

DIN EN 14033-2

ICS 45.120; 93.100

Einsprüche bis 2014-09-18
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14033-2:2012-03**Entwurf****Bahnanwendungen –
Oberbau –****Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen – Teil 2:
Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und die Arbeitsstellung;
Deutsche Fassung prEN 14033-2:2014**Railway applications –
Track –Railbound construction and maintenance machines – Part 2: Technical requirements for
working;

German version prEN 14033-2:2014

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

Version allemande prEN 14033-2:2014

AnwendungswarnvermerkDieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-07-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN (Hausanschrift: Panoramaweg 1, 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 85 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom **DIN (Deutschland)** gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist NA 087-01-02 UA „Gleisbaumaschinen und -geräte“ im Normenausschuss „Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)“.

Änderungen

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

- a) Abschnitt „Begriffe“ überarbeitet;
- b) „Verstauen von beweglichen Maschinenteilen in der Versetzstellung“ neu aufgenommen;
- c) 5.13 „Warnsysteme“ überarbeitet;
- d) 5.14 „Beseitigen von Störungen“ überarbeitet;
- e) Abschnitt 7 „Benutzerinformationen“ überarbeitet;
- f) Überarbeitung des Anhanges A – „besondere nationale Bedingungen“;
- g) Überarbeitung von Anhang D – „Arbeitsgrenzlinien“;
- h) Überarbeitung des Anhang G – „Piktogramme“;
- i) Überarbeitung von Anhang I – „Verfahren zur Berechnung der Sicherheit gegen Entgleisen“;
- j) Anhang J „Qualitätsprüfung“ in „Qualitätssicherung“ geändert und überarbeitet;
- k) Anhang M – „Konstruktionsspezifikation zum Erden für von Stromabnehmern/eines Stromabnehmers zum Erden der Fahrleitung, wo einzelne Infrastrukturen dies zulassen“ neu aufgenommen;
- l) redaktionell überarbeitet.

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

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

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

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	8
1.1 Allgemeines	8
1.2 Beginn der Gültigkeit dieser Europäischen Norm	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Einsatzbereiche der Maschinen	11
5 Eisenbahnspezifische Anforderungen und/oder Maßnahmen	11
5.1 Beanspruchung der Infrastruktur	11
5.1.1 Allgemeines	11
5.1.2 Schienenspannung	12
5.1.3 Hilfsräder und -führungen und Arbeitselemente	12
5.1.4 Maximale Radaufstandskräfte	12
5.1.5 Belastung des Schotterbetts	15
5.1.6 Belastung des Erdplanums	15
5.1.7 Belastung der Bauwerke	16
5.2 Standsicherheit und Sicherheit gegen Entgleisen	16
5.2.1 Nachweis der Standsicherheit im Stillstand	16
5.2.2 Verhindern von Entgleisung bei Versetzstellung	18
5.2.3 Sicherheit gegen Entgleisen bei Arbeitsfahrt	18
5.3 Begrenzungslinie der Maschine	20
5.3.1 Verstauen der beweglichen Maschinenteile ind Versetzstellung	20
5.3.2 Umgrenzung des Arbeitsbereiches	20
5.4 Arbeitsplätze	21
5.4.1 Allgemeines	21
5.4.2 Anordnung der Arbeitsplätze	21
5.4.3 Arbeitsplätze — Sichtverhältnisse	22
5.4.4 Scheiben für Kabinen, die nur der Arbeit dienen	22
5.5 Zugang zu Arbeitsplätzen	22
5.5.1 Allgemeines	22
5.5.2 Zugang zu Arbeitskabinen	22
5.6 Umweltbelastungen	22
5.6.1 Abgase	22
5.6.2 Schallpegel außerhalb der Maschine	22
5.7 Elektromagnetische Verträglichkeit	23
5.8 Schutz gegen die Gefährdungen durch Einrichtungen für die elektrische Traktion	23
5.8.1 Allgemeines	23
5.8.2 Schutz gegen Gefahren aus den unter Spannung stehenden Oberleitungsanlagen	23
5.8.3 Mindestabstand von Maschinenteilen zur Oberleitung	23
5.8.4 Mindestabstand von Maschinenteilen zu Stromschienen	24
5.8.5 Besondere Erdungs- und Überbrückungseinrichtungen gegen Traktionsrückstrom	24
5.8.6 Verwendung eines Stromabnehmers für andere als Traktionszwecke	24
5.9 Schutz gegen Gefährdungen durch Brand	24
5.9.1 Feuer- und Löschanlagen	24
5.9.2 Einrichtungen zum Löschen von Bränden außerhalb der Maschine	24
5.10 Beleuchtung für das Arbeiten	24

5.11	Erkennbarkeit der Maschinen	25
5.11.1	Signallichter zum Warnen bei Versetzfahrt	25
5.11.2	Zusätzliche Signallichter	25
5.12	Bremsen	25
5.12.1	Allgemeines	25
5.12.2	Bremswege	25
5.12.3	Halten im Gefälle	26
5.13	Warneinrichtungen	26
5.13.1	Einrichtungen für das Warnen des Personals vor Fahrten auf benachbarten Betriebsgleisen	26
5.13.2	Einrichtungen für das Warnen in Versetzstellung	27
5.13.3	Einrichtungen zum Abschleppen	27
5.14.2	Einrichtungen für das Zurückführen von beweglichen Maschinenteilen	27
6	Feststellen der Übereinstimmung mit den Anforderungen und/oder spezifischen Sicherheitsmaßnahmen	27
6.1	Allgemeines	27
6.2	Prüfarten	27
6.2.1	Allgemeines	27
6.2.2	Sichtprüfung	27
6.2.3	Messung	27
6.2.4	Funktionsprüfung	27
6.2.5	Belastungsversuch(e)	28
6.2.6	Besondere Prüfungen/Messungen	28
7	Benutzerinformation	28
7.1	Allgemeines	28
7.1.1	Anweisungen	28
7.1.2	Besondere Hinweise für den Gebrauch	28
7.1.3	Anleitung für die Instandhaltung	29
7.2	Warnzeichen und Piktogramme	30
8	Anschriften und Nummerung der Maschinen	30
8.1	Maschinenkennzeichnung	30
8.2	Betriebsnummer der Maschine	30
Anhang A (normativ) Besondere nationale Bedingungen		31
Anhang B (normativ) Prüfliste für Konformität		36
Anhang C (normativ) Warnschild		39
Anhang D (normativ) Arbeitsgrenzlinie		40
D.1	Allgemeines	40
D.1.1	Einleitung	40
D.1.2	Anwendungsbereich	40
D.1.3	Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen	40
D.2	Ermittlung der horizontalen Arbeitsgrenzlinie	43
D.2.1	Allgemeines	43
D.2.2	Daten des Arbeitsgleises und der Maschine	44
D.2.3	Daten für Fahren eines Regelfahrzeugs auf dem benachbarten Betriebsgleis	44
D.3	Berechnung der Einschränkungen, bezogen auf die Arbeitsgrenzlinie nach Bild D.2 und auf die kritischen Maschinenteile	44
D.4	Berechnung der Ausschwenkweiten von Arbeitselementen	46
D.4.1	Allgemeines	46
D.4.2	Berechnungsschema	46
D.4.3	Bogenzuschlag für das Arbeitselement (z_b)	46
D.4.4	Überhöhungszuschlag (z_u)	47
D.4.5	Sicherheitszuschlag (z_s)	47
D.4.6	Kinematischer Raumbedarf für Regelfahrzeuge auf dem benachbarten Betriebsgleis (RB_k)	47

D.4.7	Zulässige Ausschwenkweite (AW_Z) des Arbeitselements	47
Anhang E (normativ) Technische Dokumentation		54
E.1	Allgemeines	54
E.2	Allgemeine Angaben (Kenndaten) der Maschine	54
E.3	Übersichtszeichnung mit folgenden Angaben	54
E.4	Detailzeichnungen mit folgenden Angaben	54
E.5	Detailzeichnungen mit folgenden Angaben	55
E.6	Technische Angaben	55
E.7	Mögliche Funktionsweisen der Arbeitsteile	55
Anhang F (normativ) Geometrische Grenzparameter für das Arbeitsgleis		56
Anhang G (normativ) Piktogramme		57
G.1	Piktogramm „Aufstiegsverbot bei Oberleitung“	57
G.2	Grafisches Symbol „Arbeitsrichtung“	58
Anhang H (informativ) Zertifikate		59
H.1	Zertifikat der Konformität der Bauart mit EN 14033-2	59
H.2	Einsatzgenehmigung für die Maschine	60
H.2.1	Identifizierung der Maschine	60
H.2.2	Allgemeine Daten der Maschine in Arbeitsstellung (Übersichtszeichnungen sind beizufügen, siehe Anhang E.3)	61
H.2.3	Erklärung der autorisierten Stelle	61
Anhang I (informativ) Verfahren zur Berechnung der Sicherheit gegen Entgleisen		62
I.1	Berechnung der Sicherheit gegen Entgleisen	62
I.1.1	Allgemeines	62
I.1.2	Berechnung der Maschinenprüfverwindung	63
I.1.3	Grenzwert der Entgleisungssicherheit	64
I.1.4	Führungskraft und Radaufstandskraft des führenden Rades	64
I.1.5	Führungskraft und Radaufstandskraft des führenden Rades im Arbeitslastfall	64
I.1.6	Berechnung der Verwindungshärte der Maschine	65
Anhang J (informativ) Ablauf des Verfahrens für die Einsatzgenehmigung		68
J.1	Allgemeines	68
J.2	Gültigkeit und Anwendung der Einsatzgenehmigung	68
J.2.1	Gültigkeit	68
J.2.2	Anwendungsbereich	68
J.2.3	Erweiterung des Anwendungsbereichs	68
J.2.4	Zurückziehung der Einsatzgenehmigung	68
J.2.5	Erneuerung der Einsatzgenehmigung	69
J.3	Antrag auf Einsatzgenehmigung	69
J.4	Vorlage der technischen Dokumentation	69
J.5	Typprüfung	69
J.6	Qualitätssicherung	69
J.7	Bauartzulassung	70
J.8	Prüfungen an der fertigen Maschine	70
J.9	Einsatzgenehmigung für nachfolgende Maschinen einer zugelassenen Bauart	70
J.10	Ablehnung zur Einsatzgenehmigung	70
J.11	Gültigkeit der Einsatzgenehmigung	70
J.12	Verfahren für die Arbeitserlaubnis	71
J.13	Infrastrukturbetreiber und autorisierte Stellen (unvollständige Liste)	72
Anhang K (informativ) Berechnungsgrundlagen		75
K.1	Allgemeines	75
K.2	Maschinen ohne Kontrolleinrichtungen für Radaufstandskraft	75
K.3	Maschinen mit Kontrolleinrichtungen für Radaufstandskraft	76
Anhang L (informativ) Betriebsanleitung		77
Anhang M (normativ) Konstruktionsspezifikation für Stromabnehmer zum Erden der Fahrleitung, wo einzelne Infrastrukturen dies zulassen		78

M.1	Ziele.....	78
M.2	Lage des Stromabnehmers	79
M.3	Erhalten der Verbindung zwischen der Schleifleiste zum Potentialausgleich und dem Fahrdrabt.....	79
M.4	Gestaltung der Schleifleiste	79
M.5	Elektrische Verbindung zwischen der Stromabnehmerwippe und der Schiene	80
Anhang N (informativ) Struktur der Europäischen Normen für Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen		81
Literaturhinweise		83

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14033-2:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Bahnanwendungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14033-2:2008+A1:2011 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Die Normenreihe EN 14033 „*Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen*“ besteht aus folgenden Teilen:

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

Einleitung

Diese Europäische Norm (EN) 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 für Maschinen in Fahrstellung; dies ist eine mit der Technischen Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) für Lokomotiven und Fahrzeuge im Personenverkehr 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 für Maschinen in Arbeits- und Versetzstellung;
- Teil 3 behandelt die eisenbahnspezifischen Anforderungen für Maschinen in Arbeits- und Versetzstellung; 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 Anwendungsbereichen entsprechender Europäischer Normen aufgenommen sind, werden in dieser Europäischen Norm nicht behandelt. Soweit erforderlich, wird auf die betreffenden Normen dieser Art verwiesen.

Wenn Anforderungen dieser Typ-C-Norm von denen der Typ-A- oder -B-Normen abweichen, so haben Bestimmungen des Typs C Vorrang.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

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

Diese Europäische Norm gilt für alle nur auf Gleisen fahrenden schienengebundenen Maschinen und anderen Fahrzeugen mit Adhäsionsbetrieb — zusammengefasst Maschinen genannt — für Bau, Instandhaltung und Inspektion des Oberbaus, der Bauwerke, des Unterbaus und der Fahrleitungsanlagen (Oberleitung und Stromschiene).

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

Für den Arbeitseinsatz auf Infrastrukturen mit schmalen Spurweiten oder auf Breitspurstrecken, Straßenbahnlinien, von Eisenbahnen, die eine andere Haftreibung zwischen Schiene und Rad nutzen und Infrastrukturen im Untergrund können zusätzliche Anforderungen bestehen.

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

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, das nicht Teil dieser Europäischen Norm ist, aber in Anhang J aufgezeigt ist. Für Arbeiten auf Eisenbahninfrastrukturen ist in allen Fällen eine Einsatzgenehmigung erforderlich.

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

Diese Europäische Norm gilt nicht für

- Anforderungen in Bezug auf Arbeitsqualität der Maschine, einschließlich der erforderlichen Messverfahren, sowie der Leistungsfähigkeit der Maschine;¹⁾
- spezifische Anforderungen, die von jedem Eisenbahninfrastrukturbetreiber für den Maschineneinsatz aufgestellt werden, die Gegenstand von Verhandlungen zwischen Hersteller und Betreiber sind.

Diese Europäische Norm behandelt nicht die folgenden zusätzlichen Anforderungen:

- Arbeitsmethoden;
- schwierige Arbeitsbedingungen, die besondere Maßnahmen erfordern (z. B. Arbeiten in Tunneln oder in Einschnitten, externe Umgebungsbedingungen wie Eis, hohe Temperatur, korrosive, tropische oder kontaminierte Umgebung, starkes magnetisches Feld);
- besonderen Regeln unterworfenen Arbeiten (z. B. potenziell explosive Atmosphäre);
- Gefährdungen durch Fehler der Software;
- 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⁾ Messparameter für die Gleisqualität sind in EN 13848-3 enthalten.

1.2 Beginn der 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 791, *Bohrgeräte — Sicherheit*

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

EN 12999, *Krane — Ladekrane*

EN 14033-1:2013, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren*

EN 14033-3:2013, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 3: Allgemeine Sicherheitsanforderungen*

EN 14363:2005, *Bahnanwendungen — Fahrtechnische Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen — Prüfung des Fahrverhaltens und stationäre Versuche*

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

EN 50122-1, *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Teil 1: Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Sicherheit und Erdung*

EN 50153:2002, *Bahnanwendungen — Fahrzeuge — Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren*

EN 50206-1, *Bahnanwendungen — Schienenfahrzeuge — Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern — Teil 1: Stromabnehmer für Vollbahnfahrzeuge*

EN 50206 2, *Bahnanwendungen — Schienenfahrzeuge — Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern — Teil 2: Dachstromabnehmer für Stadtbahnen und Straßenbahnen*

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

EN 50318, *Bahnanwendungen — Stromabnahmesysteme — Validierung von Simulationssystemen für das dynamische Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

EN 50367, *Bahnanwendungen — Stromabnahmesysteme — Technische Kriterien für das Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und Oberleitung für einen freien Zugang*

EN 50405, *Bahnanwendungen — Stromabnahmesysteme — Stromabnehmer für Oberleitungsfahrzeuge, Prüfverfahren für Kohleschleifstücke*

EN ISO 7731, *Ergonomie — Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten — Akustische Gefahrensignale (ISO 7731:2003)*

EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsgrundsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung*

ISO 4305, *Mobile cranes — Determination of stability*

ISO 4310, *Cranes — Test code and procedures*

UIC 680:2003, *Bedingungen für die Stromabnehmer der Triebfahrzeuge im internationalen Verkehr*

UIC 702:2003, *Ruhende Lastbilder für die Berechnung der Tragwerke der internationalen Strecken*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Definitionen sowie die Begriffe der relevanten eisenbahnspezifischen Dokumente und der UIC-Merkblätter.

3.1

Arbeitsstellung

eine Maschine befindet sich in Arbeitsstellung, wenn sie dazu verwendet wird, die ihr zugedachte und zulässige Arbeitsaufgabe auszuführen

3.2

Versetzstellung

eine Maschine befindet sich in Versetzung, wenn ihre Aufhängung eine Fahrbewegung auf dem Gleis erlaubt, alle beweglichen Teile innerhalb der anwendbaren Begrenzungslinie verstaut sind und eine Interaktion mit den Signal- und Zugleitsystemen nicht erforderlich ist (hierbei muss der ordnungsgemäße Betrieb von Signalsystemen oder Signaleinrichtungen in Kabinen nicht sichergestellt sein)

ANMERKUNG Eine Maschine in Versetzung muss die Betriebsanforderungen für die Bewegung von Zügen auf dem Bahnnetzwerk nicht erfüllen.

3.3

Fahrstellung

eine Maschine befindet sich in Fahrstellung, wenn ihre Aufhängung eine Fahrbewegung auf dem Gleis erlaubt, alle beweglichen Teile innerhalb der anwendbaren Begrenzungslinie verstaut sind (Transportstellung) und die Maschine mit den Signal- und Zugleitsystemen interagiert

3.4

Arbeitsplatz

Arbeitskabinen, kombinierte Arbeits- und Fahrkabinen, Bedienerplätze außerhalb von Kabinen sowie Arbeitsplätze an Überwachungs- und Wartungsstellen

3.5

Umgrenzung des Arbeitsbereichs

Umgrenzung, in der die Maschine arbeiten kann, ohne den kinematischen Raumbedarf der Züge auf benachbarten Betriebsgleisen zu berühren

3.6

Betriebsgleis

ein nach den Kriterien des Infrastrukturbetreibers durch Fahrzeuge signalabhängig befahrbares Gleis (mit oder ohne Geschwindigkeitsbeschränkung)

3.7

Arbeitsgleis

Gleis, welches gewartet wird und dessen geometrische Parameter die Grenzwerte für den Betrieb erreichen können

3.8

abgenutztes Arbeitsgleis

Gleis, das im Vergleich zum Betriebsgleis in einem schlechteren Zustand ist und welches gewartet wird. Dabei dürfen die geometrischen Parameter die Grenzwerte nach Anhang F erreichen. Dafür können spezielle Betriebseinschränkungen angewendet werden

3.9

autorisierte Stelle

vom Eisenbahninfrastrukturunternehmer benannte Stelle

3.10

Arbeitserlaubnis

Prozess, der einer Maschine ermöglicht, auf einer Infrastruktur zu arbeiten

ANMERKUNG Dieser Prozess besteht aus zwei Teilen:

- 1) dem Konformitätsnachweis nach den Sicherheitsanforderungen nach EN 14033-3 (EG-Konformitätserklärung) durch den Hersteller;
- 2) die Einsatzgenehmigung, die am Ende des Prozesses erteilt wird. Es ist auch möglich eine vorläufige Einsatzgenehmigung zu erteilen, wenn einige Anforderungen noch nicht erfüllt sind oder noch hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen überprüft werden müssen.

3.11

Einsatzgenehmigung

von einem Eisenbahninfrastrukturunternehmer erteilt, erlaubt sie einer Maschine auf einer Eisenbahninfrastruktur nach deren spezifischen Bedingungen (Arbeitsmethode, Qualität, Leistung) zu arbeiten

4 Einsatzbereiche der Maschinen

Maschinen müssen entsprechend ihrem vorgesehenen Einsatzzweck konstruiert sein, sodass sie entweder

- 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 Beanspruchung 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.

Außerdem sind die maximalen Radlasten, die zulässige Schienenbiegung, die auftretenden Querkkräfte auf die Schienenbefestigungen, die Schotterpressung sowie die Tragfähigkeit des Untergrundes und der Bauwerke zu berücksichtigen.

Für die zu berücksichtigenden Parameter für die Berechnungsgrundlagen, siehe Anhang K.

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

5.1.2 Schienenspannung

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

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

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

Tabelle 1 — Spannungsbegrenzung in der Schiene

Biegespannung	Messpunkt	Mindestbruchfestigkeit der Schiene %
a) maximal zulässige Zugbiegespannung	Mitte Schienenkopfoberfläche und Mitte Schienenfußunterfläche	45
	Ecke der Schienenkopfoberfläche	50
	Schienenfußunterfläche	60
b) maximal zulässige Biegedruckspannung	Schienenkopfoberfläche und Schienenfußunterfläche	65

Die in der Tabelle genannten Werte berücksichtigen Sicherheiten für besondere Bedingungen, z. B. Schienen mit starker Abnutzung, Schienenstöße mit großer Stoßlücke, unübliche Schwellenabstände, Schieneneigenspannungen.

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 gewährleistet wird, und die Schienen oder andere Komponenten der Eisenbahninfrastruktur nicht beschädigt werden.

Die Einrichtungen zur Führung von seitlich und in der Höhe verschwenkbaren Führungen (z. B. Führungsrollen, Fangeinrichtungen) müssen so beschaffen sein, dass sie bei Schienenbruch oder beim Bruch einer Verbindungslasche keine gefahrbringenden Bewegungen ausführen können.

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 Radaufstandskräfte

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 Kontrolleinrichtungen der Radaufstandskräfte

Die maximalen Radaufstandskräfte $Q_{\max}$ der Haupträder oder Hilfsräder in Arbeitsstellung sind in Abhängigkeit von Raddurchmesser und Schienenmaterial in Tabelle 2 angegeben.

Bei der Ermittlung der vertikalen Radaufstandskräfte müssen alle Ursachen für folgende voneinander abweichende Radaufstandskräfte berücksichtigt werden:

- Maschinenseitig:
 - Exzentrizität des Maschinenschwerpunktes;
 - Verwindung der Maschine;
 - Hysterese in den Federungen;
 - exzentrische Ladung;
 - exzentrische Krafteinleitung.
- Gleisseitig:
 - maximale Überhöhung;
 - maximale Verwindung.

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

d mm	$Q_{\max}$ kN	
	Schiene ^a mit $\sigma_B = 880 \text{ N/mm}^2$	Schiene ^b mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$
$\varnothing \geq 920$	222	136
$920 > \varnothing \geq 840$	222	136
$840 > \varnothing \geq 760$	201	120
$760 > \varnothing \geq 680$	179	107
$680 > \varnothing \geq 630$	167	99
$630 > \varnothing \geq 550$	146	89
$550 > \varnothing \geq 470$	124	74
$470 > \varnothing \geq 390$	103	62
$390 > \varnothing \geq 330$	87	52
σ_B = maximale Zugspannung der Schiene d = Durchmesserbegrenzung $\varnothing$ = Raddurchmesser ^a entspricht z. B. der Schiene UIC 60, S 54, S49 (880 N/mm ²). ^b entspricht z. B. der Schiene S 49 (680 N/mm ²).		

Wenn in Arbeitsstellung die maximalen statischen Radaufstandskräfte die in Tabelle 2 angegebenen Werte für Schienen mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$ überschritten werden, muss dies in der Dokumentation nach Anhang E und in der Betriebsanleitung angeführt werden.

5.1.4.3 Maschinen, die keine Lasten heben, sowie Maschinen, die Lasten heben mit Kontrolleinrichtungen der Radkräfte

Für Maschinen, insbesondere Schienenkrane, deren Radkräfte ($Q_{\max}$) in den verschiedenen Arbeitsstellungen durch technische Einrichtungen (z. B. Lastmomentbegrenzung) so kontrolliert werden, dass die in der jeweiligen Arbeitssituation mögliche Maximalkraft nicht überschritten wird, müssen die zulässigen Radaufstandskräfte ($Q_{\max}$) den Anforderungen nach Tabelle 3 entsprechen.

Bei der Ermittlung der zulässigen Lasten müssen Abschlüsse bei der maximalen Last für nicht oder schwer erfassbare Arbeitszustände angewendet werden wie

- Unterhaken der Last;
- Losreißen fest sitzender Lasten;
- Überlastung durch ungleiche Lastverteilung auf die Aufhängungen;
- Schrägzug der Last;
- dynamische Bewegungen der Last, z. B. vertikal und horizontal schwingende Lasten.

Tabelle 3 — Maximale Radaufstandskräfte in Arbeits- und Versetzstellung für Maschinen mit Kontrolleinrichtung

d mm	$Q_{\max}$ kN	
	Schiene ^a mit $\sigma_B = 880 \text{ N/mm}^2$	Schiene ^b mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$
$\varnothing \geq 920$	243	170
$920 > \varnothing \geq 840$	243	170
$840 > \varnothing \geq 760$	243	154
$760 > \varnothing \geq 680$	230	138
$680 > \varnothing \geq 630$	213	127
$630 > \varnothing \geq 550$	186	111
$550 > \varnothing \geq 470$	159	95
$470 > \varnothing \geq 390$	132	79
$390 > \varnothing \geq 330$	112	67
d = Durchmesserbegrenzung $\varnothing$ = Raddurchmesser σ_B = maximale Zugspannung der Schiene ^a entspricht z. B. der Schiene UIC 60, S 54, S49 (880 N/mm ²). ^b entspricht z. B. der Schiene S 49 (680 N/mm ²).		

Wenn in Arbeitsstellung die maximalen statischen Radlasten für Schienen mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$ nach Tabelle 3 überschritten werden, muss dies in der Dokumentation nach Anhang E und in der Betriebsanleitung angeführt werden.

5.1.5 Belastung des Schotterbetts

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

Werden Gleiskettenfahrwerke verwendet, muss die Berechnung der Flächenpressung nach EN 791 durchgeführt werden.

5.1.6 Belastung des Erdplanums

Der Hersteller muss die maximale Flächenpressung jedes Maschinenteils auf das Erdplanum benennen und zusätzlich die maximale Flächenpressung der Abstützungen in Anwendung mit der Maschine benennen.

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

Werden Gleiskettenfahrwerke verwendet, muss die Berechnung der Flächenpressung nach EN 791 durchgeführt werden.

5.1.7 Belastung der Bauwerke

Die Belastungen, die durch die Maschinen in Versetzstellung auf Brücken und bei Annäherung an Brücken verursacht werden, dürfen die Anforderungen nach UIC 702, Lastbild 71 (nur Punktlasten ohne die verteilten Lasten zu berücksichtigen) nicht überschreiten.

Die Belastungen, die durch die Maschinen in den verschiedenen möglichen Arbeitsstellungen beim Arbeiten auf und an Brücken verursacht werden, sollten die Anforderungen nach UIC 702, Lastbild 71 (nur Punktlasten ohne die verteilten Lasten zu berücksichtigen) nicht überschreiten. Sind die Belastungen größer als die des Lastbildes 71 nach UIC 702, müssen mit den jeweiligen Lastkonfigurationen Einzeluntersuchungen durchgeführt werden. Diese sind insbesondere für das Arbeiten auf Brücken in niedrigen Streckenklassen notwendig.

Die für die möglichen und ungünstigsten Arbeitsstellungen geltenden Achslastkonfigurationen 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 die Sicherheit gegen Umkippen. Ausgenommen wie unten dargestellt gilt eine Maschine als standsicher, wenn sie unter den ungünstigsten Lastbedingungen und den ungünstigsten Schienenbedingungen nach Anhang F mit allen Rädern in Kontakt mit den Schienen bleibt. Die Standsicherheit einer Maschine darf nicht von an den Schienen befestigten Vorrichtungen abhängen.

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

5.2.1.2 Rechnerischer Nachweis der Standsicherheit

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 Prüfungen 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	Einsatzbereich der Maschine	Über- höhung mm	Last- koeffizient	Ohne Last	Bemerkungen	
mit Abstützung auf Pratzen	auf Betriebsgleisen	180	1,25 P + 0,1 F	15 % des Maschinengewichts als Restaufstandskraft auf der nachzuweisenden Kippkante		
	auf Arbeitsgleisen	200				
auf Rädern ohne Abstützung, Richtung quer zum Gleis	auf Betriebsgleisen	180	1,33 P + 0,1 F			
	auf Arbeitsgleisen	200	1,33 P + 0,1 F		P > 12 t	
			P + 4 t + 0,1 F		8 t < P < 12 t	
			1,50 P + 0,1 F		P < 8 t	
auf Rädern ohne Abstützung, Richtung längs des Gleises	auf Betriebsgleisen	180	1,25 P + 0,1 F			Überwachung der zulässigen Hublast in Längsrichtung durch Vergleich des Ausleger- Anstellwinkels im Kransystem mit der Lage des Auslegerwinkels zur Horizontalen (Momentengleich- gewicht im Auslegerdrehpunkt)
	auf Arbeitsgleisen	200				
Kippen nach hinten	keine Last am Haken, am Boden abge- legte Unter- flasche		– 0,15 P		„Abstraktion der Last“	
P = Last mit Aufnahmevorrichtung nach EN ISO 12100 F = Eigengewicht des Auslegerkopfes, des Seilanteils und der Unterflasche nach ISO 4310 ANMERKUNG Alle Räder auf der gefährdeten Gleisseite bilden die Kippkante.						

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

Wenn die Berechnung auf Standsicherheit einen Sicherheitsfaktor mit einem Lastkoeffizienten $2 P + 0,1 F$ erfolgt, ist der Nachweis der Standsicherheit durch Prüfbelastung nach 5.2.1.3 nicht erforderlich.

Die zulässigen Radkräfte und/oder Abstützdrücke müssen in der Betriebsanleitung angegeben werden.

5.2.1.3 Nachweis der Standsicherheit durch Prüfbelastung

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

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

- a) wenn unter Prüflast und in ungünstigsten Laststellungen bei Maschinen mit Überhöhungsausgleich und bei Maschinen, die nicht mit einem Überhöhungsausgleich ausgerüstet sind, kein Rad abhebt,

und

- b) wenn die Maschine unter Prüflast und in ungünstigsten Laststellungen bei Maschinen mit Überhöhungsausgleich und bei Maschinen, die nicht mit einem Überhöhungsausgleich ausgerüstet sind, in der Überhöhung nicht umkippt und ein Rad oder mehrere Räder dabei nicht mehr als 5 mm abheben.

Tabelle 5 — Lastfälle für das Prüfen der Sicherheit gegen Umkippen

Arbeitssituation	Lastbedingungen	Norm	Lastkoeffizient
Prüflast	statisch	ISO 4310	1,25 P
	dynamisch		1,10 P
P = Last mit Aufnahmevorrichtung nach EN ISO 12100			
ANMERKUNG Für diese Versuche darf das Versuchsgleis mit höheren Radlasten als nach Tabelle 3 belastet werden.			

Die Anforderungen für die Abstützfläche und/oder die Maximallast je Stütze müssen angegeben werden.

5.2.2 Verhindern von Entgleisung bei Versetzstellung

Der Nachweis der Fähigkeit einer Maschine in Versetzstellung nicht zu entgleisen muss durch die in EN14033-1, Abschnitt 8 aufgeführten Prüfverfahren erfolgen und die Maschine muss sich dabei in Versetzstellung befinden und die in EN 14033-2, Anhang F dargestellten Gleisparameter verwenden.

5.2.3 Sicherheit gegen Entgleisen bei Arbeitsfahrt

5.2.3.1 Allgemeines

In den vorgesehenen Arbeitsbedingungen, die in der Betriebsanleitung benannt sind, darf die Maschine bei Arbeitsfahrt nicht entgleisen, damit Personen auf der Maschine oder auf benachbarten Betriebsgleisen nicht gefährdet und/oder die Eisenbahninfrastruktur nicht beschädigt wird.

5.2.3.2 Nachweis der Sicherheit gegen Entgleisen

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). Wenn die Maschine auf dem Arbeitsgleis fährt, ist die Anwendung der folgenden Referenzverwindung anstelle der gegebenen Werte nach EN 14363:2005, 4.1.2.2 notwendig:

— für Drehgestelle $g_{lim}^+ = 10 ‰$

— für Maschinenrahmen $g_{lim}^* = (20/2a^* + 3) ‰$

ANMERKUNG + und * sind in Anhang I erklärt.

Diese Prüfung ist durch eine der nachfolgenden zwei Möglichkeiten durchzuführen:

5.2.3.2.2 Maschinen mit gleicher Radsatzkonfiguration in Arbeits- und Fahrstellung

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

- die relative Entlastung des führenden Rades der Maschine beträgt auf einem ebenen Gleis ohne Überhöhung $\leq 20\%$;
- die Höhe des Schwerpunktes der Maschine über der Radaufstandsfläche beträgt $\leq 2,20\text{ m}$;
- die Maschine hat keine Achsblockiereinrichtung oder eine 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 der Nachweis der Entgleisungssicherheit nach einem der folgenden drei Verfahren durchgeführt werden:

- stationäre Versuche nach EN 14363:2005, 4.1 mit Gleisverwindungen nach 5.2.2.2 und Berücksichtigung der Arbeitslastfälle;
- Berechnung mit einer anderen Berechnungsvorschrift oder eines anderen Simulationsprogramms, welches durch eine autorisierte Stelle zugelassen ist, wobei ebenfalls die charakteristischen, bei den stationären Entgleisungsprüfungen nach EN 14033-1:2011, 8.2 gemessenen Verwindungsgrößen (z. B. Führungskräfte, Radentlastung, Torsionswiderstand der Maschine usw.) die Grundlage der Berechnung bilden. Die entsprechenden Momente, Kräfte und Randbedingungen, die durch die Arbeitsstellungen entstehen, müssen berücksichtigt werden.

Eine dritte Möglichkeit ist die Berechnung der Entgleisungssicherheit nach dem Verfahren nach Anhang I, wobei die charakteristischen bei den stationären Entgleisungsprüfungen nach EN 14033-1:2011, 8.2 gemessenen Verwindungsgrößen (z. B. Führungskräfte, Radentlastung, Torsionswiderstand der Maschine usw.) die Grundlage der Berechnung bilden. Die entsprechenden Momente, Kräfte und Randbedingungen, die durch die Arbeitsstellungen entstehen, müssen berücksichtigt werden.

5.2.3.2.3 Maschinen mit abweichender Radsatzkonfiguration in Arbeits- und Fahrstellung

Für Maschinen, die in Arbeitsstellung eine andere Radsatzkonfiguration als für das Fahren aufweisen, muss die Sicherheit gegen Entgleisen in Arbeitsstellung nach einem der folgenden Verfahren nachgewiesen werden:

- stationäre Versuche nach EN 14363:2005, 4.1 mit Gleisverwindungen nach 5.2.2.2 und Berücksichtigung der Arbeitslastfälle;
- Berechnung mit einer anderen Berechnungsvorschrift oder eines anderen Simulationsprogramms, welches durch eine autorisierte Stelle zugelassen ist, wobei ebenfalls die charakteristischen, bei den stationären Entgleisungsprüfungen nach EN 14033-1:2011, 8.2 gemessenen Verwindungsgrößen (z. B. Führungskräfte, Radentlastung, Torsionswiderstand der Maschine usw.) die Grundlage der Berechnung bilden. Die entsprechenden Momente, Kräfte und Randbedingungen, die durch die Arbeitsstellungen entstehen, müssen berücksichtigt werden.

Eine dritte Möglichkeit ist die Berechnung der Entgleisungssicherheit nach dem Verfahren nach Anhang I, wobei die charakteristischen bei den stationären Entgleisungsprüfungen nach EN 14033-1:2011, 8.2 gemessenen Verwindungsgrößen (z. B. Führungskräfte, Radentlastung, Torsionswiderstand der Maschine usw.) die Grundlage der Berechnung bilden. Die entsprechenden Momente, Kräfte und Randbedingungen, die durch die Arbeitsstellungen entstehen, müssen berücksichtigt werden.

5.2.3.2.4 Maschinen mit Vorrichtungen zur Reduzierung des Schienenreibungskoeffizienten

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 Entgleisungssicherheit 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 Sicherheit gegen Entgleisen

Kann der Nachweis für die Sicherheit gegen Entgleisen nicht bei allen vorgesehenen Arbeitssituationen erbracht werden, muss der Einsatzbereich der Maschine eingeschränkt werden und dies in der technischen Dokumentation der Maschine nach Anhang E und in der Betriebsanleitung angegeben werden.

Wenn asymmetrische Lasten in Arbeitssituationen auftreten ist es zulässig, dass ein Rad vollständig unbelastet ist, bei Maschinen mit großen Achslasten auf den verbleibenden Radsätzen des Maschinenrahmens (z. B. Kräne) jedoch nie die Schiene verlässt, vorausgesetzt, dass durch Prüfung oder Berechnung nachgewiesen kann, dass kein weiteres Entgleisen auftritt.

5.3 Begrenzungslinie der Maschine

5.3.1 Verstauen der beweglichen Maschinenteile in der Versetzstellung

Maschinen müssen so ausgelegt und gebaut sein, dass es bei Versetzstellung für die Komponenten der Maschine nicht möglich ist, sich außerhalb der Bezugslinie des Gleis zu bewegen, auf dem sie versetzt wird.

5.3.2 Umgrenzung des Arbeitsbereiches

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 Beschränkung 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 Arbeitsgrenzlinie

5.3.2.2.1 Allgemeines

Die seitliche Arbeitsgrenzlinie für das Arbeitsgleis hängt von allen folgenden Voraussetzungen ab:

- die Maschine bewegt sich mit einer Arbeitsgeschwindigkeit ≤ 20 km/h;
- auf dem(n) für den Zugbetrieb nicht gesperrtem(n) benachbarten Betriebsgleis(en) dürfen nur Fahrzeuge ohne Beschränkung des Infrastrukturbetreibers mit $v \leq 160$ km/h verkehren, die die Grenzlinie des kinematischen Raumbedarfs nach D.3 und D.4 nicht überschreiten;
- die horizontale Achse des Arbeitsgleises darf durch das Arbeiten der Maschine in Richtung zum benachbarten Betriebsgleis nicht verändert werden.

5.3.2.2.2 Bestimmung der seitlichen Arbeitsgrenzlinie

Für die seitliche Arbeitsgrenzlinie, siehe Anhang D.

Die Arbeitselemente der Maschine in Arbeitsstellung dürfen die seitliche Arbeitsgrenzlinie nicht überschreiten, außer wenn die Anforderungen nach 5.3.2.4 erfüllt werden.

5.3.2.2.3 Seitliche Begrenzungseinrichtungen

Das unbeabsichtigte Eindringen in den kinematischen Raumbedarf des benachbarten Betriebsgleises muss durch seitliche Begrenzungseinrichtungen verhindert werden können.

Maschinenteile, die über die seitlichen Arbeitsgrenzlinien nach Bild D.2 hinaus bewegt werden können, müssen mit einer Begrenzungseinrichtung ausgerüstet sein. Diese seitliche Begrenzungseinrichtung muss kontinuierlich oder schrittweise bis zur Grenzlinie des kinematischen Raumbedarfs für Fahrten von Fahrzeugen des Infrastrukturbetreibers im benachbarten Betriebsgleis nach Bild D.3 bis Bild D.5, unter Berücksichtigung der Zuschläge nach D.4, einstellbar sein.

Die Einrichtungen für die seitlichen Begrenzungen der Bewegungen der Arbeitsteile (Ausschwenkbegrenzungen) müssen mit Angabe ihrer Bauart, Funktionsweise und der Prüfmethode in der technischen Dokumentation nach Anhang E sowie in der Betriebsanleitung beschrieben werden.

5.3.2.2.4 Überschreitung der seitlichen Arbeitsgrenzlinie

Wenn die Arbeitserfordernisse ein Überschreiten der seitlichen Arbeitsgrenzlinie nach Bild D.2 notwendig machen, darf dies nur durch eine bewusste manuelle Handlung, z. B. durch Betätigen einer verschließbaren Einrichtung oder Entfernen einer Verriegelung, möglich sein. In diesen Fällen muss die Kontrolleinrichtung den Anforderungen von 5.3.2.3 entsprechen, und die Gefahrensituation muss durch ein rotes Blinklicht an der Fahrerposition und an den Arbeitspositionen angezeigt werden.

5.3.2.2.5 Ermittlung der zulässigen Ausschwenkweiten von Arbeitsteilen

Das Verfahren der Berechnung der seitlichen Ausschwenkweite ist in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse in D.4 dargestellt.

5.3.2.3 Arbeitsgrenzlinie im unteren Bereich

Die Maschinen müssen so konzipiert und gebaut sein, dass sie bei der Arbeit ortsfeste Anlagen der Infrastruktur (z. B. Achszähler, Heißläuferortungsanlagen, Signalanlagen) weder beschädigen noch stören.

5.3.2.4 Arbeitsgrenzlinie im oberen Bereich

Maschinenteile, die bei der Arbeit den oberen Bereich der kinematischen Bezugslinie nach EN 1527-2:2013, G1 oder G2 im Arbeitsgleis überschreiten können, müssen zur Kontrolle der Vertikalbewegungen einstellbare Begrenzungen haben.

5.4 Arbeitsplätze

5.4.1 Allgemeines

Das Bedienen der für die Arbeit notwendigen Einrichtungen (Steuern, In-Arbeitsstellung-Bringen und Verstauen) muss von einem sicheren Arbeitsplatz aus, d. h. von einer Kabine aus oder von einer vom Zugverkehr geschützten Arbeitsposition aus, erfolgen können. Wenn dies nur durch Anhalten des Zugverkehrs möglich ist, muss dies in der Betriebsanleitung vermerkt werden.

5.4.2 Anordnung der Arbeitsplätze

Arbeitsplätze sollten in den Kabinen und innerhalb der Maschinen-Bezugslinie für das Fahren eingerichtet sein, siehe EN 14033-1:2011, Anhang C.

Eine horizontale freie Fläche mit Mindestgröße A4 muss vorhanden sein, z. B. für das Bearbeiten von Dokumenten usw.

Wenn dies nicht praktikabel ist, müssen diese Arbeitsplätze außerhalb der Maschinen-Bezugslinie für das Fahren innerhalb der Arbeitsgrenzlinie angeordnet werden, und eine mit der Maschine verbundene Einrichtung (z. B. Wand, Gitter, Schranke) muss im Bereich des Arbeitsplatzes an der Arbeitsgrenzlinie vorhanden sein. Bewegliche Hubarbeitsplattformen müssen dieser Anforderung nicht entsprechen.

Der Hersteller muss den Betreiber in der Betriebsanleitung über die Gefahren, die mit außerhalb der Bezugslinie für das Fahren angeordneten Arbeitsplätze verbunden sind, informieren, siehe EN 14033-3:2009+A1:2011, 8.1.1.

5.4.3 Arbeitsplätze — Sichtverhältnisse

Befindet sich die Maschine in Arbeitsfahrt, muss ein Bediener eine ausreichende Sicht in Fahrtrichtung auf das Gleis haben, siehe EN 14033-3:2009+A1:2011, 5.12.

5.4.4 Scheiben für Kabinen, die nur der Arbeit dienen

Die Scheiben für Kabinen, die nur der Arbeit dienen, müssen den Anforderungen für Seitenfenster der Fahrkabinen von EN 14033-1 entsprechen. Abweichungen für spezielle Anwendungen müssen durch gesonderte Vereinbarungen vertraglich festgelegt werden.

5.5 Zugang zu Arbeitsplätzen

5.5.1 Allgemeines

Ausgenommen bei technisch nicht möglicher Umsetzung müssen direkte seitliche Zugänge aus den Arbeitskabinen und von anderen Arbeitsplätzen zum Betriebsgleis (Nachbargleis) vermieden werden.

In allen Fällen muss eine geeignete Einrichtung installiert werden, die das unbeabsichtigte Heraustreten aus der Maschine zur Betriebsgleisseite hin verhindert. Es dürfen nur starre Einrichtungen mit einer Mindesthöhe von 1 m mit einem Zwischenbalken (z. B. Gatter oder Absperrung) oder einer abschließbaren Tür verwendet werden.

5.5.2 Zugang zu Arbeitskabinen

Der Zugang zu Arbeitskabinen muss von beiden Gleisseiten möglich sein, sofern technisch möglich

Die Zu- und Ausgänge von Arbeitskabinen und kombinierten Arbeits- und Fahrkabinen müssen den Anforderungen von EN 14033-1 entsprechen.

Eine offene Tür darf nicht über die Begrenzungslinien nach EN 14033-1 hinausragen.

5.6 Umweltbelastungen

5.6.1 Abgase

Die Auspuffanlagen der Verbrennungsmotoren für den Arbeitsbetrieb müssen zum oberen Bereich der Maschine gerichtet sein, aber den Bereich der Oberleitung und der Arbeitsbereiche meiden. Andere Anordnungen dürfen bei Maschinen für Inspektion, Bau und Instandhaltung der oberen Teile der Infrastruktur (z. B. Oberleitung, Brückenbauwerke und Tunnel) angewendet werden.

Besondere nationale Bedingungen für Arbeiten in Tunneln, Gallerien und in Einschnitten sind in Anhang A enthalten.

5.6.2 Schallpegel außerhalb der Maschine

Für Schalldruckpegel und Schallleistungspegel, siehe EN 14033-3.

5.7 Elektromagnetische Verträglichkeit

Die Maschine muss im Arbeitseinsatz den Anforderungen von EN 14033-1:2011, 15.5 entsprechen.

5.8 Schutz gegen die Gefährdungen durch Einrichtungen für die elektrische Traktion

5.8.1 Allgemeines

Alle Arbeitsplätze müssen so geschützt sein, dass ein Kontakt an die unter Spannung stehenden Einrichtungen der elektrischen Zugförderung verhindert wird und eine Annäherung an die unter Spannung stehenden Einrichtungen nur in einem größeren Abstand als nach den Werten von Tabelle 6 möglich ist.

5.8.2 Schutz gegen Gefahren aus den unter Spannung stehenden Oberleitungsanlagen

Alle fest installierten Arbeitsbühnen, -flächen sowie Gänge und Zugänge, die höher sind als die in EN 14033-1:2011, Tabelle B.1 angegebenen Sicherheitshöhen über Schienenoberkante, außer bei Maschinen für Arbeiten an der Fahrleitung, müssen mit einem geerdeten metallischen Dach oder einem isolierenden (nicht stromleitenden) Dach überdeckt sein.

Der Übergangswiderstand von der höchsten stromleitenden Stelle der Maschine zur Fahrschiene darf nicht mehr als $0,05 \Omega$ betragen und muss messtechnisch den Anforderungen von EN 50153:2002, 6.4.3 entsprechen.

An nicht überdachten, mobilen Hubarbeitsbühnen muss ein Warnzeichen auf ein Benutzungsverbot bei unter Spannung stehender Oberleitung nach EN 50122-1 angebracht sein.

An allen Stellen der Maschine, an denen ein Zugang zu nicht überdachten Arbeitsbühnen oder -flächen nach Absatz 1 dieses Abschnitts möglich ist, müssen Warnpiktogramme nach Anhang G, Bild G.1 angebracht sein.

Alle Zugänge zu den oberen Teilen der Maschine, die nicht durch ein Dach geschützt sind, müssen mit einer Einrichtung versehen sein, die den Zugang für nicht autorisierte Personen verhindert.

5.8.3 Mindestabstand von Maschinenteilen zur Oberleitung

Die Maschine oder deren bewegliche Teile müssen jederzeit und in allen Anwendungsbedingungen einen Sicherheitsabstand nach Tabelle 6 zu den unter Spannung stehenden Teilen der Oberleitungsanlagen (z. B. Oberleitung, Speiseleitung) unterschreiten oder einhalten.

Tabelle 6 — Mindestabstände von Maschinenteilen zu Oberleitungsanlagen

Spannung V DC	Spannung V AC	Mindestabstand zur Oberleitung mm
1 500		200
3 000		200
	15 000	300
	25 000	600
DC = Gleichstrom		
AC = Wechselstrom		

5.8.4 Mindestabstand von Maschinenteilen zu Stromschienen

Der Sicherheitsabstand von der Maschine oder deren Teile zu den unter Spannung stehenden Teilen der Stromschienen muss den Anforderungen von Tabelle 7 entsprechen.

Tabelle 7 — Mindestabstände von Maschinenteilen zu Stromschienen

Spannung V DC	Mindestabstand zur Stromschiene mm
750	80
DC = Gleichstrom	

5.8.5 Besondere Erdungs- und Überbrückungseinrichtungen gegen Traktionsrückstrom

Besondere Einrichtungen zum Erden der Maschine und/oder zum Überbrücken der unterbrochenen Gleise und/oder Schienen für bestimmte Maschinen können nach den nationalen Anforderungen entsprechend Anhang A angewendet werden, wenn nötig.

5.8.6 Verwendung eines Stromabnehmers für andere als Traktionszwecke

5.8.6.1 Verwendung eines Stromabnehmers zu Messzwecken

Wenn es die nationalen Bedingungen zulassen, dürfen die Maschinen mit elektrisch isoliertem (isolierten) Stromabnehmer(n) ausgestattet werden, um die Position der Oberleitung in Übereinstimmung mit den Anforderungen von EN 50206-1, EN 50206-2, EN 50317, EN 50405, EN 50367, EN 50318 und UIC 608 zu messen.

Falls der/die Stromabnehmer nicht in Betrieb ist/sind (Stromabnehmer gesenkt), muss er/müssen diese zum Potentialausgleich mit den geerdeten Teilen der Maschine verbunden werden.

5.8.6.2 Verwendung eines Stromabnehmers zum Potentialausgleich

Wenn es die nationalen Bedingungen erfordern, müssen Maschinen mit (einem) Stromabnehmer(n) ausgestattet werden, um zum Schutz der Oberleitung vor elektrischen Risiken einen Potentialausgleich zu erzeugen.

Ein solcher Stromabnehmer muss die Anforderungen von Anhang M erfüllen.

5.9 Schutz gegen Gefährdungen durch Brand

5.9.1 Feuer- und Löschanlagen

Die Anforderungen an Feuer- und Löschanlagen müssen EN 14033-3, Abschnitt 5.25 entsprechen.

5.9.2 Einrichtungen zum Löschen von Bränden außerhalb der Maschine

Maschinen, bei deren Arbeitsweise Brandgefahr im oder neben dem Gleis besteht, müssen mit fest eingebauten Löscheinrichtungen ausgerüstet sein, um ein von den Maschinen verursachtes Feuer löschen zu können.

5.10 Beleuchtung für das Arbeiten

Die Beleuchtung darf nicht mit Eisenbahnsignalen verwechselt werden können oder Triebfahrzeugführer in Fahrzeugen auf anderen Betriebsgleisen blenden.