

DIN EN 15955-2



ICS 45.060.20; 45.120

Entwurf

Einsprüche bis 2022-10-12

Vorgesehen mit
E DIN EN 15955:2020-03
als Ersatz für
DIN EN 15955-2:2013-09 und
DIN EN 15954-2:2013-11

**Bahnanwendungen –
Infrastruktur –
Ausgleisbare Maschinen, Anhänger und zugehörige Ausstattung –
Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15955-2:2022**

Railway applications –
Infrastructure –
Demountable machines, trailers and associated equipment –
Part 2: General safety requirements;
German and English version prEN 15955-2:2022

Applications ferroviaires –
Infrastructure –
Machines dérailables, remorques et éléments associés –
Partie 2: Prescriptions générales pour la sécurité;
Version allemande et anglaise prEN 15955-2:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-08-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Rolandstr. 4, 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 211 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15955-2:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

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

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

ISO 3864-1:2011	siehe	DIN ISO 3864-1:2012-06
ISO 3864-2:2016	siehe	DIN ISO 3864-2:2017-11
ISO 3864-3:2012	siehe	DIN ISO 3864-3:2012-11
ISO 7010:2019	siehe	DIN EN ISO 7010:2020-07

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15954-2:2013-11 und DIN EN 15955-2:2013-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) alle Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) 4.3: Klarstellung, dass „Anbaugeräte mit Schienenführungsrollen“ Anhänger sind;
- c) Abschnitt 5: Unterabschnitte neu nummeriert und überarbeitet;
- d) 6.4: Abschnitt für Schienenprofiliermaschinen ergänzt;
- e) Abschnitt 7: Anforderung an die Kennzeichnung von Maschinen überarbeitet (vorher 8.3 und 8.4);
- f) Abschnitt 8: Anforderung an die Dokumentation vollständig überarbeitet (vorher „Betriebsanleitung“);
- g) Anhang A überarbeitet, um neuen Format und Nummerierung zu entsprechen;
- h) Anhang B überarbeitet, um neuen Format und Nummerierung zu entsprechen;
- i) Anhang C überarbeitet und aktualisiert;
- j) neue Anhänge D bis H ergänzt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7010:2020-07, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Registrierte Sicherheitszeichen (ISO 7010:2019); Deutsche Fassung EN ISO 7010:2020*

DIN ISO 3864-1:2012-06, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen und Sicherheitsmarkierungen (ISO 3864-1:2011)*

DIN ISO 3864-2:2017-11, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 2: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitsschilder zur Anwendung auf Produkten (ISO 3864-2:2016)*

DIN ISO 3864-3:2012-11, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Teil 3: Gestaltungsgrundlagen für graphische Symbole zur Anwendung in Sicherheitszeichen (ISO 3864-3:2012)*

– *Entwurf* –

E DIN EN 15955-2:2022-09

– Leerseite –

Bahnanwendungen – Infrastruktur – Ausgleisbare Maschinen, Anhänger und zugehörige Ausstattung – Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Railway applications – Infrastructure – Demountable machines, trailers and associated equipment – Part 2: General safety requirements

Applications ferroviaires – Infrastructure – Machines dérailables, remorques et éléments associés – Partie 2: Prescriptions générales pour la sécurité

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	16
4 Gefahren und Kategorien	19
4.1 Liste der signifikanten Gefahren	19
4.2 Beispiele von ausgleisbaren Maschinen und Anhängern	19
4.3 Anbaugeräte mit Schienenführungsrädern	19
5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Ergonomie	20
5.3 Maschinenprofil	20
5.4 Maschinenmasse	20
5.5 Schutz vor dem Risiko von Lasern	20
5.6 Sicherheit gegen Entgleisen	21
5.6.1 Allgemeines	21
5.6.2 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer maximalen Versetzfahrgeschwindigkeit von $v > 60$ km/h	21
5.6.3 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer maximalen Versetzfahrgeschwindigkeit von $v \leq 60$ km/h	21
5.6.4 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen im Arbeitsmodus mit einer zulässigen Geschwindigkeit von $v \leq 60$ km/h	23
5.6.5 Dynamische Prüfungen auf der Strecke für alle Maschinen	23
5.6.6 Schienenräumer	24
5.7 Standsicherheit und Sicherheit gegen Umkippen	24
5.7.1 Allgemeines	24
5.7.2 Stationäre Standsicherheit	25
5.7.3 Nachweis der Standfestigkeit bei Fahren auf dem Gleis im Arbeitsmodus	27
5.7.4 Lastmomentregelung und Anzeigeeinrichtung	28
5.7.5 Überrollschutzaufbauten (ROPS)	30
5.8 Maschinenrahmen und Struktur	31
5.8.1 Konstruktion des Maschinenrahmens für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von $v > 30$ km/h	31
5.8.2 Konstruktion des Maschinenrahmens für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von $v \leq 30$ km/h	31
5.8.3 Anhänge- und Hebepunkte	31
5.9 Kupplungen zwischen den Maschinen	32
5.10 Schienenfahrwerk	32
5.11 Schienenrad-Aufhängung	32
5.12 Bremsen	32
5.12.1 Allgemeines	32
5.12.2 Halten in Gefällen	33
5.13 Fahr- und Arbeitskabinen	34
5.13.1 Anforderung an die Kabinenausstattung	34
5.13.2 Notausgang	34
5.13.3 Sichtverhältnisse von der Fahrposition aus	34
5.13.4 Minimale Abmessungen in Kabinen	36
5.13.5 Kabinenboden	36
5.13.6 Schutz gegen Staub	36
5.13.7 Klimatische Bedingungen in Kabinen	37

5.13.8	Fenster	37
5.13.9	Aufbewahrung der Bedienungsanleitungen	39
5.13.10	Schutzaufbauten gegen herabfallende Gegenstände (FOPS)	39
5.13.11	Lärm	39
5.14	Zugang und Ausstieg zu und von den Arbeitsplätzen	39
5.14.1	Kabinen	39
5.14.2	Arbeitsplätze, Plätze zur Bedienung und Instandhaltung außerhalb der Kabinen	40
5.14.3	Arbeitsbühnen und Gänge auf der Maschine	40
5.15	Sitze	40
5.15.1	Bedienersitz	40
5.15.2	Zusätzliche Sitze	41
5.15.3	Sicherheitsgurte	41
5.16	Standplätze	41
5.16.1	Allgemeines	41
5.16.2	Fallrisiko	41
5.17	Kanten und Ecken	41
5.18	Druckbeaufschlagte Systeme	41
5.19	Bedieneinrichtungen	42
5.19.1	Allgemeine Anforderungen	42
5.19.2	Start-/Stoppsystem	43
5.19.3	Unbeabsichtigtes Einschalten	43
5.19.4	Pedale	43
5.19.5	Schutz gegen unkontrollierte Bewegung im Arbeitsmodus	43
5.19.6	Steuerpulte und Anzeigen	44
5.19.7	Fernbedienungen	44
5.19.8	Bewegungs-Bedieneinrichtungen	44
5.20	Sichtbarkeit der Maschine	45
5.21	Warnsysteme	45
5.22	Elektrisches System	45
5.22.1	Elektrische Ausstattung	45
5.22.2	Trenneinrichtungen	45
5.22.3	Schutzvorrichtungen	45
5.22.4	Leitungen, Kabel- und Verdrahtungstechnik	45
5.22.5	Batterien	46
5.22.6	Oberleitungssystem	46
5.22.7	Potentialausgleich	47
5.22.8	Antennen	47
5.22.9	Stromabnehmer	48
5.23	Elektromagnetische Verträglichkeit (Verträglichkeit der Maschinen gegenüber der Bahnumgebung)	48
5.24	Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme	49
5.24.1	Spezifische Steuerungssysteme	49
5.24.2	Software	49
5.25	Lärmreduzierung	49
5.26	Störungsbeseitigung	50
5.27	Vibration	50
5.28	Auf- und Abrüstung	51
5.29	Fahrbare Hubarbeitsbühnen (MEWP)	51
5.30	Bewegliche Maschinenbauteile	51
5.31	Not-Aus-Einrichtungen	51
5.31.1	Not-Aus-Einrichtungen für die Bewegung der Maschine und der Arbeitsausrüstung	51
5.31.2	Wirkung von Not-Aus-Einrichtungen	52
5.32	Bewegliche Teile und Ausrüstungen	52
5.33	Thermische Gefährdungen	53
5.34	Emission von Gas und Partikeln	53
5.35	Kraftstoff- und Hydraulikbehälter	53
5.36	Sichere Handhabung	54

5.37	Temperaturbedingungen der Umgebung	54
5.38	Brandschutz	54
5.38.1	Materialanforderungen	54
5.38.2	Einrichtung zur Branderkennung	55
5.38.3	Selbstrettungseinrichtungen	55
5.38.4	Brandbekämpfungsausrüstung	55
5.38.5	Feuerlöscheinrichtungen	55
5.38.6	Eingebaute Feuerlöschsysteme	55
5.39	Beleuchtung	56
5.39.1	Beleuchtung allgemein	56
5.39.2	Beleuchtung im Inneren der Maschine	56
5.39.3	Beleuchtung des Arbeitsplatzes/der Bereiche neben der Maschine	56
5.40	Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung	57
5.40.1	Allgemeines	57
5.40.2	Konstruktion von Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung	58
5.40.3	Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung mit hoher Anforderungsstufe	58
5.40.4	Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung – Manuelles Überbrücken der Begrenzung	59
5.40.5	Schwenkbegrenzungen	59
5.40.6	Hubbegrenzungseinrichtung	59
5.41	Maschinen mit mehr als einem beweglichen Bauteil	60
5.42	Gesundheitsgefährdende Stoffe	60
5.42.1	Lagerung	60
5.42.2	Verwendung	61
5.42.3	Reinigung	61
5.43	Instandhaltung	61
5.43.1	Allgemeines	61
5.43.2	Hilfsvorrichtungen	62
5.43.3	Unbefugter Zugang zum Motorraum	62
6	Zusätzliche Sicherheitsanforderungen oder -maßnahmen für besondere Maschinenfunktionen	62
6.1	Förderbänder	62
6.2	An der Maschine befestigte Krane und Hebevorrichtungen	63
6.3	Transport von Lasten durch für Hebearbeiten verwendete Maschinen	63
6.4	Schienenprofiliermaschinen (Schleifen, Fräsen, Hobeln)	63
7	Anschriften der Maschine	63
7.1	Warnschilder und Piktogramme	63
7.2	Identifizierungstafel	64
7.3	Warnzeichen und schriftliche Warnhinweise	64
7.4	Kennzeichnung	64
8	Dokumentation	65
8.1	Allgemeines	65
8.2	Technische Beschreibung	66
8.3	Betriebsanleitung	66
8.4	Gebrauchseinschränkungen	67
8.5	Hinweise für die Instandhaltung	68
9	Feststellung der Übereinstimmung mit den Anforderungen und/oder besonderen Sicherheitsmaßnahmen	68
9.1	Allgemeines	68
9.2	Prüfverfahren	68
9.2.1	Allgemeines	68
9.2.2	Sichtprüfung	68
9.2.3	Messung	68
9.2.4	Funktionsprüfung	68
9.2.5	Belastungsprüfung(en)	68
9.2.6	Besondere Prüfungen/Messungen und andere Prüfungen	69
Anhang A (normativ)	Liste der signifikanten Gefahren	70
Anhang B (normativ)	Prüfliste der Konformität	74

Anhang C (normativ) Geräuschmessnorm (Genauigkeitsgrad 2)	80
C.1 Anwendungsbereich	80
C.2 Begriffe	80
C.3 Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels am Arbeitsplatz und anderen festgelegten Orten	80
C.4 Bestimmung des Schallleistungspegels	80
C.5 Aufstellungs- und Montagebedingungen	82
C.6 Arbeitsbedingungen	82
C.7 Messunsicherheiten	83
C.8 Aufzuzeichnende Informationen	84
C.9 Anzugebende Informationen	84
C.10 Angabe und Nachprüfung der Geräuschemissionswerte	85
Anhang D (normativ) Schwingungsmessnorm	87
D.1 Anwendungsbereich	87
D.2 Messungen und Grad der Messunsicherheit (K) der Ganzkörpervibration (WBV, en: whole body vibration)	87
D.2.1 Allgemeines	87
D.2.2 Messung von Ganzkörper-Schwingungen (WBV)	87
D.2.3 Angabe der Daten der Ganzkörper-Schwingungen	87
D.3 Maßnahmen und Grad der Messunsicherheit (K) der Hand-Arm-Vibration (HAV, en: hand-arm-vibration)	88
D.3.1 Allgemeines	88
D.3.2 HAV-Schwingungsmessungen	88
D.3.3 Auswertung der Daten der Hand-Arm-Schwingung	88
Anhang E (informativ) Identifizierungstafel der Maschine	89
Anhang F (informativ) Beispiele der Performance-Level	90
Anhang G (normativ) Anforderungen an Kamera-Monitor-Systeme	91
Anhang H (normativ) Anforderungen an Hinderniserkennungssysteme	93
H.1 Hintergrund	93
H.2 Erkennungsbereich	93
H.3 Funktionale Anforderungen	94
H.4 Allgemeine Ausgabeanforderungen	94
H.5 Signal an der Vorderseite der Maschine in Bewegungsrichtung	94
H.6 Signal in der Arbeitskabine	94
H.7 Umgebungsfaktoren	95
H.8 Zusätzliche Anforderungen	95
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG	97
Literaturhinweise	102

Bilder

Bild 1 — Beispiel von eisenbahnspezifischen Anbaugeräten mit Schienenführungsrollen (Schotterbesen)	19
Bild 2 — Für die Filterprüfung verwendete Partikelgrößenverteilung	37
Bild C.1 — Mikrofon-Positionen zur Bestimmung des Schallleistungspegels	81

Tabellen

Tabelle 1 — Lastfälle für die Berechnung der Standfestigkeit (für Hebearbeiten verwendete Maschinen)	25
Tabelle 2 — Lastfälle für die Prüfung des Schutzes gegen Umkippen	26

Tabelle 3 — Lastfälle für die Prüfung der Standfestigkeit (für Hebearbeiten verwendete Maschinen)	28
Tabelle 4 — Funktionen der RCI/RCL	29
Tabelle 5 — Anhaltewege	33
Tabelle 6 — Warn- und Kontrollleuchten	42
Tabelle 7 — Sicherheitsabstand zwischen Maschinenteilen und Oberleitungssystem	46
Tabelle 8 — Mindestbeleuchtungsstärke im Inneren der Maschine	56
Tabelle 9 — Mindestbeleuchtungsstärke der Bereiche in der Umgebung der Maschine	57
Tabelle 10 — Thematik, die in der technischen Beschreibung enthalten sein muss	66
Tabelle 11 — Thematik, die in der Betriebsanleitung enthalten sein muss	66
Tabelle 12 — Thematik, die in der Gebrauchseinschränkung enthalten sein muss	67
Tabelle 13 — Thematik, die in den Hinweisen für die Instandhaltung enthalten sein muss	68
Tabelle A.1 — Liste signifikanter Gefahren	70
Tabelle B.1 — Überprüfung der Anforderungen und/oder Sicherheitsmaßnahmen	74
Tabelle C.1 — Arbeitsplätze — Messstellen zur Bestimmung des Emissionsschalldruckpegels — Erforderliche Arbeitsbedingungen	82
Tabelle C.2 — Andere festgelegte Messstellen — Messstellen zur Bestimmung des Emissionsschalldruckpegels — Erforderliche Arbeitsbedingungen	83
Tabelle C.3 — Beispiel für eine Angabe der Geräuschemission (die Werte dieser Tabelle sind nur Beispiele)	85
Tabelle F.1 — Performance-Level für Sicherheitseinrichtungen	90
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang 1 der Richtlinie 2006/42/EG	97

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15955-2:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15954-2:2013 und EN 15955-2:2013 ersetzen.

Wesentliche geänderte Abschnitte im Vergleich zu EN 15954-2:2013 und EN 15955-2:2013 sind:

- Allgemeines alle Verweisungen wurden aktualisiert;
- 4.3 Klarstellung, dass „Anbaugeräte mit Schienenführungsrädern“ Anhänger sind;
- Abschnitt 5 Unterabschnitte neu nummeriert und überarbeitet;
- 6.4 Abschnitt für Schienenprofiliermaschinen ergänzt;
- Abschnitt 7 Anforderungen an die Kennzeichnungen von Maschinen überarbeitet (vorher 8.3 und 8.4);
- Abschnitt 8 Anforderung an die Dokumentation vollständig überarbeitet (vorher „Betriebsanleitung“);
- Anhang A überarbeitet, um neuen Format und Nummerierung zu entsprechen;
- Anhang B überarbeitet, um neuen Format und Nummerierung zu entsprechen;
- Anhang C überarbeitet und aktualisiert;
- Anhang neue Anhänge D bis H ergänzt.

Diese Norm wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2006/42/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

EN 15955, *Bahnanwendungen — Infrastruktur — Ausgleisbare Maschinen, Anhänger und zugehörige Ausstattung* besteht aktuell aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und den Arbeitseinsatz
- Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Einleitung

Die Maschinen, die Gegenstand dieser Norm sind, sowie das Ausmaß, in dem Gefährdungen, gefährliche Situationen und Ereignisse behandelt werden, sind im Anwendungsbereich dieses Dokuments dargestellt.

Dieses Dokument ist der zweite Teil einer Europäischen Normenreihe: *Bahnanwendungen — Infrastruktur — Ausgleisbare Maschinen, Anhänger und zugehörige Ausstattung*, der eisenbahnspezifische Risiken für ausgleisbare Maschinen und Anhänger bei der Versetzfahrt und beim Arbeiten auf Eisenbahninfrastrukturen behandelt:

- Teil 1 behandelt Sicherheitsanforderungen und technische Anforderungen für Maschinen im Versetzfahr- und Arbeitsmodus und ist für alle Maschinen, einschließlich Maschinen im Bereich der städtischen Schienenbahnen, anwendbar;
- Teil 2 behandelt die Sicherheitsanforderungen für die Maschinen im Versetzfahr- und Arbeitsmodus; dies ist ein mit der Europäischen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG harmonisiertes Dokument.

Teil 1 legt die Anforderungen an die Zulassung von Maschinen für Bahnanwendungen fest. Je nach Entscheidung des Infrastrukturbetreibers, des /Infrastrukturbetreiber von städtischen Schienenbahnen oder der nationalen Anforderungen könnten die Konformitätsbeurteilung von dem Infrastrukturbetreiber/Infrastrukturbetreiber von städtischen Schienenbahnen, einem dritten Beurteiler oder dem Hersteller als Konformitätserklärung vorgenommen werden.

Teil 2 legt Anforderungen für die durch den Hersteller als konform zu erklärende Maschine mit Ausnahme von unter Anhang 4 der Maschinenrichtlinie klassifizierter Maschinen, die eine Konformitätsprüfung in Verbindung mit einer notifizierten Stelle erfordern, fest.

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

Dieses Dokument befasst sich mit eisenbahnspezifischen Risiken von ausgleisbaren Maschinen und Anhängern bei der Versetzfahrt und beim Arbeiten auf Eisenbahninfrastrukturen wie in 3.1, 3.2 und 3.3 festgelegt.

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm nach EN ISO 12100:2010.

Für Maschinen, die in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Wenn die Festlegungen in dieser Typ-C-Norm von den Festlegungen in Typ-B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ-C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

Die Gefährdungen, die von allen mechanischen, elektrischen, hydraulischen, pneumatischen und anderen Komponenten von Maschinen ausgehen und die in den entsprechenden Europäischen Normen behandelt werden, fallen nicht in den Geltungsbereich dieser Norm. Wo es notwendig ist, wird auf die entsprechenden Normen dieser Art verwiesen.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden Interessengruppen, die die Marktteilnehmer in Bezug auf die Maschinensicherheit vertreten, von Bedeutung:

- Maschinenhersteller (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Gesundheits- und Sicherheitsinstitutionen (Regulierungsbehörden, Unfallverhütungsorganisationen, Marktaufsicht usw.).

Andere Gruppen können vom Grad an Maschinensicherheit, der mit den Mitteln des Dokuments von den oben genannten Interessengruppen erreicht wird, betroffen sein:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);

- Maschinenanwender/Arbeitnehmer (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Menschen mit besonderen Bedürfnissen);
- Dienstleister, z. B. für Wartungsarbeiten (kleine, mittelständische und große Unternehmen);
- Verbraucher (wenn die Maschinen zum Gebrauch durch Verbraucher vorgesehen sind).

Den vorgenannten Interessengruppen wurde die Möglichkeit gewährt, am Entwurfsprozess für dieses Dokument teilzunehmen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeinen Sicherheitsanforderungen für ausgleisbare Maschinen und Anhänger, einschließlich Zweiwege-Anhänger, die nachfolgend als „Maschinen“ bezeichnet werden, für die Anwendung bei Versetzfahrten und Arbeiten auf Gleisen fest.

ANMERKUNG Anhänger, einschließlich Zweiwege-Anhänger, werden als Maschinen angesehen, da sie von angetriebenen Maschinen auf dem Gleis bewegt werden.

Dieses Dokument beschreibt die Anforderungen, wie mit den üblichen Gefahren durch ihre Verwendung auf Bahngleisen während des Transports, der Montage und Installation, der Inbetriebnahme, der Versetzfahrt und Arbeiten im/am Gleis, der Nutzung einschließlich der Einstellung, Programmierung und Verfahrensumstellung, des Betriebs, der Reinigung, der Fehlersuche, der Wartung und der Außerbetriebnahme der Maschinen und der zugehörigen Ausrüstung bei bestimmungsgemäßer Verwendung und unter vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung umzugehen ist.

Diese Maschinen werden nicht auf Eisenbahnstrecken betrieben, die für den normalen Verkehr freigegeben sind.

ANMERKUNG Andere schienengebundene Eisenbahninstandhaltungsmaschinen und Maschinen zur Inspektion der Infrastruktur werden in anderen Europäischen Normen behandelt, siehe CEN/TR 17498:2020.

Dieses Dokument gilt auch für Maschinen und zugehörige Ausrüstungen, die sich in Arbeitsmodus teilweise auf dem Schotter oder dem Untergrund (Planum) abstützen.

Die Anforderungen in diesem Dokument basieren auf der Annahme, dass die Maschinen von geschultem Personal benutzt, bedient und gewartet werden.

Dieses Dokument gilt nicht für:

- Anforderungen an die Arbeitsqualität oder die Leistung der Maschine;
- Verwendung von separater Ausrüstung, die vorübergehend an Maschinen montiert ist;
- Maschinen, die eine externe Energieversorgung wie die Oberleitungsanlage für Antriebszwecke oder als Energiequelle verwenden;
- Gefahren verursacht durch Luftdruckstöße von vorbeifahrenden Hochgeschwindigkeitszügen mit mehr als 200 km/h;
- Einsätze, die besonderen Regeln unterliegen, z. B. explosionsgefährdete Umgebungen;
- Gefahren aufgrund natürlicher Ursachen, z. B. Erdbeben, Blitzschlag, Überschwemmung;
- Arbeitsverfahren;
- Betrieb unter schwierigen Arbeitsbedingungen, die besondere Maßnahmen erfordern, z. B. korrosive Umgebung, kontaminierte Umgebungen, starke Magnetfelder;
- Gefahren durch freischwebende Lasten, die schwingen können.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 2:1992,¹ *Brandklassen*

EN 3-7:2004+A1:2007, *Tragbare Feuerlöscher — Teil 7: Eigenschaften, Leistungsanforderungen und Prüfungen*

EN 280:2013+A1:2015, *Fahrbare Hubarbeitsbühnen — Berechnung — Standsicherheit — Bau — Sicherheit — Prüfungen*

EN 402:2003, *Atemschutzgeräte — Lungenautomatische Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer) mit Vollmaske oder Mundstückgarnitur für Selbstrettung — Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung*

EN 403:2004, *Atemschutzgeräte für Selbstrettung — Filtergeräte mit Haube zur Selbstrettung bei Bränden — Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung*

EN 474-1:2006+A6:2019, *Erdbaumaschinen — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 547-1:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen*

EN 547-2:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 2: Grundlagen für die Bemessung von Zugangsöffnungen*

EN 547-3:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 3: Körpermaßdaten*

EN 614-1:2006+A1:2009, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze*

EN 614-2:2000+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben*

EN 618:2002+A1:2010, *Stetigförderer und Systeme — Sicherheits- und EMV-Anforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Schüttgut ausgenommen ortsfeste Gurtförderer*

EN 619:2022, *Stetigförderer und Systeme — Sicherheitsanforderungen an mechanische Fördereinrichtungen für Stückgut*

EN 620:2021, *Stetigförderer und Systeme — Sicherheitsanforderungen an ortsfeste Gurtförderer für Schüttgut*

EN 894-1:1997+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen*

EN 894-2:1997+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 2: Anzeigen*

EN 894-3:2000+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 3: Stellteile*

EN 894-4:2010, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 4: Lage und Anordnung von Anzeigen und Stellteilen*

EN 981:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale*

EN 1032:2003+A1:2008, *Mechanische Schwingungen — Prüfverfahren für bewegliche Maschinen zum Zwecke der Bestimmung des Schwingungsemissionswertes*

1 Geändert durch EN 2:1992/A1:2004.

EN 1837:2020, *Sicherheit von Maschinen — Maschinenintegrierte Beleuchtung*

EN 12077-2:1998+A1:2008, *Sicherheit von Kranen — Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen — Teil 2: Begrenzungs- und Anzeigeeinrichtungen*

EN 12663-1:2010+A1:2014, *Bahnanwendungen — Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen — Teil 1: Lokomotiven und Personenzüge (und alternatives Verfahren für Güterzüge)*

EN 12999:2020, *Krane — Ladekrane*

EN 13000:2010+A1:2014, *Krane — Fahrzeugkrane*

EN 13001-1:2015, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 1: Allgemeine Prinzipien und Anforderungen*

EN 13135:2013+A1:2018, *Krane — Sicherheit — Konstruktion — Anforderungen an die Ausrüstungen*

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

EN 14033-2:2017, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 2: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und die Arbeitsstellung*

EN 14363:2016+A1:2018, *Bahnanwendungen — Versuche und Simulationen für die Zulassung der fahrtechnischen Eigenschaften von Eisenbahnfahrzeugen — Fahrverhalten und stationäre Versuche*

EN 15566:2016, *Bahnanwendungen — Schienenfahrzeuge — Zugeinrichtung und Schraubenkupplung*

EN 15746-1:2020, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zweiwege-Maschinen und zugehörige Ausrüstungen — Teil 1: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und den Arbeitseinsatz*

EN 15877-1:2012+A1:2018, *Bahnanwendungen — Kennzeichnung von Schienenfahrzeugen — Teil 1: Güterzüge*

prEN 15955-1:2022, *Bahnanwendungen — Infrastruktur — Ausgleisbare Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren und den Arbeitseinsatz*

EN 28662-1:1993, *Handgehaltene, motorbetriebene Maschinen; Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff; Allgemeines*

EN 45545-2:2020, *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen — Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten*

EN 50121-3-1:2017,² *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 3-1: Bahnfahrzeuge — Zug und gesamtes Fahrzeug*

EN 50121-3-2:2016,³ *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 3-2: Bahnfahrzeuge — Geräte*

EN 50153:2014,⁴ *Bahnanwendungen — Fahrzeuge — Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren*

EN 50155:2021, *Bahnanwendungen — Fahrzeuge — Elektronische Betriebsmittel*

² Geändert durch EN 50121-3-1:2017/A1:2019.

³ Geändert durch EN 50121-3-2:2016/A1:2019.

⁴ Geändert durch EN 50153:2014/A1:2017 und EN 50153:2014/A2:2020.

EN 50206-1:2010, *Bahnanwendungen — Schienenfahrzeuge — Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern — Teil 1: Stromabnehmer für Vollbahnfahrzeuge*

EN 50206-2:2010, *Bahnanwendungen — Schienenfahrzeuge — Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern — Teil 2: Dachstromabnehmer für Stadtbahnen und Straßenbahnen*

EN 50317:2002+A1:2007, *Bahnanwendungen — Stromabnahmesysteme — Anforderungen und Validierung von Messungen des dynamischen Zusammenwirkens zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

EN 50318:2018, *Bahnanwendungen — Stromabnahmesysteme — Validierung von Simulationssystemen für das dynamische Zusammenwirken zwischen Dachstromabnehmer und Oberleitung*

EN 50367:2020, *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen und Fahrzeuge — Kriterien zur Erreichung der technischen Kompatibilität zwischen Dachstromabnehmern und Oberleitung*

EN 50405:2015,⁵ *Bahnanwendungen — Stromabnahmesysteme — Stromabnehmer für Oberleitungsfahrzeuge, Prüfverfahren für Schleifstücke*

EN 60529:1992,⁶ *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013)*

EN 60204-1:2018, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2016, modifiziert)*

EN 60204-32:2008, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge (IEC 60204-32:2008)*

EN 60825-1:2014,⁷ *Sicherheit von Lasereinrichtungen — Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2014)*

EN 61310-1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale (IEC 61310-1:2007)*

EN 61310-2:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung (IEC 61310-2:2007)*

EN 61310-3:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 3: Anforderungen an die Anordnung und den Betrieb von Bedienteilen (Stellteilen) (IEC 61310-3:2007)*

EN 61508-3:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 3: Anforderungen an Software (IEC 61508-3:2010)*

EN IEC 61496-1:2020, *Sicherheit von Maschinen — Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61496-1:2020)*

EN ISO 2860:2008, *Erdbaumaschinen — Öffnungen — Mindestmaße (ISO 2860:1992)*

EN ISO 2867:2011, *Erdbaumaschinen — Zugänge (ISO 2867:2011)*

5 Geändert durch EN 50405:2015/A1:2016.

6 Geändert durch EN 60529:1992/corrigendum May 1993, EN 60529:1992/A1:2000, EN 60529:1992/A2:2013, EN 60529:1992/A2:2013/AC:2019-02 und EN 60529:1992/AC:2016-02.

7 Geändert durch EN 60825-1:2014/A11:2021, EN 60825-1:2014/A11:2021/AC:2022-03 und EN 60825-1:2014/AC:2017-06.

EN ISO 3411:2007, *Erdbaumaschinen — Körpermaße von Maschinenführern und Mindestfreiraum (ISO 3411:2007)*

EN ISO 3449:2008, *Erdbaumaschinen — Schutzaufbauten gegen herabfallende Gegenstände — Prüfungen und Anforderungen (ISO 3449:2005)*

EN ISO 3471:2008, *Erdbaumaschinen — Überrollschutzaufbauten — Laborprüfungen und Leistungsanforderungen (ISO 3471:2008)*

EN ISO 3744:2010, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:2010)*

EN ISO 4413:2010, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413:2010)*

EN ISO 4414:2010, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414:2010)*

EN ISO 4871:2009, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 5353:1998, *Erdbaumaschinen sowie Traktoren und Maschinen für Land- und Forstwirtschaft — Sitzindexpunkt (ISO 5353:1995)*

EN ISO 6682:2008, *Erdbaumaschinen — Stellteile — Bequemlichkeitsbereiche und Reichweitenbereiche (ISO 6682:1986, einschließlich Änderung 1:1989)*

EN ISO 7731:2008, *Ergonomie — Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten — Akustische Gefahrensignale (ISO 7731:2003)*

EN ISO 11201:2010, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten in einem im Wesentlichen freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen (ISO 11201:2010)*

EN ISO 11688-1:2009, *Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmer Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1:1995)*

EN ISO 12001:2009, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Regeln für die Erstellung und Gestaltung einer Geräuschmessnorm (ISO 12001:1996)*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

EN ISO 13732-1, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006)*

EN ISO 13849-1:2015, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015)*

EN ISO 13849-2:2012, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012)*

EN ISO 13850:2015, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt-Funktion — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2015)*

EN ISO 13854:2019, *Sicherheit von Maschinen — Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen (ISO 13854:2017)*

EN ISO 13855:2010, *Sicherheit von Maschinen — Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen (ISO 13855:2010)*

EN ISO 13857:2019, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019)*

EN ISO 14118:2018, *Sicherheit von Maschinen — Vermeidung von unerwartetem Anlauf (ISO 14118:2017)*

EN ISO 14119:2013, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl (ISO 14119:2013)*

EN ISO 14120:2015, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (ISO 14120:2015)*

EN ISO 14122-2:2016, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege (ISO 14122-2:2016)*

EN ISO 14122-3:2016, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer (ISO 14122-3:2016)*

EN ISO 16001:2017, *Erdbaumaschinen — Objekterkennungssysteme und Sichthilfsmittel — Leistungsanforderungen und Prüfverfahren (ISO 16001:2017)*

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 3864-2:2016, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 2: Design principles for product safety labels*

ISO 3864-3:2012, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs*

ISO 3864-4:2011, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign material*

ISO 3795:1989, *Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry — Determination of burning behaviour of interior materials*

ISO 4305:2014,⁸ *Mobile cranes — Determination of stability*

ISO 4310:2009, *Cranes — Test code and procedures*

ISO 5006:2017, *Earth-moving machinery — Operator's field of view — Test method and performance criteria*

ISO 6405-1:2017, *Earth-moving machinery — Symbols for operator controls and other displays — Part 1: Common symbols*

ISO 7000:2019, *Guide to graphical symbols for use on equipment*

ISO 7010:2019, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs*

⁸ Geändert durch ISO 4305:2014/AMD 1:2016.

ISO 8434-2:2007, *Metallic tube connectors for fluid power and general use — Part 2: 37° flared connectors*

ISO 10263-2:2009, *Earth-moving machinery — Operator enclosure environment — Part 2: Air filter element test method*

ISO 10263-3:2009, *Earth-moving machinery — Operator enclosure environment — Part 3: Pressurization test method*

ISO 11112:1995,⁹ *Earth-moving machinery — Operator's seat — Dimensions and requirements*

ISO 11926-1:1995, *Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 725 threads and O-ring sealing — Part 1: Ports with O-ring seal in truncated housing*

ISO 11926-2:1995, *Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 725 threads and O-ring sealing — Part 2: Heavy duty (S series) stud ends*

ISO 12117-2:2008,¹⁰ *Earth-moving machinery — Laboratory tests and performance requirements for protective structures of excavators — Part 2: Roll-over protective structures (ROPS) for excavators of over 6 t*

ISO 12508:1994, *Earth-moving machinery — Operator station and maintenance areas — Bluntness of edges*

ISO 15817:2012, *Earth-moving machinery — Safety requirements for remote operator control systems*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe. ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

ausgleisbare Maschine

selbstangetriebene Maschine, die nur auf Gleisen versetzen und arbeiten kann und die nicht für den Betrieb mit Signal- und Zugsicherungssystemen vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine solche Maschine ist so konstruiert, dass das Ein- und Ausgleisen selbsttätig oder mit Hebeausstattung durchgeführt werden kann. Ausgegleiste Maschinen sind nicht für die Fahrt auf Boden geeignet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine solche Maschine darf nur unter vom Infrastrukturbetreiber genehmigten besonderen Betriebsbedingungen auf Bahngleisen arbeiten und versetzen.

3.2

Anhänger

nicht selbstangetriebene Maschine, die auf Schienenrädern gezogen werden kann und die nicht für den Betrieb mit Signal- und Zugsicherungssystemen vorgesehen ist

⁹ Geändert durch ISO 11112:1995/AMD 1:2001

¹⁰ Geändert durch ISO 12117-2:2008/COR 1:2010 und ISO 12117-2:2008/AMD 1:2016.

3.3

Zweiwege-Anhänger

Anhänger, der auf Schienen und auf dem Boden gezogen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Beschreibung „gezogen werden“ beinhaltet auch die Bewegung, wenn der Anhänger von einer angetriebenen Maschine geschoben wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dies bedeutet nicht, dass der Anhänger für den öffentlichen Straßenverkehr geeignet ist.

3.4

fahrbare Hubarbeitsbühne

MEWP, en: mobile elevating work platform

fahrbare Maschine, die mindestens aus einer Arbeitsbühne mit Bedienelementen, einem ausfahrbaren Aufbau und einem Untergestell besteht, deren Zweck es ist, dass Personen an einer bestimmten Zugangsposition auf die Arbeitsbühne auf- und absteigen und die dafür bestimmt ist, Personen in Arbeitspositionen zu bringen, in der sie Arbeiten von der Arbeitsbühne aus ausführen

3.5

Basisfahrzeug

auf einem Straßenfahrzeug oder einem Maschinenelement basierendes Gerät, das umgebaut wird, um auch auf Schienen zu fahren; dieses Fahrzeug ist entweder EU-Straßen-zugelassen oder trägt ein CE-Zeichen

3.6

Hersteller

Unternehmen, welches das Originalmaschinenelement/das Originalfahrzeug in eine ausgleisbare Maschine oder einen Anhänger umbaut, konstruiert oder entwickelt

3.7

Bediener

Person, die die Steuerelemente der Maschine bedient, um die Funktionen der Maschine im Versetzfahr- und Arbeitsmodus auszuführen

3.8

Arbeitsplatz

Fahrkabinen, Arbeitskabinen, kombinierte Arbeits- und Fahrerinnenkabinen, Bedienerplätze außerhalb der Kabinen, Podeste und Plätze an Bedien- oder Instandhaltungseinrichtungen, einschließlich Bereiche der Personenbeförderung

3.9

Versetzfahrmodus

Maschinenkonfiguration, die eine Bewegung auf den Gleisen erlaubt, wobei alle Teile innerhalb der maßgeblichen Begrenzungslinie untergebracht sind, wobei die Maschine nicht mit den Signal- und Zugsicherungssystemen zusammenwirken muss (in diesem Zustand ist es nicht erforderlich, den Betrieb von Signalsystemen oder von in der Fahrkabine installierter Signalausstattung sicherzustellen) und die als Modus auch das Rangieren umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist nicht erforderlich, dass eine Maschine im Versetzfahrmodus die Betriebsanforderungen für Zugfahrten auf dem Gleisnetz erfüllt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Modus bezieht sich nur auf die technische Konfiguration der Maschine unabhängig von der Betriebsart (z. B. Bewegungen beim Rangieren und regulären Zugfahren).

3.10

Arbeitsmodus

Modus, bei dem die Maschine eingesetzt wird, um eine der Anwendungen auszuführen, für die sie entwickelt wurde und sobald ein Teil einer Maschine nicht untergebracht ist, befindet sie sich im Arbeitsmodus

3.11

Schienenkonfiguration

Zustand der Maschine, wenn diese auf der Schiene platziert ist und für das Arbeiten oder Versetzen auf dem Gleis bereit ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Schienenkonfiguration beinhaltet nicht den vorübergehenden Zustand während des Ein- und Ausgleisens.

3.12

Betriebsgleis

Gleis, auf dem nach den Kriterien des Infrastrukturbetreibers unter normalen Signalisierungsmaßnahmen Fahrzeuge (mit oder ohne Geschwindigkeitsbegrenzung) fahren dürfen

3.13

Arbeitsgleis

Gleis, das für den normalen Betrieb nicht geöffnet ist

3.14

Arbeitsgleis im schlechten Zustand

Gleis, das bearbeitet wird, weil die geometrischen Parameter die Grenzwerte erreichen können, und für das spezielle Betriebseinschränkungen gelten können

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Grenzwerte sind in EN 14033-2:2017, Anhang F beschrieben.

3.15

Eisenbahninfrastruktur

alle für das Fahren von Eisenbahnfahrzeugen notwendigen Anlagen

BEISPIEL Gleise, Oberleitungsanlage, Signale.

3.16

Schienenoberkante

Bezugspunkt auf Höhe der Fahrfläche der Schiene

3.17

durchgehende Bremse

unter dynamischen Bedingungen eingesetzte Bremse an allen angekuppelten Maschinen, bei der die Bremskraft vom Bediener durch eine Steuerung zur gleichzeitigen Bremsbetätigung variabel eingestellt werden kann

3.18

Infrastrukturbetreiber

Unternehmen, das für die Errichtung und Instandhaltung der Eisenbahninfrastruktur sowie für den Betrieb der Eisenbahnsteuerungs- und -sicherheitssysteme verantwortlich ist, einschließlich der Infrastrukturbetreiber von städtischen Schienenbahnen (wie in EN 15746-4:2020, 3.2 definiert)

3.19

geschulte Person

Person mit entsprechender Ausbildung, Schulung und Erfahrung, die dadurch befähigt ist, Gefahren zu erkennen und mit der Maschine verbundene Gefährdungen zu vermeiden

Anmerkung 1 zum Begriff: Mehrere Jahre Praxis auf dem betreffenden technischen Gebiet können bei der Bewertung der Berufsausbildung berücksichtigt werden.

[QUELLE: ISO 14990-1:2016, 3.5.4, modifiziert — „Elektrizität“ durch „Maschine „ersetzt.]

4 Gefahren und Kategorien

4.1 Liste der signifikanten Gefahren

Tabelle A.1 enthält alle signifikanten Gefahren, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, soweit sie in diesem Dokument behandelt werden, die durch eine der Risikobeurteilung als signifikant für diese Art von Maschinen festgestellt werden und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Reduzierung des Risikos erforderlich sind.

Die behandelten allgemeinen Gefahren beinhalten die generellen Gefahren der Maschinen, sowie die Gefahren, die durch die folgenden spezifischen Maschinenfunktionen entstehen:

- Ausheben;
- Schotterstopfen, Schotterreinigen, Schotterregulieren, Schotterverdichten;
- Gleiserneuerung;
- Schieneninstandhaltung;
- Kranarbeiten;
- Erneuerung/Wartung der Oberleitungsanlage;
- Wartung, Inspektion und Messungen der Komponenten der Infrastruktur;
- Tunnelbelüftung;
- Rangieren;
- Notfallrettung und Bergung.

4.2 Beispiele von ausgleisbaren Maschinen und Anhängern

Beispiele für gängige ausgleisbare Maschinen und Anhänger werden in CEN/TR 17498:2020 erläutert und veranschaulicht.

4.3 Anbaugeräte mit Schienenführungsrollen

Anbaugeräte mit Schienenführungsrollen werden als Anhänger angesehen und müssen den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen.

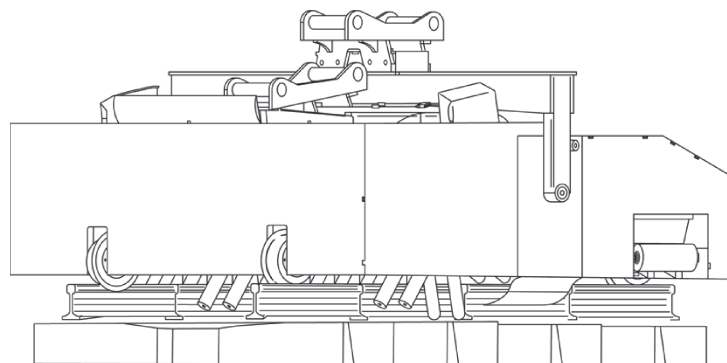


Bild 1 — Beispiel von eisenbahnspezifischen Anbaugeräten mit Schienenführungsrollen (Schotterbesen)

5 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Allgemeines

Maschinen müssen so konstruiert sein, dass sie mit den in diesem Dokument beschriebenen üblichen Gefahren während des Transports, der Montage und Installation, der Inbetriebnahme, der Versetzfahrt und Arbeiten im/am Gleis, der Nutzung einschließlich der Einstellung, Programmierung und Verfahrensumstellung, des Betriebs, der Reinigung, der Fehlersuche, der Wartung und der Außerbetriebnahme der Maschinen und der zugehörigen Ausrüstung bei bestimmungsgemäßer Verwendung und unter vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendung umzugehen können.

5.2 Ergonomie

Maschinen müssen in Übereinstimmung mit den Prinzipien aus EN 614-1:2006+A1:2009 und EN 614-2:2000+A1:2008 konstruiert sein.

5.3 Maschinenprofil

Wenn sich die Maschine im Versetzfahrmodus befindet, müssen alle beweglichen Ausrüstungen, die die in prEN 15955-1:2022, 5.2.1 festgelegte Begrenzungslinie verletzen können, in der Weise untergebracht werden, dass keine versehentlichen oder unbeabsichtigten Bewegungen außerhalb der Begrenzungslinie möglich sind. Alle derartigen beweglichen Teile und Baugruppen, die Teil der Maschine sind, müssen untergebracht werden können und müssen unter den vorsehbaren Kräften, die während der Versetzfahrt auftreten, untergebracht bleiben. Beim Prüfen der Maschine muss optisch erkennbar sein, dass sich diese Teile der Maschine in der untergebrachten Stellung befinden, oder es muss eine Erkennung mit Anzeige an der Bedienposition vorgesehen werden.

ANMERKUNG Bewegliche Ausrüstung im untergebrachten Zustand erfordert nicht unbedingt eine Form der Verriegelung oder andere Rückhaltevorrückungen im Versetzfahrmodus, wenn die mögliche Bewegung keine Gefahr darstellt.

Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung, die die Bewegung der Komponenten außerhalb der Begrenzungslinie steuern, müssen 5.40 entsprechen.

Der Ausfall der Energieversorgung der Maschine darf keine Gefährdung verursachen (z. B. Rückschlagventile in Hydrauliksystemen müssen Bewegungen verhindern und ausfallsicher (en: fail safe) sein).

5.4 Maschinenmasse

Die Gesamtmasse der Maschine und die Radlast der Schienenräder und der Längsabstand dieser Räder müssen in der technischen Dokumentation angegeben sein, siehe 8.2, Tabelle 10, Zeilen c), d) und e). Wo sich diese Parameter im Versetzfahr- und Arbeitsmodus unterscheiden, müssen die Radlasten und Abstände für jeden Zustand angegeben werden.

Die Messung der Radlast muss EN 14033-1:2017, 7.7.5, entsprechen.

5.5 Schutz vor dem Risiko von Lasern

Lasengeräte müssen EN 60825-1:2014⁷ entsprechen.

Drehende Laser dürfen nicht weiter leuchten, wenn die Drehung bei irgendeiner Fehlerart endet.

Jeder Laser muss mit einer direkt daneben platzierten Laser-Notisolationstaste ausgestattet sein. Die Isolationsstaste muss in der Isolationsstellung verriegelt werden können. Es muss zulässig sein, dass Laser der Klassen 1 und 2 nicht mit einer Isolationstaste ausgestattet sind.

5.6 Sicherheit gegen Entgleisen

5.6.1 Allgemeines

Das Ziel der folgenden Anforderungen ist es, das gleiche Maß an Vertrauen in die Sicherheit gegen Entgleisen auf dem Arbeitsgleis zu schaffen, wie es für den Zugbetrieb erforderlich ist und wie sie durch die in EN 14363:2016+A1:2018, 6.1 definierten Annahmeverfahren erreicht werden. Darüber hinaus werden die Betriebsbedingungen auf dem Arbeitsgleis im schlechten Zustand in 5.6.3.2 berücksichtigt.

5.6.2 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer maximalen Versetzfahrgeschwindigkeit von $v > 60$ km/h

Die Maschine muss EN 14033-1:2017, 8.1 entsprechen. Dies muss für die erste Maschine des Typs nachgewiesen werden. Beim Konformitätsnachweis für nachfolgende Maschinen ist es zulässig, diesen Nachweis auszulassen, wenn bestätigt wurde, dass ihre Konstruktion der ersten Maschine des Typs entspricht.

ANMERKUNG Die erste Maschine eines Typs ist eine Maschine, deren Konfiguration keiner existierenden abgenommenen Maschine gleicht.

5.6.3 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer maximalen Versetzfahrgeschwindigkeit von $v \leq 60$ km/h

5.6.3.1 Bekannte Maschinentypen

Erste Maschinen einer Klasse mit folgenden Merkmalen:

- a) einzelne Achsen (einschließlich Achsschenkel); und/oder
- b) an beiden Enden der Maschine frei drehende Drehgestelle:
 - 1) mit Rädern mit einem Durchmesser von maximal 600 mm und
 - 2) mit einem Achsstand von nicht mehr als 1 800 mm;
- c) und bei denen der Abstand zwischen Drehgestellen, Achsen oder zwischen Achse und Drehgestell maximal 10 m beträgt;

müssen auf ihre Sicherheit gegen Entgleisen auf Gleisverwindungen in $\Delta Q/Q$ -Prüfungen geprüft werden.

Die Prüfungen werden in einem statischen Prüfstand durchgeführt, um die $\Delta Q/Q$ -Werte in der Versetzfahrkonfiguration zu bestimmen.

Q ist als die mittlere Radlast der Achsen in dem untersuchten Lastfall und ΔQ als maximale Radentlastung aufgrund der angewendeten Prüfstreckenbedingungen festgelegt.

Für jeden betrachteten Lastfall:

$$Q = (Q_1 + Q_2)/2$$

Dabei ist

- Q_1 die schwerste Radlast auf einer Achse auf ebener Strecke;
- Q_2 die leichteste Radlast auf derselben Achse auf ebener Strecke.

Für jede Streckenprüfungsbedingung:

$$\Delta Q = Q - Q_L$$

Dabei ist

Q_L die leichteste Radlast auf einer Achse für eine Streckenbedingung.

Die Streckenbedingungen müssen durch vertikales Anheben oder Absenken der Räder der statischen Maschine, sofern notwendig, simuliert werden. Die Last auf allen Schienenrädern muss gleichzeitig überwacht werden.

Für Maschinen, die auf Arbeitsgleis im schlechten Zustand arbeiten dürfen, sind die folgenden simulierten Bedingungen anwendbar:

- für Drehgestelle $g_{+lim} = 10 \text{ ‰}$, falls $2a^+ \leq 2,5$;
- für Drehgestelle $g_{+lim} = (20/2a^+ + 2) \text{ ‰}$, falls $2a^+ > 2,5$;
- für den Rahmen der Maschine $g_{*lim} = (20/2a^* + 2) \text{ ‰}$;
- Überhöhung = 160 mm;
- Gefälle = 40 ‰.

Dabei ist

g_{lim} die Gleisverwindung in ‰;

$2a$ der Längsabstand in Metern.

Die Höchstwerte der Überhöhung, der Neigung und der Gleisverwindung müssen gleichzeitig simuliert werden. Wenn der Hersteller eine maximale zulässige Überhöhung und/oder Neigung angibt und eine Warneinrichtung den Triebfahrzeugführer warnt, sobald der Grenzwert der Überhöhung und/oder Neigung überschritten wird, kann dies bei der Festlegung der simulierten Streckenbedingungen berücksichtigt werden.

Eines der folgenden Abnahmekriterien muss erfüllt werden:

- 1) $\Delta Q/Q$ darf 50 % (oder 60 % für Räder in einem Drehgestell) nicht überschreiten, wenn die Maschine den simulierten Streckenbedingungen ausgesetzt wird.
- 2) Bei Maschinen mit einer Drei-Punkt-Aufhängung während der Bewegung entlang der Strecke mit einem freien vertikalen Abstand von 25 mm an jedem Rad über dem durch die Kombination der obigen Bedingungen geforderten Höchstwert ist es zulässig, dass die $\Delta Q/Q$ - und ΔQ -Prüfungen durch Berechnungen statt durch tatsächliche Prüfungen nachgewiesen werden.
- 3) Für Maschinen mit Drehgestellen mit starrem Rahmen mit üblicherweise vier unabhängigen Haupträdern in einem Rahmen ohne Torsionsflexibilität und sofern der Längsabstand zwischen den Außenachsen in einem solchen starren Rahmen nicht mehr als 1 500 mm beträgt. In solchen Rahmen darf der Rahmen als eine Achse, d. h. ohne Anwendung einer Drehgestellverwindung auf den Rahmen behandelt werden.

5.6.3.2 Andere Maschinentypen

Für Maschinen, die nicht 5.6.3.1 entsprechen, einschließlich Maschinen, die die oben angegebenen Kriterien nicht erfüllen können, muss der Nachweis der Sicherheit gegen Entgleisen der ersten Maschinen einer Gestaltungs-kategorie unter der ungünstigsten Belastungsbedingung während des Fahrens entlang der Strecke in der Versetzfahrkonfiguration und der Arbeitskonfiguration nach EN 14363:2016+A1:2018, 6.1 unter

Berücksichtigung der Streckenbedingungen in EN 14363:2016+A1:2018, 6.1.5 (normale Strecke) erfolgen. Falls die Maschine zusätzlich auf einem Arbeitsgleis im schlechten Zustand betrieben werden muss, ist Folgendes anzuwenden:

- Für Drehgestelle $g_{\text{lim}} = 10 \text{ ‰}$, falls $2a \leq 2,86$;
- Für Drehgestelle $g_{\text{lim}} = (20/2a + 2) \text{ ‰}$, falls $2a > 2,86$;
- für den Rahmen der Maschine $g^*_{\text{lim}} = (20/2a^* + 2) \text{ ‰}$.

5.6.4 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen im Arbeitsmodus mit einer zulässigen Geschwindigkeit von $v \leq 60 \text{ km/h}$

5.6.4.1 Maschinen mit statischer oder symmetrischer Last

Wenn die Aufhängung sich im Versetzfahrmodus und im Arbeitsmodus unterscheidet, müssen die in 5.6.3.1 festgelegten Prüfungen in einem statischen Prüfstand wiederholt werden, um die $\Delta Q/Q$ -Werte unter der ungünstigsten Lastbedingung während der Fahrt entlang der Strecke in der Arbeitskonfiguration zu bestimmen. Bei der Bestimmung der ungünstigsten Lastbedingungen ist es zulässig, Einrichtungen zur Steuerung der Lastposition wie etwa Lastmesseinrichtungen und Winkelmesseinrichtungen zur Steuerung der Position zu berücksichtigen. Die Grenzwerte müssen 5.6.3.1 entsprechen.

5.6.4.2 Maschinen mit beweglicher oder asymmetrischer Last

Für die Lastbedingung, bei der die Last in die ungünstigste Position ohne Anwendung von ausfahrbaren Stützen oder anderen Stützen bewegt wird, darf das folgende Verfahren und Abnahmekriterium als Alternative zu dem in 5.6.3.1 beschriebenen Verfahren angewendet werden:

- 1) Die bewegliche Last wird in der ungünstigsten Position unter Berücksichtigung der Beschränkung durch die Tragfähigkeitsbegrenzung (RCL) oder ähnliche Einrichtungen positioniert.
- 2) Die ungünstigste asymmetrische Last wird angewendet.
- 3) Die sichere Arbeitslast ist als 67 % der Last, bei der jede Schienenradentlastung zu null wird, festgelegt.
- 4) Die Arbeitslast wird auf 67 % der Arbeitslast, die zu einer Radlast von null führt, reduziert.
- 5) Falls die verbleibende Radlast mindestens 500 kg oder 50 % der Radlast bei maximalem Betriebsgewicht (je nachdem, welcher Wert geringer ist) beträgt, beträgt die sichere Arbeitslast 67 % der Arbeitslast, bei der die Radlast zu null wird.
- 6) Falls die verbleibende Last auf dem Rad weniger als 500 kg oder 50 % der Radlast bei maximalem Betriebsgewicht (je nachdem, welcher Wert geringer ist) beträgt, wird die Arbeitslast weiter reduziert, bis die verbleibende Last mindestens 500 kg oder 50 % beträgt. Diese Arbeitslast ist die zulässige sichere Arbeitslast.

Bei der Beurteilung der Schwankung der beweglichen Last darf die Entlastung jedes Rads aufgrund einer Reduzierung der Arbeitslast oder der Geräteposition (die zu einer Rückwärtsinstabilität führt) nicht weniger als 500 kg betragen.

5.6.5 Dynamische Prüfungen auf der Strecke für alle Maschinen

Nachdem die Prüfungen nach 5.6.3 und 5.6.4 erfolgreich durchgeführt wurden, muss die erste Maschine einer Klasse praktischen dynamischen Prüfungen auf der Strecke unter der ungünstigsten Lastbedingung in Versetzfahrmodi bei Fahrt entlang der Strecke mit Höchstgeschwindigkeit unterzogen oder durch Berechnung überprüft werden. Wenn die Höchstgeschwindigkeit für bestimmte Streckenbedingungen begrenzt ist, muss dies in der Dokumentation, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile b) und auf der Identifizierungstafel angegeben werden (siehe Beispiel in Anhang E). Diese Prüfungen müssen durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass

- a) die Aufhängung durch einen repräsentativen Bereich von Streckenbedingungen nicht in schädlicher Weise beansprucht wird und
- b) die Maschine während der Fahrt über Weichen, Kreuzungen und Kurven nicht entgleist.

ANMERKUNG Ein mögliches Verfahren für den Nachweis der Sicherheit gegen Entgleisen auf Weichen und Kreuzungen für Maschinen mit kleinen Rädern ist in EN 14363:2016+A1:2018, Anhang E enthalten.

Dies muss an der ersten Maschine eines Typs überprüft werden. Bei dem Nachweis der Konformität der anschließenden Maschinen darf diese Überprüfung ausgelassen werden, wenn bestätigt wird, dass ihre Gestaltung mit der ersten Maschine des Typs übereinstimmt.

Wenn der Gebrauch der Maschine für bestimmte Gleisgeometrien einer Geschwindigkeitsbegrenzung unterliegt, muss dies als Beschränkung in der Dokumentation angegeben, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile b), und an der Seite der Maschine angezeigt werden (siehe Beispiel in Anhang E).

Darüber hinaus müssen Anhänger dynamisch geprüft werden, wie oben gezeigt, während sie gezogen und auch von einer sich selbst antreibenden Maschine geschoben werden. Die Prüfung sollte mit allen vom Hersteller vorgesehenen alternativen Deichseln/Kuppelvorrichtungen wiederholt werden. Hat ein Anhänger eine Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit oder ein völliges Verbot, während er geschoben wird, so muss dies deutlich auf der Seite des Anhängers gekennzeichnet (siehe Beispiel in Anhang E) und in der Dokumentation als Einschränkung angegeben werden – siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile c).

5.6.6 Schienenräumer

Selbstangetriebene Maschinen müssen in beiden Bewegungsrichtungen der Maschine mit Schienenräumern vor den führenden Schienenrädern ausgestattet sein, um kleine Hindernisse vom Schienenkopf zu entfernen. Die Vorrichtung muss so konstruiert sein, dass sie die Gefahr einer Entgleisung der Maschine nicht erhöht.

ANMERKUNG Das bedeutet, dass die konstruktive Auslegung zur Vermeidung des Entgleisungsrisikos eine Verformung durch Auftreffen auf einen Gegenstand einschließt.

ANMERKUNG 2 Eine vergleichbare Anforderung für das Räumen von Hindernissen ist in EN 280:2013+A1:2015, 5.3.1.18 enthalten.

Bei Maschinen, die nicht selbstangetrieben sind, ist es zulässig, einen Schienenräumer anzubringen.

5.7 Standsicherheit und Sicherheit gegen Umkippen

5.7.1 Allgemeines

Wenn sich der Aufbau einer Maschine bewegen und die Radlast verändern kann, muss dieser beurteilt werden, um sicherzustellen, dass unter der ungünstigsten Streckenbedingung und Komponentenposition kein Schienenrad die Schiene verlässt. Bei der Betrachtung der Standsicherheit einer Maschine müssen die Prüfungen und/oder Berechnungen auf die zusammengebaute Maschine im Arbeitsmodus und nicht auf einzelne Komponenten oder Teilbaugruppen der Maschine bezogen werden. Die Standsicherheit muss unter allen vorgesehenen Betriebsbedingungen wie in der Dokumentation angegeben gegeben sein, siehe 8.2, Tabelle 10, Zeile a).

Der Nachweis der Standsicherheit muss durch Prüfung und/oder Berechnung erfolgen, wie nachfolgend beschrieben.

Maschinen, die als Krane oder Hebezeuge verwendet werden dürfen, müssen über eine Tragfähigkeitsanzeige/Tragfähigkeitsbegrenzung (RCI/RCL) nach 5.7.4 verfügen. Maschinen, die als Krane oder Hebezeuge verwendet werden dürfen, müssen über Lasthalteventile für alle hydraulischen Systeme verfügen, die an der Stabilisierung der Maschine sowie ihrer Komponenten während des Hebens der Last und Haltens der angehobenen Last beteiligt sind.

Für alle Maschinen muss bei der Berechnung und Prüfung der Sicherheit gegen Umkippen und der Sicherheit gegen Entgleisen angenommen werden, dass sich alle Tanks, die Verbrauchsflüssigkeiten enthalten, in ihrem ungünstigsten Zustand und sich alle beweglichen Komponenten in ihrer ungünstigsten Position befinden.

5.7.2 Stationäre Standsicherheit

5.7.2.1 Bedingungen für die stationäre Standsicherheit

Stationär in diesem Zusammenhang bedeutet, dass die Maschine arbeitet, aber sich nicht auf dem Gleis bewegt und dass die Schienenräder gebremst sind. Eine Maschine gilt als standsicher, wenn alle Räder in der ungünstigsten Aufbauposition unter der ungünstigsten Belastung und unter den ungünstigsten Streckenbedingungen mit den Schienen in Kontakt bleiben, insbesondere, wenn der Maschinenbetrieb speziell für das Anheben eines oder mehrerer Räder ausgelegt ist. Die Standsicherheit der Maschine darf nicht von mit der Schiene verbundenen Einrichtungen abhängen.

5.7.2.2 Lastfälle für die Berechnung der stationären Standfestigkeit

Die Berechnungen müssen mit der Maschine in der ungünstigsten Kombination aus Schienenüberhöhung, Verwindung und Neigung nach EN 14033-2:2017, Anhang F vorgenommen werden. Falls vorgesehen ist, die Maschine nur bei günstigeren Streckenbedingungen einzusetzen, müssen diese Streckenbedingungen in der Dokumentation, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile a), angegeben und in den Berechnungen und Prüfungen in 5.7 angegeben werden. Solche Beschränkungen müssen in einem Hinweis an dem Bedienungsplatz angegeben werden.

Diese Berechnungen müssen nach den Anforderungen in

- EN 280:2013+A1:2015 für fahrbare Hubarbeitsbühnen für nach dieser Norm gebaute Maschinen,
- EN 12999:2020 für Ladekräne für nach dieser Norm gebaute Maschinen und
- EN 13000:2010+A1:2014 für Krane für nach dieser Norm gebaute Maschinen vorgenommen werden.

Die Standfestigkeit aller anderen Maschinen muss anhand der Umkipplasten in Tabelle 1 berechnet werden. Prüfungen müssen den Festlegungen in ISO 4305:2014⁸ entsprechen.

Tabelle 1 — Lastfälle für die Berechnung der Standfestigkeit (für Hebearbeiten verwendete Maschinen)

Lastfall	Einsatz der Maschine	Umkipplast	Unbelastete Seite
Mit Stabilisatoren	Auf dem Gleis	1,25 P + 0,1 F	> 15 % Maschinengewicht
Frei auf Rädern	Auf dem Gleis	1,33 P + 0,1 F	
Rückwärts- Standfestigkeit	Auf dem Gleis, keine Last am Haken und loses Hebezeug einschließlich Flaschenzug auf dem Boden		
P = Maximal zulässige Last einschließlich Geschirr nach ISO 4305:2014⁸ und ISO 4310:2009. F = Äquivalente Masse des Auslegers, der Anschlagseile und des Flaschenzugs nach ISO 4310:2009, für zum Anheben eines Auslegers und einer Baggerschaufel verwendete Bagger beinhaltet den Ausleger und Spitzenausleger.			

5.7.2.3 Schienenklemmen und Stabilisatoren

Klemmen auf den Schienen sind nicht erlaubt und die Standfestigkeit gegen Umkippen muss daher ohne das Festklemmen der Maschine auf dem Gleis erreicht werden. Die Maschine muss so ausgelegt sein, dass alle Abstützeinrichtungen (sofern Bestandteil der Konstruktion) benutzt werden können, ohne dass sie mit den Bodenschwellen oder Schienen in Berührung kommen.

5.7.2.4 Anforderungen an Prüfungen

Falls der berechnete Sicherheitsfaktor (Verhältnis des Stabilisierungsmoments zum Umkippmoment) ≥ 2 in allen Positionen unter den ungünstigsten Gleisbedingungen beträgt, muss die Standfestigkeit nicht durch Prüfung nachgewiesen werden. Falls der Sicherheitsfaktor < 2 beträgt, muss eine Prüfung nach 5.7.2.5 durchgeführt werden.

5.7.2.5 Nachweis der Standfestigkeit durch Prüfung

5.7.2.5.1 Allgemeines

Eine Prüfung ist außer in den in 5.7.2.4 festgelegten Fällen erforderlich. Alle Möglichkeiten der Bewegung und ungünstigen Positionen der Maschinen und der Last und die ungünstigste Kombination aus Schienenüberhöhung, Neigung und Verwindung müssen berücksichtigt werden, wie in EN 14033-2:2017, Anhang F festgelegt. Sofern der Hersteller beabsichtigt, die Maschine nur bei günstigeren Gleisbedingungen einzusetzen, müssen diese in der Dokumentation, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile a) und in den Berechnungen und Prüfungen in 5.7 angegeben werden. Solche Beschränkungen müssen in einem Hinweis an dem Bedienungsplatz angegeben werden.

Die Maschine muss eine zunehmende Last anheben oder an einem festen Objekt ziehen (für Maschinen, bei denen dies zulässig ist), bis ein (oder möglicherweise zwei während der Prüfung der statischen Standsicherheit) oder zwei Schienenräder beginnen, sich von dem Gleis abzuheben. Die Prüfung muss nach den Anforderungen in

- EN 280:2013+A1:2015 für fahrbare Hubarbeitsbühnen für nach dieser Norm gebaute Maschinen,
- EN 12999:2020 für Ladekräne für nach dieser Norm gebaute Maschinen,
- EN 13000:2010+A1:2014 für mobile Krane für nach dieser Norm gebaute Maschinen vorgenommen werden und
- EN 13001-1:2015 für Krane für nach dieser Norm gebaute Maschinen vorgenommen werden.

Alle anderen Maschinen müssen entweder mit einer Prüflast oder absoluten Last nach 5.7.2.5.2 oder 5.7.2.5.3 geprüft werden.

5.7.2.5.2 Prüflast-Prüfung

Maschinen müssen nach ISO 4310:2009 durch Lastprüfung nach Tabelle 2 geprüft werden.

Tabelle 2 — Lastfälle für die Prüfung des Schutzes gegen Umkippen

Arbeitsmodus	Lastbedingungen	Norm	Prüflast
Prüflast mit oder ohne Stabilisatoren	Statisch	ISO 4310:2009	1,25 P
P = Maximal zulässige Last einschließlich Hebezubehör nach ISO 4305:2014 ⁸ und ISO 4310:2009.			

Wenn die in Tabelle 2 angegebene Prüflast nicht unter den ungünstigsten Gleisbedingungen erreicht werden kann, ist es zulässig, günstigere Werte für die Gleisüberhöhung und die Neigung zu verwenden. In diesem Fall müssen jedoch die maximale Überhöhung und Neigung, bei der die Maschine genutzt werden dürfen, an der

Maschine angezeigt werden. Solche Beschränkungen, die für den Betrieb der Maschine vorgeschrieben werden müssen, um die Sicherheit und Standfestigkeit sicherzustellen, müssen klar in der Dokumentation festgelegt werden siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile a).

5.7.2.5.3 Absolutlast-Prüfung

Die Standfestigkeit muss durch Prüfungen nachgewiesen werden. Alle möglichen Bewegungen und ungünstigen Positionen der Maschine und der Last und die ungünstigste Kombination aus Gleisüberhöhung, Verwindung und Neigung müssen berücksichtigt werden. Die Maschine muss eine zunehmende Last heben oder an einem festen Objekt ziehen, bis die Schienenräder beginnen, sich von dem Gleis abzuheben. Die Bemessungslast in jeder Position ist der niedrigere Wert von 90 % der Last, die dazu führt, dass das erste Schienenrad die Schiene verlässt, oder von 75 % der Last, die dazu führt, dass das zweite Schienenrad das Gleis verlässt.

Es müssen ausreichende Prüfungen vorgenommen werden, um das Bemessungs-Hebefähigkeitsdiagramm unter Berücksichtigung der Höhe der Last, sofern anwendbar, zu erstellen.

5.7.3 Nachweis der Standfestigkeit bei Fahren auf dem Gleis im Arbeitsmodus

5.7.3.1 Allgemeines

Während des Fahrens auf dem Gleis im Arbeitsmodus müssen alle Schienenräder einer Maschine für Hebearbeiten oder mit einem beweglichen Aufbau, der zu Radlastveränderungen führen kann, ausreichend belastet sein, um eine Entgleisung zu vermeiden.

5.7.3.2 Überprüfung des Schutzes gegen Entgleisung

5.7.3.2.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Prüfungen nach 5.6 muss eine Maschine einer weiteren Überprüfung entsprechend einer der beiden folgenden Möglichkeiten unterzogen werden.

5.7.3.2.2 Maschinen mit nur einer Aufhängungsanordnung im stationären Zustand und während der Fahrt auf dem Gleis

Die Sicherheit gegen Entgleisen unter den vorgesehenen Arbeitsbedingungen gilt als nachgewiesen, wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig beobachtet werden:

- auf einer ebenen Strecke ohne Überhöhung beträgt die Last des Führungsrads der Maschine $\geq 80\%$ der normalen Radlast;
- die Höhe des Masseschwerpunkts der Maschine ab dem Schienenkopf beträgt $\leq 2,20$ m;
- die Aufhängung ist nicht blockiert oder die Maschine hat eine Drei-Punkt-Aufhängung, bei der sich mindestens drei Stützstellen frei drehen und die Verwindung absorbieren können, oder die Maschine ist flexibel genug, um die Gleisverwindung zu absorbieren;
- es besteht keine starre Verbindung zwischen mehreren verbundenen Maschinenteilen, die die Drehfreiheit oder freie Bewegung in vertikaler und Querrichtung innerhalb der notwendigen Bewegungsfreiheit für die Schwellenparameter zwischen den Maschinenteilen behindern.

Falls eine dieser Bedingungen nicht eingehalten wird, muss der Nachweis der Sicherheit gegen Entgleisen durch stationäre Prüfungen nach 5.7.3.3 erbracht werden.

5.7.3.2.3 Maschinen mit anderer Achsen- und Aufhängungsanordnung im stationären Zustand und während der Fahrt auf dem Gleis

Bei Maschinen mit anderen Achsen- oder Aufhängungskonfigurationen im stationären Zustand und während der Fahrt auf dem Gleis muss der Nachweis der Sicherheit gegen Entgleisen durch stationäre Prüfungen unter Berücksichtigung der Arbeitsmodi nach 5.7.3.3 erbracht werden.

Wenn die Maschine im stationären Zustand und während der Fahrt auf dem Gleis eine andere Achsen- oder Aufhängungskonfiguration hat, darf es nicht möglich sein, zwischen den Konfigurationen zu wechseln, wenn dies dazu führen würde, dass das Lastmoment 90 % der Bemessungslast für die neue Konfiguration erreicht oder überschreitet.

5.7.3.3 Lastfälle für den Schutz gegen Entgleisen von Hebemaschinen während der Bewegung entlang des Gleises im Arbeitsmodus

Bei Kranen, an der Maschine befestigten Krane oder andere Maschinentypen, bei denen sich der Masseschwerpunkt verschieben kann, muss die Entlastung des Rads durch stationäre Prüfungen nachgewiesen werden. In allen möglichen ungünstigen Positionen der Maschine und der Last und bei der ungünstigsten Kombination aus Gleisüberhöhung, Neigung und Verwindung nach EN 14033-2:2017, Anhang F darf kein Schienenrad die Schiene verlassen, wenn die in Tabelle 3 angegebene maximale Last angewendet wird. Sofern der Hersteller beabsichtigt, die Maschine unter günstigeren Gleisbedingungen zu nutzen, muss dies in der Dokumentation angegeben werden, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile a), und in den Berechnungen und Prüfungen verwendet werden. Solche Beschränkungen müssen in einem Hinweis am Bedienungsplatz angegeben werden.

Tabelle 3 — Lastfälle für die Prüfung der Standfestigkeit (für Hebearbeiten verwendete Maschinen)

Lastfall	Einsatz der Maschine	Prüflast
Frei auf Rädern	Auf dem Gleis	$1,50 P + 0,1 F$
Prüfungen nach ISO 4310:2009 P = Maximal zulässige Last einschließlich Hebezubehör nach ISO 4305:2014 ⁸ und ISO 4310:2009. F = Äquivalente Masse an dem Ausleger, der Anschlagseile und des Flaschenzugs nach ISO 4310:2009, für zum Anheben eines Auslegers und einer Baggerschaufel verwendete Bagger beinhaltet den Ausleger und Spitzenausleger.		

Darüber hinaus darf bei den ungünstigsten Gleisbedingungen mit einer maximalen Last von $1,0 P$ keine Radentlastung um mehr als 60 % seiner Radlast vor Anwendung der Prüflast von $1,0 P$ auftreten.

5.7.4 Lastmomentregelung und Anzeigeeinrichtung

5.7.4.1 Allgemeines — Tragfähigkeitsanzeige/-begrenzung (RCI/RCL)

Maschinen, die als Krane oder Hebemaschinen verwendet werden dürfen, müssen über eine Tragfähigkeitsanzeige einschließlich der Funktion einer Tragfähigkeitsbegrenzung verfügen, die dem Bediener die Bemessungslast, die in der aktuellen Maschinenposition (Überhöhung und Neigung) und dem Modus der Maschine angehoben werden kann, anzeigt. Die Einrichtung muss EN 12077-2:1998+A1:2008, 5.3 und 5.5 entsprechen. Die RCI-Funktion muss EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.6.2.4 und die RCL-Funktion muss EN 13000:2010+A1:2014, 4.2.6.2.2 und 4.2.6.2.3 entsprechen.

5.7.4.2 Anzeige des RCI/RCL-Zustands

Die RCI/RCL-Einrichtung muss dauerhaft betriebsbereit sein, wenn die Maschine zum Heben einer Last verwendet wird. Falls die Maschine andere Funktionen als das Anheben von Lasten hat, ist es zulässig, die RCI/RCL mithilfe einer verriegelbaren Einrichtung abzuschalten, wie etwa einem Schlüsselschalter, bei dem der Schlüs-

sel während des Betriebs entfernt werden kann, wenn die RCI/RCL in Betrieb ist und die Maschine nicht zum Heben genutzt wird.

Die Betriebsanleitung muss angeben, bei welchen Gelegenheiten die RCI/RCL abgeschaltet werden darf (grundsätzlich während der Wiederherstellung nach einem Notfall, oder wenn der Bagger für Aushubarbeiten konfiguriert ist). Die Betriebsanleitung muss hervorheben, wie wichtig es ist, dass die RCI/RCL während der Hebearbeiten in Betrieb ist, siehe 8.3, Tabelle 11, Zeilen a) und b).

5.7.4.3 Warnung vor Überlastung und Lastmoment-Grenzwert

Wenn eine Maschine als Kran oder Hebemaschine verwendet wird, muss dem Bediener eine akustische und optische Warnung angezeigt werden. Diese muss beginnen, wenn die Last 90 % bis 97,5 % der Bemessungslast erreicht, und anhalten, bis die Last unter diesem Bereich liegt. Darüber hinaus muss eine Funktion vorhanden sein, die bewirkt, dass die Maschine den Hebevorgang beendet oder das Lastmoment erhöht, bevor die Last 100 % bis 110 % der Bemessungslast erreicht. Wenn 100 % bis 110 % erreicht wurden, muss die Maschine weiterhin in der Lage sein, das Lastmoment zu reduzieren. Die Funktionen der RCI/RCL sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4 — Funktionen der RCI/RCL

	RCI	RCL	Anzeige des RCI-Zustands (siehe EN 15955-1:2022, 5.24)	90 % bis 97,5 % der Bemessungslast	100 % bis 110 % der Bemessungslast
Erdarbeiten	aus	aus	aus	aus	aus
Kran/heben	kontinuierlich	kontinuierlich	kontinuierlich	akustische + optische Warnung	Bewegungssperre

Die Warnung bei 90 % bis 97,5 % und die Bewegungssperre bei 100 % bis 110 % müssen für alle Bewegungen greifen, z. B. Bewegungen des Auslegers, Drehung des Turms, und müssen die aktuellen Betriebsbedingungen (Überhöhung, Neigung, Schienenfahrwerk, Straßenfahrwerk, Verwendung eines Stabilisators) berücksichtigen.

Die Lautstärke der akustischen Überlastwarnung muss 3 dB(A) über dem Umgebungslärmpegel der Maschine in einem Abstand zum Arbeitsbereich der Maschine liegen.

ANMERKUNG 1 Virtuelle Wandfunktionen wie ein Höhenbegrenzer und Schwenkbegrenzer können in die RCI/RCL integriert werden. Der virtuelle Wandmodus funktioniert unabhängig von der RCI/RCL.

ANMERKUNG 2 Tandemhebefunktionen dürfen in die RCI/RCL integriert werden.

5.7.4.4 Datenaufzeichnung

Die RCI/RCL-Einrichtung muss mit einem Datenerfassungssystem ausgestattet sein, das in der Lage sein muss, mindestens die folgenden Informationen aufzuzeichnen:

- a) das Datum und die Uhrzeit der folgenden Ereignisse;
- b) Überlast-Ereignisse während der Hebearbeiten;
- c) jede Betätigung der Notsteuerungs-/Übersteuerungssysteme für die Wiederherstellung von Ausrüstung. Dies ist nicht anwendbar für:
 - 1) Handpumpen an Hydraulikkreisen;

- 2) im Fall eines kompletten Stromausfalls;
- d) Aktivierung des RCI-Übersteuerungssystem (wie in 5.7.4.2 beschrieben), sofern vorhanden.

Darüber hinaus könnte das Datenerfassungssystem in der Lage sein, die folgenden Informationen aufzuzeichnen:

- e) Funktionsstörung elektronischer Lastüberwachungssysteme;
- f) Werte, falls in die RCI im Fall der vorgenannten Aktivierung angezeigt:
 - 1) Betriebsbeanspruchung;
 - 2) Last am Haken;
 - 3) Radius;
 - 4) Höhe;
 - 5) Schwenkwinkel;
 - 6) Überhöhung;
 - 7) Neigung;
 - 8) Geschwindigkeit (sofern die RCI die Geschwindigkeit anzeigt).

Der Datenrekorder muss robust gestaltet sein und die Auswirkungen vorhersehbarer Entgleisungen und Kollisionsereignisse mindern. Er muss sich in einem sicheren Bereich befinden und bei Bedarf ortsfern oder vor Ort über eine zugängliche Verbindung heruntergeladen werden können.

Es muss eine optische Anzeige am Bedienungsplatz vorhanden sein, um anzuzeigen, dass das System betriebsbereit ist.

Datenrekorder müssen Daten mindestens während der gesamten Dauer jedes der vorgenannten Ereignisse in Intervallen von 1 s sowie bei jeder Änderung der Größenordnung einer Werteüberschreitung aufzeichnen und mindestens 1 000 Ereignisse speichern. Der Wert der Überlast muss aufgezeichnet werden.

Der Datenrekorder muss so gestaltet sein, dass bei einem Stromausfall der Trägermaschine alle aktuell in dem Datenrekorder gespeicherten Daten erhalten bleiben. Daten müssen gegen unbefugte Veränderung, Löschen oder Beschädigung geschützt werden.

5.7.5 Überrollschutzaufbauten (ROPS)

Maschinen für Anwendungen, bei denen ein Risiko des Umkippens besteht, müssen mit einem Überrollschutzaufbau (ROPS) ausgestattet sein, um den Maschinenbediener und eine zweite Person in der Kabine zu schützen. Der ROPS muss mindestens EN ISO 3471:2008 oder ISO 12117-2:2008¹⁰ entsprechen.

ANMERKUNG Überhöhte Lasten sind wahrscheinlich der einzige Grund für das Umkippen von Maschinen, wenn diese bestimmungsgemäß auf dem Gleis gebraucht werden. Die Konformität mit 5.7 reduziert das Risiko in einem Maß, bei dem möglicherweise ein Überrollschutz und Sicherheitsgurte nicht erforderlich sind.

5.8 Maschinenrahmen und Struktur

5.8.1 Konstruktion des Maschinenrahmens für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von $v > 30 \text{ km/h}$

Der Maschinenrahmen muss so gebaut sein, dass er den vorhersehbaren Kräften während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs widersteht.

Der Maschinenrahmen muss ohne dauerhafte Verformung folgenden Kräften standhalten können. Er muss so gebaut sein, dass er die Anforderungen der Lastfälle 6.1 bis 6.5 der Kategorie P-IV nach EN 12663-1:2010+A1:2014 mit folgenden Abweichungen erfüllt:

- Maschinen, die mit Puffern und Zughaken (oder einem alternativen Zug- und Stoßsystem) ausgestattet sind, müssen die Anforderungen der Lastfälle 6.1 bis 6.5 Kategorie P-III nach EN 12663-1:2010+A1:2014 erfüllen; mit der Ausnahme, dass 6.2.3, Tabelle 7 und Tabelle 8 die Kategorie P-IV verwenden müssen;

und

- 6.3.2, Tabelle 10 und Tabelle 11 Kategorie P-IV, aber m_3 (Last) muss ebenfalls einbezogen werden, soweit zutreffend (wie für F-I und F-II dargestellt).

Wenn die Maschine nicht mit Puffern und Zughaken ausgestattet ist, müssen die Pufferungskräfte gleichmäßig über den Endquerträger verteilt werden. Zugkräfte, die die maximalen Kräfte der Notschleppeneinrichtung darstellen, müssen an der Montageklemme für die Schleppeneinrichtung angewendet werden.

Eine numerische Berechnung ist zulässig, um die Konformität der Maschinenstruktur nachzuweisen.

ANMERKUNG Es ist nicht erforderlich, dass die Maschine die Anforderungen von EN 15227:2020 erfüllt.

5.8.2 Konstruktion des Maschinenrahmens für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von $v \leq 30 \text{ km/h}$

Der Maschinenrahmen muss in der Lage sein, den für die Maschine bei ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung mit maximaler Belastung unter ungünstigsten Streckenbedingungen vorhergesagten Kräften standzuhalten, einschließlich aller Zug- und Druckkräfte durch Ziehen und Schieben anderer Anhänger, bis zu dem vom Hersteller vorgesehenen Maximum.

Die Bauteilbefestigungen müssen in der Lage sein, Beschleunigungen auf jedes Bauteil von 20 m/s^2 in Längs- und Vertikalrichtung und 10 m/s^2 in seitlicher Richtung zu widerstehen.

5.8.3 Anhänge- und Hebepunkte

Jede Maschine muss

- a) mit Hebegriffen ausgestattet sein, um die Maschine manuell auf und aus dem Gleis zu heben. Die Griffgröße muss für Handschuhe nach EN 547-2:1996+A1:2008 geeignet sein. Das zulässige Höchstgewicht, das von einer Person gehoben werden darf, beträgt 25 kg oder 20 kg pro Person, wenn mehrere Personen an dem Heben beteiligt sind, vorausgesetzt, dass das Heben ungehindert in einer optimalen ergonomischen Körperhaltung, z. B. ohne Drehen des Oberkörpers, erfolgen kann. Wenn mehr als eine Person für das in und aus dem Gleisheben der Maschine im Gleis empfohlen wird, muss die Anzahl der notwendigen Personen an der Maschine angegeben sein oder
- b) in der Lage sein, sich selbst in das und aus dem Gleis zu heben oder
- c) um das sichere Ein- und Ausgleisen zu erleichtern mit Anhänge- und Hebepunkten ausgestattet sein, damit die komplette Maschine sicher angehängt oder gehoben werden kann. Die in EN 12663-1:2010+A1:2014, 6.3.2 festgelegten Lastfälle müssen für die Anordnung der Hebe-/Anhangepunkte und die Maschinenschnittstelle angewendet werden.

Jeder Hebe-/Anhängpunkt, der die Anforderungen von c) erfüllt, muss daneben deutlich mit dem entsprechenden Symbol gekennzeichnet sein, das aus den in EN 15877-1:2012+A1:2018, 4.5.14 aufgeführten Symbolen ausgewählt wird.

Die Größe des Symbols darf an die Größe des Anbringungsplatzes angepasst werden.

Die Position (und etwaige Nutzungseinschränkungen) der Anhänge und Hebepunkte, sofern vorhanden, müssen in der Dokumentation angegeben werden, siehe 8.3, Tabelle 11, Zeile c) und 8.4, Tabelle 12, Zeile l).

5.9 Kupplungen zwischen den Maschinen

Die genaue Ausführung der Kupplungssysteme an ausgleisbaren Maschinen und Anhängern muss in der Lage sein, ohne dauerhafte Verformung den im Betrieb angetroffenen Lasten zu widerstehen.

Weitere Einzelheiten sind in prEN 15955-1:2022, 5.5 angegeben.

In prEN 15955-1:2022, Anhang C sind aktuellen Kupplungsausführungen ausgeführt. Maschinen müssen entweder mit den in prEN 15955-1:2022, Anhang C aufgeführten Kupplungen hergestellt werden oder das Kupplungssystem muss gezielt unterschiedlich sein, und Hinweise müssen an der Maschine angebracht sein, um auf eine nicht der Norm entsprechende Kupplungsausführung hinzuweisen.

Das bei dem Zusammenkuppeln von Maschinen anzuwendende Verfahren muss in der Dokumentation beschrieben werden, siehe 8.3, Tabelle 11, Zeile d).

5.10 Schienenfahrwerk

Schienenfahrwerke müssen so gestaltet sein, dass keine wesentliche dauerhafte Verformung oder Ermüdungsbrüche unter allen vorgesehenen Betriebsbedingungen wie in der Dokumentation beschrieben, siehe 8.2, Tabelle 10, Zeile a), auftreten. Nutzungsbeschränkungen der Maschine müssen in der Dokumentation angegeben werden, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeilen e) und f) und 8.5, Tabelle 13, Zeile a).

Bei Zweiwege-Anhängern, bei denen ein Straßenanhänger so umgebaut wurde, dass er zusätzlich auf dem Gleis fahren kann, muss auch die Befestigung am Basisfahrzeug nach EN 15746-1:2020, 5.9.1 überprüft werden.

Maschinen mit einer Radsatzlast von mehr als 16 Tonnen müssen EN 14033-1:2017, Abschnitt 7 entsprechen.

ANMERKUNG Weitere Anforderungen an Schienenfahrwerke sind in prEN 15955-1:2022, 5.3.4 angegeben.

5.11 Schienenrad-Aufhängung

Die Schienenräder müssen angemessen belastet sein, um zu jedem Zeitpunkt eine gute Schienenführung zu haben.

Ein Ausfall des Aufhängungssystems darf die Maschine während des Betriebs nahe der Grenze ihrer Bemessungslast und/oder -reichweite nicht instabil werden lassen.

5.12 Bremsen

5.12.1 Allgemeines

Maschinen müssen die Anforderungen an das Verzögern, Anhalten, Bremsen und die Stillstandsicherung erfüllen, um die Sicherheit unter allen zulässigen Betriebs-, Last-, Geschwindigkeits- und Steigungsbedingungen zu gewährleisten. Maschinen müssen zumindest einer der beiden folgenden Möglichkeiten entsprechen:

- die Maschine muss zwei getrennte und unabhängige Bremssysteme aufweisen (eines davon darf die Feststellbremse sein, sofern sie rein mechanisch betätigt wird), die jeweils in der Lage sind, die voll beladene

Maschine nach Tabelle 5 anzuhalten. Mindestens eines der unabhängigen Bremssysteme muss unabhängig von der Betriebsenergiequelle arbeiten;

oder

- die Maschine muss ein einziges Betriebsbremssystem aufweisen, welches nachweislich ausfallsicher (en: fail safe) ist (d. h. ein System, bei dem kein Einzelfehler, einschließlich der fehlenden Energieversorgung, zu einer ungebremsten Maschine führt, bei der der Einzelfehler normalerweise schnell erkannt wird und die Wahrscheinlichkeit eines zweiten Ausfalls nach einem erkennbaren Anfangsausfall gering ist). Das Bremssystem muss die voll beladene Maschine in Übereinstimmung mit den Angaben aus Tabelle 5 stoppen können.

Tabelle 5 — Anhaltewege

Maschinengeschwindigkeit km/h	Maximaler Anhalteweg^a m
5	4
8	6
10	9
16	18
20	27
24	36
30	55
32	60
40	90
50	155
60	230
70	300
80	400
90	500
100	620
^a Diese Anhaltewege gelten für ebene Gleise, trockene Schienen mit eingefahrenen Bremsbelägen und Bremsklötzen und jede zulässige ungebremste Anhängelast. Die Anhaltewege müssen von dem Punkt aus gemessen werden, an dem der Bediener das Bremsen beginnt.	

5.12.2 Halten in Gefällen

Es muss eine Feststellbremse vorgesehen werden, deren Bedienung und Funktion unabhängig von einer Energiezufuhr von der Maschine ist und die in der Lage ist, die Maschine auf unbestimmte Zeit in einem Gefälle zu halten, das der beabsichtigten Verwendung der Maschine entspricht:

- bei einem maximalen Gefälle von 40 ‰,
- mit einem Reibungskoeffizienten zwischen der Schiene und dem gebremstem Stahlrad von nicht mehr als 0,12;
- mit maximal zulässiger ungebremster Anhängerlast.

Nur die Räder, die im Kontakt mit der Schiene sind und durch die Feststellbremse gebremst werden, müssen bei diesen Berechnungen berücksichtigt werden. Zum Nachweis der Leistungsfähigkeit müssen Versuche mit unbeladener und voll beladener Maschine durchgeführt werden.

5.13 Fahr- und Arbeitskabinen

5.13.1 Anforderung an die Kabinenausstattung

Ausgleisbare Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 30 km/h müssen mindestens eine geschlossene Kabine mit mindestens einem fest installierten Sitz in Bewegungsrichtung im Versetzfahrmodus haben.

Ausgleisbare Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h und weniger müssen

— über eine Kabine verfügen, in der ein Schutz für die beabsichtigte Verwendung vorhanden ist,

oder

— wenn die Bereitstellung einer Kabine die sichere Verwendung der Maschine beeinträchtigt, muss sie mindestens über einen dem Bediener vorbehaltenen Platz verfügen, der nach Möglichkeit mindestens einen Sitzplatz umfassen sollte,

oder

— wenn die Maschine immer ferngesteuert wird (wie in 5.19.7 dargestellt), ist es zulässig, dass kein Bedienraum vorhanden ist.

Es ist zulässig, ausgleisbare Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h und darunter von den verbindlichen Anforderungen nach 5.13.4 bis 5.13.11 auszunehmen. Dies ist auch für Maschinen mit einer höheren Höchstgeschwindigkeit zulässig, wenn die Leermasse weniger als 2 t oder die Gesamtmasse weniger als 3,5 t beträgt.

5.13.2 Notausgang

In Kabinen und allen umschlossenen Bedienungsplätzen muss ein alternativer Ausgang als Notausgang nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.3.2.4 vorgesehen werden.

5.13.3 Sichtverhältnisse von der Fahrposition aus

5.13.3.1 Allgemeines

Die Anforderungen dieses Abschnitts müssen in allen Fällen angewendet werden.

Bediener müssen aus Arbeitskabinen und kombinierten Arbeits- und Versetzfahrkabinen sowie von dauerhaften Arbeitsplätzen außerhalb von Kabinen eine direkte oder indirekte Sicht, z. B. durch einen Monitor nach EN ISO 16001:2017, auf die von ihnen gesteuerten Arbeitswerkzeuge und entlang des Gleises, soweit für den sicheren Betrieb erforderlich, haben. Dies beinhaltet, dass der Bediener eine direkte oder indirekte Sicht auf jeden Teil des Gleises haben muss, wo Personen während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs gefährdet sein können, und so weit voraus, wie erforderlich, um vor einem Hindernis anzuhalten.

Videoüberwachungsanlagen (CCTV) für die indirekte Sicht müssen die Anforderungen in Anhang G erfüllen. Die Arbeitswerkzeuge und der Arbeitsbereich müssen so weit wie technisch möglich im Sichtbereich A liegen und andernfalls in den Sichtbereichen B und C nach ISO 5006:2017, Bild 2 und Tabelle 1.

5.13.3.2 Im Versetzfahrmodus

Das Gleis und die Signale müssen während der Versetzfahrt von der Fahrposition aus direkt sichtbar sein. Wenn eine solche Sicht bei Rückwärtsfahrt aufgrund der technischen Gestaltung der Maschine nicht möglich ist,

- muss eine Videoüberwachungsanlage (CCTV) in der Kabine mit einem Sichtfeld auf die unmittelbare Umgebung der Rückseite der Maschine und mit ausreichender Weite entlang des Gleises, um beim Versetzen mit Höchstgeschwindigkeit rechtzeitig vor jedem Hindernis anzuhalten,

und

- muss, wo technisch möglich, ein Arbeitsplatz für einen Assistenten (ausgestattet mit Bedieneinrichtungen an dieser Position, um die Bewegung der Maschine anzuhalten und ein akustisches Warnsignal auszulösen) mit ausreichender direkter Sicht, um bei Höchstgeschwindigkeit rechtzeitig vor jedem Hindernis auf dem Gleis anhalten zu können, vorgesehen werden. Wenn der Arbeitsplatz eine Standposition ist, muss er die Anforderungen nach 5.16 erfüllen.

Für Maschinen muss Folgendes in Fahrtrichtung aus der sitzenden Position des Fahrers oder der Position des Assistenten oder durch CCTV sichtbar sein:

- Signale in Schienenhöhe, ab 15 m und darüber hinaus von der Vorderseite der Maschine aus entfernt und in einem Abstand von bis zu 1,75 m auf beiden Seiten der Mittellinie des Gleises, entlang eines geraden Gleises und in Kurven mit einem Mindestradius von 300 m;
- Signale in einer Höhe von maximal 6,3 m über der Schiene, 10 m und darüber hinaus von der Vorderseite der Maschine entfernt und in einem Abstand von 2,5 m auf beiden Seiten der Mittellinie des Gleises, entlang eines geraden Gleises und in Kurven mit einem Mindestradius von 300 m.

ANMERKUNG Manche Infrastrukturbetreiber können den Einsatz von CCTV für die Fahrt möglicherweise untersagen.

Dieses Sichtfeld basiert auf einer Augenhöhe von 740 mm bis 855 mm über Sitzhöhe. Enge Hindernisse sind akzeptabel, sofern sie nicht das Sichtfeld verdecken, wenn der Fahrer oder der Assistent eine horizontale Bewegung von 0,15 m ausführt.

5.13.3.3 Im Arbeitsmodus

Im Arbeitsmodus muss der Bediener eine freie Sicht auf die ausgeführten Arbeiten und, wo diese Kabine auch die Bewegungen entlang des Gleises steuert, einschließlich der Kabinen drehender Aufbauten in alle möglichen gedrehten Positionen haben:

- ausreichende direkte Sicht nach vorn, um bei Bewegung entlang des Gleises mit Höchstgeschwindigkeit, gemessen nach ISO 5006:2017, rechtzeitig vor jedem Hindernis anhalten zu können, wobei das Gleis im Sichtbereich A nach ISO 5006:2017, Tabelle 1, liegen muss,

oder

- es muss eine Videoüberwachungsanlage (CCTV) in der Kabine vorgesehen werden, mit einem Sichtfeld auf die direkte Umgebung der Maschine und in eine ausreichende Entfernung entlang des Gleises, um bei Bewegung entlang des Gleises mit der von dem Hersteller für den Arbeitsmodus festgelegten Höchstgeschwindigkeit rechtzeitig vor jedem Hindernis auf dem Gleis anhalten zu können, wobei das Kameraüberwachungssystem mit dem Monitor im Sichtfeld des Bedieners die Anforderungen von Anhang G erfüllt,

oder

- ein aktives System, zum Beispiel ein Ultraschallerkennungssystem, das die Anforderungen von Anhang H erfüllt, muss an jedem Maschinenende platziert werden und die Bewegung anhalten, wenn Personen oder Hindernisse im Bewegungsbereich erkannt werden, bevor sie erreicht werden,

oder

- es muss ein Arbeitsplatz für einen Assistenten (ausgestattet mit Bedieneinrichtungen an dieser Position, um die Bewegung der Maschine anzuhalten und ein akustisches Warnsignal auszulösen) vorgesehen wer-

den, der eine ausreichende direkte Sicht nach vorn bietet, um bei Bewegung mit für den Arbeitsmodus festgelegter Höchstgeschwindigkeit entlang des Gleises in Kombination mit CCTV oder einem aktiven System (wie in den beiden vorherigen Aufzählungspunkten festgelegt) rechtzeitig vor jedem Hindernis auf dem Gleis anzuhalten,

oder

— mithilfe einer Fernbedienung bei auf 5 km/h begrenzter Geschwindigkeit.

5.13.4 Minimale Abmessungen in Kabinen

Ausgenommen unter den Bedingungen des folgenden Absatzes, muss der dem Bediener zur Verfügung stehende Mindestraum den Anforderungen nach EN ISO 3411:2007 entsprechen.

Für Arbeitskabinen mit begrenzter Kopffreiheit aufgrund technischer Anforderungen (gemessen von dem Sitzexpunkt nach ISO 5353:1998 bis zum Dach) ist es erlaubt, die minimale Freiraumhöhe auf bis zu 920 mm zu reduzieren – Abmessung R1 nach EN ISO 3411:2007, Bild 4).

Der minimale Freiraum und die Anordnung der Bedienelemente an dem Bedienerpult muss den Anforderungen nach EN ISO 6682:2008 entsprechen.

5.13.5 Kabinenboden

Der Boden der Kabinen muss den Anforderungen nach EN ISO 14122-2:2016 entsprechen.

5.13.6 Schutz gegen Staub

Maschinen mit Vorrichtungen zum Schleifen von Schienen, zum Verteilen von Schotter oder zum Ausführen von Arbeiten, die Staub produzieren, müssen entweder

— dauerhafte Arbeitsplätze in geschlossenen Kabinen haben,

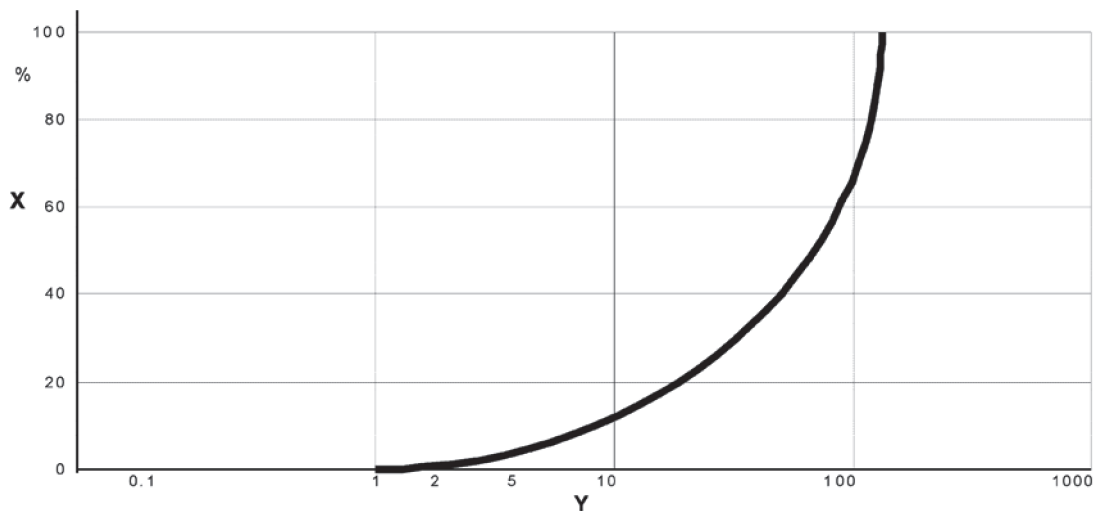
oder

— wenn die vorgenannte Option nicht umsetzbar ist, muss in der Dokumentation die mindestens erforderliche Persönliche Schutzausrüstung (PSA) angegeben werden, siehe 8.3, Tabelle 8, Zeile i).

Diese Kabinen müssen mit Vorrichtungen ausgestattet sein, die das Eindringen von Staub verhindern. Die Zuluftöffnung muss von wahrscheinlichen Staubquellen abgewandt platziert werden.

Sofern der bestimmungsgemäße Gebrauch der Maschine dazu führt, dass Staub in die Kabine eindringt, muss diese mit Partikelfiltern ausgestattet werden, die mindestens 95 % des Staubs abhalten, wie nachfolgend festgelegt; dieser Partikelfilter muss nach ISO 10263-2:2009 geprüft werden. Die Position des Partikelfilters muss eine regelmäßige Inspektion und den Austausch des Filters ermöglichen.

Die für die Berechnung der Partikelfilter-Auswahl verwendete Staubzusammensetzung muss Bild 2 entsprechen.



Legende

X Prozent nach Gewicht

Y Partikeldurchmesser (Mikrometer)

Bild 2 — Für die Filterprüfung verwendete Partikelgrößenverteilung

Das Belüftungssystem muss in der Lage sein, die Kabine mit mindestens 43 m³/h gefilterter Außenluft zu versorgen.

Wenn eine Kabine über ein Druckbelüftungssystem versorgt wird, muss es nach ISO 10263-3:2009 geprüft sein und muss den Innenraum mit einem Überdruck von mindestens 50 Pa versorgen.

Zusätzlich muss jede Maschine, die Schienen schleift, Schotter verteilt oder eine Staubgefahr verursacht, über spezifische Maßnahmen verfügen, um die Gefährdung von Personen, die sich neben der Maschine und/oder in einer neben der Maschine angegebenen Sperrzone aufhalten, zu begrenzen. Dies muss in der Dokumentation dargestellt werden, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile k).

5.13.7 Klimatische Bedingungen in Kabinen

Wenn eine abgeschlossene Kabine vorhanden ist, muss diesem Unterabschnitt in allen Fällen entsprochen werden.

Kabinen müssen den Bediener gegen vorhersehbare ungünstige klimatische Bedingungen schützen.

Kabinen müssen wärmeisoliert und mit einem regulierbaren Heizungs- und Belüftungssystem ausgestattet sein. Sofern es nicht schon am Basisfahrzeug vorhanden ist, muss dieses System den Anforderungen in Übereinstimmung mit EN 474-1:2006+A6:2019, 5.3.2.6 entsprechen.

Die Türen und Fenster müssen vor Regen, Abgasen und Wind geschützt sein. Vorhandene Rohre, Kabelführungen und Ventile dürfen diesen Anforderungen nicht beeinträchtigen.

5.13.8 Fenster

5.13.8.1 Allgemeines

Wenn Fenster angebracht sind, müssen die Anforderungen dieses Abschnittes in allen Fällen angewendet werden.

5.13.8.2 Windschutzscheiben

Windschutzscheiben müssen den Anforderungen nach EN 14033 1:2017, 14.3.4, entsprechen.

Ausgleisbare Maschinen dürfen mit einer genormten Straßen-Windschutzscheibe, z. B. ECE R 43, ausgerüstet sein, dürfen aber nur auf Strecken mit angrenzenden, für den Verkehr offenen Strecken bei Streckengeschwindigkeiten bis 160 km/h arbeiten. Sie müssen mit dem Hinweis "Darf nicht für Arbeiten an angrenzenden, für den Verkehr offenen Strecken mit Geschwindigkeiten über 160 km/h" versehen sein, wobei die Aufkleber auf beiden Seiten der Maschine angebracht (Beispiel siehe z. B. Anhang G) und in der Dokumentation angegeben sein müssen, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile g).

Andernfalls muss der Hersteller die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Nachbargleis unter Berücksichtigung des Luftdruckes in Tunneln, Beschädigung durch Aufprall usw. unter Annahme des jeweiligen Mindestgleisabstandes der Infrastruktur oder des Landes, in dem die Maschine eingesetzt werden soll, angeben. An der Seite der Maschine muss ein Hinweis "Darf nicht neben Strecken arbeiten, die für den Verkehr mit Geschwindigkeiten von mehr als x km/h offen sind", angebracht (Beispiel siehe Anhang E) und in der Betriebsanleitung angegeben sein, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile g), wobei x die durch den Hersteller festzulegende Geschwindigkeit ist.

5.13.8.3 Seitenfenster

Seitenfenster müssen aus Sicherheitsglas mit einer minimalen Dicke von 6 mm bestehen oder einen vergleichbaren Aufprallschutz bieten, ausgenommen wie unten angegeben.

Falls die Seitenfenster den Normen für den Straßenverkehr entsprechen, muss der Hersteller die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Nachbargleis unter Berücksichtigung des Luftdruckes in Tunneln, Beschädigung durch Aufprall usw. mit den Voraussetzungen des jeweiligen Mindestgleisabstandes der Infrastruktur oder des Landes, in dem die Maschine eingesetzt werden soll, bestimmen. An der Seite der Maschine muss ein Hinweis "Darf nicht in der Nähe von Strecken arbeiten, die für den Verkehr mit Geschwindigkeiten von mehr als x km/h offen sind" angebracht (Beispiel siehe Anhang E) und in der Dokumentation angegeben sein, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile g), wobei x die durch den Hersteller festzulegende Geschwindigkeit ist.

5.13.8.4 Sonnenschutz

Der Bediener und der Assistent müssen gegen Sonneneinstrahlung geschützt sein. Dies darf die Wahrnehmung der Signalfarben nicht beeinflussen.

5.13.8.5 Verschlechterung der Sicht

Eine Verschlechterung der Sicht auf das Gleis oder auf die Arbeitsgebiete aufgrund von Staub, Regen, Tau, Schnee oder Eis muss durch Folgendes verhindert werden:

- Ablaufrinnen und Ableitungen;
- Windschutzscheibenwischer mit Intervallsteuerung;
- Windschutzscheibenwaschanlage;
- Scheibenklaranlagen;
- Enteisungseinrichtungen.

Wenn das Heizsystem nach 5.13.7 für das Enteisen der Fenster nicht ausreicht, müssen die Kabinen mit einem System zum Enteisen der Fenster, die zur Beobachtung der Arbeitswerkzeuge dienen, ausgestattet sein. Der Bereich der zu enteisenden Windschutzscheibe wird vom Hersteller festgelegt, um die Anforderungen von 5.13.3 dieses Dokuments zu erfüllen

5.13.9 Aufbewahrung der Bedienungsanleitungen

Ein Platz für die sichere Aufbewahrung der Bedienungsanleitungen muss in mindestens einer der Arbeitskabinen in jeder Maschine vorgesehen sein. Der Aufbewahrungsplatz oder die Arbeitskabine müssen abschließbar sein. Wenn keine Kabine vorhanden ist, muss woanders an der Maschine ein abschließbarer Aufbewahrungsort für die Bedienungsanleitung vorhanden sein.

5.13.10 Schutzaufbauten gegen herabfallende Gegenstände (FOPS)

Maschinen mit einer Bemessungsleistung von mehr als 15 kW für den Einsatz in Bereichen, in das Risiko herabfallender Gegenstände besteht, müssen mit Schutzaufbau gegen herabfallende Gegenstände (FOPS) nach EN ISO 3449:2008 ausgestattet werden. Für Maschinen mit einer Bemessungsleistung von mehr als 15 kW, die nicht spezifisch in EN ISO 3449:2008 behandelt werden, muss der entsprechende FOPS-Schutz vorgesehen werden.

5.13.11 Lärm

Zusätzlich zu den in 5.25 angegebenen Anforderungen müssen Kabinen so gestaltet werden, dass Lärm minimiert wird, wobei ein besonderes Augenmerk auf der Schalldämmung und Türen und Fenstern liegt.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik sollte der Wert für den A-bewerteten äquivalenten Dauerschalldruckpegel ($L_{pAeq,T}$) für den Lärm in einer geschlossenen Kabine 78 dB(A), gemessen am Ohr des Bedieners, nicht überschreiten.

5.14 Zugang und Ausstieg zu und von den Arbeitsplätzen

5.14.1 Kabinen

Zutritt und Ausstieg zu/von einer aufgleisbaren ausgleisbaren Maschine mit Fahrkabinen, Arbeitskabinen und/oder kombinierten Arbeits- und Fahrkabinen müssen von beiden Seiten der Maschine oder direkt in den Bereich zwischen den Schienen des Arbeitsgleises erfolgen, ausgenommen wie unten angegeben.

Wenn es nicht möglich ist, diese Anforderung zu erfüllen und der Zutritt nur von einer Seite der Maschine möglich ist, muss die Betriebsanleitung diese Nutzungseinschränkung detailliert beschreiben, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile h).

Kennzeichnungen nach den Anforderungen von 7.3 müssen an jedem Ausstiegspunkt angebracht sein, um das Personal vor Gefahren des vorbeifahrenden Verkehrs zu warnen.

Eine Vorrichtung zur Einschränkung des Ausstieges aus der ausgleisbaren Maschine zur für den Verkehr offenen Betriebsgleisseite muss vorgesehen sein, um Personen vor dem versehentlichen Aussteigen zu der für den Verkehr offenen Seite zu hindern, z. B. eine Tür mit einer Verriegelung, einer Kette und Haken. Wo möglich, soll dies den Bediener auffordern eine zusätzliche, bewusste Aktion auszuüben, um die Maschine zu verlassen.

Für Türen und dort, wo Türen zusätzlich an einem Basisfahrzeug angebracht werden, gilt Folgendes:

- Sie müssen durch für die vorhersehbaren Kräfte geeignete automatische Verriegelungen in der vollständig geöffneten und geschlossenen Position gehalten werden. Es muss möglich sein die Verriegelungen mit Hilfe der Innen- und Außengriffe zu öffnen.
- Sie dürfen in geöffnetem Zustand nicht über die in 5.3 angegebene Begrenzungslinie des Fahrzeugs hinausragen.
- Sie müssen ein schnelles und leichtes Öffnen durch die Gestaltung und Position der Türgriffe ermöglichen, aber die Konstruktion sollte unbeabsichtigtes Öffnen der Tür verhindern. Die Türgriffe müssen leicht zugänglich sowie ergonomisch gestaltet und sicher sein.

- Sie müssen ohne Schwierigkeit sowohl von außen als auch vom Inneren der Kabine zu öffnen und zu schließen sein. Ein Schloss und ein Griff muss an der Außenseite der Türen in einer Höhe von 1 250 mm bis 1 500 mm über der Schienenoberkante oder über Stufen angeordnet sein, wo dies für den Zugang vorgesehen ist. Ein zusätzlicher Türgriff muss in einer Höhe von 700 mm bis 1 100 mm über dem Kabinenboden angebracht sein.
- Die Türöffnung muss die Anforderungen nach EN ISO 2867:2011 erfüllen.

Wenn Türen, die Teil eines Basisfahrzeugs sind, dem obigen Abschnitt nicht entsprechen, muss ein Hinweis in der Dokumentation angebracht werden, siehe 8.2, Tabelle 10, Zeile b).

5.14.2 Arbeitsplätze, Plätze zur Bedienung und Instandhaltung außerhalb der Kabinen

Wo möglich, müssen Arbeitsplätze innerhalb der Grenzlinie der Maschine platziert werden, wie in 5.3 dieses Dokuments festgelegt.

Wenn es nicht möglich ist, Arbeitsplätze innerhalb der Grenzlinie der Maschine zu platzieren, müssen die anlagebedingten Risiken in Bezug auf die Arbeitsplätze, die außerhalb der Grenzlinie der Maschine liegen, in der mitzuliefernden Betriebsanleitung angegeben werden; siehe 8.2, Tabelle 10, Zeile f) und 8.3, Tabelle 11, Zeile h). Zusätzlich muss ein befestigter Warnhinweis in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 7.3 an jedem solchen Arbeitsplatz vorhanden sein.

Zugänge und Ausstiege von allen Arbeitsplätzen außerhalb der Kabinen müssen von beiden Seiten der Maschine oder direkt in dem Bereich zwischen den Schienen des Arbeitsgleises erfolgen, ausgenommen wie unten gezeigt.

Wenn es nicht möglich ist, diese Anforderung zu erfüllen, und der Zutritt nur von einer Seite der Maschine möglich ist, muss die Dokumentation diese Nutzungseinschränkung detailliert beschreiben, siehe 8.4, Tabelle 12, Zeile h).

Wenn der Betrieb der Maschine eine manuelle Intervention erfordert, um Material zu bewegen, müssen Steuerungssysteme vorhanden sein, um die Bewegung der Maschine oder jeder Maschinenkomponente zu verhindern, während sich der Bediener in der Nähe des zu bewegenden Materials aufhält.

5.14.3 Arbeitsbühnen und Gänge auf der Maschine

Arbeitsbühnen und Gänge auf der Maschine müssen die Anforderungen nach EN ISO 14122-2:2016 erfüllen.

Nur bei seltenen Instandhaltungsmaßnahmen genutzte Gänge dürfen auf ein Minimum von 370 mm reduziert werden.

Geländer müssen entsprechend den Anforderungen von EN ISO 14122-3:2016, Abschnitt 7 und Abschnitt 8 vorhanden sein.

5.15 Sitze

5.15.1 Bedienersitz

Maschinen, die für einen sitzenden Maschinenführer vorgesehen sind, müssen mit einstellbaren Sitzen ausgerüstet sein, die dem Maschinenführer eine Position ermöglichen, die es ihm erlaubt, die Maschine unter allen vorgesehenen Betriebsbedingungen zu bedienen.

Die Abmessungen des Sitzes müssen ISO 11112:1995⁹ entsprechen.

Alle Einstellungen zur Anpassung an die Größe des Bedieners müssen ISO 11112:1995⁹, Tabelle 1 entsprechen und ohne Zuhilfenahme von Werkzeugen vorgenommen werden können.

ANMERKUNG Wenn eine Reduzierung von Schwingungen durch den Sitz angemessen ist, siehe EN ISO 7096 für die Laborbewertung der Fähigkeit eines Bedienerstizes, die auf den Bediener übertragenen Schwingungen zu reduzieren. Für weitere Anforderungen an Schwingungen siehe 5.27.

5.15.2 Zusätzliche Sitze

Alle auf der Maschine fahrenden Personen müssen entweder einen festen Sitz oder eine Arbeitsbühnenposition nach 5.16 haben. Zusätzliche Sitze müssen fest gesichert sein. Falls der Hersteller eine Nutzung des Sitzes über einen längeren Zeitraum vorsieht (belegt für $\geq 50\%$ der Zeit), wie etwa bei der Verwendung durch einen Assistenten, muss der Sitz die Anforderungen nach 5.15.1 erfüllen. In jeder Kabine muss ein Hinweis zur maximal zulässigen Zahl der mitfahrenden Personen angebracht werden.

5.15.3 Sicherheitsgurte

Alle Sitze außerhalb umschlossener Bereiche müssen mit Sicherheitsgurten ausgestattet sein.

5.16 Standplätze

5.16.1 Allgemeines

Sofern dies technisch notwendig ist, müssen Standplätze auf der Maschine für den Betrieb, die Beobachtung oder die regelmäßige Instandhaltung vorgesehen werden. Diese Standplätze müssen Mindestabmessungen und Geländer nach EN ISO 2867:2011 oder für MEWPs nach EN 280:2013+A1:2015 haben.

5.16.2 Fallrisiko

Standarbeitsplätze auf der Maschine für den Betrieb, die Beobachtung oder die regelmäßige Instandhaltung müssen eine Mindestlänge von 500 mm und eine Mindestbreite von 350 mm haben. Standarbeitsplätze müssen mit Geländern entsprechend den Anforderungen in EN ISO 14122-3:2016, Abschnitt 7 und 8.2, oder, sofern es nicht möglich ist, Geländer anzubringen, mit Verankerungspunkten nach EN 280:2013+A1:2015 für die Anwendung persönlicher Schutzausrüstung zur Absturzsicherung ausgestattet sein. Arbeitsplätze müssen alle Bereiche beinhalten, in denen vernünftigerweise vorhersehbar ist, dass regelmäßige Instandhaltungsarbeiten oder Eingriffe stattfinden, wie etwa im Bereich von Förderbändern, Einfülltrichtern usw.

5.17 Kanten und Ecken

Der Radius von Kanten und Ecken an Arbeitsplätzen muss ISO 12508:1994 entsprechen.

5.18 Druckbeaufschlagte Systeme

Hydrauliksysteme müssen die Anforderungen nach EN ISO 4413:2010 erfüllen, darüber hinaus sind Gewinde nach ISO 11926-1:1995, ISO 11926-2:1995 und ISO 8434-2:2007 zulässig. Pneumatische Systeme müssen die Anforderungen nach EN ISO 4414:2010 erfüllen.

Leitungen und Schläuche in Arbeitskabinen und an anderen dauerhaften Arbeitsplätzen außerhalb von Kabinen müssen so weit wie technisch möglich vermieden werden. Falls Anschlüsse und Schläuche an diesen Stellen näher als 1 m an der üblichen Bedienposition liegen und Flüssigkeiten mit einem Druck von mehr als 50 bar oder Temperaturen von mehr als 60 °C enthalten, müssen lückenlose trennende Schutzeinrichtungen vorgesehen werden. Trennende Schutzeinrichtungen müssen Schäden an Schläuchen und Leitungen verhindern und den Bediener vor austretenden Flüssigkeiten schützen.

5.19 Bedieneinrichtungen

5.19.1 Allgemeine Anforderungen

Bedieneinrichtungen und Anzeigen für Arbeitseinrichtungen müssen den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.5.1, EN 894-1:1997+A1:2008, EN 894-2:1997+A1:2008, EN 894-3:2000+A1:2008, EN 894-4:2010 und EN 61310-3:2008 entsprechen.

Verfügt eine Maschine nicht über eine geschlossene Kabine oder befinden sich die Bedienelemente auf der Außenseite der Maschine, so muss eine unbefugte Benutzung der Bedienelemente durch Verriegeln der Bedienhebel oder Sperren der Funktion verhindert werden können.

Die Bedienelemente müssen funktional so gruppiert sein, dass die Gefahr einer unbeabsichtigten Bedienung oder Verwechslung minimiert wird. Mit Ausnahme von Not-Aus-Systemen, Notbremsen und Warnvorrichtungen, bei denen doppelte Bedienpositionen vorgesehen sind, darf nur eine Bedienposition aktiv sein.

Die am häufigsten betätigten Bedienelemente müssen in den optimal erreichbaren Bereichen angeordnet sein.

Die Bedienelemente, die im Gefahrfall schnell bedient werden müssen, müssen so angeordnet sein, dass sie selbst bei Dunkelheit fehlerfrei bedient werden können. Die Bedienelemente müssen hinsichtlich ihres Verwendungszwecks gekennzeichnet sein, vorzugsweise durch Piktogramme nach ISO 7000:2019, EN 61310-2:2008 und ISO 6405-1:2017, sofern anwendbar.

Der Konstrukteur muss die Anzahl der Anzeigeleuchten und hörbaren Signale begrenzen, damit eine Sinnesüberbeanspruchung des Bedieners durch zu viele Anzeigen vermieden wird.

Wenn die Maschine einige Funktionen mit Anzeigeleuchten aufweist, müssen diese den Anforderungen nach EN 61310-1:2008 und Tabelle 6 entsprechen.

Wenn die Maschine einige Funktionen mit akustischen Signalen nutzt, müssen diese EN ISO 7731:2008 und/oder EN 981:1996+A1:2008 und Tabelle 6 entsprechen. Diese Signale müssen deutlich untereinander sowie vom Umgebungslärm und von anderen Warnsignalen unterschieden werden können.

Tabelle 6 — Warn- und Kontrollleuchten

Funktion	Sichtbare Anzeige (Lampen, LED, Monitor usw.)	Sirene	Anzeige
Hubbegrenzung wirksam	permanentes grünes Licht		
Schwenkbegrenzung	permanentes grünes Licht		
Annäherung an die Überlastwarnung (wie für Hebearbeiten gefordert – siehe 5.7)	permanentes gelbes Licht	Summer für Bediener	
Überbrückung Hubhöhenbegrenzung (– siehe 5.40.4)	rotes blinkendes Licht	Summer Intervall	
Überbrückung Schwenkbegrenzung (– siehe 5.40.4)	rotes blinkendes Licht	Summer Intervall	
Geschwindigkeit – in beide Richtungen der Fahrt			digitale oder analoge Anzeige
Bremsdruckmesser			Doppelmanometer

Mehr als eine Nachricht kann mit derselben Anzeige angezeigt werden, vorausgesetzt die Farbe kann eindeutig unterschieden werden.

Wenn optische Anzeigen in der Kabine von außen sichtbar sind, müssen sie so angebracht sein, dass sie vorbeifahrende Züge auf benachbarten Gleisen nicht stören oder vom Triebfahrzeugführer nicht fälschlicherweise für ein Signal gehalten werden können.

5.19.2 Start-/Stoppsystem

Start-/Stoppsysteme für Arbeitsausrüstungen, Fahrbewegungen und kombinierte Bewegungen für Arbeiten und Fahren müssen den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.5.2 entsprechen. Stopp-Bedieneinrichtungen müssen darüber hinaus EN 60204-1:2018, 9.2.3.3 entsprechen.

5.19.3 Unbeabsichtigtes Einschalten

Bedienungselemente, von denen eine Gefährdung durch unbeabsichtigte Betätigung ausgehen kann, müssen so konstruiert sein, dass dieses Risiko wie folgt minimiert wird:

- durch Anordnung der Bedienelemente;
- durch Schutzhülle oder Schutzvorrichtung;
- durch Deaktivierung des Bedienelementes.

Die Deaktivierungseinrichtung muss entweder selbsttätig sein oder durch eine zwangsweise Betätigung des jeweiligen Gerätes erfolgen.

Wo ein Stoppbefehl die Stromversorgung der betreffenden Bewegung nicht trennt, muss der Stoppzustand durch Steuerungssysteme überwacht werden, siehe 5.24.

5.19.4 Pedale

Pedale müssen den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.5.4, entsprechen.

5.19.5 Schutz gegen unkontrollierte Bewegung im Arbeitsmodus

Bewegungen der Maschine und der Ausrüstung aus einer Haltestellung aufgrund von Kriechen, z. B. durch Leckage oder Ausfall der Energieversorgung, müssen verhindert werden. Ausgenommen davon sind die Bewegungen, die vom Bediener durch die Bedienelemente ausgelöst werden.

Bedienelemente für Bewegungen auf dem Gleis müssen Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung sein, die die Bewegung der Maschine nur so lange ermöglichen, wie ein manuelles Bedienelement (Stellteil) betätigt wird; das Loslassen des Stellteils muss zum Anhalten der Maschine führen.

Bedienelemente für Arbeitsgeräte müssen je nach Zweckmäßigkeit eine der folgenden Eigenschaften aufweisen:

- Steuerungseinrichtungen mit selbsttätiger Rückstellung, wie in EN ISO 12100:2010, 3.28.3 definiert;
- kontinuierlich oder automatisch betätigt;
- eine Funktion mit einer Raststellung aufweisen.

Hat ein Bedienelement eine Raststellung, so muss eine Einrichtung vorhanden sein, die erkennt, dass der Bediener so lange in dieser Stellung verbleibt, wie die Bewegung stattfindet, z. B. ein Sitzkontaktschalter, der die gefährdende Bewegung stoppt, wenn der Sitz verlassen wird.

Wenn die Erfassungseinrichtung erkannt hat, dass der Bediener die Bedienerposition verlassen hat und dann zurückgekehrt ist, muss vor der Fortsetzung der weiteren Bewegung eine zusätzliche Bedienmaßnahme erforderlich sein.

5.19.6 Steuerpulte und Anzeigen

Steuerpulte müssen EN 474-1:2006+A6:2019, 5.5.8.1 entsprechen. Anzeigen müssen EN 474-1:2006+A6:2019, 5.5.8.2 entsprechen.

5.19.7 Fernbedienungen

5.19.7.1 Allgemeines

Es ist zulässig, die Bewegung der Maschine und die Bedienung des Arbeitsgeräts mit einer Fernbedienung auszuführen, sofern zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen werden. Dies muss mindestens Folgendes umfassen:

- die Deaktivierung der Bedieneinrichtungen der Maschine selbst;
- die mitgeführten Fernbedienungen müssen ausfallsicher sein (die Maschine stoppen), wenn sie fallengelassen werden, der Bediener stürzt oder die Maschine ihren Bereich überschreitet;
- Fernbedienungen für Arbeitsgeräte dürfen die sichere Betätigung irgendeiner Funktion des Arbeitsgeräts einschließlich der absichtlichen Überschreitung von Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung nicht beeinträchtigen;
- die Außerkraftsetzung von Begrenzungseinrichtungen darf mit der Fernbedienung nicht möglich sein. Der Status von Begrenzungseinrichtungen, die abgeschaltet werden können, muss an der Fernbedienung angezeigt werden.

Eine Fernbedienung umfasst Funkfernsteuerungen sowie Steuerungen an Mitgänger-/Versorgungskabeln.

Im Fall einer unbeabsichtigten Trennung des Mitgänger-/Versorgungskabels muss die Maschine jede Bewegung einstellen und eine Bremsung einleiten.

Funkfernbedienungen müssen EN ISO 12100:2010, 6.2.11.8 h) und EN 60204-1:2018, 9.2.4 oder ISO 15817:2012 entsprechen.

5.19.7.2 Bewegung der Maschine auf dem Gleis durch Fernbedienung

Während des Betriebs mittels Fernbedienung:

- falls der Bediener mit der Maschine fährt, muss die Geschwindigkeit durch technische Mittel auf 25 km/h begrenzt werden;
- oder
- falls die Fernbedienung von einem Fußgänger bedient wird, muss die Geschwindigkeit durch technische Mittel auf 5 km/h begrenzt werden.

Für die Anwendung der Stopp-Bedieneinrichtung nach EN 60204-1:2018, 9.2.4.7 muss die Maschine schnellstmöglich und ohne Beschädigung der Infrastruktur zum Stillstand gebracht werden.

5.19.8 Bewegungs-Bedieneinrichtungen

Außer wie in 5.19.7 beschrieben, dürfen Maschinenbewegungen entlang des Gleises nur von den Bedienpositionen nach 5.13.3 gesteuert werden. Die Nutzung dieser Bedieneinrichtungen von einer anderen Position muss die Bewegungsfunktion entlang der Strecke deaktivieren.

5.20 Sichtbarkeit der Maschine

Maschinen müssen mit fest installierten elektrischen Leuchten ausgestattet sein, um ihre Anwesenheit auf dem Gleis anzuzeigen. Die Leuchten an der Vorderseite der Maschine müssen weiß sein und eine Stärke von 300 cd bis 700 cd haben. Die Leuchten an der Rückseite der Maschine müssen rot sein und eine Stärke von 15 cd bis 100 cd haben.

Zusätzlich zu der für die Beleuchtung des Arbeitsbereichs vorgesehenen Beleuchtung nach 5.39 muss das Gleis, wenn sich die Maschine entlang des Gleises bewegt, soweit nach vorne beleuchtet werden, wie es dem Bremswegs bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit entspricht.

5.21 Warnsysteme

Ausgleisbare Maschinen und Anhänger mit angetriebenen beweglichen Teilen müssen mit einer akustischen Warneinrichtung in Übereinstimmung mit EN 981:1996+A1:2008 und EN ISO 7731:2008 ausgerüstet sein. Das Warnsystem muss von allen Stellen aus aktiviert werden können, von denen aus Arbeitsbewegungen eingeleitet und/oder gesteuert werden können oder die Arbeitsausrüstung mit einer Warnung vor einer potenziellen Gefahr, z. B. einer Bewegungsabsicht, gestartet werden kann.

ANMERKUNG Bei Gleisarbeitern wird die Fähigkeit Warnsignale zu hören durch medizinische Tauglichkeitsuntersuchungen oder eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach EN 16704-3:2016+A1:2021 durch den Arbeitgeber überprüft. Dadurch wird sichergestellt, dass die Wahrscheinlichkeit eines Hörverlustes für die dem Warnsignal ausgesetzte Personengruppe gering ist.

5.22 Elektrisches System

5.22.1 Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung muss allen anwendbaren Abschnitten nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.17 entsprechen. Stromkreise mit mehr als 50 V DC müssen zusätzlich den Anforderungen nach EN 60204-1:2018 für alle Maschinen oder nach EN 60204-32:2008 für Maschinen mit Hebefähigkeit entsprechen.

5.22.2 Trenneinrichtungen

Alle elektrischen Versorgungseinrichtungen der Maschine müssen mit (einer) Trenneinrichtung(n) versehen sein, die den Anforderungen nach EN 60204-1:2018, Abschnitt 5 entspricht.

5.22.3 Schutzvorrichtungen

Funktional getrennte Subsysteme müssen über eine Überstromschutzvorrichtung mit Unterscheidung für die priorisierte Isolierung und an AC-Spannungsquellen über eine Reststromvorrichtung (RCD) verfügen, sofern anwendbar.

5.22.4 Leitungen, Kabel- und Verdrahtungstechnik

5.22.4.1 Allgemeine Anforderungen für alle Maschinen

Die Verdrahtung der Maschinen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.17 erfolgen.

5.22.4.2 Zusätzliche Anforderungen für Maschinen mit Schaltkreisen von mehr als 50 V DC

Die Bezeichnungen für Leitungen und Kabel müssen den Anforderungen nach EN 60204-1:2018, 13.2, entsprechen.

Drähte/Kabel müssen vor Beschädigungen geschützt sein.

Elektrische Drähte/Kabel dürfen entweder nicht in der Nähe von brennbaren Materialien, einschließlich Rohren und Schläuchen, die Brennstoff enthalten, angeordnet werden, oder, wenn dies unvermeidbar ist, müssen die Drähte/Kabel nach EN 60204-1:2018, Abschnitt 12 und Abschnitt 13 geschützt sein.

Die Verwendung von Kabelkanälen und Rohrleitungen muss EN 60204-1:2018, 12.6, 13.3 und 13.4, entsprechen.

Falsche Verbindungen müssen entweder durch die Auswahl der Verbinder vermieden werden oder, wenn dies nicht möglich ist, müssen elektrische Drähte und Kabel, die die Komponenten des elektrischen Schaltkreises verbinden, nach EN 60204-1:2018, 13.2 gekennzeichnet und beschildert werden.

ANMERKUNG ISO 9247 enthält Angaben für die Kennzeichnung und Beschilderung der elektrischen Drähte und Kabel.

5.22.5 Batterien

Batterien müssen fest angebracht sein. Batterien, die Gase oder Dämpfe erzeugen können, müssen sich in einem belüfteten Raum befinden. Der Raum muss leicht zugänglich sein. Batterien müssen leicht austauschbar sein. Die Batterien und/oder die Plätze der Batterien müssen so konstruiert oder abgedeckt sein, dass die Gefahren für den Bediener durch ätzende Dämpfe oder Austritt von Batteriesäure aufgrund eines Umklippens der Maschine minimiert werden.

Der nicht mit dem Maschinenrahmen verbundene Pol und die zugehörigen Steckverbinder müssen mit isolierendem Material abgedeckt werden.

Es muss möglich sein, die Batterien durch ein leicht zugängliches und leicht erkennbares Gerät zu trennen, z. B. eine Schnellkupplung oder ein Trennschalter. In Ausnahmefällen dürfen bestimmte Stromkreise mit ihrer Batterie verbunden bleiben, um z. B. Teile zu halten, Informationen zu schützen, Innenräume zu beleuchten usw. In diesem Fall müssen besondere Maßnahmen getroffen werden, um die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten und es müssen Informationen dazu in der Betriebsanleitung gegeben werden, siehe 8.3, Tabelle 11, Zeile j).

Werden Lithium-Batterien an Maschinen verwendet, siehe „UN-Handbuch Prüfungen und Kriterien“, Teil III, Abschnitt 38.3 (UN/DOT 38.3).

5.22.6 Oberleitungssystem

Maschinen, die für die Arbeit unter oder neben einer spannungsführenden Oberleitung vorgesehen sind, müssen mit technischen Mitteln ausgestattet werden, um sicherzustellen, dass bewegliche Teile einer Maschine oder ihre Bestandteile nicht über einen festgelegten Sicherheitsabstand hinaus in Richtung der spannungsführenden elektrifizierten Teile der Oberleitung bewegt werden können, siehe Anforderungen in Tabelle 7.

Tabelle 7 — Sicherheitsabstand zwischen Maschinenteilen und Oberleitungssystem

Nennspannung	Mindestabstand zwischen Maschinenteilen und Oberleitungssystem
$\leq 3\,000\text{ V DC}$	200 mm
$\leq 15\,000\text{ V AC}$	300 mm
$> 15\,000\text{ V AC}$ und $\leq 25\,000\text{ V AC}$	600 mm
DC = Gleichstrom AC = Wechselstrom	

Die Steuerung dieses Abstands muss entweder durch die Geometrie der Maschine erfolgen oder muss durch Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung nach 5.40 erreicht werden.