



Datum: 22.07.2020
Version: 2.0

Aktenzeichen: sco / BAV-041.4-00003/00009/00004/00010

Richtlinie

Nachweis Fahrzeuge zur Einhaltung der Vorgaben an Perronkante Meterspur

Impressum

Herausgeber:	Bundesamt für Verkehr
Autor:	Thomas Schlusemann
Verteiler:	Veröffentlichung auf der BAV-Internetseite
Sprachfassungen:	Deutsch (Original)

BAV-interne Dokumentenlenkung

Q-Plan Stufe:	RL, öffentlich
QM-SI-Anbindung:	
Anwendungsgebiet BAV-Prozesse:	BAV Prozess 42

Diese Richtlinie tritt am 01.11.2020 in Kraft.

Bundesamt für Verkehr
Abteilung Sicherheit

Abteilung Infrastruktur

Dr. Rudolf Sperlich, Vizedirektor

Anna Barbara Remund, Vizedirektorin

Ausgaben / Änderungsgeschichte

Version	Datum	Ersteller	Änderungshinweise	Status ^x
2.0	Juli 2020	Thomas Schlusemann	Rollstuhlneigung ergänzt, Rückmeldungen Branche ein- gearbeitet	in Kraft

^x folgende Status sind vorgesehen: in Arbeit; in Review; in Kraft/mit Visum; abgelöst

Inhalt

1	Zweck der Richtlinie	4
2	Gesetzliche Grundlagen	4
3	Abgrenzungen	5
4	Beschreibung des Vorgehens	6
4.1	Nachweis Einhaltung Spaltbreite / Stufenhöhe am Perron	6
4.2	Validierung des Verfahrens	7
4.3	Nachweis Einhaltung Rollstuhlneigung	8
5	Eingabedaten	9
5.1	Fahrzeug.....	9
5.2	Infrastruktur.....	10
5.3	Ergänzende Erläuterungen.....	12
6	Begriffe	13
7	Anhang: Datensätze zur Validierung	15
7.1	Eingabedaten Fahrzeug Typ 1	15
7.2	Resultate Fahrzeug Typ 1 - Intelligenter Schiebetritt	16
7.3	Eingabedaten Fahrzeugtyp 2	17
7.4	Resultate Fahrzeug Typ 2 - Intelligenter Schiebetritt	18
7.5	Eingabedaten Fahrzeugtyp 3	19
7.6	Resultate Fahrzeug Typ 3 - Intelligenter Schiebetritt	20
7.7	Wertetabelle zu den Grafiken	21

1 Zweck der Richtlinie

Zweck dieser Richtlinie ist

- der Fahrzeugindustrie einen einheitlichen Weg vorzugeben, wie der Nachweis erbracht werden kann, dass neu gebaute Fahrzeuge an Meterspur - Perrons in Radien mit Überhöhung die Anforderungen der AB-EBV hinsichtlich der einzuhaltenden maximalen Spaltbreite / Stufenhöhe zwischen Tritt- und Perronkante erfüllen,
- der Fahrzeugindustrie einen Weg vorzugeben, wie der Nachweis an der Schnittstelle Fahrzeug (Fahrzeugboden) – Perron im 40mm-überhöhten Gleis erbracht werden kann,
- die für die Nachweisführung seitens des Herstellers benötigten Angaben (insb. Angaben zur Infrastruktur) so umfassend vorzugeben, dass eine vollständige Trennung der Verfahren zur (infrastrukturseitigen) Plangenehmigung und zur (fahrzeugseitigen) Betriebsbewilligung erreicht wird.

2 Gesetzliche Grundlagen

Das Schweizer Bundesrecht und die bislang erfolgte Rechtsprechung messen der autonomen Benützung des öffentlichen Verkehrs durch mobilitätseingeschränkte Personen und somit unter anderem dem niveaugleichen Einstieg in die Fahrzeuge einen hohen Stellenwert bei. Der aus dem Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG)¹ hervorgehende Grundsatz der autonomen Benützung wurde in der Verordnung über die behindertengerechte Gestaltung des öffentlichen Verkehrs (VböV)² konkretisiert. Er hat über das Eisenbahngesetz (EBG)³ und die zugehörige Verordnung (EBV)⁴ Eingang in die Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV)⁵ gefunden: In den AB-EBV sind die einzuhaltenden technischen Maximalwerte bezüglich des niveaugleichen Einstieges in die Fahrzeuge des Schienenverkehrs festgehalten bzw. verweisen auf die Werte der TSI PRM⁶. Wo diese Werte nachweislich nur mit unverhältnismässigen Massnahmen zu realisieren wären, ist nach dem im BehiG festgehaltenen Verhältnismässigkeitsprinzip eine Ersatzlösung in der Form von Personalhilfe anzubieten. Über die Verhältnismässigkeit entscheidet das BAV im Rahmen der im jeweiligen Einzelfall nötigen Interessenabwägung.

Die Kompetenz des BAV zum Erlass der vorliegenden Richtlinie ergibt sich aus den übergeordneten Vorschriften (EBG, EBV, AB-EBV).

¹ SR 151.3

² SR 151.34

³ SR 742.101

⁴ SR 742.141.1

⁵ SR 742.141.11, AB 48.2

⁶ VERORDNUNG (EU) Nr. 1300/2014 DER KOMMISSION vom 18. November 2014 über die technischen Spezifikationen für die Interoperabilität bezüglich der Zugänglichkeit des Eisenbahnsystems der Union für Menschen mit Behinderungen und Menschen mit eingeschränkter Mobilität

3 Abgrenzungen

Diese Richtlinie beschränkt sich auf die Situation des Meterspurnetzes. Bei Netzen mit abweichenden Spurweiten kann nach Rücksprache mit dem BAV sinngemäss vorgegangen werden. Die Situation auf dem Normalspurnetz ist Gegenstand einer separaten Richtlinie.

Eine Betrachtung der Verhältnisse bei Strassenbahnnetzen ist im Rahmen dieser Richtlinie nicht vorgesehen.

Die Rollstuhlneigung im Fahrzeuginnern infolge von Absätzen im Fahrzeuginnern sowie mögliche Muldensituationen werden in der vorliegenden Richtlinie nicht behandelt. Die Umsetzung der entsprechenden Vorgaben ist Aufgabe des jeweiligen Fahrzeugherstellers.

Die Vorgaben für die Rollstuhlneigung an der Schnittstelle Fahrzeug – Perron beschränken sich auf Fälle mit maximal 40mm Überhöhung.

Generell werden die Fahrzeuge im Stillstand an den Perronkanten betrachtet. Sie befinden sich entweder im geraden Gleis oder sind vollständig in Bögen mit konstantem Radius eingefahren.

Fahrzeuge im Kurveneingang, bei Radienübergängen und S-Kurven werden nicht betrachtet. Hingegen wird im Rahmen ingenieurmässiger Überlegungen angenommen, dass Fahrzeuge, welche nach den hier genannten Vorgaben ausgelegt sind, auch in nicht im Einzelnen untersuchten Fällen ein günstiges Verhalten aufweisen werden.

Störungsszenarien bei den Fahrzeugen wie zum Beispiel der Notlauf werden nicht betrachtet.

Um den Anforderungen infrastrukturseitig zu genügen, sollen künftig neue Perrons der Meterspurbahnen in der Regel gemäss R RTE 20512, Abschnitt 4.6.2 mit einer Perronhöhe von 350mm gebaut werden (vergl. auch AB-EBV zu Art. 21, AB 21).

Dies wird nicht in jedem Falle möglich sein. In solchen Fällen und dort, wo Neubauten oder Umbauten in näherer Zukunft nicht vorgesehen oder nicht möglich sind, aber neue Fahrzeuge beschafft werden sollen, ist vorgängig zwischen Infrastrukturbetreiberin, Eisenbahnverkehrsunternehmen und BAV das Vorgehen abzustimmen und sind die Vorgaben für die Perrons festzulegen (vergl. Abschnitt 5.2). Dieser Parametersatz bildet die Grundlage für die Auslegung der neuen Fahrzeuge. Sind diese Parameter nicht festgelegt, fehlt die entscheidende Grundlage des Nachweises der Erfüllung der Vorgaben des BehiG durch die Fahrzeuge.

4 Beschreibung des Vorgehens

4.1 Nachweis Einhaltung Spaltbreite / Stufenhöhe am Perron

Folgende Fahrzeugbauarten (Typen 1 bis 3, siehe Abbildung 1) sind berücksichtigt:

- 1 Fahrzeug mit zwei Drehgestellen,
- 2 aufgesatteltes Fahrzeug mit Auflagepunkt am zweiten Drehgestell,
- 3 aufgesatteltes Fahrzeug mit Auflagepunkt am zweiten Wagenkasten.

Andere Konstruktionen sind über Parameteranpassungen auf die genannten Bauarten zurückführen; sollte dies nicht gelingen, so ist das weitere Vorgehen im Sinne dieser Richtlinie mit dem BAV festzulegen.

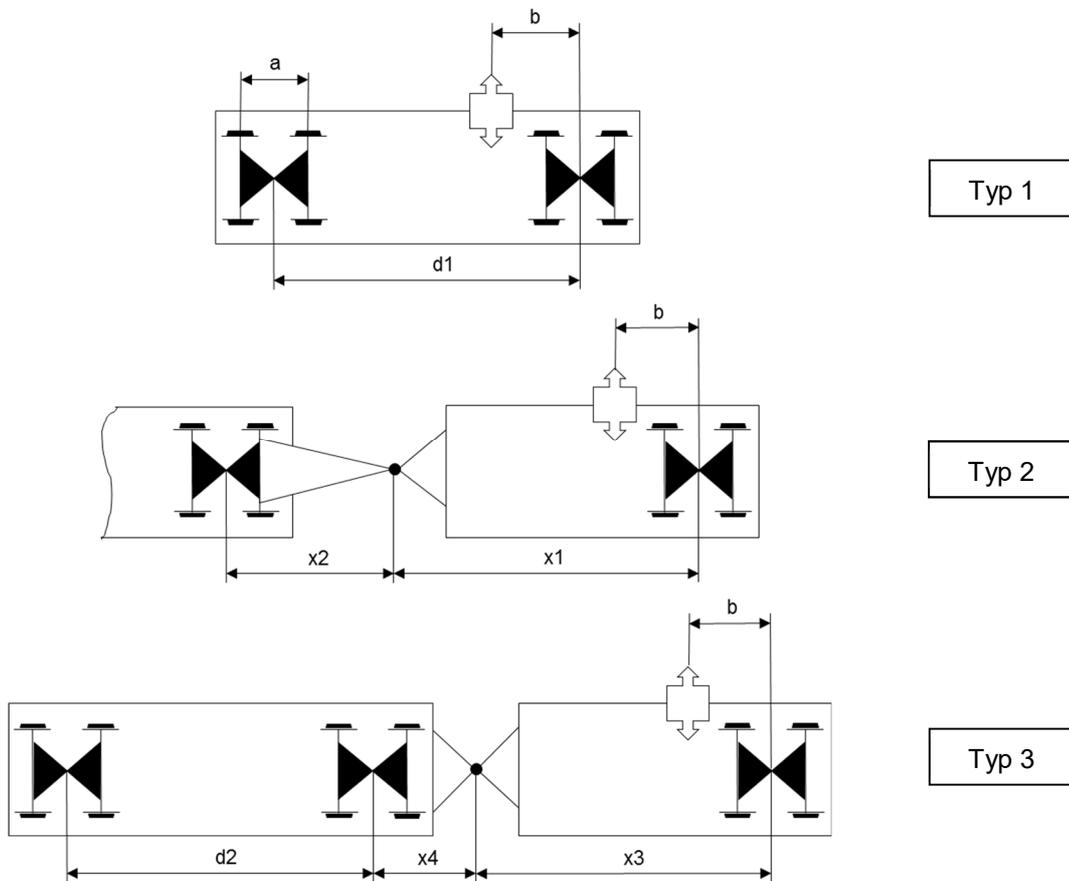


Abbildung 1: Fahrzeugtypen

Die Nachweise sind für folgende 5 Situationen zu erbringen:

- a Lage Trittkante zu Perronkante (Perronkante an der Kurvenaussenseite) bei Radius 120 m bei Überhöhung 60mm
- b Lage Trittkante zu Perronkante (Perronkante an der Kurveninnenseite) bei Radius 80 m bei Überhöhung 60mm
- c Lage Trittkante zu Perronkante (Perronkante an der Kurvenaussenseite) bei Radius 120 m ohne Überhöhung
- d Lage Trittkante zu Perronkante (Perronkante an der Kurveninnenseite) bei Radius 80 m ohne Überhöhung
- e Lage Trittkante zu Perronkante in der Geraden ohne Überhöhung

Jede Berechnung kann sich in die folgenden Schritte gliedern; die genannten vier Ablaufschritte sind Vorschläge, die Einzelheiten des Vorgehens können den erwähnten Referenzdokumenten abgeleitet werden.

- Schritt I - Berechnung der Lage der Trittkante zur Gleisachse
- Schritt II - Berechnung des Referenzzustandes aus dem Mittelwert der räumlichen Lage der Perronkante, des Gleises und der Fahrzeugachse unter Berücksichtigung der systematischen Toleranzen
- Schritt III - Überlagerung der zufälligen Toleranzen
- Schritt IV Berechnung und Darstellung des horizontalen und vertikalen Toleranzfeldes der Position der Trittkante relativ zur Perronkante

Das BAV erwartet die grafische Darstellung der horizontalen und vertikalen Toleranzfelder der Lage der Trittkante relativ zur Perronkante für die oben genannten 5 Situationen (siehe auch Beispiele im Anhang).

4.2 Validierung des Verfahrens

Das BAV gibt kein Berechnungsverfahren vor; das Vorgehen ist dem Antragsteller freigestellt. Es obliegt dem Antragsteller, das gewählte Vorgehen zu validieren.

Zu diesem Zweck stellt das BAV je einen Satz mit Eingabedaten der drei obengenannten Fahrzeugbauarten zu Verfügung. Die erwarteten Resultate werden ebenfalls zur Verfügung gestellt. Das BAV verlangt auf Basis dieser Vorgaben den Nachweis, dass das gewählte Vorgehen unter Verwendung der vorgegebenen Eingabedaten die vorgegebenen Resultate liefert. Der Umgang mit allfälligen Rechenungenauigkeiten ist mit dem BAV abzustimmen.

Ist dies erfolgt, so akzeptiert das BAV die weitere Verwendung des Verfahrens zur Erbringung der Nachweise des jeweiligen Fahrzeugtyps.

Die Validierung ist für jeden Fahrzeugtyp einmal durchzuführen. Für die Validierung genügt die Berechnung für den Radius 120 m bei Überhöhungen von 0 und 60 mm. Als Perronkante ist die Ausführung P35 nach R RTE 20512 zu wählen; die entsprechenden Werte sind in Abschnitt 5.2, Wertetabelle "Infrastruktur" aufgeführt.

4.3 Nachweis Einhaltung Rollstuhlneigung

Neben dem Nachweis der Einhaltung der Spaltbreite-/Stufenhöhe an Perron gemäss Ziffer 4.1 ist die Einhaltung der maximalen auftretenden Rollstuhlneigung nachzuweisen.

Die Nachweise sind für die Fälle a bis d, allerdings mit einer verringerten Überhöhung von 40mm sowie für den Fall e zu führen.

An der Schnittstelle Fahrzeug (Fahrzeugboden) / Perron ist eine maximale Rollstuhlneigung von 18% zulässig.

Es ist der Referenzrollstuhl gemäss Abbildung 2 zu verwenden. Die kleineren Räder des Rollstuhls befinden sich auf dem Perron, die grossen Räder befinden sich auf dem Fahrzeugboden (nicht auf der Oberseite des ausgefahrenen Trittbrettes).

Die entsprechenden Vorgaben finden sich in den AB-EBV zu Art. 53, AB 53.1.

Für das Fahrzeug sind die Daten aus Abschnitt 5.1 zu verwenden.

Für die Infrastruktur sind die Daten aus Abschnitt 5.2 zu verwenden.

Der Nachweis ist für die höchst mögliche Position des Trittbretts resp. des Fahrzeugbodens durchzuführen.

Die gemäss 4.2 vorgenommene Validierung des Modells genügt auch für diesen Nachweis.

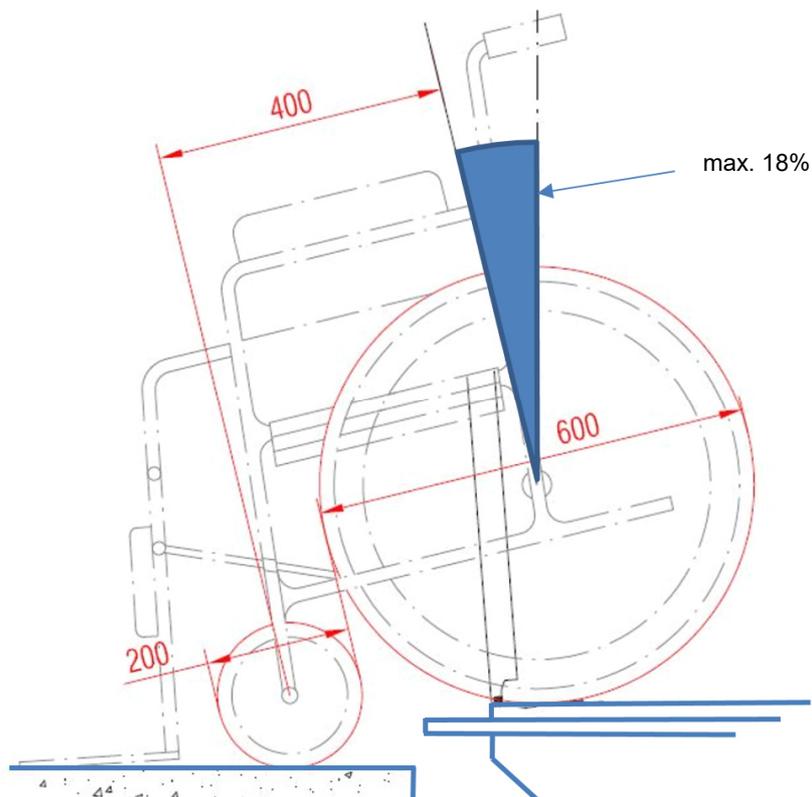


Abbildung 2: Rollstuhlneigung Referenzrollstuhl

5 Eingabedaten

5.1 Fahrzeug

Bezeichnung	Zeichen in Abb. 1	Betrag	Einheit
Wankkoeffizient			[-]
Wankpol über SOK			[mm]
Einstiegshöhe Tritt über SOK (unbeladen)			[mm]
Einfederung brutto maximal ⁷			[mm]
Einfederung Referenzzustand 1/3 von Einfederung brutto maximal			[mm]
Einfederung brutto zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- 1/3 der Einfederung von brutto maximal			[mm]
Bandagenverschleiss maximaler Wert, bevor kompensiert wird			[mm]
Bandagenverschleiss Referenzzustand: halber maximaler Wert			[mm]
Bandagenverschleiss, zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- halber maximaler Wert			[mm]
Spurmass, zufällige Toleranz um den Referenzzustand (gemäss AB-EBV, AB51.1, 1.13)		989 - 975	[mm]
Spurmass, Referenzzustand		984	[mm]
Wiegenquerspiel gegen innen			[mm]
Radsatzabstand im Drehgestell	a		[mm]
Abstand Türmitte zu Drehzapfen	b		[mm]
bei Fahrzeugtyp 1:			
Drehzapfenabstand	d1		[mm]
bei Fahrzeugtyp 2:			
Distanz Drehzapfen 1 zu Auflagepunkt	x1		[mm]
Distanz Drehzapfen 2 zu Auflagepunkt	x2		[mm]
bei Fahrzeugtyp 3:			
Distanz Drehzapfen 1 zu Auflagepunkt	x3		[mm]
Drehzapfenabstand 2. Wagen	d2		[mm]
Distanz Drehzapfen 2 zu Auflagepunkt	x4		[mm]
bei Klapptritt oder festem Schiebetritt:			
Distanz Fahrzeugmitte - Klapptritt			[mm]
bei „intelligentem“ Schiebetritt:			
Distanz Schiebetritt - Perronkante, Annahme Hersteller, zul. Maximum 75 mm			[mm]

⁷ Beladungszustand „Auslegungsmasse bei normaler Zuladung“ gemäss SN EN 15663

5.2 Infrastruktur

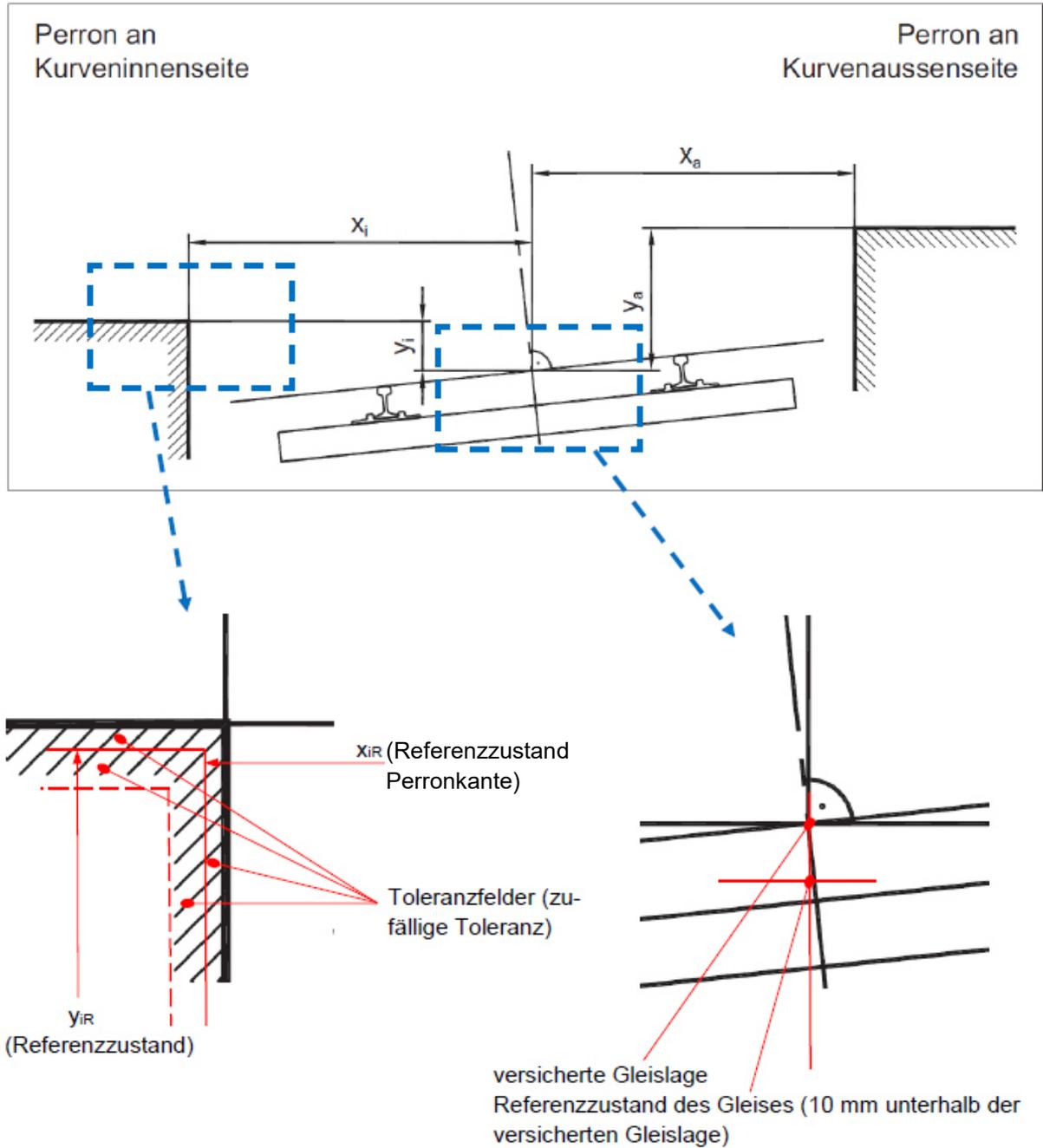


Abbildung 3: Querschnitte

Bezeichnung	Betrag		Einheit
Radius	120, 80, unendlich		[m]
Zu berücksichtigende Abmessungen der Perronkante für Radius unendlich (Gerade) und Überhöhung 0 mm:			
• Kurveninnenseite und -aussenseite Abstand ($x_i = x_a$)	xxx		[mm]
• Kurveninnenseite und -aussenseite Höhe ($y_i = y_a$)	xxx		[mm]
• Referenzzustand Abstand ($x_{iR} = x_{aR}$)	xxx		[mm]
• Referenzzustand Höhe ($y_{iR} = y_{aR}$)	xxx		[mm]
• zufällige Toleranz Abstand um Referenzzustand x_{iR} resp. x_{aR} ("+" vom Perron weg)	-5 / +15		[mm]
• zufällige Toleranz Höhe um Referenzzustand y_{iR} resp. y_{aR} ("- nach unten)	-15 / +5		[mm]
Zu berücksichtigende Abmessungen der Perronkante für Radius 120 resp. 80 m und Überhöhung 0 mm / 60 mm:			
	0 mm	60 mm	
• Kurveninnenseite Abstand (x_i), inkl. Kurvenerweiterung	xxx	xxx	[mm]
• Kurveninnenseite Höhe (y_i)	xxx	xxx	[mm]
• Kurvenaussenseite Abstand (x_a), inkl. Kurvenerweiterung	xxx	xxx	[mm]
• Kurvenaussenseite Höhe (y_a)	xxx	xxx	[mm]
• Referenzzustand Abstand (x_{iR}), inkl. Kurvenerweiterung	xxx	xxx	[mm]
• Referenzzustand Höhe (y_{iR})	xxx	xxx	[mm]
• Referenzzustand Abstand (x_{aR}), inkl. Kurvenerweiterung	xxx	xxx	[mm]
• Referenzzustand Höhe (y_{aR})	xxx	xxx	[mm]
• zufällige. Toleranz Abstand um Referenzzustand x_{iR} resp. x_{aR} ("+" vom Perron weg)	-5 / +15		[mm]
• zufällige Toleranz Höhe um Referenzzustand y_{iR} resp. y_{aR} ("- nach unten)	-15 / +5		[mm]
Spurweite, Referenzzustand	1000		[mm]
Spurweite, zufällige Toleranz um Referenzzustand	+10 / -3		[mm]
Höhenlage Gleis, Referenzzustand ("- nach unten)	-10		[mm]
Höhenlage Gleis, zufällige Toleranz um Referenzzustand	+20 / -10		[mm]
Seitenlage Gleis, Referenzzustand	0		[mm]
Seitenlage Gleis, zufällige Toleranz um Referenzzustand ("+" vom Perron weg)	+/- 25		[mm]
Überhöhung, Referenzzustand = Sollüberhöhung	0 oder 60		[mm]

"xxx": gemäss Abschnitt 3 festzulegende Parameter

5.3 Ergänzende Erläuterungen

Bemerkungen / Hinweise:

- Herstelltoleranzen – Die Herstellung des Wagenkastens unterliegt Fertigungstoleranzen. Für die Zwecke der Nachweisführung ist jeweils die gemäss Zeichnung geringste Breite und Höhe des Wagenkastens zu verwenden.
- Einfederung - evtl. vorhandene Niveauregulierung beachten!
- Die maximalen Gleislagetoleranzen gemäss der AB-EBV zu Art. 18, AB 18.3, Blatt 19 N, die maximale Einfederung des Fahrzeuges sowie einige andere Toleranzen der Tabellen gemäss Ziffer 4.1 und 4.2 wurden gemäss Beurteilung der Arbeitsgruppe des BAV im Sinne einer Expertenbeurteilung verringert (Berücksichtigung der in der Regel effektiv vorkommenden Toleranzen).

Als konstant angenommen werden:

- Wankkoeffizient – Wert analog Einschränkungsberechnung
- Wiegespiel nach bogeninnen – Wert abhängig von der jeweiligen Überhöhung, Querspielbegrenzung beachten
- Wankpol – Wert je nach den konstruktiven Gegebenheiten, Wirkung der Queranschläge ist zu beachten

Vernachlässigt werden:

- Achslagerquerspiel
- Unsymmetrie des Fahrzeuges (verschwindet im Einfluss der Zuladung)
- Durchbiegung Fahrzeug
- Kantenradius von Perronkante und Tritt - als ideal „scharf“ angesehen
- Unterschiede der zwei Achsensysteme gemäss Ziffer 6

6 Begriffe

Achsensysteme

Achsensystem des Lichtraumprofils: Wird gebildet aus der Verbindungsgerade der Oberkante der beiden Schienen (SOK) und der sie in der Gleisachse schneidenden Senkrechten.

waagrecht-lotrechtes Achsensystem: Die mit y bezeichnete vertikale Achse steht in Gleismitte senkrecht auf einer quer zur Fahrtrichtung über die Schienenoberkanten gelegten nicht überhöhten Geraden, die positive Halbachse weist nach oben. Die von Gleismitte nach kurveninnen gerichtete Halbachse wird mit x_i bezeichnet, die nach aussen gerichtete Halbachse wird x_a genannt (siehe Abbildung 3).

Referenzzustand

Mittelwert der räumlichen Lage aller Fahrzeuge / Perronkanten / Perrongleise unter Berücksichtigung der systematischen Toleranzen. Der Referenzzustand des Gleises befindet sich vertikal 10 mm unterhalb der versicherten Gleislage, in Querrichtung entspricht der Referenzzustand der versicherten Gleislage (siehe Abbildung 3). Den Referenzzustand der Perronkante zeigt Abb. 3. Der Referenzzustand des Fahrzeuges ist den Tabellen mit den Eingabedaten zu entnehmen.

Position des Fahrzeuges

Angenommene Stellung des Fahrzeuges im Spurkanal: Mittig für die Berechnung bei Überhöhung 0 mm; für die Berechnung im überhöhten Gleis berühren alle Spurkränze einer Seite die Innenschiene.

Querschnitte

Betrachtet wird die Situation in der Mitte der jeweiligen Türöffnung.

Die für den Nachweis entscheidenden Längsschnitte des Fahrzeuges hängen ab von der Lage der Türen und der Bauart des Fahrzeuges – aufgesattelte Fahrzeugkästen zeigen in den Kurven andere Querauslenkungen als Fahrzeugkästen von Fahrzeugen mit zwei Drehgestellen oder zwei Achsen.

Intelligenter / fester Schiebetritt

"Intelligenter" Schiebetritt: Technische Ausführung eines Schiebetrittes, bei dem die Vorderkante des ausfahrenden Trittes softwaregesteuert bis zu einem definierten Abstand an den Perron herangeführt wird (üblicherweise bis auf 20 mm);

"Fester" Schiebetritt: Technische Ausführung eines Schiebetrittes, welcher stets um denselben vorgegebenen Wert ausfährt.

Klapptritt und fester Schiebetritt

Verbreitete Bauarten von Tritten, bei denen die jeweilige Trittvorderkante unabhängig von der relativen Lage des Fahrzeuges zum Perron ihre kinematisch definierte Endlage annimmt. Eine situationsabhängige Steuerung der Position der Trittkante erfolgt nicht.

Für die Zwecke der Nachweisführung macht es im Zusammenhang mit der vorliegenden Richtlinie keinen Unterschied, ob die Endlage durch eine Schiebe- oder Klappbewegung erreicht wird; daher wird bei den geometrischen Untersuchungen im Folgenden nicht zwischen beiden Varianten unterschieden.

niveaugleicher Einstieg

Ein niveaugleicher Einstieg ist ein Zugang zwischen dem Bahnsteig und der Türöffnung eines Fahrzeuges, für den Folgendes nachgewiesen werden kann:

- Der Spalt zwischen der Kante der Türschwelle (oder des ausgefahrenen Schiebetritts) dieser Türöffnung und dem Bahnsteig beträgt horizontal nicht mehr als 75 mm und
- der vertikale Höhenversatz relativ zur Perronoberseite beträgt nicht mehr als +/- 50 mm.

Eine allfällige Stufe zwischen Türschwelle und Fahrzeugvorraum wird im Rahmen dieser Vorschrift nicht behandelt.

zufällige Toleranz

Abweichung vom Referenzzustand gemäss einer angenommenen Verteilungsfunktion (in der Regel Normalverteilung)

systematische Toleranz

Systematische Abweichung auf Grund des typischen Verhaltens des Systems. Zum Beispiel wird sich ein Fahrzeug im Spurkanal nicht zufällig einstellen, wenn es in starker Überhöhung zum Stillstand kommt. Stattdessen werden die Spurkränze an der kurveninneren Fahrkante zur Anlage kommen.

Überlagerung

Abweichungen (zufällige Toleranzen) verschiedener Einflussgrössen werden dem Referenzzustand in bestimmter Weise überlagert.

Dieses Vorgehen macht sich die Tatsache zunutze, dass es unwahrscheinlich ist, dass sämtliche Einflussgrössen zu gleicher Zeit in gleicher Richtung ihre extremen Werte annehmen. Zum Beispiel wird als unwahrscheinlich betrachtet, dass Werte wie zum Beispiel Gleislagefehler und Überhöhungsfehler gleichzeitig gleichsinnig so auftreten, dass die Neigung des Fahrzeuges einen maximalen Wert annimmt. Man geht hingegen davon aus, dass solche Einflussgrössen in zufälliger Grösse und in zufälliger Richtung gleichzeitig auftreten.

Die Überlagerung der Einflussgrössen erfolgt über quadratische Addition.

7 Anhang: Datensätze zur Validierung

Bemerkung zu den dargestellten Resultaten:

Die Vorgabe „horizontal nicht mehr als 75 mm und vertikal nicht mehr als 50 mm“ ist an der Kurven-
aussenseite für den Klaptritt / fester Schiebetritt mit festem Ausfahrweg in keinem der im folgenden
gezeigten Fälle erfüllt; lediglich der intelligente Schiebetritt genügt den Anforderungen.

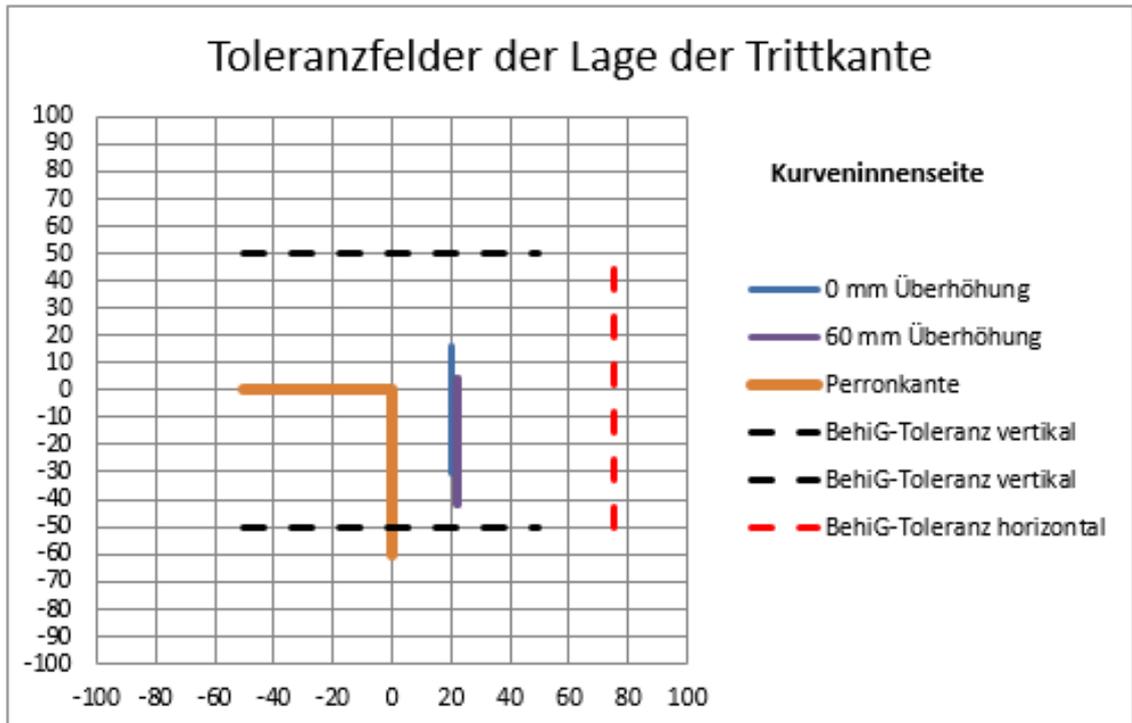
Grafisch dargestellt sind die bei der Validierung für die drei Fahrzeugtypen für den intelligenten Schie-
betritt zu erzielenden Resultate, Klaptritte und feste Schiebetritte nicht weiter betrachtet.

Die Darstellungen zeigen die fixe Perronkante, gebaut gemäss R RTE 20512, Abschnitt 4.6.2 mit ei-
ner Perronhöhe von 350mm, horizontale und vertikale Toleranzen aus BehiG, Überhöhungen 0 und
60 mm, Gleisradius 120 m.

7.1 Eingabedaten Fahrzeug Typ 1

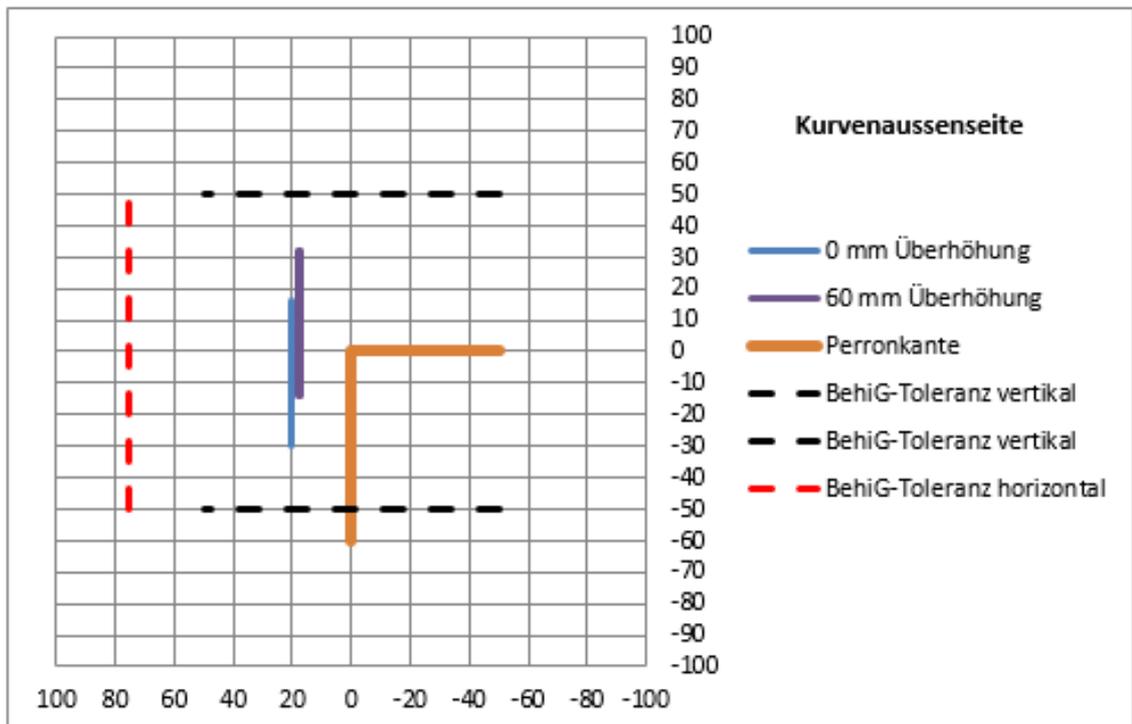
Bezeichnung	Zeichen in Abb. 1	Betrag	Einheit
Wankkoeffizient		0.21	[-]
Wankpol über SOK		626.5	[mm]
Einstiegshöhe Tritt über SOK (unbeladen)		353	[mm]
Einfederung brutto maximal		12.3	[mm]
Einfederung Referenzzustand: 1/3 von Einfederung brutto maximal		4.1	[mm]
Einfederung brutto zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- 1/3 der Einfederung von brutto maximal		0 / 8.2	[mm]
Bandagenverschleiss maximaler Wert, bevor kompensiert wird		15	[mm]
Bandagenverschleiss Referenzzustand: halber maximaler Wert		7.5	[mm]
Bandagenverschleiss, zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- halber maximaler Wert		0 / 15	[mm]
Spurmass, zufällige Toleranz um den Referenzzustand (gemäss AB-EBV, AB51.1, 1.13)		989 - 975	[mm]
Spurmass, Referenzzustand		984	[mm]
Betrag Wiegenquerspiel gegen innen		25	[mm]
Radsatzabstand im Drehgestell	a	1700	[mm]
Abstand Türmitte zu Drehzapfen	b	7600	[mm]
bei Fahrzeugtyp 1:			
Drehzapfenabstand	d1	14200	[mm]
„intelligenter“ Schiebetritt:			
Distanz Schiebetritt - Perronkante, Annahme Hersteller, zul. Maximum 75 mm		20	[mm]

7.2 Resultate Fahrzeug Typ 1 - Intelligenter Schiebetritt



Radius 120 m
Fahrzeug: Typ 1, Drehgestellfahrzeug
Tritttyp: intelligenter Schiebetritt

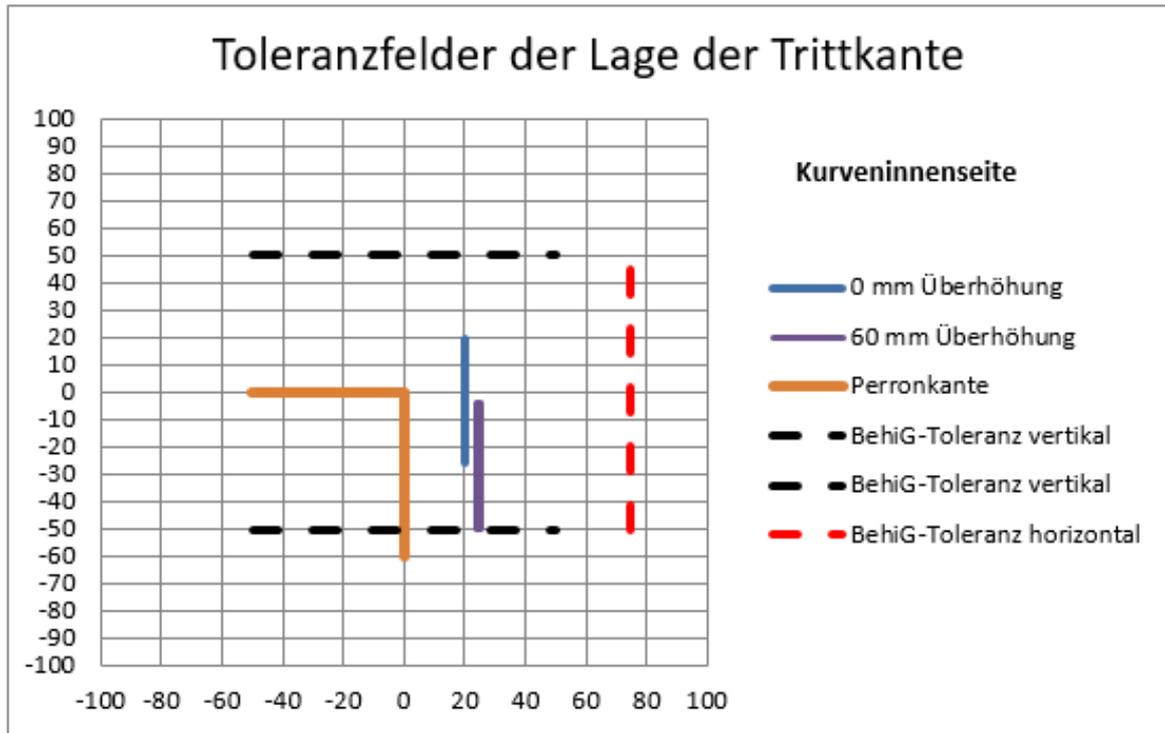
alle Masse in mm



7.3 Eingabedaten Fahrzeugtyp 2

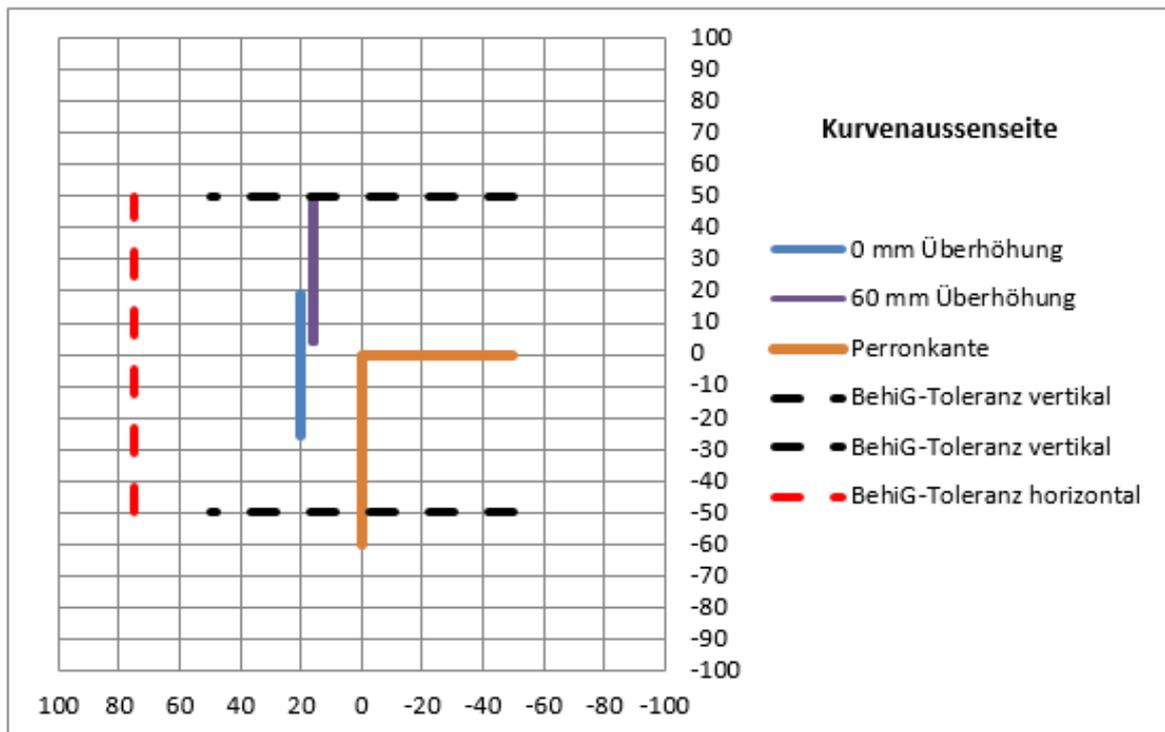
Bezeichnung	Zeichen in Abb. 1	Betrag	Einheit
Wankkoeffizient		0.400	[-]
Wankpol über SOK		634.4	[mm]
Einstiegshöhe Tritt über SOK (unbeladen)		355	[mm]
Einfederung brutto maximal		10.1	[mm]
Einfederung Referenzzustand: 1/3 von Einfederung brutto maximal		3.37	[mm]
Einfederung brutto zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- 1/3 der Einfederung von brutto maximal		0 / 6.73	[mm]
Bandagenverschleiss maximaler Wert, bevor kompensiert wird		12.7	[mm]
Bandagenverschleiss Referenzzustand: halber maximaler Wert		6.37	[mm]
Bandagenverschleiss, zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- halber maximaler Wert		0 / 6.37	[mm]
Spurmass, zufällige Toleranz um den Referenzzustand (gemäss AB-EBV, AB51.1, 1.13)		989 - 975	[mm]
Spurmass, zufällige Toleranz um den Referenzzustand		984	[mm]
Betrag Wiegenquerspiel gegen innen		15.5	[mm]
Radsatzabstand im Drehgestell (alle gleich)	a	2000	[mm]
Abstand Türmitte zu Drehzapfen	b	4083	[mm]
bei Fahrzeugtyp 2:			
Distanz Drehzapfen 1 zu Auflagepunkt	x1	12226	[mm]
Distanz Drehzapfen 2 zu Auflagepunkt	x2	2080	[mm]
„intelligenter“ Schiebetritt:			
Distanz Schiebetritt - Perronkante, Annahme Hersteller, zul. Maximum 75 mm		20	[mm]

7.4 Resultate Fahrzeug Typ 2 - Intelligenter Schiebetritt



Radius 120 m
Fahrzeug: Typ 2, aufgesattelt (Drehgestell)
Tritttyp: intelligenter Schiebetritt

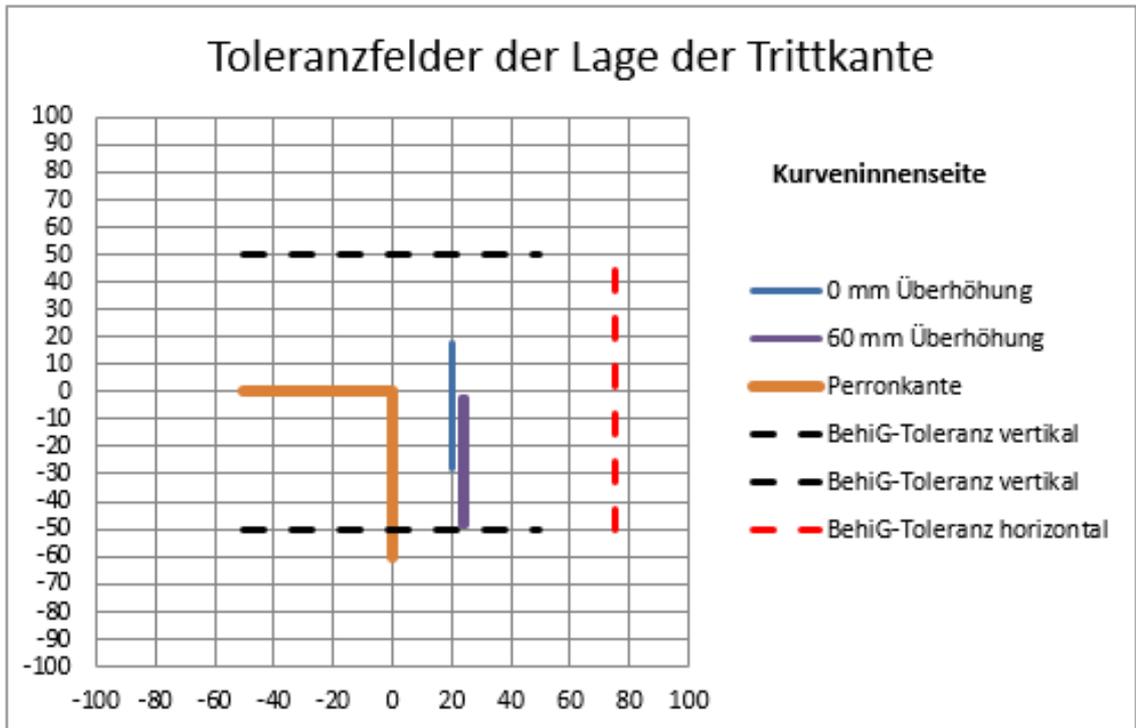
alle Masse in mm



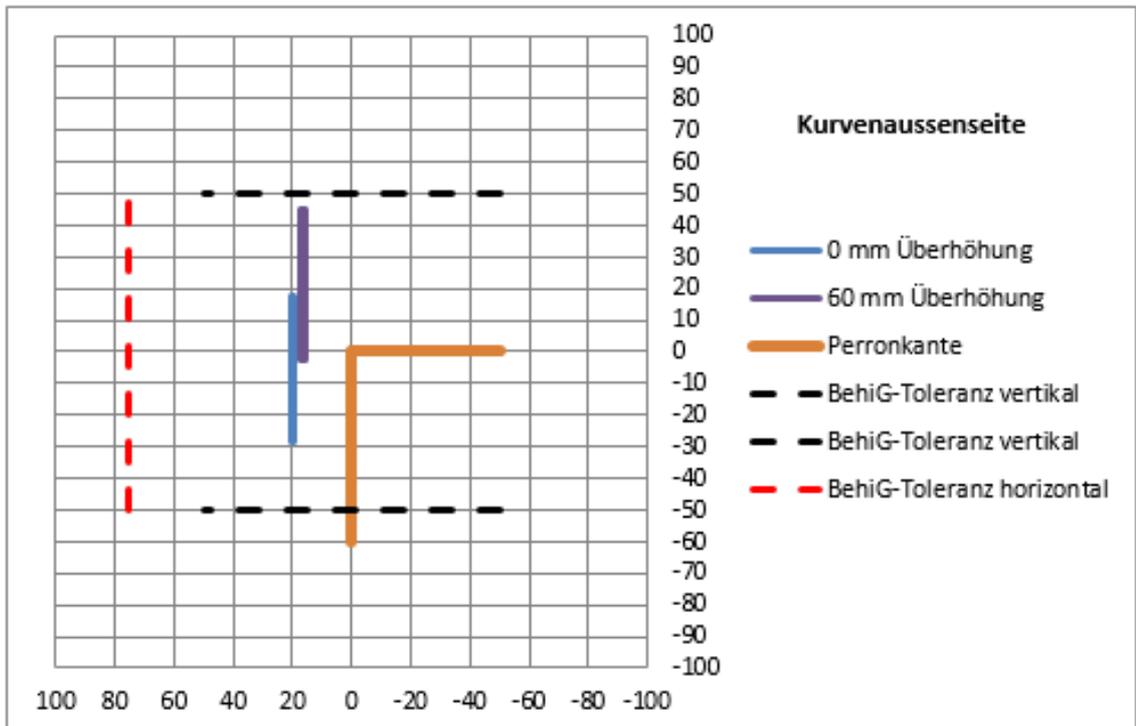
7.5 Eingabedaten Fahrzeugtyp 3

Bezeichnung	Zeichen in Abb. 1	Betrag	Einheit
Wankkoeffizient		0.350	[-]
Wankpol über SOK		624	[mm]
Einstiegshöhe Tritt über SOK (unbeladen)		355	[mm]
Einfederung brutto maximal		12.5	[mm]
Einfederung Referenzzustand: 1/3 von Einfederung brutto maximal		4.17	[mm]
Einfederung brutto zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- 1/3 der Einfederung von brutto maximal		0 / 8.33	[mm]
Bandagenverschleiss maximaler Wert, bevor kompensiert wird		15	[mm]
Bandagenverschleiss Referenzzustand: halber maximaler Wert		7.5	[mm]
Bandagenverschleiss, zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- halber maximaler Wert		0 / 7.5	[mm]
Spurmass, zufällige Toleranz um den Referenzzustand (gemäss AB-EBV, AB51.1, 1.13)		989 - 975	[mm]
Spurmass, Referenzzustand		984	[mm]
Betrag Wiegenquerspiel gegen innen		24.5	[mm]
Radsatzabstand im Drehgestell	a	2450	[mm]
Abstand Türmitte zu Drehzapfen	b	4885	[mm]
bei Fahrzeugtyp 3:			
Distanz Drehzapfen 1 zu Auflagepunkt	x3	11440	[mm]
Drehzapfenabstand 2. Wagen	d2	12290	[mm]
Distanz Drehzapfen 2 zu Auflagepunkt	x4	3150	[mm]
„intelligenter“ Schiebetritt:			
Distanz Schiebetritt - Perronkante, Annahme Hersteller, zul. Maximum 75 mm		20	[mm]

7.6 Resultate Fahrzeug Typ 3 - Intelligenter Schiebetritt



Radius 120 m
Fahrzeug: Typ 3, aufgesattelt (Wagenkasten) *alle Masse in mm*
Tritttyp: intelligenter Schiebetritt



7.7 Wertetabelle zu den Grafiken

Angegeben sind im waagrecht - lotrechten Achsensystem die x- und y- Koordinaten der Eckpunkte der in den Grafiken dargestellten Toleranzfelder. Alle Fahrzeuge sind mit intelligenten Schiebetritten ausgeführt, daher degeneriert das Rechteck zu einer durch die unten angegebenen Endpunkte definierten Strecke.

Fahrzeugtyp 1		
kurveninnen		
0 mm Überhöhung, x - Koord.	20	20
0 mm Überhöhung, y - Koord.	16	-30
60 mm Überhöhung, x - Koord.	22	22
60 mm Überhöhung, y- Koord.	4	-42
kurvenaussen		
0 mm Überhöhung, x - Koord.	20	20
0 mm Überhöhung, y - Koord.	16	-30
60 mm Überhöhung, x - Koord.	17	17
60 mm Überhöhung, y- Koord.	32	-14
Fahrzeugtyp 2		
kurveninnen		
0 mm Überhöhung, x - Koord.	20	20
0 mm Überhöhung, y - Koord.	19	-26
60 mm Überhöhung, x - Koord.	24	24
60 mm Überhöhung, y- Koord.	-4	-49
kurvenaussen		
0 mm Überhöhung, x - Koord.	20	20
0 mm Überhöhung, y - Koord.	19	-26
60 mm Überhöhung, x - Koord.	15	15
60 mm Überhöhung, y- Koord.	50	4
Fahrzeugtyp 3		
kurveninnen		
0 mm Überhöhung, x - Koord.	20	20
0 mm Überhöhung, y - Koord.	18	-28
60 mm Überhöhung, x - Koord.	23	23
60 mm Überhöhung, y- Koord.	-2	-42
kurvenaussen		
0 mm Überhöhung, x - Koord.	20	20
0 mm Überhöhung, y - Koord.	18	-28
60 mm Überhöhung, x - Koord.	16	16
60 mm Überhöhung, y- Koord.	45	-2