

DIN EN 15273-1



ICS 45.020; 45.060.01

Entwurf

Einsprüche bis 2023-05-17
Vorgesehen mit
E DIN EN 15273-4:2023-04
als Ersatz für
DIN EN 15273-1:2017-10

**Bahnanwendungen –
Begrenzungslinien –
Teil 1: Allgemeines – Gemeinsame Vorschriften für Fahrzeuge und
Infrastruktur;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15273-1:2023**

Railway applications –
Gauges –

Part 1: Generals – Common rules for Rolling Stock and Infrastructure;
German and English version prEN 15273-1:2023

Applications ferroviaires –
Gabarits –

Partie 1: Explications de base et règles communes pour Matériel roulant et Infrastructure;
Version allemande et anglaise prEN 15273-1:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-03-17 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 254 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15273-1:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss 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.

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

Änderungen

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

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Abschnitt „Begriffe“ überarbeitet;
- c) Verschiebung des Inhalts von 7.3.1.1.3 und 7.3.1.3 in CEN/TR 15273-5:2023;
- d) Anhänge B, C, D und F in EN 15273-4:2023 verschoben;
- e) Streichung der Anhänge E, I und K;
- f) Neuordnung des Anhangs H;
- g) Anhang J in CEN/TR 15273-5:2023 aufgenommen;
- h) Erstellung eines normativen Anhangs E für die Beschreibung der absoluten Rechenmethode;
- i) Erstellung eines normativen Anhangs F für die Beschreibung der vergleichenden Rechenmethode;
- j) Anhang ZA aktualisiert;
- k) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Titel de: Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 1: Allgemeines —
Gemeinsame Vorschriften für Fahrzeuge und Infrastruktur

Titel en: Railway applications — Gauges — Part 1: General — Common rules for
Rolling Stock and Infrastructure

Titel fr: Applications ferroviaires — Gabarits — Partie 1: Explications de base et
règles commune pour Matériel roulant et Infrastructure

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	17
4.1 Gebräuchliche Symbole	17
4.2 Spezifische Symbole für die absolute und die vergleichende Rechenmethode	27
5 Ansätze zur Berechnung von Begrenzungslinien	31
5.1 Rechenmethoden für Bahnanwendungen	31
5.2 Vorgehensweise zur Anwendung der Normenreihe prEN 15273	31
5.3 Auswahl einer Begrenzungslinie oder einer Berechnungsmethode	33
5.3.1 Kompatibilität zwischen Eisenbahnunternehmen und Infrastrukturbetreiber	33
5.3.2 Definierte Rechenmethoden	34
5.3.3 Absolute Rechenmethode	36
5.3.4 Vergleichende Rechenmethode	36
6 Elemente einer Rechenmethode	37
6.1 Allgemeines Diagramm in seitlicher Richtung	37
6.2 Allgemeines Diagramm in vertikaler Richtung	38
7 Begrenzungslinien und Rechenmethoden	39
7.1 Durch Berechnung definierte Begrenzungslinien	39
7.1.1 Grundelemente der definierten Begrenzungslinien	39
7.1.2 Bezugslinie und zugehörige Regeln	41
7.2 Absolute und vergleichende Rechenmethode	42
7.2.1 Allgemeines	42
7.2.2 Absolute Rechenmethode	42
7.2.3 Vergleichende Rechenmethode	46
Anhang A (normativ) Spezifische Betrachtungen zu den herkömmlichen Berechnungen definierter Begrenzungslinien	49
A.1 In seitlicher Richtung	49
A.1.1 Geometrische Ausragung aufgrund des Drehgestells	49
A.1.2 Geometrische Ausragung aufgrund des Wagenkastens	49
A.1.3 Spiel zwischen Radsätzen und Wagenkasten	50
A.1.4 Spurspiel	50
A.1.5 Wankbewegung	51
A.1.6 Seitliche Verschiebung des Gleises	57
A.2 In vertikaler Richtung	57
A.2.1 Geometrische Ausragung	57
Anhang B (normativ) Definierte kinematische Begrenzungslinien	59
B.1 Allgemeines	59
B.2 In seitlicher Richtung	60
B.2.1 Innerhalb der kinematischen Bezugslinie	60
B.2.2 Außerhalb der kinematischen Bezugslinie	62

B.3	In vertikaler Richtung.....	64
B.3.1	Innerhalb der kinematischen Bezugslinie	64
B.3.2	Außerhalb der kinematischen Bezugslinie	65
B.4	Begrenzungslinie für Stromabnehmer.....	65
B.4.1	Grundprinzip.....	65
B.4.2	In seitlicher Richtung.....	66
B.4.3	In vertikaler Richtung.....	68
B.5	Untere Bereiche	70
B.6	Rad- und Schienenprofil	72
B.6.1	Allgemeines	72
B.6.2	Vom Rad beanspruchter Bereich.....	73
B.6.3	Position der Radlenker	75
B.7	Krokodile.....	75
B.7.1	Allgemeines	75
B.7.2	Seitens der Infrastruktur.....	76
B.7.3	Seitens der Fahrzeuge.....	76
B.8	Hemmschuhe	77
B.9	Ablaufberge	78
B.9.1	Allgemeine Vereinbarung	78
B.9.2	In der Nähe von Ablaufbergen installierte Gleisbremsen	78
B.10	Fährfähigkeit.....	81
B.10.1	Grundprinzip.....	81
B.10.2	Befahren von Einrichtungen für die Auffahrt auf Fahren.....	81
Anhang C (normativ)	Definierte statische Begrenzungslinien	82
C.1	Allgemeines	82
C.2	In seitlicher Richtung.....	82
C.2.1	Innerhalb der statischen Bezugslinie	82
C.2.2	Außerhalb der statischen Bezugslinie.....	83
C.3	In vertikaler Richtung.....	83
C.3.1	Innerhalb der statischen Bezugslinie	83
C.3.2	Außerhalb der statischen Bezugslinie.....	83
Anhang D (normativ)	Definierte dynamische Begrenzungslinien	85
D.1	Allgemeines	85
D.2	In seitlicher Richtung.....	87
D.2.1	Innerhalb der dynamischen Bezugslinie	87
D.2.2	Außerhalb der dynamischen Bezugslinie	87
D.3	In vertikaler Richtung.....	88
D.3.1	Innerhalb der dynamischen Bezugslinie	88
D.3.2	Außerhalb der dynamischen Bezugslinie	89
D.4	Bereich des Stromabnehmers.....	90
D.4.1	Grundprinzip.....	90
D.4.2	In seitlicher Richtung.....	90
D.4.3	In vertikaler Richtung.....	91
D.5	Untere Bereiche	91
D.5.1	Allgemeines	91
D.5.2	Rad- und Schienenbereich	91
D.5.3	Hemmschuhe	92
D.5.4	Ablaufberge	92
D.5.5	Fährfähigkeit.....	92
Anhang E (normativ)	Vorgehensweise bei der absoluten Rechenmethode	93
E.1	Kurzer Überblick	93
E.2	Grundlagen	93
E.2.1	Allgemeines	93
E.2.2	Kompatibilität der Begrenzungslinien.....	94

E.2.3	Allgemeine Berechnung der Ausragung für die absolute und die vergleichende Rechenmethode	95
E.3	Elemente der Berechnungsmethode für Begrenzungslinien	97
E.3.1	Seitliche Richtung	97
E.3.2	Vertikale Richtung	98
E.3.3	Abstand (Freiraum) zwischen Fahrzeugen auf benachbarten Gleisen.....	99
E.3.4	Freiraumkategorien	100
E.3.5	Elektrische Schutzabstände.....	101
E.3.6	Wanken des Stromabnehmers.....	102
E.3.7	Kompatibilität der Elektrifizierungseinrichtungen	102
E.3.8	Querrhöhenabweichung	103
	Anhang F (normativ) Vorgehensweise bei der absoluten Rechenmethode.....	104
F.1	Hintergrund.....	104
F.2	Grundlagen.....	104
F.2.1	Allgemeines	104
F.2.2	Kompatibilität der Begrenzungslinien	105
F.2.3	Computersimulation	106
F.3	Rechenmethode	106
F.3.1	Virtuelle Strecke	106
F.3.2	Berechnung der Hüllkurvengrenzlinie.....	106
F.3.3	Vergleich der Hüllkurvengrenzlinien	107
	Anhang G (informativ) Kompatibilität zwischen statischen und kinematischen definierten Begrenzungslinien	108
	Anhang H (normativ) Einstiegs- und Ausstiegsstufen – Positionierung und Bahnsteigspalte	111
H.1	Allgemeines	111
H.2	Fahrzeugseitige Berechnung.....	111
H.2.1	Grundlagen.....	111
H.2.2	Positionierung innerhalb eines Bereichs	111
H.2.3	Maximale Spalte	113
H.2.4	Überprüfung der horizontalen Positionierung	114
H.2.5	Horizontale Positionierung innerhalb eines Bereichs	115
H.2.6	Maximaler horizontaler Spalt	116
H.2.7	Überprüfung der vertikalen Position.....	116
H.2.8	Vertikale Positionierung innerhalb eines Bereichs.....	116
H.2.9	Maximale vertikale Stufe	116
H.3	Vereinbarte Lage des Bahnsteigs.....	117
H.3.1	Allgemeiner Fall.....	117
H.3.2	Bei Fahrzeugen, die für den Betrieb auf nationaler Sonderinfrastruktur bestimmt sind.....	117
H.4	Vereinbarte Spalte	120
	Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie (EU) 2016/797	121
	Literaturhinweise.....	123

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15273-1:2023) 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 15273-4:2023, EN 15273-1:2013+A1:2016 ersetzen.

Die Normenreihe prEN 15273 besteht aus den folgenden Teilen:

- prEN 15273-1:2023, *Allgemeines — Gemeinsame Vorschriften für Fahrzeuge und Infrastruktur* enthält die allgemeinen Erläuterungen zur Lichtraumbestimmung und definiert die gemeinsame Raumnutzung von Fahrzeugen und Infrastruktur;
- prEN 15273-2:2023, *Fahrzeuge* enthält Regeln für die Berechnung der Fahrzeugbegrenzungslinien;
- prEN 15273-3:2023, *Infrastruktur* enthält Regeln für die Anordnung der Infrastruktur;
- prEN 15273-4:2023, *Katalog der definierten Begrenzungslinien* enthält eine nicht erschöpfende Liste von Bezugslinien und Parametern zur Verwendung für Infrastruktur und Fahrzeuge;
- prCEN/TR 15273-5:2023, *Hintergrund, Erläuterung und Berechnungsbeispiele*.

Die Merkmale von Ausgabe 2023 der Normenreihe prEN 15273 umfassen:

- Einführung der absoluten und vergleichenden Rechenmethode in den Teilen 1, 2, 3 und 5;
- die besonderen Regeln für jede definierte Begrenzungslinie in prEN 15273-2:2023 und prEN 15273-3:2023 werden durch einen gemeinsamen allgemeinen Satz 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 15273-4:2023 enthält den Katalog von Begrenzungslinien und zugehörigen Regeln aus der EN 15273-1:2013+A1:2016;
- ein neuer prCEN/TR 15273-5:2023 enthält Hintergrundelemente aus der EN 15273-1:2013+A1:2016 und Berechnungsbeispiele.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- die Normenreihe wurde vollständig von drei Teilen auf fünf Teile umstrukturiert;
- Abschnitt 3 und Abschnitt 4 beziehen sich nun auf prEN 15273-1:2023, in der alle Begriffe und Symbole definiert sind;
- Harmonisierung der Symbole und Indeces für alle Teile dieser Normenreihe;
- Gruppierung der für alle definierten Vorlagen aus den Absätzen der Abschnitte 5, 6, 7 und 8 spezifischen Rechenelemente in Anhang A;

- Gruppierung der für die definierten kinematischen Begrenzungslinien der Abschnitte 5, 6, 7 und 8 spezifischen Elemente in Anhang B;
- Gruppierung der spezifischen Elemente für die in den Abschnitten 5, 6, 7 und 8 definierten statischen Begrenzungslinien in Anhang C;
- Verbesserung und Gruppierung der spezifischen Elemente für die in den Abschnitten 5, 6, 7 und 8 definierten dynamischen Begrenzungslinien in Anhang D;
- Inhalt von 7.3.1.1.3 und 7.3.1.3 wurde in prCEN/TR 15273-5:2023 verschoben;
- Anhänge B, C, D und F wurden in prEN 15273-4:2023 verschoben;
- Anhänge E, I und K wurden entfernt;
- Anhang H wurde neu geordnet;
- Anhang J wurde in prCEN/TR 15273-5:2023 verschoben;
- normativer Anhang E zur Beschreibung der absoluten Rechenmethode wurde erstellt;
- normativer Anhang F zur Beschreibung der vergleichenden Rechenmethode wurde erstellt.

Dieses Dokument wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n) / Verordnung(en).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n) / Verordnung(en) siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

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

Dieses Dokument beschreibt Prozesse zur Bestimmung von Begrenzungslinien unter Berücksichtigung der relativen Bewegungen zwischen Fahrzeug und Infrastruktur sowie der erforderlichen Zuschläge oder Freiräume.

prEN 15273-1:2023 enthält Grundprinzipien und Methoden der Lichtraumbestimmung und wird zusammen mit den folgenden Teilen verwendet:

- Teil 2: Fahrzeuge;
- Teil 3: Infrastruktur;
- Teil 4: Katalog der definierten Begrenzungslinien;
- Teil 5: Hintergrund, Erläuterung und Berechnungsbeispiele.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beinhaltet:

- die Definitionen und Symbole für alle Dokumente von EN 15273;
- die allgemeine Erläuterung der verschiedenen Einflussgrößen, die bei der Bestimmung der Vollbahnbegrenzungslinien zu berücksichtigen sind;
- die allgemeine Erläuterung diverser Rechenmethoden und Prozesse zur Bestimmung der Vollbahnbegrenzungslinien, mit denen die Fahrzeuge und die Infrastruktur bemessen werden.

Dieses Dokument gilt für Vollbahnfahrzeuge und Bahnsysteme mit unterschiedlichen Spurweiten. Andere Fahrzeuge und Bahnsysteme gehören nicht zum Anwendungsbereich dieses Dokuments, die Regeln können aber dennoch auf sie angewendet werden.

Dieses Dokument gilt nicht für die Begrenzungslinien „S“ und „T“ für Spurweite 1 520 mm.

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).

prEN 15273-2:2023, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 2: Fahrzeuge*

prEN 15273-3:2023, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 3: Infrastruktur*

prEN 15273-4:2023, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 4: Katalog der definierten Begrenzungslinien*

prCEN/TR 15273-5:2023, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 5: Hintergrund, Erläuterung und Berechnungsbeispiele*

EN 15313:2016, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Radsatzinstandhaltung*

EN 15663:2017+A1:2018, *Bahnanwendungen — Fahrzeugreferenzmassen*

EN 50119:2020, *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Oberleitungen für die elektrische Zugförderung*

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

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: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Plattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

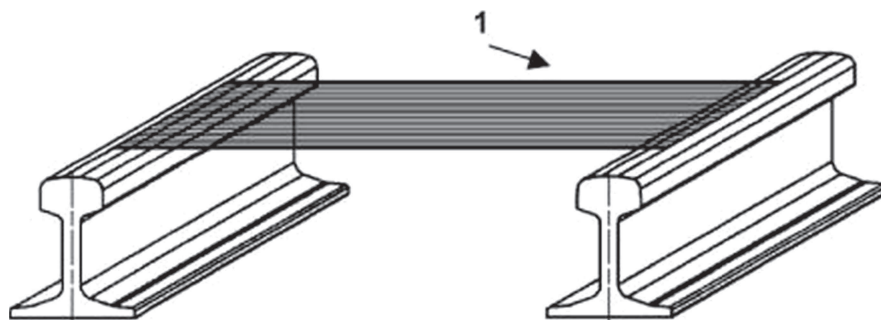
Berechnungsmethode für Begrenzungslinien

Verfahren, durch den die maßliche Kompatibilität von Fahrzeugen und Infrastruktur bestimmt wird

3.2

Laufebene

zur Lauffläche tangential Ebene, wie in EN 17343:2020, 3.1.5.3.2, definiert und wie in Bild 1 dargestellt



Legende

1 Laufebene

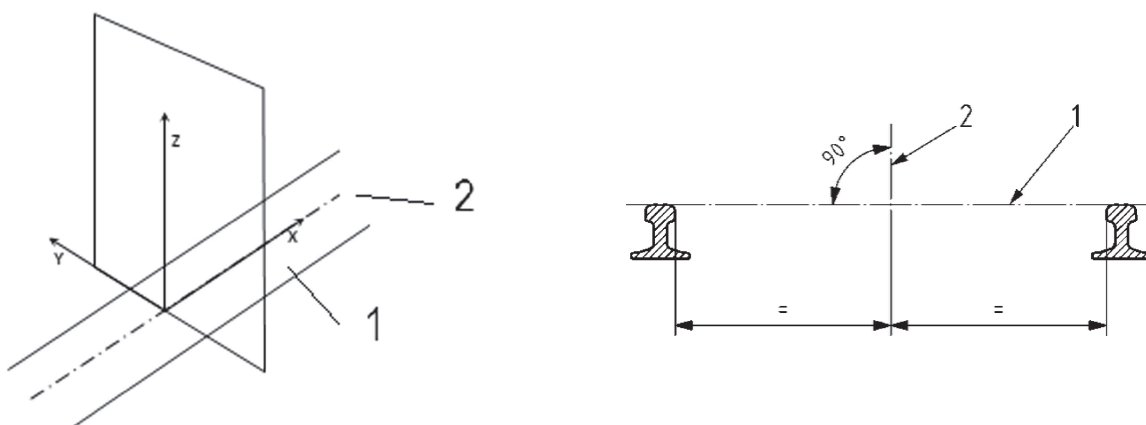
Bild 1 — Laufebene

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 senkrecht 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 Längsachse des Fahrzeugs und des Gleises (X)
- 3 senkrechte Mittellinie des Fahrzeugs (Z)

Bild 2 — Normalkoordinaten

3.4

effektive Gleislage

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

3.5

Referenzfahrzeug

fiktives oder reales Fahrzeug, mit deren Parametern die zu einer Bezugslinie gehörigen Rechenregeln für die Bestimmung einer Begrenzungslinie festgelegt worden sind

3.6

Vergleichsfahrzeug

existierendes Fahrzeug, das bereits geometrisch kompatibel mit der Infrastruktur ist und auf einer gegebenen Strecke für die vergleichende Methode im Einsatz ist

3.7

definierte Begrenzungslinie

Bezugslinie und ihre zugehörigen Regeln, mit der 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.

3.8

Bezugslinie

CR

virtuelle Linie mit Bezug zu den Normalkoordinaten, die zusammen mit den zugehörigen Regeln als gemeinsame Basis zur Bestimmung der Infrastrukturbegrenzungslinien und der Fahrzeugbegrenzungslinien genutzt werden

3.9

oberer Bereich

Bereich der Bezugslinie wie in prEN 15273-4:2023 für die definierten Begrenzungslinien dargelegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies entspricht dem oberen Sektor für die absolute und vergleichende Rechenmethode.

3.10

unterer Bereich

Bereich der Bezugslinie wie in prEN 15273-4:2023 dargelegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies entspricht dem unteren Sektor für die absolute und vergleichende Rechenmethode.

3.11

untere Linie

Linie, die der Mindesthöhe der Fahrzeugbegrenzungslinie entspricht

3.12

Ausragung im Gleisbogen

dg

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

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

Anmerkung 2 zum Begriff: „Ausragung im Gleisbogen“ kann auch als „bogengeometrische Ausragung“ bezeichnet werden.

3.13

zugehörige Regeln

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

3.14

Seitliche Ausladung

Summe der Werte:

- S_R , von Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnunternehmen vereinbarter Wert, der auf der seitlichen Ausragung im Gleisbogen von Referenzfahrzeugen basiert;
- S_L , ist die Verbreiterung der Spurweite

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu weiteren Erläuterungen siehe prCEN/TR 15273-5:2023.

Anmerkung 2 zum Begriff: Seitliche Ausladung wird auch als Saillie bezeichnet.

3.15

Vertikale Ausladung

S_v

von Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnunternehmen vereinbarter Wert, der auf der vertikalen Ausragung im Gleisbogen von Referenzfahrzeugen basiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu weiteren Erläuterungen siehe prCEN/TR 15273-5:2023.

Anmerkung 2 zum Begriff: Vertikale Ausladung wird auch als Saillie bezeichnet.

3.16

absolute (Umhüllende) Fahrzeugbegrenzungslinie

eine Fahrzeugbegrenzungslinie, zu der mehrere Hüllkurven gehören können

3.17

absolute (Umhüllende) Infrastrukturbegrenzungslinie

absolute (Umhüllende) Fahrzeugbegrenzungslinie(n) sowie Gleistoleranzen und -spiel

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit absoluten (Umhüllende) Infrastrukturbegrenzungslinien wird die Konstruktion und Instandhaltung der Infrastruktur erleichtert, nicht die Kompatibilität.

3.18

Freiraum

freizuhaltender Raum oder Toleranz zwischen zwei Elementen, vor allem für die absoluten und vergleichenden Rechenmethoden, den berechneten Minimalabstand zwischen den Hüllkurven eines Fahrzeugs und der festen Infrastruktur oder zwischen den Hüllkurven zweier Fahrzeuge auf benachbarten Gleisen

3.19

absolute Rechenmethode

Regelkomplex, der den Vergleich der absoluten (Umhüllenden) Fahrzeugbegrenzungslinie eines Fahrzeugs mit den Infrastrukturprofilen auf einer gegebenen Strecke und Fahrzeugen auf einem benachbarten Gleis ermöglicht

3.20

vergleichende Rechenmethode

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

3.21

Hüllkurven (Umhüllende)

senkrecht zur Laufebene 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

3.22

hybride Rechenmethode

Kombination diverser Berechnungsmethoden für Begrenzungslinien bei einem Fahrzeug, um die Streckenkompatibilität zu beurteilen

3.23

Schränkungskoeffizient

A

Faktoren, die auf das Spurspiel und auf das Seitenspiel zwischen Radsätzen und Drehgestellrahmen sowie zwischen Drehgestellrahmen und Wagenkasten angewandt werden

3.24

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

3.25

Wankpol

C

Punkt C wird als der Wankpol des Fahrzeugs bezeichnet, und sein Abstand h_c von der Laufebene wird als Höhe des Wankpols bezeichnet; h_c kann gemessen oder berechnet werden, im Fall von extremen Fahrzeug-/Drehgestellpositionen muss diese Höhe h_c in Bezug auf einen der Fahrzeug-/Drehgestellanschlänge beachtet werden:

- Drehbewegungsanschlag;
- Anschlag für mittige Bewegung

3.26

Überhöhung

D

Betrag, um den in einem Streckenquerschnitt eine Fahrschiene gegenüber der anderen Fahrschiene angehoben ist, in einem Gleiskreuzungsabschnitt

3.27

ausgleichende Überhöhung

D_{eq}

Überhöhung bei einer bestimmten Geschwindigkeit, bei der auf das Fahrzeug eine resultierende Kraft (nur) rechtwinklig zur Laufebene wirkt

3.28

Überhöhungsüberschuss

Differenz zwischen der eingebauten Überhöhung und einer geringeren ausgleichenden Überhöhung

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu Einzelheiten siehe prCEN/TR 15273-5:2023.

3.29

Überhöhungsfehlbetrag

I

Differenz zwischen der eingebauten Überhöhung und einer höheren ausgleichenden Überhöhung

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu Einzelheiten siehe prCEN/TR 15273-5:2023.

3.34

Mechanische Begrenzungslinie für Stromabnehmer

Bezugslinie, einschließlich zugehöriger Regeln, mit denen der Raum festgelegt werden kann, der für alle Hindernisse freizuhalten ist, um den Durchgang des Stromabnehmers in seine Arbeitsstellung zu ermöglichen, unter Berücksichtigung der Instandhaltungszuschläge und des vom Infrastrukturbetreiber zu berücksichtigenden Teils der Verschiebungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 4.

3.35

elektrischer Schutzabstand

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

3.36

Elektrische Begrenzungslinie für Stromabnehmer

Bezugslinie, einschließlich zugehöriger Regeln, mit denen der freizuhaltende Raum unter Berücksichtigung des erforderlichen Zuschlags für die elektrische Isolierung der Spannung führenden Teile des Stromabnehmers in Arbeitsstellung definiert werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 4.

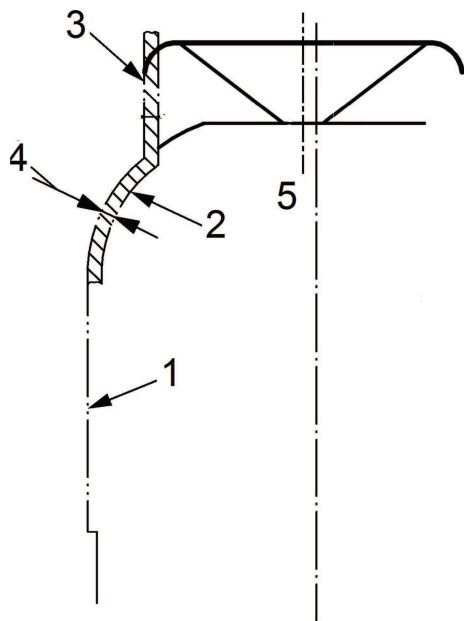
3.37

Begrenzungslinie für Spannung führende Bauteile auf dem Dach

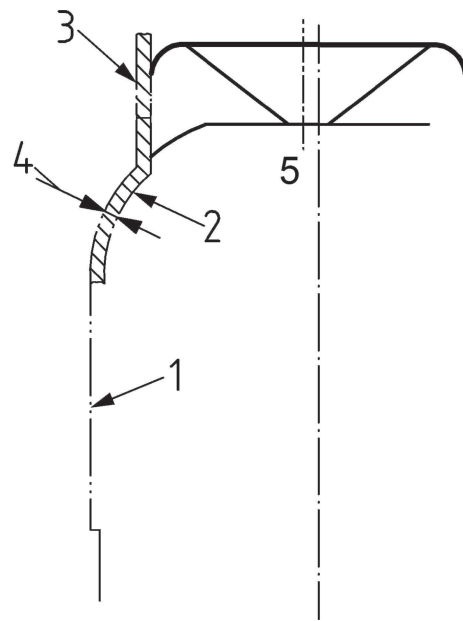
gegenüber der maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie reduzierte Begrenzungslinie, die einen ausreichenden elektrischen Schutzabstand zu nicht unter Spannung stehenden, gleisnahen ortsfesten Anlagen enthält

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
Auflauhörnern



b) Für Stromabnehmer mit nicht isoliertem
Auflauhorn

Legende

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

Bild 4 — Begrenzungslinie für nicht isolierte Spannung führende Bauteile auf dem Fahrzeugdach

3.38

Fahrzeugprofil

Skizze des Fahrzeugquerschnitts senkrecht zu seiner Längsachse an einem Punkt seiner Länge

3.39

maximale Fahrzeugbegrenzungslinie

maximale Baugröße des Fahrzeugs

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 6.

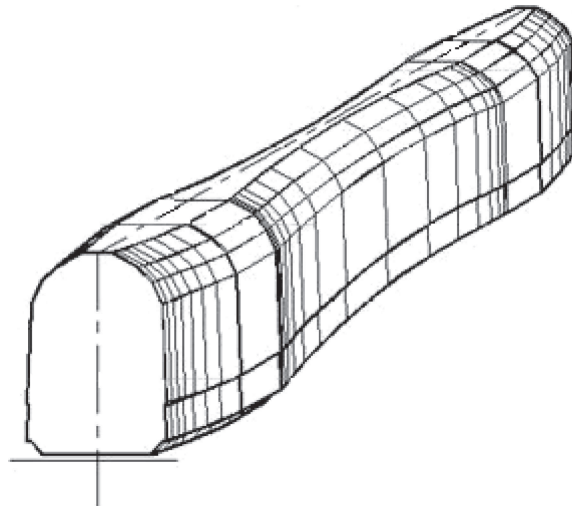


Bild 5 — Verfügbarer Raum für den Fahrzeugbau

3.40

nominale Fahrzeugbegrenzungslinie

maximale Fahrzeugbegrenzungslinie, verringert um die Fertigungstoleranzen je nach Rechenmethode

3.41

Infrastrukturbegrenzungslinie

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

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

3.42

absolute Grenzlinie

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

3.43

Mindestlichtraum (bautechnische Grenzlinie)

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

3.44

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

3.45

Einheits-Infrastrukturbegrenzungslinie (Regellichtraum)

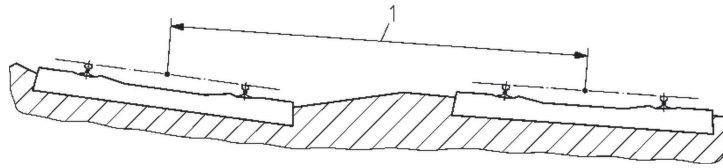
infrastrukturseitig verwendetes Nenn-Lichtraumprofil mit konstantem Querschnitt

3.46

Gleismittenabstand

EA

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



Legende

1 Abstand EA

Bild 6 — 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.

3.47

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

3.48

Mindestgleisabstand

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

3.49

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)

3.50

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 Tabelle 1 und Tabelle 2 angegebenen Symbole und Abkürzungen.

Tabelle 1 — Gebräuchliche tief- und hochgestellte Indizes

Index	Bezeichnung
'	Hochgestellter Index, der für „Stromabnehmer“ steht, sofern nicht anderweitig angegeben
> 0	Index, der den Wert bezeichnet, der nur berücksichtigt wird, wenn er positiv ist, ein negativer Wert wird als gleich Null betrachtet
0	Index, der „herkömmlich“ bzw. „vereinbart“ oder „Referenzwert“ bedeutet

Index	Bezeichnung
<i>a</i>	Index, der die „Außenseite“ eines Bogens oder den Bereich „außerhalb“ von Drehzapfen oder Radsätzen 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 vorstehend 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“ und für „elektrische Begrenzungslinie für Stromabnehmer“ 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“ Drehzapfen oder Achsen bezeichnet
<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

Index	Bezeichnung
<i>nom</i>	Index, der für „Nennwert“ (en: nominal value) steht
<i>o</i>	Index, der für „obere(r,s)“ 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 „Punkt PT“ (en: 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.

Nicht explizit in Tabelle 2 definierte Symbole und Abkürzungen werden entweder an der genutzten Stelle im Dokument definiert oder mithilfe der Symbole und Abkürzungen in Tabelle 1 und Tabelle 2 hergeleitet.

Tabelle 2 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Bezeichnung	Einheit
<i>a</i>	Abstand zwischen Drehzapfen oder zwischen Achsen eines Fahrzeugs ohne Drehgestelle	m
<i>A</i>	Schränkungskoeffizient	—
<i>Abt</i>	Einstellungswert der Stromabnehmerverschiebung	m
<i>Aff</i>	Einfederungswert, einschließlich der Federtoleranzen	m
<i>A_R</i>	Abstand zwischen den Radrückseiten	m
<i>b</i>	„Halbe Breite“: Abstand eines Punkts an einem Wagenkastenquerschnitt oder an einem Abschnitt der Infrastruktur, gemessen in Bezug auf die Mittellinie des Gleises und parallel zur Lauffebene	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
b_j	halbe Federungsbreite: $j = 1$ steht für Primärfederung, $j = 2$ steht für Sekundärfederung	m
b_a	Abstand zwischen der Außenfläche des Rads und der Führungsfläche in der Schiene (Fahrkante)	m
b_{chr}	Spalt zwischen Gleis und Radlenker	m
b_{fr}	freizuhaltende Breite zum Auswurf von Hemmschuhen	m
b_G	halber Seitenabstand zwischen den Gleitstücken	m
b_i	Abstand zwischen Radinnenfläche und Schieneninnenfläche	m
b_q	Abstand des Bahnsteigs zur Mittellinie des Gleises, gemessen parallel zur Lafebene	m
b'_q	Abstand des Bahnsteigs zur Innenkante der nächstgelegenen Schiene, gemessen parallel zur Lafebene	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 Trittstufe	m
b_{Step2}	halbe Breite der zweiten Trittstufe	m
b_{vehj}	halbe Breite des Fahrzeugs $j = 1, \dots, n$	m
b_w	halbe Breite des Stromabnehmers	m
c	Rechenkonstante	—
c_{elec}	Elektrischer Schutzabstand für Fahrzeuge je nach Spannung der Stromversorgung	m
c_w	Breite des isolierten Auflaufhorns des Stromabnehmers	m
C	Wankpol des Fahrzeugs	—
CR	Bezugslinie	—
d	Spurmaß, Abstand zwischen Spurkränzen an der Verschleißgrenze, gemessen 10 mm unter dem Radgewinde (siehe EN 15313)	m
Dg	geometrische Ausragung des Fahrzeugs im horizontalen Gleisbogen (dg_v im vertikalen Gleisbogen)	m
d_l	seitliche Abweichung des Fahrdrachts (einschließlich jedweden Seitenwindinflusses)	m
D	Überhöhung	m
D'	Zwischenwert der Überhöhung zwischen 0 und D	m
D_{eq}	ausgleichende Überhöhung	m
D_L	Minimaler Grenzwert für D in der Berechnung der Seitenspiele	m
D_{sup}	Je nach Gleisqualität für die dynamische Methode zu beachtende zusätzliche Überhöhung	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
D_{pl}	Verschiebung	m
D_{max}	Maximalwert für die vom Eisenbahnunternehmen genutzte Überhöhung zur Berechnung der quasistatischen Neigung	m
e	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 der 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 (Hemmschuhe)	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 Mittellinien der Gleise von zwei benachbarten Gleisen	m
Ev	vertikale Einschränkung der Bezugslinie im unteren Bereich	m
f	vertikale Verformung des Stromabnehmers	m
f_c	vertikale Verschiebung eines Punkts an einem Wagenkastenquerschnitt aufgrund von Wölbung oder Durchhang bei maximaler Beladung	m
f_{cr}	Absenkung aufgrund Kriechens (Alterung) der Federungskomponenten	m
f_s	Fahrdrahtanhub	m
f_{so}	Anhub des Fahrdrahts bei niedrigster Temperatur gegenüber seiner Lage bei mittlerer Temperatur	m
f_t	vertikale Verschiebung eines Punkts an einem Wagenkastenquerschnitt aufgrund von Wölbung oder Durchhang bei leerem Fahrzeug	m
f_{tol}	Einstelltoleranzen der Federung	m
f_v	Durchhang des Fahrdrahts. Anfangsdurchhang einschließlich des Durchhangs zwischen den Hängern	m
f_w	Durchhang des Fahrdrahts bei höchster Temperatur gegenüber seiner Lage bei mittlerer Temperatur	m
f_{wa}	Anhub der Stromabnehmerschere aufgrund von Abnutzung der Schleifleisten	m
f_{ws}	Schrägstellung des Stromabnehmers aufgrund der Außermittigkeit des Kontaktpunkts	m
f_z	vertikale statische Verschiebung der Federung bei maximaler Beladung	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
F	bei seitlicher Ausladung berücksichtigter Pauschalwert	m
Flc	Strukturverformung des Wagenkastens aufgrund statischer Belastung („Wagenkasten-Durchbiegung“) zwischen und der „Wagenkasten-Wölbung“ außerhalb der Drehzapfen	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	Fallbeschleunigung	m/s ²
G	Schwerpunkt des Wagenkastens	—
h	Höhe eines Punktes, gemessen von der Lauffebene	m
h_{det}	Untergrenze der Komponenten, die außerhalb der Radsätze (Schienenräumer, Sandstreuer usw.) montiert sind, im Hinblick auf das Überrollen von Knallkapseln	m
h_{dat}	Höhe des charakteristischen Punktes 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	Nennhöhe des Fahrdrachts ohne Einfluss des Stromabnehmers auf die Arbeitsstellung oder weitere Effekte	m
h_{minCR}	Minimalhöhe der für die Bahnsteiganordnung verwendeten Bezugslinie	m
h_p	Höhe des Wagenkasten-Neigungszentrums eines Fahrzeugs mit Neigetechnik	m
$h_{u\ min}$	Höhe der unteren Horizontalen der Bezugslinie ANMERKUNG 1 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 zwischen den Gleisen der Bezugslinie für den unteren Bereich von Fahrzeugen, die für das Befahren von Ablaufbergen und Schienenbremsen in Bremsstellung ausgelegt sind ANMERKUNG 2 Diese Mindesthöhe ist für vertikale geometrische Verschiebungen der Fahrzeuge unterhalb der Bezugslinie vorgesehen, in Abhängigkeit von der vertikalen Krümmung des Gleises.	m
$h_{u\ min\ 2}$	Höhe der unteren Horizontalen der Radlenkerfahrerschienen der Bezugslinie für den unteren Bereich von Fahrzeugen, die für das Befahren von Ablaufbergen und Schienenbremsen in Bremsstellung ausgelegt sind ANMERKUNG 3 Diese Mindesthöhe ist für vertikale geometrische Verschiebungen der Fahrzeuge unterhalb der Bezugslinie vorgesehen, in Abhängigkeit von der vertikalen Krümmung des Gleises.	m
h_s	Höhe der Trittstufe	m
h_t	Einbauhöhe des unteren Stromabnehmergelenks über der Lauffebene	m
h_{whe}	Mindesthöhe für Fahrzeugteile in Radnähe	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
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 Infrastrukturbetreiber für seine Strecken festgelegter maximaler Überhöhungsfehlbetrag	m
I_{eq}	äquivalenter Überhöhungsfehlbetrag	m
I_L	minimaler Grenzwert für I in der Berechnung der Seitenspiele	m
I_{max}	vom Eisenbahnunternehmen zur Berechnung der maximal zulässigen quasistatischen Wirkung verwendeter Pauschalwert für den Überhöhungsfehlbetrag	m
I_{sup}	je nach Gleisqualität für die dynamische Methode zu beachtende zusätzlicher Überhöhungsfehlbetrag	m
j	Referenzwert für das vertikale Mindestgleitstückspiel	m
J	vertikales Gleitstückspiel	m
JP	Gelenk am Zungenspitzenende der Backenschiene	
k	Sicherheitsfaktor	—
k_h	Koeffizient zur Berücksichtigung der Höheneinflusses	
K	Koeffizient zur Berechnung des qs -Wertes	—
l	Spurweite, tatsächlicher Abstand zwischen den Fahrkanten der beiden Schienen eines Gleises	m
l_b	Radbreite	m
l_{chr}	Position des Radlenkers im Verhältnis zur nicht benachbarten Schienenfahrkante	m
l_{orn}	Spurrillenspalt	m
L	konventioneller Abstand zwischen den Kontaktpunkten der Räder auf den Schienen desselben Gleises (die Werte sind in prEN 15273-4:2023 angegeben)	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	Spielraum, der in einem Zuschlag oder einem Freiraum enthalten ist	m
M_1	Obligatorischer Spielraum	m
$M_{1,d}$	Teil des obligatorischen Spielraums M_1 , der Unsymmetrie der Ladung und Federungseinstellungen abdeckt	m
$M_{1,osc}$	Teil des obligatorischen Spielraums M_1 aufgrund der Schwingungen	m
M_2	Instandhaltungsspielraum seitens der Infrastruktur	m
$M_{2,d}$	Teil des nutzbaren Spielraums aufgrund der Querrhöhenabweichung T_D	m

Symbol	Bezeichnung	Einheit
$M_{2,voie}$	Teil des nutzbaren Spielraums M_2 , der die seitliche Verschiebung des Gleises abdeckt	m
M_3	zusätzlicher Spielraum seitens der Infrastruktur	m
M_e	Achslast	kg
M_{elec}	Isolierungsspielraum für Infrastruktur, je nach Spannung	m
M_{fb}	senkrechter Spielraum für den Fährschiff-Knickwinkel	m
MP	Punkt für theoretische Positionierung einer Zungenvorrichtung – mathematische Zungenspitze	
$M_{1,v}$	obligatorischer vertikaler Spielraum	m
$M_{2,v}$	vertikaler Spielraum für die Instandhaltung	m
$M_{3,v}$	zusätzlicher vertikaler Spielraum	m
n	Abstand von einer Achse oder einem Drehzapfen 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	Verschiebung aufgrund der gesamten quasistatischen Neigung	m
r	Reservewert	m
reb	Fahrzeugausfederung	m
R	Kurvenradius	m
R_c	kritischer Gleisbogenradius	m
R_{minTB}	minimaler horizontaler Gleisbogenradius bei Vorhandensein von Schienenbremsen	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 Spurkranze	m
s_{eq}	äquivalenter Wert des Neigungskoeffizienten	—

Symbol	Bezeichnung	Einheit
s_n	Neigungskoeffizient der Tragstruktur des Stromabnehmers	—
S	Ausladung über die Bezugslinie hinaus	m
S_f	bei der Berechnung von Ausragungen eingeführter Pauschalwert	m
S_l	Teil der seitlichen Ausladung aufgrund des Einflusses der Spurerweiterung	m
$Supl$	vom Infrastrukturbetreiber festgelegter Ergänzungswert für den Nenn-Lichtraum	m
S_R	Teil der seitlichen Ausladung aufgrund der geometrischen Ausragung in Gleisbögen mit einem Radius R	m
t	seitliche Verschiebung der auf $h'0$ angehobenen Stromabnehmerwippe bei 300 N Querkraft	m
t_{gr}	Rillentiefe	m
T_b	Fertigungstoleranz für Fahrzeuge in Längsrichtung	m
T_{charge}	Unsymmetrie-Winkel, in $\eta_{0,r}$ für ungünstige Lastverteilung berücksichtigt	Deg
T_D	Querhöhenabweichung, die sich zwischen zwei Instandhaltungsintervallen 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 $\eta_{0,r}$ für ungenaue Einstellung der Federung berücksichtigt	deg
T_{voie}	seitliche Verschiebung des Gleises, die sich zwischen zwei Instandhaltungsintervallen 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

Symbol	Bezeichnung	Einheit
$VF_{I_{\max}}$	Pauschalwert, der im oberen Prüfpunkt der Stromabnehmer für einen Überhöhungsfehlbetrag $I_{\max}$ berücksichtigt wird	m
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
y	Abstand des fiktiven Drehzapfen 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 in einem lokal definierten {x-y} Koordinatensystem	m
z	Querverschiebung aufgrund der quasistatischen Neigung, die vom Eisenbahnunternehmen berücksichtigt wird	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 dem Eisenbahnunternehmen außerhalb der statischen Bezugslinie zur Verfügung steht	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 Stromabnehmerwippe 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 zum Drehgestell	deg
γ	Fliehbeschleunigung	m/s ²
γ'_D	Zentripetalbeschleunigung aus Überhöhung	m/s ²
γ'_1	Fliehbeschleunigung aus Überhöhungsfehlbetrag	m/s ²

Symbol	Bezeichnung	Einheit
$\Sigma_v \lambda$	Zuschlag, der der optimierten Summe aller infrastrukturseitigen Spielräume in vertikaler Richtung entspricht	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 Fahrzeugs, dessen Gleitstückspiel den Wert j nicht überschreitet	deg
$\eta_{0,r}$	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 Schleifleiste des Stromabnehmers; bei nicht vorhandenen Seitenkräften)	m

4.2 Spezifische Symbole für die absolute und die vergleichende Rechenmethode

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten außerdem die in Tabelle 3 angegebenen Symbole und Abkürzungen.

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
δ_{dg}	Zusatz zur an der Mittellinie des Gleises berechneten Ausragung zur Berücksichtigung der Fahrzeugbreite	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 Drehzapfen	m
$Dpl_{y(2)}$	Zeitabhängigkeit der seitlichen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen über dem hinteren Drehzapfen	m
$Dpl_{y(3)}$	Zeitabhängigkeit der seitlichen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen an der Längsachse des Fahrzeugs	m

Symbol	Beschreibung	Einheit
$Dpl_{y,D,V}$	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 Drehzapfen	m
$Dpl_{z(2)}$	Zeitabhängigkeit der vertikalen Verschiebung des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen über dem hinteren Drehzapfen	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 Drehzapfen unter Vernachlässigung der Fahrzeughöhe	m

Symbol	Beschreibung	Einheit
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	—
$h_{osbtacle}$	Höhe über der Laufebene an einem Punkt der Infrastruktur	m
$h_{SE,D,V}$	Höhe über der Laufebene eines Punktes an der Hüllkurvengrenzlinie bei einem gegebenen Überhöhungsüberschuss und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
$h_{SE,I,V}$	Höhe über der Laufebene eines Punktes an der Hüllkurvengrenzlinie bei einem gegebenen Überhöhungsfehlbetrag und einer bestimmten Zuggeschwindigkeit	m
i	Anzahl der Überhöhungsfälle	—
j	Anzahl der Fahrgeschwindigkeitsfälle	—
K_p	Sicherheitsfaktor für Abstände von Fahrzeugen auf benachbarten Gleisen	—
L_o	seitliche Nennlage des Oberleitungsfahrdrahts im Verhältnis zur Mittellinie des Gleises	m
l_{actual}	tatsächliche Spurweite	m
M_c	Freiraum	m
$M_{c,req}$	Erforderlicher Freiraum	m
n_D	Anzahl der Prüfungswerte je Überhöhungsfall	—
n_{B-B}	Abstand zum nächstgelegenen Zapfen des Wagenkastenquerschnitts B-B	m
n_{C-C}	Abstand zum nächstgelegenen Zapfen des Wagenkastenquerschnitts 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 Drehzapfen	rad
$q_{\theta(2)}$	Zeitabhängigkeit der Wankbewegungen des Fahrzeugs aufgrund von Federungsbewegungen über dem hinteren Drehzapfen	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

Symbol	Beschreibung	Einheit
$q_{\theta,I,V}$	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 Mittellinie des Gleises	m
$T_{POS,z}$	vertikale Toleranz des charakteristischen Messpunkts am Wagenkasten im Verhältnis zur Mittellinie des Gleises	m
$T_{e,y}$	effektiver seitlicher Zuschlag aufgrund von Gleisverschiebungen	m
$T_{e,y,D}$	effektiver seitlicher Zuschlag aufgrund von Gleisverschiebungen bei Betrieb bei Überhöhungsüberschuss	m
$T_{e,y,l}$	effektiver seitlicher Zuschlag aufgrund von Gleisverschiebungen bei Betrieb bei Überhöhungsfehlbetrag	m
$T_{e,z}$	effektiver vertikaler Zuschlag aufgrund von Gleisverschiebungen	m
$T_{e,z,D}$	effektiver vertikaler Zuschlag aufgrund von Gleisverschiebungen bei Betrieb bei Überhöhungsüberschuss	m
$T_{e,z,l}$	effektiver vertikaler Zuschlag aufgrund von Gleisverschiebungen bei Betrieb bei Überhöhungsüberschuss	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
$T_{zu,o}$	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 Lauffebene des Gleises	rad
tv	Prüfungswert	—
δ_{CW}	seitliche Position des ausgelenkten Oberleitungsfahrdrahts im Verhältnis zur Mittellinie des Gleises	m
δ_{dga}	Korrekturterm für Ausladungsgleichungen auf Grundlage der Mittellinie des Fahrzeugs außerhalb der Drehzapfen	m

Symbol	Beschreibung	Einheit
δ_{dgi}	Korrekturterm für Ausladungsgleichungen auf Grundlage der Mittellinie des Fahrzeugs zwischen den Drehzapfen	m
δ'	seitliche Verschiebung der Stromabnehmerwippenachse im Verhältnis zur Mittellinie des Gleises	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
$\sigma_{Dpl_{y,I,V}}$	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

Eine definierte Berechnungsmethode für Begrenzungslinien stellt einerseits die Kompatibilität eines Fahrzeugs auf unterschiedlichen Strecken mit einer unabhängigen Verwaltung und andererseits der Fahrzeuge auf Grundlage gemeinsamer Regeln sicher.

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

5.2 Vorgehensweise zur Anwendung der Normenreihe prEN 15273

- prEN 15273-1:2023 enthält Grundprinzipien und gemeinsame Regeln zur Zuständigkeitsverteilung zwischen Eisenbahnunternehmen und Infrastrukturbetreiber;
- prEN 15273-2:2023 enthält die Regeln für die Dimensionierung der FFahrzeuge entsprechend einer definierten Begrenzungslinie und den Prozess zur Festlegung einer Hüllkurvengrenzlinie für die absolute und die vergleichende Rechenmethode.

Zur Verwendung definierter Begrenzungslinien zum Bau eines neuen Fahrzeugs ist keine Vereinbarung mit dem Infrastrukturbetreiber erforderlich. Abhängig vom beabsichtigten Kompatibilitätsniveau muss die Berechnung unter Berücksichtigung einer definierten statischen, kinematischen oder dynamischen Methode erfolgen.

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 15273-3:2023 enthält die Regeln für die Dimensionierung der Infrastruktur und die erforderlichen Zuschläge zur Erreichung der angemessenen Freiräume. Dies gilt sowohl für feste gleisnahe Anlagen als auch für den Abstand zwischen benachbarten Gleisen.

Für die Bestimmung definierter Begrenzungslinien wird die Infrastrukturbegrenzungslinie auf Basis der Bezugslinie und ihrer zugehörigen Regeln definiert, die aus einer Vereinbarung zwischen dem Infrastrukturbetreiber und dem Eisenbahnunternehmen stammen.

- prEN 15273-4:2023 enthält die Bezugslinien und die zugehörigen Werte für die definierten Begrenzungslinien, die in prEN 15273-2:2023 und prEN 15273-3:2023 entsprechend der in prEN 15273-1:2023 angegebenen Zuständigkeitsverteilung angewendet werden.
- prCEN/TR 15273-5:2023 enthält einige praktizierte Beispiele und einen historischen Hintergrund zum Ursprung der Konventionen.

Bild 7 und Bild 8 bieten eine allgemeine Übersicht der Beziehungen zwischen den verschiedenen Teilen der Norm zur Bestimmung von Begrenzungslinien.

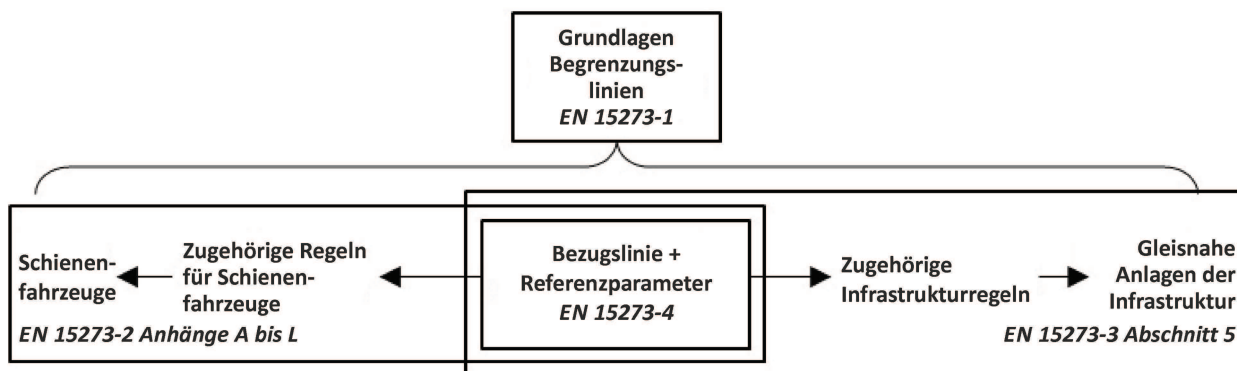


Bild 7 — Vorgehensweise bei der Berechnungsmethode für definierte kinematische, statische und dynamische Begrenzungslinien

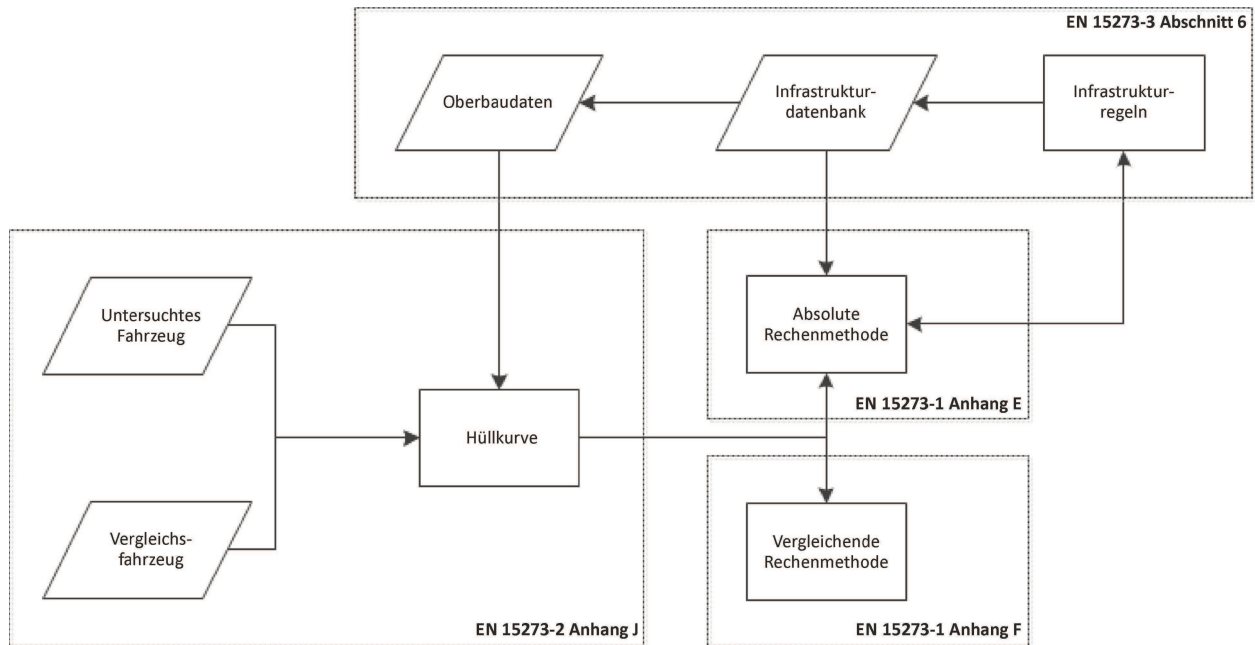


Bild 8 — Absolute und vergleichende Rechenmethode

5.3 Auswahl einer Begrenzungslinie oder einer Berechnungsmethode

5.3.1 Kompatibilität zwischen Eisenbahnunternehmen und Infrastrukturbetreiber

Diese Norm schlägt Folgendes vor:

- definierte Berechnungsmethoden für Begrenzungslinien zur Kompatibilität der Fahrzeuge auf verschiedenen Infrastrukturen;
- absolute Rechenmethode für spezifische Strecken;
- vergleichende Rechenmethode für spezifische Strecken.

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

Die für die Fahrzeuge verantwortliche Organisation muss sich an den Infrastrukturbetreiber wenden, um in Erfahrung zu bringen, welche Methode genutzt werden muss.

Definierte Begrenzungslinien gelten für eine unabhängige Verwaltung von Fahrzeugen und Infrastrukturbetreiber.

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

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

5.3.2 Definierte Rechenmethoden

Die folgenden drei Berechnungsmethoden werden für definierte Begrenzungslinien mit gemeinsamen Regeln für Fahrzeuge und Infrastruktur genutzt:

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

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

- definierte kinematische Begrenzungslinien sind bis zu einem maximalen Überhöhungs- D_{max} oder Überhöhungsfehlbetragswert I_{max} 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:

- für das Eisenbahnunternehmen:
 - die Einhaltung der betreffenden Begrenzungslinie;
 - eine entsprechende dauerhafte Instandhaltung der Fahrzeuge
- für die Infrastruktur:
 - die Einhaltung der betreffenden Begrenzungslinie;
 - eine entsprechende dauerhafte Instandhaltung der Infrastruktur ;
 - die Überwachung der Infrastruktur.

Die Kompatibilität von Fahrzeugen, die diverse Infrastrukturen ohne spezifische Kompatibilitätskontrolle nutzen, wird nur für die definierten kinematischen Begrenzungslinien angenommen.

Die in Tabelle 4 beschriebenen Abschnitte der Normenreihe prEN 15273:2023 gelten:

Tabelle 4 — Abschnitte der Normenreihe prEN 15273:2023

Regeln	Teile	Abschnitt oder Unter- abschnitt	Beschreibung
Gemein- sam	prEN 15273-1:2023 (dieser Teil)	6	Elemente einer Rechenmethode
		7.1	Durch Berechnung definierte Begrenzungslinien
		Anhang A	Spezifische Betrachtungen zu den herkömmlichen Berechnungen definierter Begrenzungslinien
		Anhang B	Definierte kinematische Begrenzungslinien
		Anhang H	Einstiegs- und Ausstiegsstufen – Positionierung und Bahnsteigspalte
	prEN 15273-4:2023	6	Bezugslinie – kinematische Begrenzungslinien
Spezi- fisch für Fahr- zeuge	prEN 15273-2:2023	Anhang A	Gemeinsame Regeln für definierte kinematische Begrenzungslinien
		Anhang B	Allgemeine Grundsätze für Fahrzeuge mit passiver Neigetechnik und Fahrzeuge ohne Neigetechnik, die mit $I = I_p > I_c$ betrieben werden und für die eine definierte kinematische Begrenzungslinie zu verwenden ist
		Anhang C	Allgemeine Grundsätze für Fahrzeuge mit aktiver Neigetechnik und Stromabnehmer in Verbindung mit einem Nachzentrierungssystem, für die eine definierte kinematische Begrenzungslinie zu verwenden ist
		Anhang D	Graphisches Verfahren
		Anhang E	Anwendung von definierten kinematischen Begrenzungslinien bei Fahrzeugen
		Anhang N	Liste der Dokumente zur Fahrzeugbeurteilung in Bezug auf definierte Begrenzungslinien

Regeln	Teile	Abschnitt oder Unter- abschnitt	Beschreibung
Spezi- fisch für die diversen Infra- struk- turen	prEN 15273-3:2023	5.2	Allgemeines zur Berechnung von Begrenzungslinien
		5.3	Kinematische Rechenmethode
		5.6.3.2.1.1	Gleismittenabstand – kinematisch
		5.7	Trassierung in Übergangsbereichen
		5.8.1	Bestimmung des ungehinderten Durchgangs des Stromabnehmers – Allgemeines
		5.8.2	Mechanische Begrenzungslinie für Stromabnehmer für die kinematische Rechenmethode
		5.8.3	Elektrische Begrenzungslinie für Stromabnehmer für die kinematische Rechenmethode
		5.10.1	Für Lage in unmittelbarer Nähe bestimmte Elemente – Regeln für die Anordnung der Bahnsteigkanten
		5.12	Züge mit Neigetechnik
		5.13	Fährschiffe
		5.14	Überprüfung und Aufrechterhaltung des Lichtraums
		Anhang A Tabelle A.1	Empfohlene Werte zur Berechnung der Zuschläge bei definierten und absoluten Begrenzungslinien – Werte zur Berechnung der Zuschläge bei definierten Begrenzungslinien
		Anhang B	Festgelegte Begrenzungslinien – Untere Bereiche
		Anhang C	Bestimmung der Merkmale von Referenzfahrzeugen
		Anhang D	Wartungsrichtlinie für festgelegte Begrenzungslinien
		Anhang E	Rechenbeispiel für die Berechnung des Lichtraums im Weichenbereich
		Anhang F	Züge mit Neigetechnik
		Anhang G	Einheits-Lichtraum

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.

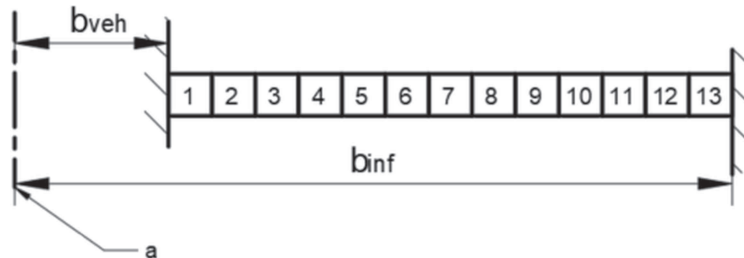
5.3.4 Vergleichende Rechenmethode

Die vergleichende Rechenmethode bezieht sich auf die Hüllkurvengrenzlinie eines vorhandenen Fahrzeugs, das bereits auf einer bestimmten 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 Bild 9 und Bild 10 dargestellt. Vollständige Erläuterungen sowie Angaben bezüglich Anwendung/Kombinationen bestimmter Elemente sind dem entsprechenden Anhang zur betreffenden Rechenmethode zu entnehmen.



Legende

a Mittellinie des Gleises und des Fahrzeugs

Bild 9 — Allgemeines Diagramm in seitlicher Richtung

Tabelle 5 — 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 Querhöhenabweichung
12	seitliche Gleisbewegungen
13	sonstige Spiele und/oder Zuschläge (zu weiteren Einzelheiten siehe prEN 15273-3:2023)

Bei benachbarten Gleisen wird der Gleismittenabstand mit dem folgenden allgemeinen Diagramm entsprechend Tabelle 5 berücksichtigt.



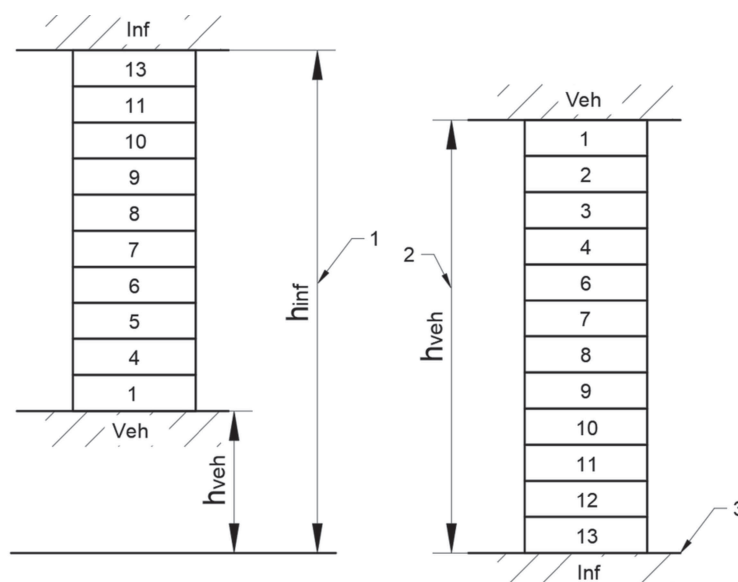
Legende

- 1 bis 13 siehe Tabelle 4
- 14 zusätzliche geometrische Auswirkung des Überhöhungsunterschieds
- a Mittellinie Gleis A
- b Mittellinie Gleis B

Bild 10 — 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 in Bild 11 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 Laufebene

Bild 11 — Allgemeines Diagramm in vertikaler Richtung

Tabelle 6 — In eine Rechenmethode einbezogene vertikale Elemente

Le- gende	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 Querhöhenabweichung
10	vertikale Komponente der Wankbewegung des Fahrzeugs aufgrund der Gleislagequalität
11	vertikale Gleisbewegungen
12	Verschleiß der Schienen
13	sonstige Spiele und/oder Zuschläge (zu weiteren Einzelheiten siehe prEN 15273-3:2023)

7 Begrenzungslinien und Rechenmethoden

7.1 Durch Berechnung definierte Begrenzungslinien

7.1.1 Grundelemente der definierten Begrenzungslinien

Eine definierte Begrenzungslinie stellt eine Vereinbarung (Berechnungsmethode) zwischen Eisenbahnunternehmen 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. Bild 12 enthält eine allgemeine Darstellung einer definierten Begrenzungslinie.



- ### Bild 12 — Allgemeine Darstellung einer definierten Begrenzungslinie

- eine Bezugslinie, bestehend aus:
 - einem oberen Bereich;
 - einem unteren Bereich;
 - Bezugslinie des Stromabnehmers.
- zugehörigen Regeln für die Zuständigkeitsverteilung zwischen Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnunternehmen, um Folgendes zu berücksichtigen:
 - die in Tabelle 5 und Tabelle 6 angegebenen Elemente,
 - die seitliche und vertikale Ausladung S und S_v auf Grundlage der sogenannten „Referenzfahrzeuge“ zur Optimierung der Breite des untersuchten Fahrzeugs auf verschiedenen kritischen Gleisbogenradien (siehe prCEN/TR 15273-5:2023);
- spezifische Vorschriften für den Infrastrukturbetreiber und das Eisenbahnunternehmen.

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

40

Jede Vereinbarung sieht Folgendes vor:

- für das Eisenbahnunternehmen wird die maximale Fahrzeugbegrenzungslinie mit Gleichung (1) ermittelt:

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

- für den Infrastrukturbetreiber wird die Infrastrukturbegrenzungslinie mit Gleichung (2) ermittelt:

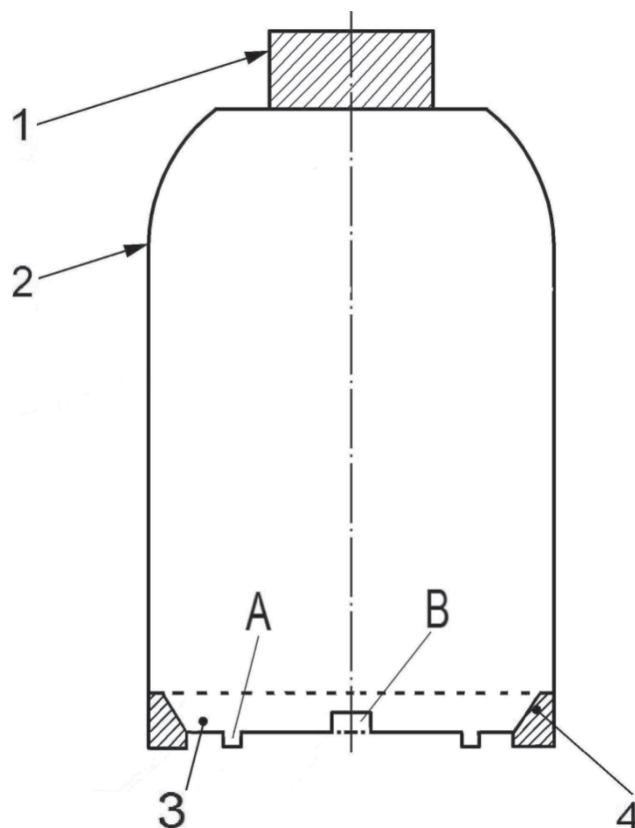
$$b_{inf} = b_{CR} + S + qs + \Sigma_j \quad (2)$$

Dpl , qs und Σ_j ($j = 1, 2$ oder 3) sind entsprechend der verwendeten Methode definiert.

ANMERKUNG 2 Für die dynamische Rechenmethode gilt $qs = 0$.

7.1.2 Bezugslinie und zugehörige Regeln

Bild 13 zeigt die Bezugslinie, die aus verschiedenen Bereichen mit jeweils eigenen zugehörigen Regeln besteht. 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 13 — Bereiche der Bezugslinie

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

Die Bezugslinie und die Werte der Parameter entsprechend den zugehörigen Regeln zu jeder Begrenzungslinie werden in prEN 15273-4:2022 angegeben.

prCEN/TR 15273-5:2023 enthält Angaben

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

7.2 Absolute und vergleichende Rechenmethode

7.2.1 Allgemeines

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;
- Freiräume für die Infrastruktur einzuhalten.

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

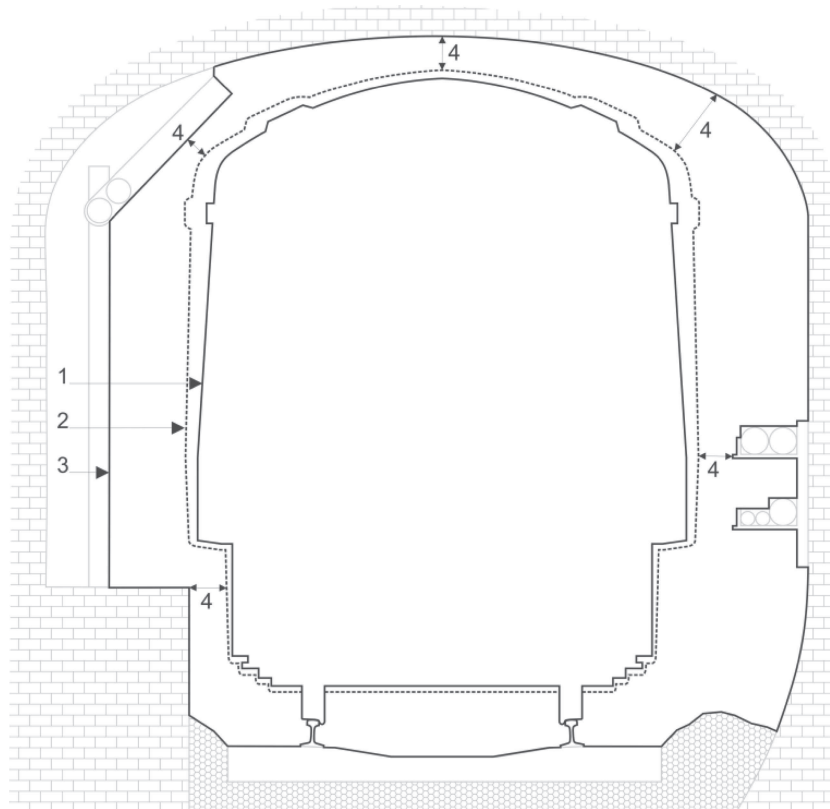
Die absolute und die vergleichende Rechenmethode verwenden Gleichungen zur Berechnung der geometrischen Ausragung auf Grundlage des geometrischen Verhaltens, diese sind in Anhang E angegeben.

7.2.2 Absolute Rechenmethode

7.2.2.1 Allgemeines

Die absolute Rechenmethode erfordert die Berechnung von Freiräumen 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 den Freiraum zu ermitteln, siehe Bild 14.



Legende

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

Bild 14 — 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 aktuelle Datenbank mit Infrastrukturprofilen und zugehörigen Gleisparametern;
- eine Datenbank mit Fahrzeugprofilen der auf der Strecke verkehrenden Fahrzeuge;
- Regeln zur Anwendung der absoluten Rechenmethode und Anforderungen an Freiräume, 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 15273-2:2023, 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 15273-3:2023, Abschnitt 6).

Die absolute Rechenmethode kann entweder vom Eisenbahnunternehmen oder vom Infrastrukturbetreiber angewendet werden.

Die absolute Rechenmethode kann verwendet werden, um:

- die maximale Größe der Fahrzeuge 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 Freiraum zur Infrastruktur

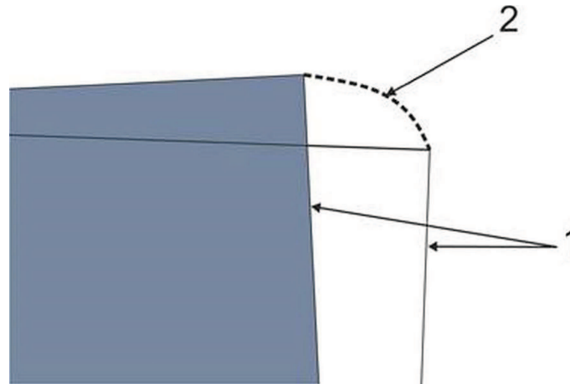
Die Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur wird durch die Anwendung eines gemeinsamen Bestands von Berechnungsregeln, eines vereinbarten Freiraums zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur sowie durch die Bereitstellung präziser Anwendungsinformationen für die Berechnungsregeln aufrechterhalten.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

Der Freiraum zwischen der Infrastruktur und der Hüllkurvengrenzlinie wird mittels der in Abschnitt E.3 angegebenen Gleichungen berechnet.

Der minimale Freiraum wird mittels Spezialsoftware zwischen der Hüllkurvengrenzlinie und dem nächstgelegenen Punkt auf dem Infrastrukturprofil berechnet.

ANMERKUNG Dieses liegt nicht notwendigerweise in seitlicher oder vertikaler Richtung. Siehe Bild 14.

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 Bild 15). Es sollte berücksichtigt werden, dass die größte Verschiebung der Koordinaten der Hüllkurvengrenzlinie möglicherweise nicht den im ungünstigsten (oder wahrscheinlichsten) Fall bestehenden Freiraum darstellen, insofern den im ungünstigsten Fall bestehenden Freiraum möglicherweise nicht gleichzeitig mit der maximalen Fahrzeugbewegung auftritt und dass dieser Fall wahrscheinlicher ist. Dieses Risiko tritt am ausgeprägtesten an den „Ecken“ der angepassten Hüllkurve auf.



Legende

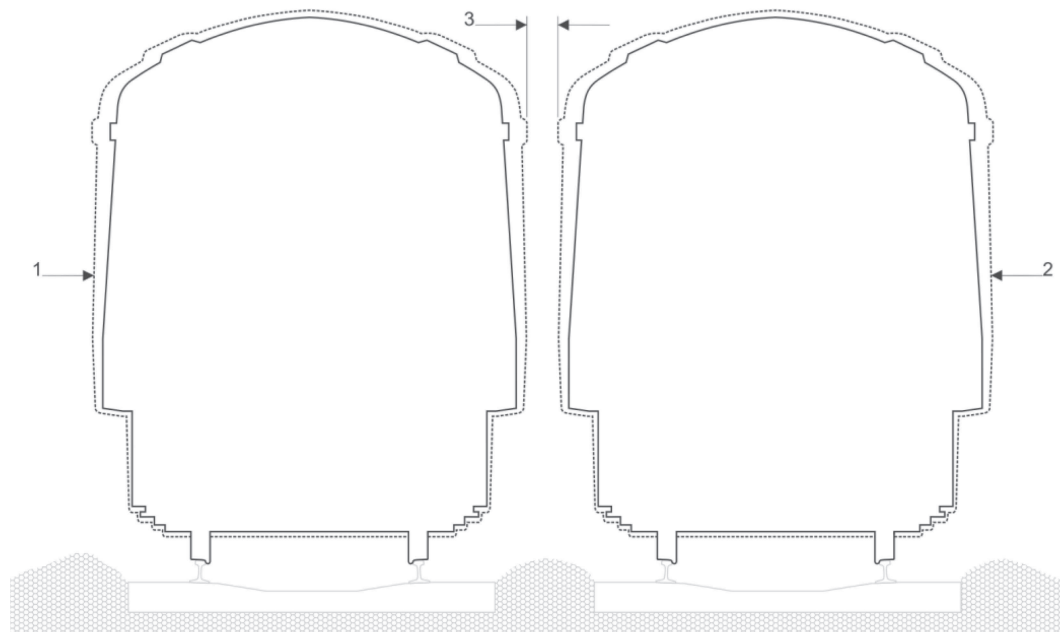
- 1 durch „verschieben“ angepasste Hüllkurvengrenzlinie
- 2 durch „vergrößern“ angepasste Hüllkurvengrenzlinie

Bild 15 — Veranschaulichung verschiedener Methoden zur Anpassung der Hüllkurvengrenzlinie

Die ausgewählte Methode sollte der Aufgabe angemessen sein.

7.2.2.3 Abstand (Freiraum) zwischen Fahrzeugen auf benachbarten Gleisen

Der Freiraum zwischen den Hüllkurvengrenzlinien von Fahrzeugen auf benachbarten Gleisen ist in Bild 16 dargestellt.



Legende

- 1 Hüllkurve
- 2 Hüllkurve auf einem benachbarten Gleis
- 3 Abstand der Hüllkurven auf benachbarten Gleisen

Bild 16 — Abstand zwischen Hüllkurven auf benachbarten Gleisen

Der Abstand 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 der in 7.2.2.1 spezifizierte berechnete Freiraum.

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

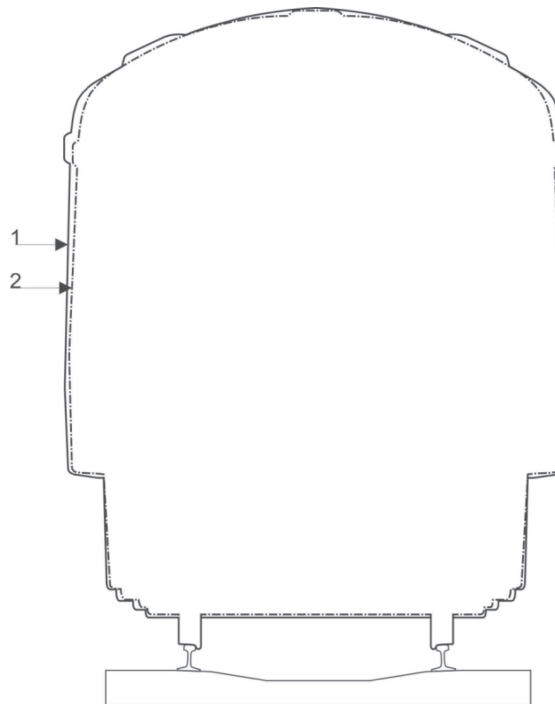
Wenn auf das Fahrzeug zutreffend müssen die fahrzeugseitigen Parameter in Bezug auf die Stromabnehmer in einer Form bereitgestellt werden, die sich zur Berechnung der Wankwerte des Stromabnehmers und zur Erzeugung von Hüllkurvengrenzlinien für den Stromabnehmer eignet.

Die Wankrichtwerte werden in benannten nationalen Normen veröffentlicht.

In Bezug auf die Infrastruktur müssen Begrenzungslinien für Stromabnehmer und zugehörige Regeln zur Verwendung der statischen Methode angegeben, darunter auch den oberen Wankgrenzwert und eine Liste kompatibler Strecken bereitgestellt werden. Die Kompatibilität auf Strecken mit Wankrichtwerten (dies erfordert eine zugehörige Anforderung in prEN 15273-3:2023) muss ebenfalls erklärt werden.

7.2.3 Vergleichende Rechenmethode

Bei der vergleichenden Rechenmethode werden die Hüllkurvengrenzlinien des untersuchten Fahrzeugs mit denen existierender Fahrzeuge verglichen, die bereits auf der angegebenen Strecke im Einsatz sind (als Vergleichsfahrzeug(e) bezeichnet), um die Kompatibilität der Begrenzungslinien zu bestimmen. Der Vergleich der Hüllkurvengrenzlinien (siehe Bild 17) 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.



Legende

- 1 Hüllkurvengrenzlinie des Vergleichsfahrzeugs
- 2 Hüllkurvengrenzlinie des untersuchten Fahrzeugs

Bild 17 — Allgemeine Darstellung der vergleichenden Rechenmethode

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

Die erforderlichen Grundelemente zur Definition 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 (d. h. ohne Vorfall) auf der betrachteten Strecke verkehrt ist und das nach derselben Simulations-/Berechnungsmethode modelliert wurde wie das untersuchte Fahrzeug,
- Rechenregeln für Fahrzeuge.

Der Vergleich zwischen dem Vergleichsfahrzeug und dem untersuchten Fahrzeug muss sämtliche fahrzeugbezogenen Effekte beinhalten, die den Freiraum zwischen Fahrzeugen 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 Zuständigkeit zwischen den Organisationen des Eisenbahnunternehmens und des Infrastrukturbetreibers 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 15273-2:2023, 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 werden kann.