

DIN EN 15746-3



ICS 93.100

Entwurf

Einsprüche bis 2016-03-08
Vorgesehen mit
E DIN EN 15746-1:2016-02
als Ersatz für
DIN EN 15746-1:2011-12

**Bahnanwendungen –
Oberbau –****Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung – Teil 3: Technische
Anforderungen an das Fahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15746-3:2015**

Railway applications –
Track –

Road-rail machines and associated equipment – Part 3: Technical requirements for running;
German and English version prEN 15746-3:2015

Applications ferroviaires –
Voie –

Machines rail-route et équipements associés – Partie 3: Prescriptions pour la circulation;
Version allemande et anglaise prEN 15746-3:2015

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 106 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15746-3:2015) 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 15746-3 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 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Anforderungen an den Fahrmodus von Zwei-Wege-Maschinen wurden in DIN EN 15746-1:2011-12, Berichtigung 1:2013-05 gelöscht und in E DIN EN 15746-3 aufgenommen.

Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 3: Technische Anforderungen an das Fahren

Applications ferroviaires — Voie — Machines rail-route et équipements associés — Partie 3 : Prescriptions pour la circulation

Railway applications — Track — Road-rail machines and associated equipment — Part 3: Technical requirements for running

ICS:

Deskriptoren

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
1.1 Allgemeines	7
1.2 Gültigkeit dieser Europäischen Norm	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Maschinenkategorisierung	8
4.1 Kategorien	8
4.2 Eignung eines Maschinentyps für das Einstellen in einen Zugverband	8
4.2.1 Modus von Maschinen der Kategorie 8	8
4.2.2 Modus von Maschinen der Kategorie 9	8
5 Eisenbahnspezifische Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Begrenzungslinie für Bahnfahrzeuge	9
5.2.1 Begrenzungslinie	9
5.2.2 Zwei-Wege-Maschinen im Fahrmodus	10
5.2.3 Begrenzungen im unteren Bereich im Fahrmodus	10
5.3 Beanspruchung der Infrastruktur	11
5.3.1 Allgemeines	11
5.3.2 Spannungsbeanspruchung des Gleises durch die Haupträder	11
5.3.3 Sicherheitseinrichtungen für das Fahren	12
5.4 Sicherheit gegen Entgleisen	12
5.4.1 Allgemeines	12
5.4.2 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen	12
5.4.3 Dynamische Prüfungen für alle Maschinen	13
5.4.4 Schienenkopf-Räumvorrichtungen	13
5.5 Standsicherheit und Maßnahmen gegen Umkippen	13
5.6 Maschinenrahmen und Struktur	13
5.6.1 Konstruktion des Maschinenrahmens	13
5.6.2 Anhänge- und Hebepunkte	14
5.7 Mehrzweck-Maschinenkupplungen	14
5.7.1 Allgemeines	14
5.7.2 Zug- und Stoßvorrichtungen von Maschinen der Kategorie 8	14
5.8 Fahrwerk	15
5.8.1 Allgemeines	15
5.8.2 Verteilung der Radsatzlasten im Fahrmodus	15
5.8.3 Schienenrad, Radprofile — Fahrmodus	15
5.8.4 Anordnung der Schienenräder	15
5.8.5 Last auf Schienenräder	15
5.8.6 Verhalten der federbelasteten Stellen	16
5.8.7 Verhältnis der Radsatzlast von Schienenführungsradern zur Radsatzlast von Straßenfahrzeugen	16
5.9 Schienenrad-Aufhängung	18
5.9.1 Schienenrad-Aufhängesysteme	18

5.9.2	Formschlüssige Aufhängung	18
5.9.3	Aktive Aufhängung.....	18
5.9.4	Alle Aufhängesysteme.....	18
5.10	Bremsen	18
5.10.1	Allgemeine Anforderungen an Bremsen	18
5.10.2	Bremsleistung für Maschinen im Fahrmodus	19
5.11	Fahr- und Arbeitskabinen und Plätze	19
5.12	Sicht- und Hörbarkeit der Maschine	19
5.12.1	Allgemeines	19
5.12.2	Signallichter im Fahrmodus	19
5.12.3	Scheinwerfer	20
5.12.4	Akustische Warneinrichtungen	20
5.13	Betrieb von Gleisrüstung	20
5.13.1	Bedienung von Gleisstromkreisen.....	20
5.13.2	Bedienung von Radsatzzählern und Schalteinrichtungen	20
5.13.3	Umgang mit Gleisstromkreisen und Schalteinrichtungen von Bahnübergängen	21
5.13.4	Umgang mit Heißläufer- und Festbremsortungsanlagen.....	21
5.13.5	Umgang mit anderen Signalanlagen.....	21
5.14	Brandschutz.....	21
5.14.1	Materialanforderungen.....	21
5.14.2	Besondere Maßnahmen für brennbare Flüssigkeiten.....	21
5.14.3	Handfeuerlöscher.....	21
5.14.4	Einrichtungen zur Branderkennung	21
5.14.5	Notausstieg Fahrerkabine.....	21
5.15	Bergung	22
5.16	Abstand zwischen den Maschinen während des Kuppelns.....	22
5.17	Türen.....	22
5.18	Seitenfenster	22
5.19	Belastungszustand	22
5.20	Minimaler Kurven-Radius.....	22
5.21	Schutzeinrichtungen	22
5.22	Umwelt	22
5.23	Potentialausgleich.....	22
5.24	Sicherheitsschaltung des Fahrers	22
5.25	Geschwindigkeitsanzeige	22
5.26	Fahreranzeigen	22
5.27	Kennzeichnungen in der Fahrerkabine	23
5.28	Fernsteuerung	23
5.29	Lärm	23
6	Markierungen und Nummerierung von Maschinen — Maschinenidentifizierungsnummer.....	23
7	Benutzerhinweise	23
8	Feststellen der Übereinstimmung mit den Anforderungen und/oder spezifischen Sicherheitsmaßnahmen.....	25
Anhang A (normativ)	Besondere nationale Bedingungen.....	26
Anhang B (normativ)	Anwendung der technischen Anforderungen an die Maschinenkategorien — Kategorie der Maschine	32
Anhang C (normativ)	Dokument der Konformitätsprüfung.....	36
Anhang D (informativ)	Zertifikate	40
D.1	Zertifikat der Bauartzulassung nach prEN 15746-3:2015.....	40
D.2	Dokument der Konformitätsprüfung mit den technischen Anforderungen nach prEN 15746-3:2015.....	41

D.2.1 Kennzeichen der Maschine	41
D.2.2 Allgemeine Daten der Maschine.....	41
Anhang E (informativ) Struktur der Europäischen Normen für Gleisbau- und Instandhaltungsmaschinen	43
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG	45
Literaturhinweise.....	52

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15746-3:2015) 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.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2008/57/EG, siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

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 3 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 — wie in prEN 15746-1:2015, 3.5, beschrieben, fest, die innerhalb des Anwendungsbereiches der Europäischen Richtlinie 2007/58/EG für den Betrieb im europäischen Schienennetz konstruiert und vorgesehen sind.

Der Fahrmodus ist eine vom Hersteller geschaffene Option, die es erlaubt, die Maschine auf einer bestimmten Eisenbahninfrastruktur ohne spezielle Betriebsregeln einzusetzen.

ANMERKUNG Der Einsatz von speziellen Sicherheitseinrichtungen für die Schienen (d. h. Teil von automatischen Zug-Schutzsystemen) lässt nicht zwangsläufig darauf schließen, dass die Maschine über einen Fahrmodus verfügt, da einige Infrastrukturunternehmer solche Einrichtungen als Schutzmaßnahme für ihre Maschinen im Versetzfahr- und/oder Arbeitsmodus verwenden.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- spezielle Anforderungen für die Nutzung der Maschinen, festgelegt von dem Maschinenbetreiber, die der Absprache zwischen Hersteller und Infrastrukturunternehmer unterliegen;
- Versetzbewegung und Arbeiten im eingegleisten und ausgegleisten Zustand;
- Fahren in Schienennahverkehrssystemen.

Beim 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.

1.2 Gültigkeit dieser Europäischen Norm

Diese Europäische Norm bezieht sich auf alle Maschinen, die im Anwendungsbereich der europäischen Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 für Lokomotiven und Personenwagen erfasst 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 12663-1:2010+A1:2014, *Bahnanwendungen — Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen — Teil 1: Lokomotiven und Personenfahrzeuge (und alternatives Verfahren für Güterwagen)*

EN 12663-2:2010, *Bahnanwendungen — Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen — Teil 2: Güterwagen*

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 15153-1:2013, *Bahnanwendungen — Optische und akustische Warneinrichtungen für Schienenfahrzeuge — Teil 1: Fernlichter, Spitzensignale und Zugschlussignale*

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

EN 15437 (alle Teile), *Bahnanwendungen — Zustandsüberwachung von Radsatzlagern — Schnittstellen und Gestaltungsanforderungen*

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

prEN 15746-1:2015, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zwei-Wege Maschinen und zugehörige Ausstattung — Teil 1: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und den Arbeitseinsatz*

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

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

EN 50238-1:2003, *Bahnanwendungen — Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen — Teil 1: Allgemeines*

EN 62625-1:2013, *Elektronische Betriebsmittel für Bahnen — Bordsystem zur Fahrdatenaufzeichnung — Teil 1: Systemspezifikation (IEC 62625-1:2013)*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100-1:2010)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 12100-1:2010, prEN 15746-1:2015 und prEN 15746-2:2015.

4 Maschinenkategorisierung

4.1 Kategorien

Die Maschinen werden wie in prEN 15746-1:2015, Abschnitt 4 dargestellt, in vier Kategorien eingeteilt.

4.2 Eignung eines Maschinentyps für das Einstellen in einen Zugverband

4.2.1 Modus von Maschinen der Kategorie 8

Maschinen der Kategorie 8 dürfen Teil eines Zugs sein, allerdings nur unter den vom Eisenbahnunternehmer und/oder Infrastrukturunternehmer beschriebenen Bedingungen für einen solchen Zug.

4.2.2 Modus von Maschinen der Kategorie 9

Die Maschine verfügt über einen Fahrmodus und muss für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen konstruiert und vorgesehen sein; sie muss zudem dieser Norm entsprechen.

ANMERKUNG 1 Es ist wahrscheinlich, dass sich das Abnahmeverfahren für den Fahrmodus zur Zulassung für die Eisenbahninfrastruktur von dem Abnahmeverfahren für den Versetzfahrmodus und Arbeitsmodus unterscheidet.

ANMERKUNG 2 Es ist eine Verträglichkeitsbeurteilung vorzunehmen, um sicherzustellen, dass die in der Maschine vorhandenen Signal- und Steuerungssysteme mit der Gleisstrecke kompatibel sind, auf der die Maschine fährt.

5 Eisenbahnspezifische Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen

5.1 Allgemeines

Die Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen nach prEN 15746-1:2015, Abschnitte 5 und 6, und dieser Norm entsprechen.

5.2 Begrenzungslinie für Bahnfahrzeuge

5.2.1 Begrenzungslinie

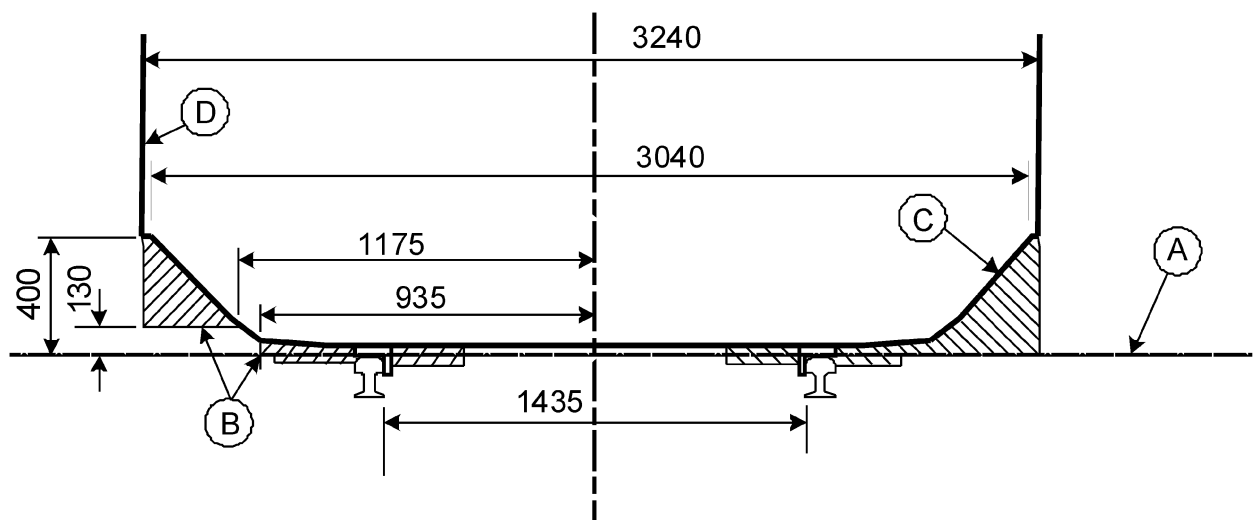
Mit Ausnahme des unteren Bereichs müssen Maschinen im Fahrmodus den dimensional Anforderungen nach EN 15273-2 entsprechen. Die kritischen Punkte bei Beschränkungen der zulässigen kinematischen Begrenzungslinie, siehe EN 14033-1:2011, Anhang C, müssen in der technischen Dokumentation nach 7, b), 3), i)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

Im unteren Bereich werden Überschreitungen der Grenzlinie von Maschinen der Kategorie 9B und 9C und entsprechenden Maschinen der Kategorie 8 zugelassen, um den Straßenrädern Platz zu bieten, siehe Bild 1. Die Anforderung besteht darin, dass die Maschine die Infrastruktur nicht beschädigt.

ANMERKUNG 1 EN 15273-2:2013, Bild A.4, Profil G1, erfüllt in der Mehrheit der Länder auf dem europäischen Festland die Zulassungsanforderungen an Begrenzungslinien.

ANMERKUNG 2 Nationale Bedingungen dürfen für die Überschreitungswerte gelten, siehe Anhang A.

Maße in Millimeter



Legende

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

Bild 1 — Beschränkung im unteren Bereich

Maschinen, die für das Befahren von Infrastrukturen mit restriktiveren Begrenzungslinien vorgesehen sind, müssen den bestimmten Regeln dieser Infrastrukturen und den entsprechenden Einschränkungen entsprechen und 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.

5.2.2 Zwei-Wege-Maschinen im Fahrmodus

5.2.2.1 Verstaunen der beweglichen Maschinenteile im Fahrmodus

Wenn sich die Maschine im Fahrmodus befindet, müssen alle beweglichen Ausstattungen, die aus der Begrenzungslinie heraustreten können, gegen versehentliche oder unbeabsichtigte Bewegungen außerhalb der Begrenzung gesichert sein. Alle beweglichen Teile und Komponenten, die zur Maschine gehören und nicht verstaunt sind, damit die Maschine in der eingeleisten und ausgeleisten Stellung arbeiten kann, müssen in ihrem verstauntem Zustand durch Vorrichtungen, die den voraussehbaren Kräften während des Fahrens widerstehen, gesichert sein. Diese dürfen nicht mit den Energiequellen für die Funktion der Schließmechanismen in Verbindung stehen. Bewegliche Teile müssen gesichert werden entweder durch:

- wirksame Verriegelungen. Die wirksamen Verriegelungen für den Fahrmodus müssen rot lackiert sein. Falls der Schließmechanismus betätigt wird, sollte die Betätigung des Schließmechanismus vorzugsweise innerhalb der Maschinenbegrenzung möglich sein;

oder

- Sicherheitsventile der Hydrauliksysteme, welche Bewegungen verhindern müssen und störungssicher sind.

Jeder, der die Maschine prüft, muss feststellen können, dass die Anhängerteile in der eingefahrenen Stellung verriegelt sind. Zusätzlich muss für Verriegelungen, die von der Kabine aus gesteuert werden, entweder ein rotes Licht an dem Fahrerpult anzeigen, ob ein bewegliches Teil der Maschine nicht gesichert ist, oder ein grünes Licht an dem Fahrerpult muss anzeigen, dass alle beweglichen Teile der Maschine gesichert sind.

5.2.2.2 Schaltkreise der Bedienelemente im Fahrmodus

Im Fahrmodus müssen alle Bedienelemente, einschließlich derjenigen für Verriegelungen, welche keinen Bezug zum Fahren haben, deaktiviert sein.

5.2.3 Begrenzungen im unteren Bereich im Fahrmodus

5.2.3.1 Arbeitsbegrenzung im unteren Bereich

Zwei-Wege-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 prEN 15746-1:2015, Tabelle 2 aufgeführten Mindestabstand zu den stromführenden Teilen der Stromschienen kommen.

5.2.3.2 Fahr- 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.

Eisenbahnsignalanlagen und Sicherheitsvorrichtungen wie PZB-Magnete, Heißläuferortungsgeräte, untersagen.

Die 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 1, Beschädigungen verhindern.

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

5.3 Beanspruchung der Infrastruktur

5.3.1 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 Schwellenbefestigungen, die Schotterpressung sowie die Tragfähigkeit des Untergrundes zu berücksichtigen. Der Hersteller muss die Linienkategorie nach EN 15528 der Maschine festlegen, wie in 5.8.2 dieser Norm beschrieben, und diese muss in der Bedienungsanleitung, siehe 7, a), 4) enthalten sein.

Für die Parameter für die Berechnungen, siehe EN 14033-2:2008+A1:2011, Anhang K.

ANMERKUNG Einige Infrastrukturunternehmer könnten die Vorlage dieser Berechnungen fordern.

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

5.3.2 Spannungsbeanspruchung des Gleises durch die Haupträder

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

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

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

Tabelle 1 — Grenzspannung in den Schienen

Biegespannung	Messpunkt	Mindestbruchfestigkeit der Schiene %
a) maximal zulässige Biegezugspannung	Mitte des Schienenkopfes und Mitte des 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 große Schwellenabstände, Restspannungen in den Schienen.

5.3.3 Sicherheitseinrichtungen für das Fahren

5.3.3.1 Anzeigen

Maschinen mit einem Fahrmodus müssen über eine besondere Ausrüstung für die Sicherheit beim Fahren auf bestimmten Infrastrukturen verfügen, siehe EN 14033-1:2011, Anhang J.

Die Bedieneinrichtungen für diese Ausrüstung müssen in jeder Fahrerkabine vorhanden sein.

5.3.3.2 Messwertschreiber

Maschinen mit einem Fahrmodus müssen mindestens einen Messwertschreiber entsprechend EC 62625-1:2013, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.3.1.3, 4.3.1.4 und 4.3.1.6, mitführen, wenn es von der zuständigen nationalen Sicherheitsbehörde verlangt wird, siehe Anhang A.

5.4 Sicherheit gegen Entgleisen

5.4.1 Allgemeines

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

5.4.2 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen

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

- Abschnitt 4.1: Die ungünstigsten Belastungsbedingungen während der Bewegung entlang des Gleises im Fahrmodus und - wo zutreffend - im Arbeitsmodus müssen ermittelt werden;
- 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 Fahreigenschaften 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 dem Arbeitsgleis konstruiert sind, müssen sie 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 dem Arbeitsgleis 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.

5.4.3 Dynamische Prüfungen für alle Maschinen

Wenn die in 5.4.2 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, muss dies in der Bedienungsanleitung vermerkt sein, siehe Abschnitt 7, a), 3), viii) bis x), und detailliert auf der Identifizierungstafel (Anhang F). Diese Prüfungen müssen auf den in a) bis d) dargestellten Gleisen durchgeführt werden:

- 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 siehe 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.

Bei der Durchführung der Prüfung $\Delta Q/Q$ steht das Q für die mittlere Radlast der Achse und ΔQ für die maximale Radentlastung aufgrund der angewandten Prüfbedingungen.

5.4.4 Schienenkopf-Räumvorrichtungen

Maschinen müssen mit Vorrichtungen, wie in prEN 15746-2:2015, 5.10.2 und/oder 5.10.3 beschrieben, ausgestattet werden.

5.5 Standsicherheit und Maßnahmen gegen Umkippen

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

5.6 Maschinenrahmen und Struktur

5.6.1 Konstruktion des Maschinenrahmens

5.6.1.1 Anforderungen an Maschinen der Kategorie 9

Der Maschinenrahmen muss den Anforderungen nach prEN 15746-1:2015, 5.7.1.1, entsprechen.

5.6.1.2 Anforderungen an Maschinen der Kategorie 8

Für Maschinen der Kategorie 8 muss der Maschinenrahmen ohne dauerhafte Verformung folgenden Kräften während der Fahrt in einem Zug standhalten:

- a) Maschinen, die beliebig zum Ziehen oder Schieben eingestellt werden können, müssen so dimensioniert sein, dass sie den Anforderungen nach EN 12663-1, Lastfälle 4.1 bis 4.5 der Kategorie F-II oder EN 12663 2 mit folgenden Abweichungen entsprechen:
 - 1) Punkt 4.5 c) vertikale Lasten während des Hebens des Maschinenrahmens mit Drehgestell bis 2 g;
 - 2) EN 12663-1:2010+A1:2014, Tabelle 13 oder EN 12663-2:2010, Tabelle 10, mit einer Beschleunigung in x-Richtung ± 3 g;

- 3) Maschinen, denen es erlaubt ist, nur am Anfang oder Ende eines Zugverbandes eingestellt zu sein, müssen so konstruiert sein, dass sie den Zug- und Druckkräften der vorgegebenen Ersatzkraft von 0,8 MN widerstehen.

Alle anderen Maschinen der Kategorie 8 müssen den Anforderungen nach EN 12663-1 oder EN 12663-2, Lastfälle 4.1 bis 4.5 der Kategorie F-I, mit folgenden Abweichungen konstruiert sein:

- b) Punkt 4.5 c) vertikale Lasten während des Hebens des Maschinenrahmens mit Drehgestell bis 2 g; und
c) EN 12663:2000, Tabelle 12, mit einer Beschleunigung in x-Richtung ± 3 g.

5.6.2 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).

Für Maschinen der Kategorie 8 gelten darüber hinaus folgende Anforderungen:

- a) Die in EN 12663-2 beschriebenen Lastfälle müssen beim Heben und Anhängen bei Betrieb und Wartung angewendet werden.
b) Für Anhebefälle bei Rettungsmaßnahmen nach einer Entgleisung oder anderen ungewöhnlichen Ereignissen, bei denen eine permanente Verformung der Struktur akzeptabel ist, ist es erlaubt, den Sicherheitsfaktor der Tabellen 9 und 10 von 1,1 bis 1,0 abzusenken. Wenn der Faktor 1,0 für die Gültigkeitsprüfung eingesetzt wird, müssen die gemessenen Spannungen extrapoliert werden, um zu zeigen, dass eine Übereinstimmung mit dem höheren Faktor gegeben ist.
c) Die Bereiche der Anhänge- und Hebepunkte müssen nach den Arbeitsanforderungen des Kunden festgelegt werden.

5.7 Mehrzweck-Maschinenkupplungen

5.7.1 Allgemeines

Mit Ausnahme des in 5.7.2 Beschriebenen müssen Mehrzweck-Maschinenkupplungen prEN 15746-1:2015 entsprechen.

5.7.2 Zug- und Stoßvorrichtungen von Maschinen der Kategorie 8

5.7.2.1 Kupplungen

Die Anforderungen müssen EN 14033-1:2011, 10.1, entsprechen.

5.7.2.2 Puffer

Die Anforderungen müssen EN 14033-1:2011, 10.2, entsprechen.

5.7.2.3 Freizuhaltender Raum am Ende der Maschine

Die Anforderungen müssen EN 14033-1:2011, 10.4, entsprechen.

5.8 Fahrwerk

5.8.1 Allgemeines

5.8.1.1 Maschinen der Kategorie 8

Maschinen der Kategorie 8 müssen den Anforderungen nach EN 14033-1:2011, 7.5, entsprechen.

5.8.1.2 Maschinen der Kategorie 9

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

Der Hersteller muss entweder:

- a) nachweisen, dass sich das Spannungsniveau in jedem Bauteil des Fahrwerks und dessen Verbindungen mit dem Basisfahrzeug innerhalb bekannter Grenzwerte befindet, und die dynamischen Belastungen beim Fahren, Versetzen und Arbeiten auf Schienen ausreichend berücksichtigt worden sind;

oder

- b) die Spannungsniveaus im Fahrwerk und der Verbindung zum Basisfahrzeug nachweisen und durch Vorlage von Sicherheitsprotokollen von Maschinen mit vergleichbaren Konstruktionen und Beladungszuständen belegen, dass die Spannungsniveaus im Fahrwerk für das verwendete Material innerhalb bekannter Grenzwerte liegen.

5.8.2 Verteilung der Radsatzlasten im Fahrmodus

Im Fahrmodus müssen die Stellungen der Schienenradsätze und ihre Belastung den Anforderungen nach EN 15528 entsprechen. Die „Linienkategorie“ von Maschinen im Fahrmodus muss auf der Identifizierungstafel wie in Abschnitt 6 beschrieben, angegeben sein.

5.8.3 Schienenrad, Radprofile — Fahrmodus

Maschinen im Fahrmodus müssen den Anforderungen nach EN 14033-1:2011, 7.5, prEN 15746-1:2015 und Abschnitt 5.9.4.1 dieser Norm, entsprechen.

5.8.4 Anordnung der Schienenräder

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

5.8.5 Last auf Schienenräder

Die maximale statische Last je Rad in Arbeitsstellung und Fahrstellung ist in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Last auf Schienenräder

Raddurchmesser d (mm)	Fahrmodus Last je Schienenrad statisch (t)
$\varnothing \geq 920$	11,25
$920 > \varnothing \geq 840$	11,25
$840 > \varnothing \geq 760$	10,0
$760 > \varnothing \geq 680$	9,25
$680 > \varnothing \geq 630$	8,5
$630 > \varnothing \geq 550$	7,25
$550 > \varnothing \geq 470$	6,25
$470 > \varnothing \geq 390$	5,25
$390 > \varnothing \geq 330$	4,75
$330 > \varnothing$	Im Fahrmodus nicht zulässig
d = Minstdurchmesser abgenutzter Schienenräder (mm)	

5.8.6 Verhalten der federbelasteten Stellen

Wenn die Achslast weniger als 5 t beträgt (Radsatzlast 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 Abschnitt 7, a), 3), v).

5.8.7 Verhältnis der Radsatzlast von Schienenführungsradern 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.

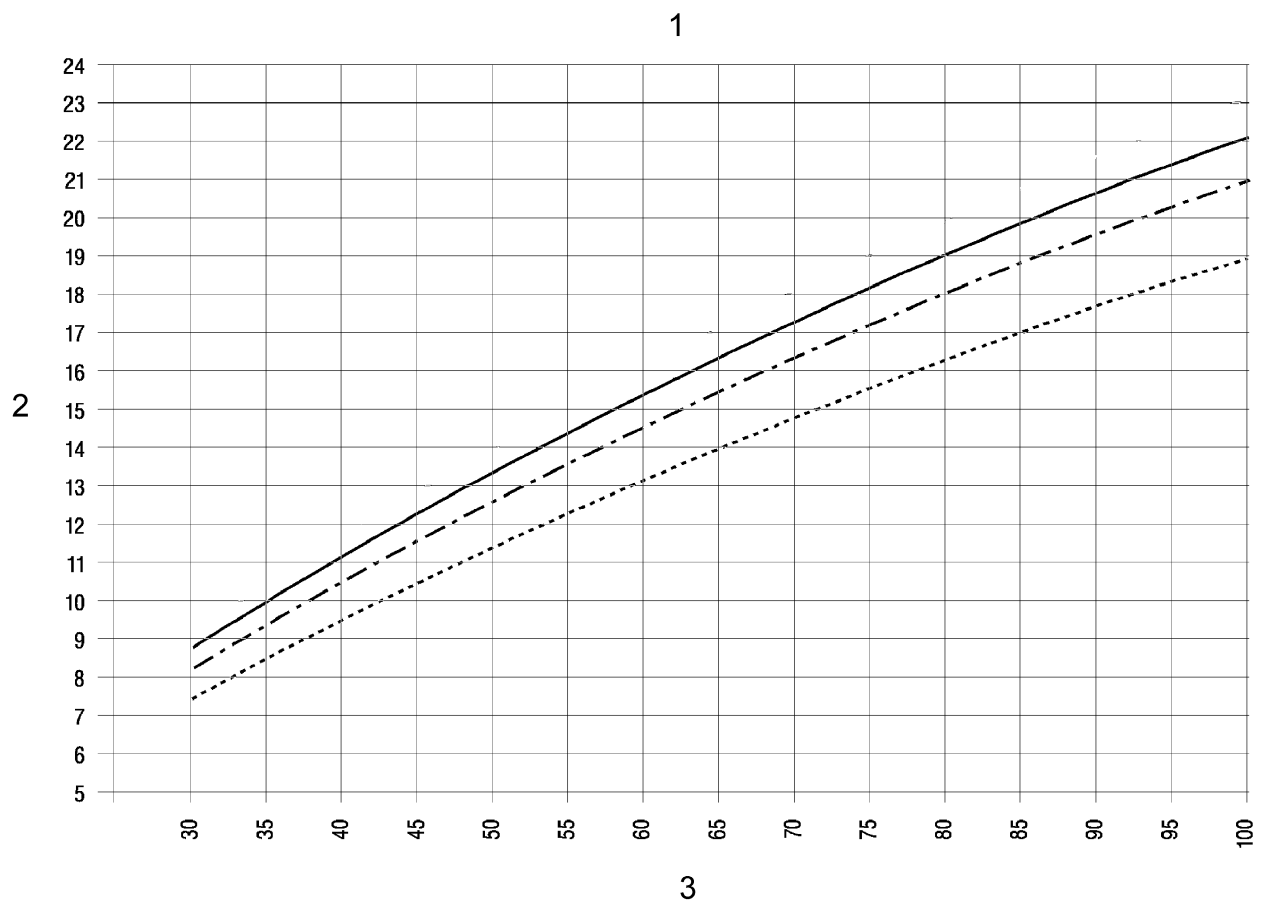
Wenn das Verhältnis der Radsatzlast variiert, z. B. wenn durch hydraulischen Druck geprüft wird, muss eine Warnvorrichtung nach prEN 15746-2:2015, Tabelle 4, vorhanden sein, welche eine ungenügende Radsatzaufstandskraft anzeigt, z. B. durch die Warnlinie angezeigt, siehe Bild 2.

Das Diagramm in Bild 2 zeigt ein Beispiel einer Anordnung mit Lastverteilung. Die Belastung der Straßenräder im Vergleich zu Schienenrädern ist dargestellt. Die y-Achse zeigt die Schienenradsatzaufstandskräfte und die x-Achse die der Straßenräder. Die Bilddarstellung stellt Radsatzlasten dar, wo die Radsatzlasten 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 2 angewendet wird, sollten die Straßenradsatzlasten für die Maschine in Straßenkonfiguration gelten, damit in Schienenkonfiguration die Schienenaufstandskräfte nach dem Diagramm in Bild 2 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. Dort, 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 Radsatzaufstandskraft der Schienenführung (kN)
- 3 Achslast der Straßenräder (kN)

	Radsatzaufstandskraft
	minimale Radsatzaufstandskraft
	Warnsignal

Bild 2 — Verhältnis der Radsatzlast von Schienenführungsradern zur Radsatzlast von Straßenfahrzeugen

5.9 Schienenrad-Aufhängung

5.9.1 Schienenrad-Aufhängesysteme

Die Schienenräder müssen eine ausreichend hohe Aufstandskraft haben, um jederzeit eine gute Schienenführung sicherzustellen. Dies darf durch formschlüssiges Befestigen der Räder oder durch ein aktives Aufhängesystem erreicht werden.

5.9.2 Formschlüssige Aufhängung

Wenn eine formschlüssige Aufhängung vorhanden ist, müssen die Schienenräder im Fahrmodus formschlüssig sein. Dies darf durch mechanische, hydraulische oder pneumatische Sicherungen oder durch eine übergeordnete Anordnung von Sicherungselementen oder Ähnlichem realisiert werden. Die formschlüssige Verbindung muss im Falle eines Fehlers des Betriebssystems aufrechterhalten werden. Für den Betreiber muss eine Anzeige für den korrekten Betrieb der Funktion des Systems nach prEN 15746-2:2015, Tabelle 4, vorhanden sein.

5.9.3 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 Absinken 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 aufweisen, der automatisch oder durch den Bediener aufgrund eines angezeigten Alarms ausgelöst werden kann.

Wenn der hydraulische Druck bewirkt, dass der 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 gebaut 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.

5.9.4 Alle Aufhängesysteme

Ein möglicher Fehler im Aufhängesystem darf die Maschine während des Betriebes innerhalb der Belastungsgrenzen und/oder Abmessungen nicht zu einer Instabilität führen.

5.10 Bremsen

5.10.1 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.

5.10.2 Bremsleistung für Maschinen im Fahrmodus

Die Bremsleistung von Maschinen im Fahrmodus muss den Anforderungen nach EN 14033-1:2011, 9.2.1, entsprechen.

5.11 Fahr- und Arbeitskabinen und Plätze

Maschinen müssen über eine Fahrerkabine für die im Fahrmodus zulässigen Fahrtrichtung(en) verfügen, die den Anforderungen nach EN 14033-1:2011, 14.3.1, 14.3.2, 14.4, 14.5, 14.8, 14.10 und 14.11, entspricht.

ANMERKUNG 1 Maschinen dürfen im Rangierbetrieb in andere Richtungen fahren, als in die für den Fahrmodus zulässigen Richtungen; es gelten die lokalen Betriebsvorschriften des jeweiligen Landes oder Einsatzgebietes.

ANMERKUNG 2 Einige Infrastrukturunternehmer gestatten dem Fahrer von Maschinen im Fahrmodus mit einer Höchstgeschwindigkeit von < 20 km/h für die Sicht in Fahrtrichtung möglicherweise eine Videoüberwachungsanlage (CCTV, en: closed-circuit television) nach prEN 15746-2:2015, 5.4.7.3 und 5.4.7.4.

5.12 Sicht- und Hörbarkeit der Maschine

5.12.1 Allgemeines

Eine Benutzung aller Straßenbeleuchtungen, einschließlich der blinkenden Warnsignale, darf ungeachtet der Konfiguration nicht möglich sein, wenn die Maschine auf der Schiene betrieben wird.

Zusätzliche spezielle Anforderungen an die Beleuchtung für bestimmte Infrastrukturen sind in Anhang A, Tabelle A.1, Zeile 7, aufgeführt.

5.12.2 Signallichter im Fahrmodus

Die Maschinen im Fahrmodus müssen an jedem Ende mit drei fest montierten Lichtsignalen als Eckpunkte eines gleichschenkligen Dreiecks ausgerüstet sein:

- die beiden unteren Signallichter müssen symmetrisch, waagrecht zur Mittellinie der Gleise auf einer Höhe auf einer Höhe von 1,5 m bis 2,0 m über der Schienenoberkante angeordnet sein. Ihr Abstand muss so groß wie möglich sein, darf 1,0 m jedoch nicht unterschreiten. Als Scheinwerfer und als Signallicht dürfen die gleichen Komponenten eingesetzt werden;
- das dritte montierte Signallicht muss an der Mittelachse und im oberen Teil der Maschine angebracht sein und einen vertikalen Abstand von den unteren Lichtern von mindestens 600 mm aufweisen. Es darf in Längsrichtung zu den unteren Signallichtern nach hinten versetzt angebracht sein, darf jedoch nicht verdeckt werden;
- die Farbe der weißen Signallichter muss EN 15153-1:2013, 5.4.4.1, Tabelle 4, entsprechen;
- die spektrale Strahlungsverteilung des Lichtes von den weißen Signallichtern muss den in EN 15153-1:2013, 5.4.4.2, festgelegten Werten entsprechen;
- die Lichtstärke der weißen Signallichter muss EN 15153-1:2013, 5.4.4, Tabelle 6, entsprechen.

Die zwei unteren Signallichter müssen eine Wechseleinrichtung für den Wechsel von weißem zu rotem Licht aufweisen:

- wenn einzelne rote und weiße Lichter genutzt werden, müssen diese Seite an Seite oder übereinander angebracht werden;
- für eine Zusammenstellung ist es erlaubt, entweder ein rotes oder weißes Licht anzuzeigen, aber es dürfen nicht beide gleichzeitig angezeigt werden;

- die Farbe der Schlusslichter muss EN 15153-1:2013, 5.5.3, Tabelle 7, entsprechen (Werte);
- die Lichtstärke der Schlusslichter muss EN 15153-1:2013, 5.5.4, Tabelle 8, entsprechen (Wert).

5.12.3 Scheinwerfer

Maschinen im Fahrmodus müssen mit zwei Scheinwerfern nach EN 14033-1:2011, 13.2, ausgestattet sein.

5.12.4 Akustische Warneinrichtungen

Maschinen im Fahrmodus müssen mit akustischen Warneinrichtungen nach EN 14033:2011, 13.1, ausgestattet sein.

5.13 Betrieb von Gleisausrüstung

5.13.1 Bedienung von Gleisstromkreisen

Maschinen im Fahrmodus müssen die Gleisstromkreise bedienen.

Die Maschinen müssen mindestens folgende Bedingungen aufweisen, um den Betrieb in Gleisstromkreisen zu ermöglichen:

- eine mindeste Radsatzlast von 5 t auf mindestens zwei Achsen verteilt. Wenn die Bremskraft jedoch von den Bremsklötzen oder einer äquivalenten Schienenradreinigungsverrichtung bereitgestellt wird, muss die Radsatzlast beim Einsatz auf bestehenden Schienen mindestens 3,5 t betragen. Die Radsatzlast muss beim Einsatz auf neuen oder verbesserten Schienen mindestens 3,5 t betragen;
- einen Abstand zwischen aufeinander folgenden Radsätzen von mindestens 0,9 m und maximal 17,5 m;
- einen minimalen Abstand zwischen der ersten und letzten Achse von 3 m;
- einen maximalen Abstand von 4,2 m von der Vorderseite des Puffers bis zur Mitte des ersten Radsatzes;
- einen elektrischen Widerstand zwischen den Rädern eines Radsatzes von nicht mehr als 0,01 Ω ;
- nicht mit Klotzbremsen gebremste Schienenradsätze (oder nicht auf aktiven Oberflächen der Profile) müssen eine Einrichtung zum Sauberhalten der Laufflächen aufweisen.

Maschinen dürfen die einwandfreie Funktion von Radsensoren und Radsatzzählern nicht stören.

Besondere Anforderungen an bestehende Sicherheitssysteme für einige Eisenbahninfrastrukturen sind in Anhang A aufgeführt.

Wenn eine Maschine nicht allen oben genannten Anforderungen entspricht, ist es erlaubt, die erste Maschine auf erfolgreichen Einsatz im Gleisstromkreis zu prüfen.

ANMERKUNG 1 Bestimmte Infrastrukturunternehmer könnten die Anbringung einer zusätzlichen Vorrichtung für den Gleisstromkreis verlangen.

ANMERKUNG 2 In nahezu allen Fällen wird eine Prüfung der ersten Maschinen für die Betriebszulässigkeit in Gleisstromkreisen verlangt.

5.13.2 Bedienung von Radsatzzählern und Schalteinrichtungen

Maschinen dürfen außer den Rädern mit ihren Spurkränzen keine anderen metallischen Teile in der Wirkungszone der Radsatzzähler aufweisen. Für spezielle Maschinen, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, müssen besondere Maßnahmen getroffen werden.

Der Beeinflussungsbereich, wie in EN 50238:2003, A.9, Bild A.11 dargestellt, muss frei gehalten werden.

5.13.3 Umgang mit Gleisstromkreisen und Schalteinrichtungen von Bahnübergängen

Bauteile mit aktiven magnetischen Feldern dürfen nicht zwischen Radsätzen der (führenden) Maschine angeordnet werden.

5.13.4 Umgang mit Heißläufer- und Festbremsortungsanlagen

In der Regel müssen Maschinen so gebaut sein, dass heiße Bauteile oder heiße Gasfreisetzungen nicht in die Wirkzonen der Heißläufer- oder Festbremsortungsanlagen gelangen. Wenn dies nicht möglich ist, muss das Bauteil abgeschirmt werden.

Radsatzlager müssen in der Wirkzone der Heißläuferortungsanlagen nach Normenreihe EN 15437 angeordnet sein.

Die Wirkzonen müssen für die verschiedenen Eisenbahninfrastrukturen angegeben werden.

5.13.5 Umgang mit anderen Signalanlagen

Der Hersteller sollte vermerken, dass das Eisenbahnverkehrsunternehmen, von dem die Maschine betrieben wird, im Rahmen seiner Verträglichkeitsbewertung entscheiden muss, welche zusätzlichen Signalanlagen an der Maschine installiert werden müssen, um die betreffende Schienenstrecke befahren zu können.

5.14 Brandschutz

ANMERKUNG Damit den Fahrzeugen keine Passagiere befördert werden, besteht keine Brandgefahr aufgrund von Vandalismus oder vorsätzlichem Fehlverhalten. Daher können Brände lediglich durch Achtlosigkeit oder technische Störungen aufgrund von falschen Instandhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen oder übermäßige Beanspruchung der Technologie verursacht werden. Die nachfolgenden Anforderungen unterscheiden sich daher von den normativen Anforderungen der Normenreihe EN 45545, die sich auf Fahrzeuge konzentriert, mit denen Passagiere befördert werden, ohne die Sicherheitsbelange zu vernachlässigen.

5.14.1 Materialanforderungen

Bei der Auswahl der Materialien und Bauteile zur Veränderung des Basisfahrzeugs im Fahrmodus müssen deren Brandeigenschaften für die der Belegschaft zugänglichen Maschinenbereiche berücksichtigt werden. Die verwendeten Materialien müssen EN 45545-2 entsprechen. Die Maschinen müssen der Betriebskategorie 1 entsprechen. Das Zertifikat, mit dem die Übereinstimmung eines Materials mit der Norm belegt wird und das sofort nach der Prüfung dieses Materials auszustellen ist, darf nicht älter als 5 Jahre sein.

5.14.2 Besondere Maßnahmen für brennbare Flüssigkeiten

Die besonderen Maßnahmen für brennbare Flüssigkeiten müssen prEN 15746-2:2015, 5.20 entsprechen.

5.14.3 Handfeuerlöscher

Handfeuerlöscher müssen entsprechend prEN 15746-2:2015, 5.23.2 bereitgestellt werden.

5.14.4 Einrichtungen zur Branderkennung

Die Anforderungen an die Einrichtungen zur Branderkennung müssen prEN 15746-2:2015, 5.23.2 entsprechen.

5.14.5 Notausstieg Fahrerkabine

In den Fahrerkabinen müssen Notausstiege nach prEN 15746-2:2015, 5.4.4 vorhanden sein.

5.15 Bergung

Maschinen im Fahrmodus müssen den Anforderungen nach prEN 15746-1:2015, 5.19 und 5.21.2 entsprechen.

5.16 Abstand zwischen den Maschinen während des Kuppelns

Maschinen im Fahrmodus müssen den Anforderungen nach prEN 15746-1:2015, 5.8.1 oder 5.8.2.3 entsprechen.

5.17 Türen

Die Zugangstüren der Fahrer der Maschine im Fahrmodus müssen den Anforderungen nach prEN 15746-2:2015, 5.21 entsprechen.

5.18 Seitenfenster

Maschinen im Fahrmodus müssen den Anforderungen nach prEN 15746-2:2015, 5.4.8.3 entsprechen.

5.19 Belastungszustand

Maschinen im Fahrmodus müssen den Anforderungen nach EN 14033-1:2011, 7.7 entsprechen.

5.20 Minimaler Kurven-Radius

Maschinen im Fahrmodus müssen den Bestimmungen von prEN 15746-1:2015, Tabelle A.1, Zeile 3 entsprechen.

5.21 Schutzeinrichtungen

Maschinen im Fahrmodus müssen mit wie in prEN 15746-2:2015, 5.10.2 beschriebenen Einrichtungen ausgestattet sein.

5.22 Umwelt

Maschinen im Fahrmodus müssen prEN 15746-2:2015, 5.30 entsprechen.

5.23 Potentialausgleich

Maschinen im Fahrmodus müssen prEN 15746-2:2015, 5.16.7 entsprechen.

5.24 Sicherheitsschaltung des Fahrers

Maschinen im Fahrmodus müssen EN 14033-1:2011, 14.11 entsprechen.

5.25 Geschwindigkeitsanzeige

Maschinen im Fahrmodus müssen über eine Geschwindigkeitsanzeige nach EN 14033-1:2011, 14.10 verfügen.

5.26 Fahreranzeigen

Maschinen im Fahrmodus müssen prEN 15746-2:2015, 5.14 entsprechen.

5.27 Kennzeichnungen in der Fahrerkabine

Maschinen im Fahrmodus müssen prEN 15746-2:2015, 5.14 entsprechen.

5.28 Fernsteuerung

Maschinen im Fahrmodus müssen prEN 15746-2:2015, 5.14.8, entsprechen.

5.29 Lärm

Maschinen im Fahrmodus müssen prEN 15746-2:2015, 5.21 entsprechen.

ANMERKUNG Die Europäische Gesetzgebung, siehe Anhang ZA, schreibt Grenzwerte für Geräuschemissionen von schienengebundenen Bau- und Instandhaltungsmaschinen im Fahrmodus vor. Diese Werte betreffen das Standgeräusch, Anfahrgeräusch, Fahrgeräusch und Innengeräusch in der Fahrerkabine.

6 Markierungen und Nummerierung von Maschinen — Maschinenidentifizierungsnummer

Maschinen müssen eine Europäische Fahrzeugnummer (EVN) erhalten, wenn die erste Autorisierung für den Betrieb erfolgt. Die EVN ist in den Europäischen Gesetzgebungen (siehe Anhang ZA) enthalten.

Diese Maschinen müssen an beiden Seiten eine Identifizierungstafel entsprechend den Anforderungen nach EN 14033-1:2011, Anhang F, aufweisen.

7 Benutzerhinweise

Zusätzlich zu den Benutzerhinweisen nach prEN 15746-2:2015, 8.2, muss der Hersteller und/oder Eigentümer der Maschine die technischen Unterlagen für die Bauartprüfung und die gewährten Arbeitszulassungen zur Verfügung stellen.

Diese Unterlagen müssen in einer von der autorisierten Stelle akzeptierten offiziellen CEN-Sprache geliefert werden. Die Darstellung von verwendeten Zeichnungen und Einheiten muss den Europäischen Normen entsprechen und muss Voraussetzungen für verwendete Berechnungen enthalten.

Folgende Dokumente sind mindestens bereitzustellen:

- a) Bedienungsanleitung — zuzüglich zu den Anforderungen nach prEN 15746-2:2015, 8.2, müssen folgende Informationen gegeben sein:
 - 1) Maximalkräfte, hervorgerufen von Einrichtungen für Arbeiten an baulichen Anlagen oder durch andere Funktionen;
 - 2) Beschreibung der Begrenzungseinrichtungen nach 5.2.3.2 und Hinweis auf das Zurücksetzen eingesetzter Anbaugeräte, siehe 5.25;
 - 3) Einschränkungen des Einsatzes:
 - i) nicht für den Einsatz unter stromführenden Oberleitungen nach 5.2.6.2;
 - ii) Freiraum unterhalb beweglicher Teile nach 5.2.3;
 - iii) Geschwindigkeitsreduzierung auf Radlenker usw. nach 5.3;
 - iv) nicht geeignet für den Einsatz auf Leichtschienen nach 5.10.7.1.1 und 5.10.7.1.2;

- v) nicht geeignet für den Einsatz der Rückfallweiche nach 5.10.8;
 - vi) Einsatz von Drehvorrichtungen nach 5.22.2;
 - vii) Maschine nicht für den Einsatz auf Arbeitsgleis geeignet nach 5.6.2;
 - viii) im Fahrmodus für bestimmte Gleisbedingungen erforderliche Geschwindigkeitsbeschränkungen nach 5.5.4;
 - ix) im Versetzfahrmodus für bestimmte Gleisbedingungen erforderliche Geschwindigkeitsbeschränkungen nach 5.5.4;
 - x) im Arbeitsmodus für bestimmte Gleisbedingungen erforderliche Geschwindigkeitsbeschränkungen nach 5.5.4;
 - xi) Personal, das sich nicht zwischen sich bewegenden Maschinen aufhalten darf, nach 5.8.1;
- 4) Streckenkategorien nach 5.4.1;
- 5) sicheres Arbeitssystem für das An- und Abkuppeln nach 5.8.1;
- b) technische Informationen für die autorisierten Stellen:
- 1) Damit die Konformität der Maschine mit den Anforderungen dieser Norm festgestellt werden kann, muss vom Hersteller eine technische Dokumentation der Stelle, die die Konformität bescheinigt, vorgelegt werden. Diese Dokumentation muss in einer der drei offiziellen CEN-Sprachen und, sofern vertraglich festgelegt, in der jeweiligen Sprache der autorisierten Stelle erstellt sein. Zeichnungen und verwendete Einheiten müssen den Europäischen Normen entsprechen. Es müssen Einzelangaben zu allen Berechnungsansätzen enthalten sein;
 - 2) die Dokumentation muss Folgendes enthalten:
 - i) Übersichtszeichnungen mit Hauptabmessungen und Massenschwerpunkten usw.;
 - ii) funktionale Beschreibung der Arbeitseinrichtungen;
 - iii) zulässiger kleinster befahrbarer Gleisradius für alle Modi;
 - iv) Gesamtarbeitsgewicht für alle Modi;
 - v) maximale Arbeitsgeschwindigkeit für alle Modi.
 - 3) Zusammenbauzeichnung mit folgenden Angaben:
 - i) Hauptabmessungen für Straßen- und Schienenkonfiguration, einschließlich der kritischen Punkte neben der Begrenzungslinie nach 5.2.1;
 - ii) Massenschwerpunkt(e);
 - iii) Stellung der Treib- und Laufradsätze jeweils mit Angabe der maximal zulässigen Last;
 - iv) Lage der Abgasaustrittsöffnungen;
 - v) Lage der Arbeitsplätze, einschließlich der Arbeitsplätze, die außerhalb der Fahrzeug-Bezugslinie liegen;

- vi) Anordnung der Beleuchtung;
 - vii) Anordnung der akustischen und optischen Warneinrichtungen;
 - viii) Details zu Anhebe- und Hängepunkte nach 5.8.2.
- 4) Detailzeichnungen mit folgenden Angaben:
- i) maximaler Raumbedarf der Arbeitsteile, die aus der Fahrzeug Bezugslinie herausragen;
 - ii) maximal erlaubte seitliche Überschreitung in Kurven nach 5.2.4.
- 5) Detailzeichnungen mit folgenden Angaben:
- i) Einrichtungen mit Kontakt zur Schiene;
 - ii) Einrichtungen mit Abstützung auf Schotter.
- 6) Technische Details:
- i) Einschränkungen der Spurweite bezüglich der Arbeitswerkzeuge;
 - ii) Lage der (des) Massenschwerpunkte(s) und deren Verlagerung(en) während der Arbeit;
 - iii) Nachweis der Standsicherheit (Sicherheit gegen Umkippen) der Maschine;
 - iv) Nachweis der Sicherheit gegen Entgleisen;
 - v) Berechnungen der wirkenden Kräfte auf den Oberbau, z. B. Schienen, Schwellen, Befestigungen, den Unterbau und auf Bauten, z. B. Brücken nach 5.4.6;
 - vi) Berechnungen zur Bremse und zu den Bremswegen beim Fahren in allen Konfigurationen;
 - vii) Berechnungen der Maschinenteile, die die Eisenbahnnachsen unterstützen;
 - viii) Beschreibung des Hydraulik- und Pneumatikkreislaufes für die Schienenradaufhängung und für das Verriegelungssystem für die Maschine in Schienenkonfiguration;
 - ix) für Maschinen geeignet für das Ziehen, eingeschlossen die Konstruktion für die Kuppel- und Ziehleistungen;
 - x) Einrichtungen der Fahrposition mit Informationen über Bedienelemente und Anzeigen.
- 7) Mögliche Funktionsweisen der Arbeitsteile:
- i) Mindestdauer des Zurückführens der Arbeitsteile bis zur Fahrzeug-Bezugslinie in den verschiedenen Arbeitsphasen;
 - ii) Sicherungseinrichtungen für Arbeitswerkzeuge, welche die Fahrzeug-Bezugslinie überschreiten können.

8 Feststellen der Übereinstimmung mit den Anforderungen und/oder spezifischen Sicherheitsmaßnahmen

Die Prüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder anderen Sicherheitsmaßnahmen nach den Abschnitten 5, 6 und 7 muss durch eine autorisierte Stelle, ausgewählt vom Infrastrukturunternehmer, nach den Anforderungen der Tabelle C.1 erfolgen. Diese besteht aus der Bauartprüfung der ersten Maschine und Bauartkonformitätsprüfung für jede weitere Maschine.

Anhang A (normativ)

Besondere nationale Bedingungen

5.13.1 Deutschland

Im ersten Aufzählungspunkt muss die Radsatzlast auf bestimmten Strecken, die im Infrastrukturregister festgelegt sind, auf wenigstens einer Achse mindestens 5 t betragen.

5.13.1 Österreich, Schweden und Belgien

Im ersten Aufzählungspunkt muss die Radsatzlast auf bestimmten Strecken, die im Infrastrukturregister festgelegt sind, mindestens 5 t betragen.

Tabelle A.1 — Besondere nationale Bedingungen

	Land Eisenbahninfrastruktur	Belgien SNCB	Tschechische Republik CD	Dänemark Banedanmark	Deutschland DB Netz AG	Finn- land RHK	Frankreich	Griechen- land OSE (CH)	Irland CIE (Irish Rail) NIR	Italien RFI S.p.A.
1a	Spurweite, in mm (5.9.5)	1 435	1 435	1 435	1 435	1 524	1 435			1 435
1b	Radrückenabstand, in mm (5.9.5)	wie in Tabelle 4	wie in Tabelle 4	wie in Tabelle 4	wie in Tabelle 4	1 445	wie in Tabelle 4			wie in Tabelle 4
2	Maschinenbegrenzungslinie				in einigen Fällen G2 (EBO)	siehe national				
3	kleinster horizontaler zu befahrender Radius Zirkulation, in m Streckengleis, in m	90	150 130	150	150 90	150 120	125 90			150
4	kleinster vertikaler zu befahrender Radius Zirkulation, in m Streckengleis, in mm	500	1 000 300	5 000	2 000 konvex 300 konkav 400	500	Hauptlinie 900 zweite Linie konvex 600 konkav 900 andere Linien konkav 300, konvex 250			1 000
5	maximal befahrbare Überhöhung, in mm				180		180			160
6	maximal zu befahrende Steigung, in ‰ maximale Neigung für Haltebremse, in ‰	40	40	25 30	40 (in besonderen Fällen 56 ‰) 40 (s = 1,4)	25	40			35
7	zusätzliche Beleuchtungsvorrichtungen (5.12.1)			vorzugsweise 2 gelbe Bremslichter an jedem Ende						grünes Licht dx und weißes Licht sx oder rotes Licht dx und weißes Licht sx

	Land Eisenbahninfrastruktur	Belgien SNCB	Tschechische Republik CD	Dänemark Banedanmark	Deutschland DB Netz AG	Finn- land RHK	Frankreich	Griechen- land OSE (CH)	Irland CIE (Irish Rail) NIR	Italien RFI S.p.A.
8	minimale Fahrdrachthöhe über Schienenebene, in mm	4 800	4 950	4 800	4 950 (4 850 in besonderen Fällen)	5 640	4 600 (4 410 in besonderen Fällen)			4 500
9	maximale Höhe über Schienen- ebene des Arbeitsplatzes ohne Schutzdach (5.2.6.2), in mm	1 600	1 450	1 250	1 450 (1 350 in besonderen Fällen)	1 740	1 600			1 500

Tabelle A.2 — Besondere nationale Bedingungen (fortgesetzt)

	Land Eisenbahninfrastruktur	Luxemburg CFL	Niederlande Prorail	Norwegen JBV	Österreich ÖBB	Portugal REFER	Schweden BV	Schweiz SBB/CFF/FFS	Spanien RENFE	Groß- britannien Network Rail
1	Spurweite, in mm	1 435	1 435	1 435	1 435	1 668	1 435	1 435	1 668	1 435
2	Maschinenbegrenzungslinie		EN 15273-2 = G2	Jernbaneverket JD 590		CPb	SEa und SEc nach EN 15273-2:2013		RENFE 12/85	RIS-1530-PLT
3	kleinster horizontaler zu befahrender Radius Zirkulation, in m Streckengleis, in m	90	150	100	100	150	150	150 90	250 75	60
4	kleinster vertikaler zu befahrender Radius Zirkulation, in m Streckengleis, in m	500	2 000 250 (Hügel)	350	500	1 300	300	2 000 250	2 000 300	500
5	maximal befahrbare Überhöhung, in mm		170 180 (HS-Linien)			200				200
6	maximal zu befahrende Steigung, in ‰ maximale Neigung für Haltebremse, in ‰	40	40 40	55	40	40	25 40		40	40

	Land Eisenbahninfrastruktur	Luxemburg CFL	Niederlande Prorail	Norwegen JBV	Österreich ÖBB	Portugal REFER	Schweden BV	Schweiz SBB/CFF/FFS	Spanien RENFE	Groß- britannien Network Rail
7	Zusätzliche Beleuchtungsvorrichtungen, (5.12.1)	2 weiße, sich drehende Lichter	1 weiße obere Lampe an beiden Enden im Arbeits- modus Kombination Rot und Weiß bedeutet Gefahr und darf nur gezeigt werden, wenn erforderlich		sich drehendes orangefarbenes Warnsignal nach EN 468			Weiß/Rot 3 × an jedem Ende		RIS-1530-PLT
8	minimale Fahrdrathöhe über Schienenkopf, in mm	4 640	4 800	4 800	4 950	4 820	4 800	4 800	4 480	4 190
9	maximale Höhe über Schienenkopf des Arbeits- platzes ohne Schutzdach (5.2.6.2), in mm	1 640	1 300		1 450		1 800	1 300		1 400