

DIN EN 17636

ICS 93.100

**Bahnanwendungen –
Infrastruktur –
Trassierungsparameter für städtische Schienenbahnen;
Deutsche Fassung EN 17636:2023**

Railway applications –
Infrastructure –
Track alignment design parameters – Urban rail;
German version EN 17636:2023

Applications ferroviaires –
Infrastructure –
Paramètres de conception du tracé de la voie pour le rail urbain;
Version allemande EN 17636:2023

Gesamtumfang 50 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17636:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Unterarbeitsausschuss NA 087-00-01-08 UA „Trassierungsparameter“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

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

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen —
Infrastruktur —
Trassierungsparameter für städtische Schienenbahnen

Railway applications —
Infrastructure —
Track alignment design parameters - Urban rail

Applications ferroviaires —
Infrastructure —
Paramètres de conception du tracé de la voie pour le
rail urbain

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. Juli 2023 angenommen.

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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Allgemeines	10
5.1 Hintergrund	10
5.2 Streckenklassen	11
5.3 Trassierungsmerkmale	12
6 Grenzwerte für eine Nennspurweite von 1 435 mm und 1 000 mm	14
6.1 Horizontaler Bogenradius R	14
6.2 Planmäßige Überhöhung D	14
6.3 Überhöhungsfehlbetrag I	15
6.4 Überhöhungsüberschuss E	16
6.5 Länge der Überhöhungsrampe L_D und/oder des Übergangsbogens in der horizontalen Ebene L_K	16
6.5.1 Allgemeines	16
6.5.2 Länge von linearen Überhöhungsrampen und/oder Klothoiden	17
6.6 Neigung der Überhöhungsrampe dD/ds	17
6.7 Änderungsrate der Überhöhung dD/dt	18
6.8 Änderungsrate des Überhöhungsfehlbetrags dI/dt	18
6.9 Länge der konstanten Überhöhung zwischen zwei linearen Überhöhungsrampen L_i	18
6.10 Unvermittelte Änderung der horizontalen Gleiskrümmung	19
6.11 Unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrags ΔI	19
6.12 Länge zwischen zwei unvermittelten Änderungen der horizontalen Gleiskrümmung L_c	20
6.13 Länge zwischen zwei unvermittelten Änderungen des Überhöhungsfehlbetrags L_s	21
6.14 Gleisneigung p	21
6.15 Länge der konstanten Gleisneigung L_g	22
6.16 Vertikaler Ausrundungsradius R_v	22
6.17 Länge des vertikalen Ausrundungsradius L_v	24
6.18 Unvermittelte Änderung der Gleisneigung Δp	24
Anhang A (normativ) Regeln für die Umwandlung von Parameterwerten für andere Nennspurweiten als 1 435 mm	25
A.1 Allgemeines	25
A.2 Symbole und Abkürzungen	25
A.3 Grundlegende Annahmen und Äquivalenzregeln	26
A.3.1 Allgemeines	26
A.3.2 Grundlegende Gleichungen	27
A.3.3 Basisgrößen	27
A.4 Ausführliche Umwandlungsregeln	27
A.4.1 Allgemeines	27
A.4.2 Überhöhung D_1 (6.2)	27
A.4.3 Überhöhungsfehlbetrag I_1 (6.3)	29
A.4.4 Überhöhungsüberschuss E_1 (6.4)	30
A.4.5 Länge der Überhöhungsrampe L_D und des Übergangsbogens L_K in der horizontalen Ebene (6.5)	31
A.4.6 Neigung der Überhöhungsrampe dD_1/dt (6.6)	31
A.4.7 Änderungsrate der Überhöhung dD_1/dt (6.7)	32
A.4.8 Änderungsrate des Überhöhungsfehlbetrags dI_1/dt (6.8)	33
A.4.9 Unvermittelte Änderung der Krümmung und unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrags ΔI_1 (6.10 und 6.11)	33

A.4.10	Sonstige Parameter (6.1, 6.9, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15, 6.16, 6.17 und 6.18)	34
Anhang B	(normativ) Dreidimensionale Gleisgeometrie hinsichtlich der resultierenden Neigung der Überhöhungsrampe und des resultierenden vertikalen Ausrundungsradius	35
B.1	Allgemeine Betrachtungen hinsichtlich dreidimensionaler Gleisgeometrien	35
B.2	Gleisverwindung T_A und resultierende Neigung der Überhöhungsrampe $(dD/ds)_r$	35
B.2.1	Berechnung der resultierenden Neigung der Überhöhungsrampe $(dD/ds)_r$, wenn die planmäßige Überhöhung durch Anheben einer Schiene um $D/2$ und Absenken der anderen Schiene um $D/2$ umgesetzt ist	35
B.2.2	Berechnung der resultierenden Neigung der Überhöhungsrampe $(dD/ds)_r$, wenn die planmäßige Überhöhung durch Anheben einer Schiene um D umgesetzt ist	36
B.3	Resultierender vertikaler Ausrundungsradius $(R_v)_r$	36
Anhang C	(informativ) Beziehungen zwischen Überhöhungsfehlbetrag, unausgeglichener Querbeschleunigung und damit verbundenen Parametern	38
C.1	Einleitung	38
C.2	Überhöhung und Wankwinkel des Gleises	38
C.3	Ausgleichende Überhöhung	39
C.4	Überhöhungsfehlbetrag und unausgeglichene Querbeschleunigung	40
C.5	Anwendungen	41
Anhang D	(normativ) Vorzeichenregeln für die Berechnung von ΔD , ΔI und Δp	42
D.1	Allgemeines zu den Vorzeichenregeln	42
D.2	Vorzeichenregeln für die Berechnung von ΔD	42
D.3	Vorzeichenregeln für die Berechnung von ΔI	42
D.4	Vorzeichenregeln für die Berechnung von Δp	44
Anhang E	(normativ) Längen der Zwischenelemente L_c zwischen engen Bogen in entgegengesetzten Richtungen	45
E.1	Allgemeines	45
E.2	Länge der Zwischenelemente L_c für Streckenkategorie A1435	45
E.3	Länge der Zwischenelemente L_c für Streckenkategorie B1435 und C1000	46
Literaturhinweise		48

Tabellen

Tabelle 1	— Festgelgte Parameter für die Streckenkategorien A1435, B1435 und C1000.	12
Tabelle 2	— Elemente der horizontalen Trassierung	12
Tabelle 3	— Elemente der Vertikaltrassierung	13
Tabelle 4	— Elemente der Überhöhung	13
Tabelle 5	— Untergrenze für horizontale Bogenradien R_{lim}	14
Tabelle 6	— Obergrenzen für die planmäßige Überhöhung D_{lim}	14
Tabelle 7	— Obergrenze für die planmäßige Überhöhung $D_{R,lim}$ als Funktion des horizontalen Bogenradius R	15
Tabelle 8	— Obergrenzen für den Überhöhungsfehlbetrag I_{lim}	15
Tabelle 9	— Untergrenzen für die Länge der Übergangsbogen $L_{K,lim}$	17
Tabelle 10	— Obergrenzen für die Neigungen der Überhöhungsrampen $\left(\frac{dD}{ds}\right)_{lim}$	17
Tabelle 11	— Obergrenzen für die Änderungsrate der Überhöhung $\left(\frac{dD}{dt}\right)_{lim}$	18
Tabelle 12	— Obergrenzen für die Änderungsrate des Überhöhungsfehlbetrags $\left(\frac{dI}{dt}\right)_{lim}$	18
Tabelle 13	— Untergrenze der Längen der konstanten Überhöhung zwischen zwei linearen Überhöhungsrampen $L_{i,lim}$	19
Tabelle 14	— Obergrenzen für unvermittelte Änderungen des Überhöhungsfehlbetrags ΔI_{lim}	19
Tabelle 15	— Untergrenzen für die Länge L_c eines geraden Zwischenelements zwischen zwei langen Kreisbogen in entgegengesetzten Richtungen bei den normalen Grenzwerten der horizontalen Bogenradien	20

Tabelle 16 — Untergrenzen für den Faktor $q_{s,lim}$ für die Definition der Mindestlänge zwischen zwei Tangentenpunkten mit unvermittelter Änderung des Überhöhungsfehlbetrags ($L_{s,lim}$) 21

Tabelle 17 — Obergrenzen für die Gleisneigung p_{lim} 21

Tabelle 18 — Untergrenzen für die Länge der konstanten Gleisneigung $L_{g,lim}$ 22

Tabelle 19 — Untergrenze für den vertikalen Ausrundungsradius und den resultierenden vertikalem Ausrundungsradius $R_{v,lim}$ 22

Tabelle 20 — Untere Grenzen für den vertikalen Ausrundungsradius $R_{vR,lim}$ in Abhängigkeit vom horizontalen Bogenradius R 23

Tabelle 21 — Untergrenzen des Faktors für den vertikalen Ausrundungsradius $q_{Rv,lim}$ 23

Tabelle 22 — Untergrenzen für die Länge der vertikalen Ausrundungsradien $L_{v,lim}$ 24

Tabelle 23 — Obergrenzen für eine unvermittelte Änderung der Gleisneigung in durchgehenden Hauptgleisen Δp_{lim} 24

Tabelle A.1 — Symbole und Abkürzungen 25

Tabelle D.1 — Bedingungen an den Trassierungspunkten 43

Tabelle E.1 — Normale Untergrenzen für die Länge L_c [m] eines geraden Zwischenelements zwischen zwei langen Kreisbogen in entgegengesetzten Richtungen für die Streckenklasse A1435 46

Tabelle E.2 — Normale Untergrenzen für die Länge L_c [m] eines geraden Zwischenelements zwischen zwei langen Kreisbögen in entgegengesetzten Richtungen für die Streckenklasse B1435 und C1000 47

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17636:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrags erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Regeln und Grenzwerte für die Parameter der Gleistrassierung fest, einschließlich der Trassierung in Weichen und Kreuzungen. Einige dieser Grenzwerte sind Funktionen der Geschwindigkeit. Zugleich legt das Dokument für eine vorhandene Trassierung die Regeln und Grenzwerte fest, die die zulässige Geschwindigkeit bestimmen.

Diese Norm ist anwendbar für Gleisnetze städtischer Schienenbahnen bzw. angeschlossene oder Vorort-Strecken zur Personenbeförderung, die nicht in das nationalen Vollbahnnetz integriert sind.

Abschnitte von städtischen oder Vorort-Schienennetzen, die in die nationalen Vollbahnnetze integriert sind, werden in dieser Norm nicht behandelt. Sie werden durch EN 13803 abgedeckt (oder für nominale Spurweiten kleiner als 1 435 mm durch nationale Trassierungsregeln).

Für die Anwendung dieses Dokuments sind städtische oder Vorort- Schienennetze

- Schienennetze, die mit eigenem Wegerecht getrennt vom allgemeinen Straßen- und Fußgängerverkehr betrieben werden,

und

- Schienennetze die zumindest teilweise nicht vom allgemeinen Straßen- und Fußgängerverkehr getrennt sind und Fahrspuren mit diesem gemeinsam nutzen.

Diese Norm ist anwendbar für Schienensysteme mit Stahlrädern, die auf Vignol- oder Rillenschienen aus Stahl fahren. Schienensysteme mit besonderen baulichen Eigenheiten (z. B. Zahnradbahnen, Standseilbahnen und andere Arten von seilgezogenen Schienensystemen) werden in dieser Norm nicht behandelt.

Diese Europäische Norm nennt die Parameter, und legt Regeln und Grenzwerte für Nennspurweiten von 1 435 mm und 1 000 mm mit zulässigen Geschwindigkeiten bis zu 120 km/h fest. Für andere Nennspurweiten legt diese Norm Umrechnungsregeln fest, die zur Festlegung der Grenzwerte verwendet werden müssen.

2 Normative Verweisungen

In diesem Dokument gibt es keine normativen Verweisungen.

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:

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

3.1

Spurweite

Abstand zwischen den gegenüberliegenden Fahrflanken zweier Schienen

3.2

Nennspurweite

nominale Spurweite

Einzelwert, der die Spurweite festlegt, wobei das konstruktive Herstellmaß von der Nennspurweite abweichen kann

3.3

Grenzwert

Beschränkung der Auslegungswerte, die nicht überschritten werden darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Werte stellen sicher, dass sich die Instandhaltungskosten der Gleise sowie der Fahrkomfort innerhalb eines angemessenen Bereichs bewegen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für bestimmte Parameter legt diese Europäische Norm sowohl einen normalen Grenzwert als auch einen Ausnahmegrenzwert fest. Die Ausnahmegrenzwerte sind ausschließlich für die Anwendung unter besonderen Umständen vorgesehen und erfordern möglicherweise ein entsprechendes Instandhaltungssystem sowie eine Überprüfung hinsichtlich der Eignung für die eingesetzten Fahrzeuge.

3.4

Trassierungselement

Teilstück des Gleises mit entweder vertikalem Verlauf, horizontalem Verlauf oder Überhöhung; einer eindeutigen mathematischen Beschreibung als Funktion der Kilometrierung folgend

Anmerkung 1 zum Begriff: Soweit nicht anders angegeben, sind die der Trassierungsparameter für die Gleismittellinie definiert und die Weglänge wird auf der Grundlage der Projektion der Gleismittellinie in die horizontale Ebene definiert.

3.5

Kilometrierung

Weglänge entlang der horizontalen Projektion der Gleismittellinie

3.6

Krümmung

Ableitung der horizontalen Richtung der Gleismittellinie nach der Kilometrierung

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Richtung der Kilometrierung ist die Krümmung eines Rechtsbogens positiv und eines Linksbogens negativ. Der Betrag der Krümmung entspricht dem Kehrwert des horizontalen Bogenradius.

3.7

Kreisbogen

gekrümmtes Trassierungselement mit konstanter Krümmung

3.8

Übergangsbogen

Trassierungselement, bei dem sich die Krümmung abhängig von der Kilometrierung ändert

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen wird die Klothoide (manchmal angenähert in Form eines Polynoms 3. Grades, „kubische Parabel“) als Form des Übergangsbogens zugrunde gelegt, wobei sich die Krümmung linear ändert. In manchen Fällen ist die Krümmung an den Enden des Übergangsbogens geglättet. Ein Übergangsbogen kann auch durch eine Folge von kurzen Kreisbogen mit Radien erzeugt werden, die sich schrittweise ändern (Korbbogen).

Anmerkung 2 zum Begriff: Es ist möglich, andere Formen von Übergangsbogen mit nicht linearem Verlauf der Krümmung zu verwenden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Im Allgemeinen werden für die Vertikaltrassierung keine Übergangsbogen verwendet.

3.9

Gegenbogen

Folge von gekrümmten Trassierungselementen, die gegenläufig gekrümmte Trassierungselemente umfasst

3.10

Laufebene

Ebene, die tangential zur Fahrfläche der beiden Schienenköpfe des betrachteten Querschnitts verläuft

3.11

Gleisneigung

Absolutwert der Ableitung der Gleishöhe (nach der Kilometrierung)

3.12

Überhöhung

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Gemessen über die Messbasis der Überhöhung e .

3.13

planmäßige Überhöhung

Bemessungswert der Überhöhung

3.14

ausgleichende Überhöhung

Überhöhung bei einer bestimmten Geschwindigkeit, bei der auf das Fahrzeug die resultierende Kraft senkrecht zur Lafebene wirkt

3.15

Überhöhungsfehlbetrag

Unterschied zwischen der planmäßigen Überhöhung und einer höheren ausgleichenden Überhöhung

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Überhöhungsfehlbetrag entsteht eine unausgeglichene Querkraft in Richtung der Lafebene. Die resultierende Kraft wirkt in Richtung der äußeren Schiene des Bogens.

3.16

Überhöhungsüberschuss

Unterschied zwischen der planmäßigen Überhöhung und einer geringeren ausgleichenden Überhöhung

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem Überhöhungsüberschuss entsteht eine unausgeglichene Querkraft in der Lafebene. Die resultierende Kraft wirkt in Richtung der inneren Schiene des Bogens.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Überhöhung in einem geraden Gleis führt zu einem Überhöhungsüberschuss, woraus sich eine Querkraft in Richtung der tiefer liegenden Schiene ergibt.

3.17

Überhöhungsrampe

Trassierungselement, bei dem sich die Überhöhung abhängig von der Kilometrierung ändert

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen fällt eine Überhöhungsrampe mit einem Übergangsbogen zusammen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Üblicherweise werden Überhöhungsrampen mit einer linearen Änderung der Überhöhung verwendet. In einigen Fällen ist die Überhöhung an den Enden eines Übergangs geglättet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Es ist möglich, andere Formen von Überhöhungsrampen mit nicht linearer Änderung der Überhöhung zu verwenden.

3.18

Neigung der Überhöhungsrampe

Absolutwert der Ableitung der Überhöhung (nach der Kilometrierung)

3.19

Gleiswendel

Gleis mit einer Gleisneigung kombiniert mit einer horizontalen Krümmung

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Kombination führt zu einem verwundenen Gleis, auch wenn sich die Überhöhung entlang des Gleises nicht ändert.

3.20

resultierende Neigung der Überhöhungsrampe

äquivalente Neigung der Überhöhungsrampe bei einer Gleiswendel (bei ggf. gleichzeitig vorliegender Überhöhungsrampe), die zu der gleichen Gleisverwindung führt wie die Neigung einer Überhöhungsrampe auf einem ebenen Gleis

3.21

Gleisverwindung

Ableitung des Rollwinkels (Drehung um die Längsachse) hinsichtlich des in einem Koordinatensystem gemessenen Längsabstands, das die gleiche Richtung wie das geneigte Gleis hat

3.22

Änderungsrate der Überhöhung

Absolutwert der Zeitableitung der Überhöhung (aufgrund der Fahrgeschwindigkeit)

3.23

Änderungsrate des Überhöhungsfehlbetrags

Absolutwert der Zeitableitung des Überhöhungsfehlbetrags und/oder des Überhöhungsüberschusses (aufgrund der Fahrgeschwindigkeit)

4 Symbole und Abkürzungen

Nr.	Symbol	Bedeutung	Einheit
1	dD/ds	Neigung der Überhöhungsrampe	mm/m
2	$(dD/ds)_r$	resultierende Neigung der Überhöhungsrampe	mm/m
3	dD/dt	Änderungsrate der Überhöhung	mm/s
4	dI/dt	Änderungsrate des Überhöhungsfehlbetrags (und/oder des Überhöhungsüberschusses)	mm/s
5	D	planmäßige Überhöhung	mm
6	D_{EQ}	ausgleichende Überhöhung	mm
7	e	Messbasis der Überhöhung	mm
8	E	Überhöhungsüberschuss	mm
9	g	Fallbeschleunigung	m/s^2
10	I	Überhöhungsfehlbetrag	mm
11	L_c	Länge zwischen zwei unvermittelten Änderungen der horizontalen Gleiskrümmung	m
12	L_D	Länge der Überhöhungsrampe	m
13	L_g	Länge der konstanten Gleisneigung	m
14	L_K	Länge des Übergangsbogens	m
15	L_i	Länge der Trassierungselemente zwischen zwei linearen Überhöhungsrampen	m

Nr.	Symbol	Bedeutung	Einheit
16	L_s	Länge zwischen zwei unvermittelten Änderungen des Überhöhungsfehlbetrags	m
17	L_v	Länge des vertikalen Ausrundungsradius	m
18	p	Gleisneigung	—
19	q_E	Faktor zur Berechnung der ausgleichenden Überhöhung	$\text{mm} \cdot \text{m} / (\text{km/h})^2$
20	q_N	Faktor zur Berechnung der Länge der Überhöhungsrampe oder des Übergangsbogens mit nichtkonstanter Änderung der Überhöhungsrampe oder der Krümmung	—
21	q_{Rv}	Faktor zur Berechnung des vertikalen Ausrundungsradius	$\text{m} / (\text{km/h})^2$
22	q_s	Faktor zur Berechnung der Länge zwischen unvermittelten Änderungen des Überhöhungsfehlbetrags	$\text{m} / (\text{km/h})$
23	q_v	Faktor zur Umwandlung von Einheiten der Fahrzeuggeschwindigkeit	$(\text{km/h}) / (\text{m/s})$
24	R	horizontaler Bogenradius	m
25	R_v	vertikaler Ausrundungsradius	m
26	$(R_v)_r$	resultierender vertikaler Ausrundungsradius	m
27	s	Weglänge entlang der Gleismittellinie	m
28	t	Zeit	s
29	T_A	Gleisverwindung	rad/m
30	V	Geschwindigkeit	km/h
31	$\lim$	Grenzwert (Index)	—
32	r	Index für resultierende Parameter in dreidimensionalen Berechnungen	—
33	$R, \lim$	zusätzlicher, auf enge Bogen anwendbarer Grenzwert (Index)	—

5 Allgemeines

5.1 Hintergrund

Diese Europäische Norm legt Regeln und Grenzwerte für die Gleistrassierung fest. Bei diesen Grenzwerten wird vorausgesetzt, dass die Normen für die Abnahme von Fahrzeugen, die Gleiskonstruktion und die Instandhaltung erfüllt sind (diese Norm legt keine Konstruktions- und Betriebstoleranzen fest). Die konstruktiven Anforderungen bezüglich des mechanischen Verhaltens der von Weichen und Kreuzungen und ihrer Bauteile sind den entsprechenden Normen zu entnehmen.

Bei dieser Norm handelt es sich nicht um ein Handbuch zur Gleisplanung. Die normalen Grenzwerte sind nicht dafür gedacht als übliche Entwurfswerte verwendet zu werden. Die Entwurfswerte müssen jedoch innerhalb der in diesem Dokument angegebenen Grenzwerte liegen.

Diese Europäische Norm berücksichtigt die in der Regel engeren und vielfältigeren Trassierungssituationen in städtischen Gebieten, indem sie zwischen den Streckenkategorien A, B und C unterscheidet (siehe 5.2). Aufgrund der starken Wechselbeziehung zwischen Trassierungsgrenzen und kinematischen Fahrzeugbeschränkungen wurden Nahverkehrsfahrzeuge oft auf das jeweilige Netz zugeschnitten und umgekehrt. Der Hauptgrund dafür dürfte das Fehlen europäischer Normen im städtischen Schienenverkehr sein, eine Situation, zu deren Abhilfe die vorliegende europäische Norm auf lange Sicht beitragen könnte.

Die in dieser Europäischen Norm enthaltenen Grenzwerte beruhen auf den praktischen Erfahrungen der europäischen städtischen Schienennetze. Die Grenzwerte kommen zur Anwendung, wenn Kompromisse zwischen der Leistungsfähigkeit der Personenbeförderung (einschließlich Sicherheit) und Komfort, Instandhaltung von Fahrzeugen und Gleisen sowie Baukostenkosten notwendig werden.

Die Anwendung von Entwurfswerten, die nahe den normalen Grenzwerten liegen, sollte vermieden werden; ein deutlicher Abstand zu diesen Werten sollte vorgesehen werden. Häufig bestehen Konflikte zwischen den gewünschten Abständen zu mehreren Parametern; diese sollten über alle Entwurfsparameter verteilt werden, ggf. durch Anwendung eines Abstandes hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeit.

Für bestimmte Parameter legt diese Europäische Norm auch Ausnahmegrenzwerte fest, die weniger restriktiv sind als die normalen Grenzwerte. Diese Grenzwerte sind ausschließlich für die Anwendung unter besonderen Umständen vorgesehen und können ein entsprechendes Instandhaltungssystem sowie eine Überprüfung hinsichtlich der Eignung für die eingesetzten Fahrzeuge erfordern. Insbesondere ist die Anwendung von Ausnahme-Grenzwerten für mehrere Parameter (anstelle normaler Grenzwerte) an derselben Trassierungsstelle zu vermeiden. Die Verwendung von Entwurfswerten außerhalb der normalen Grenzwerte sollte dokumentiert werden.

Betriebliche Grenzwerte für die Geschwindigkeit und den Überhöhungsfehlbetrag müssen auf spezifische Fahrzeuge entsprechend ihrer Zulassungsparameter angewendet werden. Die Grenzwerte für die Zuggeschwindigkeit sind aus den geschwindigkeitsabhängigen Trassengrenzwerten zu berechnen, indem die Fahrzeuggeschwindigkeit V unter Verwendung von 6.3, 6.4, 6.7, 6.8, 6.11, 6.13 und 6.16 berechnet wird. Da verschiedene Wagenteile eines Fahrzeugs sich auf Streckenabschnitten mit unterschiedlichen Geschwindigkeitsbegrenzungen befinden können, ist immer die restriktivste Geschwindigkeitsbegrenzung über die Zuglänge anzuwenden. Die Geschwindigkeit kann auch aus anderen Gründen als der Trassierung eingeschränkt sein, z. B. aufgrund von eingeschränkter Sicht und Betriebsvorschriften.

Die Grenzwerte sind für den normalen Fahrgastbetrieb festgelegt. Falls und wenn Prüffahrten durchgeführt werden, z. B. zum Zwecke der Prüfung des dynamischen Verhaltens eines Fahrzeugs (mit kontinuierlicher Überwachung der Fahrzeugreaktionen), sollten Überschreitungen der Grenzwerte (insbesondere im Hinblick auf den Überhöhungsfehlbetrag) zulässig sein und Entscheidungen hinsichtlich entsprechender Maßnahmen sind durch die verantwortliche Stelle zu treffen.

ANMERKUNG Wie in anderen Trassierungs-Normen und -Regelwerken üblich, wird in dieser Norm die Geschwindigkeit V in km/h verwendet.

5.2 Streckenklassen

Städtische und Vorort- Schienenverkehrssysteme sind örtlich begrenzte Systeme mit unterschiedlichen Merkmalen. Die Anforderungen an die Infrastruktur stehen im Zusammenhang mit den Fahrzeugtypen, die in dem Schienennetz eingesetzt werden sollen. Es werden drei Streckenklassen definiert, und zwar Systeme für nominale Spurweiten von 1 435 mm und 1 000 mm:

- Streckenklasse A1435, Strecken für Metros und Stadtbahnfahrzeuge mit einer Nennspurweite von 1 435 mm.
- Streckenklasse B1435, Strecken für Straßenbahnen mit einer Nennspurweite von 1 435 mm.
- Streckenklasse C1000, Strecken für Straßenbahnen mit einer Nennspurweite von 1 000 mm.

Tabelle 1 legt die Parameter für die Streckenkategorien A1435, B1435 und C1000 fest.

Tabelle 1 — Festgelgte Parameter für die Streckenkategorien A1435, B1435 und C1000.

Parameter	Streckenkategorie		
	A1435	B1435	C1000
Nennspurweite [mm]	1 435	1 435	1 000
e , Messbasis für die Überhöhung [mm]	1 500	1 500	1 060
q_E , Faktor zur Berechnung der ausgleichenden Überhöhung [mm·m/(km/h) ²]	11,8	11,8	8,3

Für andere Nennspurweiten müssen Grenzwerte, die von der Spurweite abhängen (6.2, 6.3, 6.4, 6.6, 6.7, 6.8 und 6.9) auf der Grundlage der Grenzwerte von A1435 und B1435 unter Anwendung von Umrechnungsfaktoren angegeben werden (siehe normativen Anhang A.).

Die Umrechnung erfolgt durch Multiplikation des jeweiligen Grenzwertes mit dem Verhältnis $W = e_1/e$, wobei e_1 die Messbasis für die Überhöhung für die betreffende Spurweite ist. Für die Neigung der Überhöhungsrampe (6.6) wird der Grenzwert jedoch durch Multiplikation mit $W^2 \cdot (e + 500 \text{ mm})^2 / (e_1 + 500 \text{ mm})^2$ ermittelt.

Es wird davon ausgegangen, dass alle Fahrzeuge nach den einschlägigen Normen für die betreffende Streckenkategorie bewertet und zugelassen wurden.

5.3 Trassierungsmerkmale

Die Trassierung legt die geometrische Position des Gleises fest. Sie ist in die horizontale Trassierung im Grundriss und die Vertikaltrassierung im Aufriss unterteilt.

Die horizontale Trassierung ist die Projektion der Gleismittellinie in der horizontalen Ebene. Die horizontale Trassierung besteht aus einer Folge von Trassierungselementen, die jeweils einer eindeutigen mathematischen Beschreibung als Funktion der Weglänge (Kilometrierung) längs der horizontalen Projektion folgen. Die Elemente der horizontalen Trassierung sind an Trassierungspunkten miteinander verbunden, wobei zwei miteinander verbundene Elemente die gleichen Koordinaten und die gleiche Richtung aufweisen. Elemente für die horizontale Trassierung sind in Tabelle 2 festgelegt.

Tabelle 2 — Elemente der horizontalen Trassierung

Trassierungselement	Merkmale
Gerade Strecke	keine horizontale Gleiskrümmung
Kreisbogen	konstante horizontale Gleiskrümmung
Übergangsbogen, Typ Klothoide ^a	horizontale Gleiskrümmung ändert sich linear mit der Kilometrierung
Korbbogenübergang	Eine Folge von kurzen Kreisbogen, bei denen sich die Krümmung schrittweise ändert
^a EN 13803 enthält eine ausführliche Übersicht bestimmter alternativer Arten von Übergangsbogen, die bei der Auslegung der Linienführung verwendet werden dürfen.	

Die meisten modernen Weichen weisen eine tangentielle Geometrie auf, bei der das abzweigende Gleis mit einer Trassierung beginnt, die tangential zum durchgehenden Gleis verläuft. Weichenkonstruktionen dürfen jedoch mit einer unvermittelten Änderung des horizontalen Verlaufs am Anfang der Weiche beginnen. Wird bei einer von null abweichenden Gleisneigung, einer vertikalen Ausrundung und/oder einer Überhöhung eine Weiche eingesetzt, dann weicht die horizontale Geometrie des abzweigenden Gleises geringfügig von den Elementtypen nach Tabelle 2 ab.

Die Vertikaltrassierung definiert die Gleishöhe als Funktion der Kilometrierung (die Position in Längsrichtung entlang der horizontalen Projektion der Gleismittellinie). Die Elemente der Vertikaltrassierung sind an Trassierungspunkten miteinander verbunden, wobei zwei miteinander verbundene Elemente die gleiche Höhe und die gleiche Gleisneigung p aufweisen (es gelten bestimmte Ausnahmen). Elemente für die Vertikaltrassierung sind in Tabelle 3 festgelegt.

Tabelle 3 — Elemente der Vertikaltrassierung

Trassierungselement	Merkmale
konstante Gleisneigung	keine Krümmung im Aufriss
Ausrundung im Aufriss, Parabel	Ableitung der Gleisneigung ist in Bezug auf die Kilometrierung konstant
Ausrundung im Aufriss, kreisförmig	Ableitung des vertikalen Winkels ist in Bezug auf die geneigte Länge entlang des Gleises konstant

ANMERKUNG Eine Ausrundung im Aufriss des Gleises, die mit überhöhten Weichen und Kreuzungen beginnt oder endet, kann die Form eines Polynoms höherer Ordnung aufweisen als eine Parabel.

Die planmäßige Überhöhung D des Gleises entspricht der Höhendifferenz zwischen zwei Fahrschienen. Die Überhöhung kann durch Anheben einer Schiene über die Ebene des vertikalen Profils und Beibehaltung der anderen Schiene auf der gleichen Ebene oder auf der Grundlage einer vordefinierten Beziehung aus dem Anheben der einen und dem Absenken der anderen Schiene erreicht werden. Die Überhöhung kann als Folge von Elementen betrachtet werden, die an Trassierungspunkten verbunden sind, in denen jeweils der gleiche Wert der planmäßigen Überhöhung vorliegt. (In einem Tangentenpunkt mit Überhöhung ist dieselbe Schiene die hohe Schiene vor und nach dem Tangentenpunkt.) Elemente der Überhöhung sind in Tabelle 4 festgelegt.

Tabelle 4 — Elemente der Überhöhung

Trassierungselement	Merkmale
konstante Überhöhung	Überhöhung ist entlang des gesamten Elements konstant
Überhöhungsrampe, linear ^a	Überhöhung ändert sich linear mit der Kilometrierung
^a EN 13803 gibt eine ausführliche Übersicht bestimmter alternativer Arten von Überhöhungsrampen, die bei der Auslegung der Linienführung verwendet werden dürfen.	

Überhöhungsrampen sollten üblicherweise mit Übergangsbogen zusammenfallen, Ausnahmen sind jedoch möglich.

Die lateralen und vertikalen Richtungen bei der Trassierung beziehen sich auf die Richtungen eines erdgebundenen Koordinatensystems. Wenn die Trassierung eine Neigung und/oder eine Überhöhung aufweist, ändern sich die lateralen und/oder vertikalen Richtungen (wie sie sowohl von den Fahrzeugen als auch von den Gleiskomponenten wahrgenommen werden). Die Auswirkungen können für die resultierende vertikale Ausrundung (Kombination von Bögen mit kleinem Radius und großen Überhöhungswerten) und für die Gleisverwindung / die resultierende Neigung der Überhöhungsrampe (Gleiswendel bestehend aus großen Steigungen und Bögen mit kleinem Radius) erheblich sein. Der normative Anhang B enthält Gleichungen zur Bewertung der Auswirkungen.

Alle Grenzwerte in Abschnitt 6 gelten, so dass der zulässige Bereich für einen Parameter, z. B. den horizontalen Bogenradius R , durch die gewählten Werte anderer Parameter weiter eingeschränkt werden kann. Beispielsweise kann der zulässige Bereich für den horizontalen Bogenradius R an einer bestimmten Stelle in einer Trassenfolge durch die planmäßige Überhöhung D , den Grenzwert für Überhöhungsfehlbetrag I , die Gleisneigung p , den vertikalen Bögen R_v und/oder die Beschaffenheit benachbarter Elemente begrenzt sein.