

DIN EN 15746-1



ICS 93.100

Entwurf

Einsprüche bis 2016-03-08
Vorgesehen als teilweiser Ersatz
für DIN EN 15746-1:2011-12 und
Ersatz für DIN EN 15746-1
Berichtigung 1:2013-05

**Bahnanwendungen –
Oberbau –
Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung –
Teil 1: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und den
Arbeitseinsatz;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15746-1:2015**

Railway applications –
Track –
Road rail machines and associated equipment –
Part 1: Technical requirements for travelling and working;
German and English version prEN 15746-1:2015

Applications ferroviaires –
Voie –
Machines rail-route et équipements associés –
Partie 1: Prescriptions techniques pour la circulation et le travail;
Version allemande et anglaise prEN 15746-1:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-01-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) (Hausanschrift: Panoramaweg 1, 34131 Kassel).

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

Gesamtumfang 173 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15746-1:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 15746-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm- Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15746-1:2011-12 und DIN EN 15746-1 Berichtigung 1:2013-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titeländerung
- b) Einleitung überarbeitet
- c) Abschnitt 1: Anwendungsbereich überarbeitet
- d) Abschnitt 2: Normative Verweise überarbeitet

Entfall der Normen EN 12663:2000, EN 15153, EN 15437, EN 50238, EN ISO 12100-1 und UIC 545

Aufnahme der Normen EN 15566, EN 15746-3, EN 15746-4, EN 15807, EN 50206-1, EN 50206-2, EN 50317, EN 50318, EN 50367, EN 50405, ISO 8755, DIN 74054, BS AU 138a und UIC 608

- e) Abschnitt 3: Begriffe überarbeitet und ergänzt
- f) Abschnitt 5: mehrere Abschnitte überarbeitet bzw. neu hinzugefügt, neue Gliederung, neue Abschnitte:
 - 5.4.6 Spezialausrüstung
 - 5.5.3.1 Bekannte Maschinentypen
 - 5.5.3.2 Andere Maschinentypen
 - 5.5.4.2 Maschinen mit beweglichen Lasten
 - 5.8.2 Abschleppadapter
 - 5.24 UmweltschutzBild 6 überarbeitet, Tabelle 4 und Tabelle 5 neu
- g) Anhang A: Bild A.1 und Tabelle A.1 neu hinzugefügt
- h) Anhang E und Anhang F von normativ in informativ geändert
- i) Anhang E: Bild E.1 in Tabelle E.1 geändert

Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 1: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und den Arbeitseinsatz

Applications ferroviaires — Voie — Machines rail-route et équipements associés — Partie 1: Prescriptions techniques pour la circulation et le travail

Railway applications — Track — Road rail machines and associated equipment — Part 1: Technical requirements for travelling and working

ICS:

Deskriptoren

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

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
1.1 Allgemeines	7
1.2 Gültigkeit dieser Europäischen Norm	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	10
4 Maschinenkategorisierung	14
4.1 Kategorien	14
4.1.1 Allgemeines	14
4.1.2 Beispiel einer Maschine der Kategorie 8	15
4.1.3 Beispiele von Maschinen der Kategorie 9A	16
4.1.4 Beispiele von Maschinen der Kategorie 9B	17
4.1.5 Beispiele von Maschinen der Kategorie 9C	17
4.2 Bauartzulassung und Kategorien	18
4.3 Eignung eines Maschinentyps für das Einstellen in einen Zugverband	19
5 Eisenbahnspezifische Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	19
5.1 Allgemeines	19
5.2 Begrenzungslinie für Bahnfahrzeuge	19
5.2.1 Fahrzeug-Begrenzungslinie	19
5.2.2 Zwei-Wege-Maschinen im Versetzfahrmodus	21
5.2.3 Arbeitsgrenzlinie	21
5.2.4 Bestimmung der seitlichen Begrenzung für die zulässige Überschreitung in Kurven im Arbeitsmodus	23
5.2.5 Begrenzungen im unteren Bereich im Arbeits- und Versetzfahrmodus	23
5.2.6 Arbeitsgrenzlinie im oberen Bereich	24
5.3 Anforderung an den Lichtraum bei Gleishindernissen	24
5.4 Beanspruchung der Infrastruktur	25
5.4.1 Allgemeines	25
5.4.2 Beanspruchung des Gleises durch die Haupträder	25
5.4.3 Hilfsräder und -führungen und Arbeitselemente	25
5.4.4 Belastung des Schotterbetts	26
5.4.5 Belastung des Erdplanums	26
5.4.6 Sonderausrüstung	26
5.5 Sicherheit gegen Entgleisen	26
5.5.1 Allgemeines	26
5.5.2 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer Höchstversetzgeschwindigkeit von 60 km/h < $v \leq 100$ km/h	27
5.5.3 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen im Versetzfahrmodus mit einer zulässigen Geschwindigkeit von $v \leq 60$ km/h	27
5.5.4 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen im Arbeitsmodus mit einer zulässigen Geschwindigkeit von $v \leq 60$ km/h	29
5.5.5 Dynamische Prüfungen für alle Maschinen	30
5.5.6 Schienenkopf-Räumvorrichtungen	30

5.6	Standicherheit und Maßnahmen gegen Umkippen	30
5.7	Maschinenrahmen und -struktur	30
5.7.1	Konstruktion des Maschinenrahmens.....	30
5.7.2	Ausgleisbare Maschinen	31
5.7.3	Anhänge- und Hebepunkte	31
5.8	Mehrzweck-Maschinenkupplungen	31
5.8.1	Allgemeines	31
5.8.2	Abschleppkupplungsadapter	32
5.9	Fahrwerk	33
5.9.1	Allgemeines	33
5.9.2	Verteilung der Radsatzlasten im Versetzfahrmodus	33
5.9.3	Radsatzabstand der Maschine	33
5.9.4	Schienenrad und Radprofil im Versetzfahrmodus.....	33
5.9.5	Anordnung der Schienenräder.....	35
5.9.6	Last auf Schienenräder.....	35
5.9.7	Last auf Schienenräder in Arbeitsstellung.....	36
5.9.8	Verhalten der federbelasteten Stellen.....	38
5.9.9	Verhältnis der Radsatzlast von Schienenführungsrädern zur Radsatzlast von Straßenfahrzeugen	38
5.10	Schienenrad-Aufhängung.....	40
5.10.1	Schienenrad-Aufhängesysteme	40
5.10.2	Positiv verriegelte Aufhängung.....	40
5.10.3	Aktive Aufhängung.....	40
5.10.4	Alle Aufhängesysteme.....	40
5.11	Bremsen	40
5.11.1	Allgemeine Anforderungen an Bremsen	40
5.11.2	Anforderungen an Maschinen der Kategorie 9 im Versetzfahr- und Arbeitsmodus	41
5.12	Fahr- und Arbeitskabinen und Plätze	43
5.13	Bedieneinrichtungen	43
5.14	Sicht- und Hörbarkeit der Maschine	43
5.14.1	Allgemeines	43
5.14.2	Signallichter im Versetzfahrmodus	43
5.14.3	Beleuchtung bei Ausfall der Energieerzeugung	44
5.14.4	Signalstützen (Schlussignalhalter)	44
5.14.5	Schalteinrichtungen für Signallichter	46
5.14.6	Scheinwerfer	46
5.14.7	Beleuchtung im Arbeitsmodus	47
5.14.8	Akustische Warneinrichtungen	47
5.14.9	Farbe der Maschine	47
5.15	Warneinrichtungen für Personal hinsichtlich Verkehr auf benachbarten Strecken	48
5.15.1	Allgemeines	48
5.15.2	Fest installierte (dauerhaft) akustische Warneinrichtungen	48
5.15.3	Fest installierte (dauerhaft) optische Warneinrichtungen	48
5.15.4	Plattform für mobile Warneinrichtungen	48
5.16	Elektrische Ausrüstung und Potentialausgleich	49
5.16.1	Potentialausgleich.....	49
5.16.2	Antennen	49
5.16.3	Pantograph	49
5.17	Elektromagnetische Verträglichkeit	49
5.17.1	Emission von Maschinen.....	49
5.17.2	Verträglichkeit der Maschinen mit der Bahnumgebung	50
5.18	Energieversorgung.....	50
5.19	Störungsbeseitigung.....	50
5.19.1	Abschleppleinrichtungen.....	50
5.19.2	Notausrüstung	50

5.20	Ein- und Ausgleisen.....	51
5.20.1	Allgemeines	51
5.20.2	Verwendung von Drehvorrichtungen	51
5.21	Auf- und Abrüstung.....	51
5.21.1	Allgemeines	51
5.21.2	Not-Fahreinrichtungen.....	52
5.22	Fahrbare Hubarbeitsbühnen (HAB) und Bagger/Lader, die als HABs eingesetzt werden.....	52
5.23	Allgemeine und eisenbahnspezifische Anbaugeräte.....	52
5.23.1	Allgemeines	52
5.23.2	Allgemeine Anbaugeräte für das Heben und Senken von Personal.....	52
5.23.3	Eisenbahnspezifische Anbaugeräte mit Schienenführungsrollen.....	52
5.24	Umweltschutz.....	52
5.24.1	Allgemeines	52
5.24.2	Transport und Aufbewahrung von Kraftstoff und Öl	52
5.24.3	Behälter und Ausrüstung.....	53
6	Anschriften und Nummerierung von Maschinen.....	53
6.1	Warnschilder und Piktogramme	53
6.2	Maschinen-Identifizierungsnummer	53
6.3	Angaben zur Eisenbahninfrastruktur, auf der die Maschine arbeiten darf.....	54
7	Benutzerhinweise.....	54
8	Feststellen der Übereinstimmung mit den Anforderungen und/oder spezifischen Sicherheitsmaßnahmen	56
Anhang A (informativ) Besondere nationale Bedingungen.....		57
Anhang B (normativ) Anwendung der technischen Anforderungen an die Maschinenkategorien — Kategorie der Maschine.....		69
Anhang C (normativ) Dokument der Konformitätsprüfung.....		74
Anhang D (informativ) Zertifikate		79
D.1	Zertifikat der Bauartzulassung nach prEN 15746-1:2015	79
D.2	Dokument der Konformitätsprüfung mit den technischen Anforderungen nach prEN 15746-1:2015.....	80
D.2.1	Kennzeichen der Maschine	80
D.2.2	Allgemeine Daten der Maschine.....	80
Anhang E (informativ) Maschinen-Nummerierungsschema für Maschinen der Kategorie 9, nicht für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen konstruiert		82
Anhang F (informativ) Maschinen-Identifizierungstafel für Maschinen der Kategorie 9, nicht für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen konstruiert		85
Anhang G (informativ) Struktur der Europäischen Normen für Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen		86
Literaturhinweise.....		88

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15746-1:2015) 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 wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Die Normenreihe EN 15746, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung, besteht aus folgenden Teilen:*

- Teil 1: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und den Arbeitseinsatz;
- Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen;
- Teil 3: Technische Anforderungen an das Fahren (zurzeit CEN-Umfrage);
- Teil 4: Technische Anforderungen an Fahrbetrieb, Versetzfahrten und Arbeitseinsatz in Schienennahverkehrssystemen(zurzeit CEN-Umfrage).

Einleitung

Diese Europäische Norm wurde zur Erfüllung der wesentlichen Anforderungen der EU-Direktiven erarbeitet, um einen offenen Markt für Güter und Dienstleistungen zu fördern.

Dieses Dokument ist Teil 1 einer Normenreihe, die aus insgesamt vier Teilen der Europäischen Norm *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung* besteht, in denen eisenbahnspezifische Risiken von Zwei-Wege-Maschinen beim Fahren, Versetzen und Arbeitseinsatz auf der Eisenbahninfrastruktur behandelt werden.

- Teil 1 behandelt die technischen Anforderungen an Maschinen in Arbeits- und Versetzfahrmodus und gilt für alle Maschinentypen.
- Teil 2 behandelt die Sicherheitsanforderungen an Maschinen in Arbeits- und Versetzfahrmodus; dieses Dokument ist eine harmonisierte Norm zur EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.
- Teil 3 behandelt die grundlegenden Anforderungen an Maschinen, die über einen Fahrmodus verfügen und innerhalb des Anwendungsbereichs der Eisenbahnrichtlinie 2007/58/EG auf Gleisen fahren; dieses Dokument ist eine harmonisierte Norm zur Interoperabilitätsrichtlinie 2008/57/EG und zu den zugehörigen Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI).
- Teil 4 behandelt die technischen Anforderungen an Maschinen, die für den Einsatz im Arbeits-, Versetzfahr- und Fahrmodus auf Schienennahverkehrssystemen vorgesehen sind.

Teil 1 legt Anforderungen an die Zulassung der Maschine für den Einsatz auf Bahngleisen fest; je nach Entscheidung des Infrastrukturunternehmers oder in Abhängigkeit von nationalen Regelungen kann die Konformitätsbewertung vom zuständigen Infrastrukturunternehmer selbst, von einem Gutachter einer Drittpartei oder anhand der Konformitätserklärung des Herstellers durchgeführt werden.

Teil 2 legt Anforderungen an Maschinen für die Konformitätserklärung durch den Hersteller fest, außer im Fall von Maschinen, die nach Anhang 4 der Maschinenrichtlinie eingestuft sind, die eine Konformitätsprüfung in Verbindung mit einer notifizierten Stelle fordert.

Teil 3 legt Anforderungen an das Fahren auf dem europäischen Eisenbahnnetz fest; die Konformitätsbewertung erfolgt durch eine notifizierte Stelle, wie in der Interoperabilitätsrichtlinie festgelegt.

Teil 4 legt Anforderungen an die Zulassung der Maschine für den Einsatz auf Schienennahverkehrssystemen fest; je nach Entscheidung des Infrastrukturbetreibers oder in Abhängigkeit von nationalen Regelungen könnte die Konformitätsbewertung vom zuständigen Nahverkehrsnetzprüfer, von einem Gutachter einer Drittpartei oder anhand der Konformitätserklärung des Herstellers durchgeführt werden.

Die Risiken, die bei allen mechanischen, elektrischen, hydraulischen, pneumatischen oder anderen Teilen einer Maschine bestehen und mit denen sich die maßgeblichen Europäischen Normen beschäftigen, werden in dieser Europäischen Norm nicht berücksichtigt. Es werden gegebenenfalls Verweisungen auf die entsprechenden Normen dieser Art vorgenommen.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Diese Europäische Norm legt die technischen Anforderungen zur Minimierung eisenbahnspezifischer Gefährdungen von selbst angetriebenen Zwei-Wege-Maschinen — im Folgenden als Maschinen bezeichnet — und ihrer zugehörigen Ausstattung fest, die bei der Inbetriebnahme, im Betrieb und bei der Instandhaltung, wenn sie den Anweisungen des Herstellers oder seines autorisierten Vertreters entsprechend erfolgen, entstehen können.

Diese Risiken sind in der Regel unabhängig von der Spurweite verbreitet; für das Versetzen und den Arbeitseinsatz auf Infrastrukturen mit schmalen oder breiten Spurweiten, für Bahnen, die andere Kräfte als Adhäsion zwischen Rad und Schiene nutzen, sowie auf Infrastrukturen im Untergrund können zusätzliche Anforderungen gelten.

Diese Europäische Norm ist auch für Maschinen und deren zugehörige Ausstattung gültig, die bei ihrem Arbeitseinsatz zum Teil vom Schotter oder dem Planum gestützt werden.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- Anforderungen an die Qualität von Arbeiten oder an die Leistung der Maschine;
- spezielle Anforderungen für die Nutzung der Maschinen, festgelegt von dem Maschinenbetreiber, die der Absprache zwischen Hersteller und Infrastrukturunternehmer unterliegen;
- Fahren und Arbeiten auf anderen Untergründen als auf Schienen;
- gesonderte Maschinen, die vorübergehend an Maschinen angebaut sind und zugehörige Ausrüstungen;
- ausgleisbare Maschinen nach 3.2;
- Anhänger nach 3.3, einschließlich Zwei-Wege-Anhänger.

Fahrzeuge, die nicht selbst über eine Schienenführung, aber über schienengeführte Zusatzteile verfügen, sind keine Zwei-Wege-Maschinen.

Die Anforderungen in dieser Europäischen Norm wurden abgeändert und durch die Anforderungen an Maschinen, die für den Einsatz auf Schienennahverkehrssystemen entworfen wurden, in Teil 4 dieser Normenreihe ergänzt.

Diese Europäische Norm legt nicht die zusätzlichen Anforderungen für Folgendes fest:

- Einsätze, die besonderen Regeln unterliegen, z. B. explosionsgefährdete Umgebungen;
- Gefährdungen aufgrund natürlicher Ursachen, z. B. Erdbeben, Blitzschlag, Überschwemmung;
- Arbeitsverfahren;
- Einsätze unter schwierigen Arbeitsbedingungen, die besondere Maßnahmen erfordern, z. B. bei Arbeiten in Tunneln oder in Streckenabschnitten mit außergewöhnlichen Bedingungen wie Einsatz bei Frost, hohen Temperaturen, korrosiver Umgebung, tropischer Umgebung, kontaminierter Umgebung, starkem Magnetfeld;
- Gefährdungen aufgrund von Fehlern in der Software;
- Gefährdungen durch frei schwingende Lasten.

Zum Umbau von Zwei-Wege-Maschinen wird davon ausgegangen, dass ein für EU-Straßen zulässiges Basisfahrzeug für seine vorgesehenen Grundfunktionen genügend Sicherheit bietet. Sofern es nicht in einem bestimmten Abschnitt anders festgelegt ist, wird dieser spezielle Aspekt in dieser Europäischen Norm nicht behandelt.

Andere Bau- und Instandhaltungsmaschinen für den Einsatz auf Eisenbahngleisen werden in anderen Europäischen Normen behandelt, siehe Anhang G.

1.2 Gültigkeit dieser Europäischen Norm

Diese Europäische Norm bezieht sich auf alle Maschinen, die ein Jahr nach dem Veröffentlichungsdatum beim CEN dieser Europäischen Norm bestellt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 280, *Fahrbare Hubarbeitsbühnen — Berechnung — Standsicherheit, Bau, Sicherheitsanforderungen und Prüfung*

EN 286-3, *Einfache unbefeuerte Druckbehälter für Luft oder Stickstoff — Teil 3: Druckbehälter aus Stahl für Druckluftbremsanlagen und pneumatische Hilfseinrichtungen in Schienenfahrzeugen*

EN 286-4, *Einfache unbefeuerte Druckbehälter für Luft oder Stickstoff — Teil 4: Druckbehälter aus Aluminiumlegierungen für Druckluftbremsanlagen und pneumatische Hilfseinrichtungen in Schienenfahrzeugen*

EN 791, *Bohrgeräte — Sicherheit*

EN 13309, *Baumaschinen — Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen mit internem elektrischen Bordnetz*

EN 13715, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Räder — Radprofile*

EN 14033-1:2011, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren*

EN 14033-2:2008+A1:2011, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 2: Technische Anforderungen an den Arbeitseinsatz*

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

EN 14601, *Bahnanwendungen — Gerade und abgewinkelte Luftabsperrröhre für die Hauptluftleitung und die Hauptbehälterleitung*

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

EN 15528, *Bahnanwendungen — Streckenklassen zur Bewerkestellung der Schnittstelle zwischen Lastgrenzen der Fahrzeuge und Infrastruktur*

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

prEN 15746-2:2015, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen*

prEN 15746-3:2015, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 3: Technische Anforderungen an das Fahren*

prEN 15746-4:2015, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 4: Technische Anforderungen an Fahrbetrieb, Versetzfahrten und Arbeitseinsatz in Schienennahverkehrssystemen*

EN 15954-1:2013, *Bahnanwendungen — Oberbau — Anhänger und zugehörige Ausstattung — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren und den Arbeitseinsatz*

EN 15954-2:2013, *Bahnanwendungen — Oberbau — Anhänger und zugehörige Ausstattung — Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen*

EN 15807, *Bahnanwendungen — Bremskupplungen*

EN 50121-3-1:2006, *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 3-1: Bahnfahrzeuge — Zug und gesamtes Fahrzeug*

EN 50121-3-2:2006, *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 3-2: Bahnfahrzeuge — Geräte*

EN 50122-1:2011, *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Teil 1: Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Sicherheit und Erdung*

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

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

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

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

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

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

EN 60947 (alle Teile), *Niederspannungsschaltgeräte*

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

ISO 8755, *Nutzfahrzeuge — Zugöse 40 mm — Maße für Einbau und Austauschbarkeit*

DIN 74054 (alle Teile), *Mechanische Verbindungen für Kraftfahrzeuge und Anhänger*

BS AU 138a:1980, *Spezifikation für die Abmessungen von 'Kontakt'-Kupplungen für Luftdruckbremssysteme für Anhänger und Sattelschlepper und ihre Schleppfahrzeuge, und für die Anordnung dieser Kupplungen auf den Gelenk- und Anhängerschienenverbindungen*

UIC 608, *Bedingungen für Stromabnehmer der Triebfahrzeuge im internationalen Verkehr*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Zwei-Wege-Maschine

selbst angetriebene Maschine, die auf Schienen und Grund fahren kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Allgemein ist diese Maschine ein Straßenfahrzeug, welches für die Fahrt auf Schienen betrachtet wird, aber es kann auch ein speziell konstruiertes Schienenfahrzeug für die Fahrt auf Grund sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es wird nicht berücksichtigt, dass die Maschine für den öffentlichen Straßenverkehr geeignet ist.

3.2

ausgleisbare Maschine

Maschine, die auf Gleisen fahren und arbeiten kann, und die nicht für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen vorgesehen ist und die nicht auf dem Boden fahren kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Maschine ist so konstruiert, dass das Ein-/Aufgleisen und Aus-/Abgleisen vom Gleis selbsttätig oder mit Hebeausstattung durchgeführt werden kann. Ausgegleiste Maschinen sind nicht für die Fahrt auf Grund geeignet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Maschine darf nur unter besonderen Betriebsbedingungen auf Eisenbahnstrecken arbeiten, genehmigt vom Infrastrukturunternehmen, und nur unter besonderen Bedingungen fahren, genehmigt von einer autorisierten Stelle und/oder des Infrastrukturunternehmens.

3.3

Anhänger

nicht selbst angetriebene Maschine, die auf Schienenrädern gezogen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Anhänger sind nicht für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen vorgesehen, und sie sind nicht für den Transport auf ihren Schienenrädern zwischen Baustellen konstruiert.

3.4

fahrbare Hubarbeitsbühne

HAB

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

3.5

allgemeines Anbaugerät

Bauteil oder Zusammenstellungen von Bauteilen, das/die auf der Maschine montiert werden kann/können oder Ausrüstung für einen speziellen Einsatz

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Ausstattung für bestimmte Anwendungen, siehe ISO 6746-1, ISO 6746-2 und ISO 6016.

3.6

eisenbahnspezifisches Anbaugerät

Ausrüstung, die mechanisch an die Maschine angebaut ist und/oder von der Zwei-Wege-Maschine angetrieben und gesteuert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Hinweis auf den mechanischen Anbau sollte deshalb gegeben werden, um darauf hinzuweisen, dass die Verbindungsstelle semi-permanent ist (häufig eine Schnellkupplungsvorrichtung). Ausrüstung, die von sachkundigem Personal montiert bzw. demontiert werden muss, sollte in der Regel nicht als Anbaugerät betrachtet werden — diese Ausrüstung ist Teil der ursprünglichen Maschine und ihr Anbau stellt eine Veränderung an der Maschine dar.

3.7

abnehmbares Modul

demontierbare Komponente, die mit einem dafür vorgesehenen Befestigungssystem an eine Maschine angebaut werden kann, um eine bestimmte Funktion zu erfüllen

3.8

Hebezubehör

lose Hebeausrüstung, d.h. Bauteile oder Ausrüstungen, die nicht an die Maschine montiert sind und zwischen der Maschine und der Last oder an der Last platziert sind, um diese anzuhängen

3.9

Basis-Fahrzeug

umbaubares einfaches als Straßenfahrzeug oder Maschine basierendes Gerät, um auch auf Schienen zu fahren, das entweder für EU-Straßen zugelassen sein oder das CE-Zeichen tragen muss

3.10

Hersteller

Stelle, die Zwei-Wege-Maschinen entwickelt und konstruiert oder die die Originalmaschine bzw. das -fahrzeug in eine Zwei-Wege-Maschine umbaut

3.11

Fahrmodus

eine Maschine befindet sich im Fahrmodus, wenn ihre Aufhängung (Fahrwerk) die Bewegung entlang des Gleises erlaubt, wobei alle Teile innerhalb der maßgeblichen Begrenzungslinie verstaut sind, und die Maschine für den normalen Schienenverkehr mit Signal- und Steuerungssystemen verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Modus bezieht sich nur auf die technische Konfiguration der Maschine und ist unabhängig von der Betriebsart (z. B. Bewegungen beim Rangieren und bei regulären Bahnfahrten). Die Betriebsart wird vom Infrastrukturunternehmer bestimmt.

3.12

Versetzfahrmodus

eine Maschine befindet sich im Versetzfahrmodus, wenn ihre Aufhängung (Fahrwerk) die Bewegung entlang des Gleises erlaubt, wobei alle Teile innerhalb der maßgeblichen Begrenzungslinie verstaut sind. Die Maschine muss für den normalen Schienenverkehr nicht mit Signal- und Steuerungssystemen verbunden sein (in diesem Fall ist es nicht erforderlich, den Betrieb von Signalsystemen oder von in der Fahrerkabine installierter Signalausstattung sicherzustellen), dieser Modus umfasst auch das Rangieren

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Modus bezieht sich nur auf die technische Konfiguration der Maschine und ist unabhängig von der Betriebsart (z. B. Bewegungen beim Rangieren und bei regulären Bahnfahrten). Die Betriebsart wird vom Infrastrukturunternehmer bestimmt.

3.13

Arbeitsmodus

eine Maschine befindet sich im Arbeitsmodus, wenn sie zur Ausführung einer der für sie vorgesehenen, zulässigen Aufgaben eingesetzt wird. Sobald ein Teil einer Maschine nicht verstaут ist, befindet sie sich im Arbeitsmodus

3.14

Rangieren

durch Betriebssignale oder über Funk gesteuerte Bewegung selbst angetriebener Maschinen entlang des Gleises, entweder allein oder indem sie eins oder mehrere Fahrzeuge oder Maschinen ziehen oder antreiben

3.15

Ein- und Ausgleisstellung

Modus der Maschine, in dem das Ein- oder Ausgleisen möglich ist

3.16

Fahren

Bewegen der Maschine im Fahrmodus entlang des Gleises

3.17

Betriebsgleis

Gleis, welches vom Infrastrukturunternehmer für das Fahren von Zügen frei gegeben ist, auf dem Fahrzeuge mit normalen Signalausüstungen fahren dürfen (mit oder ohne Geschwindigkeitsbegrenzung)

3.18

Arbeitsgleis

Gleis, welches für den normalen Betrieb nicht geöffnet ist

3.19

eingeschränktes Arbeitsgleis

Gleis, welches für auszuführende Arbeiten gesperrt ist, und welches die geometrischen Parameter nach den Grenzwerten nach EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang F, erreichen darf und für das besondere Betriebsbedingungen gelten dürfen

3.20

Eisenbahninfrastruktur

alle für das Fahren von Eisenbahnfahrzeugen notwendigen Anlagen

BEISPIEL Gleise, Kreuzungen, Fahrleitungen, Signalanlagen.

3.21

Maschinenbetreiber

privates oder öffentliches Unternehmen, welches Maschinen für den Bau und die Instandhaltung der Infrastruktur betreibt

3.22

Bediener

Person, welche die Steuerelemente der Maschine bedient, um die Funktionen der Maschine auszuführen

3.23

Fahrer

Person, welche die Steuerelemente der Maschine bedient, um die Maschine im Versetzfahr- und Arbeitsmodus entlang des Gleises zu steuern

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Fahrer und der Bediener können dieselben sein.

3.24

Zug

selbst angetriebene Maschine oder Anordnung von Fahrzeugen/Maschinen, welche mittels Kupplungen nach den gegebenen Anforderungen der autorisierten Stelle und/oder des Infrastrukturunternehmers aneinander verbunden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist nur für Maschinen der Kategorie 8 relevant.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dies schließt Maschinen der Kategorie 9 nicht aus, die mit der Erlaubnis des Infrastrukturunternehmers konventionelle Schienenfahrzeuge rangieren.

3.25

spezieller Zug

Zusammenstellung von Fahrzeugen/Maschinen, gekuppelt an eine Maschine der Kategorie 9 und den gegebenen Anforderungen des Infrastrukturunternehmers entsprechend

3.26

Nennlast

maximale Last, für die die Hebeausrüstung bei normalem Betrieb ausgelegt ist, und vom Hersteller angegeben wird, dass in allen festgelegten Positionen angehoben werden kann

3.27

autorisierte Stelle

Stelle in einem Land, welche nach entsprechenden Gesetzen und laufenden Vorschriften eines Landes für die Zulassung von Schienenfahrzeugen zuständig ist und die Erlaubnis für deren Betrieb im Schienenverkehr erteilt

3.28

Bauartprüfung

Prüfung der ersten Maschine eines neuen Typs, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm zu bilden

3.29

Bauartkonformitätsprüfung

Verfahren zum Nachweis, dass die Maschine dem Aufbau des ersten Maschinentyps, der zugelassen wurde, entspricht

3.30

Zertifikat der Bauartzulassung

Dokument, veröffentlicht nach den Prüfungen der Dokumente und/oder Maschinenprüfungen, welches die Zustimmung für den Einsatz der Maschine auf der Eisenbahninfrastruktur bestätigt

3.31

Eisenbahnverkehrsunternehmen

privates oder öffentlich rechtliches Unternehmen, dessen Haupttätigkeit im Erbringen von Eisenbahnverkehrsleistungen zur Beförderung von Gütern und/oder Personen besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Maschinen der Kategorie 8 erfordern, dass ein Eisenbahnunternehmen die Maschine auf dem Betriebsgleis betreibt.

3.32

Infrastrukturunternehmer

beliebige öffentliche Einrichtung oder Unternehmen, dem insbesondere die Errichtung und Instandhaltung der Eisenbahninfrastruktur sowie der Betrieb der Betriebsleit- und Sicherungssysteme übertragen ist

3.33

Fahrerlaubnis

Dokument, das von dem Infrastrukturunternehmer für eine zugelassene Maschine für den Einsatz auf der Eisenbahninfrastruktur ausgegeben wird, wenn erforderlich mit speziellen Einstellanforderungen

3.34

Arbeitserlaubnis

Erlaubnis, erteilt vom Infrastrukturunternehmer, für das Arbeiten auf der Eisenbahninfrastruktur

3.35

Sichtprüfung

Zweck ist, festzustellen, ob alle Komponenten der Maschine, System oder Bauteil, z. B. Schutzvorrichtungen, optische Warneinrichtungen, Bezeichnung vorhanden sind und ob Dokumente und Zeichnungen den Anforderungen entsprechen

3.36

Messung

Zweck ist, festzustellen, ob die festgelegten messbaren Parameter, z. B. geometrische Abmessungen, Sicherheitsabstände, Isolierungswiderstände elektrischer Kreisläufe, Lärm, Vibration den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen

3.37

Funktionsprüfung

Zweck ist, festzustellen, ob die Maschine in unbelasteter Arbeitsstellung, einschließlich aller Sicherheitseinrichtungen, so arbeitet wie vorgesehen und alle Funktionen den Anforderungen und der technischen Dokumentation entsprechen

3.38

Belastungsprüfung

Zweck ist, festzustellen, ob die Stärke und Stabilität der Ausrüstung unter Last zusammen mit allen Sicherheitseinrichtungen und Einstellungen den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen

3.39

besondere Prüfungen/Messungen

Zweck ist, festzustellen, ob die Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen; diese sind z. B. Berechnungen, technische Dokumentation und spezielle Dokumente dieser Europäischen Norm

4 Maschinenkategorisierung

4.1 Kategorien

4.1.1 Allgemeines

Die Maschinen werden in vier Kategorien nach Tabelle 1 eingeteilt. Als Beispiele für diese Kategorien, siehe Bilder 1 bis 4.

Tabelle 1 — Maschinenkategorien

Einstellung in den Zug	Konfiguration der Straßen- und Schienenräder	Selbst fahrende Maschine oder Geschwindigkeit (v)		Abschnitt dieser Norm
		$v < 100 \text{ km/h}$	$v \leq 60 \text{ km/h}$	
Kann in einen Zug mit $v < 100 \text{ km/h}$ eingestellt werden	Bremsen und Beförderung direkt auf den Schienenrädern, Last komplett auf Schienenrädern	Kategorie 8		siehe 4.1.2
Kann nicht in einen Zug eingestellt werden. Sie dürfen Eisenbahnmaschinen bzw. -fahrzeuge ziehen, wenn sie dafür konstruiert sind und von einer autorisierten Stelle zugelassen sind	Bremsen und Beförderung direkt auf den Schienenrädern, Last komplett auf Schienenrädern	Kategorie 9A		siehe 4.1.3
	Bremsen und Beförderung indirekt, von Straßenrädern bis Schienenrädern, Last komplett auf Schienenrädern		Kategorie 9B	siehe 4.1.4
	Bremsen und Beförderung auf Straßenrädern, Last auf Straßen- und Schienenrädern verteilt		Kategorie 9C	siehe 4.1.5
Maschinen der Kategorie 8 sind für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen konstruiert und müssen daher auch prEN 15746-3:2015 entsprechen. Maschinen der Kategorie 9 werden im Allgemeinen nicht für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen eingesetzt und dürfen nur für das Versetzen und Arbeiten auf Eisenbahnstrecken unter speziellen Bedingungen, die der Infrastrukturunternehmer festlegt, eingesetzt werden. Maschinen der Kategorie 9, konstruiert für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen, dürfen für den Einsatz auf einem nationalen Schienennetz von einer autorisierten Stelle zugelassen werden und müssen daher auch prEN 15746-3:2015 entsprechen. Maschinen der Kategorie 9, konstruiert und vorgesehen für den Betrieb auf Schienennahverkehrssystemen, müssen auch prEN 15746-4:2015 entsprechen.				

4.1.2 Beispiel einer Maschine der Kategorie 8

Fähigkeit der Einstellung in einen Zugverband. Es ist erlaubt, die Position der Maschine am Anfang oder am Ende des Zuges zu beschränken, wenn dies erforderlich ist.

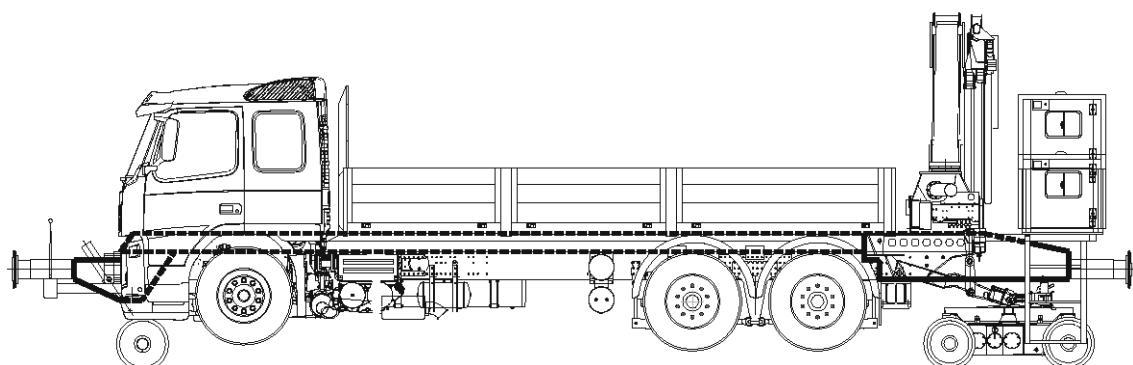
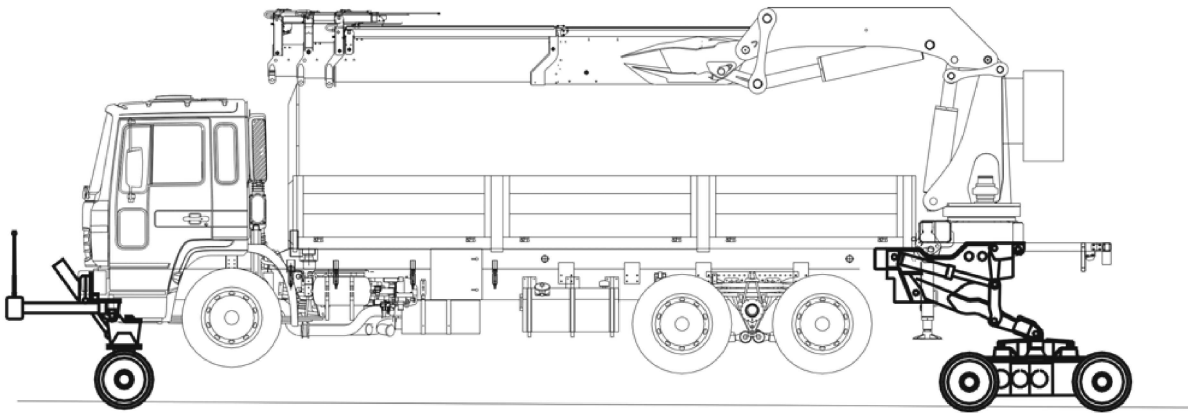


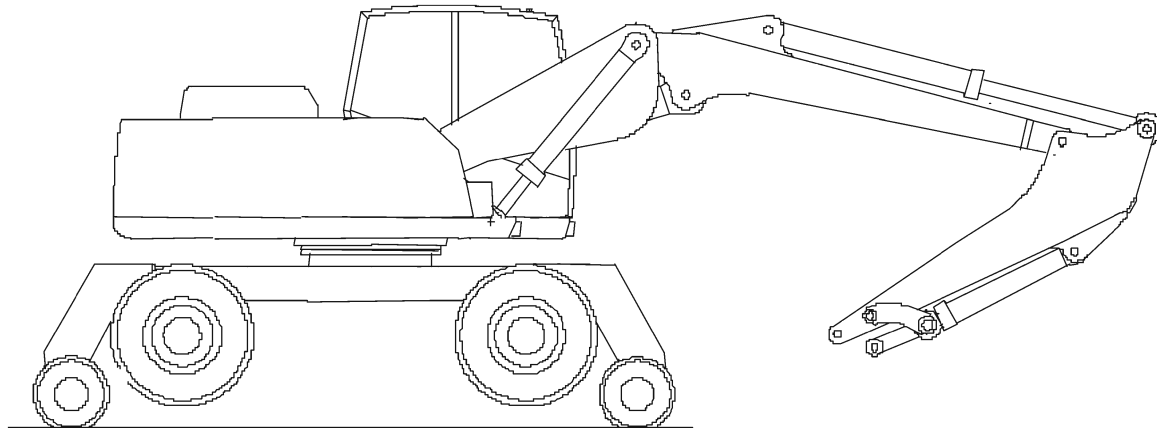
Bild 1 — Beispiel einer Maschine der Kategorie 8

4.1.3 Beispiele von Maschinen der Kategorie 9A

Brems- und Zugkraft direkt auf den Schienenrädern, Last vollständig auf den Schienenrädern.



a) Beispiel einer Maschine der Kategorie 9A

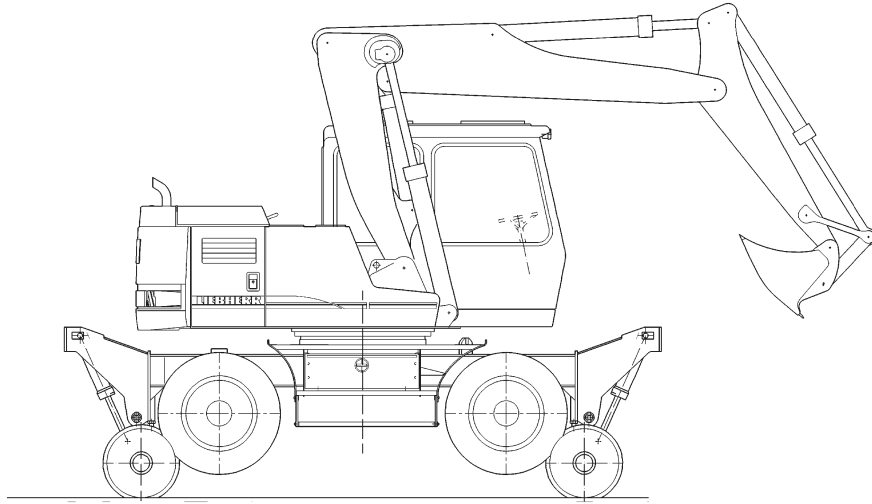


b) Beispiel einer Maschine der Kategorie 9A

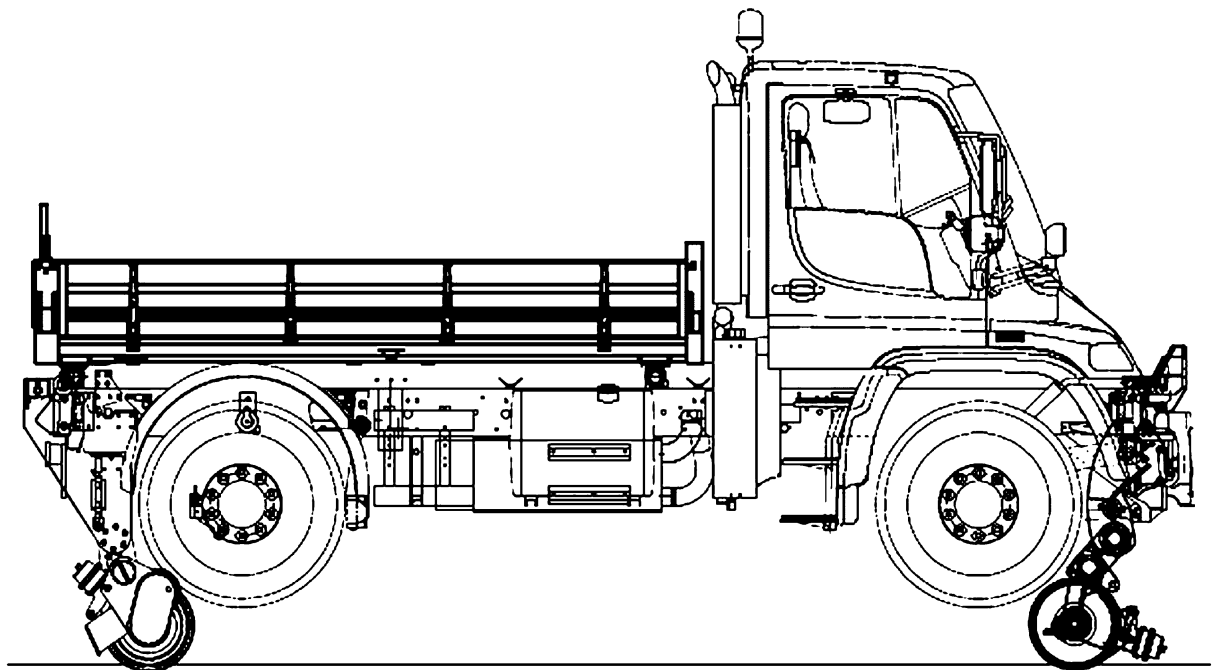
Bild 2 — Beispiele von Maschinen der Kategorie 9A

4.1.4 Beispiele von Maschinen der Kategorie 9B

Indirekte Brems- und Zugkraft von den Straßenrädern auf die Schienenräder, Last wirkt vollständig auf die Schienenräder.



a) Beispiel einer Maschine der Kategorie 9B

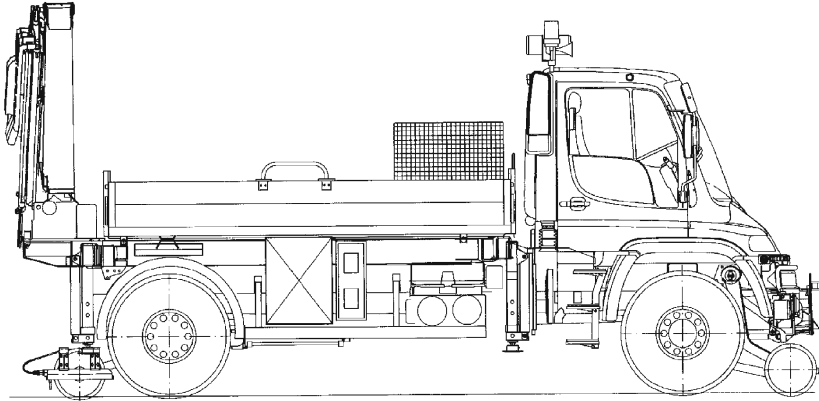


b) Beispiel einer Maschine der Kategorie 9B

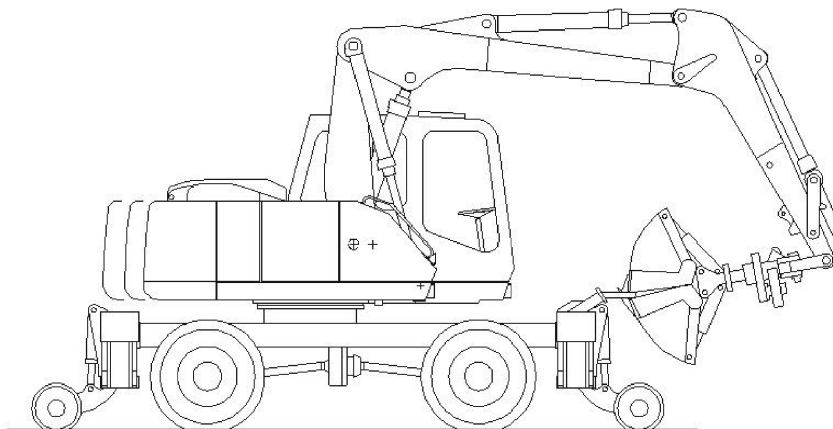
Bild 3 — Beispiele von Maschinen der Kategorie 9B

4.1.5 Beispiele von Maschinen der Kategorie 9C

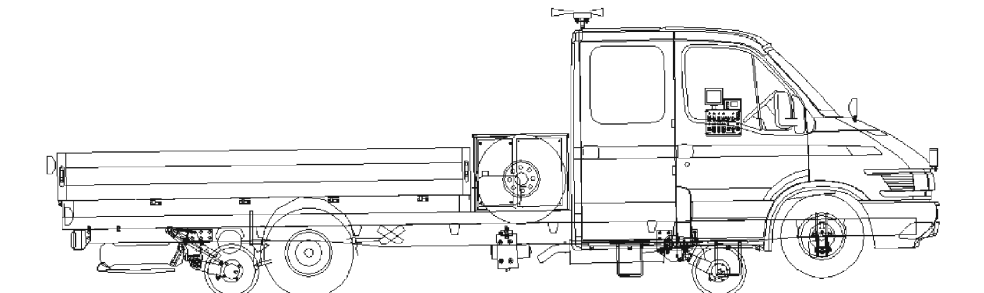
Brems- und Zugkraft durch Straßenräder, Last zwischen Straßen- und Schienenrädern aufgeteilt.



a) Beispiel einer Maschine der Kategorie 9C



b) Beispiel einer Maschine der Kategorie 9C



c) Beispiel einer Maschine der Kategorie 9C

Bild 4 — Beispiele von Maschinen der Kategorie 9C

4.2 Bauartzulassung und Kategorien

Um diese Europäische Norm anzuwenden, ist es erforderlich, festzulegen, zu welcher Kategorie die Maschine gehört. Für entsprechende Anforderungen für diese Kategorie, siehe Anhang B.

Maschinen, die die Anforderungen für ihre Kategorie erfüllen, erhalten die Zulassung nur für diese Kategorie.

4.3 Eignung eines Maschinentyps für das Einstellen in einen Zugverband

Maschinen, die für den Betrieb in einem Zugverband konstruiert und vorgesehen sind, müssen zusätzlich prEN 15746-3:2015 entsprechen.

5 Eisenbahnspezifische Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen

5.1 Allgemeines

Die Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen nach den Abschnitten 5 und 6 entsprechen und mit den Informationen nach Abschnitt 7 ausgeliefert werden. Die Maschinen müssen so konstruiert sein, dass sie im Rahmen der geometrischen Grenzen in eingeschränkten Arbeitsgleisen (siehe EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang F) und Betriebsgleisen arbeiten können.

Maschinen, die nur auf Betriebsgleisen arbeiten können, müssen in jeder Fahrkabine und auf der Identifizierungstafel eine Angabe dieser Beschränkung anzeigen, siehe EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang C.

5.2 Begrenzungslinie für Bahnfahrzeuge

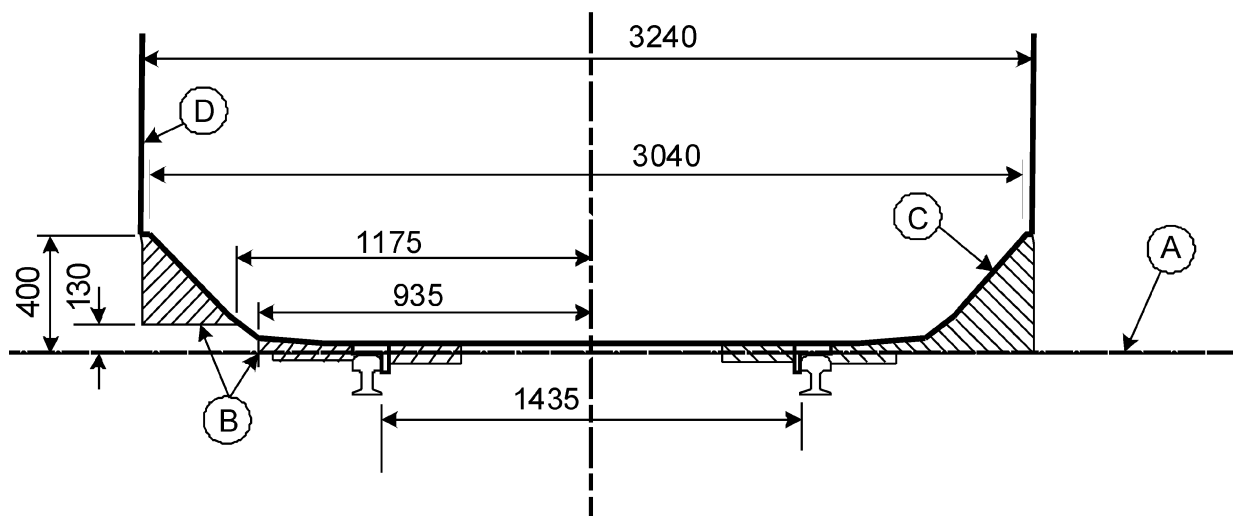
5.2.1 Fahrzeug-Begrenzungslinie

Mit Ausnahme im unteren Bereich, müssen Maschinen im Versetzfahrmodus den dimensional Anforderungen nach EN 15273-2 entsprechen. Die kritischen Punkte bei Beschränkungen der zulässigen kinematischen Begrenzungslinie, siehe EN 14033-1:2011, Anhang C, müssen in der technischen Dokumentation nach 7, b) 3) i) dargestellt werden.

Im unteren Bereich werden Überschreitungen der Grenzlinie von Maschinen der Kategorie 9B und 9C und entsprechenden Maschinen der Kategorie 8, um den Straßenrädern Platz zu bieten, zugelassen, siehe Bild 5. Die Anforderung besteht darin, dass die Maschine die Infrastruktur nicht beschädigt.

ANMERKUNG 1 EN 15273-2:2013, Bild A.4, Linie G1, erfüllt die Zulassungsanforderungen an Begrenzungslinien der Mehrheit der europäischen Hauptländer.

Besondere nationale Bedingungen können für die Überschreitungswerte gelten, siehe Anhang A.



Legende

- A Schienenoberkante
- B Überschreitung der Begrenzung für Zwei-Wege-Maschinen
- C zusätzliche Überschreitung der Begrenzung von Maschinen der Kategorie 9C
- D Begrenzung nach EN 15273-2

Bild 5 — Beschränkung im unteren Bereich

Maschinen, die für das Befahren von Infrastrukturen mit restriktiveren Begrenzungslinien vorgesehen sind, müssen den speziellen Regeln dieser Infrastrukturen entsprechen, und die zugehörigen Einschränkungen müssen in der Bedienungsanleitung aufgezeigt werden.

Metallische Teile des Fahrzeugs dürfen im vorhersehbaren Einsatz und bei vorhersehbarer Abnutzung unter keinen Umständen in den Bereich außerhalb der in EN 15273-2:2013, Bild A.6, dargestellten unteren Fahrzeug-Begrenzungslinie geraten.

Vom Hersteller muss eine Bewertung der von einem nichtmetallischen Fahrzeugteil ausgeübten Belastung auf die Elemente der Infrastruktur, die sich in dem in EN 15273-2:2013, Bild A.6, dargestellten Bereich außerhalb der unteren Fahrzeug-Begrenzungslinien befinden, vorgenommen werden. Die vorhergesagte Belastung muss in der Bedienungsanleitung aufgenommen werden. Der Hersteller muss die zulässigen Reifen und Verschleißgrenzen angeben.

Wenn nichtmetallische Teile des Fahrzeugs in den Bereich außerhalb der in EN 15273-2:2013, Bild A.6, (einschließlich Teile von Gummireifen für Straßen) dargestellten unteren Fahrzeug-Begrenzungslinie geraten, muss die Bedienungsanleitung folgende Einschränkungen enthalten: Angabe der Überschreitung sowohl in der vertikalen als auch horizontalen Ebene, wie in 7 b) 6) xi) festgelegt.

Wenn sich Teile des Fahrzeugs unter dem Niveau des Schienenkopfes befinden (einschließlich Teile von Gummireifen für Straßen) muss die Bedienungsanleitung folgende Einschränkungen enthalten: Angabe der Überschreitung unter dem Schienenkopf.

Für jede Beanspruchung in dem Bereich außerhalb der in EN 15273-2:2013, Bild A.6, dargestellten unteren Fahrzeug-Begrenzungslinie wird empfohlen, in der Bedienungsanleitung Folgendes anzugeben: „Der Standort muss vor dem Einsatz besichtigt werden, um mögliche Beschädigungen an der Infrastrukturausrüstung abzuschätzen“.

5.2.2 Zwei-Wege-Maschinen im Versetzfahrmodus

Wenn sich die Maschine im Versetzfahrmodus befindet, müssen alle beweglichen Ausstattungen, die aus der Begrenzungslinie in 5.2.1 heraustreten können, so verborgen sein, damit keine versehentlichen oder unbeabsichtigten Bewegungen außerhalb der Begrenzung möglich sind. Alle beweglichen Teile und Komponenten, die zur Maschine gehören und nicht verstaут sind, so dass die Maschine in der aufgegleisten und ausgegleisten Stellung arbeiten kann, müssen in ihrem verstaутen Zustand durch Vorrichtungen, die den voraussehbaren Kräften während der Versetzbewegung widerstehen, gesichert sein.

5.2.3 Arbeitsgrenzlinie

5.2.3.1 Allgemeines

Die Maschinen und ihre zugehörigen beweglichen Teile müssen so konzipiert und gebaut sein, dass sie bei der Arbeit nicht unbeabsichtigt in den kinematischen Regellichraum für Fahrten von Maschinen bzw. Fahrzeugen ohne Beschränkung des Infrastrukturbetreibers ins benachbarte Betriebsgleis eindringen können. Für die verschiedenen Arbeitsbereiche und den Grenzbereich zwischen dem Arbeitsgleis und dem benachbarten Betriebsgleis, siehe EN 14033-2:2008+A1:2011, 5.3.

Wenn unter ungünstigsten Arbeitsbedingungen die lichte Höhe zwischen der Unterseite eines Oberwagens und der Schienenoberkante von 1 300 mm nicht eingehalten werden kann, muss dies in der Bedienungsanleitung enthalten sein, siehe 7, a) 3) ii).

Die lichte Höhe von 1 300 mm wird verlangt, damit der Oberwagen über die Unterstruktur, Plattformen, benachbarten Struktur usw. schwenken kann. Andere Abstände dürfen von einigen Infrastrukturunternehmern gefordert werden.

5.2.3.2 Begrenzungsvorrichtungen

5.2.3.2.1 Allgemeines

Wo der Betrieb der Maschine die Arbeitsgrenzen nach 5.2.3 überschreitet, muss das unbeabsichtigte Eindringen in den kinematischen Regellichraum des benachbarten Betriebsgleises durch horizontale und vertikale Begrenzungseinrichtungen verhindert werden. Diese Begrenzungseinrichtungen dienen der Vorbeugung gegen das Überschreiten von Begrenzungen nach 5.2.1.

Die Betätigungen der Begrenzungseinrichtungen müssen mit Schlüsselschalter oder vergleichbaren Verriegelungen erfolgen.

Die Begrenzungseinrichtungen müssen mit Angabe ihrer Bauart und ihrer Konfiguration im Betrieb in der Bedienungsanleitung beschrieben sein, siehe 7, a) 2).

5.2.3.2.2 Konstruktion von Begrenzungsvorrichtungen

5.2.3.2.2.1 Allgemeines

Begrenzungsvorrichtungen müssen es ermöglichen, dass Höhen- und Schwenkbegrenzungen für jeden Einsatzort passend einstellbar sind. Die Begrenzungsvorrichtungen müssen die Bewegungen stoppen, wenn die Höhen- und Schwenkbegrenzungen erreicht sind, oder Bewegungen in unsichere Positionen, die durch das Anhalten der Maschinen entstehen können, verhindern. Alle Begrenzungsvorrichtungen müssen je nach ihren Anforderungen 5.2.3.2.2.2 oder 5.2.3.2.2.3 oder 5.2.3.2.2.4 entsprechen.

ANMERKUNG Wenn es erforderlich ist, dass die Maschine an ihrer Begrenzungsposition sicher stoppt, muss die Schwenkgeschwindigkeit so reduziert werden, dass die Maschine sich ihrer Schwenkbegrenzung sicher nähert.

5.2.3.2.2.2 Mechanische Begrenzungsvorrichtungen

Diese Baugruppen müssen in der Lage sein den voraussehbaren Kräften standzuhalten.

ANMERKUNG Dies beinhaltet statische Kräfte (Anfangskraft für die Bewegung) bei der Verriegelung und dynamische Kräfte beim Stoppen.

5.2.3.2.2.3 Elektrische Begrenzungsvorrichtungen

Diese Vorrichtung muss so ausgelegt sein, dass kein anzunehmender Einzeldefekt das System unsicher macht, d. h., es erlaubt, die dazugehörige Bewegung weiter auszuführen. Jeder möglich auftretende Fehler, einschließlich unzulässiger Signalabweichungen, muss einen sicheren Zustand des Systems zur Folge haben.

Sicherheitsschalter, die als informationsgebende Komponenten fungieren, müssen den Anforderungen der Normenreihe EN 60947 entsprechen, oder als Alternative zu diesen Sicherheitsschaltern dürfen auch andere Sensoren oder Schalter verwendet werden, wenn sie folgende Bedingungen erfüllen:

- a) Sensoren oder andere Arten von Schaltern müssen doppelt vorhanden sein. Systeme, die andere Sensoren oder andere Typen von Schaltern verwenden, müssen entweder beim Start einen Selbsttest durchführen, oder sie müssen kontinuierlich auf Signalabweichungen der Sensoren oder Schalter außerhalb der Toleranzen überwacht werden;

oder

- b) alternativ darf eine Anordnung eines Einzelsensors oder Schalters verwendet werden, vorausgesetzt die Plausibilität ihrer Signale werden kontinuierlich durch andere Sensoren oder Schalter, die nicht zur selben Sicherheitseinrichtung gehören, überwacht.

5.2.3.2.2.4 Hydraulische Begrenzungsvorrichtungen

Hydraulische Begrenzungsvorrichtungen müssen so ausgelegt und installiert sein, dass im Vergleich zu einer elektrischen Begrenzungsvorrichtung ein gleichwertiges Sicherheitsniveau besteht.

Jeder anzunehmende hydraulische Fehler muss einen sicheren Zustand des Systems zur Folge haben, d. h. Abbruch der entsprechenden Bewegung.

Steuerventile in diesen Vorrichtungen oder Systemen müssen so ausgelegt und installiert sein, dass sie in einen sicheren Zustand fallen, d. h. Abbruch der entsprechenden Bewegung im Falle eines Energieausfalls.

5.2.3.2.2.5 Funktion der Begrenzungsvorrichtungen

Das System muss so beschaffen sein, dass Vorrichtungen für Seiten- und Höhenbegrenzungen zu einer Funktionsänderung von einer autorisierten Person entriegelt werden müssen. Nachdem die Vorrichtung entschert wurde, kann der Bediener die Seiten- und Höhenbegrenzung auf verschiedene Weise verändern. Das können mechanische, elektrische oder elektronische Vorrichtungen sein.

Erfordern die Arbeitsbedingungen eine Überschreitung der Arbeitsgrenzlinie, darf dies nur durch eine bewusste, manuelle Handhabung möglich sein, z. B. durch Betätigen eines zusätzlichen Schalters oder durch das Lösen einer Verriegelung. Wenn die Maschine sich danach wieder innerhalb der zulässigen Grenzlinie befindet, muss die Konstruktion eine erneute bewusste Handlung erfordern, um die zulässige Arbeitsgrenzlinie wieder zu überschreiten.

Wird die Arbeitsgrenzlinie überschritten, muss diese gefährliche Situation durch ein akustisches Warnsignal und ein blinkendes rotes Licht am Platz des Fahrers und an den Arbeitspositionen angezeigt werden.

5.2.3.2.2.6 Seitenbegrenzungsvorrichtung

Diese Einrichtung muss kontinuierlich durchgehend oder in Stufen einstellbar sein.

5.2.3.2.2.7 Höhenbegrenzungsvorrichtung

Die Höhe, auf der die Höhenbegrenzungsvorrichtung eingestellt ist, muss dem Bediener visuell angezeigt werden.

5.2.4 Bestimmung der seitlichen Begrenzung für die zulässige Überschreitung in Kurven im Arbeitsmodus

Falls Verkehr auf benachbarten Betriebsgleisen erlaubt ist, muss die Berechnung der begrenzten Breite entsprechend den örtlichen Bedingungen erstellt werden, siehe EN 14033-2:2008+A1:2011, D.4, und aufgeführt in den technischen Informationen, siehe 7, b) 4) ii).

5.2.5 Begrenzungen im unteren Bereich im Arbeits- und Versetzfahrmodus

5.2.5.1 Arbeitsbegrenzung im unteren Bereich

Maschinen müssen so konstruiert und gebaut sein, dass sie während der Arbeit ortsfeste Anlagen der Infrastruktur, z. B. Achszähler, Heißläuferanlagen, Weichenheizung oder Festbremsortungsanlagen und Signalanlagen, weder beschädigen noch stören.

Eine Maschine oder ihre zugehörigen Teile dürfen nicht näher als dem in Tabelle 2 aufgeführten Mindestabstand zu den stromführenden Teilen der Stromschienen kommen.

Tabelle 2 — Mindestsicherheitsabstand

Spannung V (DC)	Mindestsicherheitsabstand zwischen Maschinenteilen und Stromschiene mm
750	80

Zwei-Wege-Maschinen dürfen über stromführende Schienen fahren, wenn sie den Anforderungen des Mindest-Sicherheitsabstandes nach Tabelle 2 entsprechen.

Zwei-Wege-Maschinen, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, dürfen nicht über stromführende Schienen fahren, und das Zertifikat der Bauartzulassung muss diese Einschränkung enthalten.

5.2.5.2 Versetz- und Arbeitsgrenzlinie im unteren Bereich

Maschinen der Kategorie 9B und 9C dürfen den unteren Bereich der Begrenzungslinie überschreiten, siehe EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang D. Wenn dies jedoch der Fall ist, muss eine Betriebseinschränkung, festgelegt in dem Zertifikat der Bauartzulassung, das Überfahren von im Gleis befestigten Anlagen, z. B. PZB-Magnete, Heißläuferortungsgeräte, untersagen.

Diese Einschränkung, Gleise mit solchen Hindernissen zu befahren, darf aufgehoben werden, wenn zuverlässig sichergestellt wird, dass die Straßenräder der Maschine, mit einer maximalen Größe nach Bild 5, Beschädigungen verhindern.

ANMERKUNG Besondere nationale Bedingungen dürfen alternative Anordnungen enthalten, wie auf Maschinen montierte Hebeseysteme, siehe Anhang A.

5.2.6 Arbeitsgrenzlinie im oberen Bereich

5.2.6.1 Schutz des Bedieners

Alle Arbeitsplätze, die sich auf einer größeren Höhe als der in Anhang A (Reihe 9 der Tabellen) befinden, müssen so geschützt sein, dass ein Kontakt zu spannungs- bzw. stromführenden Einrichtungen nicht möglich ist.

Erfüllt werden müssen diese Anforderungen entweder durch:

- a) ein geerdetes metallisches Dach ohne offene Löcher. Da, wo offene Löcher in einem Metалldach notwendig sind, müssen diese eine maximale Öffnung von 25 mm aufweisen und mit leitenden Strukturen verkleidet sein. Für nicht leitendes Material ist es zulässig, dass zum Zweck bei herunterfallender Oberleitung die Schutzerdung durch einen Rahmen sichergestellt wird;

oder

- b) Einsatz der Maschine, mit der Einschränkung, dass sie nur unter isolierten und geerdeten Oberleitungen eingesetzt werden darf (das bedeutet, dass die elektrische Spannung abgeschaltet ist und ein Erdungskabel zur Bahnrückstromführung angeschlossen ist). Diese Einschränkung muss in der Bedienungsanleitung enthalten sein, siehe 7, a) 3) i), und ein Hinweis muss an der Seite der Maschine angebracht sein.

Ein Warnhinweis muss auf HABs, die über kein Dach verfügen, platziert werden, der die Benutzung unter stromführenden Oberleitungen untersagt, siehe EN 50122-1.

Alle Plätze in der Maschine, die Zugang entweder zu Plattformen oder Arbeitsbereichen ohne Dächer ermöglichen, müssen in Übereinstimmung mit a) mit einem Warnpiktogramm gekennzeichnet werden, siehe EN 14033-2:2008+A1:2011, Bild G.1.

Wenn die Oberleitungen benachbarter Gleise nicht isoliert und geerdet sind, müssen HABs oder Arbeitsbühnen ohne Dach über eine Sichtschutzabdeckung verfügen, wie in EN 50122-1:2011, 5.2.2, festgelegt.

5.2.6.2 Vermeidung des Kontaktes zwischen Maschine und Oberleitung

Anforderungen zur Vorbeugung des Kontakts mit der Oberleitung sind in prEN 15746-2:2015, 5.16.7, dargestellt.

5.2.6.3 Spezielle Erdungs- und Überbrückungsanforderungen

Spezielle Einrichtungen zur Erdung und/oder Überbrücken der Maschinen auf Gleisen für spezielle Maschinen sind nach den besonderen nationalen Bedingungen erlaubt (siehe Anhang A).

5.3 Anforderung an den Lichtraum bei Gleishindernissen

Für Maschinen der Kategorie 9C muss es für die Straßenräder möglich sein, ein 60 mm hohes Hindernis zu passieren, ohne dass die Schienenräder den Kontakt zur Schiene verlieren. Wenn eine Maschine solche Hindernisse (z. B. Radlenker) nicht bei maximaler Geschwindigkeit überfahren kann, muss eine Geschwindigkeits- oder Nutzungseinschränkung an der Maschine vorhanden sein, die in der Betriebsanleitung, siehe 7, a) 3) iii), enthalten sind und ein Hinweis markant in der Fahrerkabine angebracht sein.

5.4 Beanspruchung der Infrastruktur

5.4.1 Allgemeines

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

Außerdem ist es erforderlich, die maximale Radbelastung, die zulässige Schienenbiegung, die auftretenden Querkkräfte auf die Schienenbefestigungen, die Schotterpressung sowie die Tragfähigkeit des Untergrundes zu berücksichtigen. Der Hersteller muss die Linienkategorie nach EN 15528 der Maschine nach 5.10.2 dieser Norm festlegen, und diese muss in der Bedienungsanleitung, siehe 7, a) 4), enthalten sein.

Für die Parameter zu der Berechnung, siehe EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang K.

ANMERKUNG Einige Infrastrukturunternehmer könnten die Vorlage dieser Berechnungen verlangen.

Falls Maschinen mit Hebe- und/oder Eingeleishilfen ausgestattet sind, müssen die von diesen Einrichtungen ausgehenden maximalen Kräfte in der Bedienungsanleitung aufgeführt sein, siehe 7, a) 1).

5.4.2 Beanspruchung des Gleises durch die Haupträder

Die Räder, auf die in diesem Abschnitt Bezug genommen wird, gelten für den Versetzfahrmodus der Maschine.

Wenn sich die Konfiguration dieser Räder im Arbeitsmodus der Maschine vom Versetzfahrmodus unterscheidet, darf dies keine Gefahr des Entgleisens in der ganzen Spannweite der Einsatzkriterien der Maschine bewirken.

Die Last von den Haupträdern darf in den Schienen im Arbeitsmodus keine größeren Spannungen als die folgenden Werte verursachen.

Tabelle 3 — Spannungsgrenze in der Schiene

Biegespannung	Messpunkte	Mindestbruchfestigkeit der Schiene %
a) maximal zulässige Biegezugspannung	Mitte des Schienenkopfes und Mitte Schienenfußes	45
	an der Schienenkopfkante	50
	am Schienenfuß	60
b) maximal zulässige Biegedruckspannung	Schienenkopf und Schienenfuß	65

ANMERKUNG Die in der Tabelle genannten Werte berücksichtigen Sicherheiten für besondere Bedingungen, z. B. Schienenstöße mit großer Stoßlücke, unüblich großen Schwellenabständen, Restspannungen in den Schienen.

5.4.3 Hilfsräder und -führungen und Arbeitselemente

Die Hilfsräder und -führungen, auf die in diesem Abschnitt Bezug genommen wird, tragen und führen Maschinenteile zum Ein- und Ausgleisen und/oder Maschinenteile im Arbeitsmodus der Maschine.

Hilfsräder und/oder -führungen müssen so gebaut und angeordnet sein, dass eine ausreichende Führung auf den Schienen sichergestellt wird, und dass sie die Schienen oder andere Komponenten der Eisenbahninfrastruktur nicht beschädigen.

Die Spannungsgrenzen a) und b) nach Tabelle 3 müssen für jegliche Geräte, die in Zusammenhang mit dem Arbeitsmodus stehen, eingehalten werden, dürfen aber beim Platzieren oder beim Tragen von Schienen überschritten werden. Wenn die Schiene durch andere äußere Kräfte beansprucht wird, z. B. durch thermische Spannungen, müssen diese berücksichtigt werden.

Die Spannungsgrenzen a) und b) nach Tabelle 3 dürfen beim Einsatz von Maschinen, die speziell für das Richten oder Biegen der Schienen konzipiert wurden, überschritten werden.

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

5.4.4 Belastung des Schotterbetts

Wo die Flächenbelastung des Schotters aufgrund eines Teils der Maschine $0,3 \text{ MN/m}^2$ überschreitet, muss der Hersteller in der Bedienungsanleitung den maximalen Wert in jedem Arbeitsmodus angeben.

Für Maschinen, die den Schotter mittels eines eingeleisten Gerätes belasten, muss die Berechnung der Flächenbelastung nach den Anforderungen von EN 791 durchgeführt werden.

5.4.5 Belastung des Erdplanums

Wo die Flächenbelastung des Erdplanums aufgrund eines Teils der Maschine $0,1 \text{ MN/m}^2$ überschreitet, muss der Hersteller in der Bedienungsanleitung den maximalen Wert in jedem Arbeitsmodus angeben, wie in 7, 6) v) dargestellt.

ANMERKUNG Der Wert $0,1 \text{ MN/m}^2$ kann für einige Bereiche zu hoch sein. Es wird angenommen, dass der Infrastrukturunternehmer diese Bereiche kennt und die Maschinen in diesen Bereichen besonders kontrolliert.

Für Maschinen, die das Erdplanum mittels eines eingeleisten Gerätes belasten, muss die Berechnung der Flächenbelastung nach den Anforderungen von EN 791 durchgeführt werden.

Die für jeden Arbeitsumstand zu berücksichtigenden Belastungssituationen sind in der technischen Dokumentation anzugeben. Die wirkenden Kräfte müssen den Anforderungen von EN 15528 entsprechen.

5.4.6 Sonderausrüstung

Für bestimmte Infrastrukturen müssen die Fahrerkabinen, die für das Bewegen der Maschinen entlang des Gleises eingesetzt werden, mit Stauraum für Sonderausrüstung für die Sicherheit auf dem Gleis ausgestattet sein, siehe EN 14033-1:2011, Anhang J.

5.5 Sicherheit gegen Entgleisen

5.5.1 Allgemeines

Das Ziel der folgenden Anforderungen ist es, ein gleiches Sicherheitsniveau für die Sicherheit gegen Entgleisen im Betriebsgleis nach den Anforderungen von EN 14363:2005, 4.1 und 5, bereitzustellen. Zusätzlich sind die Betriebsbedingungen auf dem eingeschränkten Arbeitsgleis in 5.6.3 enthalten.

5.5.2 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer Höchstversetzgeschwindigkeit von $60 \text{ km/h} < v \leq 100 \text{ km/h}$

Die ersten Maschinen müssen nach dem Verfahren nach EN 14363:2005 abgenommen werden:

- EN 14363:2005, 4.1: Die ungünstigsten Belastungsbedingungen während der Bewegung entlang des Gleises im Versetzfahrmodus müssen ermittelt werden;
- EN 14363:2005, Abschnitt 5 im Fahrmodus: In der EN 14363 wird die Maschine aufgrund der geringen Anzahl dieser Maschinen als „Spezialfahrzeug“ bezeichnet. In einigen Fällen gibt EN 14363 keine speziellen Anforderungen für „Spezialfahrzeuge“ vor; in solchen Fällen müssen die Maschinen unter Nutzung eines weitgehend zu ihrer Konstruktion ähnlichen Fahrzeuges simuliert werden.

Die Versetzeigenschaften einer Maschine oder eines Maschinentyps dürfen durch Fahrprüfungen oder durch den Bezug auf eine ähnliche, schon abgenommene Maschine geprüft werden.

Eine „ähnliche, schon abgenommene Maschine“ ist eine Maschine mit ähnlichem Aufbau und ähnlichen Fahrbedingungen, was als Nachweis für die Prüfungsbefreiung einer neuen Maschine genutzt werden kann, entsprechend den Anforderungen nach EN 14363 und der entsprechenden Tabelle 1, nach EN 14363:2005, Anhang B.

Wenn Maschinen für den Einsatz auf eingeschränkten Arbeitsgleisen konstruiert sind, müssen sie zusätzlich unter den ungünstigsten beladenen Bedingungen während der Bewegung entlang des Gleises im Arbeitsmodus 5.6.3 entsprechen. Wenn eine Maschine nicht für den Arbeitseinsatz auf eingeschränkten Arbeitsgleisen konstruiert ist, muss diese Einschränkung in der Bedienungsanleitung aufgenommen werden, siehe 7, a), 3), vii).

Wenn Fahrprüfungen verlangt werden, sollten diese von einer autorisierten Prüfstelle durchgeführt werden oder vom Hersteller der Maschine, wenn der Hersteller als Prüfstelle von einer autorisierten Stelle anerkannt ist.

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

5.5.3.1 Bekannte Maschinenarten

Die ersten Maschinen, die über Folgendes verfügen:

- a) eine Achse (einschließlich Achszapfen) und/oder
- b) frei rotierende Drehgestelle an den Enden der Maschine,
 - 1) deren Rädern einen maximalen Durchmesser von 600 mm sowie
 - 2) einen Radsatzabstand von kleiner gleich 1 800 mm aufweisen
- c) und bei denen der Abstand zwischen Drehgestell und Drehgestell, Achse und Achse oder Achse und Drehgestell höchstens 10 m beträgt,

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

Die Prüfungen werden in einem statischen Prüfstand durchgeführt, um die $\Delta Q/Q$ -Werte im Fahrmodus zu ermitteln.

Bei der Untersuchung ist Q als die mittlere Radlast der Achse im beladenen Zustand und ΔQ als die maximale Radentlastung aufgrund der herrschenden Prüfstreckenumstände definiert.

Für jeden betrachteten Lastfall gilt

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

Dabei ist

Q_1 die größte Radlast auf eine Achse auf ebenen Gleisen;

Q_2 die geringste Radlast auf der gleichen Achse auf ebenen Gleisen.

Für jeden Umstand bei der Gleisprüfung gilt:

$$\Delta Q = Q - Q_L$$

Dabei ist

Q_L die geringste Radlast auf einer Achse für einen Gleisbedingungen.

Die Gleisbedingungen müssen durch das Absenken und Anheben der Räder der Versuchseinrichtung, wenn notwendig, simuliert werden. Die Lasten auf alle Schienenräder müssen gleichzeitig aufgezeichnet werden.

Für Maschinen, die auf eingeschränkten Arbeitsgleisen eingesetzt werden dürfen, sind die simulierten Gleisbedingungen:

- für Drehgestelle $g_{\text{lim}}^+ = 10 \text{ ‰}$, wenn $2a^+ \leq 2,5$;
- für Drehgestelle $g_{\text{lim}}^+ = (20/2a^+ + 2) \text{ ‰}$, wenn $2a^+ > 2,5$;
- für Maschinenrahmen $g_{\text{lim}}^* = (20/2a^* + 2) \text{ ‰}$;
- für Überhöhung = 160 mm;
- für Neigung = 40 ‰;

Dabei ist

g_{lim} die Gleisverwindung in ‰;

$2a$ die $2a$ Längenbasis in m.

Die Höchstwerte für die Überhöhung, Neigung und Gleisverwindung müssen gleichzeitig simuliert werden. Wenn eine maximal zulässige Überhöhung und/oder Neigung vom Hersteller angegeben ist und der Fahrer bei Überschreitung dieses Überhöhungs- und/oder Neigungshöchstwertes durch eine Warnvorrichtung gewarnt wird, darf dies bei der Bestimmung der simulierten Gleisbedingungen berücksichtigt werden.

Eine der folgenden Abnahmekriterien muss erfüllt sein:

- 1) $\Delta Q/Q$ darf 50 % (oder 60 % für Räder in einem Drehgestell) nicht übersteigen, wenn die Maschine bei simulierten Gleisbedingungen betrachtet wird.
- 2) Für Maschinen mit einer Drei-Punkt-Aufhängung beim Bewegen entlang des Gleises, die 25 mm vertikalen Freiraum auf jedem Rad von der Begrenzung über das verlangte Maximum hinaus aufweisen, aufgrund der Kombination der oben genannten Anforderungen, ist es anstelle einer tatsächlichen Prüfung erlaubt, die Prüfung $\Delta Q/Q$ und ΔQ durch Berechnung zu belegen.

- 3) Bei Maschinen, die über Drehgestelle mit starren Rahmen und typischerweise vier unabhängigen, ungefederten Haupträdern in einem Rahmen ohne Drehflexibilität verfügen, vorausgesetzt, der Längsabstand zwischen den äußeren Achsen in so einem starren Rahmen beträgt nicht mehr als 1 500 mm [nähere Erörterung ist notwendig], darf dieser Rahmen als eine Achse betrachtet werden, d. h. ohne eine Verdrehung des Drehgestells auf den Rahmen anzuwenden.

5.5.3.2 Andere Maschinentypen

Für Maschinen, die 5.5.3.1 nicht entsprechen, einschließlich Maschinen, welche die oben genannten Kriterien nicht erfüllen, müssen die Prüfungen gegen Entgleisen für die erste Bauart unter den ungünstigsten beladenen Bedingungen während der Bewegung entlang des Gleises in Fahrstellung und Arbeitsstellung nach EN 14363:2005, 4.1, mit Gleisbedingungen nach EN 14363:2005, 4.1.2.2.3, (normales Gleis) durchgeführt werden. Wenn die Maschine für den Einsatz auf eingeschränkten Arbeitsgleisen vorgesehen ist, wird zusätzlich Folgendes gefordert:

- für Drehgestelle $g_{\text{lim}}^+ = 10 \text{ ‰}$, wenn $2a^+ \leq 2,86$;
- für Drehgestelle $g_{\text{lim}}^+ = (20/2a^+ + 2) \text{ ‰}$, wenn $2a^+ > 2,86$;
- für Maschinenrahmen $g_{\text{lim}}^* = (20/2a^* + 2) \text{ ‰}$.

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

5.5.4.1 Maschinen mit statischer Last

Wenn die Aufhängung in den Arbeits- und Versetzfahrmodi verschieden ist, müssen die in 5.5.3.1 aufgeführten Prüfungen in einem statischen Prüfstand wiederholt werden, um die Werte für $\Delta Q/Q$ unter den ungünstigsten beladenen Bedingung während der Bewegung entlang des Gleises im Arbeitsmodus zu bestimmen. Bei der Bestimmung der ungünstigsten beladenen Bedingung ist es erlaubt, Maßnahmen zu ergreifen, um die Beladungsposition zu regulieren, wie etwa durch Positionsbegrenzungslinien und Winkelbegrenzungslinien zur Regulierung der Position einer beweglichen Last. Die Grenzwerte müssen so sein, wie in 5.5.3.1 aufgeführt.

5.5.4.2 Maschinen mit beweglicher Last

Für die Lastbedingung bei einer in der ungünstigsten Position platzierten Last ohne Ausleger oder ähnliche vorhandene unterstützende Einrichtungen, dürfen die folgenden Verfahren und Abnahmekriterien als Alternative zu dem in 5.5.3.1 aufgeführten Verfahren angewandt werden:

- 1) Positionierung der beweglichen Last in der ungünstigsten Position unter Berücksichtigung der Begrenzung durch RCL oder ähnliche betrachtete Vorrichtungen.
- 2) Anwendung der asymmetrischen Last des ungünstigsten Falls.
- 3) Die sichere Arbeitslast ist mit 67 % der Last, die zur vollständigen Entlastung eines Schienenrades auf 0 führt, festgelegt.
- 4) Reduzierung der Arbeitslast auf 67 % der Arbeitslast, die zu einer vollständigen Entlastung eines Schienenrades auf 0 führt.
- 5) Wenn die verbleibende Radlast mindestens 500 kg oder 50 % der normalen Radlast bei maximalem Betriebsgewicht (der Mindestwert) beträgt, dann ist die sichere Arbeitslast 67 % der Arbeitslast, die zu einer vollständigen Entlastung des Schienenrades auf 0 führt.

- 6) Wenn die verbleibende Last auf dem Rad weniger als 500 kg oder 50 % der normalen Radlast bei maximalem Betriebsgewicht (der niedrigere Wert) beträgt, muss die Arbeitslast so lange verringert werden, bis die verbliebene Last mindestens 500 kg oder 50 % beträgt. Diese Arbeitslast ist die zulässige sichere Arbeitslast.

Bei der Bewertung der Schwankung von beweglichen Lasten darf die Entlastung eines Rades aufgrund einer Verringerung der Arbeitslast oder veränderten Position der Ausrüstung (die Instabilität nach hinten verursacht) nicht weniger als 500 kg betragen.

5.5.5 Dynamische Prüfungen für alle Maschinen

Wenn die in 5.5.3 und 5.5.4 aufgeführten Prüfungen an der ersten Bauart erfolgreich durchgeführt worden sind, müssen tatsächliche dynamische Prüfungen auf dem Gleis unter den ungünstigsten beladenen Bedingungen bei der Bewegung entlang des Gleises im Fahr-, Versetzfahr- und Arbeitsmodus mit maximaler Geschwindigkeit durchgeführt werden. Wenn die maximale Geschwindigkeit für bestimmte Gleisbedingungen beschränkt ist, ist dies in der Bedienungsanleitung zu vermerken, siehe 7 a) 3) viii) bis x), und auf der Identifizierungstafel (Anhang F) genau anzugeben. Diese Prüfungen sind auf den in a) bis d) dargestellten Gleisen durchzuführen:

- a) die Aufhängung wurde nicht schädlich von einer Vielzahl von Gleisbedingungen angeregt;
- b) die Maschine fährt sicher über die Weichen und Kreuzungen;
- c) die Maschine kann über erhöhte Radlenker fahren (ausführlich in 5.3);
- d) die Maschine entgleist nicht, während sie über Weichen, Kreuzungen und Bögen fährt.

Diese Prüfungen sollten von einer autorisierten Stelle oder vom Hersteller der Maschine durchgeführt werden, wenn der Hersteller als Prüfstelle von einer akkreditierten Stelle anerkannt wurde.

5.5.6 Schienenkopf-Räumvorrichtungen

Maschinen müssen mit Vorrichtungen, wie in prEN 15746-2:2015, 5.10.2 beschrieben, ausgestattet werden.

5.6 Standsicherheit und Maßnahmen gegen Umkippen

Die Anforderungen an die Maßnahmen gegen Umkippen und an die Standsicherheit sind in prEN 15746-2:2015, 5.11, aufgeführt.

5.7 Maschinenrahmen und -struktur

5.7.1 Konstruktion des Maschinenrahmens

Mit Ausnahme der untenstehenden Angaben werden keine speziellen Anforderungen an die Maschinenfestigkeit in Bezug auf ihren Einsatz auf der Strecke gestellt. Wenn eine Maschine als Straßenfahrzeug für den Einsatz auf der Eisenbahnstrecke umgebaut wird, darf die Konstruktion die Strukturfestigkeit des Basisfahrzeuges nicht beeinträchtigen.

Alle unterschiedlichen Anwendungen der Maschinen der Kategorie 9, abweichend von der Originalkonstruktion des Basisfahrzeuges, müssen darauf geprüft werden, ob die Struktur des Rahmens den vorgesehenen Anforderungen entspricht.

5.7.2 Ausgleisbare Maschinen

Wenn eine Maschine zum Mitführen ausgleisbarer Module konstruiert ist, muss das Sicherungssystem Beschleunigungen aller Komponenten von $2g$ in Längsrichtung und vertikaler Richtung und $1g$ in seitlicher Richtung standhalten. Wo es angemessen praktikabel ist, muss dies ein metallisches Verschluss-Sicherungssystem sein.

Wenn Drehzapfen verwendet werden, sollten diese einen Abstand von $(2\,259 \pm 2)$ mm aufweisen. Wenn keine Drehzapfen verwendet werden, sollte der Hersteller demonstrieren, dass ein äquivalentes Sicherheitsniveau erreicht wird. Es sind zwei Arten Drehzapfen verfügbar: verarbeitet und gegossen. Der Guss-Typ weist eine höhere Tragfähigkeit auf; typischerweise weisen verarbeitete Drehzapfen eine Tragfähigkeit von 7 000 kg vertikal, 18 300 kg längs und 7 600 kg seitlich auf und gegossene Drehzapfen 17 500 kg vertikal, 20 500 kg längs und 7 600 kg seitlich.

Ausgleisbare Module werden, wenn sie an der Maschine befestigt sind, sind ein integraler Bestandteil der Maschine und müssen jede zutreffende Anforderung dieser Norm erfüllen.

In der Bedienungsanleitung muss jede Art ausgleisbarer Module, die zur Verwendung mit dieser Maschine zugelassen ist, aufgeführt werden.

Es sollte die Möglichkeit der Schaffung zusätzlicher Sicherheit erwogen werden, z. B. HABs oder Kräne. Wenn dies erforderlich ist, sollte der Hersteller zusätzliche technische Anforderungen oder Regeln für den Betrieb erstellen, um zu prüfen, ob ihre Konstruktion für den Einsatzzweck geeignet ist.

5.7.3 Anhänge- und Hebepunkte

Anhänge- und Hebepunkte müssen für einen sicheren Transport der ganzen Maschine während des Anhebens oder Absenkens angebracht werden. Es muss ebenfalls möglich sein, nur ein Ende der Maschine (einschließlich des Drehgestells) anzuhängen oder zu heben, während das andere Ende der Maschine mit dem Fahrtrieb auf dem Gleis verbleibt. Die Stellen (und alle Einschränkungen der Nutzung) der Anhänge- und Hebepunkte, wenn angebracht, müssen detailliert in den technischen Informationen enthalten sein, siehe 7, b) 3) viii).

5.8 Mehrzweck-Maschinenkupplungen

5.8.1 Allgemeines

Die einzelnen Bauarten von Kupplungssystemen von Maschinen und deren zugehörigen Anhänger müssen in der Lage sein, die auftretenden Betriebslasten ohne dauerhafte Verformung zu ertragen. Jegliche Beschränkungen der Maschinenbewegung, die aus der Verwendung des Kupplungssystems entstehen, müssen in den Unterlagen der Bauartzulassung kenntlich gemacht und aufgelistet sein.

Maschinen, die dafür bestimmt sind, bei normalem Betrieb miteinander verbunden zu werden, müssen Kupplungssysteme haben, die nach folgenden Bedingungen mechanisch kompatibel und konform sind:

- das Kupplungssystem muss, ohne Schaden zu nehmen, so konstruiert sein, dass alle im regulären Betrieb auftretenden Kräfte zwischen den Maschinen sicher übertragen werden können, einschließlich der aufgrund von Zugtraktion, Stoß, Kurvenfahrt, Bremsen, Ankuppelung und Abkuppelung entstehenden Kräfte;
- das Kupplungssystem, mit Ausnahme der Puffer (falls angebaut), muss mit den Kupplungseinrichtungen einer/ eines anderen Schienenmaschine bzw. -fahrzeugs (einschließlich Anhänger) kompatibel sein, welches zur Einstellung in einem Zug oder einem speziellen Zug nach EN 15954-1:2013, Anhang A, vorgesehen ist;

- das An- und Abkuppeln muss nach den Gleisbedingungen für jede Maschine möglich sein;
- Kupplungssysteme, mit Ausnahme der Puffer (falls angebaut), müssen während des gesamten normalen Betriebs der/ des Schienenmaschine bzw. -fahrzeugs in der Lage sein, die jeweils vorhandenen Infrastrukturen zu befahren;
- jede Einrichtung, welche den Betrieb des An- und Abkuppelvorgangs überwacht, muss vor möglichen, vorhersehbaren Beeinträchtigungen geschützt werden, die zu einer unachtsamen Betätigung der Einrichtung führen könnten;
- es muss erkennbar sein, dass sich Kupplungssysteme im korrekten eingekuppelten Zustand befinden. Dies muss durch ein direktes oder durch ein geeignetes Anzeigesystem erkennbar sein;
- Personal darf sich nur zwischen den Maschinen befinden, wenn der Bediener direkte Sicht auf den Kupplungsvorgang hat. Wenn es erforderlich ist, dass sich Personal während des Kupplungsvorganges zwischen den Maschinen befindet, muss das Kupplungssystem so beschaffen sein, dass für die Person genügend Raum zum Stehen und zur Ausführung des Kupplungsvorgangs vorhanden ist;
- wenn der Maschinenbediener keine direkte Sicht auf den Kupplungsvorgang hat, darf es dem Personal nicht erlaubt sein, sich zwischen den sich bewegenden Maschinen aufzuhalten; diese Beschränkung ist in der Bedienungsanleitung zu erfassen, (siehe 7 a) 3) xi). Die sichere Arbeitsabfolge für den Kupplungs- bzw. Auskuppelungsvorgang muss detailliert in der Bedienungsanleitung vermerkt sein, (siehe 7, a) 5);

Eine Person, welche die Bewegung der Maschine steuert oder die Bewegung durch direktes Eingreifen anhalten kann (z. B. durch eine Not-Stopp-Taste auf einer Fernbedienung), wird für den oben stehenden Abschnitt als „Bediener“ angesehen.

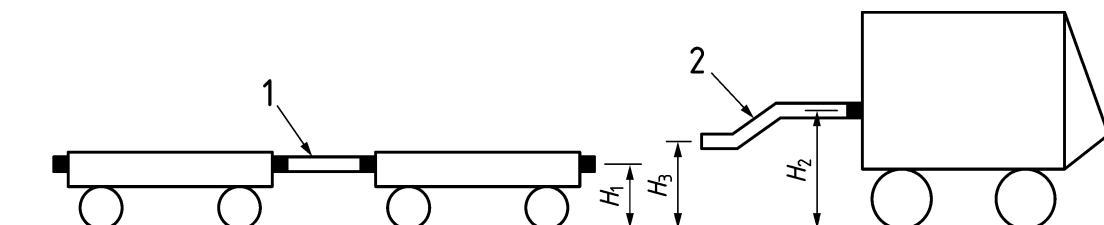
Überträgt das Kupplungssystem die Verbindungen zu Anschlüssen der automatischen Bremsanlage, so müssen diese den Anforderungen nach EN 14601 entsprechen.

5.8.2 Abschleppkupplungsadapter

Wenn eine Maschine so konstruiert ist, um mit dem in EN 15954-1:2013, A.2.1.2, beschriebenen automatischen Kupplungsadapter Anhänger zu ziehen, muss sie mit einem Abschleppkupplungsadapter ausgestattet werden, mit dem Zugmaschine und Anhänger verbunden werden. Die Höhe des Endstücks des Abschleppkupplungsadapters, H_3 in Bild 6, muss gleich mit der Höhe der Anhängerkupplung, H_1 , sein, die vom Hersteller anzugeben ist.

Der Kupplungsadapter muss mit Ösen ausgestattet sein, die nach ISO 8755 und DIN 74054 Reihe geeignet sind, Typ A am Ende H_3 von mindestens 40 mm Durchmesser.

Mit Ausnahme von Fällen, in denen der Kupplungsadapter dauerhaft angebaut ist, müssen an jeder Zugmaschine Vorkehrungen getroffen werden, um den/ die Kupplungsadapter sicher zu verstauen.



Legende

- 1 Abschleppstange
- 2 Abschleppkupplungsadapter

Bild 6 — Schematische Darstellung der Kupplungshöhen

5.9 Fahrwerk

5.9.1 Allgemeines

Die Fahrwerke müssen so konstruiert werden, dass bei allen zu erwartenden Lastfällen keine wesentliche dauerhafte Verformung auftritt.

Der Lieferant muss entweder:

- a) nachweisen, dass sich das Spannungsniveau für das verwendete Material in jedem Bauteil des Fahrwerks und deren Verbindung zum Basisfahrzeug innerhalb bekannter Grenzwerte befindet, und die dynamischen Belastungen bei Versetzbewegung und Arbeiten auf Schienen ausreichend berücksichtigt worden sind;

oder

- b) die Spannungsniveaus im Fahrwerk und der Verbindung zum Basisfahrzeug praktisch nachweisen, unter Vorlage von Sicherheitsprotokollen von Maschinen mit vergleichbaren Konstruktionen und Beladungszuständen, welche einen praktischen Beweis erbringen, dass die Spannungsniveaus im Fahrwerk für das verwendete Material innerhalb bekannter Grenzwerte liegen.

5.9.2 Verteilung der Radsatzlasten im Versetzfahrmodus

Der Hersteller muss das Gewicht der Maschine im Versetzfahrmodus, einschließlich der für einen beabsichtigten Einsatz vorgesehenen Anbauteile, bewerten und angemessen versuchen, das Gewicht gleichmäßig auf die Radsätze der Schienenräder zu verteilen.

5.9.3 Radsatzabstand der Maschine

Der Maschinenradsatz und die Drehgestellmitte müssen so ausgerichtet sein, dass dynamische Stabilität für die erlaubten Fahrgeschwindigkeitsbereiche sichergestellt ist, wie in 5.6 angegeben.

Traditionell ist bekannt, dass für Maschinen mit einer zulässigen Maximalgeschwindigkeit von ≤ 20 km/h der Radsatzabstand nicht kürzer als die Spurweite sein sollte. Für Maschinen mit einer zulässigen Geschwindigkeit von 20 km/h bis 30 km/h sollte der Radsatzabstand $> 4\,000$ mm betragen. Für Maschinen mit einer zulässigen Maximalgeschwindigkeit von > 30 km/h sollte der Radsatzabstand $\geq 4\,500$ mm betragen. Bauarten mit Drehgestellen oder einem Drehgestell und einem Radsatz müssen die Anforderung von 4 000 mm nicht erfüllen.

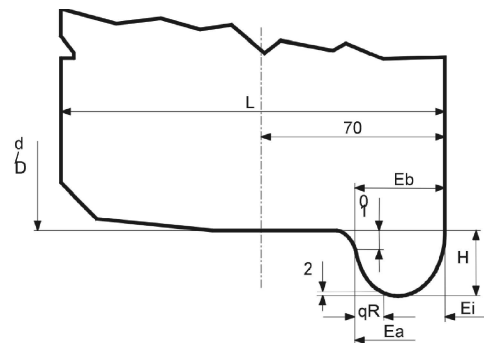
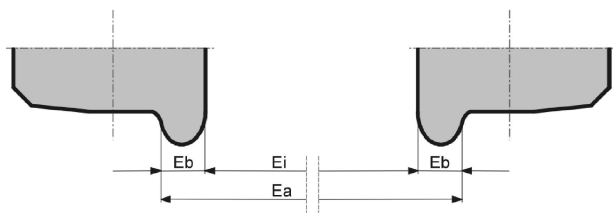
5.9.4 Schienenrad und Radprofil im Versetzfahrmodus

Das Radprofil muss nach den Anforderungen von EN 13715 oder eines anderen Profils, falls fahrtechnisch zufriedenstellend, nach den Anforderungen in 5.5 entsprechen.

Für Raddurchmesser von 330 mm bis 130 mm muss das Profil, die Geometrie und das Maß des Radrückenabstandes, wie in Bild 7 dargestellt, vom Infrastrukturunternehmer angegeben werden.

Mit Einverständnis des Infrastrukturunternehmers darf der Wert für die Breite des Schienenrades für Maschinen der Kategorie 9B mehr als 135 mm betragen, damit die Traktion verbessert wird und der Verschleiß der Straßenräder vermindert wird. Es ist notwendig, die Spurweite der unteren Teile zu beachten.

Maße in Millimeter



Legende

- D Nenndurchmesser
- d Kleinstdurchmesser, vom Hersteller festgelegt
- Eb Spurkranzdicke
- H Spurkranzhöhe
- Ei Radrückenabstand

Bild 7 — Einzelheiten von Radprofilen

Der Radrückenabstand Ei der Schienenräder muss an drei radial angeordneten Punkten (mit einem ungefähren Abstand von etwa 120°) entlang des Spurkranzes mit einem Messpunkt etwa am unteren Ende des Rades, unter maximal beladenem und unbeladenem Zustand und auf dem Gleis stehend, gemessen werden. Alle Werte müssen innerhalb der Abmessungen nach Tabelle 4 liegen.

Tabelle 4 — Radrückenabstand für Radsätze (für Nennspurweite 1 435 mm)

D	Ei
1 000 bis 840	$1\,360 \pm 3$
840 bis 330	$1\,361 \pm 2$
< 330	$1\,359 \pm 1$

Das Radprofil muss nach den Anforderungen von EN 13715 oder eines anderen Profils, falls fahrtechnisch zufriedenstellend, nach den Anforderungen in 5.6 entsprechen. Die Mindest-Spurkranzhöhe muss in der Bedienungsanleitung, wie in 7 a) 8) dargestellt, festgelegt werden und darf die in Tabelle 5 aufgeführten Werte nicht unterschreiten und nicht mehr als 36 mm betragen.

Tabelle 5 — Mindest- Spurkranzhöhe (für Nennspurweite 1 435 mm)

D	H
1 000 bis 761	28
760 bis 631	30
630 bis 330	32
< 330	34

5.9.5 Anordnung der Schienenräder

Die Schienenräder müssen so angebracht werden, dass die Maschine eine sichere Schienenführung erhält.

Dies muss durch eine der folgenden Arten erlangt werden:

- a) einzelne Schienenräder mit einem Durchmesser von mindestens 330 mm;
- b) einzelne Schienenräder mit einem kleineren Durchmesser als 330 mm, die die Fähigkeit für ein sicheres Befahren von Weichen und Kreuzungen für den zulässigen Geschwindigkeitsbereich der Maschine aufweisen;
- c) Doppelachsschenkel mit schmalen Schienenrädern (130 mm Minstdurchmesser) an jeder Schienenführungsposition. Die Gelenkrollenspurhalter müssen starr miteinander verbunden sein. Die Mitten der Gelenkrollenspurhalter müssen mindestens 220 mm auseinander liegen, damit eine sichere Führung für das Befahren von Stellen und Kreuzungen gegeben ist;
- d) Anordnung zweier Drehgestelle, die als klassische Drehgestelle ausgelegt sind;
- e) Anordnung eines Drehgestells an einem Ende und einer Achse am anderen Ende.

ANMERKUNG Andere Durchmesser als die oben genannten könnten von einigen Infrastrukturunternehmern verlangt werden.

5.9.6 Last auf Schienenräder

Die maximale statische Last je Rad in Arbeitsstellung und Fahrstellung ist in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6 — Last auf Schienenräder

Raddurchmesser	Versetzfahrmodus Last je Rad	Arbeitsmodus Last je Rad			
		Ohne Lastkontrolle		Mit Lastkontrolle	
d (mm)	Statisch (t)	Schiene mit $\sigma_B = 880 \text{ N/mm}^2$ a (t)	Schiene mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$ b (t)	Schiene mit $\sigma_B = 880 \text{ N/mm}^2$ a (t)	Schiene mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$ b (t)
$\varnothing \geq 920$	11,25	24,8	14,8	31,6	18,9
$920 > \varnothing \geq 840$	11,25	22,6	13,5	28,8	17,3
$840 > \varnothing \geq 760$	10,0	20,5	12,2	26,1	15,6
$760 > \varnothing \geq 680$	9,25	18,3	10,9	23,3	14,0
$680 > \varnothing \geq 630$	8,5	17,0	10,1	21,6	13,0
$630 > \varnothing \geq 550$	7,25	14,8	8,8	18,9	11,3
$550 > \varnothing \geq 470$	6,25	12,7	7,6	16,1	9,7
$470 > \varnothing \geq 390$	5,25	10,5	6,3	13,4	8,0
$390 > \varnothing \geq 330$	4,75	8,9	5,3	11,3	6,8
$330 > \varnothing \geq 270$	3,5	7,3	4,3	9,3	5,6
$270 > \varnothing \geq 210$	1,5	5,7	3,4	7,2	4,3
$210 > \varnothing \geq 130$	1,0	3,5	2,1	4,5	2,7

d = Minstdurchmesser abgenutzter Räder (mm)
 σ_B = Mindestzugfestigkeit der Schiene bis zur Elastizitätsgrenze (N/mm²)
a Entspricht z. B. der Schiene 60 E 1 (UIC 60), 54 E 1 (S 54) (880 N/mm²).
b Entspricht z. B. der Schiene 49 E 1 (S 49) (680 N/mm²).

5.9.7 Last auf Schienenräder in Arbeitsstellung

5.9.7.1 Maximale Lasten auf Schienenräder

5.9.7.1.1 Maschinen ohne Kontrolleinrichtungen für die Radaufstandskraft der Schienenräder

Die maximal zulässigen Radaufstandskräfte ($Q_{\max}$) der Haupträder oder Hilfsräder im Arbeitsmodus müssen in Abhängigkeit von Raddurchmesser und Schienenmaterial durch die folgende Gleichung festgelegt werden:

$$Q_{\max} = 8,257 \times 10^{-7} \times \frac{d}{2} \left(\frac{\sigma_B}{v_{\text{head}}} \right)^2 \text{ [kN]}$$

Dabei ist

$$v_{\text{head}} = 1,1;$$

d der Durchmesser der Verschleißgrenze des Schienenrades, in mm;

σ_B die Mindestzugfestigkeit bis zur Elastizitätsgrenze, in N/mm².

Bei der Berechnung der vertikalen Radaufstandskräfte müssen alle Faktoren berücksichtigt werden, die Abweichungen in den Radaufstandskräften erzeugen können, z. B.:

a) Maschinenabhängig:

- 1) Außermittigkeit des Maschinenschwerpunktes;
- 2) Hysterese der Federung;
- 3) außermittige Beladung;
- 4) außermittige Krafteinleitung.

b) Gleisabhängig:

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

Die maximalen Aufstandskräfte in Abhängigkeit des Schienenraddurchmessers, welche für die folgenden Schienentypen berechnet sind, werden in Tabelle 6, Spalten 3 und 4, dargestellt.

Übersteigt die maximale statische Schienenradaufstandskraft im Arbeitsmodus die Werte für Schienen mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$, so muss dies in der Bedienungsanleitung aufgeführt sein, siehe 7, a) 3) iv).

5.9.7.1.2 Maschinen mit Einrichtungen zur Radlast Erfassung

Bei Maschinen, insbesondere Schienenkrane, deren Radaufstandskräfte in den verschiedenen Arbeitsmodi durch technische Einrichtungen, z. B. Lastmomentbegrenzung, überwacht werden, um das Überschreiten des Höchstwertes der Radlast zu verhindern. Die Radaufstandskräfte müssen mit folgender Gleichung übereinstimmen:

$$Q_{\text{max}} = 10,52 \times 10^{-7} \times \frac{d}{2} \left(\frac{\sigma_B}{v_{\text{head}}} \right)^2 [\text{kN}]$$

Dabei ist

$$v_{\text{head}} = 1,1;$$

d die Durchmesserverschleißgrenze des Schienenrades (mm);

σ_B die Mindestzugfestigkeit bis zur Elastizitätsgrenze (N/mm²).

Die maximal zulässige Radaufstandskraft muss herabgesetzt werden, wenn die Arbeitsbedingungen ungenau oder nur schwer zu bestimmen sind, wie:

- Unterhaken der Last;
- schwingende Bewegungen der Last;
- unbestimmte Last, verursacht durch Bodenkräfte;
- Überlastung durch ungleiche Lastverteilung auf das Hebezeug;
- Schrägzug der Last;
- Schwingen der Last in einer unzulässigen Höhe.

Die maximalen Aufstandskräfte in Abhängigkeit des Schienenraddurchmessers sind in Tabelle 6, Spalten 5 und 6, dargestellt.

Übersteigt die maximale statische Schienenradaufstandskraft im Arbeitsmodus die Werte für Schienen mit $\sigma_B = 680 \text{ N/mm}^2$, muss dies in der Bedienungsanleitung aufgeführt werden, siehe 7, a) 3) iv).

5.9.8 Verhalten der federbelasteten Stellen

Wenn die Achslast weniger als 5 t beträgt (Radlast von 2,5 t), kann die Maschine nicht für den Einsatz von federbelasteten Rückfallweichen usw. vorgesehen werden. Dies muss in der Bedienungsanleitung festgelegt sein, siehe 7, a) 3) v).

5.9.9 Verhältnis der Radsatzlast von Schienenführungsrädern zur Radsatzlast von Straßenfahrzeugen

Für Maschinen der Kategorie 9C (bei denen die Straßenräder die Last mit führenden Schienenrädern teilen), muss die Schienenradaufstandskraft erhöht werden, um sicherzustellen, dass die Maschine den Anforderungen dieser Norm für Bremsen, Sicherheit gegen Entgleisen und Stabilität in allen erlaubten Belastungsvarianten entspricht.

Wenn das Verhältnis der Radsatzlast variiert, z. B. wenn durch hydraulischen Druck geprüft wird, muss eine Warnvorrichtung nach prEN 15746-2:2015, Tabelle 4, vorhanden sein, welche eine ungenügende Radsatzaufstandskraft anzeigt, wie durch die Warnlinie angezeigt, siehe Bild 8.

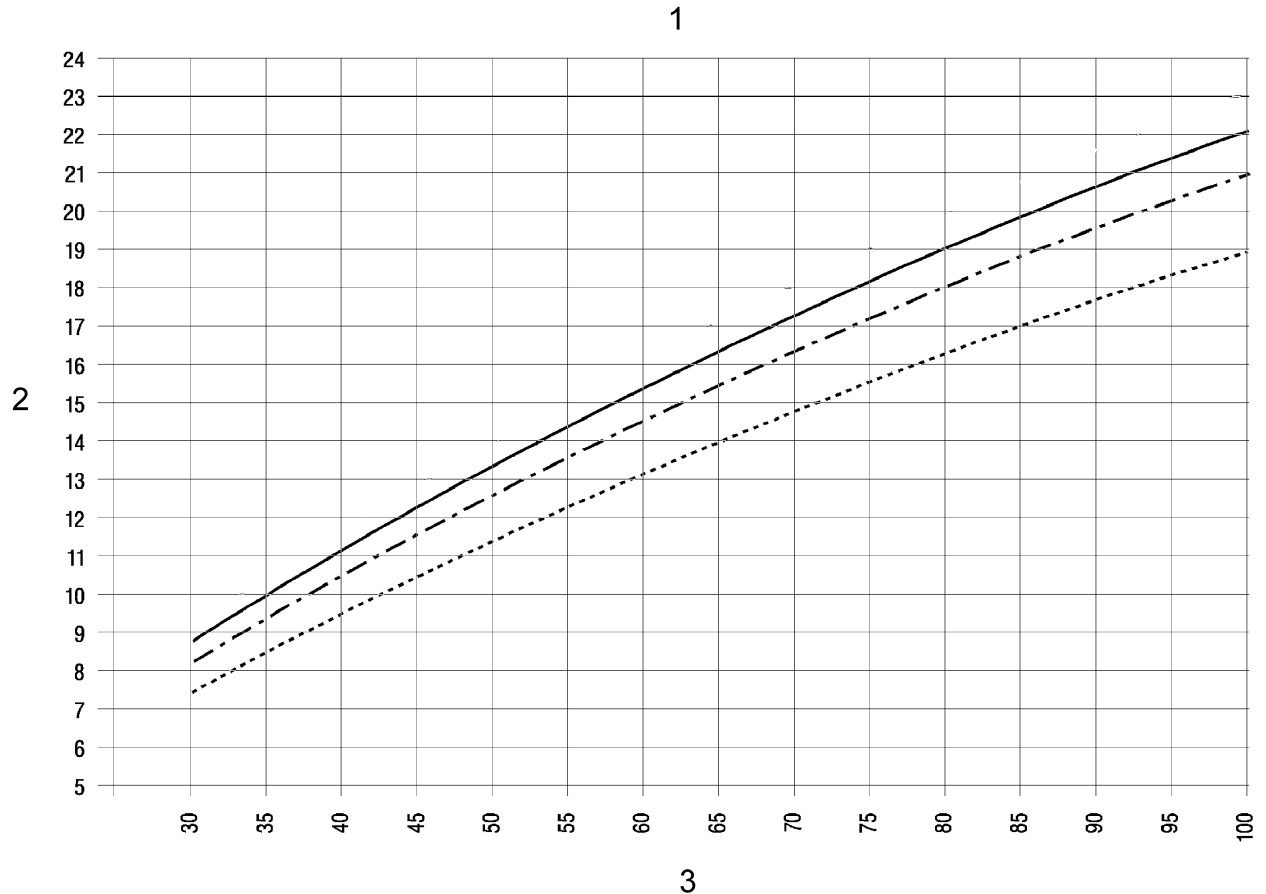
Ein Beispiel für die Verteilung der Last, wie in Bild 8 dargestellt, zeigt die Aufstandskräfte der Straßenräder gegenüber den Schienenrädern. Die y-Achse zeigt die Schienenradsatzaufstandskräfte und die x-Achse die der Straßenräder. Die Bilddarstellung stellt Radsatzlasten dar, bei denen die Radlasten einer jeden Achse (oder der gegenüberliegenden Gelenkrollen) addiert werden sollten. Der Vergleich von Straßen- und Schienenrädern sollte auch für Nebenräder durchgeführt werden.

Wenn das Diagramm nach Bild 8 angewendet wird, sollten die Straßenradsatzlasten für die Maschine in Straßenkonfiguration gelten, damit in Schienenkonfiguration die Schienenaufstandskräfte nach dem Diagramm in Bild 8 angepasst werden.

Für Maschinen der Kategorie 9C ist es unerlässlich, dass die Radsatzlasten zwischen Straßen- und Schienenrädern angemessen verteilt sind, damit eine korrekte Aufteilung von Schienenradführung und Brems- bzw. Traktionswirkung von den Straßenrädern gegeben ist. Für Maschinen, bei denen sich Normalkräfte und Eigengewicht nicht wesentlich ändern, z. B. Bagger, HABs, Geländefahrzeuge usw., kann die Ausgangslast als ausreichende Belastung angesehen werden. Da, wo sich jedoch bei Straßenrädern die Radsatzlasten stark unterscheiden, z. B. zwischen Leergewicht und Bruttogewicht bei leichten Maschinen, Schwerlastmaschinen und -tankwagen usw., könnte die Last an den Schienenrädern variieren, um die Bremsen und Widerstände gegen Entgleisung in allen Lastbedingungen sicherzustellen. Es sollten zudem die möglichen Orte berücksichtigt werden, an denen die Maschine zum Einsatz kommen soll, z. B. da, wo

Schienen in den Beton oder Asphalt eingebettet sind (in Häfen, Lagerhallen, auf Straßenbahnschienen usw.). An diesen Einsatzorten ist es möglich, dass die Straßenräder die Schienenräder entlasten, so dass in diesem Fall eine Möglichkeit zur Erhaltung der Schienenradsatzlast eingebaut werden muss.

Es ist ebenfalls praktikabel, den Bediener bei zu großer Schienenradsatzlast zu warnen.



Legende

- 1 Radsatzaufstandskraft der Schienenführung im Verhältnis zur Achslast bei Straßenfahrt
- 2 minimale Radsatzaufstandskraft der Schienenführung (kN)
- 3 Achslast der Straßenräder (kN)

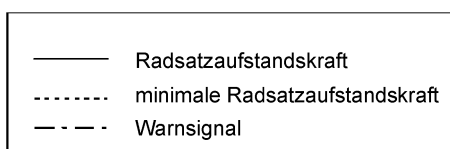


Bild 8 — Verhältnis der Radlast von Führungsrädern zu Radsatzlast von Straßenfahrzeugen

5.10 Schienenrad-Aufhängung

5.10.1 Schienenrad-Aufhängesysteme

Die Schienenräder müssen eine ausreichend hohe Aufstandskraft aufweisen, um jederzeit eine gute Schienenführung sicherzustellen. Dies darf durch positiv verriegelte ausgefahrene Räder oder durch ein aktives Aufhängesystem erreicht werden.

5.10.2 Positiv verriegelte Aufhängung

Wenn eine positiv verriegelte Aufhängung vorhanden ist, müssen die Schienenfahr- und -führungseinrichtungen in Versetzfahr- und Arbeitsmodus positiv verriegelt sein. Dies darf durch mechanische, hydraulische oder pneumatische Sicherungen oder durch eine übergeordnete Anordnung von Sicherungselementen oder Ähnlichem realisiert werden. Der verriegelte Zustand muss im Falle eines Fehlers des Betriebssystems aufrechterhalten werden. Für den Bediener muss eine Anzeige für den korrekten Betrieb der Funktion des Systems nach prEN 15746-2:2015, Tabelle 4, vorhanden sein.

5.10.3 Aktive Aufhängung

Wenn eine aktive Aufhängung eingesetzt wird, müssen die Anpressdrücke der Schienenführung an den vorderen und hinteren Radsätzen kontinuierlich angezeigt werden, und für den Bediener während der Fahrt auf dem Gleis sichtbar sein. Ein Absenken der Zusatzkräfte von 10 % muss ein hörbares und sichtbares Signal erzeugen, siehe prEN 15746-2:2015, Tabelle 4.

Die aktive Aufhängung muss so konstruiert sein, dass die Maschine nach einem plötzlichen Druckabfall entgleisungssicher bleiben kann, ohne die Schienen zu verlassen; sogar beim Fahren mit maximaler Geschwindigkeit auf einer Gleisverwindung, festgelegt in EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang F. Das System muss einen Not-Stopp-Schalter enthalten, der automatisch oder durch den Bediener aufgrund eines angezeigten Alarms ausgelöst werden darf.

Wenn der hydraulische Druck, bewirkt durch den Anpressdruck auf den Schienenrädern, von einer elektrischen Vorrichtung überwacht wird, die diesen im Falle des Druckabfalls automatisch kompensiert, kann die Anforderung nach einer stetigen Anzeige für die Überwachung entfallen. Allerdings muss die Vorrichtung für das einfache Verbinden mit dem notwendigen Messwerkzeug ausgebaut sein, um das Monitorsystem zu prüfen.

Bei Maschinen der Kategorie 8, die ein Energiesystem zum Antrieb der Schienenräder nutzen, muss die Aufhängung ohne Energiesystem funktionieren, z. B. während des Transportes in einem Zug.

5.10.4 Alle Aufhängesysteme

Ein möglicher Fehler im Steuerungssystem darf die Maschine während des Betriebes innerhalb der Belastungsgrenzen und/oder Abmessungen nicht instabil machen.

5.11 Bremsen

5.11.1 Allgemeine Anforderungen an Bremsen

Anforderungen an Bremssysteme sind in prEN 15746-2:2015, 5.24, enthalten.

Zusätzliche Anforderungen zur Betriebs- und Parkbremse sind in prEN 15746-2:2015, 5.24.1 und 5.24.3 dargestellt, einige Infrastrukturunternehmer (siehe Anhang A) dürfen höhere ungebremste Anhängelasten bei niedrigeren Steigungen zulassen. In diesem Fall sollte der Hersteller eine Matrix erarbeiten, welche in der Bedienungsanleitung detailliert die zulässigen ungebremsten Anhängelasten bezogen auf die jeweiligen

Steigungen darstellt. In allen Fällen sollte hier die Parkbremse die Maschine und die vorgesehenen Anhängelasten mit den in prEN 15746-2:2015, 5.24.3, angegebenen Reibungskoeffizienten halten.

5.11.2 Anforderungen an Maschinen der Kategorie 9 im Versetzfahr- und Arbeitsmodus

5.11.2.1 Kontinuierliches Luftbremssystem

Wenn eine Maschine für das Ziehen von Anhängern vorgesehen ist, muss sie mit einer Kupplung ausgestattet sein, mit der es möglich ist, ein kontinuierlich wirkendes Signal der Betriebsbremse an den Anhänger zu übermitteln. Dieses Signal muss Folgendes erfüllen:

- Druck Betriebsbremse 0-6 bar
- Kleinster Druck im Bremssystem 0 bar
- Bremse voll gelöst 1 bar
- Bremse voll betätigt 6 bar
- Maximaler Bremssystemdruck 10 bar

Die Kupplung muss entsprechen:

- BS AU 138a-1980 männliche C-Kupplung mit selbstschließendem Ventil

unter Verwendung von:

- gelbes Anschlussrohr nach BS AU 138a-1980.

5.11.2.2 Das kontinuierliche Luftbremssystem kompatibel zur UIC-Bremse

Wenn die kontinuierlich wirkende Betriebsbremse eine durchgehende Luftdruckbremse, kompatibel mit konventionellen Eisenbahnfahrzeugen, ist, muss den Anforderungen dieses Abschnittes entsprochen werden.

Kompressorkapazität und Luftspeicher müssen so dimensioniert sein, dass die Kapazität der Lufterzeugung die Anzahl der gezogenen Achsen nach Tabelle 7 umfasst. Diese dargestellten Größen sollten als Mindestwerte betrachtet werden.

Tabelle 7 — Mindestgrößen für Eisenbahnwagenbremsanlagen

	12 Achsen	24 Achsen	40 Achsen	52 Achsen
bei 7,2 bar (l/min)	200	300	540	540
Luftspeicher (l)	80 ^a	170	240	360
Betriebsdruck (bar)	8,0	8,0	8,0	10,0
Durchmesser Luftbremsleitung (")	¾	¾	¾	1

^a Eine geringere Luftspeicherkapazität ist unter der Voraussetzung zulässig, wenn dargelegt wird, dass ein Zug mit 12 Achsen innerhalb von 4 Minuten befüllt wird (etwa ein 10-Liter-Speicher mit einer Kompressorleistung von 600 l/min bei 7,2 bar).

Die Hauptteile einer Zugbremsanlage bestehen aus folgenden Komponenten:

- Führerstandbremsventil;
- Luftkompressor übereinstimmend mit den pneumatischen Zugbremsen nach Tabelle 7;
- Druckregler für den Kompressor übereinstimmend mit dem geforderten Betriebsdruck nach Tabelle 7;
- Rückschlagventil zwischen Kompressor und Druckluftvorratsbehälter, in Richtung des Kompressors sperrend; alternativ ein Druckregler mit eingebautem Rückschlagventil;
- Sicherheitsventil in Abhängigkeit des Betriebsdrucks; alternativ Druckminderer mit eingebautem Sicherheitsventil;
- Druckluftvorratsbehälter nach EN 286-3 oder EN 286-4 mit einer Gesamtkapazität nach Tabelle 7;
- manuelles Ventil für Kondenswasser oder Einzelkammerlufttrockner;
- Luftfilter mit Entwässerung;
- Rückschlagventil zwischen Druckluftvorratsbehälter und Druckminderer, in Richtung Druckluftvorratsbehälter sperrend;
- Druckminderventil zur Minimierung des Speicherdruckes bis zu einem Hauptluftleitungsdruck von 5 bar;
- Druckmanometer für Hauptluftleitungen und Hauptluftbehälterdruck, mit einem Durchmesser von 80 mm oder Digitalanzeigen der „Qualitätsklasse 1“;
- Notbremsventil, über welches die Hauptluftleitung direkt und vollständig und auf die Maschine wirkt;
- wenn die Konstruktion des Basisfahrzeugs (Bagger) diese Konstruktion nicht erlaubt, so darf eine andere akzeptable technische Lösung gefunden werden;
- Bremsleitungen nach EN 15807;
- Absperrhahn mit Entlüftung für den vorgeschriebenen Hauptluftleitungsdurchmesser nach EN 14601;
- Bremskuppelköpfe nach EN 15807;
- Bremskupplungshalter zum Aufhängen der nicht gekuppelten Kuppelköpfe.

Generell müssen nahtlose Stahlleitungen für Luftleitungen verwendet werden. Schlauchverbindungen dürfen nur da eingesetzt werden, wo elastische Elemente unvermeidbar sind.

Die Abmessungen der Bremsleitungsverbindungen und deren Anschlüsse zur Maschine müssen EN 14601 entsprechen.

Die Luftleitungen von Zugbremsanlagen dürfen keine anderen Absperrhähne aufweisen, welche an anderen Stellen außer an den Enden der Maschine platziert sind. Die Absperrhähne müssen den vollen Durchfluss in der Luftleitung erlauben, gesicherte Anschläge und ein selbst entlüftendes System für die Leitungen aufweisen.

Die Druckluftvorratsbehälter müssen in Maschinen so installiert sein, dass die Tankbeschriftungen lesbar sind. Die Tankbeschriftungen dürfen nicht überstrichen werden.

Zum Betreiben der Bremsen müssen eine Führerstandbremskontrolle und eine Not-Stopp-Schaltung vorhanden sein, die für den Fahrer und von anderen ständigen Arbeitsbereichen während des Versetzfahrmodus erreichbar sind.

Wenn der Durchmesser der Notbremsluftleitung (Hauptluftleitung), gefordert für die direkte und komplette Entleerung der Luftleitung ($\frac{3}{4}$ "), aus Platzgründen nicht direkt zum Notbremsventil geführt werden kann, z. B. bei der Drehkranzföhrung des Baggers, muss das Notbremsventil zwischen dem Absperrhahn und dem Drehkranz usw. installiert werden und über das betriebssichere Magnetventil betrieben werden.

5.12 Fahr- und Arbeitskabinen und Plätze

Mit Ausnahme von HABs (konstruiert nach EN 280) und Maschinen, die ausschließlich ferngesteuert werden, müssen alle Maschinen über mindestens einen Platz für den Fahrer verfügen. Dieser Sitzplatz muss Schutz vor dem Wetter bieten, sofern es nicht aus technischen Gründen unmöglich ist.

Jede Maschine mit einer maximalen Geschwindigkeit von mehr als 30 km/h muss mindestens mit einer geschlossenen Kabine ausgestattet sein, in der Sitze für mindestens zwei Mitarbeiter vorhanden sind.

Der Fahrersitz muss prEN 15746-2:2015 5.5.1, entsprechen; der zweite Sitz sollte es dem Personal zumindest ermöglichen, sich zu setzen, wie in prEN 15746-2:2015, 5.5.2, dargestellt.

Wenn eine Maschine keine geschlossene Kabine aufweist, muss eine Methode das Aussteigen zur für den Schienenverkehr offenen Seite, einschränken, um Personen vor einem irrtümlichen Aussteigen zur für den Verkehr offenen Seite abzuhalten. Wenn möglich, muss diese den Bediener zuerst veranlassen, eine bewusste Handlung auszuführen, um die Maschine zu verlassen.

Für andere Anforderungen für Führerstände und Arbeitskabinen, siehe prEN 15746-2:2015, 5.2 bis 5.9.

ANMERKUNG Einige Infrastrukturunternehmer verlangen eine Kabine in allen Fällen, siehe Anhang A.

5.13 Bedieneinrichtungen

Zusätzlich zu den Anforderungen an die Bedieneinrichtungen nach prEN 15746-2:2015, 5.14, für Maschinen mit einer größeren maximalen Geschwindigkeit als 20 km/h, müssen diese mit Datenaufzeichner, mindestens für Zeit und Geschwindigkeit, ausgestattet sein.

ANMERKUNG Ein Tachograph erfüllt diese Anforderung.

5.14 Sicht- und Hörbarkeit der Maschine

5.14.1 Allgemeines

Alle Straßenbeleuchtungen, einschließlich aller Blitzleuchten, müssen ausgeschaltet sein, wenn die Maschine auf der Schiene, unabhängig vom Modus, betrieben wird,

Für die Benutzung der Beleuchtung gelten in einzelnen Ländern spezielle Anforderungen, wie in Tabelle A.1, Zeile 7, aufgeführt.

5.14.2 Signallichter im Versetzfahrmodus

Maschinen im Versetzfahrmodus müssen mit zwei weißen Signallichtern an jedem Ende ausgerüstet sein. Zusätzlich müssen an den Stirnseiten zwei rote Schlusslichter angebracht sein. Die Maschine muss immer zwei weiße Signallichter in Fahrtrichtung und zwei rote Lichter am gegenüberliegenden Ende anzeigen. Wenn die Konstruktion es zulässt, muss zudem ein oberes, drittes Signallicht in dreieckiger Anordnung angebracht sein. Es darf nicht möglich sein, rote und weiße Lichter an den Stirnseiten der Maschine zur

gleichen Zeit anzuzeigen. Die zwei unteren Signallichter müssen über eine Wechseleinrichtung verfügen, die einen Wechsel von weißem zu rotem Licht ermöglicht.

Die Lichtstärke muss den Werten nach Tabelle 8 entsprechen.

Bestimmte Eisenbahninfrastrukturen können zusätzliche Signallichter erfordern. Für diese Anforderungen, siehe Anhang A.

Tabelle 8 — Lichtstärke

Betriebsart	Oberes Signallicht (weiß)	Untere Signallichter (weiß)	Untere Signallichter (rot)
Betriebsart Signallicht			
— in der Mittelachse	von 150 cd bis 350 cd	von 300 cd bis 700 cd	> 15 cd
— im Winkel von 45°	von 20 cd bis 40 cd	von 20 cd bis 80 cd	> 15 cd
Betriebsart Scheinwerfer			
— in der Mittelachse		von 12 000 cd bis 18 000 cd	
— im Winkel von 45°		< 400 cd	

5.14.3 Beleuchtung bei Ausfall der Energieerzeugung

Das System der Signallichter und des Zugschlussignals muss auch bei einer Störung der Energieerzeugung unabhängig vom Zündschloss mindestens 2 Stunden lang funktionieren.

5.14.4 Signalstützen (Schlussignalhalter)

Alle Maschinen müssen mit Signalstützen an allen Enden ausgerüstet sein.

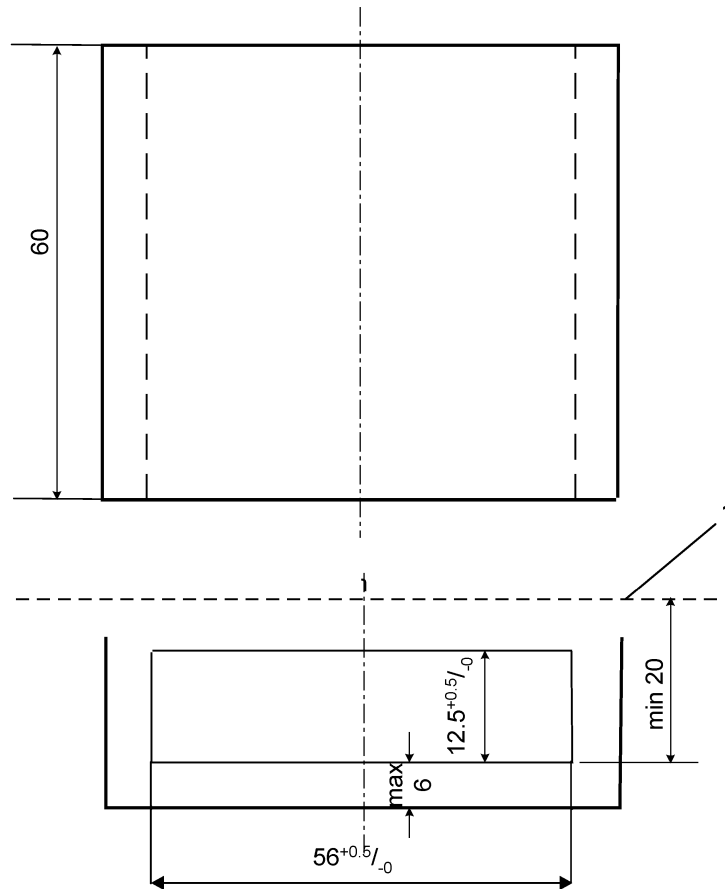
Die Rückleuchten müssen über feste Einschübe verfügen, wie in Bild 9 dargestellt.

An den Stirnseiten müssen die Signalstützen auf folgende Weise angeordnet sein:

- möglichst zwischen Puffer und äußerer Maschinenbegrenzung der Fahrzeuge (oder nahe der Maschinenkanten, wenn die Maschine über keine Puffer verfügt);
- mehr als 1 300 mm voneinander entfernt;
- mit der Mittellinie der Befestigung senkrecht zu der Hauptmittellinie des Wagens;
- mit der Oberkante des Rücklichts weniger als 1 600 mm von der Schienenoberkante entfernt. Wo Fahrzeuge mit fest angebrachten Rücklichtern versehen sind, muss die Hauptmittellinie des Rücklichts weniger als 1 800 mm über der Schienenoberkante liegen;
- mit einer Gesamtbreite des Rücklichts wie in Bild 10 dargestellt.

Die Signalstützen müssen so angebracht sein, dass die Lampe nicht dunkel erscheint und sie auf einfache Weise zugänglich ist.

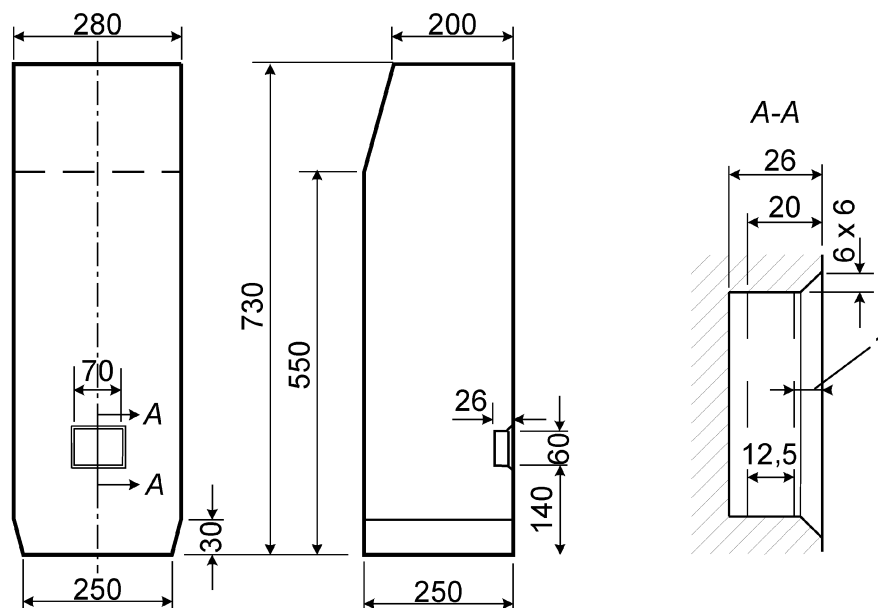
Maße in Millimeter



Legende

- 1 äußere Schicht der Maschinenwand

Bild 9 — Signalstützen



Legende

a Signallight, feste Einschübe

Bild 10 — Erforderlicher Freiraum für das Schlussignallicht

5.14.5 Schalteinrichtungen für Signallichter

Die Wechseleinrichtungen für die Signallichter müssen entweder automatisch nach der ausgewählten Fahrtrichtung wechseln, oder sie müssen manuell von einem Schalter auf jedem Fahrerpult bedient werden. Bei Stillstand muss es möglich sein, zwei rote Lichter an beiden Enden manuell zu bedienen.

Die Schaltungen der Signallichter und weiterer vorhandener Arbeitsscheinwerfer müssen entsprechend ihrer unterschiedlichen Betriebsmodi voneinander getrennt bedienbar sein, und die Bedieneinrichtungen müssen eindeutig gekennzeichnet sein.

Die Arbeitsscheinwerfer müssen im Fahrmodus ausschaltbar sein.

Zusätzliche geforderte Warneinrichtungen für spezielle Eisenbahninfrastrukturen müssen unabhängig von den zuvor definierten Signallichtern schaltbar sein.

5.14.6 Scheinwerfer

Maschinen im Versetzfahrmodus müssen mit einem Scheinwerfer mit ausreichender Stärke ausgerüstet sein, mithilfe dessen der Bediener eine ausreichende Distanz einsehen kann, damit die Maschine vor einem Hindernis zum Stehen gebracht werden kann. Die ausreichende Distanz wird durch den in prEN 15746-2:2015, Tabelle 7, aufgeführten Bremsweg für die Geschwindigkeit der Maschine im Versetzfahrmodus, die vom Hersteller für das Fahren im Dunkeln festgelegt ist, gegeben. Es darf nicht möglich sein, dass die Beleuchtung mit Eisenbahnsignalen verwechselt wird oder Fahrer von Maschinen bzw. Fahrzeugen auf benachbarten Betriebsgleisen geblendet werden. Ausnahme sind Abblendlichtscheinwerfer und Zugschluss signale (die verwendet werden dürfen, um die obigen Anforderungen zu erfüllen). Die Lichtstärke muss den Werten nach Tabelle 8 entsprechen.

5.14.7 Beleuchtung im Arbeitsmodus

Wenn sich eine Maschine entlang der Gleise bewegt, muss zusätzlich zu der Beleuchtung für den Arbeitsbereich der vordere Bereich entlang des Gleises so weit beleuchtet werden, wie der Bremsweg bei maximal zulässiger Geschwindigkeit weit ist. Bei der Beleuchtung nach vorn muss es bei einigen Maschinen möglich sein, die Fahrzeug-Begrenzungslinie im Arbeitsmodus zu überschreiten.

Bemessen bei totaler Dunkelheit und ebenen, geraden Schienen muss der Hersteller die höchste Geschwindigkeit bei Dunkelheit in der Bedienungsanleitung angeben, siehe 7 a) 3) xi). Die maximale Geschwindigkeit muss aus der beleuchteten Strecke vor der Maschine und dem Bremsweg berechnet werden.

Alle Bereiche, die die Möglichkeit bieten, durch die Bewegung der Maschine übertreten zu werden, müssen beleuchtet sein, einschließlich der Aufwärtsbewegungen.

5.14.8 Akustische Warneinrichtungen

Maschinen müssen mit akustischen Warneinrichtungen für den Gebrauch im Versetzfahrmodus ausgestattet sein, um Personen vor einer Maschinenbewegung zu warnen. Beim Versetzfahrmodus muss die akustische Warneinrichtung für eine allseitige Hörbarkeit mindestens 10 dB(A) höher sein als der von der Arbeitsmaschine erzeugte Lärm, gemessen in einem Abstand von 1 m von einem beliebigen Punkt im Umfeld der Maschine, wobei der Warnton immer lauter als 80 dB(A) sein muss.

5.14.9 Farbe der Maschine

5.14.9.1 Allgemeines

Die Farbe der Maschine über dem Fahrgestell muss überwiegend gelb sein.

Die gelbe Farbe sollte so vorherrschend sein, dass die Maschine sichtlich gelb ist; Firmenlogos, Informationsangaben usw. sind jedoch zulässig.

Die Farbe muss gelb sein, wie durch eine der folgenden Lackfarben festgelegt:

- RAL 1003, RAL 1004, RAL 1018, RAL 1021 oder RAL 1023 vom klassischen Farbkatalog RAL;
- NCS (Natural colour system) Sollwert 1080-Y 10-R oder 1475-Y 11R;
- EC 222.69.79 der Eurocolour-Tabelle.

Die Übereinstimmung muss durch Bestätigung erfolgen, dass die bestimmte Farbe unter Verwendung von Herstelleranforderungen und das vom Hersteller zulässige Verfahren angewendet wurde.

Werden Vinyl- und Gelbeschichtungen verwendet, um die gelbe Farbe zu erzeugen, müssen die Farben eine angemessene Übereinstimmung zu den oben aufgelisteten gelben Farben aufweisen. Die Übereinstimmung muss durch visuellen Vergleich möglich sein.

ANMERKUNG Firmenlogos auf den Seitenflächen sind zulässig.

5.14.9.2 Besondere Farben von Bauteilen

Bauteile, die die Arbeitseinrichtungen verriegeln und um Erdungspunkten herum, müssen rot gestrichen sein.

5.15 Warneinrichtungen für Personal hinsichtlich Verkehr auf benachbarten Strecken

5.15.1 Allgemeines

Für die Erneuerung, Instandhaltung und Prüfung der Schienen sind in bestimmten Ländern an Maschinen mobile Warneinrichtungen mit akustischen oder akustischen/optischen Signalen zum Warnen von Gleisarbeitern und den Maschinenbedienern auf benachbarten Gleisen erforderlich, siehe Anhang A.

Die Warneinrichtungen müssen mindestens von einem Platz auf der Maschine oder durch eine Fernbedienung (z. B. Funk) auslösbar sein.

ANMERKUNG Die Art der Signalausgabe — akustisch/optisch — wird vom Infrastrukturunternehmer festgelegt.

Wenn Warneinrichtungen fest an der Maschine installiert sind, müssen die Anforderungen nach 5.15.2 und 5.15.3 erfüllt werden. Wenn Warneinrichtungen mobil an der Maschine installiert sind, muss den Anforderungen von 5.15.4 entsprechend eine Plattform angebaut werden.

5.15.2 Fest installierte (dauerhaft) akustische Warneinrichtungen

Der akustische Schalldruck von akustischen Warneinrichtungen muss nach prEN 15746-2:2015, Anhang C, für jede Arbeitsstellung und jedes vom Hersteller zugelassene Anbauteil in der Fahrerkabine und überall außerhalb der Fahrerkabine in einer Entfernung von 1 m um die Maschine und bei Höhen von 0,8 m und 1,6 m über dem Schienenniveau mindestens 3 dB(A) höher als der maximale A-bewertete Schalldruckpegel sein.

Die Hörbarkeit der Warngeräte muss während der Arbeit der Maschine sichergestellt sein.

Elektronische Warneinrichtungen müssen den Anforderungen nach EN ISO 7731 entsprechen.

Die Anforderungen an automatische Warneinrichtungen zum Warnen von Zügen sind vom Infrastrukturunternehmer festzulegen.

5.15.3 Fest installierte (dauerhaft) optische Warneinrichtungen

Fest installierte optische Warneinrichtungen müssen an beiden Seiten der Maschine installiert sein, im Außenbereich eines jeden Arbeitsplatzes und an allen Zugängen, wie z. B. an Ausgängen von Arbeits- oder Fahrerkabinen, Arbeitsplätzen, Aufstiegen und Beobachtungsplätzen.

Der maximale Abstand zwischen zwei Warneinrichtungen entlang der Maschinenseite darf nicht mehr als 10 m betragen.

5.15.4 Plattform für mobile Warneinrichtungen

Maschinen müssen mit einer Plattform für mobile Warneinrichtungen, die über Funk bedient werden können, ausgerüstet sein, um auf benachbarten Gleisen befindliche Personen vor Zügen zu warnen. Die Mindestmaße der Plattform müssen 400 mm × 300 mm betragen. Zur Befestigung der Warneinrichtung muss die Plattform über vier Laschenpunkte verfügen.

ANMERKUNG Die Plattform ist die Stelle für eine mobile Warneinrichtung mit einer Signallautstärke von 126 dB(A), an welcher die Hörbarkeit des Signals, wie in 5.15.2 festgelegt, gewährleistet ist.