

DIN EN 13803-2



ICS 93.100

Ersatz für
DIN EN 13803-2:2008-04

**Bahnanwendungen – Oberbau –
Linienführung in Gleisen –
Spurweiten 1 435 mm und größer –
Teil 2: Weichen und Kreuzungen sowie vergleichbare
Trassierungselemente mit unvermitteltem Krümmungswechsel;
Deutsche Fassung EN 13803-2:2006+A1:2009**

Railway applications – Track –
Track alignment design parameters –
Track gauges 1 435 mm and wider –
Part 2: Switches and crossings and comparable alignment design situations with abrupt
changes of curvature;
German version EN 13803-2:2006+A1:2009

Applications ferroviaires – Voie –
Paramètres de conception du tracé de la voie –
Écartement 1 435 mm et plus large –
Partie 2: Appareils de voie et situations comparables de conception du tracé avec
changements brusques de courbure;
Version allemande EN 13803-2:2006+A1:2009

Gesamtumfang 48 Seiten

Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13803-2:2006+A1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist NA 087-00-01-08 UA „Trassierungsparameter“ im Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13803-2:2008-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) im Abschnitt Begriffe wurde hinsichtlich der Einteilung der Hochgeschwindigkeitsstrecken (3.6) und der konventionellen Strecken (3.7) auf die Richtlinie 2008/57/EG verwiesen;
- b) Begriff „Grenzwert im Normalfall“ durch „empfohlener Wert“ ersetzt;
- c) Anhang ZA bezüglich der Richtlinie 2008/57/EG neu aufgenommen;
- d) redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13803-2: 2008-04

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen – Oberbau —
Linienführung in Gleisen —
Spurweiten 1 435 mm und größer —
Teil 2: Weichen und Kreuzungen sowie vergleichbare
Trassierungselemente mit unvermitteltem Krümmungswechsel

Railway applications – Track —
Track alignment design parameters —
Track gauges 1 435 mm and wider —
Part 2: Switches and crossings and comparable alignment
design situations with abrupt changes of curvature

Applications ferroviaires – Voie —
Paramètres de conception du tracé de la voie —
Écartement 1 435 mm et plus large —
Partie 2: Appareils de voie et situations comparables de
conception du tracé avec changements brusques de
courbure

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. November 2006 angenommen und schließt Corrigendum 1 ein, das am 11. Juli 2007 vom CEN veröffentlicht wurde, sowie Änderung 1, die am 19. Oktober 2009 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 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	6
5 Allgemeine Anforderungen.....	7
6 Prinzipien zur Bewertung der unvermittelten Änderungen des Überhöhungsfehlbetrages bei unvermittelten Krümmungswechseln	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 $\boxed{\text{AC}}$ Prinzip der Begrenzung der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (ΔI) $\boxed{\text{AC}}$	8
7 Kreisbögen ohne Übergangsbögen.....	9
7.1 Grenzwerte nach dem Prinzip der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages ΔI_{lim}	9
7.1.1 Allgemeines	9
7.1.2 Weichen- und Kreuzungsweichen	9
7.1.3 Durchgehendes Hauptgleis	10
7.2 Grenzwerte nach dem Prinzip des virtuellen Übergangsbogens	10
7.3 Mindestradius von horizontalen Bögen	10
8 Kombinationen von Kreisbögen	11
8.1 Allgemeines	11
8.2 Mindestlänge des Zwischenelementes zwischen zwei unvermittelten Krümmungsänderungen (L_{slim})	12
8.3 Unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages ($\boxed{\text{AC}}$ ΔI $\boxed{\text{AC}}$) bei unvermittelten Krümmungswechseln in Bogenkombinationen	12
8.3.1 Länge des Zwischenelementes gleich oder größer als der Grenzwert ($L_{\text{s}} \geq L_{\text{slim}}$).....	12
8.3.2 Länge des Zwischenelementes kürzer als der Grenzwert ($L_{\text{s}} < L_{\text{slim}}$) oder ohne Zwischenelement ($L_{\text{s}} = 0$)	13
8.4 Anforderungen zur Vermeidung von Überpufferung	13
9 Trassierungsregeln und Parameter der Linienführung für den Entwurf von Weichen und Weichenbereichen	15
9.1 Allgemeine Regeln.....	15
9.1.1 Linienführung im Grundriss	15
9.1.2 Linienführung im Aufriss	15
9.2 Weichen und Weichenbereiche in geraden Gleisen ohne Überhöhung	15
9.2.1 Einfache Weiche	15
9.2.2 Weichen mit veränderlicher Krümmung	16
9.3 Weichen und Weichenbereiche in Gleisbögen.....	19
9.3.1 Allgemeine Regeln.....	19
9.3.2 Radien im Grundriss	19
9.3.3 Überhöhung D	20
9.3.4 Überhöhungsfehlbetrag I	20
9.3.5 Überhöhungsüberschuss E	21
Anhang A (informativ) Allgemeine Betrachtungen zur Konstruktion	22
Anhang B (informativ) Die Anordnung von Weichen und Kreuzungen.....	24
B.1 Grundformen von Weichen und Kreuzungen	24
B.2 Querverschiebewiderstand im Bereich der Zungenvorrichtung	24

B.3	Bereich des Spannungsausgleichs zwischen durchgehend geschweißtem Gleis und Stoßlückengleis	25
B.4	Weichen und Kreuzungen auf oder in der Nähe von Brückenüberbauten.....	25
B.5	Grenzen für Kreuzungen, Kreuzungsweichen und Doppelweichen	25
B.6	Weichen und Kreuzungen mit Stahlschwellen.....	25
B.7	Aneinander anschließende Weichen.....	25
B.8	Gleisverbindungen und aufeinander folgende Weichen mit Gegenbögen	26
B.9	Einfache oder doppelte Gleisverbindungen	26
B.10	Gleise mit Überhöhungsrampen.....	26
B.11	Einfluss der Überhöhung auf die Endneigung in der horizontalen Ebene.....	26
Anhang C (normativ) Regeln für die Umrechnung der Parameterwerte für Spurweiten größer als 1 435 mm.....		
C.1	Anwendungsbereich	28
C.2	Symbole und Abkürzungen	28
C.3	Grundlegende Annahmen	29
C.4	Umrechnungsregeln.....	29
C.4.1	Anwendung von ΔI -Grenzwerten	29
C.4.2	Überhöhung	30
C.4.3	Ausgleichende Überhöhung	30
C.4.4	Weitere Formeln und Werte in dieser Norm	30
C.4.5	Anhänge	31
Anhang D (informativ) Grenzwerte der Seitenbeschleunigung.....		
D.1	Einleitung	32
D.2	Wirkung des Achsabstandes	33
D.3	Grenzwerte der nicht ausgeglichenen Seitenbeschleunigung.....	33
D.4	Schlussfolgerung	34
Anhang E (informativ) Das Prinzip des virtuellen Übergangsbogens.....		
E.1	Virtueller Übergangsbogen bei einer unvermittelten Krümmungsänderung.....	35
E.2	Virtueller Übergangsbogen bei kurzer Zwischenlänge zwischen zwei unmittelbaren Krümmungsänderungen.....	35
E.3	Grenzwerte bei Anwendung des Prinzips des virtuellen Übergangsbogens.....	36
E.3.1	Allgemeines	36
E.3.2	Charakteristisches Fahrzeug mit einem Drehzapfenabstand von 20 m	37
E.3.3	Charakteristische Fahrzeuge mit Drehzapfenabständen von 12,2 m bis 10,06 m.....	37
Anhang F (informativ) Ein Verfahren zur Berechnung der maximal zulässigen Geschwindigkeit an der Spitze einer nicht tangentialen Weiche		
38		
Anhang G (informativ) Zwänge und Risiken, die mit der Anwendung von maximalen (oder minimalen) Grenzwerten verbunden sind.....		
40		
Anhang H (informativ) Maximal zulässige Geschwindigkeit von Neigetechnikzügen in Weichen.....		
H.1	Allgemeines	41
H.2	Maximal zulässige Geschwindigkeiten bei unvermitteltem Krümmungswechsel	41
H.3	Zulässige Geschwindigkeiten in Bogenweichen	41
Anhang ZA (informativ)  Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2008/57/EG		
42		
Literaturhinweise		
46		

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13803-2:2006+A1:2009) 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 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2010 zurückgezogen werden.

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

Diese Europäische Norm enthält die von CEN am 11. Juli 2007 erstellte Berichtigung 1 und die von CEN am 19. Oktober 2009 genehmigte Änderung 1.

Dieses Dokument ersetzt EN 13803-2:2006.

Der Anfang und das Ende des eingefügten oder geänderten Textes durch die Änderung sind im Text durch die Textmarken **A1** **A1** gekennzeichnet.

Die Änderungen bezüglich der CEN Berichtigung sind an den entsprechenden Stellen des Textes eingearbeitet und durch die Textmarken **AC** **AC** gekennzeichnet.

A1 Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN/CENELEC/ETSI erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 2008/57/EG. **A1**

A1 Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinie 2008/57/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist. **A1**

EN 13803 „*Bahnanwendungen — Oberbau — Linienführung in Gleisen — Spurweiten 1 435 mm und größer*“ besteht aus den folgenden Teilen:

— *Teil 1: Durchgehendes Hauptgleis*

— *Teil 2: Weichen und Kreuzungen sowie vergleichbare Trassierungselemente mit unvermitteltem Krümmungswechsel*

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Regeln und Parameter der Entwurfselemente für die Linienführung fest, die zur Bestimmung der zulässigen Geschwindigkeiten in Gleisen mit unvermittelten Krümmungswechseln und damit unmittelbaren Änderungen des Überhöhungsfehlbetrages zu verwenden sind. Solche Verhältnisse entstehen in den folgenden Situationen:

- in abzweigenden Gleisen von Weichen und in Weichenbereichen;
- in Bereichen, in denen es nicht zweckmäßig ist, eine Linienführung mit Übergangsbögen vorzusehen;
- wenn die Länge des Übergangsbogens kleiner ist als die für durchgehende Hauptgleise geforderte Länge.

Die konstruktiven Anforderungen bezüglich der mechanischen Eigenschaften der Bauteile und Untersysteme von Weichen und Kreuzungen sind den entsprechenden Normen zu entnehmen.

Diese Europäische Norm setzt voraus, dass die eingesetzten Fahrzeuge entsprechend den Bedingungen zugelassen sind, die den in dieser Europäischen Norm festgelegten Grenzwerten entsprechen.

Diese Europäische Norm ist bei unvermittelten Krümmungswechseln in Weichen und Weichenbereichen sowie in durchgehenden Hauptgleisen mit Spurweiten von 1 435 mm und größer anzuwenden. Anhang C ist bei Spurweiten größer als 1 435 mm anzuwenden.

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen fest, die zur Vermeidung von Überpufferungen gelten.

Soweit sich die in dieser Europäischen Norm festgelegten Grenzwerte auf den Weichenanfang beziehen, gelten sie für Weichen mit tangentialer Geometrie (wie in EN 13232-1 festgelegt).

Diese Europäische Norm gilt nicht für Stadtbahnen und Vorortbahnen.

Diese Europäische Norm regelt nicht die Bedingungen der Linienführung für Neigetechnikfahrzeuge. Anhang H weist den Planer jedoch auf die Folgen und Beschränkungen hin, die zu beachten sind, wenn Neigetechnikfahrzeuge über Weichen und Weichenbereiche sowie über Trassierungselemente ohne Übergangsbögen verkehren.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 13232-1:2003, *Bahnanwendungen — Oberbau — Weichen und Kreuzungen — Teil 1: Definitionen*

EN 13232-9, *Bahnanwendungen — Oberbau — Weichen und Kreuzungen — Teil 9: Weichenanlagen*

ENV 13803-1:2002, *Bahnanwendungen — Linienführung in Gleisen — Spurweiten 1435 mm und größer — Teil 1: Durchgehendes Hauptgleis*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 13232-1:2003 und ENV 13803-1:2002 und die folgenden Begriffe.

3.1

unmittelbare Änderung des Überhöhungsfehlbetrages

ΔI

unmittelbare Änderung des Überhöhungsfehlbetrages an einem unvermittelten Krümmungswechsel

3.2 Änderung des Überhöhungsfehlbetrages an einem unvermittelten Krümmungswechsel als Funktion der Zeit

$\Delta I / \Delta t$

Wert, der im theoretischen Modell des virtuellen Übergangsbogens (siehe Anhang E) angewandt wird. Der Wert Δt ist von der Zeit abhängig, die benötigt wird, um mit der festgelegten Geschwindigkeit über die Länge eines virtuellen Übergangsbogens zu fahren

3.3 Drehzapfenabstand

L_b

Drehzapfenabstand des charakteristischen Fahrzeuges, welches zur Berechnung der Werte $\Delta I / \Delta t$ (siehe Anhang E) verwendet wird. Das charakteristische Fahrzeug ist üblicherweise der Reisezugwagen mit dem kürzesten Drehzapfenabstand, der die Strecke befährt

3.4 Länge des/der Zwischenelementes/Zwischenelemente zwischen zwei unvermittelten Krümmungswechseln

L_s

Länge des/der geraden oder gekrümmten Elementes/Elemente zwischen zwei unvermittelten Krümmungswechseln (siehe Abschnitt 8)

3.5 Parameter einer Klothoide

A

Parameter, der die lineare Änderung der Krümmung als Funktion der Länge beschreibt (siehe 9.2.2.2)

3.6 Hochgeschwindigkeitsstrecken

A_1 (siehe Richtlinie 2008/57/EG) A_1

3.7 konventionelle Strecken

A_1 (siehe Richtlinie 2008/57/EG) A_1

4 Symbole und Abkürzungen

Die in ENV 13803-1 festgelegten Symbole und Abkürzungen gelten auch in dieser Europäischen Norm. Zusätzlich gelten folgende Symbole und Abkürzungen:

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen

Nr.	Symbol	Bedeutung	Einheit
101	A	Parameter einer Klothoide	m
102	C	Faktor zur Berechnung der ausgleichenden Überhöhung	$\text{mm} \cdot \text{m} \cdot \text{h}^2 / \text{km}^2$
103	$\text{AC} I_i \text{AC}$	Überhöhungsfehlbetrag eines Trassierungselements i ; $i = 1, 2$	mm
104	$\text{AC} I_{\max} \text{AC}$	Maximaler Wert des Überhöhungsfehlbetrages im abzweigenden Gleis	mm
105	$\text{AC} \Delta I \text{AC}$	Unmittelbare Änderung des Überhöhungsfehlbetrages und/oder Überhöhungsüberschuss infolge eines unvermittelten Krümmungswechsels	mm
106	$\text{AC} \Delta I / \Delta t \text{AC}$	Änderung des Überhöhungsfehlbetrages bei einem unvermittelten Krümmungswechsel als Funktion der Zeit	mm/s
107	$\text{AC} \Delta I_c \text{AC}$	Unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages im abzweigenden Gleis am Ende einer Weiche mit veränderlicher Krümmung	mm

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nr.	Symbol	Bedeutung	Einheit
108	ΔI_i	Unmittelbare Änderung des Überhöhungsfehlbetrages und/oder Überhöhungsüberschuss infolge eines unvermittelten Krümmungswechsels des Trassierungselements i	mm
109	ΔI_s	Unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages im abzweigenden Gleis am Anfang einer Weiche mit veränderlicher Krümmung	mm
110	L_b	Drehzapfenabstand	m
111	L_s	Länge des/der Zwischenelementes/Zwischenelemente zwischen zwei unvermittelten Krümmungswechseln	m
112	n	Kehrwert (Kotangens) des Weichenwinkels	—
113	q_A	Faktor zur Berechnung der Änderung des Überhöhungsfehlbetrages	mm·m ² ·h ³ /(s·km ³)
114	q_s	Faktor zur Berechnung der Mindestlänge des/der Zwischenelementes/Zwischenelemente zwischen zwei unvermittelten Krümmungswechseln	m·h/km
115	q_v	Umrechnungsfaktor für die Geschwindigkeit der Fahrzeuge	km·s/(h·m)
116	R_0	Radius des abzweigenden Gleises einer Weiche oder Kreuzung in der Grundform mit geradem Stammgleis	m
117	R_i	Radius eines Trassierungselementes i in einem Gleis; $i = 1, 2$	m
118	R_{id}	Äquivalenter Radius bei Gegenbögen (siehe 8.4)	m
119	R_j	Radius des Gleises j in einer Weiche oder Kreuzung; $j = I, II$	m
120	R_s	Wirksamer Radius an der Spitze einer Weiche mit nicht tangentialem Zweiggleisanschluss	m
121	t_i	Länge der Tangente i	m
122	v	Pfeilhöhen (Versine)	m

5 Allgemeine Anforderungen

Der Planer der Linienführung kann die jeweils geeigneten Werte der einzelnen Parameter nach den festgelegten Geschwindigkeiten unter Beachtung der Sicherheit sowie der geografischen, technischen, historischen und ökonomischen Zwänge frei wählen. Diese Parameter und Werte sind in den Vertragsdokumenten festzulegen.

Der Planer muss darauf achten, die Δ empfohlenen Werte Δ , die in dieser Europäischen Norm festgelegt sind, nicht zu überschreiten, und muss die unnötige Verwendung der maximalen (oder minimalen) Grenzwerte vermeiden. Anhang G beschreibt die Nachteile und Risiken, die mit der Anwendung der maximalen (oder minimalen) Grenzwerte verbunden sind.

Soweit erforderlich, muss der Planer nationale Regelungen beachten, wenn diese strengere Festlegungen enthalten.

Die wichtigsten Regeln für die Anordnung von Weichen und Kreuzungen sind in Anhang B festgelegt. Diese Regeln haben Einfluss auf die Wahl der Trassierungselemente in Weichen und Weichenbereichen und beeinflussen daher die zulässigen Geschwindigkeiten sowie die Lebenszykluskosten. Der Planer sollte diese Forderungen, soweit es zweckmäßig ist, beachten.

Vorhandene Bahnanlagen, welche nicht den Regelungen dieser Europäischen Norm entsprechen, sollten so bald als möglich angepasst werden, soweit Sicherheitsanforderungen (z. B. unvermittelte Änderung des

Überhöhungsfehlbetrages, Länge der/des Elemente(s) zwischen unvermittelten Krümmungswechseln und die sicherheitsrelevanten Parameter, aufgeführt in ENV 13803-1) betroffen sind. Andere nicht übereinstimmende Trassierungselemente sollten, wenn möglich, bei der nächsten Erneuerung angepasst werden.

Die Eisenbahnbehörde oder der Hersteller muss die Bedingungen (z. B. Anforderungen an den Weichenanfangswinkel) bei nicht tangentialen Weichen (siehe auch EN 13232-9) festlegen. Anhang F beschreibt ein Verfahren zur Berechnung der maximal zulässigen Geschwindigkeit am Anfang von nicht tangentialen Weichen.

6 Prinzipien zur Bewertung der unvermittelten Änderungen des Überhöhungsfehlbetrages bei unvermittelten Krümmungswechseln

6.1 Allgemeines

Der in 6.2 beschriebene Hauptgrundsatz basiert auf Betriebserfahrungen hinsichtlich Sicherheit und Fahrkomfort.

Einige europäische Bahnverwaltungen benutzen das Prinzip des virtuellen Übergangsbogens, das im Anhang E (informativ) beschrieben ist.

Gegenwärtig werden verschiedene Typen von Weichen verwendet, bei denen in abzweigenden Gleisen Bögen mit veränderlicher Krümmung mit Kreisbögen oder Geraden kombiniert sind. Die verschiedenen geometrischen Formen, die bei diesen Weichentypen angewandt werden, sind in 9.2.2 beschrieben. Die Bögen mit veränderlicher Krümmung, die in solchen Weichen verwendet werden, sind im Allgemeinen Klothoiden.

Anhang D beschreibt ein theoretisches Berechnungsverfahren, das zum Vergleich der Reaktionen bei einer Folge von verschiedenen Trassierungselementen mit Fahrzeugen unterschiedlicher Charakteristiken dienen kann.

6.2 Prinzip der Begrenzung der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (ΔI)

Das Prinzip beruht auf der Begrenzung der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages zwischen einer Geraden und einem anschließenden Bogen oder zwischen den unmittelbar aneinander anschließenden Bögen eines Korbbogens oder eines Gegenbogens. Der Zusammenhang zwischen Überhöhungsfehlbetrag, Geschwindigkeit, Radius und Überhöhung wird durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

$$I_i = C \cdot \frac{V^2}{R_i} - D_i \text{ [mm]}$$

Dabei ist

$$C = 11,8 \text{ mm} \cdot \text{m} \cdot \text{h}^2 / \text{km}^2 \text{ und } i = 1; 2.$$

Für Bögen mit Überhöhungsüberschuss muss die Gleichung $I = -E$ verwendet werden.

Zwischen zwei unmittelbar aneinander grenzenden Bögen (d. h. zwei Kreisbögen ohne Zwischenelement) ist die unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages $\Delta I = |I_2 \pm I_1|$. Bei Gegenbögen ist $\Delta I = |I_2 + I_1|$ und bei Korbbögen ist $\Delta I = |I_2 - I_1|$. Die Grenzwerte sind in 7.1 festgelegt.

Die Mindestlängen der Zwischenelemente zwischen zwei unvermittelten Krümmungswechseln sind in 8.2 festgelegt. In 8.3.2 ist der Wert der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages festgelegt, der zu berücksichtigen ist, wenn kein Zwischenelement zwischen den Bögen vorhanden ist oder wenn die Länge des Zwischenelementes kürzer als die festgelegte Regellänge ist.

7 Kreisbögen ohne Übergangsbögen

7.1 Grenzwerte nach dem Prinzip der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages ΔI_{lim}

7.1.1 Allgemeines

Das Prinzip der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages ist in 6.2 beschrieben.

Die maximal zulässige Geschwindigkeit bei einem unvermittelten Krümmungswechsel zwischen einem Bogen ohne Überhöhung und einer Geraden ist nach den Grenzwerten für die unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (ΔI_{lim}) zu berechnen, die in 7.1.2 und 7.1.3 festgelegt sind.

$$\Delta I = C \cdot \frac{V^2}{R} \leq \Delta I_{\text{lim}} \text{ [mm]}$$

Dabei ist

$$C = 11,8 \text{ mm} \cdot \text{m} \cdot \text{h}^2 / \text{km}^2.$$

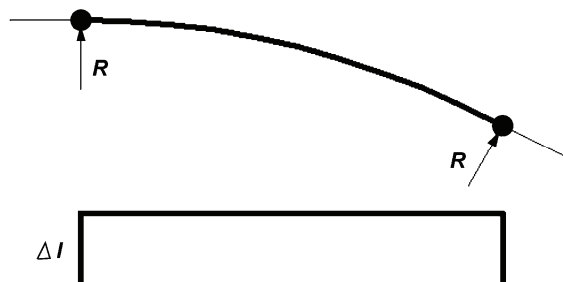


Bild 1 — Kombination von Kreisbogen und Gerade ohne Überhöhung

ANMERKUNG Bei Entwürfen nach dem Prinzip der Begrenzung der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (ΔI_{lim}) nach 6.2 ist es nicht notwendig, die Einhaltung der Grenzwerte für die Änderung des Überhöhungsfehlbetrages als Funktion der Zeit ($\Delta I / \Delta t$) nach dem wie im informativen Anhang E beschriebenen Prinzip des virtuellen Übergangsbogens zu prüfen.

7.1.2 Weichen- und Kreuzungsweichen

Die Grenzwerte für die unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages bei Weichen sind in Tabelle 2 festgelegt.

Tabelle 2a — Grenzwerte für die unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (ΔI_{lim}) — Hochgeschwindigkeitsstrecken

Geschwindigkeit V [km/h]	$V \leq 70$	$70 < V \leq 170$	$170 < V \leq 230$
Empfohlene Werte ΔI_{lim} [mm]	100	80	60
Maximale Grenzwerte ΔI_{lim} [mm]	120	105	85

Tabelle 2b — Grenzwerte für die unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (Δ_{lim}) — konventionelle Strecken

Geschwindigkeit V [km/h]	$V \leq 100$	$100 < V \leq 170$	$170 < V \leq 220$	$220 < V \leq 230$
Empfohlene Werte Δ_{lim} [mm]	100	$133 - 0,33 V$		60
Maximale Grenzwerte Δ_{lim} [mm]	120	$141 - 0,21 V$	$161 - 0,33 V$	

ANMERKUNG Für vorhandene Weichen auf Strecken, die zum Ausbau auf Hochgeschwindigkeit vorgesehen sind, ist eine Abweichung von 10 mm vom maximalen Grenzwert zugelassen.

7.1.3 Durchgehendes Hauptgleis

Unvermittelte Änderungen des Überhöhungsfehlbetrages dürfen in durchgehenden Hauptgleisen nur geplant werden, wenn der Spielraum für die Gestaltung der Linienführung entscheidend eingeschränkt ist. Solche Einschränkungen bestehen in Bahnhöfen, bei kleineren Richtungsänderungen innerhalb einer begrenzten Länge oder in Korbbögen, wenn sich die Radien der angrenzenden Bögen nur geringfügig unterscheiden.

Die empfohlenen Werte für die unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages in durchgehenden Hauptgleisen sind in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3 — „Grenzwert im Normalfall“ für die unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (Δ_{lim})

Geschwindigkeit V [km/h]	$V \leq 70$	$70 < V \leq 170$	$170 < V \leq 230$
Empfohlene Werte Δ_{lim} [mm]	50	40	30

Die Anwendung von größeren Werten der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages sollte, wenn möglich, vermieden werden. Wenn dies nicht möglich ist, z. B. in Verbindung mit Weichen und Kreuzungen, dürfen die Grenzwerte nach 7.1.2 nicht überschritten werden.

7.2 Grenzwerte nach dem Prinzip des virtuellen Übergangsbogens

Einige europäische Bahnverwaltungen wenden das Prinzip des virtuellen Übergangsbogens an (siehe Anhang E). Die Grenzwerte für dieses Prinzip sind in E.3 festgelegt.

7.3 Mindestradius von horizontalen Bögen

In allen Gleisen (einschließlich der abzweigenden Gleise in Weichen und Weichenbereichen), die von verschiedenen Fahrzeugen befahren werden, darf der Radius der Bögen nicht kleiner als 150 m geplant werden. Bei Gegenbögen oder Folgen von Gegenbögen mit kurzen Zwischenelementen muss die Gestaltung der Linienführung 8.4 entsprechen.

8 Kombinationen von Kreisbögen

8.1 Allgemeines

Kreisbögen können zu einem Gegenbogen, einem Gegenbogen mit Zwischenelement, einem Korbbogen und Kreisbögen mit gleich gerichteter Krümmung und einem Zwischenelement kombiniert werden. Diese Kombinationen sind in Bild 2 dargestellt. Die Zwischenelemente können eine konstante Krümmung aufweisen (wie in Bild 2) oder Übergangsbogen sein (für Weichen in Übergangsbögen und/oder Weichen mit veränderlichen Krümmungen). In bestimmten Fällen kann das Zwischenelement auch ein Übergangsbogen mit verkürzter Länge sein, d. h. ein Übergangsbogen, der nicht den Bedingungen nach ENV 13803-1 entspricht. In der Praxis können solche Situationen auftreten in:

- abzweigenden Gleisen von Weichen sowie in Weichenbereichen;
- durchgehenden Hauptgleisen, die an Weichen sowie Weichenbereiche angrenzen;
- durchgehenden Hauptgleisen, bei denen es nicht möglich ist, vollständige Übergangsbögen anzuordnen (typischerweise Bahnhöfen und Gleisanschlüssen);
- durchgehenden Hauptgleisen mit großen Bogenradien;
- Korbbögen mit kleinen Radienunterschieden der angrenzenden Bögen;
- durchgehenden Hauptgleisen mit geringer Änderung der Richtung oder des Gleisabstandes.

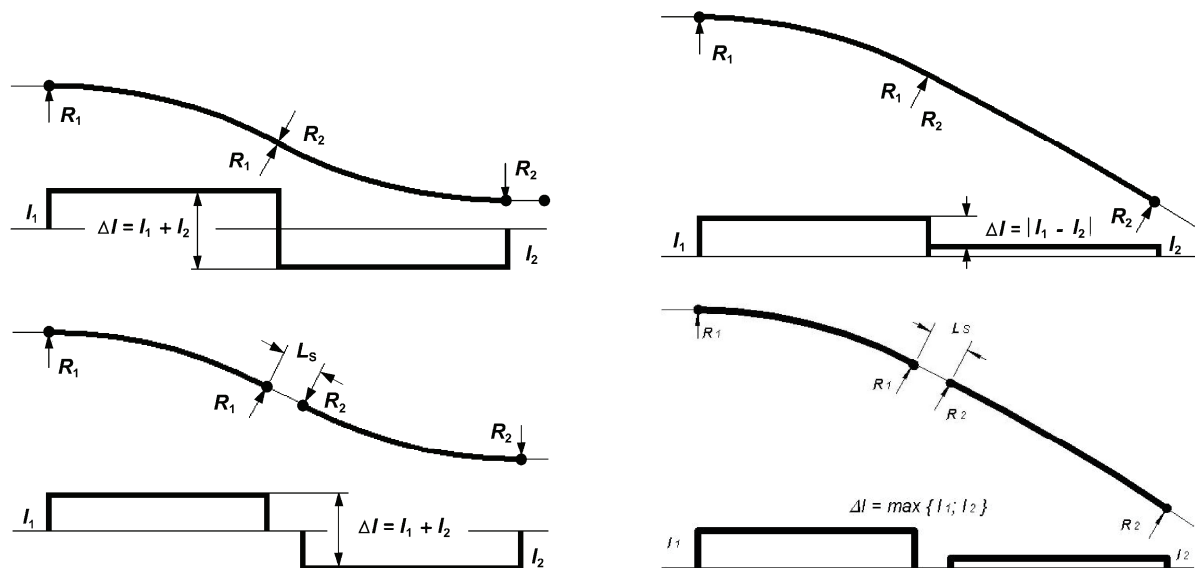


Bild 2 — Kombinationen von Trassierungselementen

In Abschnitt 8 sind festgelegt:

- die Mindestlänge von Zwischenelementen zwischen zwei unvermittelten Krümmungswechseln (L_{slim});
- die unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (Δl), die bei beliebigen Kombinationen von Trassierungselementen zulässig ist;
- die Bedingungen zur Vermeidung von Überpufferung.

8.2 Mindestlänge des Zwischenelementes zwischen zwei unvermittelten Krümmungsänderungen (L_{slim})

An der Stelle einer unvermittelten Änderung der Krümmung werden die dynamischen Fahrzeugbewegungen gestört. Deshalb sollte ein Zwischenelement mit ausreichender Länge zwischen zwei unvermittelten Krümmungswechseln angeordnet werden.

Der Grenzwert der Zwischenelemente zwischen zwei unvermittelten Krümmungsänderungen ist definiert durch:

$$L_{\text{slim}} = q_{\text{slim}} \cdot V \text{ [m]}$$

Dabei ist

q_{slim} der in Tabelle 4 festgelegte Beiwert in m·h/km;

V die maximale Geschwindigkeit der Züge in km/h.

Tabelle 4 — Grenzwerte der Faktoren zur Bestimmung der Mindestlängen zwischen zwei Trassierungselementen mit unvermittelter Krümmungsänderung (L_{slim})

Geschwindigkeit V [km/h]	$V \leq 70$		$70 < V \leq 100$		$100 < V \leq 230$	
Empfohlene Werte ^{AC} für q_{slim} [m·h/km]	0,20	(0,72·s) ^a	0,25 ^b	(0,90·s) ^{a, b}	0,30 ^b	(1,08·s) ^{a, b}
Mindestgrenzwert für q_{slim} [m·h/km]	0,10	(0,36·s) ^a	0,15	(0,54·s) ^a	0,20	(0,72·s) ^a
^a Ist das Zeitintervall (in Sekunden), in dem die Strecke (L_{slim}) bei der Geschwindigkeit (V) zurückgelegt wird.						
^b Bei Neubau oder, wenn möglich, bei Erneuerung bestehender Anlagen.						

ANMERKUNG Bei Weichen und Kreuzungen in Übergangsbögen muss gegebenenfalls zwischen zwei unvermittelten Krümmungsänderungen mehr als ein Zwischenelement angeordnet werden.

Wird die Berechnung auf dem Prinzip des virtuellen Übergangsbogens durchgeführt, müssen die Längen der Zwischenelemente zwischen zwei unvermittelten Krümmungsänderungen ebenfalls nach Anhang E bestimmt werden.

8.3 Unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (ΔI) bei unvermittelten Krümmungswechseln in Bogenkombinationen

8.3.1 Länge des Zwischenelementes gleich oder größer als der Grenzwert ($L_s \geq L_{\text{slim}}$)

Wenn die Länge des Zwischenelementes größer ist als die Mindestlänge ($L_s \geq L_{\text{slim}}$), müssen die unvermittelten Krümmungswechsel unabhängig voneinander betrachtet werden, und die unvermittelte Änderung des Überhöhungsfehlbetrages (ΔI) muss für jeden unvermittelten Krümmungswechsel den Festlegungen nach 7.1 entsprechen.

8.3.2 Länge des Zwischenelementes kürzer als der Grenzwert ($L_s < L_{\text{slim}}$) oder ohne Zwischenelement ($L_s = 0$)

Wenn die Länge des Zwischenelementes nicht den Werten nach 8.2 entspricht, ist die maximal zulässige Geschwindigkeit aufgrund der folgenden unvermittelten Änderungen des Überhöhungsfehlbetrages zu bestimmen (siehe Bild 2):

- bei Gegenbögen: $\overline{\Delta I} = I_1 + I_2$;
- bei zwei entgegengesetzt gekrümmten Bögen mit einer Zwischengeraden: $\overline{\Delta I} = I_1 + I_2$;

Gleichwertige Trassierungsfälle liegen vor, wenn zwei unvermittelte Krümmungswechsel durch ein Element mit einer Länge kürzer als L_{slim} miteinander verbunden sind und die zweite unvermittelte Krümmungsänderung derart mit der ersten unvermittelten Krümmungsänderung zusammenwirkt, dass die gesamte Krümmungsänderung über beide Stellen hinweg ansteigt. In diesem Fall gilt die Gleichung $\overline{\Delta I} = \Delta I_1 + \Delta I_2$.

- bei Korbbögen: $\overline{\Delta I} = |I_1 - I_2|$;
- bei zwei gleichsinnig gekrümmten Bögen mit einer nicht überhöhten Zwischengeraden: $\overline{\Delta I} = \max \{I_1; I_2\}$

Wo immer möglich, sollte diese Kombination vermieden und ein Korbbogen mit $L_s = 0$ angewandt werden.

Gleichwertige Trassierungsfälle liegen vor, wenn zwei unvermittelte Krümmungswechsel durch ein Element mit einer Länge kürzer als L_{slim} miteinander verbunden sind und die zweite unvermittelte Krümmungsänderung derart mit der ersten unvermittelten Krümmungsänderung zusammenwirkt, dass die gesamte Krümmungsänderung über beide Stellen hinweg abnimmt. Allgemein gilt, dass alle Trassierungspunkte i im Hinblick auf $\overline{\Delta I}_i$ bewertet werden müssen.

Die Werte der unvermittelten Änderung des Überhöhungsfehlbetrages müssen geprüft werden durch Anwendung des Berechnungsprinzips nach 6.2 mit den in 7.1 festgelegten Grenzwerten.

8.4 Anforderungen zur Vermeidung von Überpufferung

Bei einer Geschwindigkeit von weniger als 60 km/h muss der Planer die Bedingungen zur Vermeidung von Überpufferungen beachten.

Die Vorgaben zur Ermittlung der Mindestlänge einer Zwischengeraden zur Vermeidung von Überpufferungen in Gegenbögen mit Radien in dem Bereich von 150 m bis 300 m stützen sich auf den Mindestabstand, der notwendig ist, um bei geringen Geschwindigkeiten die Pufferteller zu zentrieren sowie die Anordnung der Fahrzeuge, jedoch ohne Berücksichtigung von Längskräften zwischen den Fahrzeugen. Die bei dieser Untersuchung verwendeten Fahrzeuge sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Abstand zwischen den äußeren Achsen bzw. Drehzapfenabstand 12 m;
- Abstand zwischen Pufferebene und äußerer Achse bzw. Drehzapfen $\overline{\Delta I} \geq 3 \text{ m}$;
- Verschiebung innerhalb des Fahrzeuges $\overline{\Delta I} \geq 5 \text{ mm}$;
- Spiel des Radsatzes bei einer Spurweite von 1 470 mm 30 mm;
- minimale theoretische seitliche Verschiebung der Pufferteller 25 mm.