

DIN EN 15273-1

ICS 45.020; 45.060.01

Ersatz für
DIN EN 15273-1:2014-06

**Bahnanwendungen –
Begrenzungslinien –
Teil 1: Allgemeines – Gemeinsame Vorschriften für Infrastruktur und
Fahrzeuge;
Deutsche Fassung EN 15273-1:2013+A1:2016**

Railway applications –

Gauges –

Part 1: General – Common rules for infrastructure and rolling stock;

German version EN 15273-1:2013+A1:2016

Applications ferroviaires –

Gabarits –

Partie 1: Généralités – Règles communes à l'infrastructure et au matériel roulant;

Version allemande EN 15273-1:2013+A1:2016

Gesamtumfang 212 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15273-1:2013+A1:2016) wurde unter Federführung der WG 32 „Begrenzungslinien“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) innerhalb des CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Arbeitsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-06 AA „Begrenzungslinien“ des DIN-Normenausschusses Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer französischen Referenzfassung.

Zur Referenzfassung dieses Dokuments wurde die Europäische Berichtigung EN 15273-1:2013+A1:2016/AC ausgegeben. Deren Korrekturen betrafen jedoch ausschließlich die französische Sprachfassung; die entsprechenden Sachverhalte sind in der vorliegenden Deutschen Fassung bereits korrekt dargestellt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15273-1:2014-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Korrektur wesentlicher Fehler mit Anpassungen in Formeln, Tabellen und Bildern.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15273-1: 2010-05, 2010-11, 2014-06

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen - Begrenzungslinien - Teil 1: Allgemeines - Gemeinsame Vorschriften für Infrastruktur und Fahrzeuge

Railway applications - Gauges - Part 1: General -
Common rules for infrastructure and rolling stock

Applications ferroviaires - Gabarits - Partie 1:
Généralités - Règles communes à l'infrastructure et au
matériel roulant

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. Dezember 2012 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 25. Juli 2016 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	18
5 Spezielle Betrachtungen für die Bestimmung der Parameter.....	30
5.1 Geometrische Ausragung.....	30
5.1.1 Geometrische Ausragung des Wagenkastens	30
5.1.2 Zusätzliche geometrische Ausragung aufgrund der Drehgestelle	30
5.2 Neigungskoeffizient.....	32
5.3 Unsymmetrie	33
5.4 Spurspiel	33
5.5 Ausladung	34
5.6 Wankpol	35
6 Begrenzungslinien und Rechenmethoden	36
6.1 Allgemeines.....	36
6.1.1 Einführung.....	36
6.1.2 Statische Begrenzungslinie	37
6.1.3 Kinematische Begrenzungslinie	37
6.1.4 Dynamische Begrenzungslinie.....	38
6.1.5 Einheits-Lichtraum	39
6.1.6 Begrenzungslinien und Interoperabilität	39
6.1.7 Darstellung und Vergleich der statischen und der kinematischen Begrenzungslinie in Querrichtung	39
6.1.8 Darstellung der dynamischen Begrenzungslinie	42
6.2 Andere Rechenmethoden: Allgemeines.....	43
6.3 Absolute Rechenmethode.....	43
6.4 Vergleichende Rechenmethode.....	44
7 Einflussgrößen bei der Festlegung einer Begrenzungslinie	45
7.1 Einführung.....	45
7.2 Allgemeines.....	45
7.2.1 In Querrichtung	45
7.2.2 In vertikaler Richtung.....	47
7.3 Ausführliche Analyse der Komponenten, die je nach Festlegung der verschiedenen Begrenzungslinien zwischen Fahrzeug- und Infrastrukturverantwortlichen aufzuteilen sind	49
7.3.1 In Querrichtung	49
7.3.2 In vertikaler Richtung.....	70
7.3.3 Krokodile	80
7.3.4 Schienenbereich und Gleisbremsen.....	82
8 Begrenzungslinie für Stromabnehmer.....	86
8.1 Kinematische Begrenzungslinie für Stromabnehmer	86
8.1.1 Grundprinzip	86

8.1.2	Infrastrukturseitig zu berücksichtigende Einflüsse	90
8.1.3	Fahrzeugseitige Berechnung	90
8.2	Dynamische Begrenzungslinie für Stromabnehmer	93
8.2.1	Fahrzeugseitig zu berücksichtigende Werte	93
8.2.2	Infrastrukturseitig zu berücksichtigende Werte	94
Anhang A (normativ) Katalog der Begrenzungslinien		95
A.1	Statische Begrenzungslinien	95
A.2	Kinematische Begrenzungslinien	96
A.3	Dynamische Begrenzungslinie	97
A.4	Einheitliche Begrenzungslinien	97
Anhang B (normativ) Bezugslinien und zugehörige Rechenregeln für die statischen Begrenzungslinien		98
B.1	Statische Begrenzungslinien G1 und G2	98
B.1.1	Oberer Bereich der statischen Begrenzungslinien G1 und G2	98
B.1.2	Unterer Bereich der statischen Begrenzungslinien GI1 und GI2	101
B.2	Statische Begrenzungslinien GA, GB und GC	103
B.2.1	Seitlicher Bereich	103
B.2.2	Statische Bezugslinien im oberen Bereich	104
B.2.3	Zugehörige Rechenregeln	104
B.3	Statische Begrenzungslinien GB1 und GB2	107
B.3.1	Seitlicher Bereich	107
B.3.2	Statische Bezugslinien im oberen Bereich	107
B.3.3	Zugehörige Regeln	108
B.4	Statische Begrenzungslinien OSShD	109
B.4.1	Allgemeines	109
B.4.2	Statische Bezugslinien im oberen Bereich	110
B.4.3	Zugehörige Regeln	113
B.4.4	Statische Bezugslinien im unteren Bereich	114
B.5	Statische Begrenzungslinie FIN1	115
B.5.1	Allgemeines	115
B.5.2	Statische Bezugslinie im oberen Bereich	115
B.5.3	Zugehörige Regeln	117
B.5.4	Lage der Bahnsteige	117
B.6	Statische Begrenzungslinien Spaniens GHE16, GEA16, GEB16, GEC16, GEE10 und GED10	118
B.6.1	Bezugslinien der statischen Begrenzungslinien	118
B.6.2	Grundregeln	125
Anhang C (normativ) Bezugslinien und zugehörige Rechenregeln für die kinematischen Begrenzungslinien		129
C.1	Kinematische Begrenzungslinien G1 und G2	129
C.1.1	Oberer Bereich der Begrenzungslinien G1 und G2	129
C.1.2	Begrenzungslinien im unteren Bereich GI1 und GI2	131
C.1.3	⚠Berücksichtigung der Neigung	134
C.1.4	⚠Vertikale geometrische Verschiebung nach unten und vertikaler Infrastrukturzuschlag	134
C.2	Kinematische Begrenzungslinien GA, GB und GC	134
C.2.1	Seitlicher Bereich	134
C.2.2	Kinematische Bezugslinien im oberen Bereich	135
C.2.3	Zugehörige Regeln	135
C.3	Kinematische Begrenzungslinien GB1 und GB2	137
C.3.1	Seitlicher Bereich	137
C.3.2	Kinematische Bezugslinien im oberen Bereich	137
C.3.3	Zugehörige Regeln	138
C.4	Kinematische Begrenzungslinie GI3	139
C.4.1	Oberer Bereich	139

C.4.2	Bezugslinie im unteren Bereich	140
C.4.3	Zugehörige Regeln	141
C.5	Kinematische Begrenzungslinie FR3.3	141
C.5.1	Seitlicher Bereich	141
C.5.2	Kinematische Bezugslinie im oberen Bereich	142
C.5.3	Zugehörige Regeln	142
C.6	Kinematische Begrenzungslinien BE1, BE2 und BE3	144
C.6.1	Seitlicher Bereich	144
C.6.2	Kinematische Bezugslinien im oberen Bereich	144
C.6.3	Zugehörige Regeln	146
C.6.4	Kinematische Bezugslinien im unteren Bereich	147
C.7	Kinematische Begrenzungslinien NL1 und NL2	148
C.7.1	Bezugslinien der kinematischen Begrenzungslinien NL1 und NL2	148
C.7.2	Zugehörige Regeln	149
C.8	Kinematische Begrenzungslinien PTb, PTb+ und PTc	150
C.8.1	Seitlicher Bereich	150
C.8.2	Zugehörige Regeln	152
C.8.3	Berücksichtigung der Neigung	153
C.8.4	Vertikale geometrische Verschiebung nach oben und vertikaler Infrastrukturzuschlag	153
C.8.5	Kinematische Bezugslinie im unteren Bereich	154
C.8.6	Vertikale geometrische Verschiebung nach unten und vertikaler Infrastrukturzuschlag	154
C.9	Kinematische Begrenzungslinie DE1	155
C.9.1	Allgemeines	155
C.9.2	Kinematische Bezugslinien	156
C.9.3	Zugehörige Regeln	156
C.9.4	Berücksichtigung der Neigung	157
C.9.5	Vertikale geometrische Verschiebung nach unten und vertikaler Infrastrukturzuschlag	157
C.10	Kinematische Begrenzungslinie DE2	157
C.10.1	Allgemeines	157
C.10.2	Kinematische Bezugslinien	158
C.10.3	Zugehörige Regeln	159
C.10.4	Berücksichtigung der Neigung	159
C.10.5	Vertikale geometrische Verschiebung nach unten und vertikaler Infrastrukturzuschlag	160
C.11	Kinematische Begrenzungslinie DE3	160
C.11.1	Kinematische Bezugslinie	160
C.11.2	Zugehörige Regeln	160
C.12	Kinematische spanische Begrenzungslinien GHE16, GEA16, GEB16, GEC16, GEC14, GEE10 und GED10	161
C.12.1	Bezugslinien der kinematischen Begrenzungslinien	161
C.12.2	Rechenregeln	170
Anhang D (normativ) Bezugslinien und zugehörige Rechenregeln für die dynamischen Begrenzungslinien		174
D.1	Allgemeines	174
D.2	Dynamische Begrenzungslinien SEa und SEc	174
D.2.1	Dynamische Bezugslinie SEa	175
D.2.2	Dynamische Bezugslinie SEc	177
D.2.3	Zugehörige Regeln	177
Anhang E (normativ) Einheitslichräume		179
E.1	Allgemeines zu den Begrenzungslinien GUC, GU1, GU2 und Z-GČD	179
E.2	Einheits-Lichtraum GU1	179
E.2.1	Allgemeines	179
E.2.2	Ausgangsdaten	180
E.3	Einheits-Lichtraum Z-GČD	181
E.3.1	Regelbezugslinie	181

E.3.2	Ausgangsdaten	182
Anhang F (normativ) Besondere Regeln für vertikale Verschiebungen		183
F.1	Allgemeines	183
F.2	Befahren von Einrichtungen für die Auffahrt auf Fähren	183
F.3	Ablaufberge	184
F.3.1	Vereinbarung für die Begrenzungslinien der Gruppe G1, G2, GA, GB, GB1, GB2, GC, FR3.3, BE1, BE2, BE3, GHE16, GEA16, GEB16, GEC16, GEC14, GEE10 und GED10, ...	184
F.3.2	Weitere Vereinbarungen	186
Anhang G (normativ) Regeln für Stromabnehmer		188
G.1	Katalog der Standardwippen	188
G.2	Parameter des Referenzfahrzeugs	188
G.3	Zuschläge für die elektrische Isolierung	189
G.4	Merkmale des Stromabnahmesystems	190
G.5	Sonderfälle	190
G.5.1	Zu den Begrenzungslinien BE1, BE2 und BE3 gehörende Begrenzungslinien für Stromabnehmer, 3-kV-Netz	190
G.5.2	Zu den Begrenzungslinien BE1, BE2 und BE3 gehörende Begrenzungslinien für Stromabnehmer, 25-kV-Netz	192
Anhang H (normativ) Regeln für die Trittstufen und die Anordnung der Bahnsteige		193
H.1	Tatsächlicher Spalt und vereinbarter Spalt zwischen Trittstufe und Bahnsteig: Allgemeines	193
H.2	Tatsächlicher Spalt und vereinbarter Spalt zwischen Trittstufe und Bahnsteig: Lage der Bahnsteige	195
H.2.1	Tatsächliche Lage der Bahnsteige	195
H.2.2	Vereinbarte Lage der Bahnsteige	196
H.3	Tatsächlicher Spalt und vereinbarter Spalt zwischen Trittstufe und Bahnsteig: Lage der Trittstufen	198
Anhang I (informativ) Verbreiterung der Fahrzeuge nach den Möglichkeiten der Infrastruktur		200
I.1	Allgemeines	200
I.2	Möglicher Gewinn an Fahrzeugbreite auf der Seite des Nachbargleises	200
I.2.1	Grundprinzip	200
I.2.2	Anwendung	202
I.3	Möglicher Gewinn auf der Seite des Bauwerks	204
Anhang J (normativ) Anwendung der Wahrscheinlichkeitstheorie auf das gleichzeitige Auftreten der Grenzwerte zur Berücksichtigung der Schwingungen und der Unsymmetrie bei der Bestimmung des Zuschlags M1		205
J.1	Allgemeines	205
J.2	Erinnerung an einige aus der Wahrscheinlichkeitstheorie abgeleitete Grundsätze	205
J.3	Berücksichtigung der Schwingungen und der Unsymmetrie bei der Bestimmung des Zuschlags M1	206
J.3.1	Allgemeines	206
J.3.2	Zusätzliche Bemerkungen	207
Anhang K (informativ) A-Abweichungen		208
Literaturhinweise		210

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 15273-1:2013+A1:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2017 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument enthält Änderung 1, die durch CEN am 25. Juli 2016 angenommen wurde.

Dieses Dokument ersetzt  EN 15273-1:2013 .

Beginn und Ende des Textes, der durch die Änderung eingeführt oder geändert wurde, ist im Text durch die Symbole   gekennzeichnet.

 Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben. 

 *Text gestrichen* 

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Das vorliegende Dokument ist das erste einer Reihe von drei Normen, aus denen die Europäische Norm für Fahrzeugbegrenzungslinien und Lichträume besteht:

- im ersten Teil werden allgemeine Themen behandelt, die sich sowohl auf die Infrastrukturseite als auch auf die Fahrzeugseite auswirken, Bezugslinien und dazugehörige Vorschriften;
- der zweite Teil enthält Vorschriften für die Berechnung der Fahrzeugbegrenzung in Abhängigkeit von den Fahrzeugeigenschaften, dem gewählten Profil und den zugehörigen Rechenverfahren;
- der dritte Teil enthält Berechnungsvorschriften für die Infrastrukturabmessungen, die für den Betrieb von Eisenbahnfahrzeugen bestimmter Profile erforderlich sind, einschließlich der Berücksichtigung von Zwangspunkten.

In der vorliegenden Norm wird eine Begrenzungslinie wie eine eindeutige Vereinbarung zwischen Infrastruktur- und Fahrzeugbetreibern dargestellt.

Das Ziel der vorliegenden Norm ist es einerseits, einen Lichtraum zu definieren, der für den Durchgang der Eisenbahnfahrzeuge freigemacht werden muss und freizuhalten ist, und andererseits, die Regeln zur Berechnung oder Nachrechnung der Fahrzeugbegrenzung im Hinblick auf den uneingeschränkten Einsatz dieser Fahrzeuge in einem oder in mehreren Netzen zu definieren.

Die vorliegende Norm erfordert folgende Zuständigkeitsverteilung:

- a) Der Infrastrukturbetreiber ist zuständig für:
 - 1) die Freihaltung des Lichtraums;
 - 2) die Instandhaltung;
 - 3) die Überwachung der Infrastruktur.
- b) Der Fahrzeugbetreiber ist dafür zuständig, dass:
 - 1) die eingesetzten Fahrzeuge die jeweilige Begrenzungslinie einhalten;
 - 2) diese Übereinstimmung während der gesamte Einsatzzeit Bestand hat.

Die vorliegende Norm enthält einen Katalog verschiedener in Europa geltender Eisenbahnbegrenzungslinien. Einige sind erforderlich, um die Interoperabilität sicherzustellen, während andere für spezifischere Anwendungsfälle vorgesehen sind. Die Norm erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und schließt die Anwendung anderer Begrenzungslinien für den spezifischen Bedarf bestimmter Netze, die nicht im Katalog aufgeführt sind, nicht aus.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für alle Stellen, die mit dem Eisenbahnbetrieb zu tun haben. Sie kann ebenfalls für andere Schienenbahnsysteme (z. B. Straßenbahnen, U-Bahnen u. a. Zweischienenbahnen), nicht jedoch für spurgebundene Busse und ähnliche Systeme angewendet werden.

Sie erlaubt die Dimensionierung der Fahrzeuge und der Infrastruktur und die Überprüfung der Konformität mit den Vorschriften für die Begrenzungslinien.

Diese Norm gilt für neue und umzubauende Fahrzeuge und Infrastrukturen sowie für die Überprüfung bereits im Betrieb befindlicher Fahrzeuge und Bahnanlagen.

Das vorliegende Dokument EN 15273-1 behandelt:

- die allgemeinen Grundsätze;
- die verschiedenen Einflussgrößen, die bei der Bestimmung der Begrenzungslinien zu berücksichtigen sind;
- die verschiedenen Rechenmethoden, die gleichermaßen für die Infrastruktur wie für die Fahrzeuge anzuwenden sind;
- die Vereinbarungen für die Zuordnung der verschiedenen rechnerischen Einflussgrößen auf Infrastruktur und Fahrzeuge;
- einen Katalog der europäischen Begrenzungslinien.

Das vorliegende Dokument behandelt nicht:

- die Bedingungen, die im Hinblick auf die Sicherheit der Reisenden auf dem Bahnsteig und von Personen auf dem Randweg zu berücksichtigen sind;
- die Bedingungen, die von Instandhaltungsfahrzeugen für Infrastrukturanlagen in Arbeitsstellung einzuhalten sind;
- den Raum, der als Fahrbahn für gummibereifte Bahnfahrzeuge (U-Bahnen und andere) freizuhalten ist;
- Sendungen mit Lademaßüberschreitung, auch wenn einige Gleichungen verwendet werden können;
- die Vorschriften zur Gestaltung des Oberleitungssystems;
- die Vorschriften zur Gestaltung von Stromschienensystemen;
- Methoden zur Simulation von Schienenfahrzeugen in fahrendem Zustand; ebenso wenig dient sie dazu, die Gültigkeit bisheriger Simulationen zu bestätigen;
- Vorschriften zur Überprüfung von Wagenladungen;
- Regeln zur Codierung für den kombinierten Verkehr;
- den Lichtraum bei sehr kleinen Gleisbogenradien (z. B.: $R < 150$ m bei der Begrenzungslinie G1).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene

Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

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

EN 14363, *Bahnanwendungen — Versuche und Simulationen für die Zulassung der fahrtechnischen Eigenschaften von Eisenbahnfahrzeugen — Fahrverhalten und stationäre Versuche*

EN 15273-2:2013+A1:2016, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 2: Fahrzeugbegrenzungslinien*

EN 15273-3:2013+A1:2016, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 3: Lichtraumprofile*

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

EN 50119, *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb*

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.

3.1

Laufebene (des Gleises)

gedachte Fläche in der Ebene der Schienenoberkanten eines Gleises (SO)

3.2

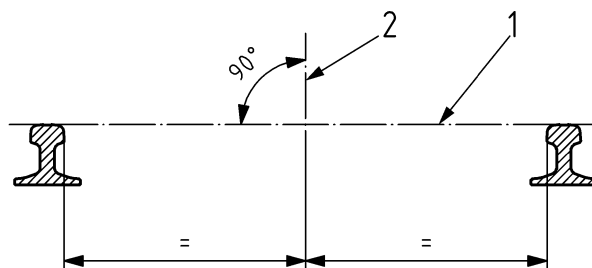
Normalkoordinaten

Koordinaten in einer Querschnittsebene senkrecht zur Gleisachse, die in einem orthogonalen Achsenkreuz, dessen Ursprung in der Schienenlängsachse in Nennlage auf einem theoretisch idealen Gleis liegt, gemessen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine der Achsen, auch horizontale Achse genannt, ist die Schnittlinie zwischen der Querschnittsebene und der Laufebene.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die andere Achse, auch vertikale Achse genannt, steht normal zur Laufebene äquidistant zu den beiden Schienen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für Berechnungszwecke dient die vertikale Achse als gemeinsame Bezugsachse für Infrastruktur und Fahrzeuge (siehe Bild 1).



Legende

- 1 Laufebene
- 2 Bezugsachse des Fahrzeugs und des Gleises

Bild 1 — Bezugsachsen

3.3

Begrenzungslinie

Vorschriftenkomplex, welcher eine Bezugslinie und ihre zugehörigen Rechenregeln 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.

3.4

Bezugslinie

CR
(fr : Contour de Référence)
spezifische Linie einer jeden Begrenzungslinie, die dem Querschnitt desjenigen Raums entspricht, der als gemeinsame Grundlage für die Erstellung der Vorschriften für die Dimensionierung von Infrastruktur und Fahrzeugen dient

3.5

obere und untere Bereiche

obere Teile liegen im oberen Bereich der Begrenzungslinie, untere Teile in ihrem unteren Bereich

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Grenze zwischen den beiden Bereichen ist für jedes Profil besonders festgelegt.

3.6

zugehörige Rechenregeln

mathematische Gesetzmäßigkeiten, die zu der jeweiligen Bezugslinie gehören, mit denen die Abmessungen der Infrastruktur oder der Fahrzeuge bestimmt werden können

3.7

statische Begrenzungslinie

ergibt sich aus einer spezifischen Bezugslinie und den zugehörigen Rechenregeln für die statische Berechnung

3.8

kinematische Begrenzungslinie

ergibt sich aus einer spezifischen Bezugslinie und den zugehörigen Rechenregeln für die kinematische Berechnung

3.9

dynamische Begrenzungslinie

ergibt sich aus einer spezifischen Bezugslinie und den zugehörigen Rechenregeln für die dynamische Berechnung

3.10

absolute Rechenmethode

ergibt sich aus der Lichtraumumgrenzung der gleisnahen baulichen Anlagen entlang einer gegebenen Strecke und den zugehörigen Rechenregeln für die dynamische Berechnung

3.11

vergleichende Rechenmethode

ergibt sich aus dem Vergleich mit den Umhüllenden des Lichtraumbedarfs verschiedener bekannter Fahrzeuge unter Berücksichtigung der dynamischen Berechnung

3.12

geometrische Ausragung

dg_i oder dg_a

Unterschied zwischen dem parallel zur Laufebene in Querrichtung gemessenen Abstand einer Fahrzeugkomponente von der Achse eines Bogengleises mit Gleisbogenradius R und dem Abstand, den dieselbe Komponente unter denselben Bedingungen von der Achse eines geraden Gleises hätte

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ausführliche Erläuterung in 5.1.

3.13

Neigungskoeffizient

s

Verhältnis zwischen dem Neigungswinkel η , den der Wagenkasten eines im 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 ausführliche Erläuterung in 5.2.

3.14

Unsymmetrie

η_0

Winkel η_0 , den die Mittellinie des Wagenkastens mit der Senkrechten bilden würde, wenn das Fahrzeug auf einem waagerechten Gleis steht und es keine Reibungseinflüsse gibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ausführliche Erläuterung in 5.3.

3.15

Spurspiel

$\frac{l-d}{2}$

Querverschiebungen des Radsatzes in Bezug auf die Gleisachse

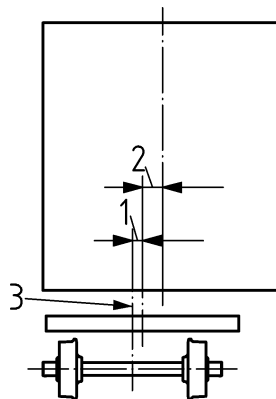
Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ausführliche Erläuterung in 5.4.

3.16

Querspiele zwischen Radsatz und Wagenkasten

$q + w$

Summe des Wertes q in Höhe der Radsatzlager und des Wertes w zwischen Drehgestellrahmen und Wagenkasten (siehe Bild 2)



Legende

- 1 Querspiel q zwischen Radsatz und Drehgestellrahmen bzw. zwischen Radsatz und Wagenkasten bei Fahrzeugen mit Einzelradsätzen
- 2 Wiegenquerspiel w zwischen Wagenkasten und Drehgestell
- 3 Mittellinie des Radsatzes

Bild 2 — Darstellung der Querspiele q und w

3.17

Schränkungskoeffizient

A

mit dem Koeffizienten A kann die Einstellung der Radsätze im Gleis und ihr Einfluss auf die Stellung des Wagenkastens und der Drehgestelle berücksichtigt werden

3.18

Ausladung

S_i oder S_a

für die Fahrzeuge zugelassene Überschreitung der Bezugslinie nach außen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ausführliche Erläuterung in 5.5.

3.19

Wankpol

C

Drehpunkt des Wagenkastens

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ausführliche Erläuterung in 5.6.

3.20

Überhöhung, Überhöhungsfehlbetrag und Überhöhungsüberschuss

D , D_{th} , I

die Überhöhung D ist der Unterschied in der Höhe der beiden Schienen eines Gleises, gemessen zwischen ihren Achsen in Höhe der Laufebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Die theoretische ausgleichende Überhöhung D_{th} ist derjenige Wert für ein Gleis gegebener Spurweite, bei dem die Resultierende aus Fliehbeschleunigung und Schwerkraft bei einer gegebenen Geschwindigkeit normal zur Laufebene steht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Überhöhungsfehlbetrag I ist der Wert, um den die eingebaute Überhöhung geringer ist als die theoretische ausgleichende Überhöhung:

$$I = D_{th} - D \quad (1)$$

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein negativer Überhöhungsfehlbetrag wird als Überhöhungsüberschuss bezeichnet.

3.21

quasistatische Neigung

entspricht den Wankbewegungen des Fahrzeugs unter Einwirkung der Querbeschleunigung auf die gefederten Massen aufgrund der Schwerkraft (Bild 14a) oder der durch die Überhöhung nicht ausgeglichenen Fliehkraft

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 14a beziehungsweise Bild 14b

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Neigung wird als quasistatisch bezeichnet, weil sie für ein fahrendes Fahrzeug bei einer als konstant betrachteten Querbeschleunigung definiert wird, ohne Berücksichtigung weiterer dynamischer oder zufälliger Effekte

3.22

zufällige dynamische Bewegungen

zusätzlich zu der quasistatischen Neigung auftretende Schwingungen des Fahrzeugs, die durch das Zusammenwirken von Fahrzeug und Gleis in Abhängigkeit von dessen Zustand und von der Fahrgeschwindigkeit entstehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie werden durch dynamische Reaktionen der Fahrzeuge hervorgerufen, beispielsweise infolge von:

— Gleislageunregelmäßigkeiten,

- unvermittelten Krümmungsänderungen im Bereich von Weichen;
- elastischen Verformungen und Lageveränderungen des Oberbaus aufgrund der Verkehrsbelastung;
- Resonanzerscheinungen aufgrund von aufeinander folgenden Schienenstößen;
- Schlingerbewegungen;
- Seitenwindeinflüssen und anderen aerodynamischen Effekten.

3.23

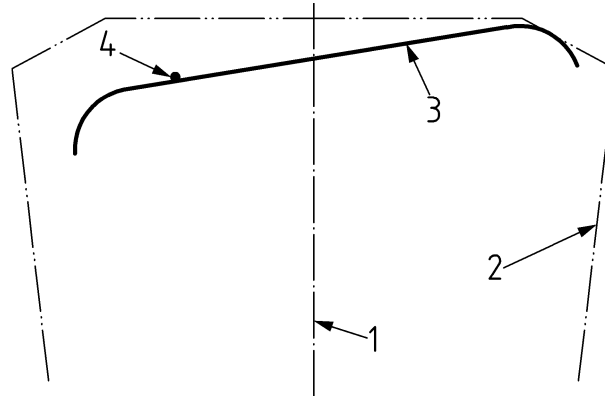
Begrenzungslinien für Stromabnehmer und Schnittstellen mit dem Oberleitungssystem

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

3.23.1

Begrenzungslinie für Stromabnehmer

Bezugslinie, einschließlich ihrer zugehörigen Vorschriften, mit der überprüft werden kann, ob die Wippe in Arbeitsstellung den ihr zugewiesenen Raum einhält (siehe Bild 3)

**Legende**

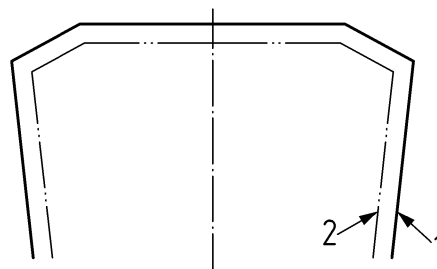
- 1 Gleisachse
- 2 Bezugslinie des Stromabnehmers
- 3 ausgelenkte Wippe
- 4 vom Stromabnehmer angehobener Fahrdrabt

Bild 3 — Begrenzungslinie für Stromabnehmer

3.23.2

mechanische Lichtraumumgrenzungslinie

Bezugslinie, einschließlich zugehöriger Vorschriften, mit der die Infrastrukturseite den Raum festlegen kann, der für alle Hindernisse freizuhalten ist, um den Durchgang des Stromabnehmers in Arbeitsstellung zu ermöglichen, unter Berücksichtigung der Instandhaltungszuschläge und des infrastrukturseitig zu berücksichtigenden Teils der Verschiebungen (siehe Bild 4)

**Legende**

- 1 mechanische Lichtraumumgrenzungslinie
- 2 Bezugslinie des Stromabnehmers

Bild 4 — Mechanische Lichtraumumgrenzungslinie

3.23.3

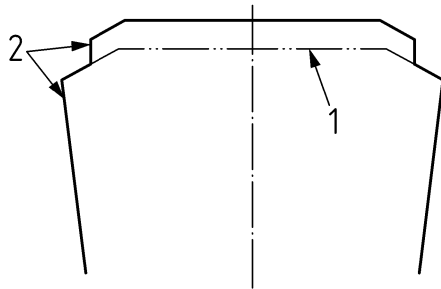
elektrischer Schutzabstand

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

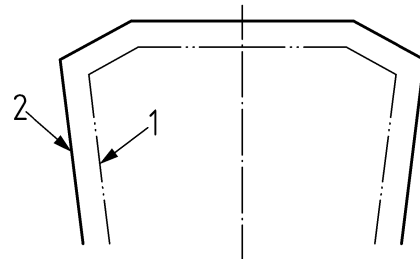
3.23.4

elektrische Lichtraumumgrenzungslinie

Bezugslinie, einschließlich zugehöriger Vorschriften, 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 (siehe Bild 5)



a) für Stromabnehmer mit isolierten
Auflaufhörnern



b) für Stromabnehmer mit nicht isolierten
Auflaufhörnern

Legende

- 1 Bezugslinie des Stromabnehmers
- 2 elektrische Lichtraumumgrenzungslinie

Die Spannung führenden Bauteile dürfen nicht in den schraffierten Bereich hineinragen

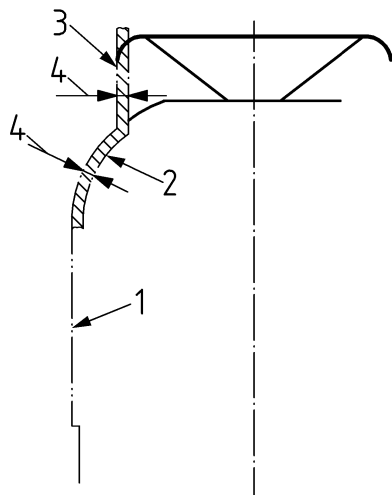
Bild 5 — Elektrische Lichtraumumgrenzungslinie

3.23.5

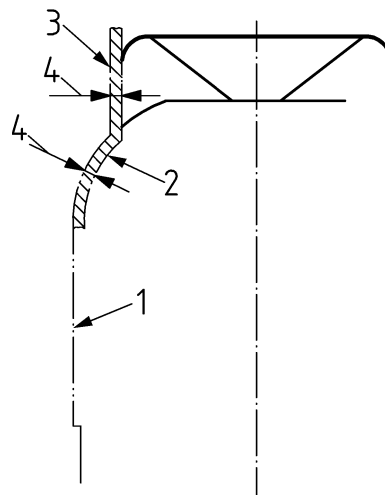
Begrenzungslinie für Spannung führende Bauteile auf dem Dach

gegenüber der maximalen Fahrzeugbegrenzungslinie reduzierte Begrenzungslinie, die einen ausreichenden elektrischen Schutzabstand zu nicht unter Spannung stehenden, gleisnahen ortsfesten Anlagen enthält (siehe Bild 6)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei den Spannung führenden Bauteilen des Fahrzeugs handelt es sich um Teile ohne eigene elektrische Isolation.



a) Stromabnehmer mit isolierten
Auflaufhörnern



b) Stromabnehmer mit nicht isolierten
Auflaufhörnern

Legende

- 1 maximale Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau
- 2 Raum, in welchen nicht isolierte Bauteile, die möglicherweise noch unter Spannung stehen, nicht hineinragen dürfen
- 3 Begrenzungslinie für Stromabnehmer
- 4 elektrischer Schutzabstand

Bild 6 — Begrenzungslinie für nicht isolierte Spannung führende Bauteile auf dem Fahrzeugdach

3.24

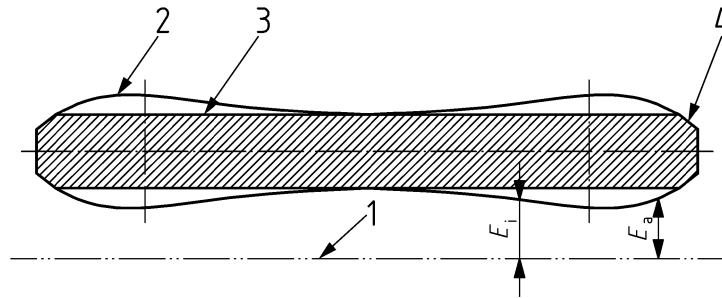
Referenzfahrzeuge

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

3.25

maximale Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau

maximale Fahrzeugbegrenzung ist derjenige Raum, der sich nach vorschriftsmäßigem Abzug der Einschränkungen E_i und E_a von der Bezugslinie ergibt (siehe Bild 7)



Legende

- 1 Bezugslinie
- 2 maximale Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau
- 3 effektive Begrenzungslinie des Wagenkastens für den Fahrzeugbau
- 4 Endeinzug
- E_i Einschränkung gegenüber der Bezugslinie in Querrichtung für die innerhalb der Drehzapfen gelegenen Abschnitte
- E_a Einschränkung gegenüber der Bezugslinie in Querrichtung für die außerhalb der Drehzapfen gelegenen Abschnitte

Bild 7 — Verfügbarer Raum für den Fahrzeugbau

3.26

Lichtraum

Je nach Anwendung wird zwischen folgenden Begriffsdefinitionen unterschieden (siehe 6.1, Bild 15, Punkt C)

3.26.1

absolute Grenzlinie

definiert den Raum, der zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf (Grenzwert für den Bahnbetrieb)

Anmerkung 1 zum Begriff: Die absolute Grenzlinie stellt die ungehinderte Vorbeifahrt an baulichen Anlagen in Engstellenbereichen sicher.

Anmerkung 2 zum Begriff: Niemals darf eine Bahnanlage somit in diesen Raum hineinragen.

3.26.2

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Sind die Instandhaltungszuschläge ausgeschöpft, ist immer noch jederzeit die absolute Grenzlinie freizuhalten, um den Verkehr der Fahrzeuge zu erlauben.

3.26.3

Nenn-Lichtraum

Lichtraum, der neben den Instandhaltungszuschlägen Sicherheits- und Reservezuschläge berücksichtigt, die vom Infrastrukturverantwortlichen definiert werden, beispielsweise zur Berücksichtigung von Sendungen mit Lademaßüberschreitung, möglichen Geschwindigkeitsanhebungen, starkem Seitenwind und anderen aerodynamischen Einwirkungen

3.26.4

Einheits-Lichtraum (Regellichtraum)

infrastrukturseitig verwendetes Lichtraumprofil mit konstantem Querschnitt

3.27

Hüllkurven (Umhüllende)

normal zur Lafebene stehendes Querprofil, das alle Punkte umschließt, 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

Anmerkung 1 zum Begriff: Anhand einer Reihe von Hüllkurven lässt sich der erforderliche Raumbedarf auf einer gegebenen Strecke bestimmen.

4 Symbole und Abkürzungen

Im Rahmen dieser Europäischen Norm gelten die in Tabelle 1 angegebenen Symbole und Abkürzungen.

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
a	Abstand zwischen den Endradsätzen der Fahrzeuge bzw. zwischen den Drehzapfen (= Abstand zwischen den Führungsquerschnitten)	m
a_r	Abstand a des Referenzfahrzeugs	m
A	Schrämkungskoeffizient	
Abt	zulässiger Abschlag auf die Werte der Verschiebung der Stromabnehmer	m
Abt_o	zulässiger Abschlag auf die Werte der Verschiebung der Stromabnehmer im oberen Prüfpunkt	m
Abt_u	zulässiger Abschlag auf die Werte der Verschiebung der Stromabnehmer im unteren Prüfpunkt	m
b	halbe Breite oder Abstand von der Gleis- oder Fahrzeugachse parallel zur Lafebene	m
b_{at}	erreichte halbe Breite	m
b_b	Dicke der Spurkränze der Räder	m
$b_{b \max}$	maximale Dicke der Spurkränze der Räder	m
$b_{b \min}$	minimale Dicke der Spurkränze der Räder	m
$b_{CR \text{ cin}}$	halbe Breite der kinematischen Bezugslinie	m
$b_{CR \text{ dyn}}$	halbe Breite der dynamischen Bezugslinie	m
$b_{CR \text{ st}}$	halbe Breite der statischen Bezugslinie	m
$b_{f \max}$	Maximalwert des Maßes für das Aufpressen der Radkörper	m
$b_{f \min}$	Mindestwert des Maßes für das Aufpressen der Radkörper	m
b_G	halber Abstand der Gleitstücke	m
b_{inf}	halbe Breite der Infrastruktur	m
$b_{lac 0}$	vereinbarte Spaltbreite zwischen Bahnsteig und Trittstufe	m
$b_{lac \text{ réel}}$	tatsächliche Breite des Spaltes zwischen Bahnsteig und Trittstufe	m
b_q	halbe Breite für die Anordnung der Bahnsteigkanten	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
b'_q	tatsächlicher Abstand zwischen Bahnsteigkante und Fahrkante der Schiene parallel zur Lafebene	m
b_{q0}	halbe vereinbarte Breite für die Anordnung der Bahnsteige	m
b_{q0a}	halbe vereinbarte Breite für die Anordnung bogenaußenseitiger Bahnsteige	m
b_{q0i}	halbe vereinbarte Breite für die Anordnung bogeninnenseitiger Bahnsteige	m
$b_{q\lim}$	halbe Breite der Grenzlinie für die Bahnsteiganordnung	m
b_r	halbe Breite des Referenzfahrzeugs	m
b_{r1}	halbe Breite des Referenzfahrzeugs Nr. 1	m
b_{r2}	halbe Breite des Referenzfahrzeugs Nr. 2	m
$b_{r\inf}$	halbe Bezugsbreite der Infrastruktur	m
b_{veh}	halbe Breite des Fahrzeugs	m
$b_{veh(1)}$	halbe Breite des Fahrzeugs 1	m
$b_{veh(2)}$	halbe Breite des Fahrzeugs 2	m
b_w	halbe Breite der Stromabnehmerwippe	m
c	Rechenkonstante	
c_w	Breite des isolierten Auflaufhorns der Stromabnehmerwippe	m
C	Wankpol	
CR	Bezugslinie	
d	Spurmaß	m
dg_a	bogenaußenseitige geometrische Ausragung des Fahrzeugs	m
$dg_{a\max}$	maximal zulässige geometrische Ausragung auf der Bogenaußenseite	m
dg_{av}	vertikale geometrische Verschiebung der Fahrzeugteile außerhalb der Führungsquerschnitte	m
dg_i	bogeninnenseitige geometrische Ausragung des Fahrzeugs	m
$dg_{i\max}$	maximal zulässige geometrische Ausragung auf der Bogeninnenseite	m
dg_{iv}	vertikale geometrische Verschiebung der Fahrzeugteile innerhalb der Führungsquerschnitte	m
D	Überhöhung	m
D_0	zwischen Fahrzeug- und Infrastrukturverantwortlichen vereinbarter Pauschalwert für die Überhöhung bei der kinematischen Begrenzungslinie	m
D_{eq}	äquivalente Überhöhung	m
$D_{L(1)}$	Überhöhung bei der absoluten Grenzlinie	m
$D_{L(2)}$	Überhöhung beim Mindestlichtraum	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
$D_{\max}$	maximale vereinbarte Überhöhung	m
D_{pl}	Querverschiebung	m
$D_{pl_{a\text{ cin}}}$	bei der kinematischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung in Richtung Bogenaußenseite	m
$D_{pl_{a\text{ dyn}}}$	bei der dynamischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung in Richtung Bogenaußenseite	m
$D_{pl_{a\text{ st}}}$	bei der statischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung in Richtung Bogenaußenseite	m
$D_{pl_{\text{cin}}}$	bei der kinematischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung	m
$D_{pl_{\text{dyn}}}$	bei der dynamischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung	m
$D_{pl_{\text{dyn(A)}}$	bei der dynamischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung des Fahrzeugs A	m
$D_{pl_{\text{dyn(B)}}$	bei der dynamischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung des Fahrzeugs B	m
$D_{pl_{\text{icin}}}$	bei der kinematischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung in Richtung Bogeninnenseite	m
$D_{pl_{\text{idyn}}}$	bei der dynamischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung in Richtung Bogeninnenseite	m
$D_{pl_{\text{ist}}}$	bei der statischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung in Richtung Bogeninnenseite	m
$D_{pl_{\text{st}}}$	bei der statischen Begrenzungslinie berücksichtigte Querverschiebung	m
D_{sup}	Zuschlag zur Überhöhung	m
D_{th}	theoretische ausgleichende Überhöhung	m
e_a	bogenaußenseitige vertikale Einschränkung	m
e_i	bogeninnenseitige vertikale Einschränkung	m
e_p	durch die Fahrzeugmerkmale bedingte Außermittigkeit des Stromabnehmers	m
e_{po}	Außermittigkeit des Stromabnehmers im oberen Prüfpunkt	m
e_{por}	Außermittigkeit des auf dem Dach des Referenzfahrzeugs befindlichen Stromabnehmers im oberen Prüfpunkt	m
e_{pr}	Durch die Merkmale des Referenzfahrzeugs bedingte Außermittigkeit des Stromabnehmers	m
e_{pu}	Außermittigkeit des Stromabnehmers im unteren Prüfpunkt	m
e_{pur}	Außermittigkeit des auf dem Dach des Referenzfahrzeugs befindlichen Stromabnehmers im unteren Prüfpunkt	m
e_v	Absenkung von Bauteilen des Gleises	m
E	Einschränkung gegenüber der Bezugslinie in Querrichtung	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
E_a	Einschränkung gegenüber der Bezugslinie in Querrichtung für die außerhalb der Radsätze oder Drehzapfen gelegenen Abschnitte	m
E_i	Einschränkung gegenüber der Bezugslinie in Querrichtung für die zwischen den Radsätzen oder Drehzapfen gelegenen Abschnitte	m
E_{fra}	bogenaußenseitig freizuhaltende Breite zum Auswurf von Hemmschuhen	m
E_{fri}	bogeninnenseitig freizuhaltende Breite zum Auswurf von Hemmschuhen	m
f_s	Fahrdrahtanhub	m
f_{so}	Anhub des Fahrdrahts bei niedrigster Temperatur gegenüber seiner Lage bei mittlerer Temperatur	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}	Wippen-Verschiebung infolge Abnutzung der Schleifleiste	m
f_{ws}	Wippen-Verschiebung infolge Schrägstellung der Wippe	m
F	bei den Ausladungen berücksichtigter Pauschalwert	m
g	Erdbeschleunigung	m/s ²
G	Schwerpunkt des Wagenkastens	
h	Höhe über der Laufebene	m
h'_o	größte Höhe für die Überprüfung der Begrenzungslinie der Stromabnehmer in Arbeitsstellung	m
h'_u	kleinste Höhe für die Überprüfung der Begrenzungslinie der Stromabnehmer in Arbeitsstellung	m
h_c	Wankpolhöhe	m
h_{c0}	zwischen Fahrzeug- und Infrastrukturbetreibern vereinbarter Wert von h_c	m
h_{CR}	Höhe der Bezugslinie	m
h_{eff}	tatsächliche Höhe des Stromabnehmers in Arbeitsstellung	m
$h_{eff\ elec}$	tatsächliche Höhe des Stromabnehmers in Arbeitsstellung einschließlich des elektrischen Schutzabstands	m
h_f	Fahrdrahthöhe	m
h_{max}	größte verfügbare Höhe für die Infrastruktur unterhalb der unteren Horizontalen der Bezugslinie	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
$h_{u \min}$	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
$h_{u \min(2)}$	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
$h_{\min CR}$	Höhe der unteren Ecke der Bezugslinie	m
h_{nez}	Höhe des Vorsprungs der Bahnsteigkante	m
$h_{o \min}$	Mindesthöhe für die vertikalen geometrischen Verschiebungen der Fahrzeuge oberhalb der Bezugslinie, in Abhängigkeit von der vertikalen Krümmung des Gleises	m
h_q	Bahnsteighöhe	m
h_s	Höhenmaß, vorgesehen für Schienenräumer und Sandstreueinrichtungen	m
h_t	Höhe des unteren Stromabnehmergelenks über der Lauffebene	m
h_{veh}	Höhe des Fahrzeugs	m
I	Überhöhungsfehlbetrag	m
I_c	vom Infrastrukturverantwortlichen für seine Strecken festgelegter maximaler Überhöhungsfehlbetrag	m
I'_c	Zwischenwert des Überhöhungsfehlbetrags (zwischen 0 und I_c)	m
I_{eq}	äquivalenter Überhöhungsfehlbetrag	m
$I_{L(1)}$	Grenzwert des Überhöhungsfehlbetrags für absolute Grenzlinien	m
$I_{L(2)}$	Grenzwert des Überhöhungsfehlbetrags für Mindestlichträume	m
$I_{\max}$	vereinbarter maximal zulässiger Überhöhungsfehlbetrag	m
I_0	Pauschalwert für den Überhöhungsfehlbetrag, der von den Fahrzeug- und Infrastrukturverantwortlichen zur Berücksichtigung bei der kinematischen Begrenzungslinie vereinbart wurde	m
I'_0	Pauschalwert für den Überhöhungsfehlbetrag, der von den Fahrzeug- und Infrastrukturverantwortlichen zur Berücksichtigung bei der kinematischen Begrenzungslinie für Stromabnehmer vereinbart wurde	m
I_p	Überhöhungsfehlbetrag der Fahrzeuge mit Neigetechnik	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
I'_p	Zwischenwert des Überhöhungsfehlbetrags für Fahrzeuge mit Neigetechnik	m
I_{sup}	Zuschlag zum Überhöhungsfehlbetrag	m
j	Referenzwert für das vertikale Mindestgleitstückspiel	m
j'_a	zusätzliche Querspiele zu denen des Referenzfahrzeugs in Richtung Bogenaußenseite	m
j'_i	zusätzliche Querspiele zu denen des Referenzfahrzeugs in Richtung Bogeninnenseite	m
J	tatsächliches vertikales Gleitstückspiel	m
k	Sicherheitskoeffizient zur Berücksichtigung der Gleislageunregelmäßigkeiten	
K	von der Infrastruktur berücksichtigter Koeffizient für die quasistatische Neigung	
K'	bei der Bezugslinie der Stromabnehmer berücksichtigter Koeffizient für die quasistatische Neigung	
l	Spurweite, Abstand zwischen den Fahrkanten der beiden Schienen eines Gleises	m
l_b	Breite des Radreifens	m
l_{cr}	Rillenweite bei Radlenkern	m
l_N	Nennspurweite (vormals mit l_{nom} bezeichnet)	m
l_{max}	maximale Spurweite	m
$l_{réel}$	tatsächliche Spurweite	m
L_{dR1}	Gesamtlänge des Gleises mit dem Gleisbogenradius R_1	m
l_{orn}	Breite der Führungsrille	m
L	vereinbarter Abstand der Mittellinien beider Schienenstränge eines Gleises	m
$M_{(1)}$	obligatorischer Zuschlag	m
$M_{(1)cin}$	obligatorischer Zuschlag bei der kinematischen Begrenzungslinie	m
$M_{(1)d}$	Teil des obligatorischen Zuschlags $M_{(1)}$, der Unsymmetrie der Ladung und Federungseinstellungen abdeckt	m
$M_{(1)dyn}$	obligatorischer Zuschlag bei der dynamischen Begrenzungslinie	m
$M_{(1)osc}$	Teil des obligatorischen Zuschlags $M_{(1)}$ bei der kinematischen Begrenzungslinie, der Querschwingungen des Fahrzeugs abdeckt	m
$M_{(1)st}$	Obligatorischer Zuschlag bei der statischen Begrenzungslinie	m
$M_{(2)}$	Instandhaltungszuschlag seitens der Infrastruktur	m
$M_{(2)cin}$	nutzbarer Zuschlag bei der kinematischen Begrenzungslinie	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
$M_{(2)D \text{ cin}}$	Teil des nutzbaren Zuschlags $M_{(2)}$ bei der kinematischen Begrenzungslinie, der Querhöhenfehler T_D abdeckt	m
$M_{(2)D \text{ dyn}}$	Teil des nutzbaren Zuschlags $M_{(2)}$ bei der dynamischen Begrenzungslinie, der Querhöhenfehler T_D abdeckt	m
$M_{(2)dyn}$	nutzbarer Zuschlag bei der dynamischen Begrenzungslinie	m
$M_{(2)st}$	nutzbarer Zuschlag bei der statischen Begrenzungslinie	m
$M_{(2)voie}$	Teil des nutzbaren Zuschlags $M_{(2)}$, der Querverschiebung des Gleises abdeckt	m
$M_{(3)}$	zusätzlicher Zuschlag seitens der Infrastruktur	m
M_{fb}	senkrechter Zuschlag für den Fährschiff-Knickwinkel	m
M_{elec}	Zuschlag für die elektrische Isolierung	m
$M_{osc(1)}$	Zuschlag für dynamisches Wanken aufgrund der Schwingungen von Fahrzeug Nr. 1	m
$M_{osc(2)}$	Zuschlag für dynamisches Wanken aufgrund der Schwingungen von Fahrzeug Nr. 2	m
M_v	vertikaler Reservezuschlag	m
$M_{v(1)}$	obligatorischer vertikaler Zuschlag	m
$M_{v(2)}$	vertikaler Zuschlag für die Instandhaltung	m
$M_{v(3)}$	zusätzlicher vertikaler Zuschlag	m
n	Abstand des betrachteten Abschnitts vom nächsten Führungsquerschnitt (Endradsatz oder Drehzapfen)	m
n_a	n für die außerhalb der Führungsquerschnitte gelegenen Abschnitte	m
n_{ar}	n_a des Referenzfahrzeugs	m
n_i	n für die zwischen den Führungsquerschnitten gelegenen Abschnitte	m
n_{ir}	n_i des Referenzfahrzeugs	m
n_r	Abstand des betrachteten Abschnitts vom nächsten Führungsquerschnitt des Referenzfahrzeugs	m
p	Radsatzabstand im Drehgestell	m
P_o	Einschränkung im oberen Prüfpunkt der Stromabnehmer	m
P_{oa}	Einschränkung im oberen Prüfpunkt der außerhalb der Drehzapfen gelegenen Stromabnehmer	m
P_{oi}	Einschränkung im oberen Prüfpunkt der zwischen den Drehzapfen gelegenen Stromabnehmer	m
P_{orn}	erforderliche Tiefe der Spurrille für den Durchgang der Spurkränze	m
p_r	Radsatzabstand im Drehgestell des Referenzfahrzeugs	m
PT	Oberer Eckpunkt der Bezugslinie	

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
PT^*	Punkt, den der Punkt PT bei seiner vertikalen Bewegung nach oben erreicht	
P_u	Einschränkung im unteren Prüfpunkt der Stromabnehmer	m
P_{ua}	Einschränkung im unteren Prüfpunkt der außerhalb der Drehzapfen gelegenen Stromabnehmer	m
P_{ui}	Einschränkung im unteren Prüfpunkt der zwischen den Drehzapfen gelegenen Stromabnehmer	m
q	Querspiel zwischen Radsatz und Drehgestellrahmen oder zwischen Radsatz und Wagenkasten bei Fahrzeugen mit Einzelradsätzen	m
q_r	Querspiel zwischen Radsatz und Drehgestellrahmen oder zwischen Radsatz und Wagenkasten des Referenzfahrzeugs	m
qs_a	bogenaußenseitige Verschiebung außerhalb der Bezugslinie aus quasistatischer Neigung, die vom Infrastrukturverantwortlichen berücksichtigt wird	m
qs_i	bogeninnenseitige Verschiebung außerhalb der Bezugslinie aus quasistatischer Neigung, die vom Infrastrukturverantwortlichen berücksichtigt wird	m
Q	Verschiebung aufgrund der gesamten quasistatischen Neigung	m
r	Reserve	m
R	Gleisbogenradius	m
R_1	erster Bogenradius von Weichen (mit verschiedenen Zweigggleisradien)	m
R_2	zweiter Bogenradius bei Weichen (mit verschiedenen Zweigggleisradien)	m
R_c	kritischer Gleisbogenradius	m
R_{min}	minimaler Gleisbogenradius	m
R_p	Gleisbogenradius bei größter Neigung von Fahrzeugen mit Neigetechnik	m
R_{th}	theoretischer Gleisbogenradius einer Weiche	m
R_v	vertikaler Ausrundungsradius	m
$R_{v\ min}$	vereinbarter vertikaler Mindestausrundungsradius	m
s	Neigungskoeffizient	
s_0	zwischen Fahrzeug- und Infrastrukturverantwortlichen vereinbarter Neigungskoeffizient	
s'_0	zwischen Fahrzeug- und Infrastrukturverantwortlichen für die Begrenzungslinie von Stromabnehmern vereinbarter Neigungskoeffizient	
s_{lim}	Grenzwert des Neigungskoeffizienten	
s_r	Neigungskoeffizient des Referenzfahrzeugs	
S	zulässige Ausladung	m
S_0	vereinbarter Wert für die Ausladung im Zusammenhang mit der	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
	Bezugslinie	
S'_0	vereinbarer Wert für die Ausladung im Zusammenhang mit der Bezugslinie für Stromabnehmer	m
S'_a	zulässige Stromabnehmer-Ausladung auf der Bogenaußenseite	m
S'_i	zulässige Stromabnehmer-Ausladung auf der Bogeninnenseite	m
S_a	zulässige Ausladung auf der Bogenaußenseite	m
$S_{a\text{ cin}}$	zulässige Ausladung auf der Bogenaußenseite bei der kinematischen Begrenzungslinie	m
$S_{a\text{ dyn}}$	zulässige Ausladung auf der Bogenaußenseite bei der dynamischen Begrenzungslinie	m
$S_{a\text{ st}}$	zulässige Ausladung auf der Bogenaußenseite bei der statischen Begrenzungslinie	m
S_{cin}	zulässige Ausladung bei der kinematischen Begrenzungslinie	m
S_{dyn}	zulässige Ausladung bei der dynamischen Begrenzungslinie	m
s_{eq}	äquivalenter Wert des Neigungskoeffizienten	
S_i	zulässige Ausladung auf der Bogeninnenseite	m
$S_{i\text{ cin}}$	zulässige Ausladung auf der Bogeninnenseite bei der kinematischen Begrenzungslinie	m
$S_{i\text{ dyn}}$	zulässige Ausladung auf der Bogeninnenseite bei der dynamischen Begrenzungslinie	m
$S_{i\text{ st}}$	zulässige Ausladung auf der Bogeninnenseite bei der statischen Begrenzungslinie	m
S_{st}	zulässige Ausladung bei der statischen Begrenzungslinie	m
t	Querverschiebung der auf 6,50 m angehobenen Schleifleiste des Stromabnehmers bei 300 N Seitenkraft	m
t_r	Querverschiebung des Stromabnehmers des Referenzfahrzeugs	m
T_b	Fertigungstoleranz für Fahrzeuge in Querrichtung	m
T_{charge}	Unsymmetrie-Winkel, in η_{or} für ungünstige Lastverteilung berücksichtigt	Grad
T_D	Querhöhenfehler des Gleises, der sich zwischen zwei Durcharbeitungen einstellt	m
T_N	Längshöhenfehler des Gleises, die sich zwischen zwei Durcharbeitungen einstellt	m
T_{osc}	Querhöhenfehler des Gleises zur Berechnung der Verschiebungen aus Schwingungen infolge von Gleislageunregelmäßigkeiten	m
T_q	Bautoleranz für Bahnsteigkanten	m
T_{susp}	Unsymmetrie-Winkel, in η_{or} für ungenaue Einstellung der Federung berücksichtigt	Grad
T_{voie}	Querverschiebung des Gleises, die sich zwischen zwei Durcharbeitungen	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
	einstellt	
v	Geschwindigkeit des Fahrzeugs	m/s
V	Geschwindigkeit des Fahrzeugs	km/h
V'_c	Zwischenwert der Geschwindigkeit eines Zuges ohne Neigetechnik	km/h
V'_p	Zwischenwert der Geschwindigkeit eines Zuges mit Neigetechnik	km/h
VF	Pauschalwert	m
$VF_o(I_o)$	Pauschalwert, der im oberen Prüfpunkt der Stromabnehmer für einen Überhöhungsfehlbetrag I_o berücksichtigt wird	m
$VF_o(I_{\max})$	Pauschalwert, der im oberen Prüfpunkt der Stromabnehmer für einen Überhöhungsfehlbetrag $I_{\max}$ berücksichtigt wird	m
$VF_u(I_o)$	Pauschalwert, der im unteren Prüfpunkt der Stromabnehmer für einen Überhöhungsfehlbetrag I_o berücksichtigt wird	m
$VF_u(I_{\max})$	Pauschalwert, der im unteren Prüfpunkt der Stromabnehmer für einen Überhöhungsfehlbetrag $I_{\max}$ berücksichtigt wird	m
w	Wiegen-Querspiel zwischen Drehgestell und Wagenkasten	m
$w_{(R)}$	vom Gleisbogenradius abhängiges Wiegenquerspiel	m
$w_{a(R)}$	vom Gleisbogenradius abhängiges bogenaußenseitiges Wiegenquerspiel zwischen Drehgestell und Wagenkasten	m
$w_{i(R)}$	vom Gleisbogenradius abhängiges bogeninnenseitiges Wiegenquerspiel zwischen Drehgestell und Wagenkasten	m
w_r	Wiegenquerspiel des Referenzfahrzeugs	m
x	bei der Berechnung von e_v berücksichtigter Abstand vom Ursprungspunkt O	m
x'	Wert von x , ab dem die Höhe der über der Lauffebene herausragenden Teile der Infrastruktur bei Annäherung an einen vertikalen Ausrundungsradius verringert werden muss	m
z	Querverschiebung aufgrund der quasistatischen Neigung	m
z'	Unterschied zwischen rechnerischer und tatsächlicher Querverschiebung auf Grund der quasistatischen Neigung, im oberen Prüfpunkt des Stromabnehmers	m
z''	Unterschied zwischen rechnerischer und tatsächlicher Querverschiebung auf Grund der quasistatischen Neigung, im unteren Prüfpunkt des Stromabnehmers	m
z_0	$\langle A_1 \rangle$ Pauschalwert, der für Fahrzeuge außerhalb der statischen Bezugslinie vorgesehen ist $\langle A_1 \rangle$	m
z_{cin}	quasistatische Neigung des Fahrzeugs bei der kinematischen Begrenzungslinie	m
z_{dyn}	quasistatische Neigung des Fahrzeugs bei der dynamischen Begrenzungslinie	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
$z_{p \text{ cin}}$	quasistatische Neigung von Fahrzeugen mit Neigetechnik bei der kinematischen Begrenzungslinie	m
$z_{p \text{ dyn}}$	quasistatische Neigung von Fahrzeugen mit Neigetechnik bei der dynamischen Begrenzungslinie	m
α	zusätzlicher Neigungswinkel des Wagenkastens aufgrund des Gleitstückspiels	Grad
α_{osc}	Winkel, der dem in Millimetern ausgedrückten Wert T_{osc} entspricht	Grad
α'	Winkel des geneigten Teils der Wippe zur Horizontalen	Grad
α''	Fährknickwinkel	Grad
β	Anlaufwinkel einer Weichenzunge an die Backenschiene	Radian
γ	Fliehbeschleunigung	m/s ²
γ'_{D}	Zentripetalbeschleunigung aus Überhöhung	m/s ²
γ'_{I}	Fliehbeschleunigung aus Überhöhungsfehlbetrag	m/s ²
A_a	pauschaler Ausdruck für: $n_a(a + n_a) - \frac{p^2}{4}$	m ²
Δbi	Zuschlag für die Breite auf der Bogeninnenseite	m
Δba	Zuschlag für die Breite auf der Bogenaußenseite	m
ΔD	Unterschiedsbetrag der Überhöhung	m
Δh_{dyn}	bei den dynamischen Begrenzungslinien berücksichtigte vertikale Fahrzeugbewegung	m
A_i	 pauschales Formelglied $n_i(a - n_i) + \frac{p^2}{4}$ 	m ²
δ	Neigungswinkel des überhöhten Gleises	Grad
δ_{qa}	Wert für die Abrückung des bogenäußeren Bahnsteigs vom Lichtraum bei einem überhöhten Gleis mit einem Neigungswinkel δ	m
$\delta_{\text{qa max}}$	Maximalwert für δ_{qa}	m
$\Sigma_{j \text{ st}}$	bezeichnet die verschiedenen Indices beim Wert Σ für die statische Begrenzungslinie	m
$\Sigma_{j \text{ cin}}$	bezeichnet die verschiedenen Indices beim Wert Σ für die kinematische Begrenzungslinie	m
$\Sigma_{j \text{ dyn}}$	bezeichnet die verschiedenen Indices beim Wert Σ für die dynamische Begrenzungslinie	m
$\Sigma_{1 \text{ cin}}$	Summe der Werte für die absolute Grenzlinie der festen Anlagen bei der kinematischen Begrenzungslinie	m
$\Sigma_{2 \text{ cin}}$	Summe der Grenzwerte der Infrastrukturzuschläge bei der kinematischen Begrenzungslinie	m
$\Sigma_{3 \text{ cin}}$	Summe der Regelzuschläge, die infrastrukturseitig bei der kinematischen Begrenzungslinie berücksichtigt werden	m
$\Sigma_{3 \text{ cin a}}$	auf der Bogenaußenseite berücksichtigter Wert von $\Sigma_{3 \text{ cin}}$	m

Symbol	Bezeichnung	Maßeinheit
$\Sigma_{3 \text{ cin i}}$	auf der Bogeninnenseite berücksichtigter Wert von $\Sigma_{3 \text{ cin}}$	m
$\Sigma'_{1 \text{ cin}}$	bei der absoluten Grenzlinie berücksichtigter Wert von $\Sigma_{1 \text{ cin}}$	m
$\Sigma''_{1 \text{ cin}}$	Mindestwert von $\Sigma'_{1 \text{ cin}}$	m
$\Sigma'_{2 \text{ cin}}$	für die Anordnung der gleisnahen Gegenstände berücksichtigter Wert von $\Sigma_{2 \text{ cin}}$	m
$\Sigma''_{2 \text{ cin}}$	Mindestwert von $\Sigma'_{2 \text{ cin}}$	m
$\Sigma_{1 \text{ cin(v)}}$	Summe der Werte für die absolute Grenzlinie bei der kinematischen Begrenzungslinie in vertikaler Richtung	m
$\Sigma_{2 \text{ cin(v)i}}$	Summe der Grenzwerte der Infrastrukturzuschläge bei der kinematischen Begrenzungslinie in vertikaler Richtung auf der Bogeninnenseite	m
$\Sigma_{2 \text{ cin(v)a}}$	Summe der Grenzwerte der Infrastrukturzuschläge bei der kinematischen Begrenzungslinie in vertikaler Richtung auf der Bogenaußenseite	m
$\Sigma_{3 \text{ cin(v)i}}$	Summe der infrastrukturseitigen Regelzuschläge bei der kinematischen Begrenzungslinie in vertikaler Richtung auf der Bogeninnenseite	m
$\Sigma_{3 \text{ cin(v)a}}$	Summe der infrastrukturseitigen Regelzuschläge bei der kinematischen Begrenzungslinie in vertikaler Richtung auf der Bogenaußenseite	m
$\Sigma_{1 \text{ dyn}}$	Summe der Werte für die absolute Grenzlinie bei der dynamischen Begrenzungslinie	m
$\Sigma_{2 \text{ dyn}}$	Summe der Grenzwerte der Infrastrukturzuschläge bei der dynamischen Begrenzungslinie	m
$\Sigma_{3 \text{ dyn}}$	Summe der infrastrukturseitigen Regelzuschläge bei der dynamischen Begrenzungslinie	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	Grad
η	Neigungswinkel des Fahrzeugs gegenüber der Normalen zur Lauffebene	Grad
η_0	Unsymmetriewinkel eines Fahrzeugs, bedingt durch Fertigungstoleranzen, die Einstellung der Federungen und Ladungsverschiebungen	Grad
η'_0	Unsymmetriewinkel eines Fahrzeug, dessen Gleitstückspiel den Wert j nicht überschreitet	Grad
η_{0r}	in der Vereinbarung berücksichtigter Bezugswinkel η_0	Grad
θ	Winkel der Einstelltoleranz der Stromabnehmerfederung	Radian
θ_r	durch die Einstelltoleranzen der Federungen des Referenzfahrzeugs bedingter Winkel	Radian
τ	Fertigungs- und Einbautoleranz des Stromabnehmers	m
τ_r	Fertigungs- und Einbautoleranz des Stromabnehmers des Referenzfahrzeugs	m

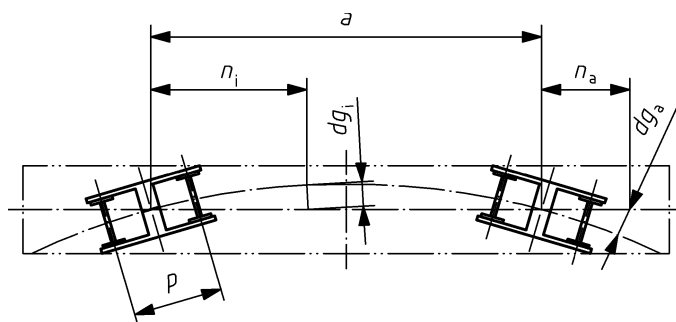
5 Spezielle Betrachtungen für die Bestimmung der Parameter

5.1 Geometrische Ausragung

5.1.1 Geometrische Ausragung des Wagenkastens

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

Wenn ein Fahrzeug auf einem Bogengleis steht, verschieben sich aufgrund der Geometrie die zwischen den Drehzapfen oder 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 8).



Legende

- a Abstand zwischen den Führungsquerschnitten (Endradsätze oder Drehzapfen)
- n_a Längslage des betrachteten Abschnitts außerhalb der Führungsquerschnitte
- n_i Längslage des betrachteten Abschnitts zwischen den Führungsquerschnitten
- dg_a geometrische Ausragung auf Höhe des im Abstand n_a befindlichen Abschnitts
- dg_i geometrische Ausragung auf Höhe des im Abstand n_i befindlichen Abschnitts
- p Abstand zwischen den Endradsätzen des Drehgestells

Bild 8 — Geometrische Ausragung des Fahrzeugs im Gleisbogen

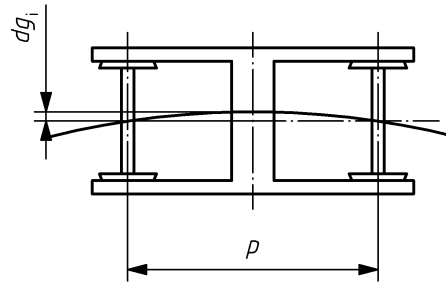
$$dg_a = \frac{an_a + n_a^2}{2R} \quad (2)$$

$$dg_i = \frac{an_i - n_i^2}{2R} \quad (3)$$

ANMERKUNG 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.

5.1.2 Zusätzliche geometrische Ausragung aufgrund der Drehgestelle

Aufgrund der Drehgestelle kommt es zu einer zusätzlichen geometrischen Verschiebung dg_i nach bogeninnen (siehe Bild 9).



Legende

dg_i geometrische Ausragung auf Höhe des Drehzapfens
 p Abstand zwischen den Endradsätzen des Drehgestells

Bild 9 — Geometrische Ausragung des Drehgestells im Gleisbogen

$$dg_i = \frac{p^2}{8R} \quad (4)$$

Allgemein gilt:

Bogeninnenseitige geometrische Ausragung

$$dg_i = \frac{an_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4}}{2R} \quad (5)$$

Bogenaußenseitige geometrische Ausragung

$$dg_a = \frac{an_a + n_a^2 - \frac{p^2}{4}}{2R} \quad (6)$$

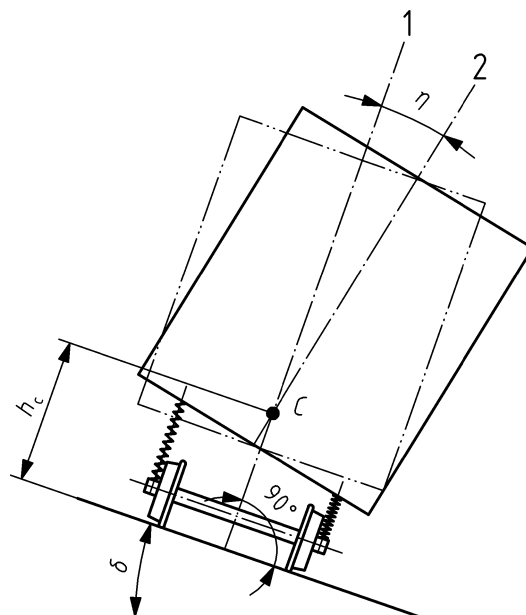
ANMERKUNG Diese Gleichungen können auch in der vertikalen Ebene für die Bestimmung von dg_{iv} und dg_{av} angewendet werden.

5.2 Neigungskoeffizient

Neigungskoeffizient

$$s = \frac{\eta}{\delta} \quad (7)$$

Bild 10 stellt die Neigung aufgrund der Federungselastizität dar.



Legende

- 1 Normale zur Lafebene
- 2 Mittellinie des unter Einwirkung einer Überhöhung geneigten Wagenkastens
- C Wankpol
- δ Neigungswinkel des überhöhten Gleises
- h_c Wankpolhöhe
- η Neigungswinkel des Fahrzeugs gegenüber der Normalen zur Lafebene

Bild 10 — Neigung aufgrund der Federungselastizität

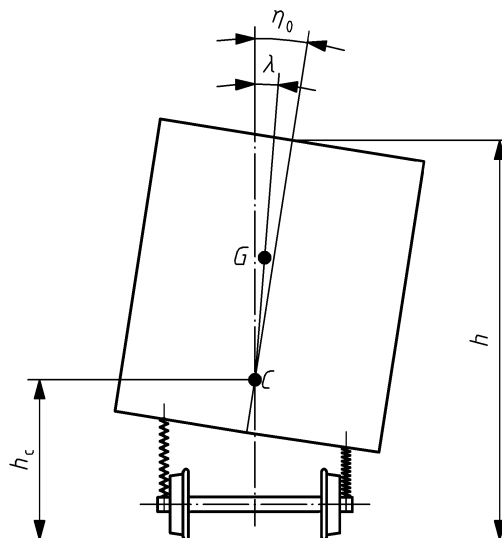
5.3 Unsymmetrie

Die Unsymmetrie, die bei der Neigungsberechnung für Fahrzeuge berücksichtigt wird, beträgt:

$$\eta_0 = (1 + s) \lambda \quad (8)$$

Die Unsymmetrie des Fahrzeugs als solche entspricht dem Winkel λ ; sie kann auf Herstellungsungenauigkeiten, fehlerhafte Einstellung der Federung (Beilagen, Gleitstücke, Druckluftventile für den Höhenausgleich usw.) und auf eine Außermittigkeit der Beladung zurückzuführen sein (siehe Bild 11).

Der Winkel λ ist der Winkel, den die durch den Schwerpunkt und den Wankpol führende Gerade mit der Senkrechten bildet.



Legende

- C Wankpol
- h betrachtete Höhe über der Laufebene
- h_c Wankpolhöhe
- G Schwerpunkt des Wagenkastens
- λ Winkel, den die durch den Schwerpunkt und den Wankpol führende Gerade mit der Senkrechten bildet
- η_0 Unsymmetriewinkel, bedingt durch Fertigungstoleranzen, Einstellung der Federungen und Ladungsverschiebungen

Bild 11 — Darstellung der Unsymmetrie

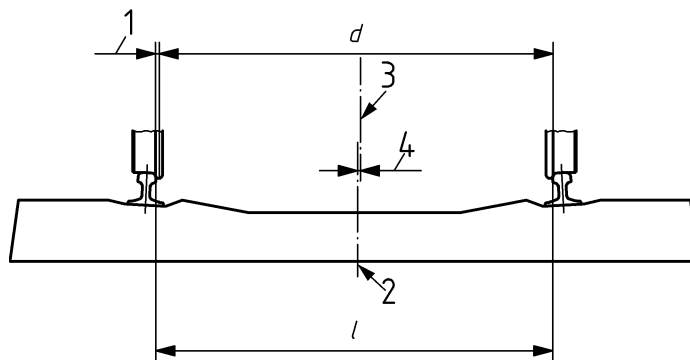
5.4 Spurspiel

Betrachtet wird Folgendes:

- Der Wert l für die Spurweite, die zwischen den Fahrkanten der Schienen 14 mm unterhalb der Laufebene gemessen wird, und der Wert d für den äußeren Abstand der an der Verschleißgrenze befindlichen Spurkränze, der 10 mm unterhalb des Laufkreises gemessen wird (siehe Bild 12).

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

Die Werte d , l_N , l_{max} , die vom jeweils untersuchten Fall abhängen, sind im Katalog der genormten Begrenzungslinien in Anhang B, Anhang C, Anhang D und Anhang E aufgeführt.



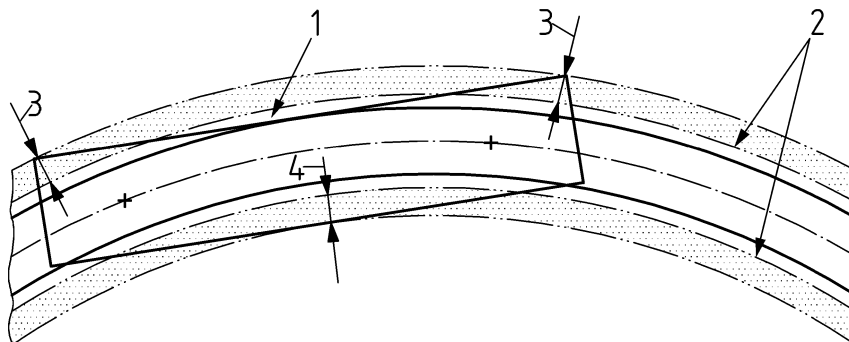
Legende

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Spurspiel | d | Spurmaß |
| 2 | Gleisachse | l | Spurweite, Abstand zwischen den Fahrkanten der beiden Schienen |
| 3 | Radsatzachse | | eines Gleises |
| 4 | Querverschiebungen des Radsatzes in Bezug auf die Gleisachse $\frac{l-d}{2}$ | | |

Bild 12 — Relativposition zwischen Radsatz und Gleis

5.5 Ausladung

Bild 13 zeigt den auf die Bezugslinie bezogenen Raum für die Ausladungen S_i und S_a .



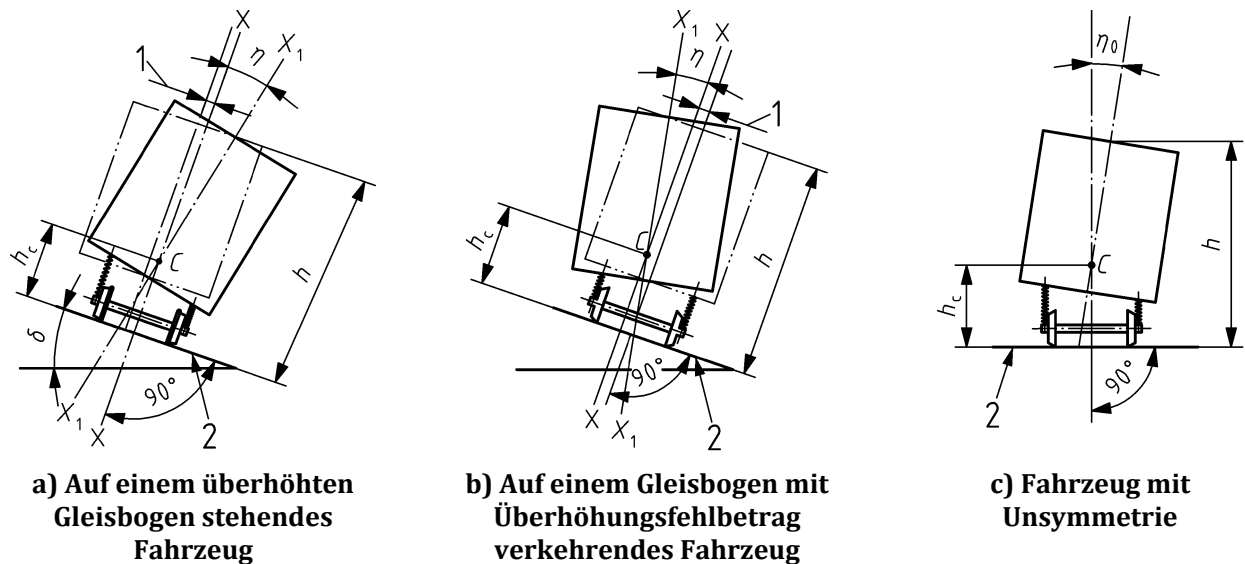
Legende

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | Referenzfahrzeug |
| 2 | Bezugslinie |
| 3 | Ausladung S_a nach bogenaußen |
| 4 | Ausladung S_i nach bogeninnen |

Bild 13 — Ausladungen im Gleisbogen

5.6 Wankpol

Die Querverschiebung des Wagenkastens erlaubt die Festlegung einer Achse XX . Bei der Neigung des Wagenkastens nimmt die Achse XX eine Position X_1X_1 ein. Der Wankpol C befindet sich im Schnittpunkt der Achsen XX und X_1X_1 , und sein Abstand h_C zur Lafebene wird als Wankpolhöhe bezeichnet. Die Position des Wankpols kann sich entsprechend der Belastung ändern.



Legende

- 1 Querverschiebung des Wagenkastens
- 2 Lafebene
- C Wankpol

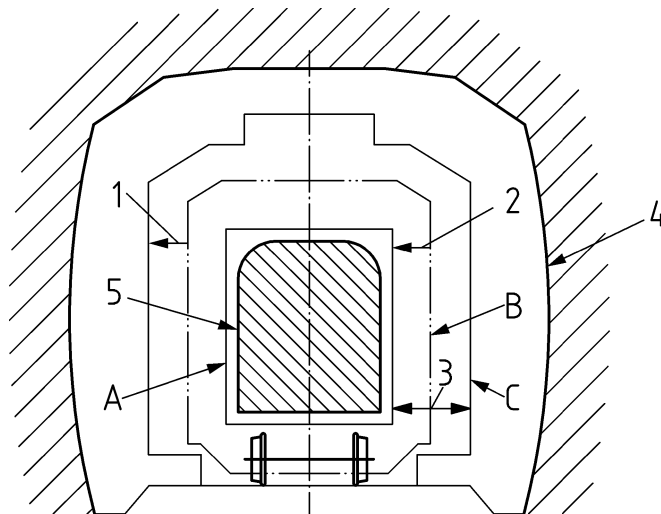
Bild 14 — Neigung eines Fahrzeugs um seinen Wankpol

6 Begrenzungslinien und Rechenmethoden

6.1 Allgemeines

6.1.1 Einführung

Eine Begrenzungslinie stellt eine eindeutige Vereinbarung zur Teilung der Verantwortlichkeit zwischen Fahrzeugbau und Infrastrukturbetreiber dar (siehe Bild 15).



Legende

- A maximale Fahrzeugbegrenzungslinie
- B Bezugslinie
- C Lichtraumumgrenzungslinie
- 1 infrastrukturseitig festgelegte Erweiterungen, die S , q_s , z_0 , M1, M2, M3 enthalten
- 2 fahrzeugseitig festgelegte Einschränkungen E_i oder E_a
- 3 Summe der Fahrzeugverschiebungen und des infrastrukturseitig zu berücksichtigenden Raumbedarfs
- 4 ortsfeste Anlagen
- 5 Fahrzeug

Bild 15 — Allgemeine Darstellung der Begrenzungslinien

Um eine Vereinbarung zu treffen, sind folgende Grundelemente erforderlich:

- eine Bezugslinie;
- ein oder mehrere Referenzfahrzeuge;
- eine Aufteilung der Zuständigkeiten für die Berücksichtigung der Einflussgrößen auf Infrastrukturbetreiber und Fahrzeugbau;
- Berechnungsformeln für die Infrastruktur- und die Fahrzeugseite;
- die über die Bezugslinie hinausgehenden zulässigen Ausladungen S der Fahrzeuge.

Jede Vereinbarung sieht Folgendes vor:

Für Fahrzeuge wird die maximale Fahrzeugbegrenzungslinie ermittelt, indem von der Bezugslinie der Wert

$$E = Dpl - S \quad (9)$$

abgezogen wird, wobei berücksichtigt wird, dass die Fahrzeuge Verschiebungen Dpl erfahren und dass der Infrastrukturbetreiber Ausladungen S , die über die Bezugslinie hinausgehen, zulässt.

Den Lichtraum **für die Infrastruktur** erhält man durch Hinzufügung der Ausladungen S und durch Berücksichtigung der in der Bezugslinie nicht enthaltenen Einflussgrößen. Der Einfachheit halber kann der Infrastrukturbetreiber auch einen **Einheits-Lichtraum** zur Anwendung bestimmen.

Die drei Arten der Vereinbarungen, die im Allgemeinen zur Anwendung kommen, werden gemeinhin als **statische Begrenzungslinie**, **kinematische Begrenzungslinie** und **dynamische Begrenzungslinie** bezeichnet.

6.1.2 Statische Begrenzungslinie

Bei der **statischen Begrenzungslinie** berücksichtigt der Infrastrukturbetreiber pauschale Zuschläge, um bestimmte dynamische Verschiebungen des Fahrzeugs abzudecken. Die Verwendung dieser Art der Begrenzungslinie ist auf Fahrzeuge mit geringer Federungselastizität beschränkt.

Die statische Rechenmethode ist auf Fahrzeuge beschränkt, bei denen der Anteil der quasistatischen Neigung z_{cin} kleiner oder gleich dem Wert von z_0 ist; dieser ist nachstehend erläutert und in Anhang B aufgeführt.

Somit gilt für Fahrzeuge:

- die halbe Breite b_{veh} des betrachteten Fahrzeugs wird auf der Grundlage einer statischen Bezugslinie $b_{CR\ st}$ berechnet, zu der die entsprechende statische Ausladung S_{st} hinzugerechnet wird und von der die statischen Verschiebungen Dpl_{st} abgezogen werden:

$$b_{veh} \leq b_{CR\ st} + S_{st} - Dpl_{st} \quad (10)$$

- fahrzeugseitig bleibt das dynamische Zurückfedern unberücksichtigt.

Für die Infrastruktur gilt:

- senkrechtes Ausfedern (Hochfedern) und dynamische Absenkungen sind der Höhe der statischen Bezugslinie hinzuzufügen bzw. von dieser abzuziehen.

Bei der Definition der halben Breite b_{inf} werden die von der Infrastruktur festgelegten pauschalen Zuschläge berücksichtigt.

Diese pauschalen Zuschläge müssen ausreichend bemessen sein, um alle innerhalb der statischen Bezugslinie nicht berücksichtigten dynamischen Bewegungen der Fahrzeuge abzudecken.

Wenn $qs_i = Q_{D>D_0}$ und $qs_a = Q_{I>I_0}$ gesetzt wird, lässt sich unter Anwendung nachstehender Gleichung überprüfen, ob die Zuschläge ausreichend bemessen sind:

$$b_{inf} \geq b_{CR\ st} + S_{st} + z_0 + [qs_i^{oder} qs_a] + M_{(1)d} + M_{(1)osc} + M_{(2)voie} + M_{(2)D} + M_{(3)} \quad (11)$$

- seitens der Infrastruktur ist ein vertikaler Zuschlag vorgesehen, um dem dynamischen Hochfedern Rechnung zu tragen.

6.1.3 Kinematische Begrenzungslinie

Bei der **kinematischen Begrenzungslinie** werden die dynamischen Verschiebungen des Fahrzeugs bis zu bestimmten Werten, die in der Vereinbarung festgelegt sind, vom Infrastrukturbetreiber berücksichtigt. Jede Überschreitung der vereinbarten Werte wird beim Fahrzeugbau berücksichtigt.

Die quasistatische Neigung wird zum Teil bei der Verschiebung Dpl_{cin} innerhalb der Bezugslinie berücksichtigt.

Der hierzu innerhalb der Bezugslinie betrachtete Wert z_{cin} ändert sich mit der Elastizität und den Merkmalen der Federung des betrachteten Fahrzeugs. Die Berechnung stützt sich auf einen Pauschalwert D_0 für die Überhöhung bzw. I_0 für den Überhöhungsfehlbetrag, der vom Fahrzeugbau berücksichtigt wird.

Seitens der Infrastrukturbetreiber wird ein Ergänzungswert der quasistatischen Seitenverschiebung qs_i bzw. qs_a freigehalten, und zwar auf der Grundlage der Parameter vereinbarter Referenzfahrzeuge und der örtlichen Kenngrößen des Gleises.

Die kinematische Rechenmethode gilt folglich für alle Fahrzeuge, unabhängig von deren Federungselastizität.

Somit gilt:

- Die Berechnung der halben Breite b_{veh} des betrachteten Fahrzeugs erfolgt auf der Grundlage einer kinematischen Bezugslinie $b_{\text{CR cin}}$, welcher die entsprechende kinematische Ausladung S_{cin} hinzugerechnet wird und von welcher die kinematischen Verschiebungen Dpl_{cin} abgezogen werden:

$$b_{\text{veh}} \leq b_{\text{CR cin}} + S_{\text{cin}} - Dpl_{\text{cin}} \quad (12)$$

- Die Berechnung der halben Breite b_{inf} der entsprechenden Infrastruktur erfolgt auf der Grundlage der Bezugslinie $b_{\text{CR cin}}$, welcher die kinematische Ausladung S_{cin} , die quasistatische Seitenverschiebung qs_i bzw. qs_a , die zusätzlichen dynamischen Neigebewegungen $M_{(1)\text{cin}}$, die nutzbaren Instandhaltungszuschläge $M_{(2)\text{cin}}$ und gegebenenfalls eine weitere Reserve $M_{(3)}$ hinzugerechnet werden:

$$b_{\text{inf}} \geq b_{\text{CR cin}} + S_{\text{cin}} + [qs_i^{\text{oder}} qs_a] + M_{(1)\text{d}} + M_{(1)\text{osc}} + M_{(2)\text{voie}} + M_{(2)\text{D}} + M_{(3)} \quad (13)$$

6.1.4 Dynamische Begrenzungslinie

Bei der **dynamischen Begrenzungslinie** bleiben die Fahrzeugverschiebungen infrastruktureseitig unberücksichtigt. Sämtliche Verschiebungen werden beim Fahrzeugbau auf der Grundlage einer in der Vereinbarung festgelegten Oberbaugüte berücksichtigt.

Bei der dynamischen Rechenmethode werden alle Verschiebungen Dpl_{dyn} des Fahrzeugs unter Zugrundelegung einer äquivalenten Überhöhung $D_{\text{eq}} \geq D_{\text{max}} + D_{\text{sup}}$ bzw. eines Überhöhungsfehlbetrags $I_{\text{eq}} \geq I_{\text{max}} + I_{\text{sup}}$ bestimmt und bei der dynamischen Bezugslinie berücksichtigt.

Bei der Berechnung der Werte D_{sup} und I_{sup} werden der Einfluss der Schwingungen $M_{(1)\text{osc}}$ und der dynamische Teil $s \frac{T_D}{L} (h - h_{c0})_{>0}$ für Querhöhenfehler $M_{(2)\text{D}}$ bei der Bezugslinie berücksichtigt.

Die Zuschlagswerte D_{sup} und I_{sup} entsprechen der Summe $T_{\text{osc}} + T_D$ und richten sich nach den Infrastrukturkriterien; sie ändern sich mit der Gleislage, der Geschwindigkeit und danach, ob eine Überhöhung oder ein Überhöhungsfehlbetrag vorliegt.

Die Zuschläge $M_{(1)\text{d}}$ und $M_{(2)\text{dyn}}$, die über die dynamische Bezugslinie hinausgehen, werden infrastruktureseitig berücksichtigt.

Die dynamische Rechenmethode gilt folglich für alle Fahrzeuge und erlaubt die Optimierung ihrer Breite in Abhängigkeit von der Elastizität ihrer Federungen.

Somit gilt:

- Die Berechnung der halben Breite b_{veh} des betrachteten Fahrzeugs erfolgt auf der Grundlage einer dynamischen Bezugslinie, $b_{\text{CR dyn}}$ welcher die entsprechende dynamische Ausladung S_{dyn} hinzuge-rechnet wird und von welcher die dynamischen Verschiebungen Dpl_{dyn} abgezogen werden:

$$b_{\text{veh}} \leq b_{\text{CR dyn}} + S_{\text{dyn}} - Dpl_{\text{dyn}} \quad (14)$$

- Die Berechnung der halben Lichtraumbreite b_{inf} erfolgt auf der Grundlage der Bezugslinie b_{CRdyn} , welcher die dynamische Ausladung S_{dyn} , der Zuschlag $M_{(1)\text{d}}$ zur Abdeckung der Unsymmetrie η_0 , der Zuschlag $M_{(2)\text{dyn}}$ zur Abdeckung der Seitenverschiebung des Gleises $M_{(2)\text{voie}}$ und der geometrische Teil $h \frac{T_b}{L}$ für Querhöhenfehler $M_{(2)\text{D}}$ sowie eine eventuelle Reserve $M_{(3)}$ hinzugerechnet werden:

$$b_{\text{inf}} \geq b_{\text{CR dyn}} + S_{\text{dyn}} + M_{(1)\text{d}} + M_{(2)\text{dyn}} + M_{(3)} \quad (15)$$

6.1.5 Einheits-Lichtraum

Der Einheits-Lichtraum ist das Ergebnis einer Berechnung, bei der die maximalen Ausladungen, die maximal zulässigen quasistatischen Wirkungen und die Infrastrukturzuschläge von Anfang an berücksichtigt werden.

Bei einem Einheits-Lichtraum werden infrastrukturseitig keinerlei Ausladungen noch irgendwelche quasi-statischen Wirkungen hinzufügt.

Dieser Lichtraum ist ausschließlich für die Infrastruktur vorgesehen, und die dort verkehrenden Fahrzeuge müssen nach einer entsprechenden statischen, kinematischen oder dynamischen Begrenzungslinie dimensioniert sein.

Einheits-Lichträume enthalten im Allgemeinen in großen Gleisbogenradien und auf geraden Strecken große Zuschläge zwischen Fahrzeugen und festen Anlagen. Das erklärt, warum sich Bereiche für die Anordnung von Bahnsteigen innerhalb der Einheits-Lichträume befinden können.

6.1.6 Begrenzungslinien und Interoperabilität

Die statischen, kinematischen und dynamischen Begrenzungslinien stellen verschiedene Stufen für die Interoperabilität der Fahrzeuge sicher, und zwar in allen Netzen, in denen jeweils der Lichtraum gleichen Namens freigehalten wird:

- die statische Begrenzungslinie sichert die Interoperabilität für Fahrzeuge, deren Neigung aufgrund der Federungselastizität einen in der Vereinbarung festgelegten Grenzwert nicht überschreitet;
- die kinematische Begrenzungslinie stellt die Interoperabilität für alle Fahrzeugtypen sicher;
- die dynamische Begrenzungslinie sichert die Interoperabilität der Fahrzeuge auf Infrastrukturen, deren Gleislagequalität mindestens den Vereinbarungen entspricht.

6.1.7 Darstellung und Vergleich der statischen und der kinematischen Begrenzungslinie in Querrichtung

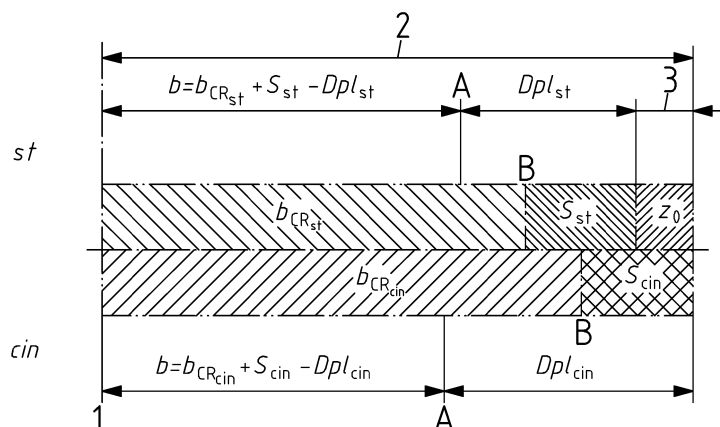
Auch wenn fahrzeugseitig die Breitenabmessungen nach der statischen und der kinematischen Begrenzungslinie derselben Bezeichnung gleich sind, ist es im Fall begrenzter Infrastrukturzuschläge möglich, dass der Netzzugang für kinematisch berechnete Fahrzeuge nicht sichergestellt werden kann (siehe Bild 16 und Bild 17).

Für Bahnen, die die volle Verträglichkeit ihrer Infrastruktur sicherstellen möchten, bietet der vorliegende Vergleich von statischer und kinematischer Begrenzungslinie die Möglichkeit, einen Mindestlichtraum auf der Grundlage einer bisherigen statischen Begrenzungslinie zu definieren.

Es ist zu beachten, dass die von der Infrastruktur angewandte kinematische Begrenzungslinie auch den Verkehr von Fahrzeugen erlaubt, die nach der statischen Begrenzungslinie gebaut sind.

Die der ursprünglichen statischen Begrenzungslinie entsprechende kinematische Bezugslinie erhält man nach folgender Gleichung:

$$b_{CR\ cin} = b_{CR\ st} + S_{st} - S_{cin} + z_0 \quad (16)$$



Legende

- A maximale Fahrzeugbegrenzungslinie
- B Bezugslinie
- 1 Gleisachse
- 2 Bereich des Fahrzeugbaus
- 3 Bereich z_0 der Infrastruktur, der bei der statischen Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau zur Verfügung steht

Bild 16 — Fahrzeugbezogene Anteile bei statischer und kinematischer Berechnung

Den Lichtraum, der die Interoperabilität sicherstellt, erhält man durch zusätzliche Berücksichtigung der Neigung qs_i oder qs_a und der Zuschläge, die vom Neigungskoeffizient s_0 der kinematischen Begrenzungslinie abhängen.

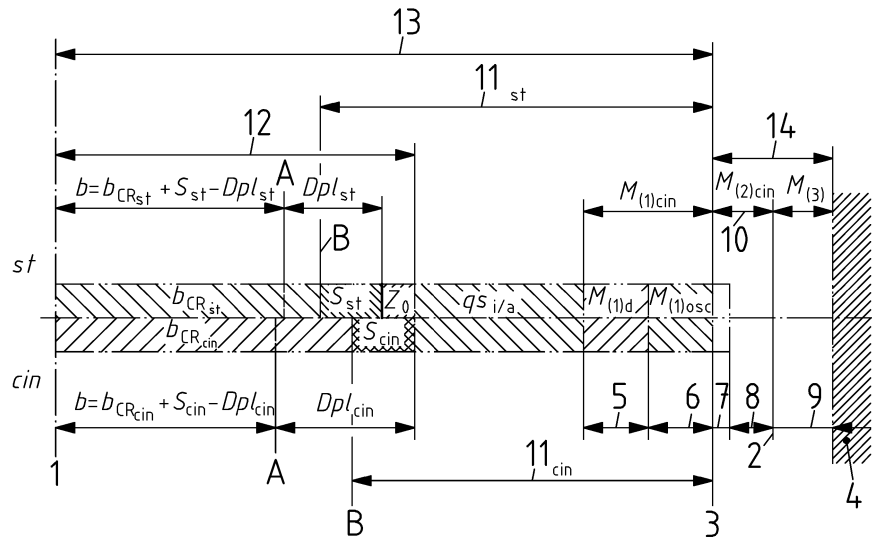
Bei nicht interoperablen Strecken empfiehlt es sich, das gleiche Prinzip mit einem maximalen Neigungskoeffizienten s_{lim} für den Wert z_0 anzuwenden.

Bei den Zuschlägen $M_{(1)\ cin}$, $M_{(2)\ cin}$ und $M_{(3)}$ werden verschiedene zufällige Ereignisse berücksichtigt, die folgendermaßen ausgedrückt werden:

Der Infrastrukturverantwortliche entscheidet sich für eine Methode:

- Verwendung von Pauschalwerten, die sich auf seine Erfahrung und seine Betriebs- bzw. Instandhaltungsvorschriften stützen;
- oder Verwendung einer Gaußschen Glockenkurve und eines von den örtlichen Betriebsbedingungen abhängigen Sicherheitskoeffizienten.
- $\Sigma_{1\ cin}$, Summe der für die absolute Grenzlinie berücksichtigten Zufallsfaktoren;

- $\Sigma_{2\text{ CIN}}$, Summe der beim Mindestlichraum berücksichtigten Zufallsfaktoren;
- $\Sigma_{3\text{ CIN}}$, Summe der beim (Nenn-) Lichtraum berücksichtigten Zufallsfaktoren;
- die empfohlenen Werte sind dem Anhang der EN 15273-3 zu entnehmen.



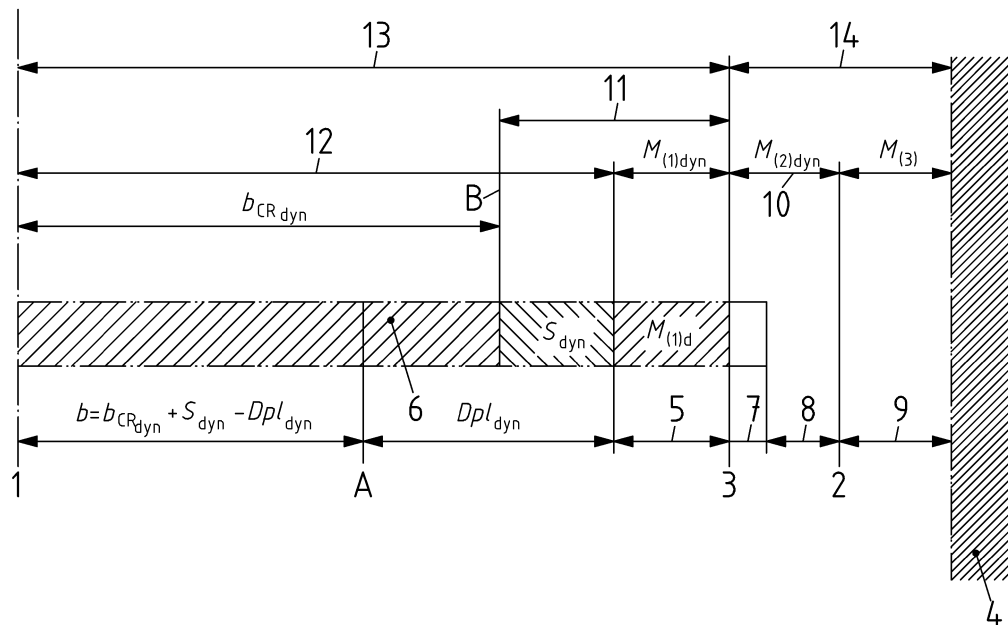
Legende

- A maximale Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau
- B Bezugslinie
- 1 Gleisachse
- 2 Mindestlichraum
- 3 Raumbedarf des Referenzfahrzeugs ohne Inanspruchnahme von Instandhaltungszuschlägen
- 4 Lichtraum
- 5 obligatorischer Zuschlag $M_{(1)d}$
- 6 obligatorischer Zuschlag $M_{(1)osc}$
- 7 nutzbarer Zuschlag $M_{(2)D\text{ cin}}$
- 8 nutzbarer Zuschlag $M_{(2)voie}$
- 9 Reservezuschlag $M_{(3)}$ (kann aerodynamische Zuschläge enthalten)
- 10 nutzbarer Zuschlag $M_{(2)\text{ cin}}$ zwischen dem Mindestlichraum und der absoluten Grenzlinie
- 11 Bereich des Infrastrukturverantwortlichen
- 12 Bereich des Fahrzeugverantwortlichen
- 13 absolute Grenzlinie bei einer gegebenen Gleisqualität und einer gegebenen Geschwindigkeit
- 14 Reserve des Infrastrukturverantwortlichen

Bild 17 — Darstellung und Vergleich der statischen und der kinematischen Begrenzungslinie

6.1.8 Darstellung der dynamischen Begrenzungslinie

Bild 18 zeigt eine Darstellung der dynamischen Begrenzungslinie.



Legende

- A maximale Fahrzeugbegrenzungslinie
- B Bezugslinie
- 1 Gleisachse
- 2 Mindestlichraum
- 3 Raumbedarf des Referenzfahrzeugs ohne Inanspruchnahme von Instandhaltungszuschlägen
- 4 Lichtraum
- 5 obligatorischer Zuschlag $M_{(1)d}$
- 6 vollständige quasistatische Neigung Q und obligatorischer Zuschlag $M_{(1)osc}$, die in $b_{CR\ dyn}$ enthalten sind
- 7 nutzbarer Zuschlag $M_{(2)D\ dyn}$
- 8 nutzbarer Zuschlag $M_{(2)voie}$
- 9 Reservezuschlag $M_{(3)}$ (kann aerodynamische Zuschläge enthalten)
- 10 nutzbarer Zuschlag $M_{(2)\ dyn}$ zwischen dem Mindestlichraum und der absoluten Grenzlinie
- 11 Bereich des Infrastrukturverantwortlichen
- 12 Bereich des Fahrzeugverantwortlichen
- 13 halbe Breite der absoluten Grenzlinie bei einer gegebenen Gleisqualität und einer gegebenen Geschwindigkeit
- 14 Reserve des Infrastrukturverantwortlichen

ANMERKUNG Das gleiche Prinzip kann auch in vertikaler Richtung angewendet werden.

Bild 18 — Darstellung der dynamischen Begrenzungslinie

6.2 Andere Rechenmethoden: Allgemeines

Die folgenden Rechenmethoden stützen sich weder auf eine Bezugslinie noch auf eine eindeutige Vereinbarung zwischen Fahrzeug- und Infrastrukturverantwortlichen. Es handelt sich demzufolge nicht um Begrenzungslinien.

Die Methoden sind Fahrzeugen vorbehalten, die nur auf besonderen Strecken eingesetzt werden.

Die Berechnungsformeln der **dynamischen Begrenzungslinie** können hierfür verwendet werden.

6.3 Absolute Rechenmethode

Bei der absoluten Rechenmethode geht der Fahrzeugbau von der tatsächlichen Lage der festen Anlagen aus, um seine eigene maximale Fahrzeugbegrenzungslinie zu definieren (siehe Bild 19).

Die Mindestwerte für die Zuschläge, die für die tatsächliche halbe Lichtraumbreite vorzusehen sind, entsprechen den von der Infrastrukturseite für die dynamische Begrenzungslinie berücksichtigten Werten.

Der dynamische Raumbedarf für das betrachtete Fahrzeug wird durch eine Hüllkurve nach den örtlichen Verkehrsverhältnissen unter Berücksichtigung der dynamischen Verschiebungen Dpl_{dyn} festgelegt.

Somit gilt:

- Die Berechnung der halben Breite b_{veh} des betrachteten Fahrzeugs erfolgt auf der Grundlage des Referenzwertes der halben Breite $b_{\text{r inf}}$, der Infrastruktur, von welcher die von der Infrastrukturseite berücksichtigten Zuschläge und die dynamischen Verschiebungen Dpl_{dyn} abgezogen werden:

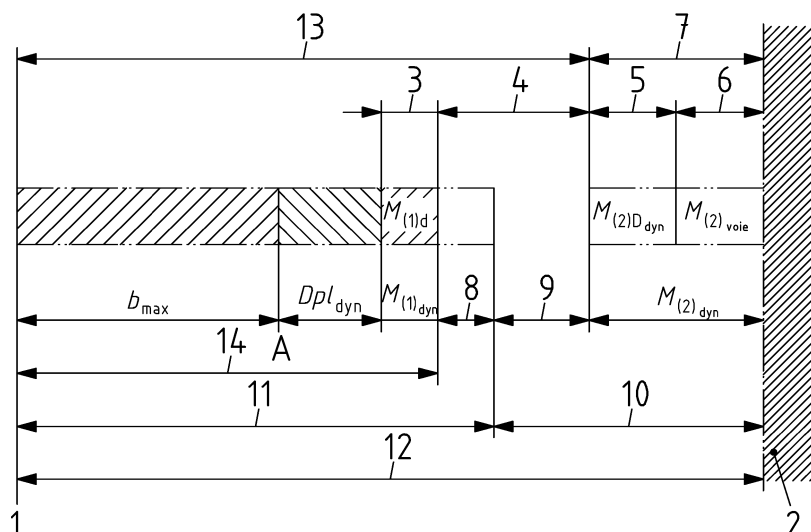
$$b_{\text{veh}} \leq b_{\text{r inf}} - Dpl_{\text{dyn}} - M_{(1) \text{ d}} - M_{(2) \text{ dyn}} - M_{(3)} \quad (17)$$

- Die Berechnung der halben zulässigen Breite b_{inf} der Infrastruktur erfolgt auf der Grundlage des Referenzwertes der halben Breite $b_{\text{r inf}}$, von welchem der nutzbare Zuschlag $M_{(2) \text{ dyn}}$ und eine eventuelle Reserve $M_{(3)}$ abgezogen werden:

$$b_{\text{inf}} \geq b_{\text{r inf}} - M_{(2) \text{ dyn}} - M_{(3)} \quad (18)$$

ANMERKUNG 1 Der aerodynamische Teil des Zuschlags $M_{(3)}$ — sofern vorgesehen — ist nicht vom Infrastrukturverantwortlichen bei b_{inf} , sondern vom Fahrzeugbau zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 In bestimmten Fällen kann die Methode der absoluten Berechnung auch für die Stromabnehmer verwendet werden.



Legende

- A maximale Begrenzungslinie für den Fahrzeugbau
- 1 Gleisachse
- 2 feste Anlagen
- 3 obligatorischer Zuschlag $M_{(1)d}$ für die Unsymmetrie
- 4 Zuschlag $M_{(3)}$ für die Reserve
- 5 nutzbarer Zuschlag $M_{(2)D \text{ dyn}}$ für Querhöhenfehler
- 6 nutzbarer Zuschlag $M_{(2)voie}$ für Oberbautoleranzen und Gleisverschleiß
- 7 nutzbarer Zuschlag $M_{(2)dyn}$ für die Instandhaltung der Infrastruktur
- 8 aerodynamischer Zuschlag
- 9 Reserve des Infrastrukturverantwortlichen
- 10 Bereich des Infrastrukturverantwortlichen
- 11 Bereich des Fahrzeugverantwortlichen
- 12 Referenzwert der halben Breite der Infrastruktur $b_{r \text{ inf}}$
- 13 Grenzlage der festen Anlagen bei einer gegebenen Gleisqualität
- 14 Hüllkurve

ANMERKUNG Das gleiche Prinzip kann auch in vertikaler Richtung angewendet werden.

Bild 19 — Darstellung der absoluten Rechenmethode

6.4 Vergleichende Rechenmethode

Bei der vergleichenden Rechenmethode geht der Fahrzeugbau von einem bereits existierenden Fahrzeug aus, das auf einer gegebenen Strecke im Einsatz ist, um die maximale Begrenzungslinie für den Bau eines geplanten neuen Fahrzeugs festzulegen.

Anhand der vergleichenden Rechenmethode kann man sich davon überzeugen, dass die Hüllkurve, innerhalb welcher sich Fahrzeug 1 bewegt, keinen größeren Raumbedarf hat als die Hüllkurve, innerhalb welcher sich ein Referenzfahrzeug 2 bewegt, das bereits auf einer gegebenen Strecke im Einsatz ist.

Somit gilt:

$$b_{\text{veh}(1)} \leq b_{\text{veh}(2)} + Dpl_{\text{dyn}(2)} - Dpl_{\text{dyn}(1)} \quad (19)$$

7 Einflussgrößen bei der Festlegung einer Begrenzungslinie

7.1 Einführung

Dieser Abschnitt enthält eine Liste der Einflussgrößen, die zu berücksichtigen sind, um Berührungen zwischen den Fahrzeugen und der Infrastruktur sowie zwischen den Fahrzeugen selbst zu vermeiden.

7.2 Allgemeines

7.2.1 In Querrichtung

Tabelle 2 zeigt die Einflussgrößen, die in Querrichtung zu berücksichtigen sind.

Tabelle 2 — In Querrichtung zu berücksichtigende Einflussgrößen

	Statisch		Kinematisch		Dynamisch	
	Fahrzeuge	Infrastr.	Fahrzeuge	Infrastr.	Fahrzeuge	Infrastr.
— halbe Breite des Fahrzeugs b_{veh} im betrachteten Punkt	6.1.2		6.1.3		6.1.4	
— seitlicher Abstand fester Anlagen b_{inf}		6.1.2		6.1.3		6.1.4
— Gleisabstand EA		EN 15273-3		EN 15273-3		EN 15273-3
— Fertigungstoleranzen des Fahrzeugs	EN 15273-2		EN 15273-2		EN 15273-2	
— geometrische Ausragung dg_i bzw. dg_a des betrachteten Punktes in Abhängigkeit von der Gleiskrümmung	3.12		3.12		3.12	
— Einflüsse der Wiegenquerspiele zwischen Wagenkasten und Drehgestell in Abhängigkeit vom Gleisbogenradius $A \cdot w_{(R)}$	7.3.1.11		7.3.1.12		7.3.1.13	
— Einflüsse der Querspiele zwischen Radsatz und Drehgestell $A \cdot q$	7.3.1.11		7.3.1.12		7.3.1.13	
— Einflüsse der Spurspiele $A \left(\frac{l_{max}-d}{2} \right)$	7.3.1.11		7.3.1.12		7.3.1.13	
— Einfluss der Spurerweiterung $\frac{l_{réel}-l_N}{2}$		7.3.1.1.1		7.3.1.1.1		7.3.1.1.1

Tabelle 2 (fortgesetzt)

	Statisch		Kinematisch		Dynamisch	
	Fahrzeuge	Infrastr.	Fahrzeuge	Infrastr.	Fahrzeuge	Infrastr.
— Einfluss der Neigung η_0 aus Fahrzeug-Unsymmetrie		3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
— Einflüsse der Neigung bei Fahrzeugen mit Neigetechnik			7.3.1.14		7.3.1.14	
— Einfluss der durch das vertikale Spiel / der Gleitstücke verursachten Neigung			7.3.1.4.2.2		7.3.1.4.2.3	
— horizontale Komponente Q der quasistatischen Neigung aufgrund von D oder I		7.3.1.4.2	7.3.1.4.2.2	7.3.1.4.2.2	7.3.1.4.2.3	
— Fehler und Toleranzen des Querhöhenfehlers T_D		7.2.1.4.2	7.3.1.4.2.2	7.3.1.4.2.2	7.3.1.4.2.3	7.3.1.4.2.3
— Durchbiegung der Wagenkästen in Querrichtung	EN 15273-2		EN 15273-2		EN 15273-2	
— Bautoleranzen der Infrastruktur		EN 15273-3		EN 15273-3		EN 15273-3
— seitliche Verschiebung $M_{(1)osc}$ infolge von Schwingungen aufgrund von Gleislageunregelmäßigkeiten bei gegebener Qualität und Geschwindigkeit		7.3.1.5		7.3.1.5	7.3.1.5	
— Querverschiebung des Gleises zwischen zwei Durcharbeitungen T_{voie}		7.3.1.6		7.3.1.6		7.3.1.6

7.2.2 In vertikaler Richtung

Tabelle 3 zeigt die Einflussgrößen, die in vertikaler Richtung zu berücksichtigen sind.

Tabelle 3 — In vertikaler Richtung zu berücksichtigende Einflussgrößen

	Statisch		Kinematisch		Dynamisch	
	Fahrzeuge	Infrastr.	Fahrzeuge	Infrastr.	Fahrzeuge	Infrastr.
Geometrische Größen						
— Höhe des jeweiligen Fahrzeugpunkts	EN 15273-2		EN 15273-2		EN 15273-2	
— vertikale Lage der jeweiligen festen Anlage		EN 15273-3		EN 15273-3		EN 15273-3
— vertikale geometrische Verschiebung dg_{iv} oder dg_{av} des jeweiligen Punktes in Abhängigkeit von der Gleiskrümmung	7.3.2.2.3	7.3.2.2.3	7.3.2.2.3	7.3.2.2.3	7.3.2.2.3	7.3.2.2.3
Toleranzen						
— Fertigungstoleranzen der Fahrzeuge	EN 15273-2		EN 15273-2		EN 15273-2	
— Einstelltoleranzen der Federungen (pneumatische Federungen, ...)	EN 15273-2		EN 15273-2		EN 15273-2	
— Querverschiebung des Gleises zwischen zwei Durcharbeitungen T_{voie}		EN 15273-3		EN 15273-3		EN 15273-3
— Querrhöhenfehler des Gleises zwischen zwei Durcharbeitungen T_D		7.3.2		7.3.2	7.3.2	7.3.2
— Längshöhenfehler des Gleises zwischen zwei Durcharbeitungen T_N		7.3.2		7.3.2	7.3.2	7.3.2
— Einbautoleranzen der festen Anlagen		EN 15273-3		EN 15273-3		EN 15273-3

Tabelle 3 (fortgesetzt)

	Statisch		Kinematisch		Dynamisch	
	Fahrzeuge	Infrastr.	Fahrzeuge	Infrastr.	Fahrzeuge	Infrastr.
Verschleiß bis zur Eingriffsschwelle						
— Verschleiß der Räder	EN 15273-2		EN 15273-2		EN 15273-2	
— Verschleiß der Schienen		EN 15273-3		EN 15273-3		EN 15273-3
— Verschleiß der Radsatzlager	EN 15273-2		EN 15273-2		EN 15273-2	
— Verschleiß der Federungen	EN 15273-2		EN 15273-2		EN 15273-2	
Vertikale Verschiebungen						
— Verformung der Fahrzeugkästen	EN 15273-2		EN 15273-2		EN 15273-2	
— Absenkung der Federn	EN 15273-2	EN 15273-3	EN 15273-2		EN 15273-2	
— vertikales Ausfedern (Hochfedern)		EN 15273-3	EN 15273-2		EN 15273-2	
Vertikale Verschiebungen aufgrund der Fahrzeug- und der Gleisneigung						
— vertikale Komponente der quasistatischen Neigung aufgrund von D oder I		7.3.2.2.1		7.3.2.2.1	7.3.2.2.1	
— Einfluss der Unsymmetrie des Fahrzeugs η_0		EN 15273-3	vernachlässigt	EN 15273-3	EN 15273-2	
— Einfluss der Neigung des Fahrzeugrahmens aufgrund der Gleitstückspiele $J - j$		EN 15273-3	7.3.1.4.2.3		7.3.1.4.2.4	