



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Verkehr BAV**  
Abteilung Sicherheit

**Datum: 1.10.2022**

Version: 3.1

Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00009/00004

# 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 01.10.2022 in Kraft.

Bundesamt für Verkehr  
Abteilung Sicherheit

Abteilung Infrastruktur

Dr. Rudolf Sperlich, Vizedirektor

Anna Barbara Remund, Vizedirektorin

## Ausgaben / Änderungsgeschichte

Version	Datum	Ersteller	Änderungshinweise	Status <sup>x</sup>
2.0	Juli 2020	Thomas Schlusemann	Rollstuhlneigung ergänzt, Rückmeldungen Branche eingearbeitet	abgelöst
3.0	Januar 2022	Thomas Schlusemann	Präzisierungen und Ergänzungen nach Rückmeldungen der Branche	abgelöst
3.1	Juli 2022	Thomas Schlusemann	Präzisierungen	in Kraft

<sup>x</sup> folgende Status sind vorgesehen: in Arbeit; in Review; in Kraft/mit Visum; abgelöst

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Zweck der Richtlinie</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Gesetzliche Grundlagen</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Geltungsbereich</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Beschreibung des Vorgehens</b>	<b>6</b>
5.1	Nachweis Einhaltung Spaltbreite / Niveaudifferenz am Perron	6
5.2	Anpassungen der Nachweisführung	7
5.3	Freigabe des Verfahrens	7
5.4	Ergänzende Bemerkungen	8
5.5	Nachweis Einhaltung Rollstuhlneigung	9
<b>6</b>	<b>Eingabedaten</b>	<b>10</b>
6.1	Daten Fahrzeug	10
6.2	Daten Infrastruktur	11
<b>7</b>	<b>Begriffe</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Datensätze für die Freigabe des Verfahrens</b>	<b>15</b>
8.1	Eingabedaten Perronkante	15
8.2	Eingabedaten Fahrzeug Typ 1	16
8.3	Resultate Fahrzeug Typ 1 - Intelligenter Schiebetritt	17
8.4	Eingabedaten Fahrzeugtyp 2	18
8.5	Resultate Fahrzeug Typ 2 - Intelligenter Schiebetritt	19
8.6	Eingabedaten Fahrzeugtyp 3	20
8.7	Resultate Fahrzeug Typ 3 - Intelligenter Schiebetritt	21
8.8	Referenzresultate für die Freigabe des Verfahrens	22

# 1 Zweck der Richtlinie

Zweck dieser Richtlinie ist es, der Fahrzeugindustrie

- Vorgaben für die Führung des Nachweises zu machen, dass ein Fahrzeug an Meterspur-Perrons die bundesrechtlichen Anforderungen hinsichtlich der einzuhaltenden maximalen Spaltbreite/Niveaudifferenz zwischen Tritt- und Perronkante beim «niveaugleichen Einstieg» erfüllt;
- Vorgaben für die Führung des Nachweises zu machen, dass an der Schnittstelle Fahrzeug – Perron die maximal zulässige Rollstuhlneigung eingehalten wird;
- Vorgaben für die Führung des Nachweises zu machen, so dass eine vollständige Trennung der Verfahren zur infrastrukturseitigen Plangenehmigung und zur fahrzeugseitigen Betriebsbewilligung erreicht wird.

## 2 Gesetzliche Grundlagen

Die Kompetenz des BAV zum Erlass der vorliegenden Richtlinie ergibt sich aus den übergeordneten Vorschriften (EBG<sup>1</sup>, EBV<sup>2</sup>, AB-EBV<sup>3</sup>).

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)<sup>4</sup> hervorgehende Grundsatz der autonomen Benützung wurde in der Verordnung über die behindertengerechte Gestaltung des öffentlichen Verkehrs (VböV)<sup>5</sup> konkretisiert. Er hat über das Eisenbahngesetz (EBG) und die zugehörige Verordnung (EBV) Eingang in die Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV) gefunden: In den AB-EBV sind die einzuhaltenden technischen Maximalwerte<sup>6</sup> bezüglich des niveaugleichen Einstieges in die Fahrzeuge des Schienenverkehrs festgehalten.

---

<sup>1</sup> SR 742.101

<sup>2</sup> SR 742.141.1

<sup>3</sup> SR 742.141.11

<sup>4</sup> SR 151.3

<sup>5</sup> SR 151.34

<sup>6</sup> SR 742.141.11, AB zu Art. 53 EBV, AB 53.1 Ziff. 4

### 3 Geltungsbereich

Diese Richtlinie bezieht sich die Nachweisführung im Zusammenhang mit der Betriebsbewilligung neuer wie auch wesentlich geänderter Fahrzeuge.

Sie beschränkt sich auf die Situation des Eisenbahn-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.

Die Verhältnisse bei Strassenbahnnetzen werden nicht betrachtet.

Die Rollstuhlneigung im Fahrzeuginnern infolge von Absätzen sowie bei Muldensituationen wird in der vorliegenden Richtlinie nicht behandelt.

### 4 Anmerkungen

Die Fahrzeuge werden im Stillstand an den Perronkanten betrachtet. Sie befinden sich dort entweder im geraden Gleis oder in einem Gleisbogen mit konstantem Radius. Fahrzeuge im Kurveneingang, bei Radienübergängen und in S-Kurven werden in dieser Richtlinie nicht betrachtet, der Umgang mit solchen Situationen ist fallweise mit dem BAV abzustimmen.

Es wird im Rahmen ingenieurmässiger Überlegungen angenommen, dass Fahrzeuge, welche für die vorgegebenen Fälle ausgelegt sind, auch in anderen Fällen ein günstiges Verhalten aufweisen.

Störungs- bzw. Ausfallszenarien wie zum Beispiel der Notlauf werden nicht betrachtet.

Im Zusammenhang mit den Anforderungen des autonomen Zugangs ist es vorgesehen, künftig neue Perrons der Meterspurbahnen gemäss R RTE 20512<sup>7</sup>, Abschnitt 4.6.2 mit einer Perronhöhe von 350 mm zu bauen<sup>8</sup>. Andere Perronhöhen sind zulässig, sollen jedoch in zusammenhängenden Netzen einheitlich ausgeführt werden.

Bei Beschaffungen neuer Fahrzeuge oder wesentlichen Umbauten ist daher vorgängig zwischen allen beteiligten Infrastrukturbetreibern (ISB) der betroffenen zusammenhängenden Bahnnetze, allen beteiligten Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) und dem Bundesamt für Verkehr (BAV) das Vorgehen abzustimmen.

Dabei sind die Masse der Perrons zu definieren (vergl. Abschnitt 6.2). Diese Parameter beschreiben die Infrastrukturseite der Schnittstelle Perron / Fahrzeug und bilden die Grundlage für die Auslegung der neuen Fahrzeuge.

Ohne vorherige Festlegung dieser Parameter fehlt eine entscheidende Grundlage des Nachweises der Erfüllung der Vorgaben des BehiG durch die Fahrzeuge; ein Nachweis kann nicht erbracht werden.

---

<sup>7</sup> R RTE 20512 Lichtraumprofil Meterspur, Ausgabe vom 28.03.2014, Verband öffentlicher Verkehr VÖV, Bern

<sup>8</sup> AB zu Art. 34 EBV, AB 34 Ziff. 3.1.1

## 5 Beschreibung des Vorgehens

Gemäss AB-EBV darf die maximale Spaltbreite 75 mm, die Niveaudifferenz maximal +/- 50 mm zwischen Tritt- und Perronkante betragen<sup>9</sup>.

Die Nachweisführung zu Spaltbreite und Niveaudifferenz hat ausschliesslich rechnerisch zu erfolgen. Eine Messung der Fahrzeuge an der Perronkante kann keine belastbaren reproduzierbaren Aussagen für die Nachweisführung liefern. Dies hat seine Ursache darin, dass für den Nachweis ein definierter Zustand von Fahrzeug, Gleis und Perronkante gegeben sein muss. Dieser Zustand ist gekennzeichnet durch eine festgelegte Überlagerung aller Toleranzen von Infrastruktur und Fahrzeug, welche bei einer Messung (stets eine zufallsbestimmte Momentaufnahme) nicht vorliegen kann.

Das BAV gibt kein Berechnungsverfahren vor; die Wahl des rechnerischen Vorgehens ist dem Antragsteller freigestellt. Es obliegt dem Antragsteller jedoch, das gewählte Vorgehen nach den Vorgaben in dieser Richtlinie zu validieren und die Freigabe des BAV einzuholen.

### 5.1 Nachweis Einhaltung Spaltbreite / Niveaudifferenz 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.

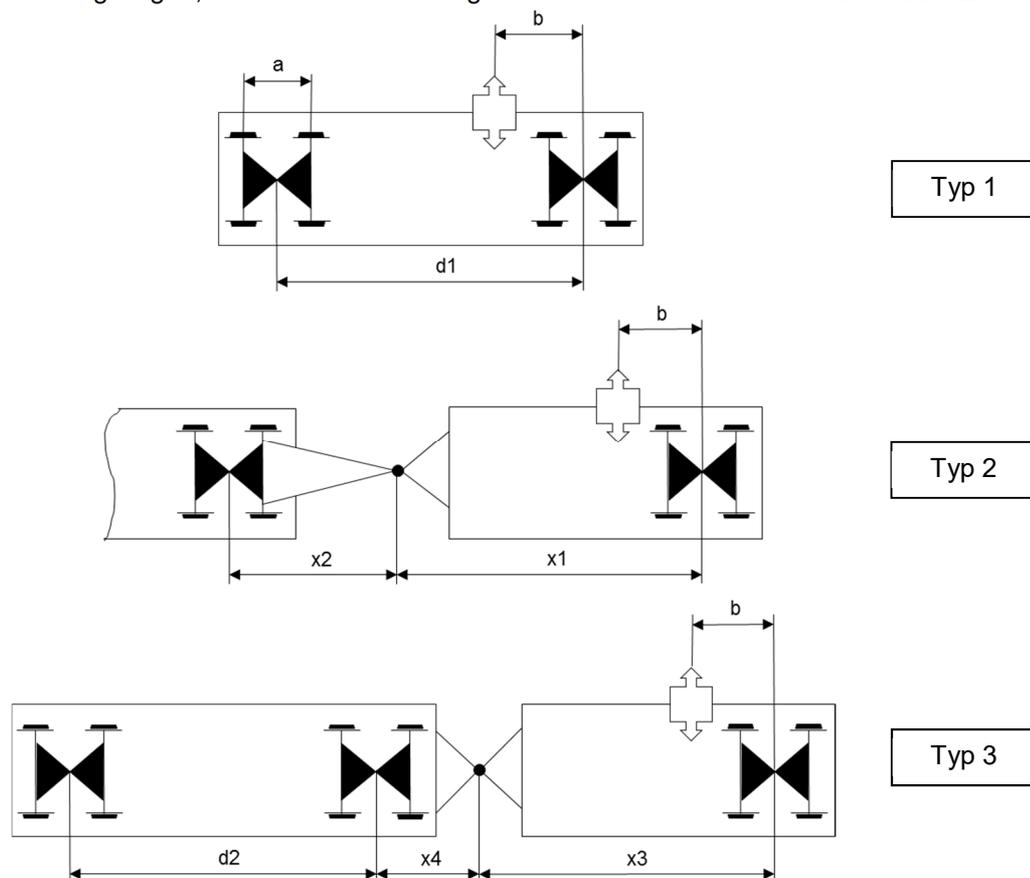


Abbildung 1: Fahrzeugtypen

<sup>9</sup> AB-EBV zu Art. 53, AB 53.1, Ziff. 4.1

Die Nachweise sind für folgende fünf Situationen zu erbringen:

- a Lage Trittkante zu Perronkante (Perronkante an der Kurvenaussenseite) bei Radius 120 m bei Überhöhung 60 mm
- b Lage Trittkante zu Perronkante (Perronkante an der Kurveninnenseite) bei Radius 80 m bei Überhöhung 60 mm
- 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 dieser Berechnungen gliedert sich in die folgenden vier Schritte:

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

Das BAV verlangt die grafische und tabellarische Darstellung der horizontalen und vertikalen Toleranzfelder der Lage der Trittkante relativ zur Perronninnen- und -aussenkante für die oben genannten fünf Situationen gemäss den Darstellungen im Abschnitt 8.

## 5.2 Anpassungen der Nachweisführung

Abweichungen von den obenstehenden Vorgaben sind fallweise möglich, bedürfen jedoch der Zustimmung des BAV. Sind die minimalen Kurvenradien (120 m und 80 m) oder die maximale Überhöhung (60 mm) auf allen betrachteten zusammenhängenden Streckennetzen nicht vorhanden oder werden diese vor Inbetriebsetzung der fraglichen Fahrzeuge entsprechend umgebaut, so genügt es, die Nachweise für die tatsächlich auftretenden Randbedingungen zu führen.

## 5.3 Freigabe des Verfahrens

Das BAV entscheidet über die Freigabe des Nachweisverfahrens.

Zu diesem Zweck stellt das BAV in Abschnitt 6 je einen Satz mit Eingabedaten der drei obengenannten Fahrzeugtypen sowie der Infrastruktur zur Verfügung. Die erwarteten Resultate werden in Abschnitt 8 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. Die Resultate sind dem BAV im Format der Darstellungen in Abschnitt 8 zur Beurteilung einzureichen. Der Umgang mit allfälligen Rechenungenauigkeiten ist mit dem BAV abzustimmen.

Dieser Prozess ist für jeden Fahrzeugtyp einmal durchzuführen. Hier erfolgt die Berechnung für den Radius 120 m bei Überhöhungen von 0 und 60 mm jeweils an Perronninnen- und -aussenkante.

Für den Freigabeprozess ist die vorgegebene Reihenfolge der Teilbewegungen gemäss 5.4. einzuhalten. Bei der späteren Verwendung des Verfahrens kann die Reihenfolge der Teilbewegungen je nach der technischen oder betrieblichen Situation angepasst werden, Details sind mit dem BAV abzustimmen.

Darauf kann der Gesuchsteller das Verfahren zur Erbringung der Nachweise für den jeweiligen Fahrzeugtyp verwenden.

Das BAV behält sich vor, den Beizug von Sachverständigen zur Überprüfung eingereicherter Nachweisdokumente zu verlangen.

## 5.4 Ergänzende Bemerkungen

Hinweise:

- Die maximalen Abweichungen der Gleislage, die maximale Einfederung des Fahrzeuges sowie einige andere Toleranzen in den Tabellen aus Abschnitt 6 wurden gemäss Beurteilung des BAV im Sinne einer Expertenbeurteilung verringert (Berücksichtigung der in der Regel effektiv vorkommenden Toleranzen).
- Es werden systematische Toleranzen berücksichtigt, sie gehen auf ein typisches (in der Regel keiner Verteilungsfunktion folgendes) Verhaltens des Systems zurück. 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.
- Die Überlagerung der zufälligen Toleranzen erfolgt über quadratische Addition.
- 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 – hier ist das korrekte Funktionieren einer evtl. vorhandenen Niveauregulierung anzunehmen, siehe auch Fussnote 13 auf Seite 10.
- Abfolge der elementaren Teilbewegungen beim Einstellen des Fahrzeuges im Spurkanal an der Perronkante – erste Bewegung ist die Neigung des Fahrzeuges um die Längsachse nach dem vollständigen Einfahren in die Gleisüberhöhung, zweite Bewegung ist das Wanken relativ zur geneigten SOK gefolgt von den translatorischen Teilbewegungen in vertikaler und lateraler Richtung.

Als konstant angenommen werden:

- Wankkoeffizient – Wert analog Einschränkungsberechnung,
- Wankpolhöhe (Wert über SOK) - durch Bewegungen des Wankpols im Betrieb auftretende kleine Fehler am Einstiegspalt werden vernachlässigt.

Vernachlässigt werden:

- Achslagerquerspiel,
- Wiegequerspiel nach bogeninnen im Falle intelligenter Schiebetritte - wird durch die Anpassung der Ausfahrweite ausgeglichen. Zu beachten - bei Klapptritten oder Schiebetritten mit fester Ausfahrweite ist das tatsächlich wirkende Spiel zu berücksichtigen, da es nicht durch die Anpassung der Ausfahrweite ausgeglichen werden kann.
- Unsymmetrie des Fahrzeuges (verschwindet im Einfluss der Zuladung),
- Durchbiegung Fahrzeug,
- Kantenradius von Perronkante und Tritt - er wird als ideal „scharf“ angesehen.

## 5.5 Nachweis Einhaltung Rollstuhlneigung

Neben dem Nachweis der Einhaltung von Spaltbreite und Niveaudifferenz ist die Einhaltung der maximalen auftretenden Rollstuhlneigung für den ungünstigsten Fall nachzuweisen.

Dabei ist eine Rollstuhlneigung von höchstens 18% zulässig<sup>10</sup>.

Die Untersuchung der Rollstuhlneigung kann rechnerisch oder zeichnerisch erfolgen, die Lage der Trittkante relativ zum Perron wird rechnerisch mit denselben Toleranzen wie bei der Untersuchung von Spaltbreite und Niveaudifferenz bestimmt.

Es ist diejenige Lage des vorwärts oder rückwärts hinein- oder herausfahrenden Rollstuhls zu untersuchen, in welcher er beim Passieren der Schnittstelle Perron / Wagen die grösste Neigung der Sitzfläche erhält.

Die Nachweise sind für die Fälle a bis e bei einer verringerten maximalen Überhöhung von 40 mm zu führen. Auch hier kann analog zu Abschnitt 5.2 und nach Rücksprache mit dem BAV von den Vorgaben abgewichen werden, wenn auf der vorgesehenen Infrastruktur keine entsprechenden Situationen gegeben sind.

Es ist der Referenzrollstuhl gemäss Abbildung 2 zu verwenden. Die dort gezeigte Situation zeigt nicht notwendig den ungünstigsten Fall, das Auffinden des ungünstigsten Falls hat durch den Gesuchsteller zu erfolgen.

Für das Fahrzeug sind die Daten aus Abschnitt 6.1 zu verwenden.

Für die Infrastruktur sind die Daten aus Abschnitt 6.2 sowie RTE 20512<sup>11</sup> zu verwenden.

Das gemäss Abschnitt 5.3 freigegebene Verfahren kann ohne erneute Freigabe auch für diesen Nachweis verwendet werden.

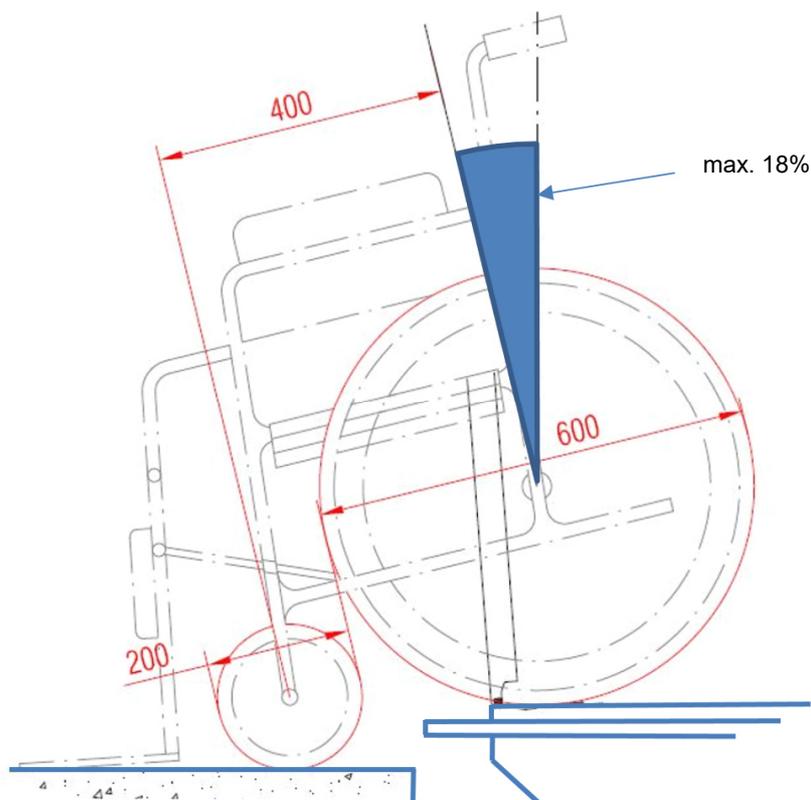


Abbildung 2: Rollstuhlneigung Referenzrollstuhl

<sup>10</sup> AB 53.1, Ziffer 4

<sup>11</sup> R RTE 20512, Ausgabe 2014, Abschnitt 4.6 "Perronanlagen"

## 6 Eingabedaten

### 6.1 Daten Fahrzeug

Bezeichnung	Zeichen in Abb. 1	Betrag	Einheit
Wankkoeffizient	-	xxx <sup>12</sup>	[-]
Wankpol über SOK	-	xxx	[mm]
Einstiegshöhe Tritt über SOK (unbeladen)	-	xxx	[mm]
maximale Einfederung <sup>13</sup>	-	xxx	[mm]
Einfederung Referenzzustand 1/3 der maximalen Einfederung	-	xxx	[mm]
Einfederung zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- 1/3 der maximalen Einfederung	-	xxx	[mm]
Bandagenverschleiss maximaler Wert, bevor kompensiert wird	-	xxx	[mm]
Bandagenverschleiss Referenzzustand: halber maximaler Wert	-	xxx	[mm]
Bandagenverschleiss, zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- halber maximaler Wert	-	xxx	[mm]
Spurmass, zufällige Toleranz um den Referenzzustand (gemäss AB-EBV, AB51.1, 1.13)	-	989 - 975	[mm]
Spurmass, Referenzzustand	-	984	[mm]
Wiegenquerspiel gegen innen	-	xxx	[mm]
Radsatzabstand im Drehgestell	a	xxx	[mm]
Abstand Türmitte zu Drehzapfen	b	xxx	[mm]
bei Fahrzeugtyp 1:	-	xxx	
Drehzapfenabstand	d1	xxx	[mm]
bei Fahrzeugtyp 2:	-	xxx	
Distanz Drehzapfen 1 zu Auflagepunkt	x1	xxx	[mm]
Distanz Drehzapfen 2 zu Auflagepunkt	x2	xxx	[mm]
bei Fahrzeugtyp 3:	-	xxx	
Distanz Drehzapfen 1 zu Auflagepunkt	x3	xxx	[mm]
Drehzapfenabstand 2. Wagen	d2	xxx	[mm]
Distanz Drehzapfen 2 zu Auflagepunkt	x4	xxx	[mm]
bei Klaptritt oder festem Schiebetritt:	-	xxx	
Distanz Fahrzeugmitte - Klaptritt	-	xxx	[mm]
bei „intelligentem“ Schiebetritt:	-	xxx	
Distanz Schiebetritt - Perronkante, Annahme Hersteller, zul. Maximum 75 mm	-	xxx	[mm]

<sup>12</sup> "xxx": Eingabewerte des nachzuweisenden Fahrzeuges

<sup>13</sup> Beladungszustand gemäss AB-EBV, AB 47.1, Ziffer 2.7 bis 2.9, Annahme für Fahrzeuge mit Niveauregulierung: die Einfederung der Sekundärstufe wird vollständig kompensiert.

## 6.2 Daten Infrastruktur

Bezeichnung	Betrag		Einheit
Radius	120, 80, unendlich		[m]
<b>Zu berücksichtigende Abmessungen der Perronkante für Radius unendlich (Gerade) und Überhöhung 0 mm:</b>			
• Kurveninnenseite und -aussenseite Abstand ( $x_i = x_a$ ) <sup>14</sup>	xxx <sup>15</sup>		[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]
<b>Zu berücksichtigende Abmessungen der Perronkante für Radius 120 resp. 80 m und Überhöhung 0 mm / 60 mm:</b>			
	<b>0 mm</b>	<b>60 mm</b>	
• 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]
zufällige Toleranz Überhöhung	+/- 10		[mm]

<sup>14</sup> Werte  $x_a$ ,  $y_a$ ,  $x_i$ ,  $y_i$  im waagrecht-lotrechten Achsensystem

<sup>15</sup> "xxx": gemäss Abschnitt 4 zwischen ISBs, EVUs und BAV vereinbarte Parameter

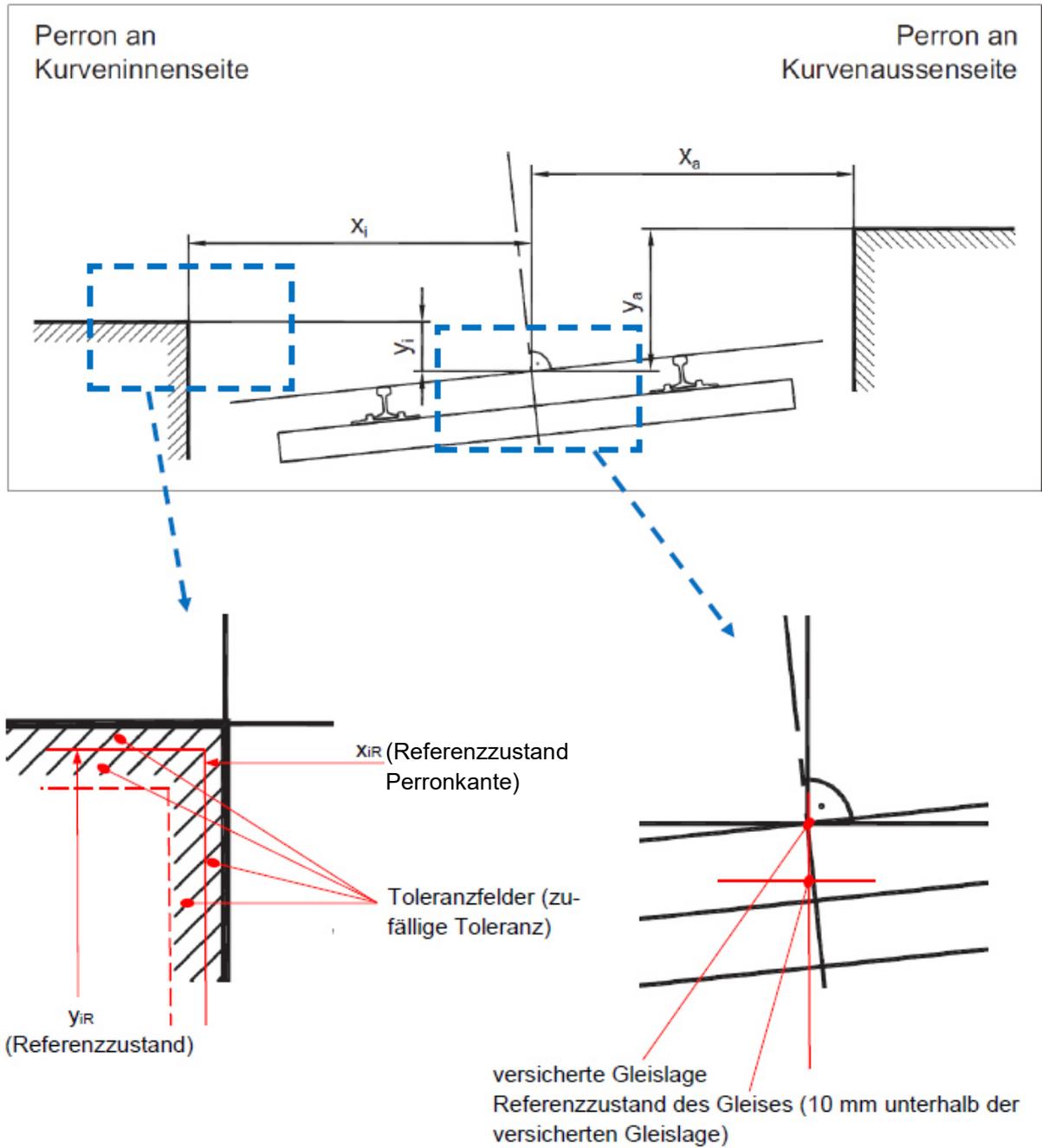


Abbildung 3: Querschnitte

## 7 Begriffe

### Achsensysteme

Achsensystem des Lichtraumprofils: Wird gebildet aus der im rechten Winkel zur Fahrtrichtung gelegten Tangente an die Oberkanten der beiden Schienen (SOK) und der sie in der Gleisachse schneidenden Senkrechten.

waagrecht-lotrechtes Achsensystem: Die vertikale Achse ( $y$ ) 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).

Die Umrechnung der Perronkoordinaten vom Achsensystem des Lichtraumprofils in das waagrecht – lotrechte Achsensystem ist in der R RTE 20512, Kapitel 6 "Perronanlagen" beschrieben.

### Referenzzustand

Mittelwert der räumlichen Lage aller Fahrzeuge / Perronkanten / Perrongleise unter Berücksichtigung der systematischen Toleranzen. Der Referenzzustand des Gleises befindet sich 10 mm unterhalb der versicherten Gleislage, in Querrichtung entspricht der Referenzzustand der versicherten Gleislage. 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 kurveninneren Fahrkante.

### Fahrzeugtypen

Bei der Nachweisführung sind Unterschiede zwischen den Fahrzeugtypen nach Abbildung 1 zu beachten - aufgesattelte Fahrzeugkästen zeigen in den Kurven andere Querauslenkungen als Fahrzeugkästen von Fahrzeugen mit zwei Drehgestellen oder zwei Achsen.

### Querschnitte

Die für den Nachweis entscheidenden Querschnitte des Fahrzeuges befinden sich jeweils in der Mitte der betrachteten Türöffnung.

### Intelligenter / fester Schiebetritt

"Intelligenter" Schiebetritt: 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 nicht zwischen beiden Varianten unterschieden.

### **Niveaugleicher Einstieg**

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

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

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

## 8 Datensätze für die Freigabe des Verfahrens

Bemerkung zu den dargestellten Resultaten:

Grafisch dargestellt sind die zur Freigabe des Verfahrens für die drei Fahrzeugtypen für den intelligenten Schiebetritt zu erzielenden Resultate; Klapptritte und feste Schiebetritte werden für die Freigabe nicht weiter betrachtet.

Die Darstellungen zeigen die fixe Perronkante mit einer Perronhöhe von 350 mm, zulässige Spaltbreiten und Niveaudifferenzen, Überhöhungen 0 und 60 mm, Gleisradius 120 m.

### 8.1 Eingabedaten Perronkante

Bezeichnung	Betrag		Einheit
<b>Radius</b>	<b>120</b>		[m]
Zu berücksichtigende Abmessungen der Perronkante <sup>16</sup> für <b>Radius 120 und Überhöhung 0 mm / 60 mm:</b>	<b>0 mm</b>	<b>60 mm</b>	
• Kurveninnenseite Abstand ( $b_i$ ), inkl. Kurvenerweiterung	1678	1678	[mm]
• Kurveninnenseite Höhe ( $h_i$ )	350	350	[mm]
• Kurvenaussenseite Abstand ( $b_a$ ), inkl. Kurvenerweiterung	1678	1678	[mm]
• Kurvenaussenseite Höhe ( $h_a$ )	350	350	[mm]
• Referenzzustand Abstand ( $b_{iR}$ ), inkl. Kurvenerweiterung	1683	1683	[mm]
• Referenzzustand Höhe ( $h_{iR}$ )	345	345	[mm]
• Referenzzustand Abstand ( $b_{aR}$ ), inkl. Kurvenerweiterung	1683	1683	[mm]
• Referenzzustand Höhe ( $h_{aR}$ )	345	345	[mm]
• zufällige Toleranz Abstand um Referenzzustand $b_{iR}$ resp. $b_{aR}$ ("+" vom Perron weg)	-5 / +15		[mm]
• zufällige Toleranz Höhe um Referenzzustand $h_{iR}$ resp. $h_{aR}$ ("- 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]
Toleranz Überhöhung	+/- 10		[mm]

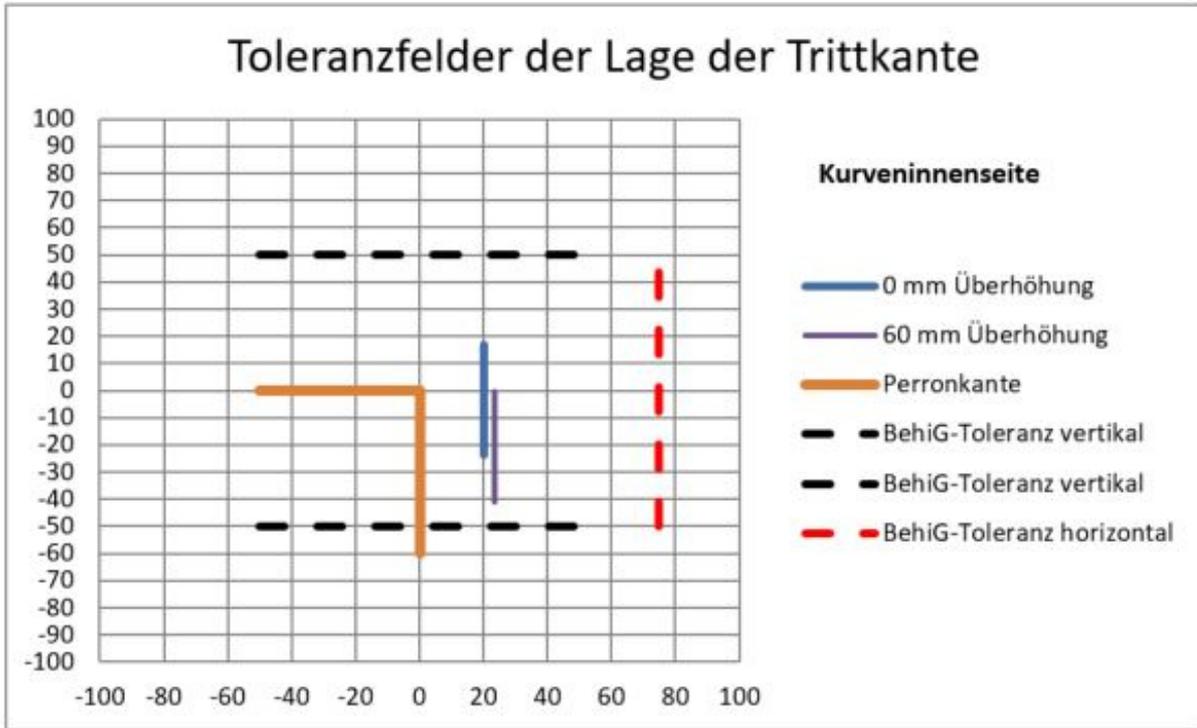
<sup>16</sup> Eingaben im Koordinatensystem des Lichtraumes, eine Umrechnung auf das waagrecht-lotrechte Achsensystem erfolgt gemäss Abschnitt 4.62, R RTE 20512, vom 28.3.2014

## 8.2 Eingabedaten Fahrzeug Typ 1

Bezeichnung	Zeichen in Abb. 1	Betrag	Einheit
Wankkoeffizient		0.21	[-]
Wankpol über SOK		626	[mm]
Einstiegshöhe Tritt über SOK (unbeladen)		357	[mm]
maximale Einfederung		12.3	[mm]
Einfederung Referenzzustand: 1/3 der maximalen Einfederung		4.1	[mm]
Einfederung zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- 1/3 der maximalen Einfederung		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 <sup>17</sup>		0	[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]

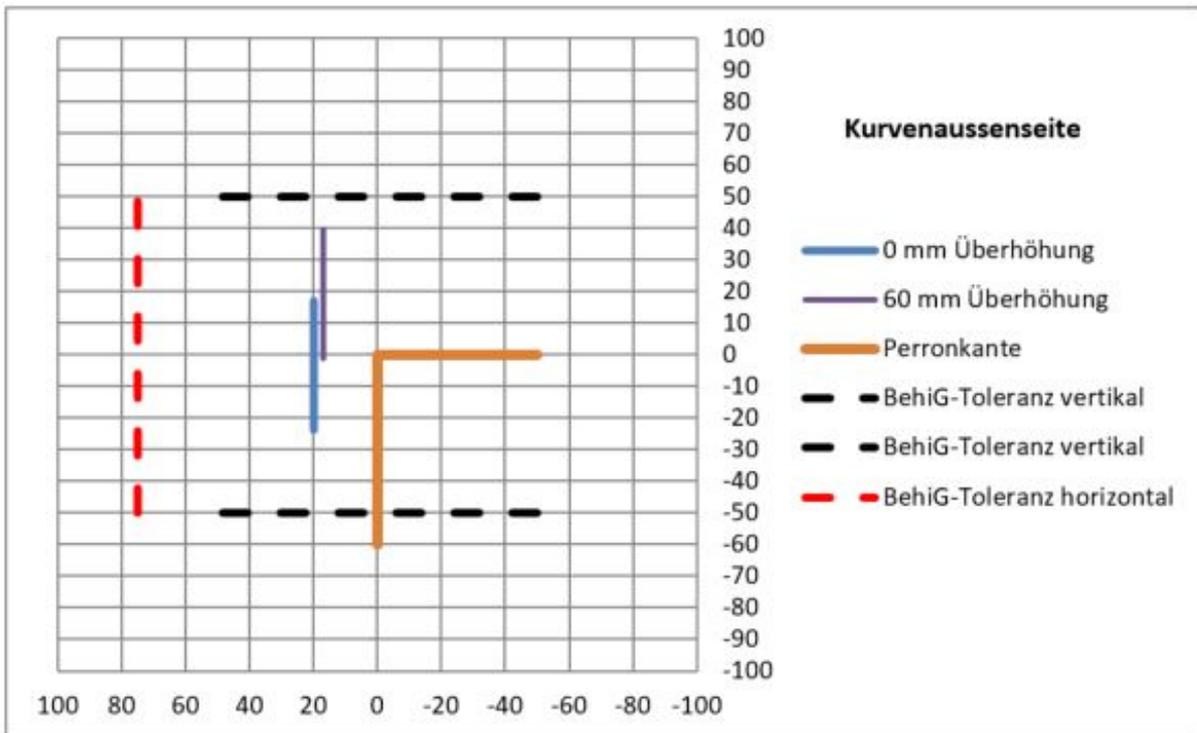
<sup>17</sup> Wert "0" ist eine Annahme für den Freigabeprozess, für zu erbringende Nachweisrechnungen siehe 5.4

### 8.3 Resultate Fahrzeug Typ 1 - Intelligenter Schiebetritt



*Radius 120 m*  
*Fahrzeug: Typ 1, Drehgestelfahrzeug*  
*Tritttyp: intelligenter Schiebetritt*

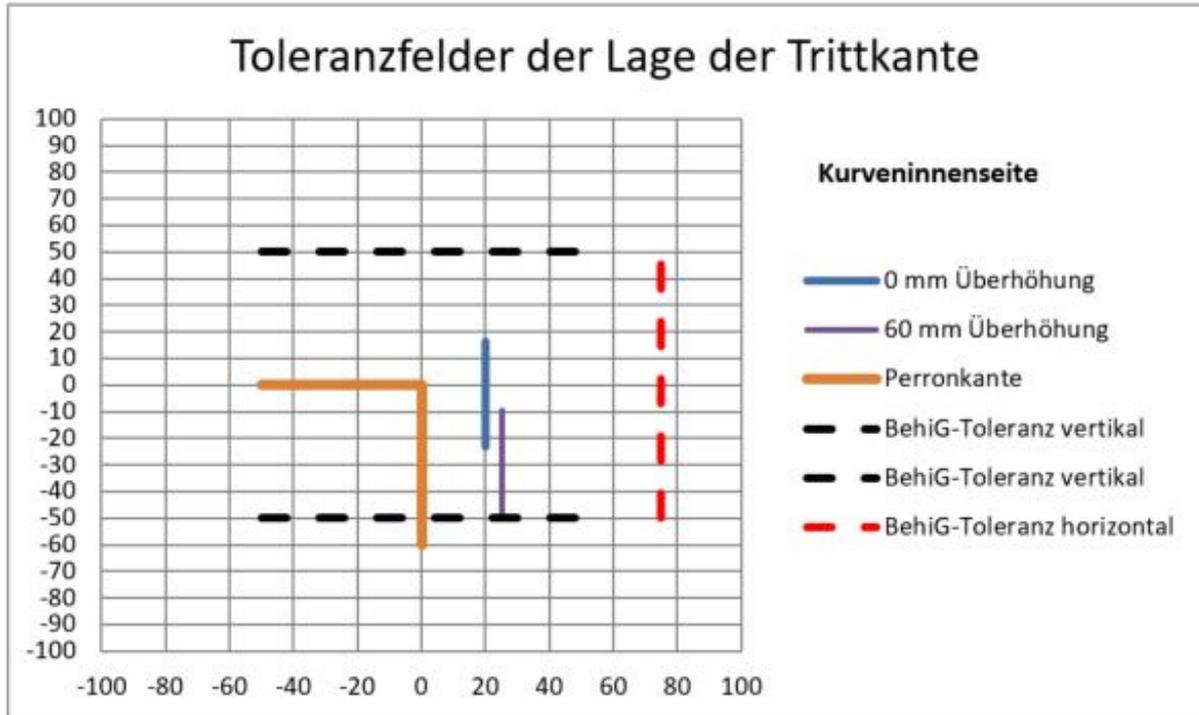
*alle Masse in mm*



## 8.4 Eingabedaten Fahrzeugtyp 2

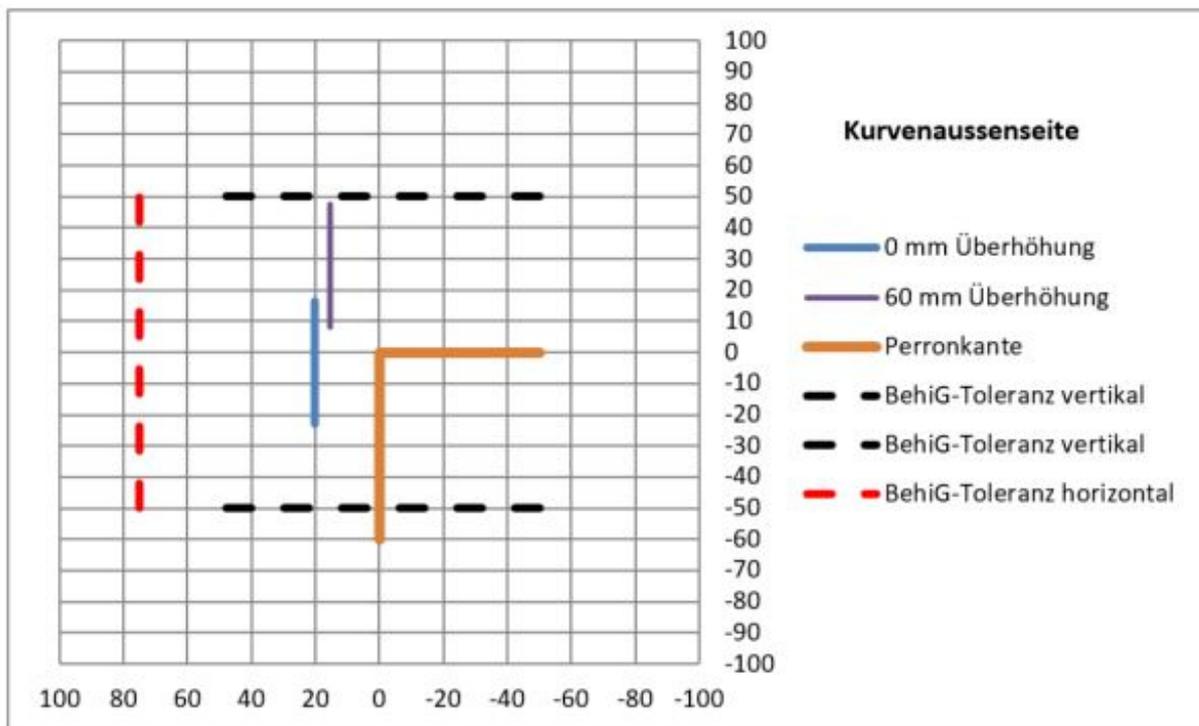
Bezeichnung	Zeichen in Abb. 1	Betrag	Einheit
Wankkoeffizient		0.30	[-]
Wankpol über SOK		635	[mm]
Einstiegshöhe Tritt über SOK (unbeladen)		355	[mm]
Einfederung der maximalen Einfederung		10.1	[mm]
Einfederung Referenzzustand: 1/3 der maximalen Einfederung		3.37	[mm]
Einfederung zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- 1/3 der maximalen Einfederung		0 / 6.73	[mm]
Bandagenverschleiss maximaler Wert, bevor kompensiert wird		12.7	[mm]
Bandagenverschleiss Referenzzustand: halber maximaler Wert		6.35	[mm]
Bandagenverschleiss, zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- halber maximaler Wert		0 / 6.35	[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		0	[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]

### 8.5 Resultate Fahrzeug Typ 2 - Intelligenter Schiebetritt



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

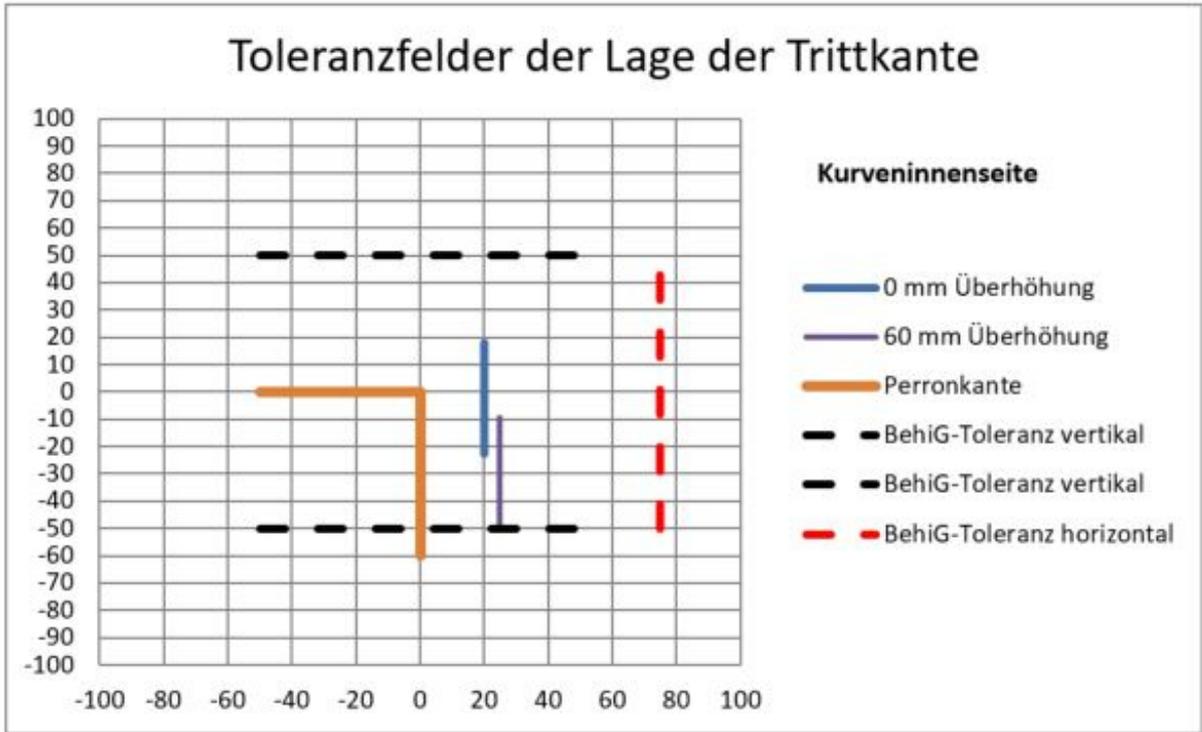
*alle Masse in mm*



## 8.6 Eingabedaten Fahrzeugtyp 3

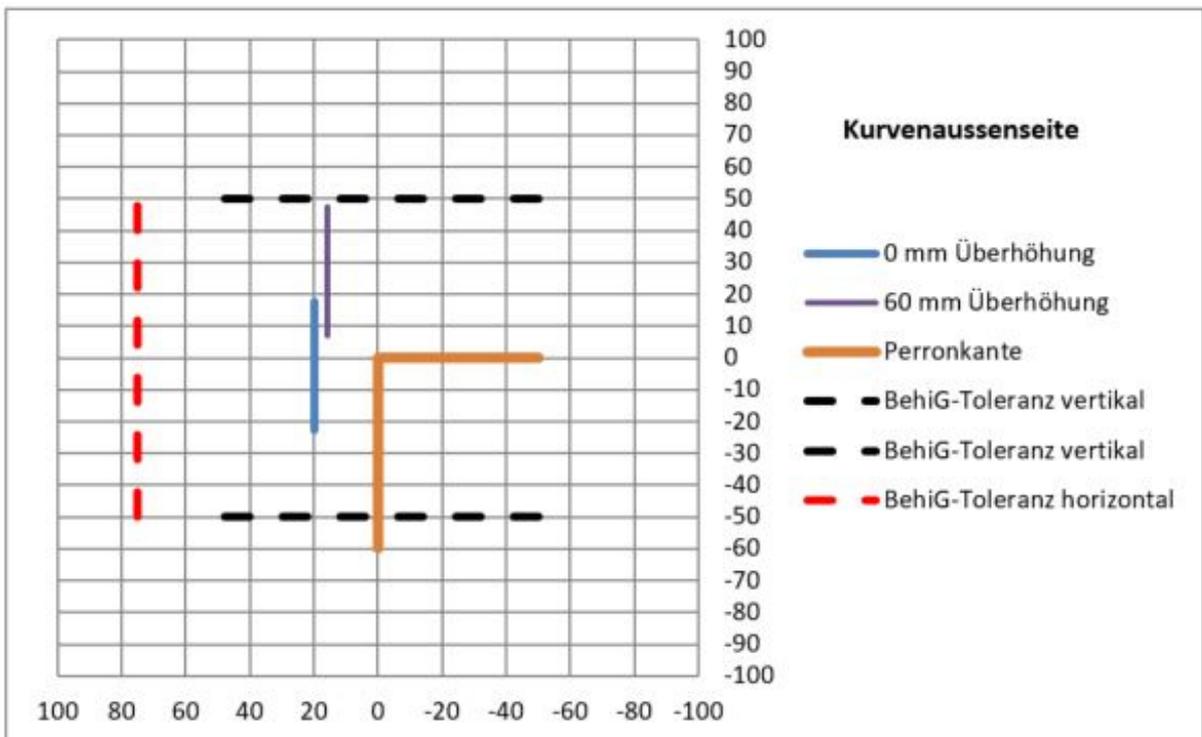
Bezeichnung	Zeichen in Abb. 1	Betrag	Einheit
Wankkoeffizient		0.30	[-]
Wankpol über SOK		624	[mm]
Einstiegshöhe Tritt über SOK (unbeladen)		358	[mm]
maximale Einfederung		12.5	[mm]
Einfederung Referenzzustand: 1/3 der maximalen Einfederung		4.17	[mm]
Einfederung zufällige Toleranz: Referenzzustand +/- 1/3 der maximalen Einfederung		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		0	[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]

### 8.7 Resultate Fahrzeug Typ 3 - Intelligenter Schiebetritt



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

*alle Masse in mm*



### 8.8 Referenzresultate für die Freigabe des Verfahrens

Angegeben sind im waagrecht-lotrechten Achsensystem die x- und y- Koordinaten [mm] 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		
Überhöhung 0 mm, x - Koord.	20	20
Überhöhung 0 mm, y - Koord.	17	-24
Überhöhung 60 mm, x - Koord.	24	24
Überhöhung 60 mm, y - Koord.	0	-41
kurvenausssen		
Überhöhung 0 mm, x - Koord.	20	20
Überhöhung 0 mm, y - Koord.	17	-24
Überhöhung 60 mm, x - Koord.	17	17
Überhöhung 60 mm, y - Koord.	40	-1
Fahrzeugtyp 2		
kurveninnen		
Überhöhung 0 mm, x - Koord.	20	20
Überhöhung 0 mm, y - Koord.	16	-23
Überhöhung 60 mm, x - Koord.	26	26
Überhöhung 60 mm, y - Koord.	-9	-50
kurvenausssen		
Überhöhung 0 mm, x - Koord.	20	20
Überhöhung 0 mm, y - Koord.	16	-23
Überhöhung 60 mm, x - Koord.	16	16
Überhöhung 60 mm, y - Koord.	48	8
Fahrzeugtyp 3		
kurveninnen		
Überhöhung 0 mm, x - Koord.	20	20
Überhöhung 0 mm, y - Koord.	18	-23
Überhöhung 60 mm, x - Koord.	26	26
Überhöhung 60 mm, y - Koord.	-9	-51
kurvenausssen		
Überhöhung 0 mm, x - Koord.	20	20
Überhöhung 0 mm, y - Koord.	18	-23
Überhöhung 60 mm, x - Koord.	16	16
Überhöhung 60 mm, y - Koord.	48	6