnen	15
7.3.1 Abnahme von Tragschichten	15
7.3.2 Beton- und Asphaltfahrbahnen	17
7.4 Abnahme der Zwischenschicht	19
7.4.1 Abnahme von Folie, Plane	19
7.4.2 Abnahme von Zwischenschicht, Schuh, Befestigung (Füllbetonschicht)	19
7.4.3 Abnahme der Ausgleichsschicht	19
7.5 Abnahme eines vorgefertigten Bauteils (Schwelle, Block, Platte, Rahmen)	19
7.6 Abnahme von Schienenbefestigungssysteme	20
7.6.1 Allgemeines	20
7.6.2 Einstellmöglichkeiten des Schienenbefestigungssystems	20
7.6.3 Stützpunktstand	20
7.6.4 Abweichung des Stützpunktpaars der Rechtwinkligkeit	20
7.7 Abnahme der Schienen	20

7.7.1	Einleitung.....	20
7.7.2	Verspannarbeiten	20
7.7.3	Schweißverbindung.....	20
7.7.4	Isolierverbindungen.....	20
7.8	Spezifische Maßnahmen für Weichen und Kreuzungen und Schienenauszugsvorrichtungen.....	21
8	Abnahme von systemspezifischen Einbauverfahren	21
8.1	FF-System mit durchgehend gelagerten oder eingebetteten Schienen.....	21
8.2	FF-System mit Einzelstützpunkten auf Fertigteilen, aufgelagert auf einer Fahrbahn	22
8.2.1	Allgemein.....	22
8.2.2	Fahrbahnen, die direkt als Tragschicht fungieren.....	22
8.2.3	Fahrbahn zur indirekten Auflagerung (z. B. Verwendung von Mörtel).....	23
8.3	FF-System mit Einzelstützpunkten auf einem Fertigteil, unabhängig von der umgebenden Füllbetonschicht oder der Fahrbahn	23
8.3.1	Allgemein.....	23
8.3.2	Vor dem Betonieren	24
8.3.3	Nach dem Betonieren.....	24
8.4	FF-System mit Einzelstützpunkten auf einem Fertigteil, monolithisch in eine Fahrbahn integriert	24
8.4.1	Allgemein.....	24
8.4.2	Vor dem Betonieren	24
8.4.3	Nach dem Betonieren.....	24
8.5	FF-System mit Einzelstützpunkten auf einer Betonfahrbahn.....	25
Anhang A (informativ) Risikoeinschätzung der Neuartigkeit eines vorgeschlagenen Entwurfs für ein FF-System		26
Anhang B (informativ) Materialabnahmeprüfungen für Zwischenschichten.....		28
Literaturhinweise.....		29

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 16432-3:2021) 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 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2022 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.

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.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Implementierung von FF-Systementwürfen und die Kriterien für die Abnahme von Arbeiten bezüglich der Ausführung von FF-Systemen fest. Es beinhaltet keine Kriterien für die Inspektion, Instandhaltung, Reparatur und den Austausch von FF-Systemen während des Betriebs.

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 206, *Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

EN 12390-5, *Prüfung von Festbeton — Teil 5: Biegezugfestigkeit von Probekörpern*

EN 13231-1:2013, *Bahnanwendungen — Oberbau — Abnahme von Arbeiten — Teil 1: Arbeiten im Schotteroberbau — Gleise, Weichen und Kreuzungen*

EN 13848-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleislagequalität — Teil 2: Messsysteme — Gleismessfahrzeuge*

EN 13848-6:2014+A1:2020, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleislagegüte — Teil 6: Charakterisierung der geometrischen Gleislagequalität*

EN 13877-2, *Fahrbahnbefestigungen aus Beton — Teil 2: Funktionale Anforderungen an Fahrbahnbefestigungen aus Beton*

EN 14587 (alle Teile), *Bahnanwendungen — Infrastruktur — Abbrennstumpfschweißen von Schienen*

EN 14730 (alle Teile), *Bahnanwendungen — Oberbau — Aluminothermisches Schweißen von Schienen*

EN 16432-1:2017, *Bahnanwendungen — Feste Fahrbahn-Systeme — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 16432-2:2017, *Bahnanwendungen — Feste Fahrbahn-Systeme — Teil 2: Systementwurf, Teilsysteme und Komponenten*

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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

Toleranz

erlaubte Abweichung vom Referenzwert oder festgelegten Wert

3.2

relative Gleislage

Gruppe von Parametern, die die Lage des Gleises festlegen, im Allgemeinen die folgenden: Spurweite, Richtung, Längshöhe, Verwindung und gegenseitige Höhenlage

Anmerkung 1 zum Begriff: Wie in der Normenreihe EN 13848 beschrieben.

3.3

absolute Gleislage

Gleislage bei Messung auf Basis von externen absoluten Referenzen

BEISPIEL Netz von geodätischen Referenzpunkten.

3.4

Gleislage

horizontale Lage der Schiene oder des Gleises im relativen oder absoluten Koordinatensystem

3.5

Längshöhe

vertikale Lage der Schiene oder des Gleises im relativen oder absoluten Koordinatensystem

3.6

Entwurf

Berechnungen, Zeichnungen, Nachweise und Spezifikationen in Bezug auf die Materialien und die Konfiguration der Festen Fahrbahn für ein bestimmtes Projekt oder eine bestimmte Stelle innerhalb des Projekts

3.7

Systementwurf

systematischer Prozess, der sicherstellt, dass alle aufgeführten Bauteile so zusammenarbeiten, dass die Leistungsanforderungen erfüllt werden

3.8

Feste Fahrbahn-System (FF-System)

gesamte Struktur einer Festen Fahrbahn von der Schiene bis zur Schnittstelle Unterbau und nicht nur ein proprietäres Teilsystem oder Komponenten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 16432-2:2017, Bild 1.

3.9

Unterbau

Erdbauwerke (Dämme, Einschnitte oder geländegleiche Erdbauwerke) oder Brücken (oder ähnliche Ingenieurbauwerke) und/oder Tunnelsohlen, die unter dem FF-System liegen

4 Symbole und Abkürzungen

Symbol/Abbreviation	Definition
T_M	Vermessungstoleranz
T_G	Geodätische Toleranz
T_A	Ausführungstoleranz
ITP	Inspektions- und Prüfplan (en: Inspection and Testing Plan)
WAP	Arbeitsabnahmeplan (en: Works Acceptance Plan)
$G_x(j)$	Spektrale Leistungsdichte
dF	Abstandsintervallfrequenz
$D0, D1, D2$	Wellenlängenbereiche
E_{v2}	Verformungsmodul (en: Deformation modulus)
CRCP	Durchgehend bewehrte Betonfahrbahn (en: Continuously Reinforced Concrete Pavement)
JPCP	Verbundene ebene Betonfahrbahn (en: Jointed Plain Concrete Pavement)

5 Allgemeines

5.1 Übersicht

Der folgende Absatz bietet einen kurzen Überblick über die Norm.

5.2 enthält ein Verfahren, wie festgestellt werden kann, ob ein FF-System neuartig ist, und schlägt die Maßnahmen zu seiner Umsetzung vor. Für die Abnahme eines Gleissystems sollte ein Arbeitsabnahmeplan alle Schritte und Kriterien für die Abnahme, wie in 5.3 und 5.4 beschrieben, zusammenfassen.

Abschnitt 6 definiert die wichtigsten Abnahmekriterien für die Feste Fahrbahn nach Fertigstellung. Alle in dem folgenden Abschnitt 7 und Abschnitt 8 definierten Kriterien sollen sicherstellen, dass die in Abschnitt 6 definierten Gesamtkriterien während der Ausführung erfüllt werden.

Abschnitt 7 definiert Kriterien für Teilsysteme, die bei verschiedenen Entwürfen von FF-Systemen verwendet werden.

Abschnitt 8 definiert Kriterien für bestimmte Arten von FF-Systemen.

5.2 Validierung der Eignung für die Ausführung eines neuartigen FF-Systems

Die Common Safety Method zur Risikobewertung oder ein gleichwertiges Verfahren muss angewendet werden, um die Bedeutung neuartiger Aspekte einer vorgeschlagenen Feste Fahrbahn zu bestimmen (als Beispiel siehe informativen Anhang A).

Um die Bedeutung neuartiger Aspekte eines vorgeschlagenen Feste Fahrbahn-Systems zu bestimmen, muss ein Risikobewertungsverfahren (z. B. die Common Safety Method oder ein gleichwertiges Verfahren) angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Nationale Regeln können angewendet werden

ANMERKUNG 2 Eine Einführung in Risikobewertung ist im informativen Anhang A gegeben.

Wenn Unterschiede (oder neue Aspekte) festgestellt werden, dann müssen zusätzliche Anforderungen zwischen Lieferanten und Kunde vereinbart werden, basierend auf den Ergebnissen der Bewertung.

Unterscheidet sich ein vorgeschlagener Entwurf wesentlich von einem bestehenden Entwurf, so soll er als neuer Entwurf betrachtet werden.

Sofern nicht anders angegeben, kann ein neuer Entwurf des FF-Systems (zum Entwurf selbst siehe Teil 2) auf der Grundlage der Abnahme der Teilsysteme und eines vereinbarten schrittweisen Verfahrens der nachfolgenden Prüfungen (aber nicht darauf beschränkt) abgenommen werden:

- Laborprüfungen zur Untersuchung insbesondere des Verhaltens und des Lastabtragungsverhaltens der Grenzflächen zwischen verschiedenen Teilsystemen unter Bemessungslastkombinationen (mechanisch, thermisch...);
- Installationstest durch Aufbau eines kurzen Gleisabschnitts (50 m), um den Einbau der Feste Fahrbahn zu demonstrieren. Die Dokumentation sollte auch die Analyse und Bewertung von Toleranzen umfassen;
- Bei positiver Bewertung des Labortests und des Einbautests kann eine Teststrecke gebaut werden. Es wird empfohlen, die Teststrecke entlang einer Strecke zu installieren, die repräsentativ für den geplanten Einsatz der Feste Fahrbahn ist. Die Teststrecke sollte nach einem vereinbarten Prüf- und Überwachungsregime geprüft und überwacht werden. Gegebenenfalls sollten Prüfung und Überwachung einen Zeitraum umfassen, der die charakteristischen klimatischen Bedingungen repräsentiert.

5.3 Festlegung der Kriterien für die Abnahme von Arbeiten

Die Abnahmekriterien müssen aus dem detaillierten Systementwurf und den Spezifikationen nach EN 16432-2 entwickelt werden. Die so entwickelten Kriterien müssen alle identifizierten Leistungsrisiken für die festgelegte Nutzungsdauer umfassen und legen fest, wie sie inspiziert, geprüft oder kontrolliert werden müssen. Diese Kriterien müssen alle Anforderungen gehören, die Einfluss darauf haben, wie das FF-System mit anderen Elementen des Eisenbahnsystems zusammenwirkt.

Der Abnahmeprozess für das FF-System muss vor der Aufnahme des aktiven Betriebs abgenommen werden. Die verschiedenen Teilsysteme (siehe EN 16432-2) müssen vor dem Einbau des nachfolgenden Teilsystems validiert werden.

Die langfristige (geplante) Leistung, die für eine sichere und wirtschaftlich nachhaltige Feste Fahrbahn erforderlich ist, hängt zum Teil von der Einbauqualität ab. Während der Bauphase sind strenge Inspektionen, Überwachungsmaßnahmen und gegebenenfalls Prüfungen erforderlich.

Angesichts der dauerhafteren Beschaffenheit und der höheren Leistungsfähigkeit, die von einer Festen Fahrbahn zu erwarten ist, müssen Qualitätskontrollen und Nachweise, die sich von denen für Schottergleise unterscheiden, erbracht werden.

Eine Nichterfüllung der definierten Kriterien kann durch Abhilfemaßnahmen an der Fahrbahn oder durch eine Überarbeitung des Entwurfs unter Berücksichtigung der erreichten „Bestand“ (en: *as built*)-Parameter korrigiert werden.

5.4 Integration in den Projektsicherungs-/Arbeitsabnahmeplan (en: WAP)

Um die Abnahmekriterien in einen Projektsicherungsprozess zu integrieren, sollte eine Form der Dokumentation zur Planung aller notwendigen Prüfungen und Inspektionsarbeiten während und nach dem Einbau erstellt werden.

Es muss ein Arbeitsabnahmeplan (en: *Works Acceptance Plan*, WAP) erstellt werden, der alle vereinbarten Messungen und Berichte enthält, die erforderlich sind, um nachzuweisen, dass die Arbeiten die festgelegten Kriterien erfüllen. Wurde in der Entwurfsphase ein Systemsicherungsplan erstellt (siehe EN 16432-2:2017, 6.2), kann dieser zur Bildung oder Einbeziehung des WAP entwickelt werden.

Der endgültige WAP sollte einen risikobasierten Ansatz implementieren, um festzulegen, welches Verifizierungsniveau erforderlich ist. Der Grad der Neuartigkeit und das Risikoniveau (Unsicherheit und Konsequenz, siehe 5.2) sollten zur Entscheidung über die Kontrollen und Inspektionen und deren Häufigkeit herangezogen werden, um die für die Abnahme erforderlichen Nachweise zu erfassen. Die Verweisung auf nationale Vorschriften oder andere Normen können auch erforderlich sein, um typische Prüf- oder Inspektionshäufigkeiten zu definieren.

Der WAP sollte alle erforderlichen Inspektions- und Prüfpläne (en: *Inspection and Testing Plans*, ITP) enthalten, in denen sowohl die anwendbaren Prüfungen als auch die Bauphase definiert sind, um einen fortlaufenden Sicherungsprozess zu gewährleisten. Dieser sollte den linienförmigen und mehrschichtigen Aufbau der Gleisbauarbeiten berücksichtigen und sicherstellen, dass die erforderlichen Prüfungen vom Beginn der Arbeiten an veranlasst und überprüft und in einem fortlaufenden Prozess angewandt werden, um das Vorhandensein versteckter Mängel zu vermeiden. Die Verifizierung sollte auf der Grundlage quantifizierbarer Maße definiert werden und Kriterien für das Bestehen/Nichtbestehen umfassen, die über eine angemessene Grundlage und ein festgelegtes Messverfahren verfügen, einschließlich Methodik und Anzahl der Prüfungen.

Die Kriterien des WAP müssen sicherstellen, dass die verschiedenen Teilsysteme (wie in EN 16432-2 definiert) vor dem Einbau nachfolgender Teilsysteme schrittweise abgenommen worden sind.