

DIN EN 15273-1



ICS 45.020; 45.060.01

Einsprüche bis 2018-11-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15273-1:2017-10

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Begrenzungslinien –
Teil 1: Grundprinzipien und Methoden der Lichtraumbestimmung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15273-1:2018**

Railway applications –

Gauges –

Part 1: Generic explanations and methods of gauging;

German and English version prEN 15273-1:2018

Applications ferroviaires –

Gabarits –

Partie 1: Explications de base et méthodes de détermination du gabarit;

Version allemande et anglaise prEN 15273-1:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-09-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 252 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15273-1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-06 AA „Begrenzungslinien“ im DIN-Normenausschuss „Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)“.

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

DIN EN 15273 besteht unter dem allgemeinen Titel *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Grundprinzipien und Methoden der Lichtraumbestimmung (dieses Dokument)
- Teil 2: Fahrzeuge
- Teil 3: Infrastrukturbegrenzungslinien
- Teil 4: Katalog der Begrenzungslinien und zugehörige Regeln

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15273-1:2017-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Abschnitt „Begriffe“ überarbeitet;
- c) Anforderungen an Begrenzungslinien überarbeitet;
- d) Anhang A gelöscht;
- e) Anhang ZA aktualisiert.

Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 1: Grundprinzipien und Methoden der Lichtraumbestimmung

Applications ferroviaires — Gabarits — Partie 1 : Explications de base et méthodes de détermination du gabarit

Railway applications — Gauges — Part 1: Generic explanations and methods of gauging

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	18
4.1 Gebräuchliche Symbole	18
4.2 Spezifische Symbole für die absolute und die vergleichende Rechenmethode	28
5 Ansätze zur Berechnung von Begrenzungslinien	32
5.1 Rechenmethoden für Bahnanwendungen	32
5.2 Vorgehensweise zur Anwendung der prEN 15273	32
5.3 Auswahl einer Begrenzungslinie oder einer Berechnungsmethode	33
5.3.1 Kompatibilitätsniveau zwischen Fahrzeug und Infrastrukturen	33
5.3.2 Definierte Begrenzungslinien	34
5.3.3 Absolute Rechenmethode	34
5.3.4 Vergleichende Rechenmethode	35
6 Elemente einer Rechenmethode	35
6.1 Allgemeines Diagramm in seitlicher Richtung	35
6.2 Allgemeines Diagramm in vertikaler Richtung	36
7 Begrenzungslinien und Rechenmethoden	38
7.1 Durch Berechnung definierte Begrenzungslinien	38
7.1.1 Grundelemente der definierte Begrenzungslinien	38
7.1.2 Bezugslinie und zugehörige Regeln	39
7.2 Absolute und vergleichende Rechenmethode	41
7.2.1 Allgemein	41
7.2.2 Absolute Rechenmethode	41
7.2.3 Vergleichende Rechenmethode	45
Anhang A (normativ) Spezifische Betrachtungen zu den herkömmlichen Berechnungen definierter Begrenzungslinien	47
A.1 In seitlicher Richtung	47
A.1.1 Geometrische Ausragung aufgrund des Drehgestells	47
A.1.2 Geometrische Ausragung aufgrund des Wagenkastens	47
A.1.3 Spiel zwischen Radsätzen und Wagenkasten	48
A.1.4 Spurspiel	48
A.1.5 Wankbewegung	49
A.1.6 Seitliche Verschiebung des Gleises	54
A.2 In vertikaler Richtung	54
A.2.1 Geometrische Ausragung	54
Anhang B (normativ) Definierte kinematische Begrenzungslinien	56
B.1 Allgemein	56
B.2 In seitlicher Richtung	57
B.2.1 Innerhalb der kinematischen Bezugslinie	57
B.2.2 Außerhalb der seitlichen quasistatischen Neigung der kinematischen Bezugslinie	59

B.3	In vertikaler Richtung.....	61
B.3.1	Innerhalb der kinematischen Bezugslinie	61
B.3.2	Außerhalb der kinematischen Bezugslinie.....	62
B.4	Begrenzungslinie für Stromabnehmer.....	62
B.4.1	Grundprinzip.....	62
B.4.2	In seitlicher Richtung.....	63
B.4.3	In vertikaler Richtung.....	66
B.5	Untere Teile.....	67
B.6	Rad- und Schienenprofil	69
B.6.1	Allgemein.....	69
B.6.2	Vom Rad beanspruchter Bereich.....	70
B.6.3	Position der Radlenker	71
B.7	Krokodile.....	72
B.7.1	Allgemein.....	72
B.7.2	Seitens der Infrastruktur.....	72
B.7.3	Fahrzeugseitige Berechnung.....	73
B.8	Bremseinrichtungen	73
B.9	Ablaufberg.....	74
B.9.1	Allgemeine Vereinbarung	74
B.9.2	In der Nähe von Ablaufbergen installierte Gleisbremsen	74
B.10	Fährrfähigkeit.....	77
B.10.1	Grundprinzip.....	77
B.10.2	Befahren von Einrichtungen für die Auffahrt auf Fahren.....	78
Anhang C (normativ) Definierte statische Begrenzungslinien		79
C.1	Allgemein.....	79
C.2	In seitlicher Richtung.....	79
C.2.1	Innerhalb der statischen Bezugslinie	79
C.2.2	Außerhalb der statischen Bezugslinie.....	80
C.3	In vertikaler Richtung.....	80
C.3.1	Innerhalb der statischen Bezugslinie	80
C.3.2	Außerhalb der statischen Bezugslinie.....	80
Anhang D (normativ) Definierte dynamische Begrenzungslinien		82
D.1	Allgemein.....	82
D.2	In seitlicher Richtung.....	83
D.2.1	Innerhalb der dynamischen Bezugslinie	83
D.2.2	Außerhalb der dynamischen Bezugslinie	84
D.3	In vertikaler Richtung.....	85
D.3.1	Innerhalb der dynamischen Bezugslinie	85
D.3.2	Außerhalb der dynamischen Bezugslinie	86
D.4	Bereich des Stromabnehmers.....	86
D.4.1	Grundprinzip.....	86
D.4.2	In seitlicher Richtung.....	87
D.4.3	In vertikaler Richtung.....	87
D.5	Unterer Bereich.....	88
D.5.1	Allgemein.....	88
D.5.2	Rad- und Schienenprofil	88
D.5.3	Bremseinrichtungen	89
D.5.4	Ablaufberg.....	89
D.5.5	Fährrfähigkeit.....	89
Anhang E (normativ) Beschreibung der Vorgehensweise bei der absoluten Rechenmethode.....		90
E.1	Kurzer Überblick	90
E.2	Grundlagen	90
E.2.1	Allgemein.....	90
E.2.2	Kompatibilität der Begrenzungslinien.....	91

E.2.3	Allgemeine Berechnung der Ausragung für die absolute und die vergleichende Rechenmethode	92
E.3	Elemente der Berechnungsmethode für Begrenzungslinien	94
E.3.1	Seitliche Richtung	94
E.3.2	Vertikale Richtung	95
E.3.3	Durchfahrtsspiele (Spiel zwischen Fahrzeugen auf benachbarten Gleisen)	97
E.3.4	Spielkategorien	98
E.3.5	Elektrische Schutzabstände	99
E.3.6	Wanken des Stromabnehmers	100
E.3.7	Kompatibilität der Elektrifizierungseinrichtungen	100
E.3.8	Querhöhenfehler	102
Anhang F (normativ) Beschreibung der Vorgehensweise bei der vergleichenden Rechenmethode		103
F.1	Hintergrund	103
F.2	Grundlagen	103
F.2.1	Allgemein	103
F.2.2	Kompatibilität der Begrenzungslinien	104
F.2.3	Computersimulation	105
F.3	Rechenmethode	105
F.3.1	Virtuelle Strecke	105
F.3.2	Berechnung der Hüllkurvengrenzlinie	105
F.3.3	Vergleich der Hüllkurvengrenzlinien	106
Anhang G (informativ) Kompatibilität zwischen statischen und kinematischen definierten Begrenzungslinien		107
Anhang H (normativ) Einstiegs- und Ausstiegsstufen – Positionierung und und Bahnsteigspalte....		110
H.1	Allgemein	110
H.2	Fahrzeugseitige Berechnung	110
H.2.1	Grundlagen	110
H.2.2	Positionierung innerhalb eines Bereichs	110
H.2.3	Maximale Spalte	112
H.2.4	Überprüfung der horizontalen Positionierung	112
H.2.5	Horizontale Positionierung innerhalb eines Bereichs	114
H.2.6	Maximaler horizontaler Spalt	114
H.2.7	Überprüfung der vertikalen Position	114
H.2.8	Vertikale Positionierung innerhalb eines Bereichs	115
H.2.9	Maximaler vertikaler Spalt	115
H.3	Vereinbarte Lage des Bahnsteigs	115
H.3.1	Allgemeiner Fall	115
H.3.2	Bei Fahrzeugen, die für den Betrieb auf nationaler Sonderinfrastruktur bestimmt sind	115
H.4	Vereinbarte Spalte	117
Anhang I (informativ) A-Abweichungen		119
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2008/57/EU		121
Literaturhinweise		122

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15273-1:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird, zusammen mit prEN 15273-4:2018, EN 15273-1:2013+A1:2016 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG.

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

Die Normenreihe EN 15273 besteht aus den folgenden Teilen:

- prEN 15273-1:2018, *Grundprinzipien und Methoden der Lichtraumbestimmung* enthält die allgemeinen Erläuterungen zur Lichtraumbestimmung und definiert die gemeinsame Raumnutzung von Fahrzeugen und Infrastruktur;
- prEN 15273-2:2018, *Fahrzeuge* enthält Regeln für die Berechnung der Fahrzeugbegrenzungslinien;
- prEN 15273-3:2018, *Infrastrukturbegrenzungslinien* enthält Regeln für die Anordnung der Infrastruktur;
- prEN 15273-4:2018, *Katalog der Begrenzungslinien und zugehörige Regeln* enthält eine nicht erschöpfende Liste von Bezugslinien und Parametern zur Verwendung für Infrastruktur und Fahrzeuge;
- prCEN/TR 15273-5:2018, *Hintergrund, Erläuterung und praktizierte Beispiele*.
- Einführung der absoluten und vergleichenden Rechenmethode in den Teilen 1, 2, 3 und 5;
- die besonderen Regeln für jedes definierte Profil in prEN 15273-2:2018 und prEN 15273-3:2018 werden durch eine gemeinsame allgemeine Reihe von grundlegenden Gleichungen ersetzt, die für alle anwendbar sind. Die anzuwendende Bezugslinie und die spezifischen zugehörigen Regeln sind in Teil 4 angegeben;
- eine neue prEN 15273-4 enthält den Katalog von Begrenzungslinien und zugehörigen Regeln aus der EN 15273-1:2013+A1:2016;
- eine neue prCEN/TR 15273-5:2018 enthält Hintergrundelemente aus der EN 15273-1:2013+A1:2016 und praktizierte Beispiele.

Einleitung

Die Zielsetzung dieser Norm besteht darin, die Regeln zur Berechnung und Überprüfung der Abmessungen von Fahrzeugen und Infrastruktur aus Perspektive der Lichtraumbestimmung zu definieren.

Diese Norm definiert Prozesse zur Bestimmung von Begrenzungslinien unter Berücksichtigung der relativen Bewegungen zwischen Schienenfahrzeug und Infrastruktur sowie der erforderlichen Zuschläge oder Spiele.

prEN 15273-1:2018 enthält Grundprinzipien und Methoden der Lichtraumbestimmung und wird zusammen mit den folgenden Teilen verwendet:

- *Teil 2: Fahrzeuge;*
- *Teil 3: Infrastrukturbegrenzungslinien;*
- *Teil 4: Katalog der Begrenzungslinien und zugehörige Regeln;*
- *Teil 5: Hintergrund, Erläuterung und praktizierte Beispiele.*

1 Anwendungsbereich

Die Begrenzungslinien und Prozesse in diesem Dokument wurden für die Anwendung in Hauptstrecken-Eisenbahnnetzen mit unterschiedlichen Spurweiten entwickelt. Andere Bahnsysteme wie städtische oder Vorortbahnen können die in dieser Norm aufgeführten Regeln für Begrenzungslinien ebenfalls anwenden, gehören aber nicht zum Anwendungsbereich der Norm.

Dieses Dokument enthält

- die Definitionen und Symbole für alle Dokumente der prEN 15273,
- die allgemeine Erläuterung der verschiedenen Einflussgrößen, die bei der Bestimmung der Begrenzungslinien zu berücksichtigen sind,
- die allgemeine Erläuterung der verschiedenen Rechenmethoden und Prozesse, die auf den Eisenbahnbetrieb anzuwenden sind,
- Angaben zur Bestimmung von Begrenzungslinien, die die Dimensionierung von Schienenfahrzeugen und Infrastruktur ermöglichen.

ANMERKUNG Die Regeln, die in dieser Norm angegeben werden, gelten nicht für die in 4.2.3.1 in Bezug genommenen Spurweiten „S“ und „T“. (7) und (8) für die Spurweite 1 520 mm der zusammengeführten TSI Loc&Pas (Richtlinie der Kommission Nr. 1302/2014 vom 18. November 2014).

2 Normative Verweisungen

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

EN 14067-2, *Bahnanwendungen — Aerodynamik — Teil 2: Aerodynamik auf offener Strecke*

EN 14067-3, *Bahnanwendungen — Aerodynamik — Teil 3: Aerodynamik im Tunnel*

prEN 15273-2:2018, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 2: Fahrzeuge*

prEN 15273-3:2018, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 3: Infrastrukturbegrenzungslinien*

prEN 15273-4:2018, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 4: Katalog der Begrenzungslinien und zugehörige Regeln*

prCEN/TR 15273-5:2018, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 5: Hintergrund, Erläuterung und praktizierte Beispiele*

EN 15313, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Radsatzinstandhaltung*

EN 15663:2017, *Bahnanwendungen — Fahrzeugreferenzmassen*

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

3 Begriffe

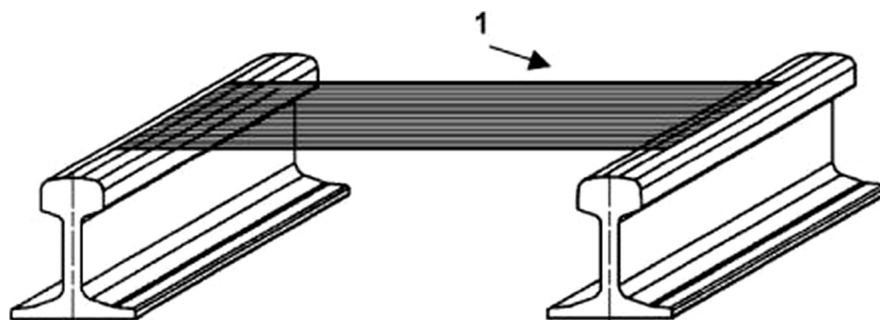
Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1
Berechnungsmethode für Begrenzungslinien
Prozess, durch den die maßliche Übereinstimmung von Schienenfahrzeugen und Infrastruktur bestimmt wird

3.2
Laufebene
Ebene, tangential zur Laufebene (siehe Bild 1)

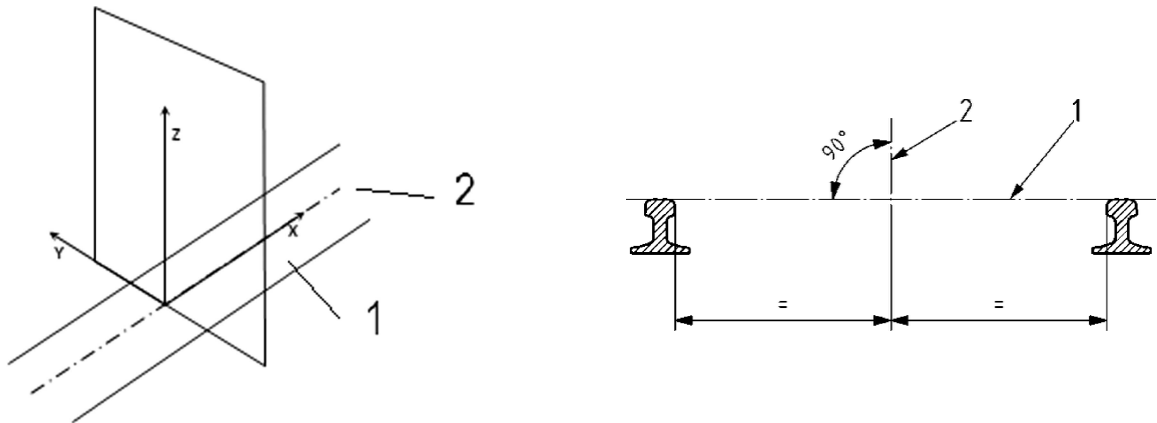


Legende
1 Laufebene

Bild 1 — Laufebene

3.3
Normalkoordinaten
Koordinaten in einer Ebene senkrecht zur Schienenlängsachse in Nennlage auf einem theoretisch idealen Gleis

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine dieser Achsen ist die Schnittlinie zwischen der Normalebene und der Laufebene. Die andere Achse, auch vertikale Achse genannt, steht normal zur Laufebene. Für Berechnungszwecke dient die vertikale Achse als gemeinsame Bezugsachse für Infrastruktur und Fahrzeuge (siehe Bild 2).



Legende

- 1 Laufebene (X und Y)
- 2 Bezugsachse des Fahrzeugs und des Gleises

Bild 2 — Referenzachsen

3.4

effektive Gleislage

wird während des Prozesses zur Bestimmung der absoluten Begrenzungslinie verwendet und stellt eine Position dar, die das Gleis glaubhaft im Verhältnis zu den gleisnahen baulichen Anlagen oder einem angrenzenden Gleis an einigen Punkten innerhalb seines Wartungszyklus einnehmen könnte

3.5

Referenzfahrzeug

fiktive oder reale Fahrzeuge, mit deren Parametern die zu einer Bezugslinie gehörigen Rechenregeln für die Bestimmung einer Begrenzungslinie festgelegt worden sind

3.6

Vergleichsfahrzeug

existierendes Schienenfahrzeug, das bereits kompatibel ist und auf einer gegebenen Strecke für die vergleichende Methode im Einsatz ist

3.7

Beladungszustände des Fahrzeugs

Beladungszustände wie in EN 15663:2017 festgelegt

3.8

definierte Begrenzungslinie

Regelkomplex, welcher eine Bezugslinie und ihre zugehörigen Regeln umfasst und mit dem die äußeren Abmessungen der Fahrzeuge und der von der Infrastruktur freizuhaltende Raum festgelegt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Je nach verwendeter Rechenmethode erhält man eine statische, kinematische oder dynamische Begrenzungslinie.

3.9

Bezugslinie

CR

virtuelle Linie in Bezug auf die Normalkoordinaten, spezifisch einer jeden definierten Begrenzungslinie, die einer Querschnittskontur desjenigen Raums entspricht, der als gemeinsame Grundlage für die Erstellung der Regeln für die Dimensionierung von Infrastruktur und Fahrzeugen dient

3.10

oberer Bereich, unterer Bereich, Grundlinie

Grenze zwischen dem oberen Bereich und dem unteren Bereich der Bezugslinie, ist definiert für jede Begrenzungslinie in prEN 15273-4:2018

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Grundlinie legt die horizontale Grenze zwischen dem unteren Bereich nahe der Lauebene fest.

3.11

geometrische Ausragung

d_g

Abstand in Y- oder Z-Richtung zwischen dem Gleis und dem Fahrzeug im Gleisbogen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Einzelheiten in den Bildern A.2, E.2 zur horizontalen Gleiskrümmung und A.7 zur vertikalen Krümmung.

3.12

zugehörige Regeln

Regelkomplex, der zu der jeweiligen Bezugslinie gehört, mit dem die Abmessungen der Infrastruktur oder der Fahrzeuge bestimmt werden können

3.13

seitlicher Überstand („saillie“)

S

Summe dieser beiden Werte:

- S_R , vereinbart zwischen Infrastrukturbetreiber und Fahrzeugbau auf Grundlage der seitlichen Ausragung der sogenannten „Referenzfahrzeuge“;
- S_I , ist die Verbreiterung der Spurweite

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu weiteren Erläuterungen siehe prCEN/TR 15273-5.

3.14

vertikaler Überstand („saillie“)

S_v

zwischen Infrastrukturbetreiber und Fahrzeugbau auf Grundlage der vertikalen Ausragung der sogenannten „Referenzfahrzeuge“ aus der Bezugslinie vereinbarter Wert

3.15

absolute Begrenzungslinie

Berechnungsprozess für Begrenzungslinien unter Berücksichtigung von gleisnahen Anlagen an einem spezifischen Ort

3.16

absolute Rechenmethode

Regelkomplex, der den Vergleich der Umhüllenden eines Fahrzeugs mit den Infrastrukturprofilen auf einer gegebenen Strecke ermöglicht.

3.17

vergleichende Rechenmethode

Regelkomplex, der den Vergleich der Umhüllenden eines untersuchten Fahrzeugs mit einem Vergleichsfahrzeug ermöglicht, um die Streckenkompatibilität zu beurteilen

3.18

Hüllkurven (Umhüllende)

normal zur Lafebene stehende Querprofile, die alle Punkte umschließen, die das betrachtete Fahrzeug unter Beachtung seiner dynamischen Verschiebungen sowie der Verkehrs und Betriebsbedingungen auf einem Gleis mit gegebener Oberbaugüte in allen Stellungen erreichen kann

3.19

Spiel zwischen Radsätzen und Gleis

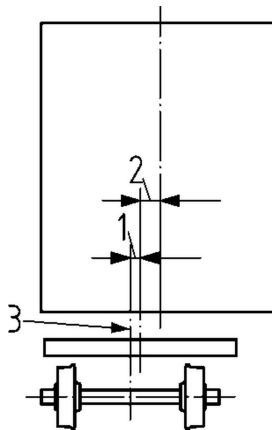
seitliche Verschiebung des Radsatzes in der Lafebene zur Spurmitte

3.20

Seitenspiele zwischen Radsatz und Wagenkasten

Summe des Wertes q in Höhe der Radsatzlager und des Wertes w zwischen Drehgestellrahmen und Wagenkasten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.



Legende

- 1 Seitenspiel q
- 2 Seitenspiel w
- 3 Radsatzachse

Bild 3 — Seitenspiele q und w

Anmerkung 2 zum Begriff: Es wird davon ausgegangen, dass die Werte für alle diese Spiele in Höhe von Achse oder Zapfen liegen, mit allen Teilen an ihrer Verschleißgrenze.

3.21

Schränkungskoeffizient

A

Parameter, der die Einstellung der Radsätze im Gleis und ihren Einfluss auf die Stellung des Wagenkastens und der Drehgestelle berücksichtigt

3.22

quasistatische Neigung

Bewegung, die auf die Neigung der gefederten Bauteile unter Einwirkung der Schwerkraft (Gleisüberhöhung) und/oder der Fliehbeschleunigung (Überhöhungsfehlbetrag) zurückzuführen ist, ohne Berücksichtigung zusätzlicher dynamischer Effekte

3.23

Wankpol

C

Drehpunkt des Wagenkastens

3.24

Überhöhung

D

Unterschied in der Höhe der beiden Schienenoberkanten eines Gleises

3.25

ausgleichende Überhöhung

D_{eq}

Die ausgleichende Überhöhung bei einer gegebenen Geschwindigkeit im Gleisbogen ist derjenige Wert, bei dem die Resultierende aus Fliehbeschleunigung und Schwerkraft normal zur Lafebene steht

3.26

Überhöhungsüberschuss

Differenz zwischen der eingebauten Überhöhung und einer geringeren ausgleichenden Überhöhung

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu Einzelheiten siehe prCEN/TR 15273-5.

3.27

Überhöhungsfehlbetrag

I

Differenz zwischen der eingebauten Überhöhung und einer höheren ausgleichenden Überhöhung

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu Einzelheiten siehe prCEN/TR 15273-5.

3.28

Überhöhungsrampe

Teil des Gleises, in dem sich die Überhöhung ändert

3.29

Querhöhentoleranz

am Gleis gemessene Überhöhung

3.30

Neigungskoeffizient

s

Verhältnis zwischen dem Neigungswinkel η , den die vertikale Achse des Wagenkastens eines unbewegt auf einem überhöhten Gleis stehenden Fahrzeugs aufgrund der Federung mit der Normalen zur Lafebene bildet, und dem Winkel δ , den die Lafebene dieses überhöhten Gleises mit der Horizontalen bildet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe die ausführliche Erläuterung in Anhang A.

3.31

Unsymmetrie

η_0

Winkel η_0 zwischen der Mittellinie des Wagenkastens eines Fahrzeugs, wenn dieses auf einem waagerechten Gleis steht, und der vertikalen Achse

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Unsymmetrie kann auf eine Fertigungstoleranz oder eine nicht mittig aufgebrachte Beladung zurückzuführen sein. Siehe ausführliche Erläuterung in Anhang A.

3.32

zufällige dynamische Bewegungen

zusätzlich zu der quasistatischen Neigung auftretende Schwingungen des Fahrzeugs, die durch das Zusammenwirken mit dem Fahrzeug aufgrund von Umgebungsfaktoren wie

- Gleislageunregelmäßigkeiten,
- unvermittelten Änderungen der Linienführung der Gleise im Bereich von Weiche,
- elastischen Verformungen und Lageveränderungen des Oberbaus aufgrund der Verkehrsbelastung,
- Resonanzerscheinungen aufgrund von aufeinander folgenden Schienenstößen,
- Seitenwindeinflüssen und anderen aerodynamischen Effekten entstehen.

3.33

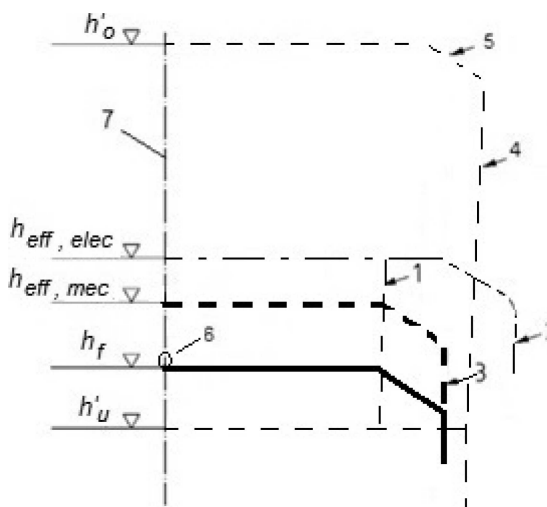
Begrenzungslinien für Stromabnehmer und Schnittstellen mit dem Oberleitungssystem

spezielle Bezugslinien und Regeln, mit denen die Fahrzeugseite überprüfen kann, ob der Stromabnehmer den ihm zugewiesenen Raum auch wirklich einhält, und ob die ortsfesten Anlagenteile je nach Wippentyp in einem ausreichenden mechanischen und elektrischen Schutzabstand angeordnet sind, je nachdem, ob die Komponenten Spannung führend sind oder nicht

3.34

Begrenzungslinien des Stromabnehmers der festen Anlagen

Bezugslinie, einschließlich ihrer zugehörigen Regeln, mit der überprüft werden kann, ob die Wippe in Arbeitsstellung den ihr zugewiesenen Raum einhält



Legende

- 1 Begrenzungslinie für elektrischen Stromabnehmer (mit isoliertem Auflaufhorn)
- 2 Begrenzungslinie für elektrischen Stromabnehmer (mit nicht isoliertem Auflaufhorn)
- 3 Begrenzungslinie für mechanischen Stromabnehmer
- 4 Bezugslinie des Stromabnehmers
- 5 Ecke entsprechend der Form des Stromabnehmers
- 6 Fahrdracht mit Stromabnehmer in Arbeitsstellung
- 7 Gleisachse

Bild 4 — Begrenzungslinie für Stromabnehmer

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu weiteren Einzelheiten siehe Bild B.4.

3.35

Begrenzungslinie des mechanischen Stromabnehmers der festen Anlagen

Bezugslinie, einschließlich zugehöriger Regeln, mit der die Infrastrukturseite den Raum festlegen kann, der für alle Hindernisse freizuhalten ist, um den Durchgang des Stromabnehmers in seine Arbeitsstellung zu ermöglichen, unter Berücksichtigung der Instandhaltungszuschläge und des infrastruktureitig zu berücksichtigenden Teils der Verschiebungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 4.

3.36

elektrischer Schutzabstand

Abstand, der zwischen zwei Bauteilen unterschiedlichen elektrischen Potentials unter bestimmten atmosphärischen Bedingungen einzuhalten ist, um die elektrische Isolierung sicherzustellen

3.37

Begrenzungslinie des mechanischen Stromabnehmers der festen Anlagen

Bezugslinie, einschließlich zugehöriger Regeln, mit der die Infrastrukturseite den freizuhaltenden Raum unter Berücksichtigung des erforderlichen Zuschlags für die elektrische Isolierung der Spannung führenden Teile des Stromabnehmers in Arbeitsstellung definieren kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 5.

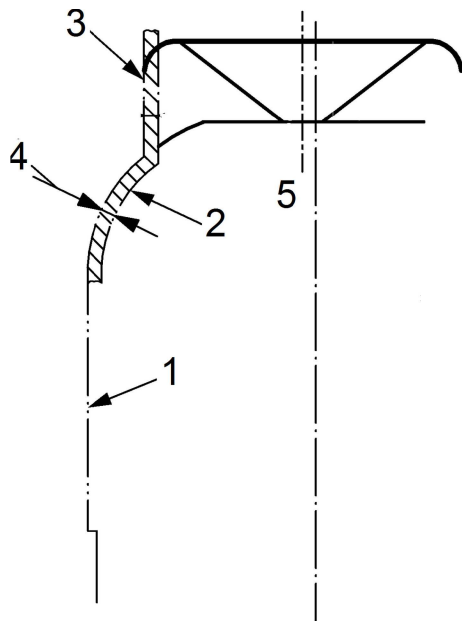
3.38

Begrenzungslinie für Spannung führende Bauteile auf dem Dach

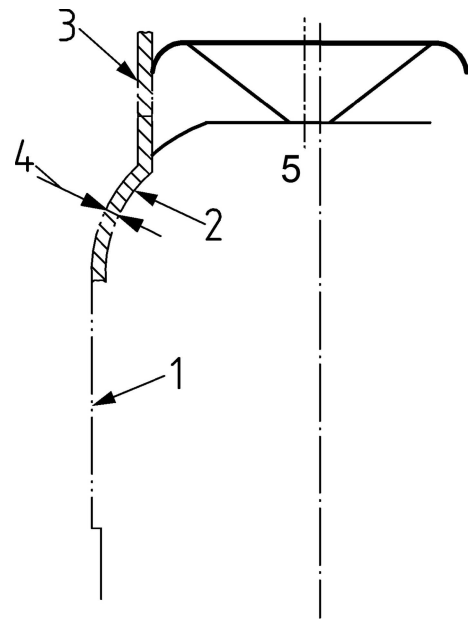
gegenüber der maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie reduzierte Begrenzungslinie, die einen ausreichenden elektrischen Schutzabstand zu nicht unter Spannung stehenden, gleisnahen ortsfesten Anlagen enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 5.

Anmerkung 2 zum Begriff: Unter Spannung stehende Teile sind elektrisch nicht geschützte Teile des Fahrzeugs; sie dürfen nicht in den schraffierten Bereich hineinragen.



a) Stromabnehmer mit isolierten
Auflaufhörnern



b) Für Stromabnehmer mit nicht isoliertem
Auflaufhorn

Legende

- 1 maximale Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau
- 2 Raum, in welchen nicht isolierte Bauteile, die möglicherweise noch unter Spannung stehen, nicht hineinragen dürfen
- 3 Bezugslinie des Stromabnehmers
- 4 elektrischer Schutzabstand für Schienenfahrzeuge
- 5 Stromabnehmer mit seinen maximalen Schränkungen

Bild 5 — Begrenzungslinie für nicht isolierte Spannung führende Bauteile auf dem Fahrzeugdach

3.39

Fahrzeugprofil

Querschnitte des Fahrzeugs auf gerader Strecke normal zur Lafebene an einem Punkt seiner Länge

3.40

maximale Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau

maximale Baugröße des Schienenfahrzeugs

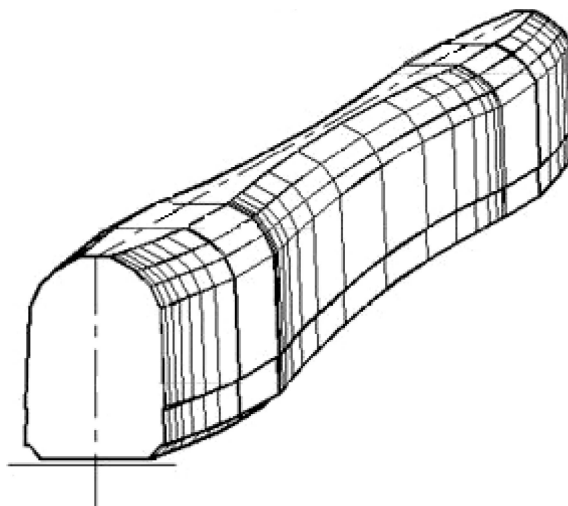


Bild 6 — Verfügbarer Raum für den Fahrzeugbau

3.41

nominelle Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau

maximale Baugröße, verringert um die Fertigungstoleranzen je nach Rechenmethode

3.42

Lichtraum

definiert den Raum, der von allen Objekten freigehalten werden muss, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Lichtraum wird auf Grundlage der Bezugslinie durch Anwendung der zugehörigen Regeln definiert.

3.43

absolute Grenzlinie

Raum, der zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf, um eine vollkommen sichere Vorbeifahrt des Verkehrs zu gewährleisten

3.44

Mindestlichtraum (bautechnische Grenzlinie)

von ortsfesten Anlagen freizuhalten der Raum, unter Berücksichtigung eines Instandhaltungszuschlages, der von der Geschwindigkeit der Züge und der Qualität der Gleislage zum Zeitpunkt der Erstellung der gleisnahen Anlagen abhängt

3.45

Nenn-Lichtraum

Raum, der von ortsfesten Anlagen freizuhalten ist, um Zugbetrieb und Gleisinstandhaltung durch Berücksichtigung von Sicherheits- und Instandhaltungszuschlägen sowie zusätzlichen, vom Infrastrukturbetreiber festgelegten Zuschlägen zu ermöglichen

3.46

Einheits-Lichtraum (Regellichtraum)

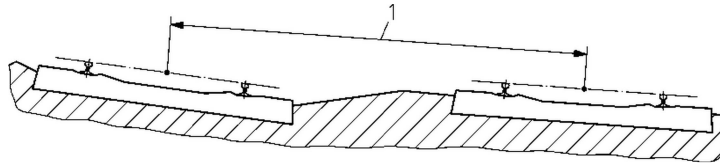
infrastrukturseitig verwendetes Nenn-Lichtraumprofil mit konstantem Querschnitt

3.47

Gleismittenabstand

EA

Abstand zwischen zwei benachbarten Gleisachsen, gemessen parallel zur Lafebene desjenigen Gleises, des so genannten Bezugsgleises, das die geringere Überhöhung aufweist



Legende

1 Abstand EA

Bild 7 — Gleismittenabstand

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist möglich, den Abstand zwischen zwei Gleismitten horizontal zu messen; bei Anwendungen zur Lichtraumbestimmung wird der Abstand jedoch parallel zur Lafebene des Gleises mit der geringsten Überhöhung gemessen.

3.48

absoluter Grenzgleisabstand

Mindestabstand, der jederzeit zwischen benachbarten Gleisen einzuhalten ist, um auf beiden Gleisen einen sicheren Zugverkehr im gewählten Lichtraum ohne Gefahr von Berührungen der Fahrzeuge untereinander sicherzustellen

3.49

Mindestgleisabstand

Mindestabstand, einschließlich Instandhaltungszuschläge, der zwischen benachbarten Gleisen einzuhalten ist, um auf beiden Gleisen einen sicheren Zugverkehr im gewählten Lichtraum ohne Gefahr von Berührungen der Fahrzeuge untereinander sicherzustellen

3.50

Gleisabstand

Abstand zwischen zwei benachbarten Gleisen, der im Allgemeinen einen angemessenen Zuschlag beinhaltet, um eine einfache Auslegung, Verlegung und Überwachung, den Verkehr von Sendungen mit Lademaßüberschreitungen sowie alle sonstigen Aspekte zu ermöglichen (einschließlich z. B. aerodynamischer Effekte)

3.51

Steifigkeit des Gleises

Ausmaß, in dem das Gleis an Bewegungen in jedwede Richtung gehindert ist; wird von der absoluten Rechenmethode verwendet

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Gebräuchliche Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Symbole und Abkürzungen.

Tabelle 1 — Gebräuchliche tief- und hochgestellte Indizes

Index	Bezeichnung
'	Hochgestellter Index, der für „Stromabnehmer“ steht
0	Index, der „herkömmlich“ bzw. „vereinbart“ oder „Referenzwert“ bedeutet
<i>a</i>	Index, der die „Außenseite“ eines Bogens oder den Bereich „außerhalb“ von Drehgestellzapfen oder Achsen bezeichnet
<i>A</i>	Index, der Folgendes bezeichnet: — „Trieb“-Drehgestell oder „Einzelradsatz“ an einem motorisierten Fahrzeug bei Verwendung in Bezug auf die Fahrwerke; oder — „vorderes“ Drehgestell oder „Einzelradsatz“; oder — „erstes“ Drehgestell oder Radsatz (die Reihenfolge wird beliebig ausgewählt — siehe nachstehend B)
<i>B</i>	Index, der Folgendes bezeichnet: — „hinteres“ Drehgestell oder Radsatz an einem motorisierten Fahrzeug bei Verwendung in Bezug auf die Fahrwerke; oder — „hinteres“ Drehgestell oder „Einzelradsatz“; oder — „zweites“ Drehgestell oder Radsatz anderweitig (die Reihenfolge wird beliebig ausgewählt — siehe nachstehend A)
<i>chr</i>	Index, der für „Radlenker“ (en: check rail) steht
<i>cin</i>	Index, der für „kinematische Rechenmethode“ steht
<i>cro</i>	Index, der für „Krokodil“ (en: crocodile) steht
<i>CR</i>	Index, der für „Bezugslinie“ steht
<i>cnc</i>	Index, der für „konkav“ (en: concave) steht
<i>cnv</i>	Index, der für „konvex“ (en: convex) steht
<i>cw</i>	Index, der für „Fahrdraht“ (en: contact wire) steht
<i>dat</i>	Index, der für „charakteristischer Punkt“ (en: datum point) steht
<i>det</i>	Index, der für „Knallkapsel“ (en: detonator) steht
<i>dyn</i>	Index, der für „dynamische Rechenmethode“ (en: dynamic gauging method) steht
<i>elec</i>	Index, der für „elektrische Isolierung“ (en: electrical insulation) steht
<i>fb</i>	Index, der für „Fähre“ (en: ferry boat) steht
<i>gr</i>	Index, der für „Rille“ (en: groove) steht
<i>h</i>	Index, der für „horizontal“ steht
<i>i</i>	Index, der die „Innenseite“ eines Bogens, oder den Bereich zwischen zwei konzentrischen Gleisen, oder den Bereich „zwischen“ Drehgestellzapfen oder Achsen bezeichnet

Index	Bezeichnung
<i>inf</i>	Index, der „Infrastruktur“ bedeutet
<i>lim</i>	Index, der für „Grenzwert“ (en: limit value) steht
<i>max</i>	Index, der für „Höchstwert“ oder „Maximalwert“ steht
<i>mec</i>	Index, der für „mechanische Teile des Stromabnehmers“ steht
<i>min</i>	Index, der für „Mindestwert“ steht
<i>mh</i>	Index, der für „Ablaufberg“ (en: marshalling hump) steht
<i>nez</i>	Index, der für „Bahnsteigkante“ steht
<i>nom</i>	Index, der für „Nennwert“ (en: nominal value) steht
<i>o</i>	Index, der für „obere(r,s)“ steht
<i>orn</i>	Index, der für „Spurrille“ steht
<i>osc</i>	Index, der für „Schwingung“ (en: oscillation) steht
<i>p</i>	Index, der für „neigen“ (en: tilting) steht
<i>PT</i>	Index, der für „Kantenpunkt PT“ (en: edge point PT) steht
<i>q</i>	Index, der für „Bahnsteig“ steht
<i>r</i>	Index, der für „Referenzfahrzeug“ steht
<i>rl</i>	Index, der für „tatsächlicher Wert“ steht
<i>SE</i>	Index, der für „Hüllkurvengrenzlinie“ (en: swept envelope) steht
<i>st</i>	Index, der für „statische Rechenmethode“ steht
<i>stl</i>	Index, der für „statische Belastung“ (en: static loading) steht
<i>u</i>	Index, der für „untere(r,s)“ (en: lower) steht
<i>v</i>	Index, der für „vertikal“ steht
<i>veh</i>	Index, der für „Fahrzeug“ (en: vehicle) steht
<i>voie</i>	Index, der für „Gleis“ (fr: voie) steht
<i>wag</i>	Index, der für „Wagen“ oder „Güterwagen“ (en: wagon) steht
<i>whe</i>	Index, der für „Rad“ (en: wheel) steht

Für die Anwendung dieser Norm müssen bei kombinierten Indizes die einzelnen Komponenten durch Kommata voneinander getrennt werden (z. B. $M_{2,d}$), sofern in der Liste der Symbole nicht anderweitig angegeben.

Tabelle 2 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Bezeichnung	Einheit
a	Abstand zwischen Drehgestellzapfen oder zwischen Achsen eines Fahrzeugs ohne Drehgestelle	m
A	Schränkungskoeffizient	—
Abt	Abschlag auf die Verschiebung des Stromabnehmers	m
Aff	Einfederungswert, einschließlich der Federtoleranzen	m
A_R	Abstand zwischen den Radrückseiten	m
b	„Halbe Breite“: Abstand eines Punkts an einem Wagenkastenabschnitt oder an einem Abschnitt der Infrastruktur, gemessen in Bezug auf die Gleisachse und parallel zur Lauffebene	m
b_j	halbe Federungsbreite: — $j = 1$ steht für Primärfederung; $j = 2$ steht für Sekundärfederung	m
b_a	Abstand zwischen dem äußeren Rad und der Führungsfläche im Gleis	m
b_b	Breite der Spurkränze	m
b_{chr}	Spalt zwischen Gleis und Radlenker	m
b_{fr}	freizuhaltende Breite zum Auswurf von Hemmschuhen	m
b_G	halbe Breite der Gleitstücke	m
b_i	Abstand zwischen Radinnenfläche und Schieneninnenfläche	m
b_q	Abstand des Bahnsteigs zur Gleisachse, gemessen parallel zur Lauffebene	m
b_{rj}	halbe Breite von Referenzfahrzeug $j = 1, \dots, n$	m
b_{sl}	halbe Breite der linken Stromabnehmerwippen-Abstützung	m
b_{sr}	halbe Breite der rechten Stromabnehmerwippen-Abstützung	m
b_{Step1}	halbe Breite der ersten Schrittstufe	m
b_{Step2}	halbe Breite der zweiten Schrittstufe	m
b_{vehj}	halbe Breite von Fahrzeug $j = 1, \dots, n$	m
b_w	halbe Breite des Stromabnehmers	m
c	Rechenkonstante	—
c_w	Breite des isolierten Auflaufhorns des Stromabnehmers	m
C	Wankpol des Fahrzeugs	—
CR	Bezugslinie	—
d	Abstand zwischen Spurkränzen an der Verschleißgrenze, gemessen 10 mm unter dem Radgewinde (siehe EN 15313)	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
dg	geometrische Ausragung des Fahrzeugs im Gleisbogen (dg_v im Gleisbogen)	m
d_l	seitliche Abweichung des Fahrdrachts (einschließlich jedweden Seitenwindeinflusses)	m
D	Überhöhung	m
D'	Zwischenwert der Überhöhung zwischen 0 und D	m
D_{eq}	ausgleichende Überhöhung	m
D_{sup}	Zuschlag zur Überhöhung	m
D_{pl}	seitliche Verschiebung	m
e	zusätzliche vertikale Einschränkung der Bezugslinie	m
e_p	durch die Fahrzeugmerkmale bedingte Außermittigkeit des Stromabnehmers	m
e_v	Absenkung von Bauteilen des Gleises	m
E	seitliche Einschränkung im Verhältnis zur Bezugslinie (E_v in vertikaler Richtung)	m
$E_{a,a}$	seitliche Einschränkung von der Bezugslinie im Verhältnis zur Radaußenfläche, außerhalb der Achsen	m
$E_{a,i}$	seitliche Einschränkung von der Bezugslinie im Verhältnis zur Radaußenfläche, zwischen den Achsen	m
$E_{i,i}$	seitliche Einschränkung von der Bezugslinie im Verhältnis zur Radinnenfläche, zwischen den Achsen	m
E_{fr}	freizuhaltende Breite zur Entfernung der Bremsschuhe	m
$E_{chr,a}$	seitliche Einschränkung in Bezug auf den Radlenker, außerhalb der Radsätze	m
$E_{chr,i}$	seitliche Einschränkung in Bezug auf den Radlenker im Verhältnis zur Radinnenfläche, zwischen den Radsätzen	m
EA	Abstand zwischen den Gleisachsen von zwei benachbarten Gleisen	m
Ev	vertikale Einschränkung der Bezugslinie im unteren Bereich	m
f	vertikale Verformung des Stromabnehmers	m
fc	vertikale Verschiebung eines Punkts an einem Wagenkastenabschnitt aufgrund von Wölbung oder Durchhang bei maximaler Beladung	m
fcr	Absenkung aufgrund Kriechens (Alterung) der Federungskomponenten	m
fs	Fahrdrachtanhub	m
f_{so}	Anhub des Fahrdrachts bei niedrigster Temperatur gegenüber seiner Lage bei mittlerer Temperatur	m
f_t	vertikale Verschiebung eines Punkts an einem Wagenkastenabschnitt aufgrund von Wölbung oder Durchhang bei leerem Fahrzeug	m
f_{tol}	Einstelltoleranzen der Federung	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
f_v	Durchhang des Fahrdrachts. Anfangsdurchhang einschließlich des Durchhangs zwischen den Hängern	m
f_w	Durchhang des Fahrdrachts bei höchster Temperatur gegenüber seiner Lage bei mittlerer Temperatur	m
f_{wa}	Wippen-Verschiebung infolge Abnutzung der Schleifleiste	m
f_{ws}	Wippen-Verschiebung infolge Schrägstellung der Wippe	m
f_z	vertikale statische Verschiebung der Federung bei maximaler Beladung	m
F	bei den Ausladungen berücksichtigter Pauschalwert	m
Flc	Strukturverformung des Wagenkastens aufgrund von statischer Belastung („Wagenkasten-Durchbiegung“) zwischen den Drehgestell-Zapfen und der „Wagenkasten-Wölbung“ außerhalb davon	m
F_W	maximale Summe der Zugkräfte am Rad-Schiene-Kontaktbereich des betrachteten Radsatzes	N
gap	Abstand zwischen der Bahnsteigkante und der Stufenkante oder Türschwelle	m
G	Schwerpunkt des Wagenkastens	—
h	Höhe eines Punktes, gemessen von der Lauffebene	m
h_{cc}	Höhenmaß, vorgesehen für Schienenräumer und Sandstreueinrichtungen	m
h_d	Wankpolhöhe des Fahrzeugs für Wankwinkeltoleranz, um ein Fahrzeug auf seine Federung zu setzen	m
h_{dat}	Höhe des charakteristischen Punkts über Lauffebene für Fahrzeugbewegungen aufgrund von Einfederungen	m
h_c	Wankpolhöhe des Fahrzeugs	m
h_{c0}	vereinbarter Wert der Wankpolhöhe	m
h_{eff}	tatsächliche Höhe des Stromabnehmers in Arbeitsstellung	m
h_f	Höhe des Fahrdrachts mit Stromabnehmer in Arbeitsstellung	m
h_p	Höhe der Wagenkasten-Neigungsmitte eines Fahrzeugs mit Neigetechnik	m
$h_{u\min}$	Höhe der unteren Horizontalen der Bezugslinie ANMERKUNG Diese Mindesthöhe ist für vertikale geometrische Verschiebungen der Fahrzeuge unterhalb der Bezugslinie vorgesehen, in Abhängigkeit von der vertikalen Krümmung des Gleises.	m
$h_{u\min 1}$	Höhe der unteren Horizontalen der Bezugslinie für den unteren Bereich von Fahrzeugen, die Ablaufberge und Gleisbremsen in Bremsstellung befahren ANMERKUNG Diese Mindesthöhe ist für vertikale geometrische Verschiebungen der Fahrzeuge unterhalb der Bezugslinie vorgesehen, in Abhängigkeit von der vertikalen Krümmung des Gleises.	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
$h_{u \min 2}$	Höhe der unteren Horizontalen der Bezugslinie für den unteren Bereich von Fahrzeugen, die Ablaufberge und Gleisbremsen in Lösestellung befahren ANMERKUNG Diese Mindesthöhe ist für vertikale geometrische Verschiebungen der Fahrzeuge unterhalb der Bezugslinie vorgesehen, in Abhängigkeit von der vertikalen Krümmung des Gleises.	m
$h_{o \max}$	Höhe für die vertikalen geometrischen Verschiebungen der Fahrzeuge oberhalb der Bezugslinie, in Abhängigkeit von der vertikalen Krümmung des Gleises	m
h_s	Höhe der Trittstufe	m
h_t	Höhe des unteren Stromabnehmergelenks über der Laufebene	m
h_{whe}	Mindesthöhe für Fahrzeugteile in Radnähe	m
I	Überhöhungsfehlbetrag	m
I'_c	Zwischenwert des Überhöhungsfehlbetrags (zwischen 0 und I_c)	m
I'_p	Zwischenwert des Überhöhungsfehlbetrags für Fahrzeuge mit Neigetechnik	m
I_c	vom Infrastrukturverantwortlichen für seine Strecken festgelegter maximaler Überhöhungsfehlbetrag	m
I_{eq}	äquivalenter Überhöhungsfehlbetrag	m
$I_{\max}$	fahrzeugseitig zur Berechnung der maximal zulässigen quasistatischen Wirkung verwendeter Pauschalwert für den Überhöhungsfehlbetrag	m
$I_{\sup}$	Zuschlag zum Überhöhungsfehlbetrag	m
j	Referenzwert für das vertikale Mindestgleitstückspiel	m
J	vertikales Gleitstückspiel	m
k	Sicherheitsfaktor	—
K	Koeffizient zur Berechnung des qs -Wertes	—
l	Spurweite, tatsächlicher Abstand zwischen den Fahrkanten der beiden Schienen eines Gleises	m
l_b	Breite des Radreifens	m
l_{chr}	Position des Radlenkers im Verhältnis zur nicht benachbarten Schienenfahrkante	m
l_{orn}	Rillenbreite	m
L	vereinbarter Abstand der Mittellinien beider Schienenstränge eines Gleises	m
m_d	für eine offene Tür zulässiger seitlicher Zuschlag außerhalb der Begrenzungslinie	m
m_s	für eine ausgefahrene Trittstufe zulässiger seitlicher Zuschlag außerhalb der Begrenzungslinie	m
M	Reserve, die einem Zuschlag oder Spiel entspricht	m
M_1	obligatorischer Zuschlag	m
$M_{1,d}$	Teil des obligatorischen Zuschlags M_1 , der Unsymmetrie der Ladung und Federungseinstellungen abdeckt	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
M_2	Instandhaltungszuschlag seitens der Infrastruktur	m
$M_{2,d}$	Teil des nutzbaren Zuschlags aufgrund Querhöhenfehlern T_D	m
$M_{2,voie}$	Teil des nutzbaren Zuschlags M_2 , der seitliche Verschiebung des Gleises abdeckt	m
M_3	zusätzlicher Zuschlag seitens der Infrastruktur	m
M_e	Achslast	kg
M_{fb}	senkrechter Zuschlag für den Fährschiff-Knickwinkel	m
$M_{1,v}$	obligatorischer vertikaler Zuschlag	m
$M_{2,v}$	vertikaler Zuschlag für die Instandhaltung	m
$M_{3,v}$	zusätzlicher vertikaler Zuschlag	m
n	Abstand von einer Achse oder einem Zapfen zum betrachteten Querschnitt	m
p	Radsatzabstand im Drehgestell	m
P	Ein Punkt auf der Bezugslinie, der zur Bestimmung des Gleismittenabstands verwendet wird	—
P'	Wert, der zur Überprüfung der Stromabnehmer verwendet wird	m
P_{orn}	Spurrillen-Spalt zur Durchführung des Spurkranzes	m
PT	Oberer Eckpunkt der Bezugslinie	—
PT'	Punkt, den der Punkt PT bei seiner vertikalen Bewegung nach oben erreicht	—
q	Seitenspiel zwischen Radsatz und Drehgestellrahmen oder zwischen Radsatz und Wagenkasten bei Fahrzeugen mit Einzelradsätzen	m
qs	Verschiebung außerhalb der Bezugslinie aus quasistatischer Neigung, die vom Infrastrukturbetreiber berücksichtigt wird	m
q_θ	Wankwinkel	deg
Q	Verschiebung aufgrund der gesamten quasistatischen Neigung	m
r	Reservewert	m
reb	Fahrzeugausfederung	m
R	Gleisbogenradius	m
R_c	kritischer Gleisbogenradius	m
$R_{min TB}$	minimaler Gleisbogenradius bei Vorhandensein von Gleisbremsen	m
R_p	minimaler Gleisbogenradius, unterhalb dessen die Geschwindigkeit von Fahrzeugen mit Neigetechnik gedrosselt werden muss	m
R_{th}	theoretischer Gleisbogenradius einer Weiche	m
s	Neigungskoeffizient	—
s_d	Breite der Spurkränze	m
s_{eq}	äquivalenter Wert des Neigungskoeffizienten	—
s_n	Neigungskoeffizient der Tragstruktur des Stromabnehmers	—

Symbol	Bezeichnung	Einheit
S	Überstand über die Bezugslinie hinaus	m
S_f	bei der Berechnung von Ausragungen eingeführter Pauschalwert	m
S_l	Teil des Überstands aufgrund der Spurweite	m
$Supl$	zusätzlicher, vom Infrastrukturverantwortlichen bestimmter Wert	m
S_R	Teil des Überstands aufgrund der geometrischen Ausragung in Gleisbögen mit einem Radius R	m
t	seitliche Verschiebung der auf 6,50 m angehobenen Schleifleiste des Stromabnehmers bei 300 N Querkraft	m
t_{gr}	Rillentiefe	m
T_b	Fertigungstoleranz für Fahrzeuge in Längsrichtung	m
T_{charge}	Unsymmetrie-Winkel, in η_{or} für ungünstige Lastverteilung berücksichtigt	Deg
T_D	Querhöhenveränderung, die sich zwischen zwei Durcharbeitungen einstellt	m
T_N	Zuschlag unter Berücksichtigung des Längshöhenfehlers des Gleises	m
T_{osc}	Zuschlag unter Berücksichtigung der Fahrzeugschwingungen aufgrund von Gleislageunregelmäßigkeiten	m
T_q	Bautoleranz für Bahnsteigkanten	m
T_{susp}	Unsymmetrie-Winkel, in η_{or} für ungenaue Einstellung der Federung berücksichtigt	deg
T_{voie}	Querhöhenfehler des Gleises, die sich zwischen zwei Durcharbeitungen einstellt	m
Usr	maximal zulässiger Radverschleiß	m
V_{line}	Streckengeschwindigkeit	m/s oder km/h
V	Geschwindigkeit des Fahrzeugs	m/s oder km/h
V_c	Höchstgeschwindigkeit für Fahrzeuge ohne Neigetechnik	m/s oder km/h
V_p	Höchstgeschwindigkeit für Fahrzeuge mit Neigetechnik	m/s oder km/h
V'_c	Zwischenwert der Geschwindigkeit eines Zuges ohne Neigetechnik	m/s oder km/h
V'_p	Zwischenwert der Geschwindigkeit eines Zuges mit Neigetechnik	m/s oder km/h
VF	zur Berechnung der Begrenzungslinie für Stromabnehmer verwendeter Pauschalwert	m
VF_{I_0}	Pauschalwert, der im oberen Prüfpunkt der Stromabnehmer für einen Überhöhungsfehlbetrag I_0 berücksichtigt wird	m
$VF_{I_{max}}$	Pauschalwert, der im oberen Prüfpunkt der Stromabnehmer für einen Überhöhungsfehlbetrag I_{max} berücksichtigt wird	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
w	Seitenspiel zwischen Drehgestell und Wagenkasten	m
w_{∞}	Seitenspiel zwischen Drehgestell und Wagenkasten auf gerader Strecke	m
$w_{(R)}$	vom Gleisbogenradius abhängiges Seitenspiel zwischen Drehgestell und Wagenkasten	m
x	Abstand zwischen den Punkten A und B, verwendet zur Berechnung von e_v	m
X	bei der Berechnung von e_v berücksichtigter Abstand vom Ursprungspunkt O	m
x_q	seitliche Koordinate der Bahnsteigkante	m
y	Abstand des fiktiven Führungsquerschnittes vom geometrischen Mittelpunkt des Drehgestells	m
Y	verbleibendes Seitenspiel für stehendes Fahrzeug	m
y_p	Bewegung des Stromabnehmers aufgrund des Nachtzentrierungssystems	m
y_q	vertikale Koordinate der Bahnsteigkante	m
z	Querverschiebung aufgrund der quasistatischen Neigung	m
z'	Unterschied zwischen rechnerischer und tatsächlicher seitlicher Verschiebung aufgrund der quasistatischen Neigung, im oberen Prüfpunkt des Stromabnehmers	m
z''	Unterschied zwischen rechnerischer und tatsächlicher seitlicher Verschiebung aufgrund der quasistatischen Neigung, im unteren Prüfpunkt des Stromabnehmers	m
z_0	Pauschalwert, der für Fahrzeuge außerhalb der statischen Bezugslinie vorgesehen ist	m
z'_p	Unterschied zwischen rechnerischer und tatsächlicher seitlicher Verschiebung aufgrund der quasistatischen Neigung, im oberen Prüfpunkt des Stromabnehmers auf einem Neigetechnikfahrzeug oder wenn $I_p > I_c$ gilt	m
z''_p	Unterschied zwischen rechnerischer und tatsächlicher seitlicher Verschiebung auf Grund der quasistatischen Neigung, im unteren Prüfpunkt des Stromabnehmers auf einem Neigetechnikfahrzeug, oder wenn $I_p > I_c$ gilt	m
α	zusätzlicher Neigungswinkel des Wagenkastens aufgrund des Gleitstückspiels	deg
α_{osc}	Winkel entsprechend dem Wert T_{osc}	deg
α_p	Neigungswinkel des Stromabnehmers	deg
α'	Winkel des geneigten Teils der Wippe zur Horizontalen	deg
α''	Winkel, die die Rampe zwischen Pier und Fähre bildet	deg
β	Anlaufwinkel einer Weichenzunge an die Backenschiene	rad
β_p	Neigungswinkel des Wagenkastens	deg
γ	Fliehbeschleunigung	m/s ²
γ'_D	Zentripetalbeschleunigung aus Überhöhung	m/s ²
γ'_I	Fliehbeschleunigung aus Überhöhungsfehlbetrag	m/s ²

Symbol	Bezeichnung	Einheit
Δ_a	pauschaler Ausdruck für $n_a(a + n_a) - \frac{p^2}{4}$	m ²
Δ'_a	pauschaler Ausdruck für $n_{ar}(a_r + n_{ar})$	m ²
ΔAff	Einfederungsdifferenz in vertikaler Richtung	m
Δb	Differenzwert der halben Breite b	m
$\Delta b_{\delta D}$	Auswirkung des Überhöhungsunterschieds	m
ΔD	Überhöhungsunterschied	m
Δh	vertikale Bewegung des Fahrzeugs	m
Δh_{PT}	vertikale quasistatische Neigung	m
Δh_{TD}	zusätzliche Verschiebung der oberen Bereiche aufgrund des vertikalen Einflusses der Neigung	m
Δh_{R_v}	Veränderung der Höhe aufgrund der vertikalen Krümmung	m
Δ_i	pauschaler Ausdruck für $n_i(a - n_i) + \frac{p^2}{4}$	m ²
ΔU_{sr}	Unterschied im Radverschleiß	m
δ	Winkel des überhöhten Gleises	deg
δ_h	zulässiger horizontaler Abstand zwischen Bahnsteig und Trittstufe	m
δ_v	zulässiger vertikaler Abstand zwischen Bahnsteig und Trittstufe	m
$\delta_{q,a}$	Wert für die Abrückung des bogenäußeren Bahnsteigs vom Lichtraum bei einem überhöhten Gleis mit einem Neigungswinkel δ	m
$\delta_{q,sup}$	zusätzlicher Abstand zwischen Bahnsteigkante und Gleismitte	m
Σ_{EA_j}	Zuschläge für die Berechnung des Gleismittenabstands	m
Σ_1	Summe der absoluten Grenzlinienwerte für die Infrastruktur	m
Σ_2	Summe der Grenzwerte der Infrastruktur-Zuschläge	m
Σ_3	Summe der Regelzuschläge, die infrastrukturseitig berücksichtigt werden	m
$\Sigma'_{1,cin}$	bei der absoluten Grenzlinie berücksichtigter Wert von Σ_1 cin	m
$\Sigma'_{2,cin}$	für die Anordnung der gleisnahen Gegenstände berücksichtigter Wert von Σ_2 cin	m
Σ_v	Summe aller infrastrukturseitigen Zuschläge in vertikaler Richtung	m
λ	Winkel, den die durch den Schwerpunkt und den Wankpol führende Gerade mit der Senkrechten bildet	deg
μ	Rad/Schiene-Haftreibungsbeiwert	—
η	Neigungswinkel des Fahrzeugs gegenüber der Normalen zur Laufebene	deg
η_0	Unsymmetriewinkel eines Fahrzeugs, bedingt durch Fertigungstoleranzen, die Einstellung der Federungen und Ladungsverschiebungen	deg
η'_0	Unsymmetriewinkel eines Fahrzeug, dessen Gleitstückspiel den Wert j nicht überschreitet	deg

Symbol	Bezeichnung	Einheit
$\eta_{0,r}$	in der Vereinbarung berücksichtigter Bezugswinkel η_0	deg
θ	Winkel der Einstelltoleranz der Stromabnehmerfederung	rad
τ	Fertigungs- und Einbautoleranz des Stromabnehmers (zwischen der Fahrzeuglängsachse und der Mitte der auf 6,50 m angehobenen Schleifleiste; bei nicht vorhandenen Seitenkräften)	m

4.2 Spezifische Symbole für die absolute und die vergleichende Rechenmethode

Tabelle 3 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Beschreibung	Einheit
$b_{obstacle}$	halbe Breite eines Punktes der Infrastruktur	m
$b_{SE,D,V}$	halbe Breite eines Punktes an der Hüllkurvengrenzlinie bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$b_{SE,I,V}$	halbe Breite eines Punktes an der Hüllkurvengrenzlinie bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
b'_e	halbe Breite des höchsten Punktes an der Stromabnehmerwippe	m
Dpl_y	Zeitabhängigkeit der seitlichen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen	m
$Dpl_{y(1)}$	Zeitabhängigkeit der seitlichen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen über dem vorderen Drehgestellzapfen	m
$Dpl_{y(2)}$	Zeitabhängigkeit der seitlichen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen über dem hinteren Drehgestellzapfen	m
$Dpl_{y(3)}$	Zeitabhängigkeit der seitlichen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen an der Längsachse des Fahrzeugs	m
$Dpl_{y,D,V}$	seitliche Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$Dpl_{y,I,V}$	seitliche Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$Dpl_{y,w}$	seitliche Verschiebung aufgrund von Radsatzbewegung	m
$Dpl_{y,w(1)}$	seitliche Verschiebung aufgrund von Radsatzbewegung beim vorderen Drehgestell	m
$Dpl_{y,w(2)}$	seitliche Verschiebung aufgrund von Radsatzbewegung beim hinteren Drehgestell	m
$Dpl_{y,w,R}$	seitliche Verschiebung aufgrund von Radsatzbewegung bei einem gegebenen Gleisbogenradius	m
Dpl_z	Zeitabhängigkeit der vertikalen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen	m
$Dpl_{z(1)}$	Zeitabhängigkeit der vertikalen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen über dem vorderen Drehgestellzapfen	m

Symbol	Beschreibung	Einheit
$Dpl_{z(2)}$	Zeitabhängigkeit der vertikalen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen über dem hinteren Drehgestellzapfen	m
$Dpl_{z(3)}$	Zeitabhängigkeit der vertikalen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen an der Längsachse des Fahrzeugs	m
$Dpl_{z,D,V}$	vertikale Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$Dpl_{z,I,V}$	vertikale Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$Dpl_{zd,D,V}$	vertikale Verschiebung des Fahrzeugs nach unten aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$Dpl_{zd,I,V}$	vertikale Verschiebung des Fahrzeugs nach unten aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$Dpl_{zu,D,V}$	vertikale Verschiebung des Fahrzeugs nach oben aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$Dpl_{zu,I,V}$	vertikale Verschiebung des Fahrzeugs nach oben aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
dg_{CL}	horizontale geometrische Ausragung unter Vernachlässigung der Fahrzeugbreite	m
$dg_{v,ARL}$	vertikale geometrische Ausragung außerhalb der Drehgestellzapfen unter Vernachlässigung der Fahrzeughöhe	m
E_s	Federungscharakteristik der Stromabnehmerwippen-Abstützung	N/m
F_m	Kontaktkraft des Stromabnehmers	N
F_{sl}	Kraft an der linken Stromabnehmerwippen-Abstützung	N
F_{sr}	Kraft an der rechten Stromabnehmerwippen-Abstützung	N
F_σ	Anzahl der Standardabweichungen der Verschiebungen aufgrund von dynamischen Absenkungen der Federung	—
$h_{obstacle}$	Höhe über der Lafebene an einem Punkt der Infrastruktur	m
$h_{SE,D,V}$	Höhe über der Lafebene eines Punktes an der Hüllkurvengrenzlinie bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$h_{SE,I,V}$	Höhe über der Lafebene eines Punktes an der Hüllkurvengrenzlinie bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
i	Anzahl der Überhöhungsfälle	—
K_p	Sicherheitsfaktor zum Durchfahrtsspiel	—
L_o	seitliche Nennlage des Oberleitungsfahrdrahts im Verhältnis zur Gleisachse	m

Symbol	Beschreibung	Einheit
l_{actual}	tatsächliche Spurweite	m
M_c	Spiel	m
n_D	Anzahl der Prüfungswerte je Überhöhungsfall	—
n_{B-B}	Abstand zum nächstgelegenen Zapfen des Wagenkastenabschnitts B-B	m
n_{C-C}	Abstand zum nächstgelegenen Zapfen des Wagenkastenabschnitts C-C	m
pv	prognostizierter Wert	—
q'_e	Überschreitung durch die Stromabnehmerwippe	m
q_θ	Zeitabhängigkeit der Wankbewegungen des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen	rad
$q_{\theta(1)}$	Zeitabhängigkeit der Wankbewegungen des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen über dem vorderen Drehgestellzapfen	rad
$q_{\theta(2)}$	Zeitabhängigkeit der Wankbewegungen des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen über dem hinteren Drehgestellzapfen	rad
$q_{\theta(3)}$	Zeitabhängigkeit der Wankbewegungen des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen an der Längsachse des Fahrzeugs	rad
$q_{\theta,D,V}$	Wankbewegungen des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	rad
$q_{\theta,I,V}$	Wankbewegungen des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	rad
T_{BOD}	Fertigungstoleranzen des Wagenkastens	m
$T_{POS,y}$	seitliche Toleranz des charakteristischen Messpunkts am Wagenkasten im Verhältnis zur Gleisachse	m
$T_{POS,z}$	vertikale Toleranz des charakteristischen Messpunkts am Wagenkasten im Verhältnis zur Gleisachse	m
$T_{e,y}$	effektiver seitlicher Zuschlag aufgrund von Gleisverschiebungen	m
$T_{e,z}$	effektiver vertikaler Zuschlag aufgrund von Gleisverschiebungen	m
T_{im}	Messtoleranz der Infrastruktur	m
T_{rm}	Messtoleranz des Fahrzeugs	m
T_w	maximal zulässiger nicht ausgeglichener Radverschleiß	m
$T_{y,o}$	zusätzliche Fahrzeug-Gesamttoleranz für andere seitliche Effekte	m
T_{zveh}	vertikale Fertigungsgesamttoleranz des Fahrzeugs	m
T_{zd}	statische Fahrzeugeinfederung nach unten	m
$T_{zd,o}$	zusätzliche Fahrzeug-Gesamttoleranz für andere, nach unten wirkende Effekte	m
$T_{zd,s}$	Höheneinstellungstoleranz der Fahrzeugfederung nach unten	m
T_{zsc}	vertikale Einfederung aufgrund des Kriechens von Komponenten	m
T_{zu}	statische Fahrzeugeinfederung nach oben	m

Symbol	Beschreibung	Einheit
$T_{zu,o}$	zusätzliche Fahrzeug-Gesamttoleranz für andere, nach oben wirkende Effekte	m
$T_{zu,s}$	Höheneinstellungstoleranz der Fahrzeugfederung nach oben	m
T_{η_0}	Wanktoleranz des charakteristischen Messpunkts am Wagenkasten im Verhältnis zur Laufebene des Gleises	rad
tv	Prüfungswert	—
δ_{CW}	seitliche Position des ausgelenkten Oberleitungsfahrdrahts im Verhältnis zur Gleisachse	m
δ_{dga}	Korrekturterm für Ausladungsgleichungen auf Grundlage der Fahrzeugachse außerhalb der Drehgestellzapfen	m
δ_{dgi}	Korrekturterm für Ausladungsgleichungen auf Grundlage der Fahrzeugachse zwischen den Drehgestellzapfen	m
δ'	seitliche Verschiebung der Stromabnehmerwippenachse im Verhältnis zur Gleisachse	m
δ_{vsl}	vertikale Verschiebung der linken Stromabnehmerwippen-Abstützung	m
δ_{vsr}	vertikale Verschiebung der rechten Stromabnehmerwippen-Abstützung	m
σ_{F_m}	Standardabweichung der Kontaktkraft	N
σ_{Dpl_y}	Standardabweichung der seitlichen Verschiebung aufgrund von Federungsbewegung	m
$\sigma_{Dpl_{y,D,V}}$	Standardabweichung der seitlichen Verschiebungen aufgrund von Federungsbewegung bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$\sigma_{Dpl_{y,I,V}}$	Standardabweichung der seitlichen Verschiebungen aufgrund von Federungsbewegung bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
σ_{Dpl_z}	Standardabweichung der vertikalen Verschiebungen aufgrund von Federungsbewegung	m
$\sigma_{Dpl_{z,D,V}}$	Standardabweichung der vertikalen Verschiebungen aufgrund von Federungsbewegung bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$\sigma_{Dpl_{z,I,V}}$	Standardabweichung der vertikalen Verschiebungen aufgrund von Federungsbewegung bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$\sigma_{q_{\theta,D,V}}$	Standardabweichung der Wankbewegungen aufgrund von Federungsbewegung bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	rad
$\sigma_{q_{\theta,I,V}}$	Standardabweichung der Wankbewegungen aufgrund von Federungsbewegung bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	rad

5 Ansätze zur Berechnung von Begrenzungslinien

5.1 Rechenmethoden für Bahnanwendungen

Die definierte Berechnungsmethode für Begrenzungslinien stellt die Kompatibilität eines Schienenfahrzeugs auf unterschiedlichen Infrastrukturen mit einer unabhängigen Verwaltung auf Grundlage gemeinsamer Regeln sicher.

Andere Prozesse wie die absolute Rechenmethode und die vergleichende Rechenmethode können verwendet werden, um die Dimensionierung der Schienenfahrzeuge unter Anwendung spezifischer Infrastrukturprofile mit entsprechenden Sicherheitsabständen zu optimieren.

5.2 Vorgehensweise zur Anwendung der prEN 15273

- prEN 15273-1 enthält Grundprinzipien und gemeinsame Regeln zur Zuständigkeitsverteilung zwischen Fahrzeugbau und Infrastrukturbetreiber;
- prEN 15273-2 enthält die Regeln für die Dimensionierung der Schienenfahrzeuge entsprechend einer festgelegten Begrenzungslinie und den Prozess zur Festlegung einer Hüllkurvengrenzlinie für die absolute und die vergleichende Rechenmethode.

Zur Verwendung festgelegter Begrenzungslinien zum Bau eines neuen Fahrzeugs ist eine Vereinbarung mit dem Infrastrukturbetreiber erforderlich. Abhängig vom beabsichtigten Kompatibilitätsniveau erfolgt die Berechnung unter Berücksichtigung der definierten statischen, kinematischen oder dynamischen Begrenzungslinie.

Zur Verwendung der absoluten Rechenmethode ist eine Vereinbarung mit dem Infrastrukturbetreiber erforderlich.

Für die Anwendung der vergleichenden Rechenmethode ist die Einhaltung einer Hüllkurvengrenzlinie eines existierenden Fahrzeugs erforderlich, das bereits auf der angegebenen Strecke verkehrt.

- prEN 15273-3 enthält die Regeln für die Dimensionierung der Infrastruktur und die erforderlichen Zuschläge zur Erreichung der angemessenen Spiele. Dies gilt sowohl für feste gleisnahe Anlagen als auch für den Raum zwischen benachbarten Gleisen.

Die Festlegung von Begrenzungslinien für die Infrastruktur gestattet es, Zuschläge zu berechnen oder feste Werte zu verwenden.

- prEN 15273-4 enthält die Bezugslinien und die zugehörigen Werte für die festgelegten Begrenzungslinien, die in prEN 15273-2 und prEN 15273-3 entsprechend der in EN 15273-1 angegebenen Zuständigkeitsverteilung angewendet werden.
- prCEN/TR 15273-5 enthält einige praktizierte Beispiele.

Die folgenden Bilder bieten eine allgemeine Übersicht der Beziehungen zwischen den verschiedenen Teilen der Norm zur Bestimmung von Begrenzungslinien.

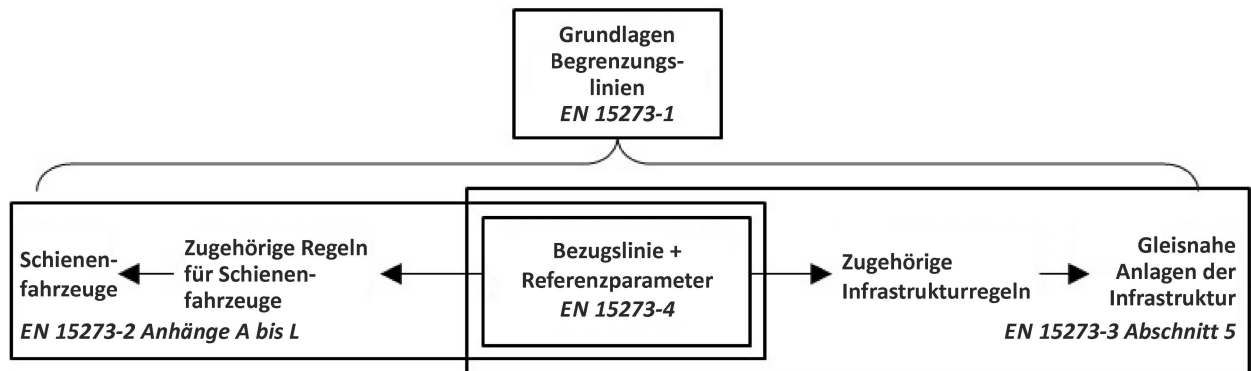


Bild 8 — Vorgehensweise bei der Berechnungsmethode für definierte kinematische, statische und dynamische Begrenzungslinien

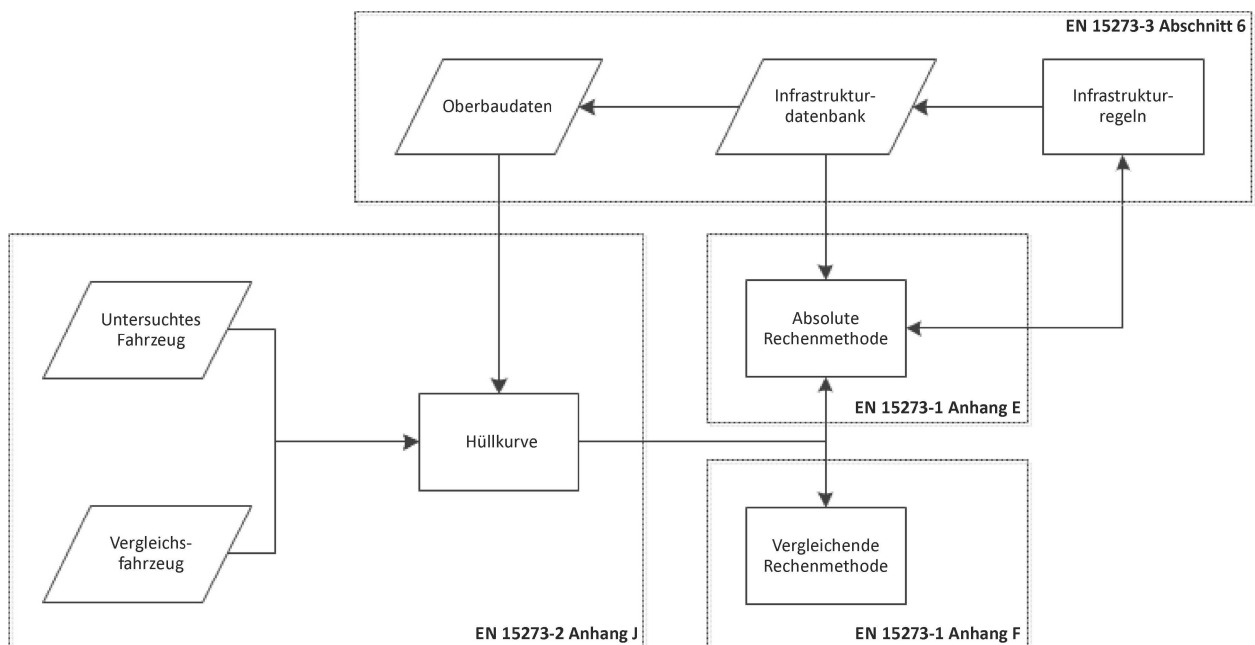


Bild 9 — Vorgehensweise bei der absoluten und vergleichenden Rechenmethode

5.3 Auswahl einer Begrenzungslinie oder einer Berechnungsmethode

5.3.1 Kompatibilitätsniveau zwischen Fahrzeug und Infrastrukturen

Diese Norm schlägt verschiedene Methoden und Prozesse vor:

- definierte Methode;
- absolute Methode;
- vergleichende Methode.

Die Auswahl einer definierten Begrenzungslinie oder einer Berechnungsmethode hängt hauptsächlich vom Kompatibilitätsniveau ab, das zwischen Schienenfahrzeugen und den verschiedenen dedizierten Infrastrukturen sichergestellt werden muss.

Die für die Schienenfahrzeuge verantwortliche Organisation muss sich an den Infrastrukturbetreiber wenden, um in Erfahrung zu bringen, welcher Prozess zulässig ist.

Definierte Begrenzungslinien gelten für eine unabhängige Verwaltung von Schienenfahrzeugen und Infrastruktur.

Die absolute Rechenmethode kann angewendet werden, wenn ausführliche Infrastrukturdaten für spezifische Strecken zur Verfügung stehen.

Die vergleichende Rechenmethode kann angewendet werden, wenn es möglich ist, vorhandene Schienenfahrzeuge als Referenz zu nutzen.

5.3.2 Definierte Begrenzungslinien

Die folgenden drei Berechnungsmethoden verwenden gemeinsame definierte Begrenzungslinien für Schienenfahrzeuge und Infrastruktur:

- definierte kinematische Begrenzungslinien;
- definierte statische Begrenzungslinien;
- definierte dynamische Begrenzungslinien;

Die drei Berechnungsmethoden gestatten unterschiedliche Kompatibilitätsniveaus für die Schienenfahrzeuge auf unabhängigen Infrastrukturen unter Einhaltung derselben Begrenzungslinie:

- definierte kinematische Begrenzungslinien sind bis zu einem maximalen Überhöhungs- oder Überhöhungsfehlbetragswert vollständig kompatibel;
- definierte statische Begrenzungslinien stellen die Kompatibilität von Fahrzeugen sicher, bei denen die Elastizität der Federungen einen angegebenen Grenzwert s_{lim} nicht überschreitet;
- definierte dynamische Begrenzungslinien stellen die Kompatibilität von Fahrzeugen auf einer Infrastruktur sicher, die der spezifizierten Gleislagequalität entspricht.

Diese Norm legt die Zuständigkeiten fest

- bezüglich der Schienenfahrzeuge:
 - Einhaltung der betreffenden Begrenzungslinie;
 - Sicherstellung, dass diese Einhaltung während der gesamten Einsatzzeit Bestand hat;
- bezüglich der Infrastruktur:
 - Einhaltung der betreffenden Begrenzungslinie;
 - Sicherstellung, dass diese Einhaltung während der gesamten Einsatzzeit Bestand hat;
 - Überwachung der Infrastruktur.

5.3.3 Absolute Rechenmethode

Die absolute Rechenmethode setzt die Position der Infrastruktur in Beziehung zum Fahrzeug und kann mit einer statischen, kinematischen oder dynamischen Hüllkurvengrenzlinie verwendet werden.

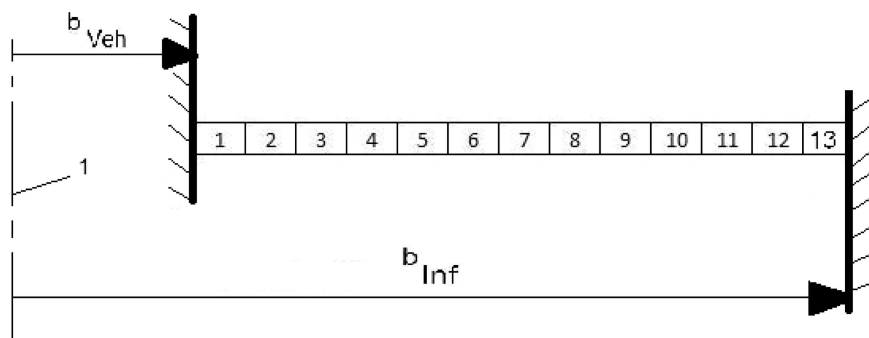
5.3.4 Vergleichende Rechenmethode

Die vergleichende Rechenmethode bezieht sich auf die Hüllkurvengrenzlinie eines vorhandenen Fahrzeugs, das bereits auf einer Strecke im Einsatz ist.

6 Elemente einer Rechenmethode

6.1 Allgemeines Diagramm in seitlicher Richtung

Eine Übersicht der in eine Rechenmethode einbezogenen seitlichen Elemente ist in den nachstehenden Bildern 10 und 11 dargestellt. Vollständige Erläuterungen sowie Angaben bezüglich Anwendung/Kombinationen bestimmter Elemente sind dem entsprechenden Anhang zur betreffenden Rechenmethode zu entnehmen.



Legende

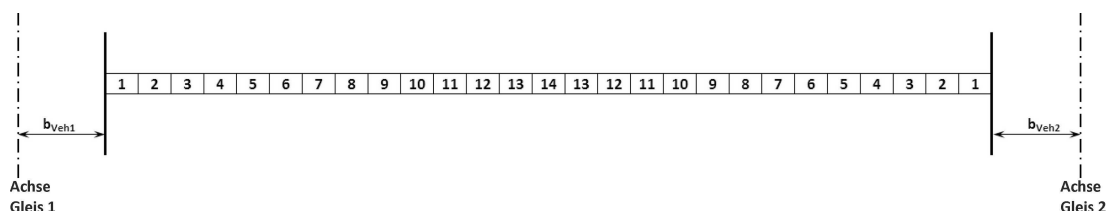
1 Gleisachse

Bild 10 — Allgemeines Diagramm in seitlicher Richtung

Tabelle 4 — In eine Rechenmethode einbezogene seitliche Elemente

Legende	Beschreibung
1	Fahrzeugtoleranzen (Fertigungs-, Instandhaltungs-, Messtoleranzen usw.)
2	seitliche geometrische Ausragung entsprechend dem Gleisbogenradius
3	seitliche Bewegungen zwischen Wagenkasten und Drehgestell entsprechend dem Gleisbogenradius
4	seitliche Bewegungen zwischen Radsatz und Drehgestellrahmen
5	seitliche Bewegungen der Radsätze auf dem Gleis
6	seitlicher Einfluss der Unsymmetrie des Fahrzeugs
7	seitliche Durchbiegung des Wagenkastens
8	seitlicher Einfluss der Neigung des Fahrzeugrahmens aufgrund der Gleitstückspiele
9	seitliche Komponente der Wankbewegung des Fahrzeugs aufgrund von Überhöhungsüberschuss oder Überhöhungsfehlbetrag entsprechend der Federungselastizität.
10	seitliche Komponente der Wankbewegung des Fahrzeugs aufgrund der Gleislagequalität
11	seitliche Komponente der Wankbewegung des Fahrzeugs aufgrund von Querhöhenfehler
12	seitliche Gleisbewegungen
13	sonstige Spiele und/oder Zuschläge (zu weiteren Einzelheiten siehe prEN 15273-3)

Bei benachbarten Gleisen muss der Gleismittenabstand mit dem folgenden allgemeinen Diagramm entsprechend Tabelle 4 berücksichtigt werden.



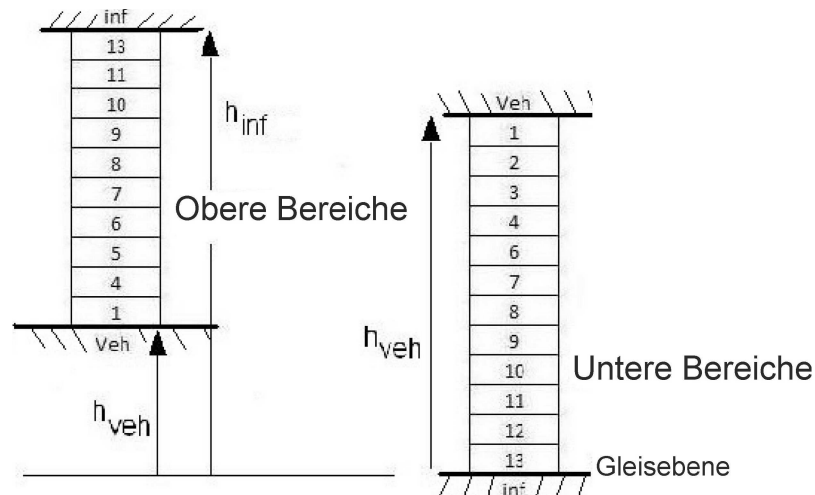
Legende

- 1 bis 13 siehe Tabelle 4
14 zusätzliche geometrische Auswirkung des Überhöhungsunterschieds

Bild 11 — Allgemeines Diagramm in seitlicher Richtung für vorbeifahrende Fahrzeuge

6.2 Allgemeines Diagramm in vertikaler Richtung

Eine Übersicht der in eine Rechenmethode einbezogenen vertikalen Elemente ist im nachstehenden Bild 12 dargestellt. Vollständige Erläuterungen sowie Angaben bezüglich Anwendung/Kombinationen bestimmter Elemente sind dem entsprechenden Anhang zur betreffenden Rechenmethode zu entnehmen.



Legende

- 1 obere Bereiche
- 2 untere Bereiche
- 3 Lafebene

Bild 12 — Allgemeines Diagramm in vertikaler Richtung

Tabelle 5 — In eine Rechenmethode einbezogene vertikale Elemente

Legende	Beschreibung
1	Fahrzeugtoleranzen (Fertigungs-, Instandhaltungs-, Messtoleranzen, Federungseinstellung oder andere relevante Effekte)
2	Verschleiß der Räder
3	vertikale Absenkung von Federung und Rahmen aufgrund der Beladung
4	vertikale Bewegungen aufgrund der Federungsreaktion auf Gleislagequalität und Gleisgeometrie
5	vertikaler Einfluss der Unsymmetrie des Fahrzeugs
6	vertikaler Einfluss der Neigung des Fahrzeugrahmens aufgrund der Gleitstückspiele
7	vertikale geometrische Ausragung entsprechend dem vertikalen Ausrundungsradius
8	vertikale Komponente der Wankbewegung des Fahrzeugs aufgrund von Überhöhungsüberschuss oder Überhöhungsfehlbetrag entsprechend der Federungselastizität.
9	vertikale Komponente der Wankbewegung des Fahrzeugs aufgrund von Querhöhenfehler
10	vertikale Komponente der Wankbewegung des Fahrzeugs aufgrund der Gleislagequalität
11	vertikale Gleisbewegungen
12	Verschleiß der Schienen
13	sonstige Spiele und/oder Zuschläge

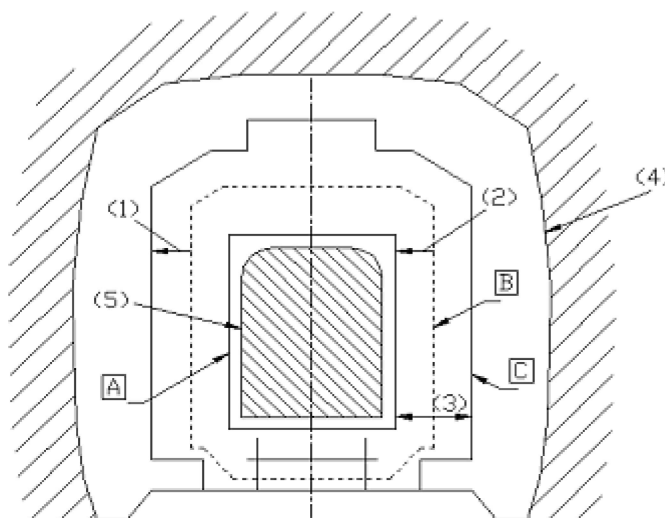
7 Begrenzungslinien und Rechenmethoden

7.1 Durch Berechnung definierte Begrenzungslinien

7.1.1 Grundelemente der definierte Begrenzungslinien

Eine definierte Begrenzungslinie stellt eine Vereinbarung (Berechnungsmethode) zwischen Fahrzeugbau und Infrastrukturbetreiber dar, die die Zuständigkeitsverteilung festlegt, um eine unabhängige Verwaltung beider Bereiche zu ermöglichen.

Die definierte Begrenzungslinie ist das Ergebnis dieser Vereinbarung, das auf Grundlage einer Bezugslinie und zugehöriger Regeln erhalten wird.



Legende

- A maximale Fahrzeugbegrenzungslinie
- B Bezugslinie
- C Lichtraum
- 1 infrastruktureseitig festgelegte Erweiterung
- 2 fahrzeugseitig festgelegte Einschränkung
- 3 Summe der relevanten Erscheinungen, die in Tabelle 4 beschrieben werden
- 4 tatsächliche Infrastruktur
- 5 tatsächliches Fahrzeug

Bild 13 — Allgemeine Darstellung einer definierten Begrenzungslinie

Um eine Vereinbarung zu treffen, sind folgende Grundelemente erforderlich:

- eine Bezugslinie, bestehend aus:
 - einem oberen Bereich;
 - einem unteren Bereich;
 - Bezugslinie des Stromabnehmers;

- zugehörigen Regeln für die Zuständigkeitsverteilung zwischen Infrastrukturbetreiber und Fahrzeugbau, um Folgendes zu berücksichtigen:
 - die in Tabelle 4 und Tabelle 5 angegebenen Elemente;
 - den seitlichen und vertikalen Überstand S und S_v auf Grundlage der sogenannten „Referenzfahrzeuge“ zur Optimierung der Breite des untersuchten Fahrzeugs auf verschiedenen kritischen Gleisbogenradien (siehe Anhang G);
- spezifische Vorschriften für die Infrastruktur- und die Fahrzeugseite.

Es kommen im Allgemeinen drei Arten von Vereinbarungen zur Anwendung:

- kinematische Methode (siehe Anhang B);
- statische Methode (siehe Anhang C);
- dynamische Methode (siehe Anhang D).

ANMERKUNG Die statische Methode für die Infrastrukturseite wird nur in Sonderfällen angewendet.

Jede Vereinbarung sieht Folgendes vor:

- Für Fahrzeuge wird die maximale Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau wie folgt ermittelt:

$$b_{\text{veh}} = b_{\text{CR}} - Dpl + S \quad (1)$$

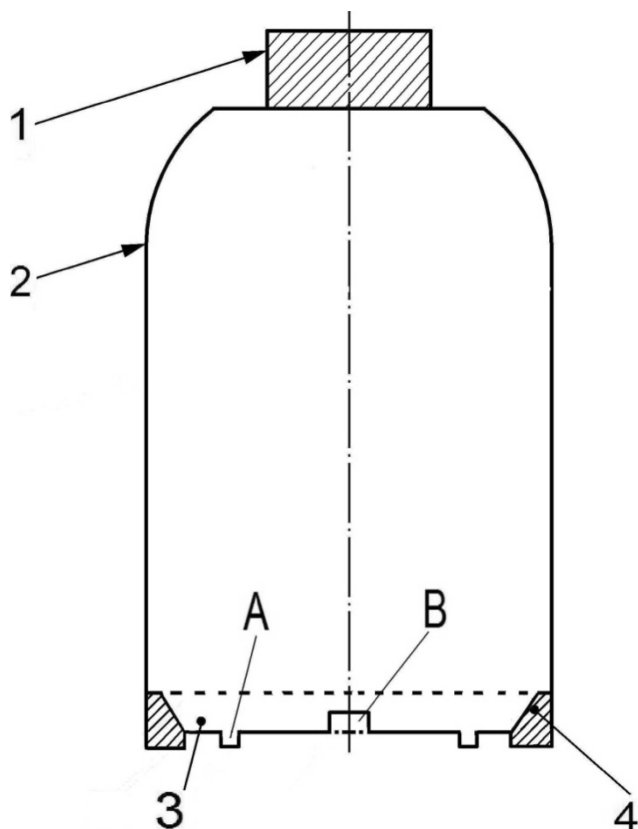
- Der Lichtraum für die Infrastruktur wird wie folgt ermittelt:

$$b_{\text{inf}} = b_{\text{CR}} + S + qs + \Sigma_j \quad (2)$$

Dpl , qs und Σ_j sind entsprechend der verwendeten Methode definiert.

7.1.2 Bezugslinie und zugehörige Regeln

Die Bezugslinie besteht aus verschiedenen Bereichen mit jeweils eigenen zugehörigen Regeln. Es wird zwischen dem oberen Bereich, der Bezugslinie des Stromabnehmers und dem unteren Bereich einschließlich des Bereichs der Stromschiene, des Bereichs der Krokodile und des Bereichs der Räder unterschieden.



Legende

- 1 Bezugslinie des Stromabnehmers
- 2 oberer Bereich
- 3 unterer Bereich einschließlich Bereich der Räder A und Bereich der Krokodile B
- 4 Bereich der Stromschiene

Bild 14 — Bereiche der Bezugslinie

Die Beschreibung der verschiedenen Methoden erfolgt in den Anhängen A, B, C und D.

Die Bezugslinie und die Werte der Parameter entsprechend den zugehörigen Regeln zu jeder Begrenzungslinie werden in prEN 15273-4 angegeben.

Anhang G enthält Angaben

- zur Bestimmung der seitlichen Überstände entsprechend den Referenzfahrzeugen,
- zu den Grundregeln für die Bestimmung einer neuen Begrenzungslinie,
- bezüglich der Methode zur Bestimmung des seitlichen Überstands, der für Weichen und Übergänge zu berücksichtigen ist.

7.2 Absolute und vergleichende Rechenmethode

7.2.1 Allgemein

Die absolute und die vergleichende Rechenmethode verwenden keine Bezugslinie, zudem erfolgt die Verwaltung von Fahrzeugen und Infrastruktur nicht unabhängig voneinander. Stattdessen werden Hüllkurven verwendet, um

- die Kompatibilität zwischen Fahrzeug und Infrastruktur für Fahrzeuge zu bewerten, denen es gestattet ist, auf dedizierten (vom Infrastrukturbetreiber bekannt gegebenen) Strecken zu verkehren,
- Spiele für die Infrastruktur einzuhalten.

Hüllkurvengrenzlinien werden für jedes Fahrzeug und jede Gleislage mittels Simulationen berechnet, die mit Hilfe von Computer-Software durchgeführt werden.

Die absolute und die vergleichende Rechenmethode verwenden Gleichungen zur Berechnung der geometrischen Ausragung auf Grundlage des geometrischen Verhaltens, die in Anhang E angegeben werden.

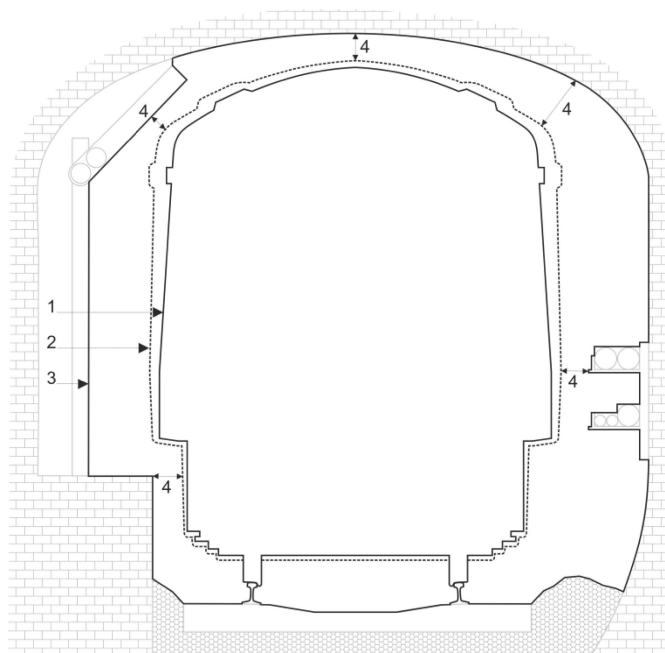
7.2.2 Absolute Rechenmethode

7.2.2.1 Allgemein

Die absolute Rechenmethode erfordert die Berechnung von Spielen zwischen der Hüllkurvengrenzlinie der Fahrzeuge und der Infrastruktur an jedem Ort entlang der Strecke.

Die lokalen Bedingungen (z.B. Gleiskrümmung, eingebaute Überhöhung, Streckengeschwindigkeit, Steifigkeit des Gleises usw.) werden verwendet, um die Hüllkurvengrenzlinie des Fahrzeugs an jeder Stelle zu bestimmen und mit den gemessenen Infrastrukturprofilen zu vergleichen, um das Spiel zu ermitteln.

Siehe Bild 15.



Legende

- 1 Fahrzeugprofil
- 2 Hüllkurvengrenzlinie des Fahrzeugs
- 3 Infrastrukturprofil (gemessene Position)
- 4 Spiele

Bild 15 — Allgemeine Darstellung der absoluten Rechenmethode

Die absolute Rechenmethode kann die allgemeinen Gleichungen verwenden, die in Anhang E angegeben sind, oder Computer-Spezialsoftware zur Analyse der Fahrzeug- und Infrastrukturdaten sowie zur Durchführung der großen Anzahl numerischer Berechnungen.

Die zur Durchführung der Berechnungen nach der absoluten Rechenmethode erforderlichen Grundelemente sind

- eine gepflegte Datenbank mit Infrastrukturprofilen und zugehörigen Gleisparametern,
- eine Datenbank mit Fahrzeugprofilen der auf der Strecke verkehrenden Schienenfahrzeuge,
- Regeln zur Anwendung der absoluten Rechenmethode und Spielanforderungen, die sowohl fahrzeug- als auch infrastrukturseitig anzuwenden sind.

Zur Verwendung der absoluten Rechenmethode ist eine Vereinbarung zwischen den für die Infrastruktur und die Fahrzeuge zuständigen Organisationen erforderlich.

Die Zuständigkeitsgrenze zwischen der für die Fahrzeuge und der für die Infrastruktur verantwortlichen Organisation wird nicht durch eine einzelne Strecke repräsentiert, sondern auf Grundlage der Verwaltung der in den Berechnungsregeln verwendeten Parameter für Fahrzeuge und Infrastruktur festgelegt. Die Zuständigkeiten lauten wie folgt:

- die für die Fahrzeuge zuständige Organisation muss fahrzeugseitige Parameter in einer Form bereitstellen, die sich zur Berechnung von Hüllkurvengrenzlinien durch die andere Organisation eignet (prEN°15273-2:2018, Anhang M);

- der Infrastrukturbetreiber muss infrastrukturseitige Parameter bereitstellen, die von der anderen Organisation zur Festlegung des verfügbaren Raums für das Fahrzeug verwendet werden können (prEN^o15273-3:2018, Abschnitt 6).

Die absolute Rechenmethode kann entweder von der für die Fahrzeuge verantwortlichen Organisation oder vom Infrastrukturbetreiber angewendet werden.

Die absolute Rechenmethode kann verwendet werden, um

- die maximale Größe der Schienenfahrzeuge zu definieren,
- infrastrukturseitig die auslegungsgemäße Mindestposition eines bestimmten Fahrzeugs zu bestimmen.

Anhang E beschreibt die absolute Rechenmethode und zeigt, wie die Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur erreicht werden kann.

7.2.2.2 Spiel zur Infrastruktur

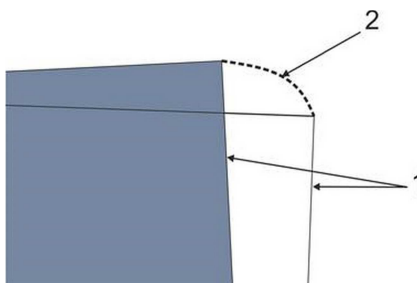
Die Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur wird durch die Anwendung eines gemeinsamen Bestands von Berechnungsregeln und eines vereinbarten Spiels zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur sowie durch die Bereitstellung präziser Anwendungsinformationen für die Berechnungsregeln aufrechterhalten. Das Spiel wird dann für jede Hüllkurvengrenzlinie berechnet und mit dem vereinbarten Spiel verglichen.

Das Spiel zwischen der Infrastruktur und der Hüllkurvengrenzlinie wird mittels der in Anhang E.3 angegebenen Gleichungen berechnet.

Das Mindestspiel wird mittels Spezialsoftware zwischen der Hüllkurvengrenzlinie und dem nächstgelegenen Punkt auf dem Infrastrukturprofil berechnet.

ANMERKUNG Dieses liegt unter Umständen nicht notwendigerweise in seitlicher oder vertikaler Richtung. Siehe Bild 15 in 7.2.2.

Die Hüllkurvengrenzlinie kann mit Hilfe einer Reihe von Methoden angepasst werden. Die Koordinaten der Hüllkurvengrenzlinie können im Hinblick auf infrastrukturbezogene Toleranzen verschoben oder „vergrößert“ werden (siehe nachstehendes Bild 16). Es kann berücksichtigt werden, dass die größte Verschiebung der Koordinaten der Hüllkurvengrenzlinie möglicherweise nicht das im ungünstigsten (oder wahrscheinlichsten) Fall bestehende Spiel darstellen, insofern das im ungünstigsten Fall bestehende Spiel möglicherweise nicht gleichzeitig mit der maximalen Fahrzeugbewegung auftritt und dass dieser Fall wahrscheinlicher ist. Dieses Risiko tritt am ausgeprägtesten in Bezug auf die „Ecken“ der angepassten Hüllkurve auf.



Legende

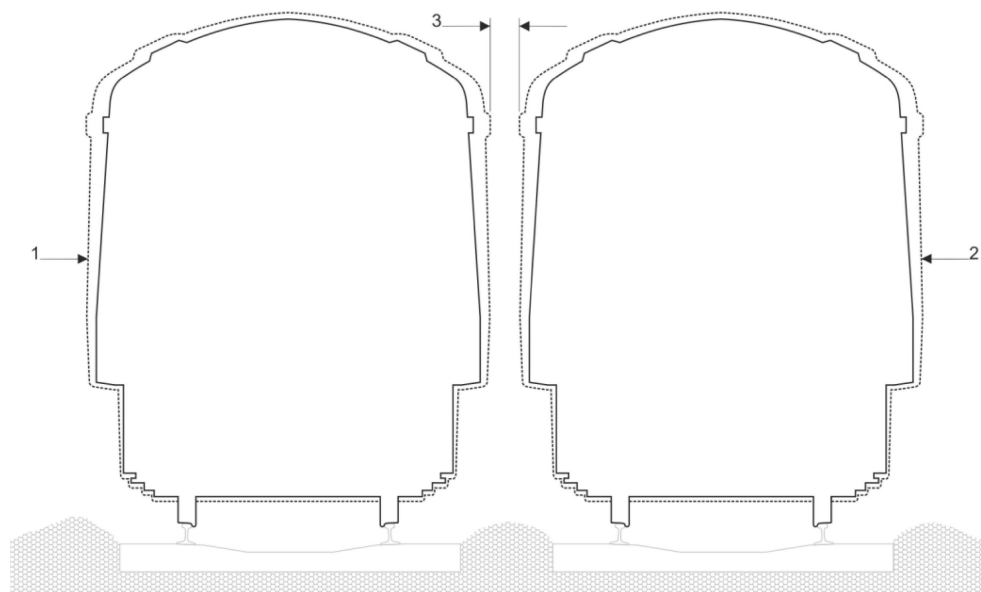
- 1 durch „verschieben“ angepasste Hüllkurvengrenzlinie
- 2 durch „vergrößern“ angepasste Hüllkurvengrenzlinie

Bild 16 — Veranschaulichung verschiedener Methoden zur Anpassung der Hüllkurvengrenzlinie

Die ausgewählte Methode sollte der gestellten Aufgabe angemessen sein und liegt im Ermessen des Infrastrukturbetreibers.

7.2.2.3 Durchfahrtsspiele (Spiel zwischen Fahrzeugen auf benachbarten Gleisen)

Das Spiel zwischen den Hüllkurvengrenzlinien von Fahrzeugen auf benachbarten Gleisen ist in Bild 17 unten dargestellt.



Legende

- 1 Hüllkurve
- 2 Hüllkurve auf einem benachbarten Gleis
- 3 Durchfahrtsspiel

Bild 17 — Spiel zwischen Hüllkurven auf benachbarten Gleisen

Das Durchfahrtsspiel zwischen Hüllkurven auf benachbarten Gleisen kann mittels der in E.3.3.2 angegebenen Gleichungen berechnet werden.

7.2.2.4 Elektrische Schutzabstände

Auf elektrifizierten Strecken muss ein angemessener elektrischer Schutzabstand zwischen den Strukturen und den Spannung führenden Teilen der Elektrifizierungseinrichtungen und der Spannung führenden elektrischen Ausrüstung auf den Zügen eingehalten werden. Die erforderlichen elektrischen Schutzabstände z. B. zu den Stromabnehmern sind normalerweise größer als das in 7.2.2.1 spezifizierte physische Spiel.

Der erforderliche Schutzabstand zwischen dem Stromabnehmer und der Infrastruktur kann im Verhältnis zu einer statische Begrenzungslinie, einer Hüllkurvengrenzlinie (bei einem als Maßstab dienenden Stromabnehmer) oder der Hüllkurvengrenzlinie eines für die Schienenfahrzeuge spezifischen Stromabnehmers angegeben werden. Wenn Schutzabstände im Verhältnis zu einem als Maßstab dienenden Stromabnehmer angegeben werden, gelten alle Schienenfahrzeuge, die mit diesem Stromabnehmer konform sind, als mit der Infrastruktur kompatibel.

Die für die Fahrzeuge zuständige Organisation muss fahrzeugseitige Parameter in Bezug auf die Stromabnehmer in einer Form bereitstellen, die sich zur Berechnung der Wankwerte des Stromabnehmers und ggf. zur Erzeugung von Hüllkurvengrenzlinien für den Stromabnehmer eignet.

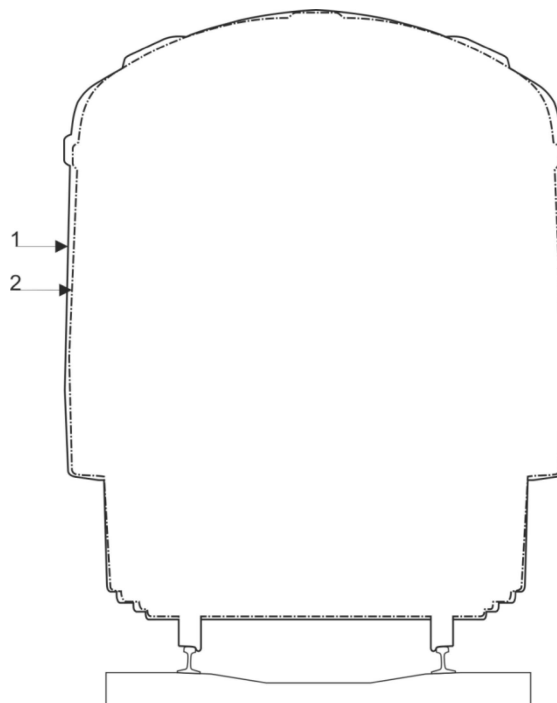
Die Wankrichtwerte werden in benannten nationalen Normen veröffentlicht.

Der Infrastrukturbetreiber muss Begrenzungslinien für Stromabnehmer und zugehörige Regeln zur Verwendung der statischen Methode angeben, darunter auch den oberen Wankgrenzwert und eine Liste kompatibler Strecken. Der Infrastrukturbetreiber muss außerdem die Kompatibilität von Strecken mit Wankrichtwerten erklären (dazu wird eine entsprechende Anforderung in prEN 15273-3 benötigt).

7.2.3 Vergleichende Rechenmethode

Bei der vergleichenden Rechenmethode werden die Hüllkurvengrenzlinien des untersuchten Fahrzeugs mit denen existierender Schienenfahrzeuge verglichen, die bereits auf der angegebenen Strecke im Einsatz sind („Vergleichsfahrzeuge“), um die Kompatibilität der Begrenzungslinien zu bestimmen. Der Vergleich der Hüllkurvengrenzlinien wird auf einer virtuellen Strecke durchgeführt, die für die Gleisgeometrie der dedizierten betrachteten Strecke repräsentativ ist. Die virtuelle Strecke muss außerdem den vollständigen Geschwindigkeitsbereich, den Krümmungsradius und den Überhöhungsüberschuss oder -fehlbetrag berücksichtigen, mit dem das Fahrzeug im Betrieb konfrontiert sein wird.

Siehe Bild 18.



Legende

- 1 Hüllkurvengrenzlinie des Vergleichsfahrzeugs
- 2 Hüllkurvengrenzlinie des untersuchten Fahrzeugs

Bild 18 — Allgemeine Darstellung der vergleichenden Rechenmethode

Die vergleichende Rechenmethode stützt sich auf die Vergleichsfahrzeuge, die bereits sicher auf der Strecke verkehren, auch wenn die Spiele zwischen den existierenden Schienenfahrzeugen und der Infrastruktur möglicherweise nicht bekannt sind. Geeignete Vergleichsfahrzeuge für die dedizierten berücksichtigten Strecken werden vom Infrastrukturbetreiber identifiziert.

Die erforderlichen Grundelemente zur Beschreibung der vergleichenden Rechenmethode sind

- eine virtuelle Strecke, die die Gleisgeometrie der dedizierten Strecke repräsentiert,

- mindestens ein sich derzeit in Betrieb befindliches Vergleichsfahrzeug, das bereits erfolgreich auf der betrachteten Strecke verkehrt ist und das nach derselben Simulations-/Berechnungsmethode modelliert wurde wie das untersuchte Fahrzeug,
- Rechenregeln für Schienenfahrzeuge.

Der Vergleich zwischen dem Vergleichsfahrzeug und dem untersuchten Fahrzeug muss sämtliche fahrzeugbezogenen Effekte beinhalten, die das Spiel zwischen Schienenfahrzeugen und Infrastruktur beeinflussen.

Wenn gezeigt werden kann, dass die Hüllkurvengrenzlinie des untersuchten Fahrzeugs die Hüllkurvengrenzlinien der Vergleichsfahrzeuge unter allen äquivalenten Betriebsbedingungen nicht überschreitet, gilt das untersuchte Fahrzeug als ebenfalls mit den Begrenzungslinien kompatibel.

Die Zuständigkeitsgrenze zwischen der für die Fahrzeuge und der für die Infrastruktur verantwortlichen Organisation wird nicht durch eine einzelne Strecke repräsentiert, sondern auf Grundlage der Verwaltung der in den Berechnungsregeln verwendeten Parameter für das betrachtete Fahrzeug und die Vergleichsfahrzeuge festgelegt. Die Zuständigkeiten lauten wie folgt:

- die für die Fahrzeuge zuständige Organisation muss die das untersuchte Fahrzeug betreffenden Parameter in einer Form bereitstellen, die sich zur Berechnung von Hüllkurvengrenzlinien durch die andere Organisation eignet (prEN°15273-2:2018, Anhang J);
- die für die Fahrzeuge zuständige Organisation muss die als Vergleichsfahrzeuge verwendeten Fahrzeugtypen benennen;
- die Vergleichsfahrzeuge müssen mit dem Infrastrukturbetreiber vereinbart werden;
- der Infrastrukturbetreiber muss das untersuchte Fahrzeug einem Register zulässiger Fahrzeugklassen hinzufügen;
- der Infrastrukturbetreiber muss die Kompatibilität des untersuchten Fahrzeugs gewährleisten.

Anhang F beschreibt die vergleichende Rechenmethode, mit der gezeigt wird, wie die Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur erreicht wird.

Anhang A (normativ)

Spezifische Betrachtungen zu den herkömmlichen Berechnungen definierter Begrenzungslinien

A.1 In seitlicher Richtung

A.1.1 Geometrische Ausragung aufgrund des Drehgestells

Aufgrund des Drehgestells kommt es zu einer geometrischen Ausragung „ dg_i “ nach bogeninnen.

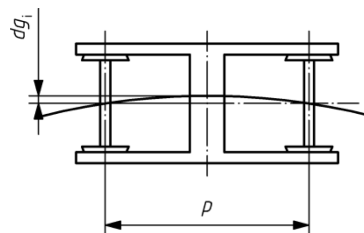


Bild A.1 — Geometrische Ausragung des Drehgestells im Gleisbogen

$$dg_i = \frac{p^2}{8R} \quad (\text{A.1})$$

A.1.2 Geometrische Ausragung aufgrund des Wagenkastens

Zur Bestimmung der geometrischen Ausragung wird angenommen, dass das Fahrzeug in Mittelstellung auf dem Gleis steht.

Wenn ein Fahrzeug auf einem Bogengleis steht, verschieben sich aufgrund der Geometrie die zwischen den Drehpunkten der Drehgestelle oder, bei Fahrzeugen mit Einzelsradsätzen, die zwischen den Radsätzen gelegenen Teile um einen Betrag dg_i seitlich nach bogeninnen und die überstehenden Teile seitlich um einen Betrag dg_a nach bogenaußen (siehe Bild A.2).

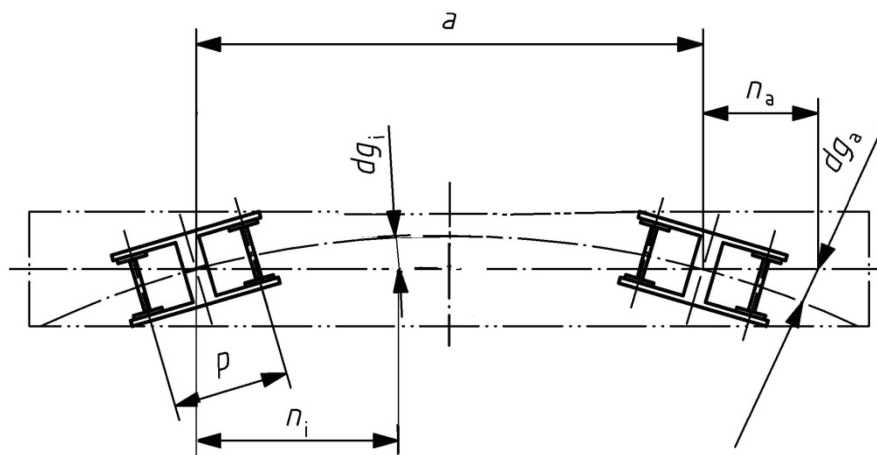


Bild A.2 — Geometrische Ausragung des Drehgestells im Gleisbogen

Bogeninnenseitige geometrische Ausragung:

$$dg_i = \frac{a \cdot n_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4}}{2R} \quad (\text{A.2})$$

Bogenaußenseitige geometrische Ausragung:

$$dg_a = \frac{a \cdot n_a + n_a^2 - \frac{p^2}{4}}{2R} \quad (\text{A.3})$$

ANMERKUNG 1 Bei Fahrzeugen ohne Drehgestell wird p auf Null gesetzt, und der Ausdruck $\frac{p^2}{4}$ entfällt daher aus den Gleichungen. prEN 15273-2 enthält weitere Einzelheiten zu Fällen, in denen unterschiedliche Werte von p für die beiden Drehgestelle gelten.

ANMERKUNG 2 Es sei darauf hingewiesen, dass diese Gleichungen etwas vereinfacht sind, aber der Fehler ist kleiner als $\frac{n^2(a+n)^2}{8R^3}$, was angesichts des sehr großen Wertes von R^3 vernachlässigbar ist.

ANMERKUNG 3 Die Anwendung ist auf die in prEN 15273-4 angegebenen minimalen Gleisbogenradien (im Allgemeinen $R_{\min} = 150$ m) beschränkt.

A.1.3 Spiel zwischen Radsätzen und Wagenkasten

Es werden die beiden folgenden Parameter berücksichtigt:

- q zwischen Radsatz und Drehgestellrahmen;
- w zwischen Drehgestellrahmen und Wagenkasten.

Siehe Bild in 3.20.

A.1.4 Spurspiel

Der Parameter l für die Spurweite wird zwischen den Fahrkanten der Schienen 14 mm unterhalb der Lauffebene gemessen, und der Parameter d für den äußeren Abstand der an der Verschleißgrenze befindlichen Spurkränze wird nach EN 15313 10 mm unterhalb des Laufkreises gemessen.

Die Parameter d und l können sich von Schienennetz zu Schienennetz unterscheiden.

Die Parameter l_{nom} , l_{max} sind im Katalog von Begrenzungslinien in prEN 15273-4 aufgeführt.