

**SONDERFÄLLE**

**Kinematische Begrenzungslinie**

**Großbritannien**

T.1. FÜR DAS BRITISCHE STRECKENNETZ VORGESEHENE WAGEN

T.1.1. Einführung

T.1.2. Abschnitt A — Begrenzungslinie für Wagen in Großbritannien (W6)

T.1.3. Abschnitt B — Beispielberechnung für ein Fahrzeug mit Begrenzungslinie W6-A

T.1.4. Abschnitt C — Begrenzungslinien W7 und W8

T.1.5. Abschnitt D — spezielle Begrenzungslinie W9

T.1. FÜR DAS BRITISCHE STRECKENNETZ VORGESEHENE WAGEN

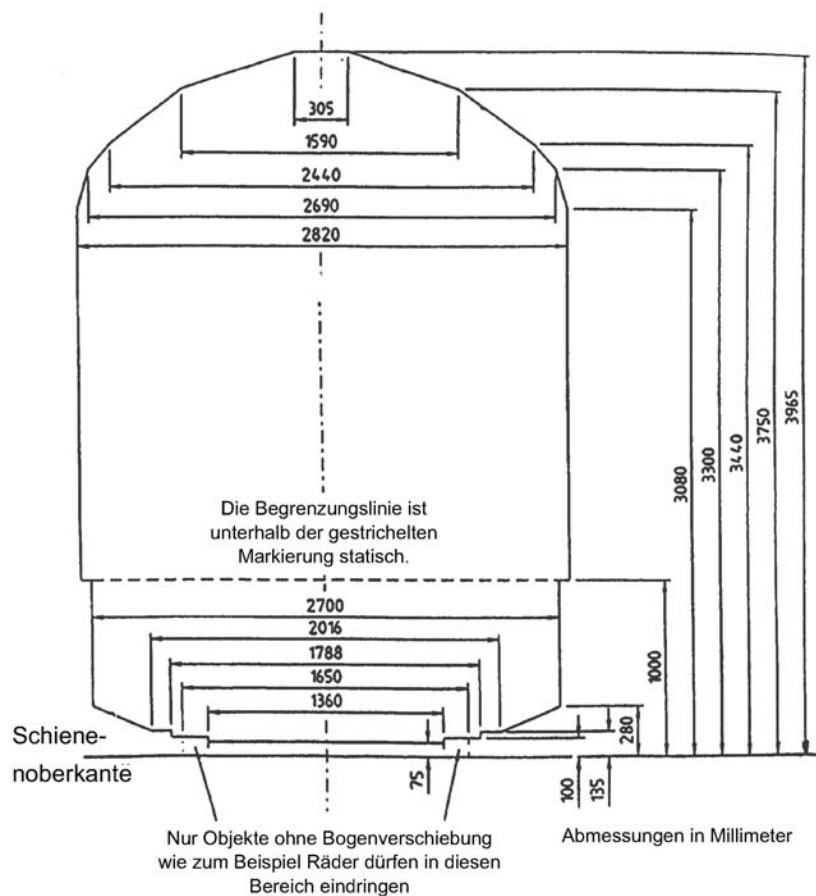
T.1.1. **Einführung**

Folgende Begrenzungslinien für Güterwagen sind für Strecken in Großbritannien verfügbar: W6, W7, W8 und W9. Der Betreiber der Infrastruktur hat die Aufgabe, im Infrastruktur-Register aufzuführen, welche Begrenzungslinie auf einer Strecke verfügbar ist. Die Begrenzungslinien werden weiter unten in Abschnitt A — W6, Abschnitt B — Beispielberechnung, Abschnitt C — W7 und W8, Abschnitt D — W9 beschrieben. Diese Begrenzungslinien dürfen ausschließlich für Fahrzeuge mit einer minimalen Querfeder- und Wankbewegung verwendet werden. Fahrzeuge mit einer weichen Querfeder- und/oder einer starken Wankbewegung müssen dynamisch gemäß den geltenden nationalen Standards (Notified National Standards) bewertet werden.

Im Bereich unterhalb 400 mm über Schienenoberkante müssen Wagen beide Bezugsprofile G1 und W6 einhalten, wobei jeweils das Profil mit der geringeren Größe maßgeblich ist.

T.1.2. Abschnitt A — Begrenzungslinie für Wagen in Großbritannien (W6)

Bild T1



**Anmerkung zu den Formeln für die Breitereinschränkung und zu sonstigen Faktoren, die beim Einsatz der Begrenzungslinie W6 für Güterwagen zu berücksichtigen sind**

**Bereich oberhalb von 1 000 mm über Schienenoberkante (SO)**

**Allgemeines**

Dieser Teil der Begrenzungslinie muss als statisch betrachtet werden. Die Breite der Begrenzungslinie bleibt von Querbewegungen jeder Art unbeeinflusst.

**Die Abmessung „1 000 mm über Schienenoberkante“**

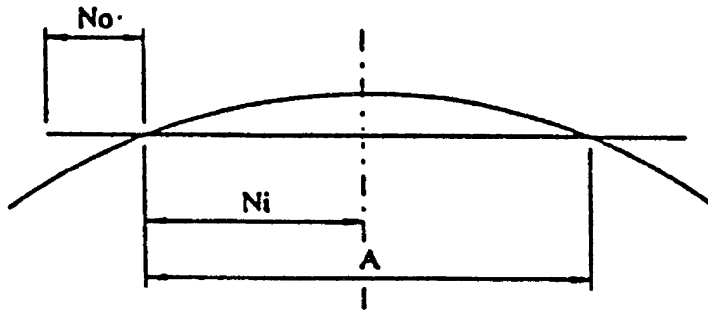
Die Abmessung „1 000 mm über Schienenoberkante“ ist ein absolutes Mindestmaß. Kein Wagenteil darf senkrecht diesen Wert so überschreiten, dass die Begrenzungslinie nicht eingehalten wird. Er muss unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen eingehalten werden. Der vertikale Federweg ist als der größte Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

**Bestimmung der maximalen Fahrzeugbreite**

Die Abmessung von 2 820 mm auf dem geradem Gleis (entsprechend 3 024 mm im Gleisbogen mit einem Radius von 200 m) ist ohne Anwendung der Formeln zur Breitereinschränkung zulässig.

Diagramm für die Breitereinschränkungsformeln

Bild T2



A = Radsatzabstand bzw. Drehzapfenabstand (in Meter)

$N_i$  und  $N_o$  = Abstand des betrachteten Fahrzeugquerschnitts von der nächstliegenden Achse bzw. vom Drehzapfen (in Meter)

Formeln für die Bestimmung der Einschränkung oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

a) Erforderliche Einschränkung  $E_i$  (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen den Radsätzen/Drehgestellen:

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{400} - 0,102$$

b) Erforderliche Einschränkung  $E_o$  (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt außerhalb der Radsätze bzw. des Drehzapfens:

$$E_o = \frac{AN_o + N_o^2}{400} - 0,102$$

#### Anmerkung

- Wird anhand der oben genannten Punkte a) oder b) ein negativer Wert errechnet, dann ist keine Einschränkung erforderlich.
- Eine Einschränkung in der Fahrzeugmitte ist nicht erforderlich, sofern der Drehzapfenabstand 12,8 m nicht übersteigt.
- Die Breitereinschränkungsformeln gelten für alle Breitenkoordinaten im oberen Profil gleichermaßen.
- Eine Verbreiterung der Begrenzungslinie ist keinesfalls zulässig. Dies gilt auch, wenn die Verschiebungen im Bogen unterhalb der oben genannten Werten liegen.

### Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

#### Allgemeines

Dieser Teil der Begrenzungslinie wird vereinfacht kinematisch betrachtet.

Alle seitlichen Verschiebungen beliebiger Ursache müssen ordnungsgemäß berücksichtigt werden, d. h.:

- (a) vollständiger Querfederweg,
- (b) vollständige Querfederabnutzung,
- (c) Bogenverschiebung ( $E_i$  oder  $E_o$ ).

Folgende Erscheinungen bleiben unberücksichtigt:

- (d) Wankbewegungen des Wagens,
- (e) Durchbiegung des Radsatzhalters,
- (f) Abstand zwischen Spurkranz und Schiene,
- (g) Spurkranz- und Schienenabnutzung.

Alle für die Bodenfreiheit angegebenen Werte sind absolute Mindestwerte. Kein Wagenteil darf diese Werte senkrecht überschreiten, so dass die Begrenzungslinie

nicht eingehalten wird. Dies gilt unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen. Der vertikale Federweg ist als der maximale Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

Unter den oben beschriebenen Bedingungen, d. h. vollständige vertikale Einfederung und Abnutzung, darf das Fahrzeug das Profil der Bodenfreiheiten für die Maße 75, 100 und 135 mm über Schienenoberkante nicht überschreiten, wenn es auf einem Aus- oder Abrundungsradius (Wanne oder Kuppe) mit 500 m Radius steht.

#### Bestimmung der maximalen Fahrzeugbreite

An keiner Stelle des Wagens darf die Kombination aus:

- (1) der maximalen statischen Breite, plus
- (2) der Summe der aus 1.2.1 a), b) und c) abgeleiteten Werte,

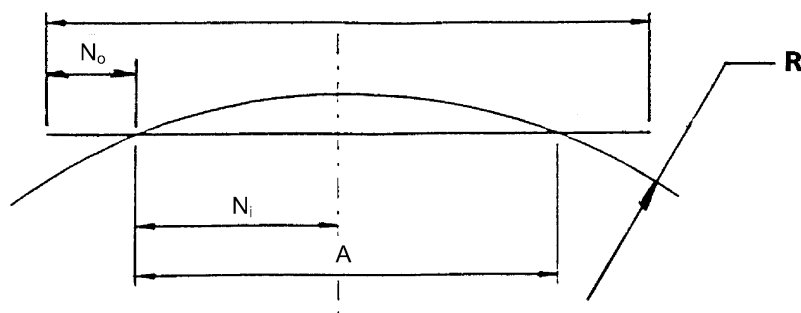
einen der vier nachfolgend genannten Werte übersteigen:

Gleisbogenradius (R)	Maximale Breite (1) + (2)
Gerade Strecke (*)	2 700 mm
360 m	2 700 mm
200 m	2 820 mm
160 m	2 900 mm

(\*) Diese Angabe erfolgt, um auch Bauteile zu berücksichtigen, bei denen keine seitliche Verschiebung im Bogen auftritt, z. B. Radsatzlager.

Bild T3

#### Diagramm für die Breitereinschränkungsformeln



A = Radsatzabstand bzw. Drehzapfenabstand (in Meter)

$N_i$  und  $N_o$  = Abstand des betrachteten Fahrzeugquerschnitts vom nächstliegenden Radsatz bzw. Drehzapfen (in Meter)

R = Gleisbogenradius

#### Formeln zur Bestimmung der Einschränkung unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante (SO)

- a) Erforderliche Einschränkung  $E_i$  (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen den Radsätzen/Drehzapfen.

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{2R}$$

- b) Erforderliche Einschränkung  $E_o$  (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt außerhalb der Radsätze oder Drehzapfen.

$$E_o = \frac{AN_o + N_o^2}{R}$$

*Anmerkungen:*

— Alle diese Breitereinschränkungsformeln gelten für sämtliche Breitenkoordinaten des unteren Profils gleichermaßen.

— Eine Verbreiterung dieser Begrenzungslinie ist nicht zulässig.

**T.1.3. Abschnitt B — Beispielberechnung für ein Fahrzeug mit Begrenzungslinie W6-A**

1. Beispiel

1.1. Gedeckter Güterwagen mit zwei Radsätzen mit folgenden Abmessungen:

Radsatzab stand (A)	9 m
Länge über Kopfstücke	12,82 m
Vollständiger Querfederweg	± 0,02 m
Vollständige Querfederabnutzung	0,003 m

1.2. Bereich oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

1.2.1. In Wagenmitte

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{400}$$

$$E_i = - 0,051 \text{ m}$$

Da  $E_i$  einen Negativwert ergibt, ist keine Einschränkung erforderlich.

1.3. Am Kopfstück des Wagens

1.3.1.

$$E_i = \frac{AN_o + N_o^2}{400} - 0,102$$

$$E_o = - 0,05 \text{ m}$$

Da  $E_o$  einen Negativwert ergibt, ist keine Einschränkung erforderlich.

1.4. Bereich unterhalb 1 000 m über Schienenoberkante

1.4.1. Gesamter Querfederweg

1.4.1.1.  $(0,020 + 0,003) \text{ m} = 23 \text{ mm}$  (Einschränkung der halben Breite)

1.5. An der Radsatzmittellinie

1.5.1.  $E_o/E_i = \text{Null}$

Somit beträgt die maximale Breite über den Radsatzwellenlagern:

$$2\,700 - 2(23) = 2\,654 \text{ mm}$$

1.6 In Wagenmitte

1.6.1

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{R}$$

(i) bei  $R = 360 \text{ m}$   $E_i = 28 \text{ mm}$

Somit beträgt die maximale Breite bei  $R = 360 \text{ m}$ :

$$2\,700 - 2(23) - 2(28) = 2\,598 \text{ mm}$$

(ii) bei  $R = 200 \text{ m}$   $E_i = 51 \text{ mm}$

Somit beträgt die maximale Breite bei  $R = 200 \text{ m}$ :

$$2\,820 - 2(23) - 2(51) = 2\,672 \text{ mm}$$

(iii) bei  $R = 160 \text{ m}$   $E_i = 63 \text{ mm}$

Somit beträgt die maximale Breite bei  $R = 160 \text{ m}$ :

$$2\,900 - 2(23) - 2(63) = 2\,728 \text{ mm}$$

Diese Beispiele zeigen, dass Fall (i) den niedrigsten Wert ergibt, daher beträgt die maximal zulässige Breite in der Wagenmitte 2 598 mm.

### 1.7 Am Kopfstück des Fahrzeugs

#### 1.7.1

$$E_i = \frac{AN_o + N_o^2}{R}$$

(i) bei R = 360 mm  $E_o = 29$  mm

Somit beträgt die maximale Breite bei R = 360 mm:

$$2\,700 - 2(23) - 2(29) = 2\,596 \text{ mm}$$

(ii) bei R = 200 m  $E_o = 52$  mm.

Somit beträgt die maximale Breite bei R = 200 m:

$$2\,820 - 2(23) - 2(52) = 2\,670 \text{ mm}$$

(iii) bei R = 160 m  $E_o = 65$  mm

Somit beträgt die maximale Breite bei R = 160 m:

$$2\,900 - 2(23) - 2(65) = 2\,724 \text{ mm}$$

Diese Beispiele zeigen, dass (i) den niedrigsten Wert ergibt, daher beträgt die maximal zulässige Breite am Kopfstück des Fahrzeugs 2 596 mm.

### 3. Berechnung der vertikalen Verschiebungen/Bodenfreiheiten

#### 3.1. Verschiebung der gefederten Massen

##### 3.1.1.

a) Federspiel bei Eigengewicht bis zum Anschlag 98,5 mm

**Gesamt 98,5 (99 mm verwenden)**

**Anmerkung:** Diese Verschiebung kann bei Fahrzeugen, die mit Flanschbuchsen ausgestattet werden können, durch die Gesamtstärke einer Ausgleichsbeilage reduziert werden

#### 3.2. Verschiebung der ungefederten Massen

##### 3.2.1.

b Zulässige Radabnutzung 38 mm

c Eingelaufenes Radprofil 6 mm

**Gesamt 44 mm**

##### 3.2.2.

#### 3.3. Bodenfreiheit in Wagenmitte

##### 3.3.1.

Fahrzeug bei einem Abrundungsradius (Kuppe) mit 500 m Radius; die vertikale Verschiebung  $H_i$  wird durch folgende Formel vorgegeben:

$$H_i = \frac{AN_i - N_i^2}{R}$$

$H_i = 20$  mm.

### 3.4. Bodenfreiheit am Kopfstück des Fahrzeugs

#### 3.4.1.

Fahrzeug bei einem Ausrundungsradius (Wanne) mit 500 m Radius; die vertikale Verschiebung  $H_o$  wird durch folgende Formel vorgegeben:

$$H_o = \frac{AN_o + N_o^2}{R}$$

$$H_o = 21 \text{ mm}$$

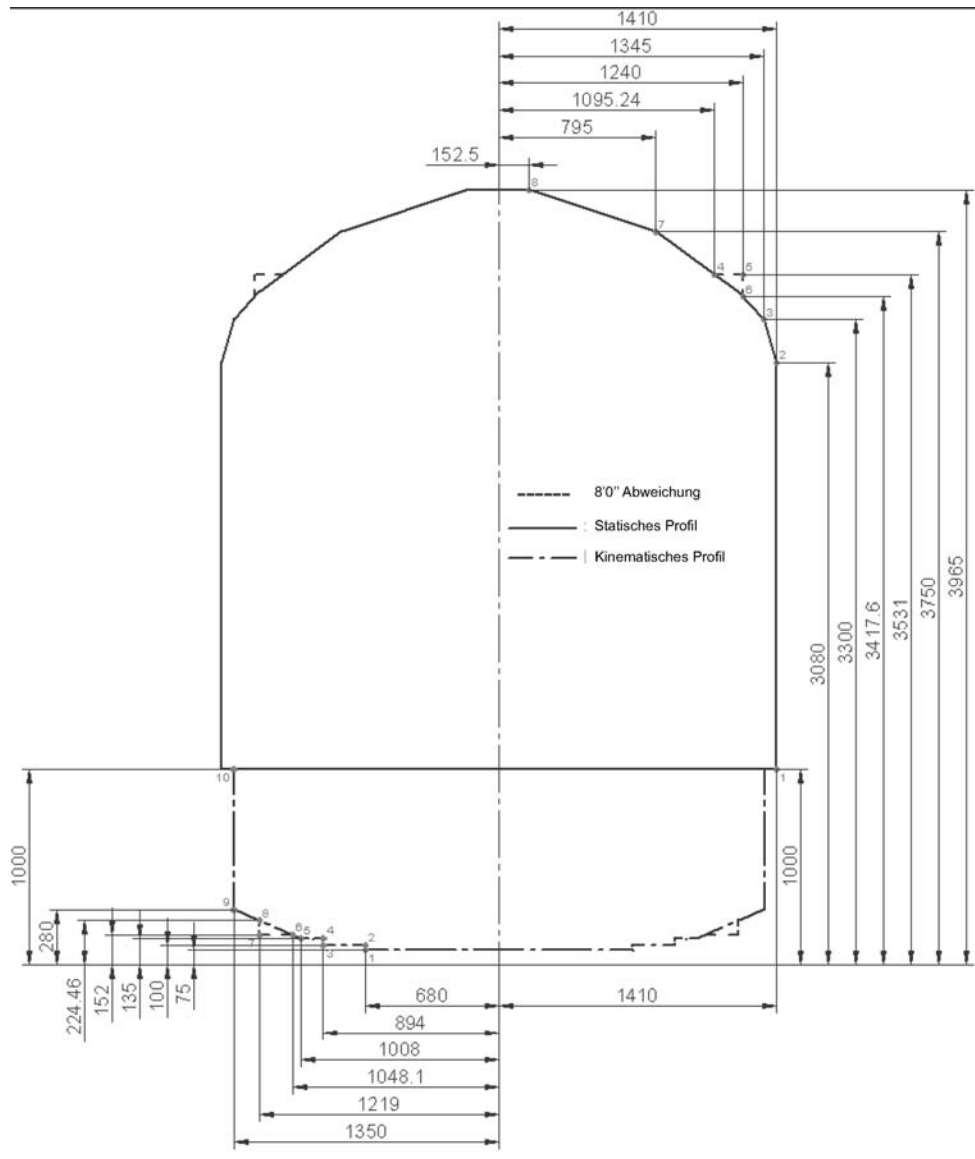
#### 3.4.2.

Anmerkung: Die nach Punkt 3.3 und 3.4 berechneten Werte sind für die Werte der Bodenfreiheit nur bei den Maßen 75, 100 und 135 mm über Schienenoberkante (SO) zu den gemäß Punkt 3.1 und 3.2 dieser Anlage errechneten Werten zu addieren.

T.1.4. Abschnitt C — Begrenzungslinien W7 und W8

Begrenzungslinie W7

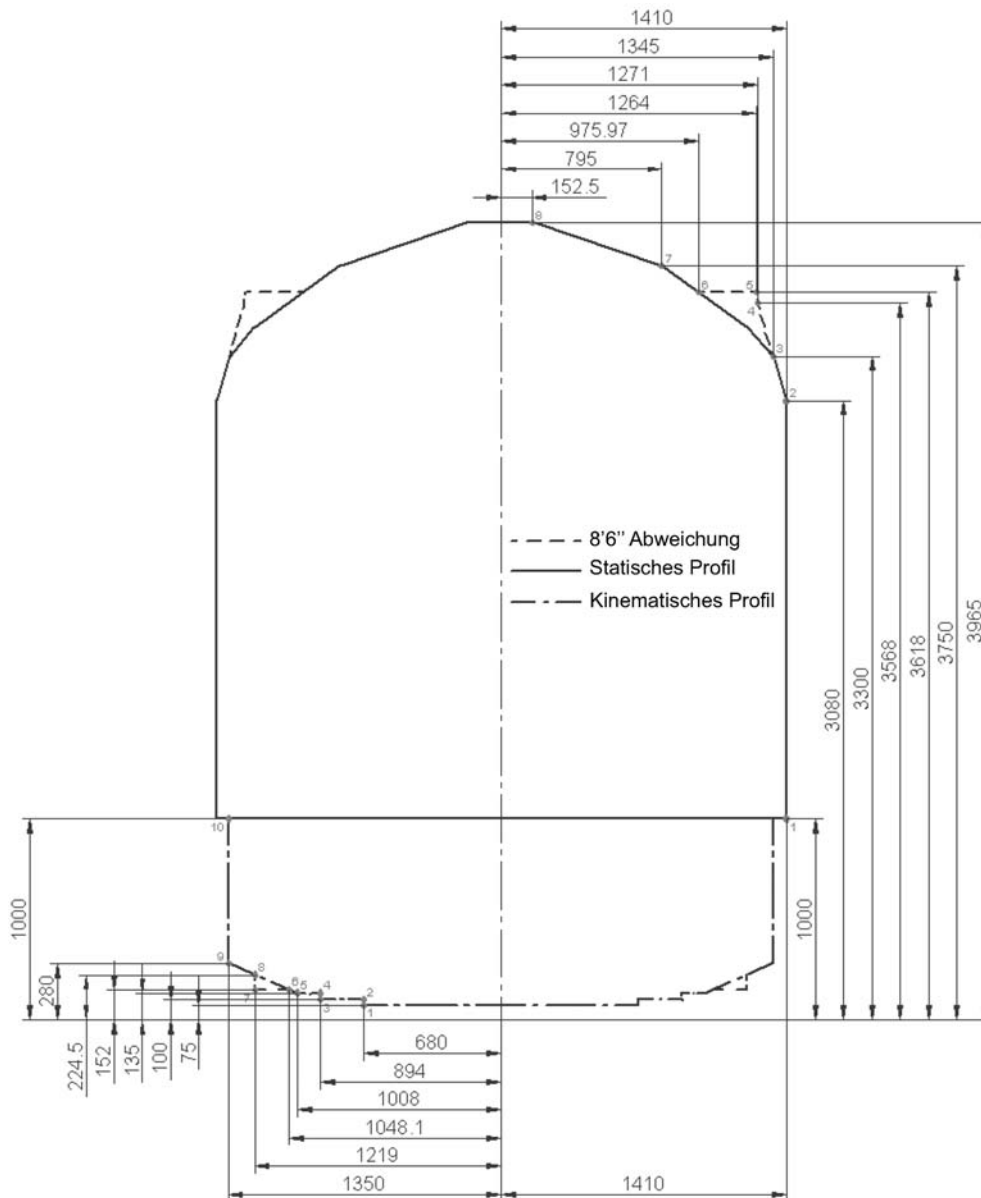
Bild T4





## Begrenzungslinie W8

Bild T5



### T.1.5. Abschnitt D — Spezielle Begrenzungslinie W9

— Der Wagenkasten und die Drehgestelle sind gemäß der Begrenzungslinie W6 zu konzipieren.

— Wenn eine abnehmbare Last auf einen Wagen geladen wird, muss das unten beschriebene Begrenzungslinie W9 eingehalten werden.

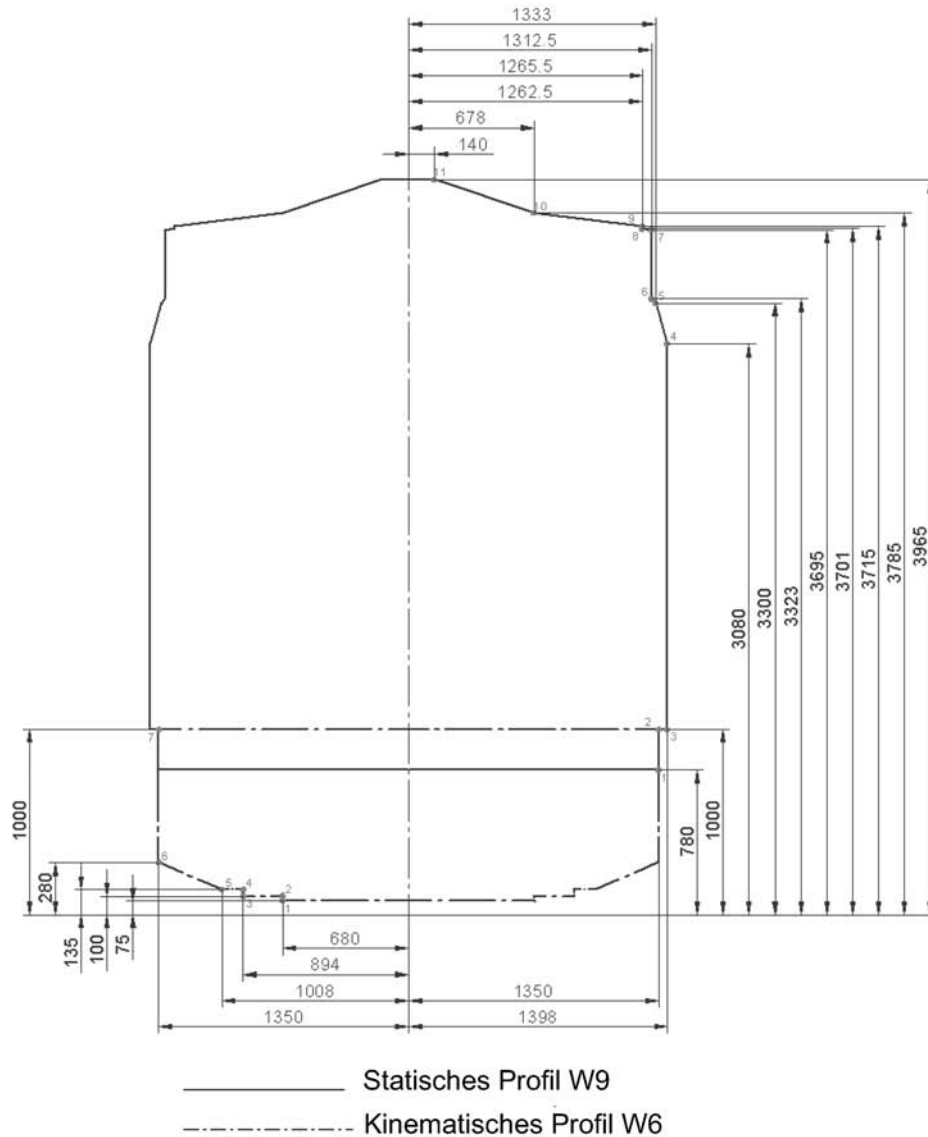
1.1. Die Begrenzungslinie W9 besteht aus zwei unterschiedlichen Teilen, die beide eingehalten werden müssen:

W9 (i), gilt für Ladeeinheiten zwischen den Drehzapfen [NB: (i) bedeutet „innen“].

W9 (o), gilt für Ladeeinheiten auf dem Überhang des Wagens, d. h. zwischen dem Enddrehgestell und dem entsprechenden nutzbaren Ende der Wagenladefläche [NB: (o) bedeutet „outer“ — „außen“].

Bezugsprofil der Begrenzungslinie W9 (i) innen

Bild T6



**Koordinaten des Profils W9 :**

Punkt:	X	Y
6	1312,5	3323
7	1312,5	3695
8	1262,5	3701
9	1265,5	3715

Containertragwagen verfügen über unterschiedliche Stellungen für unterschiedlich dimensionierte Ladeeinheiten des kombinierten Verkehrs (Intermodal Units). Diese auf Containertragwagen verladene Ladeeinheiten des kombinierten Verkehrs werden in ihrer Position nicht quer oder längs festgemacht. Sowohl für W9 (i) als auch für W9 (o) müssen sämtliche Anpassungen der Ladung und alle möglichen Bewegungen während der Fahrten berücksichtigt werden.

2. Anmerkungen zu den Einschränkungsformeln und sonstigen Faktoren, die bei der Verwendung der Begrenzungslinie W9 berücksichtigt werden müssen.

2.1. Die Begrenzungslinie W9 (i) gilt für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von 13,5 m. Für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von weniger als 13,5 m ist eine Verbreiterung der Begrenzungslinie nicht zulässig, für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von mehr als 13,5 m ist hingegen eine Einschränkung der Begrenzungslinie vorzusehen.

2.1.1. Bereich oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

2.1.1.1. Allgemeines

2.1.1.2.

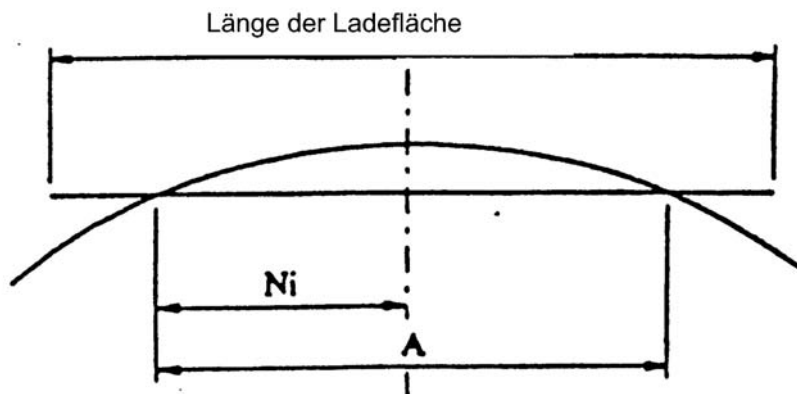
Dieser Teil der Begrenzungslinie W9 (i) wird als statisch betrachtet. Die Breite der Begrenzungslinie bleibt von Querbewegungen der Feder bis zu einem Grenzwert von 13 mm unbeeinflusst (einschließlich Abnutzung).

Die Breite der Begrenzungslinie W9 (i) muss beiderseits der Mittellinie um den Wert eingeschränkt werden, um den der gesamte Querfederweg den Grenzwert von 13 mm überschreitet.

Der Bereich von 1 000 mm über Schienenoberkante gilt mit einer Breite von 2 796 mm als absolutes Mindestmaß. Kein Teil der Ladeinheit darf senkrecht diesen Wert so überschreiten, dass die Begrenzungslinie nicht eingehalten wird. Dies gilt unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen. Der vertikale Federweg ist als der größte Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

#### Bereich zwischen 1 000 mm und 780 mm über SO

Bild T7



A = Drehzapfenabstand (in Meter)

Ni = Abstand vom betreffenden Querschnitt zum nächstgelegenen Drehzapfen (in Meter)

R = Gleisbogenradius

**Anmerkung:** Die stärkste Einschränkung wird im allgemeinen erreicht bei  $N_i = A/2$ .

1.1.3 Erforderliche Einschränkung  $E_i$  (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei folgendem Querschnitt zwischen den Radsätzen/Drehgestellen:

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{400} - 0,114$$

*Anmerkung*

— Wird anhand von Absatz 1.1.3 oben ein negativer Wert errechnet, dann ist keine Einschränkung erforderlich

— Eine Einschränkung in der Fahrzeugmitte ist nicht erforderlich, sofern der Drehzapfenabstand 13,5 m nicht übersteigt.

Die Formel für die Einschränkung der Breite gilt für alle Breitenkoordinaten im Bereich von mehr als 1 000 mm über SO gleichermaßen.

### Bereich zwischen 1 000 mm und 780 mm über SO

2.1. Allgemeines

2.1.1. Dieser Teil der Begrenzungslinie W9 (i) wird vereinfacht kinematisch betrachtet.

Alle Querverschiebungen beliebiger Ursache müssen ordnungsgemäß berücksichtigt werden:

- (a) vollständiger Querfederweg,
- (b) vollständige Querfederabnutzung,
- (c) Einschränkung durch Bogenverschiebung  $E_i$
- (d) Bewegung der Ladeeinheit gemäß Beschreibung in der Einführung zu Anhang 5, Abschnitt D.

Folgende Erscheinungen bleiben unberücksichtigt:

- (e) Wankbewegungen des Wagens,
- (f) Durchbiegung des Radsatzhalters,
- (g) Abstand zwischen Spurkranz und Schiene,
- (h) Spurkranz- und Schienenabnutzung

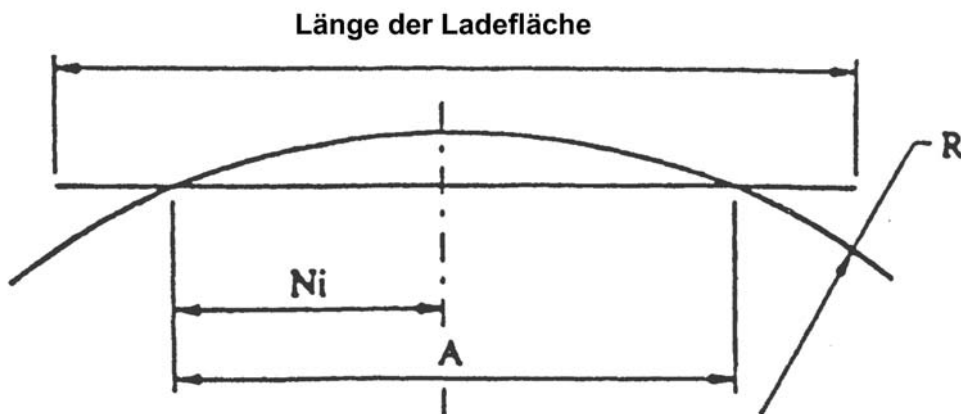
2.1.3. Bereich unterhalb 780 mm über Schienenoberkante

2.1.3.1.

Kein Teil der Ladeeinheit gemäß W9 (i) darf in diesen Bereich hineinragen. Dies gilt unter allen Beladungs- und Abnutzungsbedingungen. Eine Ausnahme gilt lediglich, wenn dieser Teil der Ladeeinheit die Begrenzungslinie W6 einhält.

2.1.4. Bestimmung der Breiten der Begrenzungslinie W9 (i)

Bild T8



2.1.5. An keiner Stelle des Wagens darf die Kombination aus:

- (i) der maximalen statischen Breite, plus
  - (ii) der Summe der von 1.2.1 a), b), c) und d) abgeleiteten Werte,
- einen der drei nachfolgend genannten Werte übersteigen:

Gleisbogenradius (R)	Maximale Breite (i) + (ii)
360 m	2 810 mm

200 m                      2 912 mm

160 m                      2 970 mm

2.1.5.1. Erforderliche Einschränkung  $E_i$  (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen Drehgestellen:

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{R}$$

2.1.6.2. Anmerkung: Jede Breitereinschränkung, die aus den vorstehenden Angaben abgeleitet wurde, gilt ebenfalls für alle Breitenkoordinaten im Bereich von 1 000 mm bis 780 mm über Schienenoberkante. Eine Verbreiterung dieser Begrenzungslinie ist nicht zulässig.

### 3. Beispielberechnung

3.1. Berechnete Breitereinschränkungen auf der Grundlage von Daten der Begrenzungslinie W9 (i)

3.1.1. Drehgestellgüterwagen, mit folgenden Abmessungen:

Drehzapfenabstand (A)	13,5 m
Länge der Ladefläche	15,9 m
Vollständiger Querfederweg, einschließlich Abnutzung an der Schnittstelle	13 mm (d. h. nicht über den Standardwert von 13 mm hinausgehend)
Gesamte Querbewegung der Ladeinheit gegen Befestigungsvorrichtung	12,5 mm (d. h. 6,5 mm über dem Standardwert von 6 mm)

3.2. Bereich oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

3.2.1. Wagenmitte

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{400} = 0,114$$

$$E_i = \frac{13,5 \times 6,75 - 6,75^2}{400} = 0,114$$

$E_i = -0,00009$ , d. h. keine Einschränkung wegen Bogenverschiebung

3.2.2. Gesamte Einschränkung der Begrenzungslinie

=  $E_i$  + überschüssiger Federweg + überschüssige Querbewegung der Ladeinheit

= 0 + 0 + 6,5 mm.

Alle horizontalen Koordinaten der Begrenzungslinie W9 (i) oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante sind deshalb beidseitig um 6,5 mm zu reduzieren.

3.3. Bereich von 1 000 mm bis 780 mm über Schienenoberkante

3.3.1.

Gesamter Querfederweg = 13 mm.

Überschüssige Querbewegung der Ladeinheit = 6,5 mm.

3.3.2.

Wagenmitte:

$$E_i = \frac{AN_i - N_i^2}{2R}$$

(i) Bei  $R = 360$  m                       $E_i = 63$  mm

Somit beträgt die maximale Breite bei  $R = 360$  m:

$$2\ 810 - (2 \times 63) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\ 645$$
 mm

- (ii) Bei  $R = 200 \text{ m}$   $E_i = 114 \text{ mm}$

Somit beträgt die maximale Breite bei  $R = 200 \text{ m}$ :

$$2\,912 - (2 \times 114) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,645 \text{ mm}$$

- (iii) Bei  $R = 160 \text{ m}$   $E_i = 142 \text{ mm}$

Somit beträgt die maximale Breite bei  $R = 160 \text{ m}$ :

$$2\,970 - (2 \times 142) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,647 \text{ mm}$$

Die Beispiele (i) und (ii) ergeben den niedrigsten Wert, daher beträgt die größte zulässige Breite der Ladeeinheit in der Mitte der Länge der Ladefläche  $2\,645 \text{ mm}$ .

4. Anmerkungen zu den Formeln für die Einschränkung und sonstigen Faktoren, die bei der Verwendung der Begrenzungslinie W9 (o) berücksichtigt werden müssen

- 4.1. Die Begrenzungslinie(s.o.) W9 (o) gilt für einen Wagen mit einem Drehzapfenabstand von  $13,5 \text{ m}$ . Für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von weniger als  $13,5 \text{ m}$  ist eine Verbreiterung der Begrenzungslinie nicht zulässig, für Wagen mit einem Drehzapfenabstand von mehr als  $13,5 \text{ m}$  ist hingegen eine Einschränkung der Begrenzungslinie vorzusehen.

- 4.1.1. Bereich oberhalb  $1\,000 \text{ mm}$  über Schienenoberkante

- 4.1.1.1. Allgemeines

Dieser Teil der Begrenzungslinie(s.o.) W9 (o) muss als statisch betrachtet werden. Die Breite der Begrenzungslinie wird durch einen Querfederweg bis zu einem Grenzwert von  $13 \text{ mm}$  nicht beeinflusst.

Allerdings muss die Breite der Begrenzungslinie W9 (o) beiderseits der Mittellinie um den Wert eingeschränkt werden, um den die gesamten Querfederwege den standardmäßigen Grenzwert von  $13 \text{ mm}$  überschreiten.

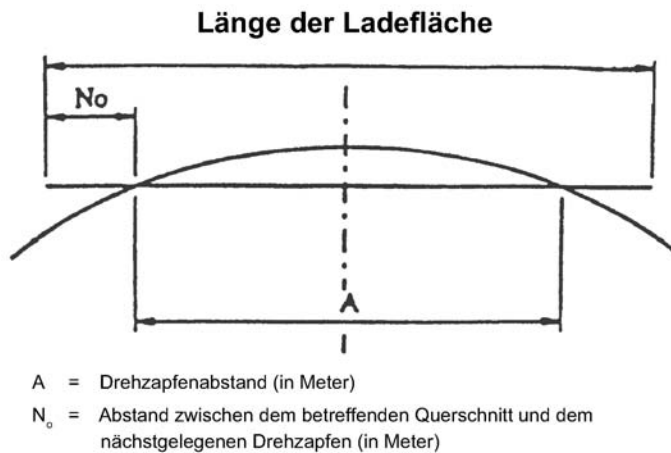
Jede Bewegung der Ladeeinheit um mehr als  $6 \text{ mm}$  in seitlicher Richtung, die durch die Rückhaltemechanismen, wie zum Beispiel Arretierungen, ermöglicht wird, muss die Breite beiderseits der Mittellinie weiter verringern.

Der Bereich  $1\,000 \text{ mm}$  über Schienenoberkante muss als absolutes Mindestmaß mit einer Breite von  $2\,796 \text{ mm}$  eingehalten werden. Kein Teil der Ladeeinheit darf senkrecht diesen Wert so überschreiten, dass die Begrenzungslinie nicht eingehalten wird. Dies gilt unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen. Der vertikale Federweg ist als der größte Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

Eine Breite von  $2\,796 \text{ mm}$  auf geraden Gleisen (entsprechend  $3\,024 \text{ mm}$  im Gleisbogen mit einem Radius von  $200 \text{ m}$ ) ist ohne Breitereinschränkung zulässig.

#### 4.1.2.1. Diagramm für die Breitereinschränkungsformel

Bild T9



**Anmerkung:** Im allgemeinen ist die Einschränkung am größten, wenn N<sub>o</sub> = Maximum.

#### 4.1.3. Formel zur Bestimmung der Einschränkung im Bereich von mehr als 1 000 mm über Schienenoberkante

##### 4.1.3.1.

Erforderliche Einschränkung E<sub>o</sub> (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen Drehgestellen und dem Ende der Ladefläche.

$$E_o = \frac{AN_o + N_o^2}{400} - 0,114$$

##### 4.1.3.2. Anmerkung

- Eine Einschränkung ist nicht erforderlich, wenn ein negativer Wert errechnet wird.
- Eine Einschränkung ist nicht erforderlich, wenn die Entfernung zum Ende der Ladeflächen nicht größer als 2,798 m ist und der Drehzapfenabstand 13,5 m beträgt.

Die Formel für die Breitereinschränkung gilt für alle Breitenkoordinaten im Bereich von mehr als 1 000 mm über Schienenoberkante gleichermaßen.

Bereich ≤ 1 000 mm über Schienenoberkante

#### 4.2.2. Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

##### 4.2.2.1.

**Dieser Teil der Begrenzungslinie W9 (o) ist kinematisch, und die Begrenzungslinie muss exakt gemäß Bezugsprofil W6 bestimmt werden. Dies gilt nicht, wenn die zulässigen Breiten abhängig vom Verfahren zur Lastsicherung weiter eingeschränkt werden müssen.**

Der Bereich 1 000 mm über Schienenoberkante gilt als absolutes Mindestmaß mit einer Breite von 2 796 mm. Kein Teil der Ladeeinheit darf senkrecht diesen Wert so überschreiten, dass die Begrenzungslinie nicht eingehalten wird. Dies gilt unter allen Belade- bzw. Abnutzungsbedingungen. Der vertikale Federweg ist als der größte Federweg bis zum Anschlag zu verstehen.

##### 4.2.2.2. Bestimmung der Breiten der Begrenzungslinie

An keiner Stelle des Wagens darf die Kombination aus:

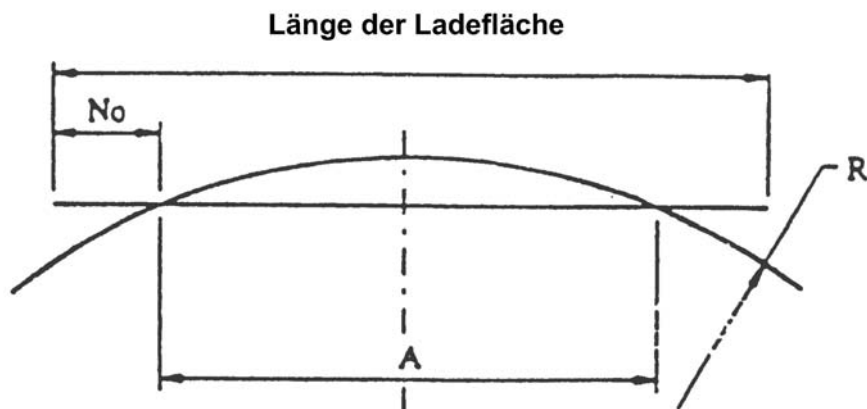
- (i) der maximalen statischen Breite, plus

(ii) der Summe der von 1.2.1 a), b), c) und d) abgeleiteten Werte,  
einen der drei nachfolgend genannten Werte übersteigen:

4.2.2.3.

Gleisbogenradius (R)	Maximale Breite (i) + (ii)
360 m	2 700 mm
200 m	2 820 mm
160 m	2 900 mm

Bild T10



A = Drehzapfenabstand (in Meter)

$N_o$  = Abstand zwischen dem betrachteten Querschnitt und dem nächstgelegenen Drehzapfen (in Meter)

Anmerkung: Die stärkste Einschränkung wird erreicht bei  $N_o = A/2$

R = Gleisbogenradius (in Meter)

Formel zur Bestimmung der Einschränkungen im Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

Erforderliche Einschränkung  $E_o$  (in Meter) beiderseits der Begrenzungslinie bei einem Querschnitt zwischen dem Drehgestell und dem Ende der Ladefläche:

$$E_i = \frac{AN_o + N_o^2}{R}$$

Anmerkung

— Jede Breitenbeschränkung, die aus den vorstehenden Angaben abgeleitet wurde, gilt für alle Breitenkoordinaten im Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante gleichermaßen.

— Eine Verbreiterung dieser Begrenzungslinie ist nicht zulässig.

Berechnung von Breitenbeschränkungen unter Berücksichtigung der Daten zur Begrenzungslinie W9 (o).

Beispielberechnung

Berechnung von Breitenbeschränkungen unter Berücksichtigung der Daten zur Begrenzungslinie W9 (o)

Drehgestellgüterwagen mit folgenden Abmessungen:

Drehzapfenabstand (A) 13,5 m



Länge der Ladefläche	15,9 m
Vollständiger Querfederweg, einschl. Abnutzung an Schnittstelle	13 mm (d. h. nicht über den Standardwert von 13 mm hinausgehend)
Gesamte Querbewegung der Ladeeinheit gegen Befestigungseinrichtung	12,5 mm (d. h. 6,5 mm über dem Standardwert von 6 mm)

Bereich oberhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

Am Ende der Ladeeinheit

$$E_o = \frac{AN_o + N_o^2}{400} - 0,114 \text{ wobei } N_o = \frac{15,9 - 13,5}{2} = 1,2$$

$$E_o = - 0,070 \text{ m}$$

Gesamte Einschränkung der Begrenzungslinie

=  $E_o$  + Überschüssiger Federweg + überschüssige Bewegung der Ladeeinheit

=  $- 70 + 0 + 6,5 = - 63,5$  mm, d. h. negativ — somit ist keine Einschränkung erforderlich.

Bereich unterhalb 1 000 mm über Schienenoberkante

Gesamter Querfederweg = 13 mm

Überschüssige Querbewegung der Ladeeinheit = 6,5 mm

Am Ende der Ladeeinheit:

$$E_o = \frac{AN_o + N_o^2}{2R}$$

(i) Bei  $R = 360$  m  $E_o = 24,5$  mm

Somit beträgt die maximale Breite bei  $R = 360$  m:

$$2\,700 - (2 \times 24,5) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,612 \text{ mm}$$

(ii) Bei  $R = 200$  m  $E_o = 44$  mm

Somit beträgt die maximale Breite bei  $R = 200$  m:

$$2\,820 - (2 \times 44) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,693 \text{ mm}$$

(iii) Bei  $R = 160$  m  $E_o = 55$  mm

Somit beträgt die maximale Breite bei  $R = 160$  m:

$$2\,900 - (2 \times 55) - (2 \times 13) - (2 \times 6,5) = 2\,751 \text{ mm}$$

Beispiel (i) ergibt den niedrigsten Wert, daher beträgt die größte zulässige Breite der Ladeeinheit am Ende der Ladefläche 2 612 mm.