

DIN EN 14033-2

ICS 45.120; 93.100

Ersatz für
DIN EN 14033-2:2012-03

**Bahnanwendungen –
Oberbau –
Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen –
Teil 2: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und
die Arbeitsstellung;
Deutsche Fassung EN 14033-2:2017**

Railway applications –
Track –
Railbound construction and maintenance machines –
Part 2: Technical requirements for travelling and working;
German version EN 14033-2:2017

Applications ferroviaires –
Voie –
Machines de construction et de maintenance empruntant exclusivement les voies ferrées –
Partie 2: Prescriptions techniques pour le déplacement et le travail;
Version allemande EN 14033-2:2017

Gesamtumfang 82 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14033-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-02 UA „Gleisbaumaschinen und -geräte“ des Arbeitsausschusses NA 087-00-01 AA „Infrastruktur“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14033-2:2012-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Überarbeitung der Begriffe;
- c) Abschnitt 5, Eisenbahnspezifische Anforderungen und/oder Maßnahmen, überarbeitet;
- d) Abschnitt 8, Kennzeichnung von Maschinen, überarbeitet;
- e) alle Anhänge überarbeitet;
- f) Anhang mit Zertifizierung gelöscht;
- g) neuer Anhang L, Konzeptionsspezifikation für geerdete(n) Stromabnehmer, die auf einzelnen Infrastrukturen zulässig sind;
- h) redaktionelle Änderungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14033-2: 2008-08, 2012-03

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —
Oberbau —
Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen —
Teil 2: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und die
Arbeitsstellung**

Railway applications —
Track —
Railbound construction and maintenance machines —
Part 2: Technical requirements for travelling and
working

Applications ferroviaires —
Voie —
Machines de construction et de maintenance
empruntant exclusivement les voies ferrées —
Partie 2: Prescriptions techniques pour le déplacement
et le travail

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 3. September 2016 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, 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, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	10
1.1 Allgemeines	10
1.2 Gültigkeit dieser Europäischen Norm	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	12
4 Einsatzbereiche von Maschinen	13
5 Eisenbahnspezifische Anforderungen und/oder Maßnahmen	13
5.1 Zusammenwirken mit der Infrastruktur	13
5.1.1 Allgemeines	13
5.1.2 In die Schienen induzierte Spannung	13
5.1.3 Hilfsräder und -führungen und Arbeitselemente	14
5.1.4 Maximale Radlasten	15
5.1.5 Belastung des Schotters	17
5.1.6 Belastung des Erdplanums	17
5.1.7 Lasten auf Bauwerke	18
5.2 Standsicherheit und Sicherheit gegen Entgleisen	18
5.2.1 Nachweis der Standsicherheit im Stillstand	18
5.2.2 Verhinderung des Entgleisens im Versetzfahrmodus	20
5.2.3 Verhinderung des Entgleisens bei Arbeitsfahrten	20
5.3 Maschinenbegrenzungslinie	23
5.3.1 Unterbringung der beweglichen Maschinenteile im Versetzfahrmodus	23
5.3.2 Arbeitsbegrenzungslinie	23
5.3.3 Überschreitung der Begrenzungslinie im Arbeitsmodus	24
5.4 Arbeitsplätze	25
5.4.1 Allgemeines	25
5.4.2 Anordnung der Arbeitsplätze	25
5.4.3 Arbeitsstellungen - Sichtverhältnisse	25
5.4.4 Ausschließlich für Arbeit verwendete Kabinenfenster	25
5.5 Zugang zu Arbeitsplätzen	25
5.5.1 Allgemeines	25
5.5.2 Zugang zu Arbeitsplätzen	25
5.6 Einflüsse auf die Umwelt	26
5.6.1 Abgase	26
5.6.2 Geräuschpegel außerhalb der Maschine	26
5.7 Elektromagnetische Verträglichkeit	26
5.8 Schutz gegen die Gefährdungen durch Einrichtungen für die elektrische Traktion	26
5.8.1 Allgemeines	26
5.8.2 Schutz gegen unter Spannung stehende Oberleitungen	26
5.8.3 Mindestsicherheitsabstand zwischen Maschinenteilen und Anlageteilen der Oberleitung	27
5.8.4 Mindestsicherheitsabstand zwischen Maschinenteilen und Stromschienen	27
5.8.5 Besondere Erdungsvorrichtungen und/oder Schutz vor Traktionsrückstrom	27
5.8.6 Verwendung eines Stromabnehmers für andere als Traktionszwecke	27
5.9 Schutz gegen Gefährdungen durch Brand	28

5.9.1	Materialanforderungen.....	28
5.9.2	Feuermelde- und Feuerlöschsysteme.....	28
5.9.3	Feuerlöschen außerhalb der Maschine.....	28
5.10	Arbeitsbeleuchtung.....	28
5.11	Erkennbarkeit der Maschinen.....	28
5.11.1	Signallichter zur Warnung im Versetzfahrmodus.....	28
5.11.2	Zusätzliche Signallichter.....	28
5.12	Bremsen.....	28
5.12.1	Allgemeines.....	28
5.12.2	Bremswege.....	29
5.12.3	Halten im Gefälle.....	30
5.13	Warneinrichtungen.....	30
5.13.1	Einrichtung für das Warnen des Personals vor Fahrten auf benachbarten Betriebsgleisen.....	30
5.13.2	System zur Warnung im Versetzfahrmodus.....	31
5.14	Bergungsbedingungen.....	31
5.15	Datenaufzeichnung.....	31
5.16	Parameter, die bodengestützte Systeme beeinflussen.....	31
5.17	Traktionsausrüstung.....	31
5.18	Laserausrüstung.....	31
5.19	Fernsteuerung.....	32
6	Feststellen der Übereinstimmung der Anforderungen und/oder spezifischen Sicherheitsmaßnahmen.....	32
6.1	Allgemeines.....	32
6.2	Prüfarten.....	32
6.2.1	Allgemeines.....	32
6.2.2	Sichtprüfung.....	32
6.2.3	Messung.....	32
6.2.4	Funktionsprüfung.....	33
6.2.5	Belastungsversuch(e).....	33
6.2.6	Besondere Prüfungen/Messungen.....	33
7	Benutzerinformationen.....	33
7.1	Allgemeines.....	33
7.1.1	Anweisungen.....	33
7.1.2	Spezielle Betriebsanleitungen.....	33
7.1.3	Instandhaltungsanleitungen.....	35
7.2	Warnschilder und Piktogramme.....	35
8	Kennzeichnung von Maschinen.....	35
	Anhang A (normativ) Besondere nationale Bedingungen.....	36
	Anhang B (normativ) Prüfliste zur Konformität.....	41
	Anhang C (normativ) Warnschild.....	44
	Anhang D (informativ) Arbeitsbegrenzungslinie.....	45
D.1	Allgemeines.....	45
D.1.1	Einleitung.....	45
D.1.2	Anwendungsbereich.....	45
D.1.3	Liste der verwendeten Symbole.....	46
D.2	Bestimmung der horizontalen Arbeitsgrenzlinie.....	49
D.2.1	Allgemeines.....	49
D.2.2	Daten des Arbeitsgleises und der Maschine.....	49
D.2.3	Daten eines Regelfahrzeugs beim Versetzen auf dem benachbarten Betriebsgleis.....	49
D.3	Berechnung der Einschränkungen der Arbeitsgrenzlinie nach Bild D.2, anwendbar auf die kritischen Maschinenteile.....	49

D.4	Berechnung der Ausschwenkweiten von Arbeitsteilen	51
D.4.1	Allgemeines	51
D.4.2	Berechnungsverfahren.....	51
D.4.3	Bogenzuschlag für die Arbeitsteile (z_b)	51
D.4.4	Überhöhungszuschlag (z_u)	51
D.4.5	Sicherheitszuschlag (z_s).....	52
D.4.6	Kinematischer Raumbedarf, der für ein Regelfahrzeug auf einem Betriebsgleis (RB_k) erforderlich ist.....	52
D.4.7	Möglicher Außenfreiraum für ein Arbeitsteil (AW_z).....	52
Anhang E (normativ) Technische Dokumentation.....		58
E.1	Allgemeines	58
E.2	Allgemeine Angaben zur Maschine	58
E.3	Übersichtszeichnung mit folgenden Angaben:	58
E.4	Detailzeichnung mit folgenden Angaben:.....	58
E.5	Detailzeichnungen mit den folgenden Angaben	59
E.6	Technische Details	59
E.7	Mögliche Funktionen der Arbeitsteile	59
Anhang F (normativ) Geometrische Grenzparameter des Arbeitsgleises im schlechten Zustand.....		60
Anhang G (normativ) Piktogramme — Piktogramm „Arbeitsrichtung“		61
Anhang H (informativ) Verfahren zur Berechnung der Sicherheit gegen Entgleisen		62
H.1	Berechnung der Sicherheit gegen Entgleisen.....	62
H.1.1	Allgemeines	62
H.1.2	Berechnung der Prüfverwindung des Fahrzeugs	63
H.1.3	Grenzwert für die Sicherheit gegen Entgleisen	63
H.1.4	Führungskraft und vertikale Radlast des führenden Rades.....	64
H.1.5	Führungskraft und vertikale Radlast des führenden Rades im Arbeitslastfall.....	64
H.1.6	Berechnung der Torsionssteifigkeit des Fahrzeugs	65
Anhang I (informativ) Verfahren für die Einsatzgenehmigung.....		68
I.1	Allgemeines	68
I.2	Gültigkeit und Antrag der Einsatzgenehmigung	68
I.2.1	Gültigkeit	68
I.2.2	Anwendungsgebiet.....	68
I.2.3	Vergrößerung des Anwendungsgebiets.....	68
I.2.4	Entzug der Einsatzgenehmigung.....	68
I.2.5	Erneuerung der Einsatzgenehmigung	68
I.3	Anträge für Einsatzgenehmigung	69
I.4	Einreichen der technischen Dokumentation.....	69
I.5	Bauartprüfung	69
I.6	Qualitätsprüfung.....	69
I.7	Bauartzulassung	70
I.8	Untersuchung der fertigen Maschine	70
I.9	Einsatzgenehmigung für Maschinen, die einer Maschine identisch ist, die bereits die Bauartzulassung erhalten hat.....	70
I.10	Ablehnung der Einsatzgenehmigung.....	70
I.11	Gültigkeit der Einsatzgenehmigung.....	70
I.12	Verfahren für die Arbeitserlaubnis	71
Anhang J (informativ) Berechnungsgrundlagen.....		72
J.1	Maschinen ohne Kontrolleinrichtungen für Radaufstandskraft.....	72
J.2	Maschinen mit Kontrolleinrichtungen für Radaufstandskraft.....	72
Anhang K (informativ) Bedienungsanleitung.....		73

Anhang L (normativ) Konzeptionsspezifikation für geerdete(n) Stromabnehmer, die auf einzelnen Infrastrukturen zulässig sind.....	74
L.1 Gegenstand	74
L.2 Stellung des Stromabnehmers.....	75
L.3 Aufrechterhalten des Kontaktes zwischen der Schleifleiste für den Potentialausgleich und der Fahrleitung.....	75
L.4 Schleifleisten-Entwurf	75
L.5 Elektrische Verbindung zwischen dem Stromabnehmerkopf zum Potentialausgleich und der Schiene.....	76
Anhang M (informativ) Struktur der Europäischen Normen für Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen	77
Literaturhinweise.....	79

Tabellen

Tabelle 1 — Spannungsbegrenzung in der Schiene.....	14
Tabelle 2 — Maximale Radaufstandskräfte in Versetz- und Arbeitsmodus für Maschinen ohne Radlast-Kontrolleinrichtung.....	16
Tabelle 3 — Maximale Radlast mit der Maschine im Arbeits- und Versetzmodus für Maschinen, die keine Lasten oder Lasten mit radlastabhängigen Steuerungen anheben	17
Tabelle 4 — Lastfälle für die Standsicherheitsberechnung.....	19
Tabelle 5 — Lastfälle für das Prüfen der Sicherheit gegen Umkippen	20
Tabelle 6 — Vergleich von Gleisparametern.....	21
Tabelle 7 — Mindestsicherheitsabstand zwischen Maschinenteilen und Anlageteilen der Oberleitung.....	27
Tabelle 8 — Mindestsicherheitsabstand von Maschinenteilen zu Stromschienen.....	27
Tabelle 9 — Maximale Bremswege	29
Tabelle A.1 — Besondere nationale Bedingungen.....	39
Tabelle B.1 — Prüfen der Sicherheitsanforderungen und/oder Sicherheitsmaßnahmen	41
Tabelle B.1 (fortgesetzt)	42
Tabelle F.1 — Geometrische Grenzparameter des Arbeitsgleises im schlechten Zustand	60
Tabelle M.1 - Struktur der Europäischen Normen für Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen.....	78

Bilder

Bild 1 — Schienenquerschnitt mit Spannungspunkten nach Tabelle 1	14
Bild C.1 — Warnschild	44
Bild C.2 — Beispiel eines allgemeinen Warnzeichens	44
Bild D.1 — Darstellung der Arbeitsbereiche und des Grenzbereichs von Arbeits- und benachbartem Betriebsgleis	48
Bild D.2 — Seitliche Arbeitsgrenzlinie	50
Bild D.3 — Kinematischer Raumbedarf, der für eine Begrenzungslinie G1 oder G2 eines Fahrzeugs auf einem Betriebsgleis auf einem Bogen mit einem Radius von $250\text{ m} \leq R < 2\,000\text{ m}$ notwendig ist.....	54
Bild D.4 — Kinematischer Raum „RBk“, der für eine Begrenzungslinie G1 oder G2 eines Regelfahrzeugs auf dem Betriebsgleis auf einem Bogen mit einem Radius von $2\,000\text{ m} \leq R < 4\,000\text{ m}$ notwendig ist	55
Bild D.5 — Kinematischer Raum „RBk“, der für eine Begrenzungslinie G1 oder G2 eines Regelfahrzeugs auf dem Betriebsgleis auf einem Bogen mit einem Radius von $R \geq 4\,000\text{ m}$ notwendig ist	56
Bild D.6 — Darstellung der Berechnung von Varianten des zulässigen Arbeitsabstands AWz.....	57
Bild G.1 — Beispiel von grafischen Symbolen, die die Arbeitsrichtungen anzeigen	61

Bild I.1 — Verfahren für die Arbeitserlaubnis.....	71
Bild L.1 — Prinzip des Potenzialausgleichs (Beispiel)	74
Bild L.2 — Bewegungsfreiheit der Schleifleiste für den Potentialausgleich- Beispiel eines Stromabnehmers zum Potenzialausgleich.....	75
Bild M.1 — Flussdiagramm der Europäischen Normen für Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen	77

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14033-2:2017) 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 November 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2017 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 ersetzt EN 14033-2:2008+A1:2011.

Die Normreihe EN 14033, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen* besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Technische Anforderungen an das Fahren*;
- Teil 2: *Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und die Arbeitsstellung*;
- Teil 3: *Allgemeine Sicherheitsanforderungen*.

Geänderte Abschnitte im Vergleich zu EN 14033-2:2008+A1:2011:

Allgemein	Hinzufügen von Versetzfahrmodus für Maschinen, wenn Arbeitsfahrt zwischen Standorten und nicht im Fahrmodus
Allgemein	Alle Referenzen auf die aktuelle Ausgabe aktualisiert
5.1.2	Zusätzliches Diagramm hinzugefügt, um Spannungspunkte zu klären
5.2.1.1	Geräte, die an der Schiene befestigt sind, um ein Umkippen zu verhindern, sind verboten worden
5.2.1.2	Es ist nicht mehr gestattet, den Nachweis der Standsicherheit durch Prüfung freizustellen
5.2.2	Neuer Unterabsatz zur Vermeidung von Entgleisung im Fahrmodus
5.2.3.2.1	Neue Tabelle 6, um den Vergleich zwischen den Gleisparametern in EN 14363 und dem Arbeitsgleis im schlechten Zustand zu zeigen
5.2.3.3	Regeln für die Abweichung zur Verhinderung des Entgleisens für Schienenkräne erweitert
5.3.1	Anforderungen für Begrenzungslinie im Versetzfahrmodus hinzugefügt
5.3.2.2.1	Seitliche Grenzbedingungen im Arbeitsmodus geklärt
5.3.2.2.2	Mehr als eine seitlichen Arbeitsbegrenzung ist jetzt zulässig
5.3.2.2.4	Warnlichtfarbe wechselte von rot nach orange
5.3.3	Vorherige Anforderung für Arbeitsbegrenzung im unteren Bereich zurückgezogen und ersetzt durch allgemeine Anforderung über überschreitende Begrenzungslinie

5.4.2	Neue Anforderung an die Arbeitsfläche hinzugefügt
5.5.2	Anforderungen für Tritte und Handgriffe hinzugefügt
5.8.2	Erinnerung für die Größe der elektrischen Verbindungen hinzugefügt
5.8.6	Neuer Abschnitt für Stromabnehmer hinzugefügt
5.9.1	Materialanforderungen aktualisiert
5.9.2	Neuer Abschnitt für Feuermelde- und Feuerlöschsysteme hinzugefügt
5.11	Zusätzliche Anforderungen an Signallichter hinzugefügt
5.12.1	Zusätzliche Anforderungen an Fahr- und Arbeitsbremse hinzugefügt
5.12.2	Entspannung, die den Bremsweg bei langsamer Geschwindigkeit gestattet, mit zusätzlichen Anforderungen an die Bremsenbauweise
5.12.3	Anforderung für alle potentiell unabhängigen Fahrzeuge mit Feststellbremse
5.13.2	Zusätzliche Anforderungen für Signalthörner im Versetzfahrmodus hinzugefügt
5.14	Wiederherstellungsbedingungen gelöscht, weil Duplikat im Fahrmodus
5.15	Neuer Abschnitt über Datenerfassungsgeräte hinzugefügt
5.16	Neuer Abschnitt zur Kompatibilität mit bodengestützten Systemen hinzugefügt
5.17	Neuer Abschnitt über Traktionsausrüstung hinzugefügt
5.18	Neuer Abschnitt über Laserausrüstung hinzugefügt
5.19	Neuer Abschnitt über Fernsteuerung hinzugefügt
Abschnitt 8	Service-Nummer-Anforderungen gelöscht, weil doppelt im Fahrmodus
Anhänge	Alle Anhänge wurden überprüft und aktualisiert
	Anhang für die Zertifizierung zurückgezogen
Anhang L	Neuer Anhang für geerdete Stromabnehmer hinzugefügt

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

Einleitung

Diese Europäische Norm wurde in Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinien erarbeitet, um den freien Waren- und Dienstleistungsverkehr zu erleichtern.

Dieses Dokument ist der zweite Teil aus der dreiteiligen Reihe der Europäischen Norm: *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen*:

- Teil 1 behandelt die sicherheitsrelevanten und technischen Anforderungen an Maschinen im Fahrmodus; dies ist eine mit der Technischen Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) für Lokomotiven und Fahrzeuge im Personenverkehr, Kommissionsverordnung 2011/291/EG, harmonisierte Norm, die wiederum die grundlegenden Anforderungen erfüllt, um die Interoperabilität des Eisenbahnsystems sicherzustellen, wie in Artikel 1 der Europäischen Richtlinie 2008/57/EG beschrieben;
- Teil 2 behandelt die eisenbahnspezifischen Anforderungen an Maschinen im Arbeits- und Versetzfahrmodus;
- Teil 3 behandelt die Sicherheitsanforderungen an Maschinen im Arbeits- und Versetzfahrmodus; es handelt sich hierbei um eine mit der Europäischen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG harmonisierte Norm.

Für Abweichungen und besondere nationale Bedingungen, siehe Anhang A.

Gefährdungen, die bei allen mechanischen, elektrischen, hydraulischen, pneumatischen und anderen Bauteilen von Maschinen bestehen und die in den entsprechenden Europäischen Normen behandelt werden, liegen nicht im Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm. Soweit erforderlich, wird auf die betreffenden Normen dieser Art verwiesen.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese Europäische Norm legt die eisenbahnspezifischen technischen Anforderungen für die Versetzfahrt und den Arbeitseinsatz mit Maschinen und anderen Fahrzeugen, die für Bau, Instandhaltung und Inspektion des Oberbaus, der Bauwerke, des Unterbaus und der Fahrleitungsanlagen (Oberleitung und Stromschiene) nach EN 14033-1 verwendet werden, fest.

Diese Europäische Norm gilt für alle schienengebundenen Maschinen und weiteren Fahrzeuge – nachfolgend Maschinen genannt – die ausschließlich auf Schienen arbeiten (unter Nutzung des Kraftschlusses zwischen den Schienen und den Schienenrädern) und für den Bau, die Instandhaltung und Inspektion des Oberbaus, der Bauwerke, der Infrastruktur und der Fahrleitungsanlagen (Oberleitung und Stromschiene) verwendet werden.

Diese Europäische Norm gilt für Maschinen, die für den Einsatz mit Signal- und Steuerungssystemen gebaut sind. Andere ähnliche Maschinen werden in anderen Europäischen Normen behandelt, siehe Anhang M.

Diese Europäische Norm ist für die Nennspurweite 1 435 mm anwendbar. Besondere Anforderungen können für den Arbeitseinsatz auf Eisenbahninfrastrukturen mit Breit- oder Schmalspurgleisen, Straßenbahnlinien sowie für nicht durch Adhäsion angetriebene Eisenbahnen, für Gleise auf Straßen und im Untergrund angewendet werden.

Diese Europäische Norm behandelt die eisenbahnspezifischen Sicherheitsanforderungen bei Versetzfahrt und dem Arbeitseinsatz der Maschine auf den verschiedenen Eisenbahninfrastrukturen. Das Anwenden dieser Anforderungen ist Gegenstand eines Prüfverfahrens, welches nicht Teil dieser Europäischen Norm ist, aber in Anhang I zur Information eingefügt ist. Für Arbeiten auf Eisenbahninfrastrukturen ist in allen Fällen eine Einsatzgenehmigung erforderlich.

Diese Europäische Norm gilt auch für Maschinen, bei denen sich in Arbeitsstellung Maschinenteile teilweise auf dem Schotter oder auf dem Untergrund abstützen.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- die Anforderungen in Bezug auf Arbeitsqualität der Maschine einschließlich der erforderlichen Messverfahren und der Leistungsfähigkeit der Maschine;¹⁾
- die spezifischen Anforderungen, die von jedem Eisenbahninfrastrukturunternehmer für die Verwendung von Maschinen festgelegt worden sind, die Thema der Verhandlungen zwischen dem Hersteller und Maschinenbetreiber sind.

Diese Europäische Norm behandelt nicht die folgenden zusätzlichen Anforderungen:

- Arbeitsmethoden;
- Betrieb unter harten Arbeitsbedingungen, die Sondermaßnahmen erfordern (z. B. Arbeiten in Tunneln oder in Einschnitten, unter extremen Umweltbedingungen wie hohe oder niedrige Temperaturen, korrosive Umgebung, tropische Umgebung, verschmutzte Umgebung, stark magnetische Felder);
- besonderen Regeln unterworfenen Arbeiten (z. B. potentiell explosive Atmosphären);
- Gefährdungen durch Fehler der Software;

1) Messparameter für die Qualität der Gleisgeometrie sind in EN 13848-3 gegeben.

- Gefährdungen durch die Bewegungen frei hängender Lasten;
- Gefährdungen durch erhöhten Winddruck, z.B. durch das Vorbeifahren von Zügen mit einer Geschwindigkeit mit mehr als 190 km/h.

1.2 Gültigkeit dieser Europäischen Norm

Diese Europäische Norm gilt für alle Maschinen, die ein Jahr nach dem Datum der Veröffentlichung dieser Europäischen Norm bestellt werden.

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 280, *Fahrbare Hubarbeitsbühnen — Berechnung — Standsicherheit — Bau — Sicherheit — Prüfungen*

EN 1991-2, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken*

EN 12077-2, *Sicherheit von Kranen — Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen*

EN 12999, *Krane — Ladekrane*

EN 14033-1:2017, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren*

EN 14033-3:2017, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 3: Allgemeine Sicherheitsanforderungen*

EN 14363:2016, *Bahnanwendungen — Versuche und Simulationen für die Zulassung der fahrtechnischen Eigenschaften von Eisenbahnfahrzeugen — Fahrverhalten und stationäre Versuche*

EN 15273-2:2013+A1:2016, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 2: Fahrzeugbegrenzungslinien*

EN 15877-1:2012, *Bahnanwendungen — Kennzeichnung von Schienenfahrzeugen — Teil 1: Güterwagen*

EN 45545-1, *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 45545-2:2013+A1:2015, *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen — Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten*

EN 50121-3-2, *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 3-2: Bahnfahrzeuge — Geräte*

EN 50153:2014, *Bahnanwendungen — Fahrzeuge — Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren*

EN 50317, *Bahnanwendungen — Stromabnahmesysteme — Anforderungen und Validierung von Messungen des dynamischen Zusammenwirkens zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

EN ISO 7010:2012, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Registrierte Sicherheitszeichen (ISO 7010:2011)*

EN ISO 7731, *Ergonomie — Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten — Akustische Gefahrensignale*

ISO 4305:2014, *Mobile cranes — Determination of stability*

ISO 4310, *Cranes — Test code and procedures*

ISO 16754, *Earth-moving machinery — Determination of average ground contact pressure for crawler machines*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 14033-1:2017 und die folgenden Begriffe.

3.1

Arbeitsplätze

Arbeitskabinen, kombinierte Arbeitskabinen und Führerräume, Plätze des Bedieners außerhalb der Kabinen, Sozialbereiche, Orte, an denen Personal auf der Maschine gestattet ist, und Plätze, an denen Steuerungen angebracht sind, oder Instandhaltungsorte

3.2

Arbeitsbegrenzungslinie

Begrenzung der Fläche, in der die Maschine ohne Störung des kinematischen Raumbedarfs der Fahrzeuge auf benachbarten Betriebsgleisen fahren kann

3.3

Betriebsgleis

den Kriterien des Infrastrukturunternehmers entsprechendes Gleis, auf dem Fahrzeuge unter normalen Signalbedingungen fahren können (mit oder ohne Geschwindigkeitsbeschränkung)

3.4

Arbeitsgleis

zu wartendes Gleis, dessen geometrische Parameter die für den Betrieb festgelegten Grenzwerte erreichen dürfen

3.5

Arbeitsgleis im schlechten Zustand

Gleis, das im Vergleich zum Betriebsgleis in einem schlechteren Zustand ist und instandgehalten wird, für das ein oder mehrere geometrische Parameter den im Anhang F festgelegten Grenzwert erreichen und für das spezielle Betriebseinschränkungen gelten können

3.6

autorisierte Abnahmestelle

von dem Infrastrukturunternehmer benannte Stelle

3.7

Arbeitserlaubnis

Verfahren, das einer Maschine erlaubt, auf dem Streckennetz eines Eisenbahninfrastrukturunternehmers zu fahren.

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Verfahren besteht aus zwei Teilen:

- 1) Konformitätsnachweis mit den in EN 14033-3 (EC-Konformitätserklärung) festgelegten Sicherheitsanforderungen, die vom Hersteller angegeben werden;

- 2) Einsatzgenehmigung, die am Ende der Arbeitserlaubnis erteilt wird. Es ist auch zulässig eine vorläufige Einsatzgenehmigung zu erteilen, wenn einige Anforderungen noch nicht erfüllt sind oder noch hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen überprüft werden müssen.

3.8

Einsatzgenehmigung

von einem Eisenbahninfrastrukturunternehmer erteilte Genehmigung, die es einer Maschine erlaubt, auf einer Eisenbahninfrastruktur nach deren spezifischen Bedingungen (Arbeitsmethode, Qualität, Leistung) zu arbeiten

4 Einsatzbereiche von Maschinen

Maschinen müssen entsprechend ihrem vorgesehenen Einsatzzweck konstruiert sein, so dass sie entweder:

- konstruiert sind auf allen Gleisen innerhalb der Grenzparameter nach Anhang F arbeiten und versetzt werden können
- oder
- nur auf Gleisen innerhalb der Grenzparameter für Betriebsgleise versetzt werden und arbeiten und ein Warnschild nach Anhang C an den Stellen, von denen die Arbeitsfahrt aus gesteuert wird, angebracht sein muss.

5 Eisenbahnspezifische Anforderungen und/oder Maßnahmen

5.1 Zusammenwirken mit der Infrastruktur

5.1.1 Allgemeines

Die Räder, Abstützungen und Arbeitsteile dürfen keine schädigenden Spannungen auf die Bestandteile der Eisenbahninfrastruktur, z. B. Schienen, Befestigungen, Schwellen, Schotter, Bauwerke und Untergrund, ausüben.

Des Weiteren ist es notwendig, die maximale Radlast auf den Schienen, die zulässige Biegung der Schienen, die Querkkräfte auf den Schwellenbefestigungen, den Oberflächendruck auf dem Schotter sowie die Tragfähigkeit der Anordnung und Strukturen zu berücksichtigen.

Für eine Maschine mit Hebe- und Richteinrichtungen für das Gleis müssen die von diesen Einrichtungen ausgehenden maximalen Kräfte in der technischen Dokumentation, siehe Anhang E, und in der Bedienungsanleitung aufgeführt werden.

5.1.2 In die Schienen induzierte Spannung

Kein Werkzeug darf in den Schienen größere Spannungen als der prozentuale Anteil der Mindestzugfestigkeit der Schiene verursachen, siehe Tabelle 1.

Die Berechnungen müssen auf einem 60E1-Schienenabschnitt mit einer maximalen Zugfestigkeit von 880 N/mm² und auf einem 49E1-Schienenabschnitt mit einer maximalen Zugfestigkeit von 680 N/mm² basieren. Der Hersteller muss die Begrenzungen bei der Anwendung beider Schientypen festlegen.

Die Begrenzungen a) und b) in Tabelle 1 dürfen in Maschinen, die speziell für das Richten und Biegen der Schienen konstruiert sind, überschritten werden.

Tabelle 1 — Spannungsbegrenzung in der Schiene

Biegespannung	Messpunkte	Mindestbruchfestigkeit der Schiene %
a) maximale zulässige Zugbiegespannung	Mitte des Schienenkopfs (A) und Mitte des Schienenfußes (B)	45
	an der Ecke des Schienenkopfs (C)	50
	am Schienenfuß (D)	60
b) maximale zulässige Biegedruckspannung	Schienenkopf (E) und Schienenfuß (D)	65
(A) bis (E) sind in Bild 1 schematisch abgebildet.		

Die oben angegebenen Sicherheitswerte unter besonderen Bedingungen, z. B. intensive Schienennutzung, Laschen für große Lücken, Nichtstandard-Schwellenabstand, Restspannungen in den Schienen.

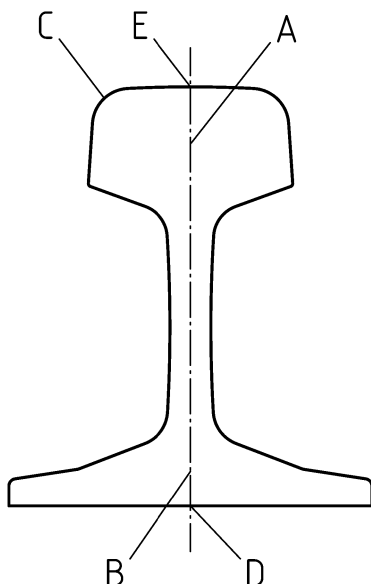


Bild 1 — Schienenquerschnitt mit Spannungspunkten nach Tabelle 1

5.1.3 Hilfsräder und -führungen und Arbeitselemente

Die Hilfsräder und -führungen, auf die in diesem Abschnitt Bezug genommen wird, tragen und führen Maschinenteile beim Arbeitseinsatz der Maschine und dienen nicht zum Fahren.

Hilfsräder und/oder -führungen müssen so gebaut und angeordnet sein, dass eine zufriedenstellende Führung auf den Schienen sichergestellt ist, und die Schienen oder andere Komponenten der Eisenbahninfrastruktur nicht beschädigt werden.

Die Einrichtungen zur Höhen- und Seitenführung der Schienen, die nicht auf Schwellen liegen, z. B. Führungsrollen, Fangeinrichtungen, müssen so beschaffen sein, dass sie bei Schienenbruch oder beim Bruch einer Verbindungslasche keine gefahrbringenden Bewegungen ausführen.

Zusätzliche Abstützelemente, die zum Sicherstellen der Standsicherheit oder zur Unterstützung des Arbeitsprozesses benötigt werden, müssen ebenfalls den oben genannten Anforderungen entsprechen.

5.1.4 Maximale Radlasten

5.1.4.1 Allgemeines

Die Räder, auf die in diesem Abschnitt Bezug genommen wird, dienen dem Versetzen und dem Arbeiten.

5.1.4.2 Maschinen ohne radlastabhängige Steuerungen

Radlasten $Q_{\max}$ der Haupt- oder Hilfsräder im Verhältnis zum Durchmesser des Rads und zum Schienenmaterial sind in Tabelle 2 angegeben oder können, wie in Anhang J gezeigt, berechnet werden.

Bei der Berechnung der vertikalen Radaufstandskräfte müssen alle Einflüsse berücksichtigt werden, die Abweichungen verursachen können, z. B.:

a) maschinenseitig:

- 1) Exzentrizität des Maschinenschwerpunktes;
- 2) Verwindungsfähigkeit;
- 3) Hysterese in den Federungen;
- 4) exzentrische Ladung;
- 5) exzentrische Krafteinleitung.

b) gleisseitig:

- 1) maximale Überhöhung;
- 2) maximale Verwindung.

Tabelle 2 — Maximale Radaufstandskräfte in Versetz- und Arbeitsmodus für Maschinen ohne Radlast-Kontrolleinrichtung

d mm	$Q_{\max}$ kN	
	Schiene ^a mit $\sigma_B = 880 \text{ N/mm}^2$	Schiene ^b mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$
$\phi \geq 920$	222	136
$920 > \phi \geq 840$	222	136
$840 > \phi \geq 760$	201	120
$760 > \phi \geq 680$	179	107
$680 > \phi \geq 630$	167	99
$630 > \phi \geq 550$	146	89
$550 > \phi \geq 470$	124	74
$470 > \phi \geq 390$	103	62
$390 > \phi \geq 330$	87	52
σ_B = maximale Zugfestigkeit des Schienenmaterials d = Durchmesserbegrenzung ϕ = Raddurchmesser		
^a Entspricht z. B. den Schienen 60E1, 54E3, 49E1 (880 N/mm ²). ^b Entspricht z. B. den Schienen 49E1 (680 N/mm ²).		

Überschreitet die maximale, statische Radlast im Arbeitsmodus die in Tabelle 2 angegebenen Werte für Schienen mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$, muss dies in der Dokumentation, siehe Anhang E, und in der Bedienungsanleitung festgelegt sein.

5.1.4.3 Maschinen, die keine Lasten oder Lasten mit radlastabhängigen Steuerungen anheben

Die maximalen Radlasten $Q_{\max}$ für Maschinen, besonders Schienenkrane, für die Radlasten durch technische Einrichtungen, z. B. Lastmomentbegrenzung, so kontrolliert werden, dass das Überschreiten des maximalen Grenzwertes der Radlast verhindert wird, sind in Tabelle 3 angegeben oder können, wie in Anhang J gezeigt, berechnet werden.

Die maximalen Lasten müssen z. B. wie folgt reduziert werden, wenn die Arbeitsbedingungen ungenau oder schwierig zu bestimmen sind:

- Anheben der Last von unten;
- unbestimmte Losbrechkräfte;
- Überlastung durch ungleiche Lastverteilung auf die Aufhängungen;
- Schrägzug der Last;
- dynamische Bewegungen der Last, z. B. vertikal und horizontal schwingende Lasten.

Tabelle 3 — Maximale Radlast mit der Maschine im Arbeits- und Versetzmodus für Maschinen, die keine Lasten oder Lasten mit radlastabhängigen Steuerungen anheben

d mm	$Q_{\max}$ kN	
	Schiene ^a mit $\sigma_B = 880 \text{ N/mm}^2$	Schiene ^b mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$
$\phi \geq 920$	243	170
$920 > \phi \geq 840$	243	170
$840 > \phi \geq 760$	243	154
$760 > \phi \geq 680$	230	138
$680 > \phi \geq 630$	213	127
$630 > \phi \geq 550$	186	111
$550 > \phi \geq 470$	159	95
$470 > \phi \geq 390$	132	79
$390 > \phi \geq 330$	112	67
d = Durchmesserbegrenzung ϕ = Raddurchmesser σ_B = maximale Zugfestigkeit des Schienenmaterials		
^a Entspricht z. B. den Schienen 60E1, 54E3, 49E1 (880 N/mm ²). ^b Entspricht z. B. den Schienen 49E1 (680 N/mm ²).		

Überschreitet die maximale, statische Radlast im Arbeitsmodus die in Tabelle 3 angegebenen Werte für Schienen mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$, muss dies in der Dokumentation, siehe Anhang E, und in der Bedienungsanleitung festgelegt sein.

5.1.5 Belastung des Schotters

Die Flächenbelastung des Schotters an der Oberfläche darf $0,3 \text{ MN/m}^2$ nicht überschreiten.

Bei Gleiskettenfahrwerken muss der Oberflächendruck nach ISO 16754 berechnet werden.

5.1.6 Belastung des Erdplanums

Der Hersteller muss für jedes Teil der Maschine den Wert der durch direkten Kontakt maximal auf das Erdplanum einwirkenden Kraft angeben, und zusätzlich muss er den durch die mit der Maschine mitgelieferten Abstützungen maximal ausgeübten Druck angeben.

ANMERKUNG Ein Richtwert von $0,1 \text{ MN/m}^2$ ist für die meisten Infrastrukturen ausreichend.

Bei Gleiskettenfahrwerken muss der Oberflächendruck nach ISO 16754 berechnet werden.

5.1.7 Lasten auf Bauwerke

Die von den Maschinen im Versetzfahrmodus erzeugten Belastungen, auf Brücken und kurz vor den Brücken, dürfen diese aus dem Lastbild 71 mit einem Faktor von 1,0 (in Bezug auf Punktbelastungen, nur ohne Berücksichtigung der verteilten Lasten), wie in EN 1991-2 festgelegt, nicht überschreiten.

Die von den Maschinen in verschiedenen Arbeitsmodi erzeugten Belastungen, auf Brücken und kurz vor den Brücken, sollten diese aus dem Lastbild 71 mit einem Faktor von 1,0 (in Bezug auf Punktbelastungen, nur ohne Berücksichtigung der verteilten Lasten), wie in EN 1991-2 festgelegt, nicht überschreiten. Werden die Werte des in EN 1991-2 angegebenen Lastbild 71 überschritten, muss für jeden Fall für jedes Lastbild eine Analyse durchgeführt und die notwendige Zulassung vom verantwortlichen Sachverständigen des jeweiligen Infrastrukturunternehmers eingeholt werden. Dies ist besonders für das Arbeiten auf Brücken oder auf Strecken mit niedrigen Streckenklassen notwendig.

Die für die möglichen und ungünstigsten Arbeitsstellungen geltenden Lastkonfigurationen müssen in der technischen Dokumentation mit Lasten und Abständen angegeben werden, siehe Anhang E.

5.2 Standsicherheit und Sicherheit gegen Entgleisen

5.2.1 Nachweis der Standsicherheit im Stillstand

5.2.1.1 Allgemeines

Die Standsicherheit ist festgelegt als die Sicherheit gegen Umkippen. Mit der Ausnahme von 5.2.3.3 gilt eine Maschine als standsicher, wenn, selbst unter den ungünstigsten Last- und Schienenbedingungen, wie in 5.2.2 und 5.2.3 beschrieben, alle Räder Schienenkontakt haben. Die Standsicherheit einer Maschine darf nicht von an den Schienen befestigten Vorrichtungen abhängen.

Maschinen, die Lasten heben, müssen mit einer Tragfähigkeitsanzeige nach den Anforderungen von EN 12077-2 ausgestattet sein. Der Nachweis der Standsicherheit muss durch Rechnung und Prüfung erbracht werden.

5.2.1.2 Nachweis der Standsicherheit durch Berechnung

Für Eisenbahnkrane, ausgenommen Portalkrane, oder andere Maschinenbauarten, deren Schwerpunkt verlagert werden kann oder deren Räder entlastet werden können, muss die Standsicherheitsberechnung nach Tabelle 4 durchgeführt werden. Die Berechnungen müssen den Anforderungen nach ISO 4305 entsprechen. In jedem Fall muss das berechnete Stabilisierungsmoment größer als das kalkulierte Kippmoment sein.

Hebekrane auf Schienenfahrzeugen müssen den Anforderungen von EN 12999 entsprechen.

Tabelle 4 — Lastfälle für die Standsicherheitsberechnung

Lastfall	Anwendung der Maschine	Überhöhung mm	Last- koeffizient	Anforderungen	Bemerkungen
mit Abstützung auf Pratzen	auf Betriebsgleis	180	1,25 P + 0,1 F	15 % des Maschinen- gewichts als Mindestradkraft im Verhältnis zur Kippkante. Siehe ISO 4305:2014, Tabelle 2.	
	auf Arbeitsgleis	200			
auf Rädern ohne Abstützung, Richtung quer zum Gleis	auf Betriebsgleis	180	1,33 P + 0,1 F		
	auf Arbeitsgleisen	200	1,33 P + 0,1 F		$P > 12 \text{ t}$
			$P + 4 \text{ t} + 0,1 F$		$8 \text{ t} < P < 12 \text{ t}$
			1,50 P + 0,1 F		$P < 8 \text{ t}$
auf Rädern ohne Abstützung, Richtung längs des Gleises	auf Betriebs- gleisen	180	1,25 P + 0,1 F		Überwachung der zugelassenen Hublast in Längsrichtung durch Vergleich des Auslegeranstell- winkels im Kransystem mit der Lage des Auslegerwinkels zur Horizontalen (Momenten- gleichgewicht im Auslegerdrehpunkt)
	auf Arbeitsgleisen	200			
Kippen nach hinten	keine Last am Haken, am Boden abgelegte Unterflasche		- 0,15 P		Kippen nach hinten sollte unter Annahme, dass keine Last am Haken hängt etc., berechnet werden.
P = Last mit Aufnahmevorrichtung nach ISO 4310 F = Eigengewicht des Auslegerkopfes, des Seilanteils und der Unterflasche nach ISO 4310 Die Kippkante sollte aus allen Rädern auf der belasteten Gleisseite gebildet werden.					

Für Maschinen mit Hubarbeitsbühnen muss die Standsicherheitsberechnung nach EN 280 durchgeführt werden.

Die maximalen Radlasten und/oder Abstützdrücke müssen in der Bedienungsanleitung angegeben werden.

5.2.1.3 Nachweis der Standsicherheit durch Prüfung

Die Standsicherheit muss durch Prüfbelastung nach ISO 4310 vor der ersten Inbetriebnahme mit den Anforderungen nach Tabelle 5 nachgewiesen werden. Hierbei müssen alle möglichen Bewegungen und ungünstigsten Laststellungen mit den ungünstigsten Schienenbedingungen nach Anhang F berücksichtigt werden.

Die Stabilität gilt als nachgewiesen, wenn mit den beiden folgenden Punkten Übereinstimmung vorliegt:

- a) unter der Nennlast und der ungünstigsten Lastposition verlässt kein Rad die Schiene;
- und
- b) unter der Prüfkraft und der ungünstigsten Lastposition kommt es nicht zum Umkippen, aber ein oder mehrere Räder dürfen nicht mehr als bis zu 5 mm abheben.

Tabelle 5 — Lastfälle für das Prüfen der Sicherheit gegen Umkippen

Arbeitsstellung	Lastbedingungen	Norm	Lastkoeffizient
Prüflast	statisch	ISO 4310	1,25 <i>P</i>
	dynamisch		1,10 <i>P</i>
<i>P</i> = Last + Aufnahmevorrichtung nach den Anforderungen von ISO 4310 ANMERKUNG Für diese Nachweisprüfungen werden wahrscheinlich höhere Radlasten als die in Tabelle 3 angegebenen auf der Prüfstrecke angewendet.			

Die Anforderungen an die Oberfläche des Kontaktbereich der Abstützungen und/oder die maximale Last der Abstützungen müssen angegeben werden.

5.2.2 Verhinderung des Entgleisens im Versetzfahrmodus

Der Fähigkeitsnachweis der Maschine, sich ohne Entgleisen im Versetzfahrmodus zu bewegen, muss durch die Durchführung der in EN 14033-1:2017, Abschnitt 8, dargelegten Prüfverfahren mit der Maschine im Versetzfahrmodus und der in Anhang F angegebenen Parameter der Gleisgeometrie gezeigt werden, oder wenn die Maschine nicht für den Einsatz auf einem Arbeitsgleis im schlechten Zustand vorgesehen ist, müssen die Parameter mindestens den in EN 14363 festgelegten entsprechen. Ist die Maschine nicht für den Einsatz auf Arbeitsgleis im schlechten Zustand vorgesehen, müssen die tatsächlich zugelassenen Gleisparameter in der Bedienungsanleitung erfasst (siehe 7.1.2.3) und eine Begrenzung in der Bedienungsanleitung angegeben werden (siehe 7.1.2.1).

5.2.3 Verhinderung des Entgleisens bei Arbeitsfahrten

5.2.3.1 Allgemeines

Unter den in der Bedienungsanleitung angegebenen Arbeitsbedingungen darf die Maschine während ihrer Bewegung nicht entgleisen, so dass Personen auf der Maschine oder im benachbarten Gleis gefährdet werden und/oder der Gleiskörper beschädigt wird.

5.2.3.2 Nachweis der Verhinderung des Entgleisens

5.2.3.2.1 Allgemeines

Die Sicherheit gegen Entgleisen muss für das Versetzen auf einem Gleis mit den dem Maschinentyp entsprechenden geometrischen Grenzparametern für die Anwendung entsprechend geprüft werden (Betriebs- oder Arbeitsgleis). Ist die Maschine für den Einsatz auf Arbeitsgleisen im schlechten Zustand vorgesehen, ist es notwendig, die folgenden jeweiligen Verwindungen anstelle der angegebenen Werte in EN 14363:2016, 6.1.5, anzuwenden:

- für die Drehgestelle $g^*_{lim} = 10 \text{ ‰}$
- für den Rahmen der Maschine $g^*_{lim} = \left(\frac{20}{2a^*} + 2 \right) \text{ ‰}$

ANMERKUNG + und * sind in Anhang H erklärt.

Wo Maschinen nicht für den Einsatz auf Arbeitsgleis im schlechten Zustand vorgesehen sind, müssen die Gleisparameter EN 14363 entsprechen. Ein Vergleich zwischen den verschiedenen Gleisparametern ist in Tabelle 6 angezeigt.

Tabelle 6 — Vergleich von Gleisparametern

	Normales Gleis EN 14363	Arbeitsgleis im schlechten Zustand EN 14033
Grenzwert für Gleisverwindung	EN 14363 $g_{lim} = \min\left(7\text{‰}; \frac{20\text{ mm}}{2a} + 3\text{‰}\right)$	EN 14033-2 $g_{lim} = \min\left(10\text{‰}; \frac{20\text{ mm}}{2a} + 2\text{‰}\right)$
Verfahren 1: Prüfung der Drehgestellverwindung	EN 14363:2016, 6.1.5.1.2 $g_{lim}^+ = 7\text{‰}$ für $2a^+ < 4\text{ m}$	EN 14033-2 $g_{lim}^+ = 10\text{‰}$ für $2a^+ < 2,5\text{ m}$
	$g_{lim}^+ = 2\text{‰} + 20\text{ mm}/2a^+$ für $2a^+ \geq 4\text{ m}$	$g_{lim}^+ = 2\text{‰} + 20\text{ mm}/2a^+$ für $2a^+ \geq 2,5\text{ m}$
Prüfung der Fahrzeugverwindung	$g_{lim}^* = 7\text{‰}$ für $2a^* < 4\text{ m}$	$g_{lim}^* = 10\text{‰}$ für $2a^* < 2,5\text{ m}$
	$g_{lim}^* = 2\text{‰} + 20\text{ mm}/2a^*$ für $4\text{ m} \leq 2a^* \leq 20\text{ m}$	$g_{lim}^* = 2\text{‰} + 20\text{ mm}/2a^*$ für $2,5\text{ m} \leq 2a^* \leq 20\text{ m}$
	$g_{lim}^* = 3\text{‰}$ für $20\text{ m} < 2a^* \leq 30\text{ m}$	$g_{lim}^* = 3\text{‰}$ für $20\text{ m} < 2a^* \leq 30\text{ m}$
	$g_{lim}^* = 90\text{ mm}/2a^*$ für $2a^* > 30\text{ m}$	$g_{lim}^* = 90\text{ mm}/2a^*$ für $2a^* > 30\text{ m}$
Verfahren 2: Prüfung der Drehgestellverwindung	EN 14363:2016, 6.1.5.1.2 $g_{lim}^+ = 7\text{‰} - 5\text{ mm}/2a^+$ für $2a^+ < 4\text{ m}$	EN 14033-2 $g_{lim}^+ = 10\text{‰} - 5\text{ mm}/2a^+$ für $2a^+ < 2,5\text{ m}$
	$g_{lim}^+ = 2\text{‰} + 15\text{ mm}/2a^+$ für $2a^+ \geq 4\text{ m}$	$g_{lim}^+ = 2\text{‰} + 15\text{ mm}/2a^+$ für $2a^+ \geq 2,5\text{ m}$
Prüfung der Fahrzeugverwindung	$g_{lim}^* = 7\text{‰} - 5\text{ mm}/2a^*$ für $2a^* < 4\text{ m}$	$g_{lim}^* = 10\text{‰} - 5\text{ mm}/2a^*$ für $2a^* < 2,5\text{ m}$
	$g_{lim}^* = 2\text{‰} + 15\text{ mm}/2a^*$ für $4\text{ m} \leq 2a^* \leq 20\text{ m}$	$g_{lim}^* = 2\text{‰} + 15\text{ mm}/2a^*$ für $2,5\text{ m} \leq 2a^* \leq 20\text{ m}$
	$g_{lim}^* = 3\text{‰} - 5\text{ mm}/2a^*$ für $20\text{ m} < 2a^* \leq 30\text{ m}$	$g_{lim}^* = 3\text{‰} - 5\text{ mm}/2a^*$ für $20\text{ m} < 2a^* \leq 30\text{ m}$
	$g_{lim}^* = 85\text{ mm}/2a^*$ für $2a^* > 30\text{ m}$	$g_{lim}^* = 85\text{ mm}/2a^*$ für $2a^* > 30\text{ m}$
Verfahren 3: Prüfung der Drehgestellverwindung	EN 14363:2016, 6.1.5.3.2.2 $g_{lim}^+ = 7\text{‰}$ für $2a^+ < 5\text{ m}$	EN 14033-2 $g_{lim}^+ = 10\text{‰}$ für $2a^+ < 2,86\text{ m}$
	$g_{lim}^+ = 3\text{‰} + 20\text{ mm}/2a^+$ für $2a^+ \geq 5\text{ m}$	$g_{lim}^+ = 3\text{‰} + 20\text{ mm}/2a^+$ für $2a^+ \geq 2,86\text{ m}$
Prüfung der Fahrzeugverwindung	$g_{lim}^* = 3\text{‰} + 20\text{ mm}/2a^*$	$g_{lim}^* = 3\text{‰} + 20\text{ mm}/2a^*$

Diese Prüfung ist durch eine der nachfolgenden zwei Möglichkeiten durchzuführen:

5.2.3.2.2 Maschinen mit der gleichen Radsatzstellung im Arbeits-, Versetzfahr- und Fahrmodus

Die Sicherheit gegen Entgleisen unter den vorgesehenen Arbeitsbedingungen gilt als nachgewiesen, wenn alle folgenden vier Bedingungen eingehalten werden:

- die relative Entlastung des führenden Rades der Maschine auf einem ebenen Gleis ohne Überhöhung beträgt $\leq 20 \%$;
- die Höhe des Schwerpunktes der Maschine über der Radaufstandsfläche beträgt $\leq 2,20 \text{ m}$;
- die Maschine hat keine Achsblockiereinrichtung oder Dreipunktauflagerung, deren dritter Punkt sich frei verdrehen kann;
- es ist keine feste Verbindung zwischen mehreren verbundenen Maschinenteilen vorhanden, die die Verdrehfreiheit oder die freie Bewegung in vertikaler und in seitlich querer Richtung innerhalb der für die Grenzparameter des Gleises notwendigen Bewegungsfreiheit zwischen den Maschinenteilen hemmen würde.

Wenn eine dieser Bedingungen nicht eingehalten wird, muss die Prüfung der Sicherheit gegen Entgleisen nach einem der folgenden drei Verfahren durchgeführt werden:

- stationäre Versuche, wie in EN 14363:2016, 6.1, festgelegt; mit Gleisverwindungen, wie in 5.2.3.2.1 gezeigt, unter Berücksichtigung der Arbeitslastfälle;
- Berechnung mit Verwendung einer anderen Berechnungsmethode oder eines anderen Simulationsprogramms, welches durch die autorisierte Stelle genehmigt ist, wobei die Parameter der Verwindung (wie Führungskräfte, Radentlastung, Torsionsfestigkeit der Maschine etc.), die während der stationären Entgleisungsprüfungen nach den Anforderungen in 5.2.3.2.1 charakteristisch gemessen werden, die Berechnungsgrundlage darstellen. Die entsprechenden Momente, Kräfte und Arbeitsbegrenzungen, die durch die Arbeitsmodi entstehen, müssen berücksichtigt werden.
- Berechnung der Sicherheit gegen Entgleisen nach der Methode in Anhang H ist eine dritte Möglichkeit, wobei die Parameter der Verwindung (wie Führungskräfte, Radentlastung, Torsionsfestigkeit der Maschine etc.), die während der stationären Entgleisungsprüfungen nach den Anforderungen von EN 14033-1:2017, 8.1, charakteristisch gemessen werden, die Berechnungsgrundlage darstellen. Die entsprechenden Momente, Kräfte und Arbeitsbegrenzungen, die durch die Arbeitsmodi entstehen, müssen berücksichtigt werden.

5.2.3.2.3 Maschinen mit verschiedenen Radsatzstellungen in Arbeits-, Versetzfahr- und Fahrmodus

Für Maschinen, die in Arbeits- und Versetzfahrstellung andere Radsatzkonfigurationen aufweisen, muss die Prüfung der Sicherheit gegen Entgleisen im Arbeitsmodus nach einem der folgenden Verfahren bewertet werden:

- stationäre Versuche, wie in EN 14363:2016, 6.1, festgelegt, mit Gleisverwindungen, wie in 5.2.3.2.1 gezeigt, unter Berücksichtigung der Arbeitslastfälle;
- Berechnung mit Verwendung einer anderen Berechnungsmethode oder eines anderen Simulationsprogramms, welches durch die autorisierte Stelle genehmigt wird, wobei die Parameter der Verwindung (wie Führungskräfte, Radentlastung, Torsionsfestigkeit der Maschine etc.), die während der stationären Entgleisungsprüfungen nach den Anforderungen von EN 14033-1:2017, 8.1, charakteristisch gemessen werden, die Berechnungsgrundlage darstellen. Die entsprechenden Momente, Kräfte und Arbeitsbegrenzungen, die durch die Arbeitsmodi entstehen, müssen berücksichtigt werden.

- Berechnung der Sicherheit gegen Entgleisen nach der Methode in Anhang H ist eine dritte Möglichkeit, wobei die Parameter der Verwindung (wie Führungskräfte, Radentlastung, Torsionsfestigkeit der Maschine etc.), die während der stationären Entgleisungsprüfungen nach den Anforderungen in 5.2.3.2.1 charakteristisch gemessen werden, die Berechnungsgrundlage darstellen. Die entsprechenden Momente, Kräfte und Arbeitsbegrenzungen, die durch die Arbeitsmodi entstehen, müssen berücksichtigt werden.

5.2.3.2.4 Maschinen mit Vorrichtungen zur Reduzierung der Schienenreibung

Wenn die Maschine mit Einrichtungen zur Reduzierung des Schienenreibungskoeffizienten zwischen Rad und Schiene ausgestattet ist, z. B. mit einem Bewässerungssystem, darf dies bei der Berechnung der Sicherheit gegen Entgleisen oder beim stationären Versuch berücksichtigt werden. In diesem Fall muss die Funktion der Schienenbewässerungseinrichtung auf der Maschine durch entsprechende Signaleinrichtungen überwacht und dem Bediener angezeigt werden.

5.2.3.3 Regeln für Abweichungen von Anforderungen für die Verhinderung des Entgleisens

Ist der Nachweis der Verhinderung des Entgleisens nicht für alle Arbeitsmodi gegeben, muss der Anwendungsbereich der Maschine begrenzt und in der Bedienungsanleitung angegeben werden.

Wenn beim Arbeiten asymmetrische Lasten auftreten, ist es, außer wie nachfolgend dargestellt, zulässig, dass ein Rad vollständig unbelastet ist, aber nicht die Schiene verlässt, vorausgesetzt, dass bei Maschinen mit sehr hohen Radsatzlasten an allen restlichen Radsätzen des Maschinenrahmens (z. B. Krane) durch Prüfung oder Berechnung nachgewiesen werden kann, dass weitere Entgleisung nicht auftreten wird.

Bewegt sich die Maschine nicht entlang des Gleises, ist es für ein Rad zulässig, die Schiene zu verlassen, vorausgesetzt, dass dies auf einen Abstand von 5 mm oder weniger begrenzt ist.

5.3 Maschinenbegrenzungslinie

5.3.1 Unterbringung der beweglichen Maschinenteile im Versetzfahrmodus

Maschinen müssen so konzipiert und gebaut werden, dass alle Bauteile der Maschine im Versetzfahrmodus innerhalb der geeigneten Begrenzungslinie des Gleises, auf dem sie fährt, untergebracht werden können.

5.3.2 Arbeitsbegrenzungslinie

5.3.2.1 Allgemeines

Die Maschinen und ihre zugehörigen beweglichen Teile müssen so konzipiert und gebaut sein, dass sie bei der Arbeit nicht unbeabsichtigt in den kinematischen Raumbedarf für Fahrten von Fahrzeugen ohne Betriebseinschränkung des Infrastrukturbetreibers im benachbarten Betriebsgleis eindringen können. Die verschiedenen Arbeitsbereiche und der Grenzbereich zwischen dem Arbeitsgleis und dem benachbarten Betriebsgleis sind in Bild D.1 dargestellt.

5.3.2.2 Seitliche Abgrenzung des Arbeitsbereichs

5.3.2.2.1 Allgemeines

Die seitliche Begrenzung für das Arbeitsgleis in Bezug auf Gleise, die für den Verkehr freigegeben sind, hängt von allen folgenden Voraussetzungen ab:

- die Maschine bewegt sich mit einer Arbeitsgeschwindigkeit von ≤ 20 km/h;
- der Verkehrsabschnitt auf benachbarten Gleisen ist auf Fahrzeuge ohne Betriebseinschränkungen beschränkt;