

- Zusammenfassung der Bestandteile der Breitereinschränkung:

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 - E_5$$

→ nur kinematische Berechnung

- Berechnung der Breite der Fahrzeugbegrenzungslinie B_{zul} :

$$B_{zul} = 2 \cdot (b_R - E_{max})$$

- b_R – halbe Breite der Bezugslinie
- E_{max} – Maxima der Breitereinschränkungswerte für alle betrachteten Zustände an der betrachteten Stelle

- **Anteile der Höhereinschränkung**

- Ausgangspunkt der Betrachtungen:

unbeladenes (unbesetztes), lauffähiges Fahrzeug ohne Verschleiß
(Leerfahrzeug nach EN 15663)

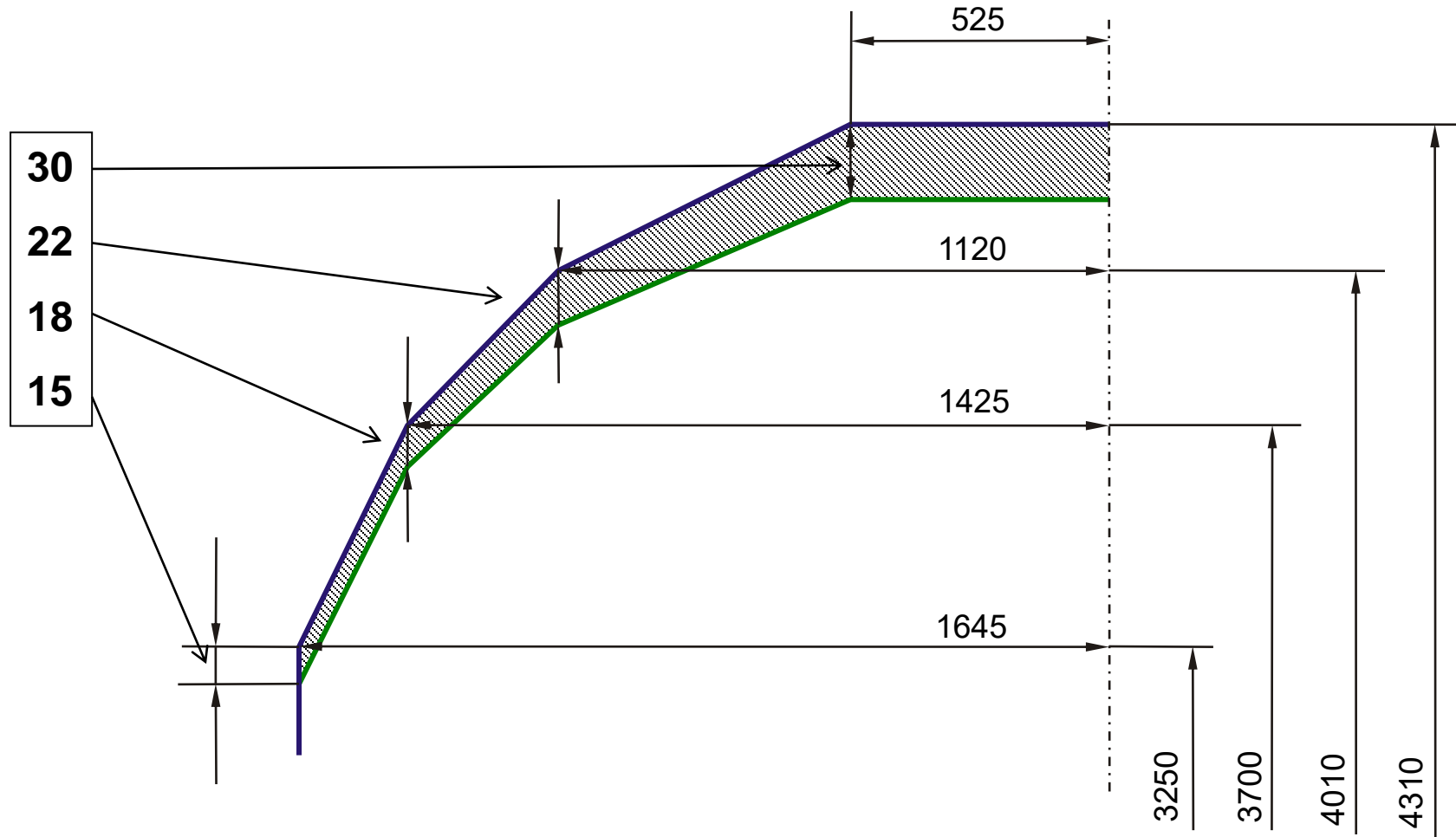
- Zwei Bereiche:

- Bestimmung der größten Höhen über Schienenoberkante (SO)
→ zul. Fahrzeughöhe = Bezugslinienhöhe – „Ausfederung“
- Bestimmung der Mindesthöhen über SO
→ zul. Fahrzeughöhe = Bezugslinienhöhe + „Absenkung“

- *Anteile der Höheneinschränkung*
 - *Ausgangspunkt der Betrachtungen:*
unbeladenes (unbesetztes), lauffähiges Fahrzeug ohne Verschleiß
(Leerfahrzeug nach EN 15663)
 - *Zwei Bereiche:*
 - *Bestimmung der größten Höhen über Schienenoberkante (SO)*
→ *zul. Fahrzeughöhe = Bezugslinienhöhe – „Ausfederung“*
 - *Bestimmung der Mindesthöhen über SO*
→ *zul. Fahrzeughöhe = Bezugslinienhöhe + „Absenkung“*
 - *Einflüsse:*
 - *Einfederungen*
 - *Schwingungen*
 - *senkrechte Anteile aus quasistatischer Neigung und Unsymmetrie*
 - *Verschleiß*
 - *Durchbiegung*
 - *Befahrung von Neigungswechseln*
 - *Bautoleranzen*
 - *Bestimmung der größten Höhen über SO*
 - *einfachste Annahme: je Federstufe bestimmte „Ausfederung“*
 - *z.B. UIC 505-1: 15 mm → Folie*

Folie Absenkungen zur Bestimmung der größten Höhen über SO

Bsp.: UIC 505-1, zweistufige Federung, $\xi = 30$ mm



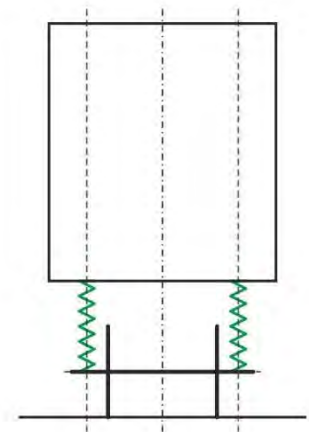
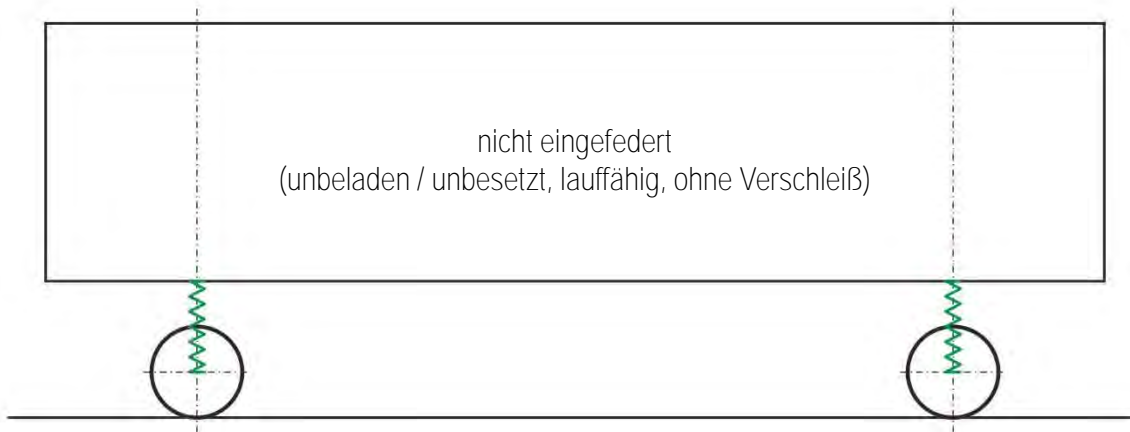
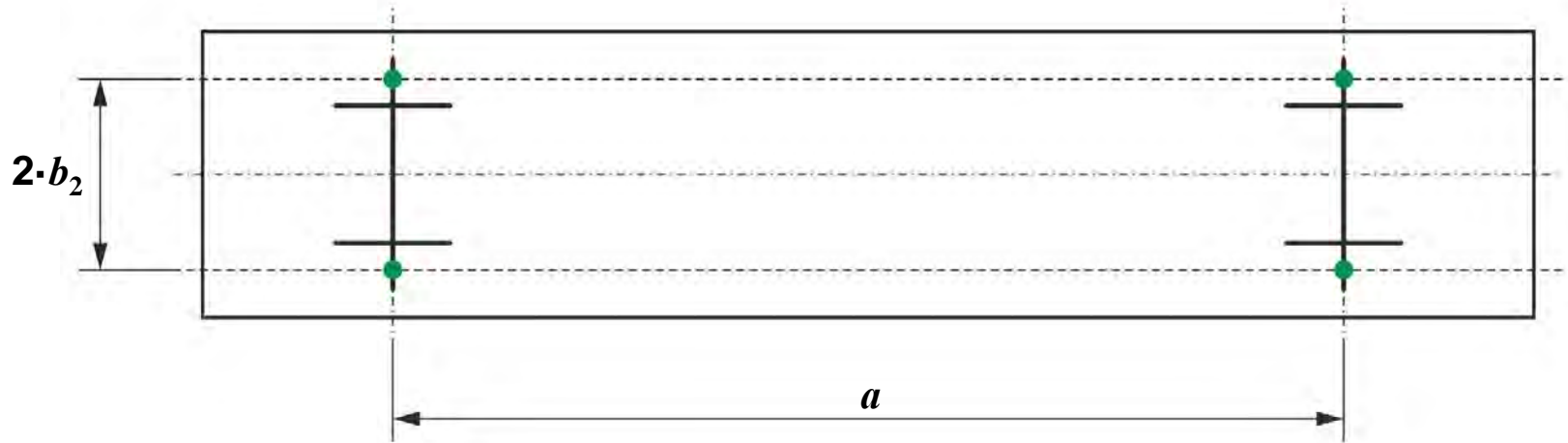
(alle Werte in mm)

- *Bestimmung der größten Höhen über SO*
 - *einfachste Annahme: je Federstufe bestimmte „Ausfederung“*
 - *z.B. UIC 505-1: 15 mm → Folie*
 - *weitere Möglichkeit: Berechnung in Abhängigkeit des Neigungskoeffizienten + Berücksichtigung der Befahrung von Neigungswechseln*

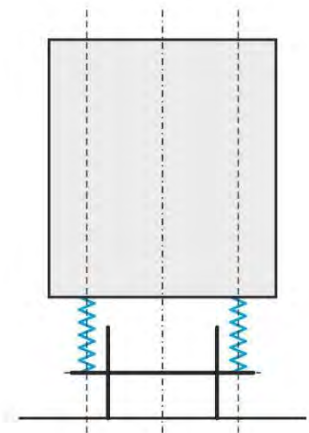
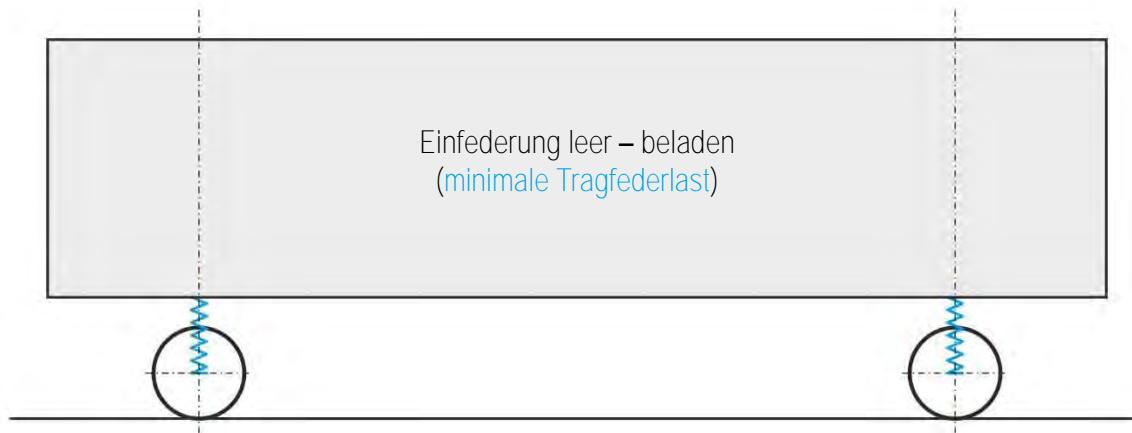
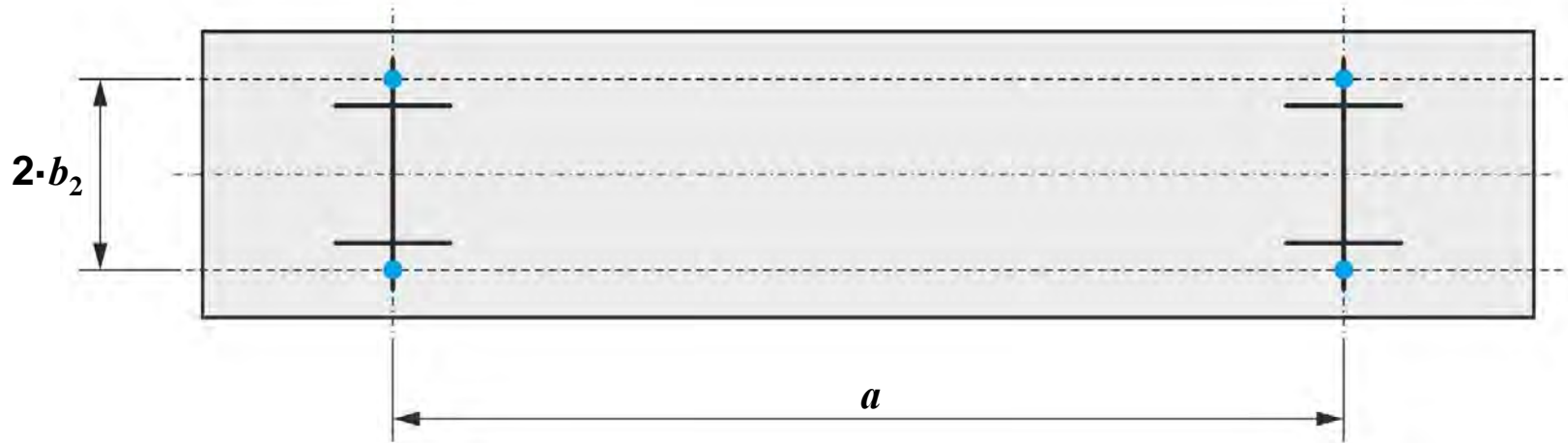
- *Bestimmung der Mindesthöhen über SO*
 - *Einfluss aller vertikalen Verlagerungen nach unten:*
 - *Einfederung*
 - *senkrechter Verschleiß (Radreifen, ...)*
 - *Befahrung von Neigungswechseln (Ablaufberge, Fähre, ...)*
 - *Durchbiegungen*

} „Abstützungsvieleck“ → Folie

„Abstützungsvieleck“ = 4 Zonen der Absenkung

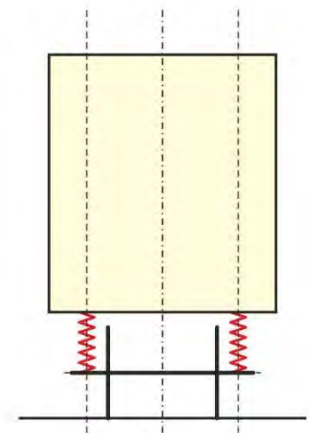
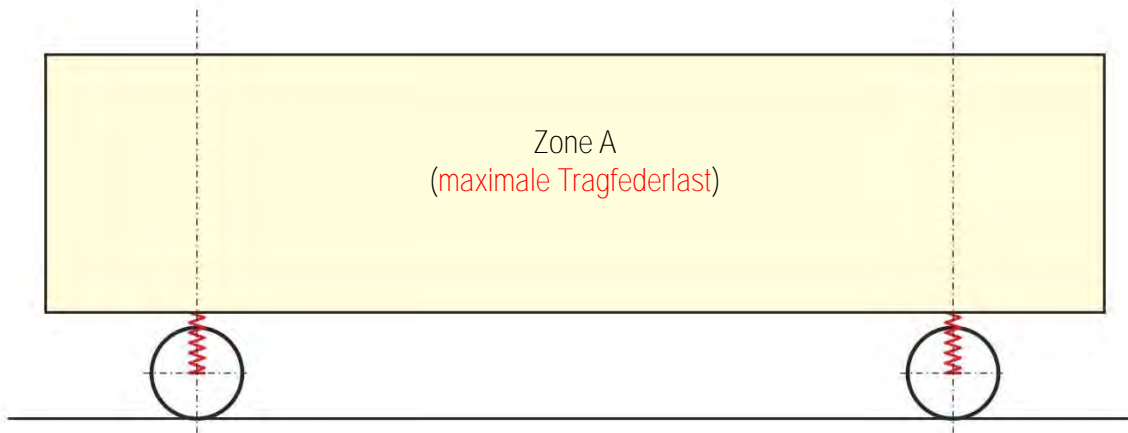
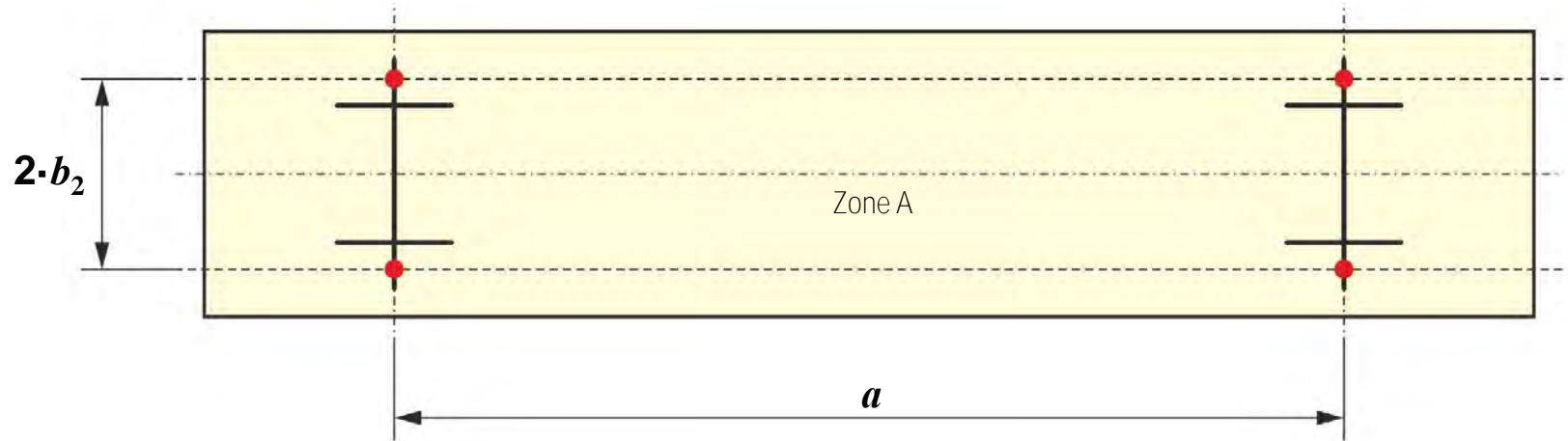


„Abstützungsvieleck“ = 4 Zonen der Absenkung



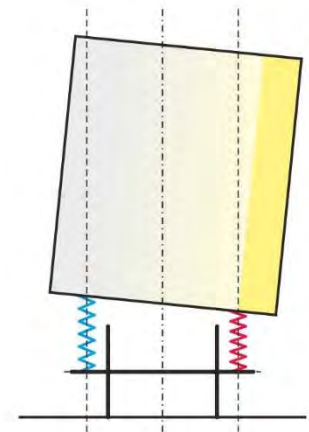
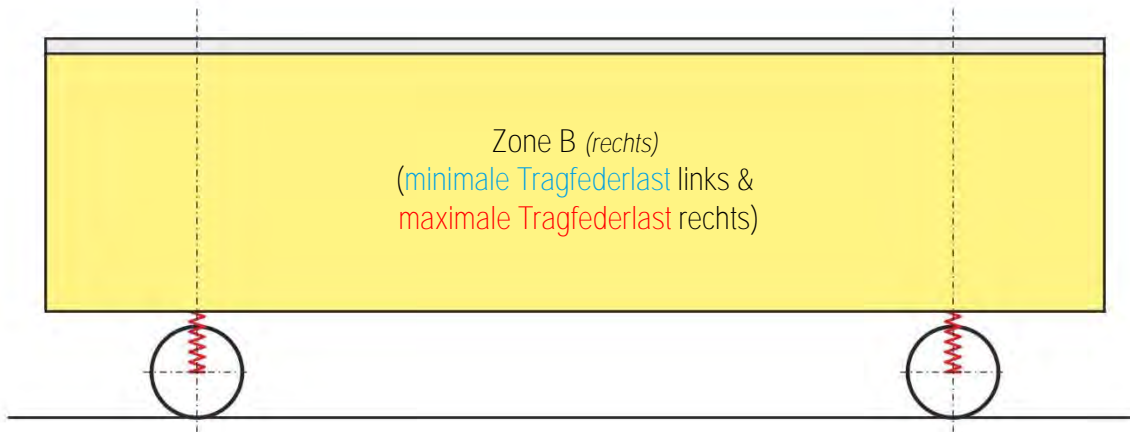
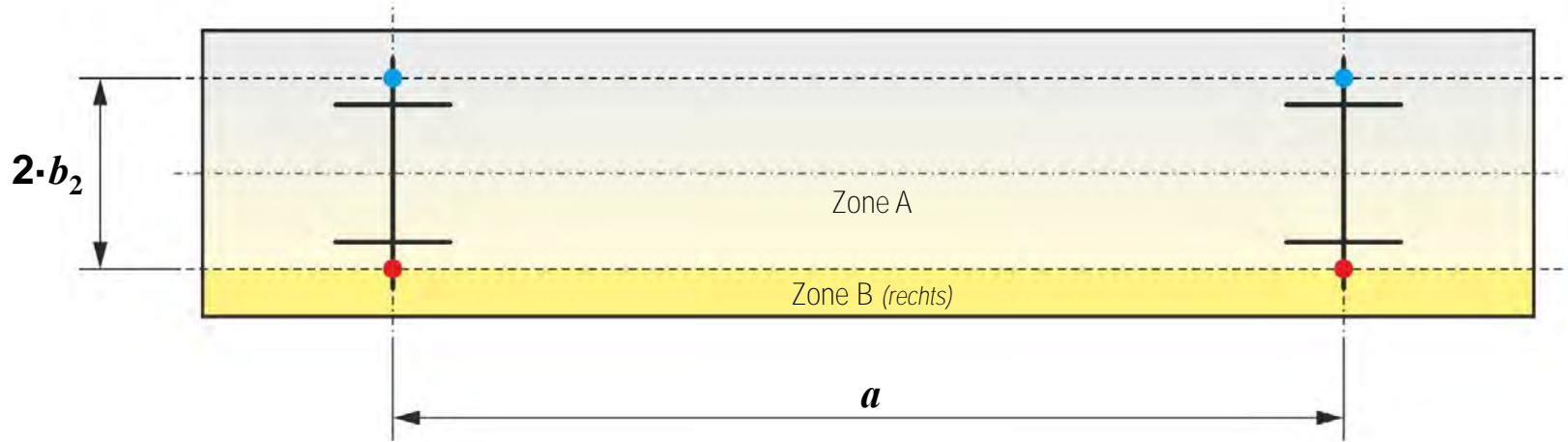
Folie „Abstützungsvieleck“

„Abstützungsvieleck“ = 4 Zonen der Absenkung

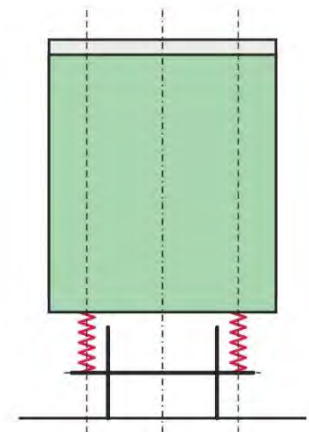
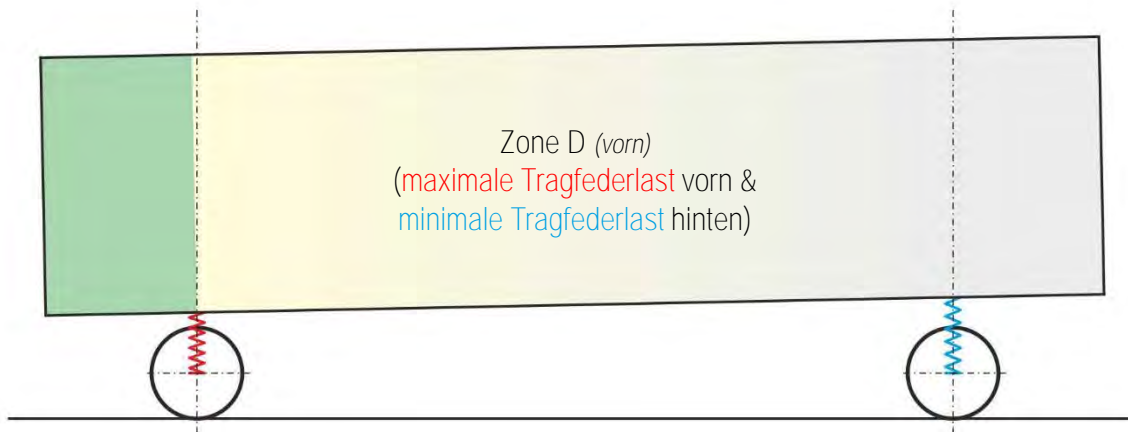
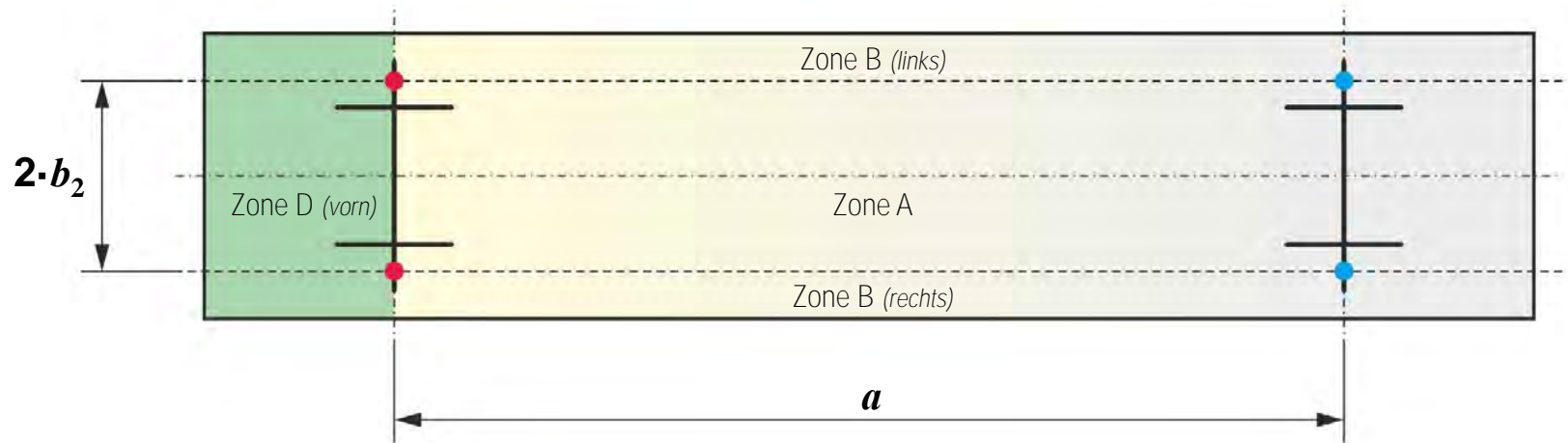


Folie „Abstützungsvieleck“

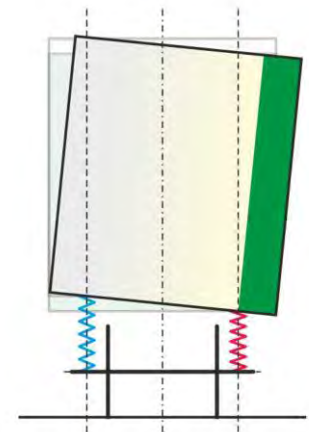
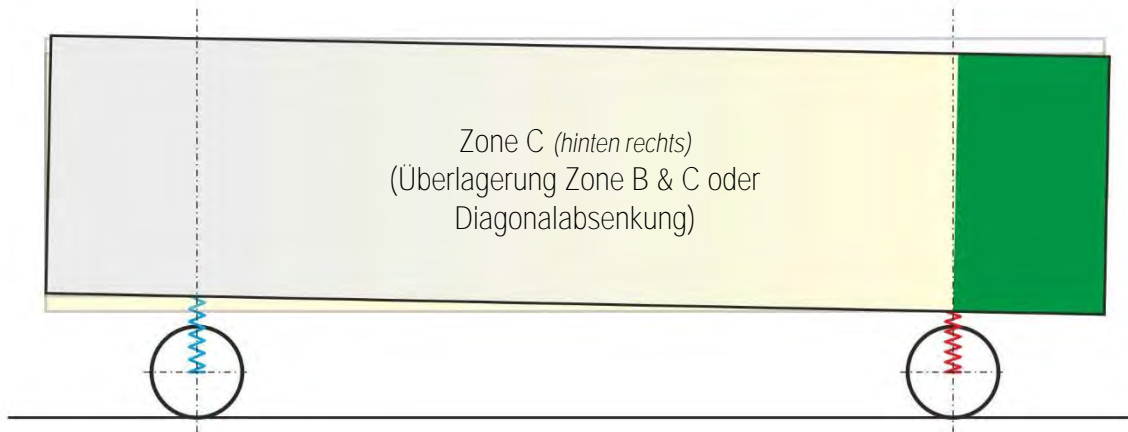
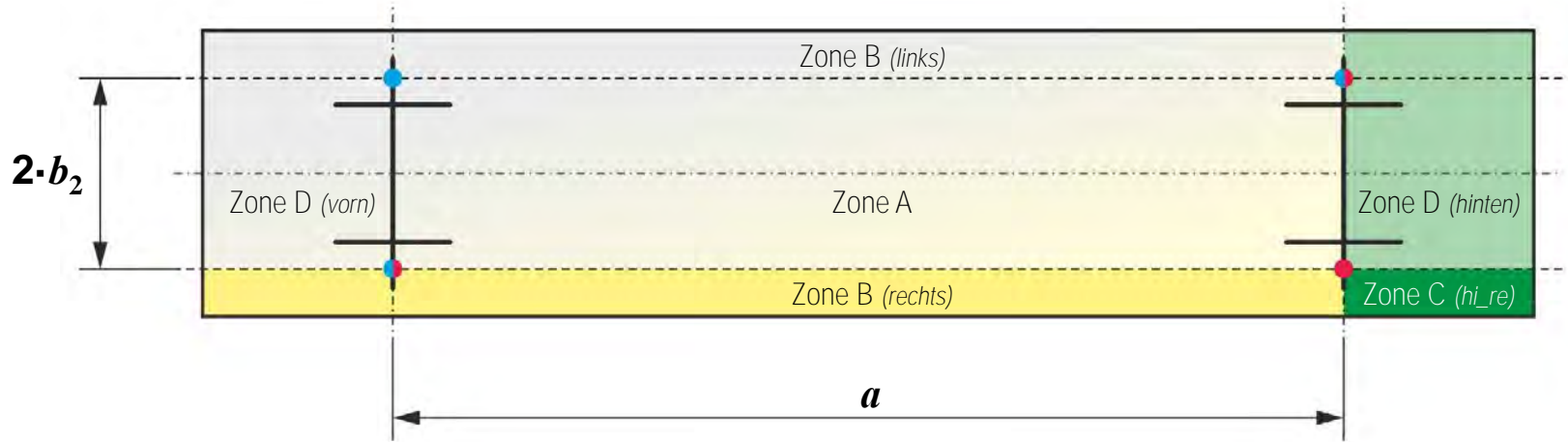
„Abstützungsvieleck“ = 4 Zonen der Absenkung



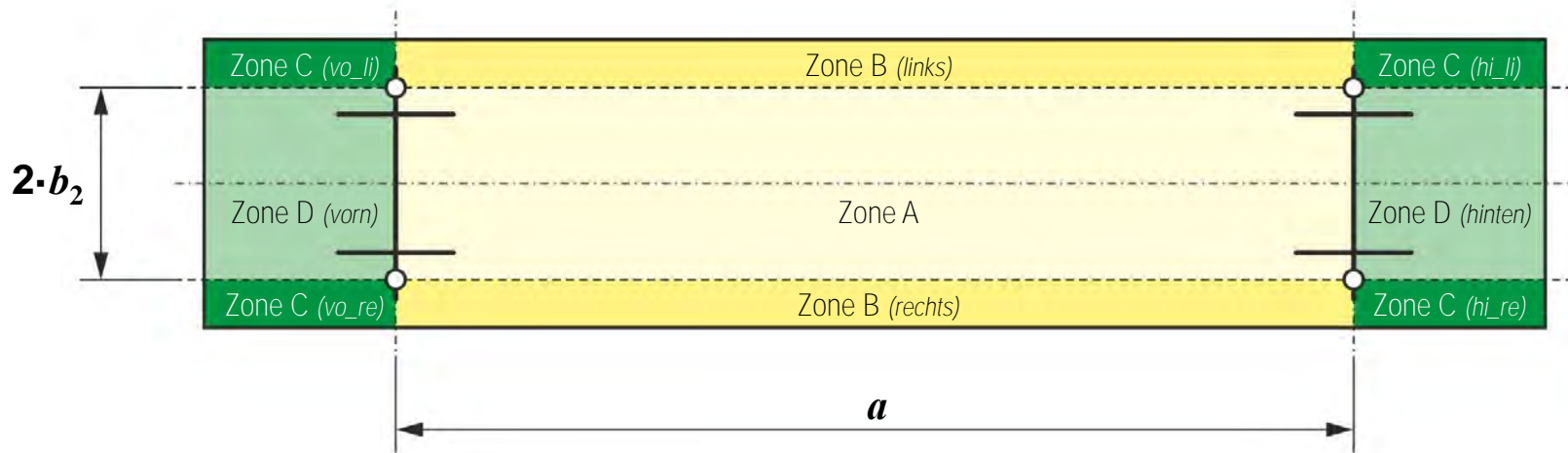
„Abstützungsvieleck“ = 4 Zonen der Absenkung



„Abstützungsvieleck“ = 4 Zonen der Absenkung



„Abstützungsvieleck“ = 4 Zonen der Absenkung



- Zone A: maximale Tragfederlast an allen vier Federn (Federbasis)
- Zone B: maximale Tragfederlast an den beiden Federn einer Fahrzeugseite & minimale Tragfederlast an den beiden Federn der anderen Fahrzeugseite
(Phasengleiche Einfederung an beiden Fahrwerken, Querabsenkung)
- Zone C: Überlagerung der Absenkungen der Zonen B und D o.
maximale Tragfederlast an einer Feder & minimale Tragfederlast an diagonal gegenüberliegender Feder (Diagonalabsenkung)
→ Primär- & Sekundärfederung
→ Überlagerung mit Absenkungen in Zone B und Zone D
- Zone D: maximale Tragfederlast an einem Fahrwerk & minimale Tragfederlast am anderen Fahrwerk
(Phasengleiche Einfederung an einem Fahrwerk, Längsabsenkung)

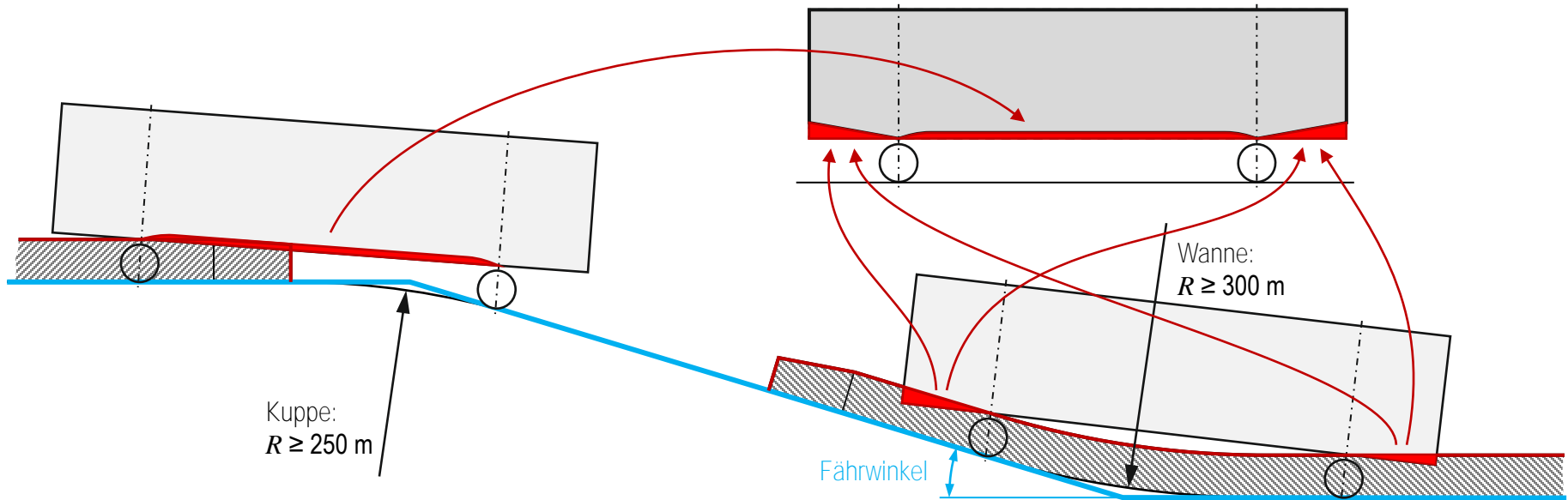
- *Bestimmung der größten Höhen über SO*
 - *einfachste Annahme: je Federstufe bestimmte „Ausfederung“*
 - *z.B. UIC 505-1: 15 mm → Folie*
 - *weitere Möglichkeit: Berechnung in Abhängigkeit des Neigungskoeffizienten + Berücksichtigung der Befahrung von Neigungswechseln*

- *Bestimmung der Mindesthöhen über SO*
 - *Einfluss aller vertikalen Verlagerungen nach unten:*
 - *Einfederung*
 - *senkrechter Verschleiß (Radreifen, ...)*
 - *Befahrung von Neigungswechseln (Ablaufberge, Fähre, ...) → Folie*
 - *Durchbiegungen*

} „Abstützungsvieleck“ → Folie

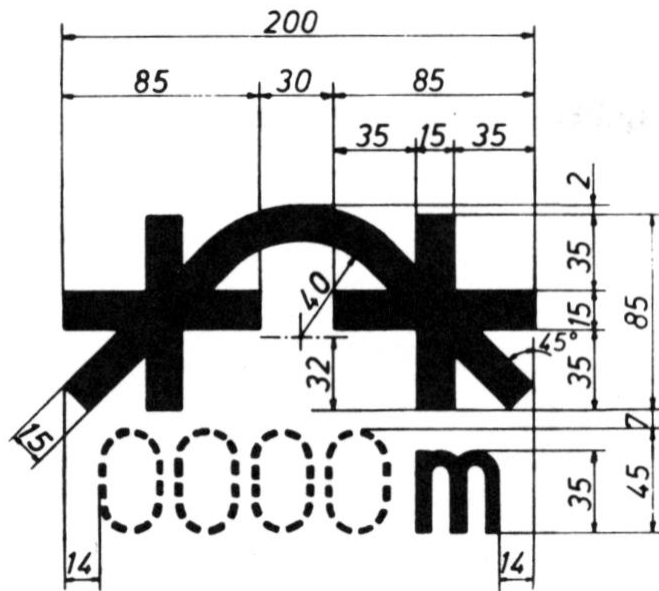
Folie Befahrung von Neigungswechseln

- Fahrt über Kuppen bzw. durch Wannen von Ablaufbergen
- Fahrt über Fährklappen
- Standardneigungswechsel aus Trassierung



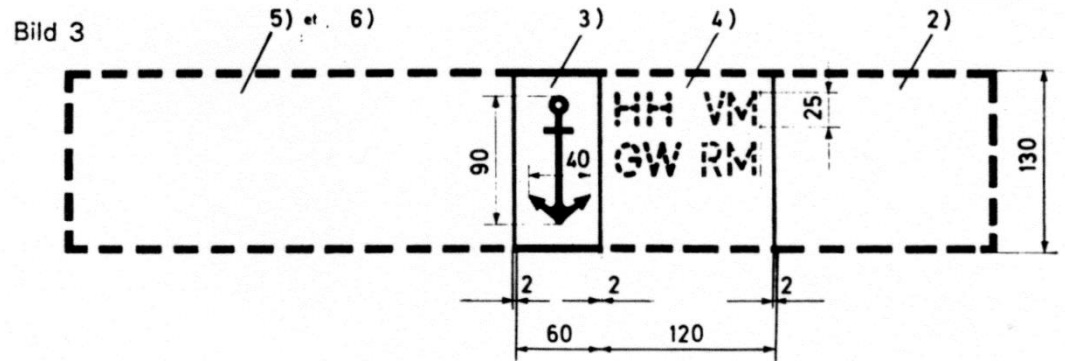
- *Bestimmung der größten Höhen über SO*
 - *einfachste Annahme: je Federstufe bestimmte „Ausfederung“*
 - *z.B. UIC 505-1: 15 mm → Folie*
 - *weitere Möglichkeit: Berechnung in Abhängigkeit des Neigungskoeffizienten + Berücksichtigung der Befahrung von Neigungswechseln*
- *Bestimmung der Mindesthöhen über SO*
 - *Einfluss aller vertikalen Verlagerungen nach unten:*
 - *Einfederung*
 - *senkrechter Verschleiß (Radreifen, ...)*
 - *Befahrung von Neigungswechseln (Ablaufberge, Fähre, ...) → Folie*
 - *Durchbiegungen*
- *Besondere Anschriften an Fahrzeugen zur Höheneinschränkung → Folien*

Folie Mindesthöhen über SO – Anschriften am Fahrzeug (I)



RIC, AVV: Zeichen für Wagen, die nicht alle Ablaufberge befahren dürfen

Eingehaltene bzw. nicht eingehaltene Bedingungen sind nach RIC (Regolamento Internazionale delle Carrozze) und AVV (Allgemeiner Vertrag für die Verwendung von Güterwagen) am Fahrzeug anzuschreiben.



RIC: Zusätzliche Zeichen für Wagen, die auf Fähren übergehen



Folie Mindesthöhen über SO – Anschriften am Fahrzeug (II)

DIN EN 15877-2:2014-04:

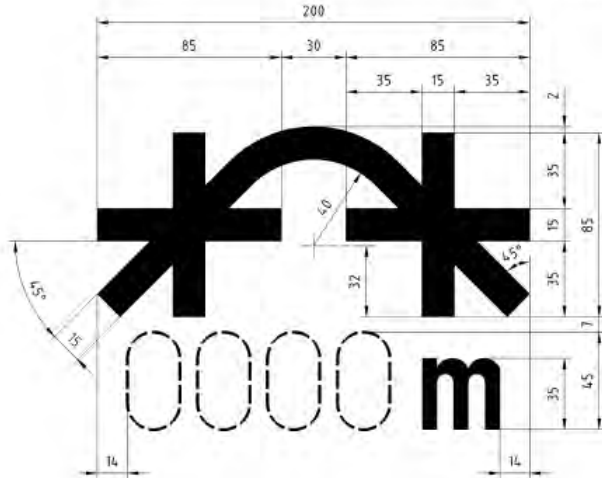
Bahnanwendungen – Kennzeichnungen von Schienenfahrzeugen –

Teil 2: Außenanschriften an Personenfahrzeugen, Triebfahrzeugeinheiten, Lokomotiven und Gleisbaumaschinen

DIN EN 15877-2:2014-04
EN 15877-2:2013 (D)

4.5.20.2 Rangieren über Ablaufbergen mit einem kleinen Ausradiusradius unzulässig oder Verbot des Befahrens von Ablaufbergen

Maße in Millimeter



Position: An jeder Fahrzeugseite neben den anderen Kennzeichnungen für Betriebsbeschränkungen.

Bedeutung: Diese Kennzeichnung ist vorgeschrieben, wenn Fahrzeuge wegen ihrer Bauart beim Befahren von Ablaufbergen mit einem vertikalen Krümmungshalbmesser ≤ 250 m beschädigt werden können. Es wird der kleinste befahrbare Halbmesser angeschrieben.

Bemerkung: Ist kein Zahlenwert angeschrieben, darf kein Ablaufberg befahren werden.

Bild 58



5.3.2. Verfahren und Vorschriften

- *Verfahren der Einschränkungsberechnung von Vollbahnfahrzeugen* → **Folie**

Folie Verfahren der Einschränkungsberechnung von Vollbahnfahrzeugen

Berechnungsverfahren	Berücksichtigung von	Berechnung für
statisch	<ul style="list-style-type: none">• Fahrzeug- und Gleisgeometrie• Spurspiel• Querspielen• Ausladung	<ul style="list-style-type: none">• Gerades Gleis• $R = 250 \text{ m}$• $R = 150 \text{ m}$
kinematisch	wie statisch + <ul style="list-style-type: none">• Wanken• Schiefstellung durch Federungstoleranzen• Gleitstückspiele• unsymmetrische Beladung	<ul style="list-style-type: none">• Gerades Gleis• $R = 250 \text{ m}$• $R = 150 \text{ m}$• Radien mit Unstetigkeiten im Querspiel
dynamisch	<ul style="list-style-type: none">• Simulation einer Fahrt auf Strecken mit vorgegebenen Parametern• Bedingung: Mindestlichtraum darf nicht verletzt werden• Berücksichtigung des zufallsbedingten Auftreten aller Bewegungen (Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Auftretens)	

**Berücksichtigung von kinematischen Fahrzeugeigenschaften
→ Größere zulässige Breite (Fahrzeugbegrenzung) als statisch**

5.3.2. Verfahren und Vorschriften

- *Verfahren der Einschränkungsberechnung von Vollbahnfahrzeugen* → **Folie**
 - *statische E.:* TE, BO (1928), EN 15273-2 stat.: Lademaß, GOST 9238, ...
 - *kinematische E.:* EBO, UIC 505-1, EN 15273-2 kin., AB-EBV, ...
 - *dynamische E.:* Simulationen mit MKS → hier nicht weiter behandelt
- *Statische Einschränkungsberechnung*
 - *4 Anteile der Breitereinschränkung:*
 - E_1 – (Bogen-)Geom. Ausragung bei Mittelstellung im Gleis
 - E_2 – (Bogen-)Geom. Ausragung durch Lagerung auf gleismittig stehenden Dgst.
 - E_3 – Seitliche Spiele (Spurspiel, Querspiele)
 - E_5 – Ausladung (zul. Überschreitung der Bezugslinie)
 - *Zus.-fass. $E_1 \dots E_3$ & E_5 :*
 - *alle ungünstigen Einstellungen überlagert* → dafür Überschreitung um E_5 erlaubt
 - *Nachweis für*
 - *gerades Gleis*
 - $R = 250 \text{ m}$
 - $R = 150 \text{ m}$ (= kleinster zul. Bogenradius auf Hauptstrecken)
 - *darauf abgestimmt: **zulässige Breite** → **zugehörige Bezugslinie!***
 - *Berechnung nach TE (1938)* → **Folien**

Technische Einheit im Eisenbahnwesen

Fassung 1938

Textausgabe mit Erläuterungen

von

Geh. Baurat **Friedrich Besser**



11 | 8°

BERLIN 1939

2465

AG VON WILHELM ERNST & SOHN

Hochsch. f. Verkehrs-
wesen, Bibliothek

Artikel III Bauart der Wagen

§ 6

1. Die Querschnittsmaße der Wagen müssen den Vorschriften der Bahnverwaltungen entsprechen, auf deren Strecken die Wagen übergehen sollen.

Diese Vorschriften müssen den beteiligten Staaten bekanntgegeben werden.

2. Güterwagen, die ohne besondere Prüfung ihrer Querschnittsmaße auf alle dem internationalen Verkehr dienenden Strecken mit Ausnahme der ausdrücklich ausgenommenen Strecken übergehen können, müssen folgenden Bedingungen entsprechen und als Transitwagen gekennzeichnet sein (vgl. § 37, Ziffer 12):

a) Sie müssen bei Mittelstellung im geraden Gleis im Stillstand mit allen dem Federspiele folgenden Teilen innerhalb der Begrenzungslinie nach Anlage A bleiben; die dem Federspiele nicht folgenden Wagenteile (Achslager usw.) dürfen diese Begrenzungslinie nach unten um 15 mm überragen, parallel zur Mittelachse dieser Linie gemessen.

Vor dem Jahre 1915 gebaute Wagen mit Hebelbremsen, deren Hebel in der Tieflage (Bremsstellung) die Begrenzungslinie nach Anlage A überschreiten, können als Transitwagen gekennzeichnet werden, wenn diese Hebel in der Hochlage (Lösestellung) innerhalb der genannten Begrenzungslinie bleiben.

b) Die größten nach dieser Begrenzungslinie zulässigen Breitenmaße müssen derart eingeschränkt sein, daß kein Teil des Wagens bei ungünstigster Stellung in einem Gleis von 1,465 m Spurweite und einem Bogenhalbmesser von 250 m die Begrenzungslinie um mehr als den Wert „k“ überragt. Die Überragung ist parallel zur Schienenebene zu messen, wobei die Achse der Begrenzungslinie senkrecht zur Schienenebene und in der Mitte zwischen beiden Schienen stehend anzunehmen ist.

c) Die Einschränkungen sind nach folgenden Formeln zu berechnen:

$$I. E_i = \frac{an - n^2}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + w + \frac{p^2}{2000} - k + \alpha;$$

$$II. E_a = \frac{an + n^2}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n + a}{a} - \frac{p^2}{2000} - k + \beta.$$

S. 49

Folie Technische Einheit – statische äußere Einschränkung

$$E_a = \frac{an + n^2}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n + a}{a} - \frac{p^2}{2000} \cdot k + \beta.$$

E_1 für 250 m ($2R$)

E_2 für 250 m ($p^2/4/2R$)

E_3 : (Spurspiel + primär. + sekund. Querspiel) x Schränkungsfaktor für Spießgang

E_5 für 250 m (Ausladung)

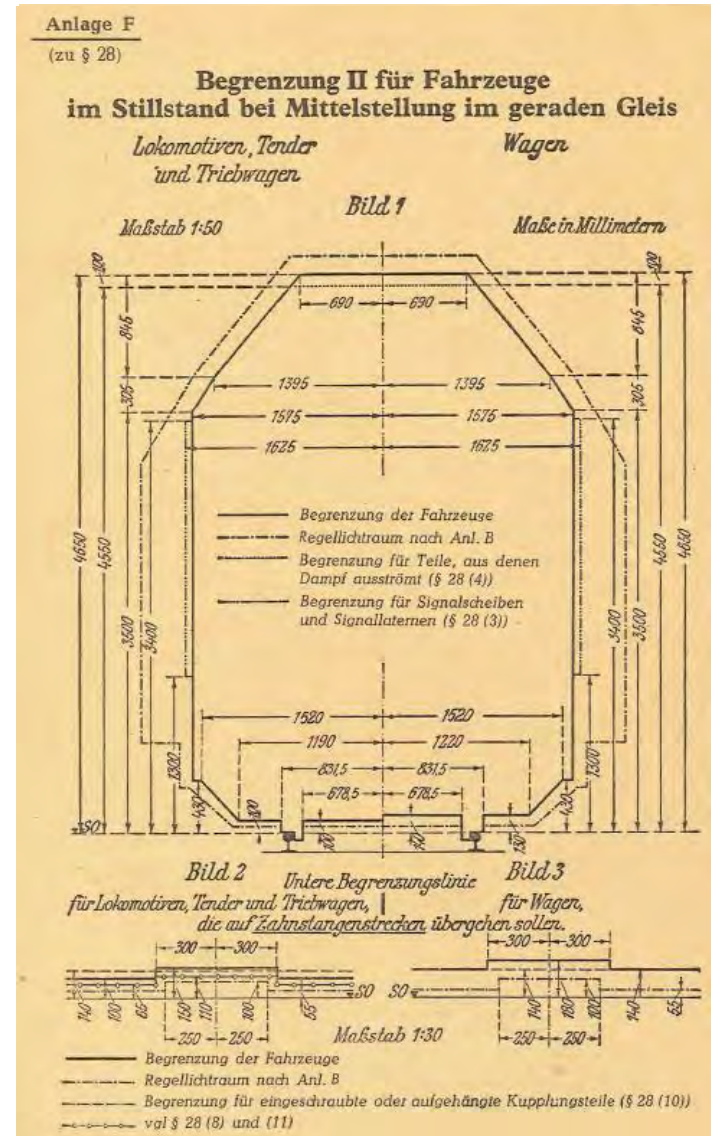
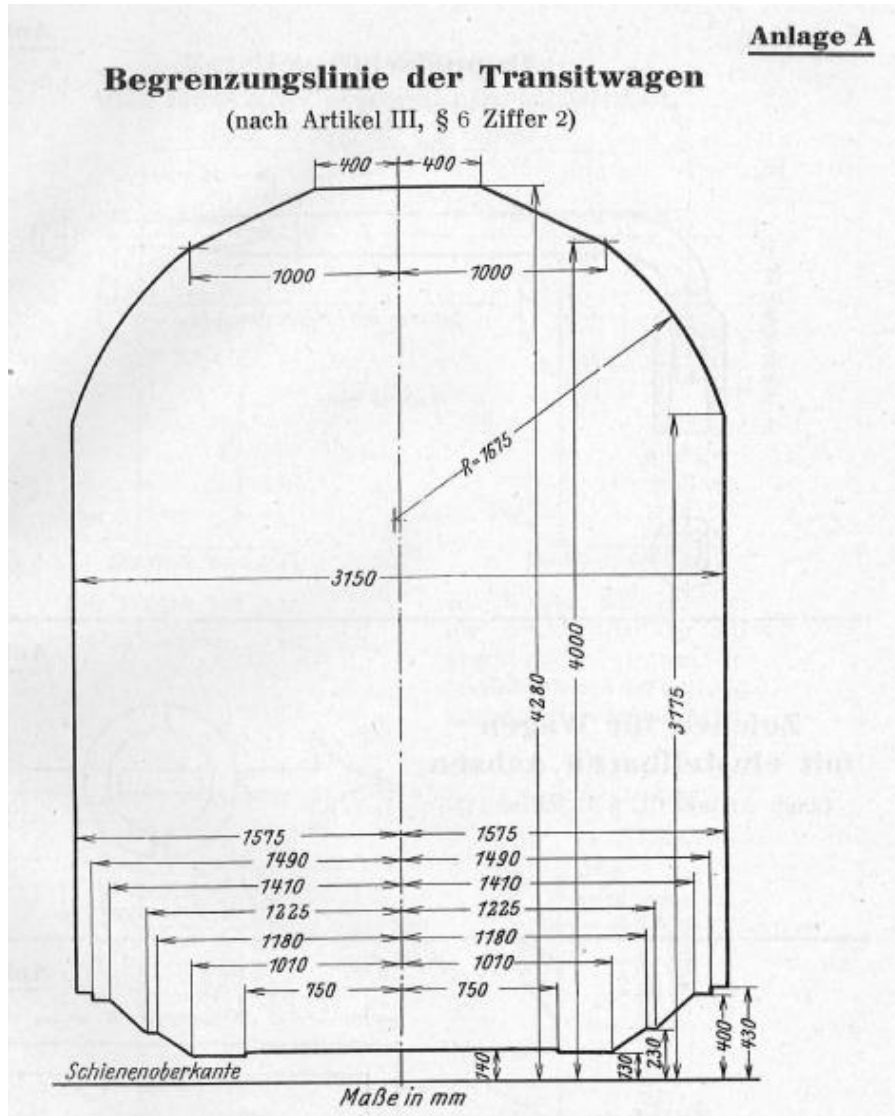
$$k = \begin{cases} 0,075 \text{ für Teile, die 430 mm und mehr über Schienen-} \\ \text{oberkante liegen;} \\ 0,025 \text{ für Teile, die weniger als 430 mm über Schienen-} \\ \text{oberkante liegen;} \end{cases}$$

$(E_1 + E_2 - E_5)$ für 150 m – $(E_1 + E_2 - E_5)$ für 250 m = Berücksichtigung 150-m-Bogen

$$\beta = 0, \dots \dots \dots \text{ wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} \leq 120;$$

$$\beta = \frac{1}{750} \left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120 \right), \text{ wenn } an + n^2 - \frac{p^2}{4} > 120.$$

Folie Technische Einheit – Begrenzungslinie Transitwagen Anlage A



Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung (BO) vom 17. Juli 1928

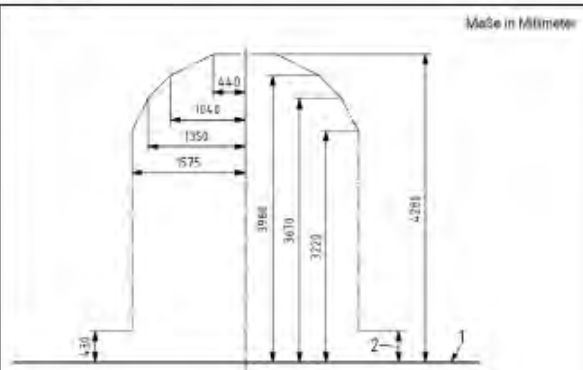
- *Statische Einschränkungsberechnung*
 - *4 Anteile der Breiteneinschränkung:*
 - E_1 – (Bogen-)Geom. Ausragung bei Mittelstellung im Gleis
 - E_2 – (Bogen-)Geom. Ausragung durch Lagerung auf gleismittig stehenden Dgst.
 - E_3 – Seitliche Spiele (Spurspiel, Querspiele)
 - E_5 – Ausladung (zul. Überschreitung der Bezugslinie)
 - *Zus.-fass. $E_1 \dots E_3$ & E_5 :*
 - *alle ungünstigen Einstellungen überlagert → dafür Überschreitung um E_5 erlaubt*
 - *Nachweis für*
 - *gerades Gleis*
 - $R = 250 \text{ m}$
 - $R = 150 \text{ m}$ (= kleinster zul. Bogenradius auf Hauptstrecken)
 - *darauf abgestimmt: **zulässige Breite → zugehörige Bezugslinie!***
 - *Berechnung nach TE (1938) → Folien*
 - *Berechnung nach EN 15273-2:2013+A1:2016 → Folie*
 - *Lademaß*
 - *s. Umdrucke Kap. 5, Blatt 4, 5, 7*

Folie Statische Einschränkung nach EN 15273-2 (s. Umdrucke Kap. 5)

Statische Begrenzungslinie G1 (I)

Bezugslinie im seitlichen und oberen Bereich nach EN 15273-2¹⁾

Gültigkeit:
Neigungskoeffizient nicht größer als 0,2

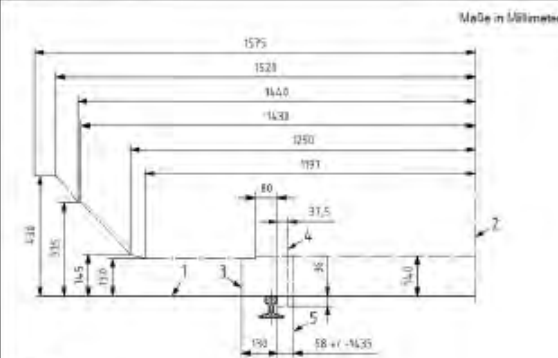


Legende

- 1 Laufebene
- 2 unterer Bereich nach A.2.2

Statische Bezugslinie GIS1 des unteren Bereichs nach EN 15273-2¹⁾

Bei der Bezugslinie GIS1 handelt es sich um die Untergrenze für Fahrzeuge, die Ablaufberge, Gleichbremsen und sonstige Rangier- oder Bremsrichtungen befahren dürfen.



Legende

- 1 Laufebene
- 2 Achse der Bezugslinie
- 3 Grenzlage der äußeren Radmitte
- 4 unterste große Breite der Spurräume unter Beachtung der möglichen Schräglage der Radsätze im Gleis
- 5 tatsächliche Lage der inneren Radmitte, wenn der Radsatz an der gegenüberliegenden Schiene anliegt

Einschränkungsberechnung (statisch), Zusammenfassung

Querschnitte zwischen den Führungsquerschnitten²⁾ – *Innere Einschränkung* –:

$$E_i = \left[\frac{\Delta_i}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + g + w + [x_i]_{>0} - \frac{0,075}{0,025} \right]_{>0} \quad [\text{in m}]$$

$$\text{mit } \Delta_i = \frac{7,5}{5} \quad \text{wenn } \left(a \cdot n_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4} \right) \leq \frac{7,5}{5}$$

$$\text{oder } \Delta_i = \left(a \cdot n_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4} \right) \quad \text{wenn } \left(a \cdot n_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4} \right) > \frac{7,5}{5} \text{ ist}$$

$$\text{und } x_i = \frac{1}{750} \left(a \cdot n_i - n_i^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right)$$

Querschnitte außerhalb der Führungsquerschnitte – *Außere Einschränkung* –:

$$E_a = \left[\frac{\Delta_a}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + g + w \right) \cdot \frac{2 \cdot n_a + a}{a} + [x_a]_{>0} - \frac{0,075}{0,025} \right]_{>0} \quad [\text{in m}]$$

$$\text{mit } \Delta_a = \frac{7,5}{5} \quad \text{wenn } \left(a \cdot n_a + n_a^2 - \frac{p^2}{4} \right) \leq \frac{7,5}{5}$$

$$\text{oder } \Delta_a = \left(a \cdot n_a + n_a^2 - \frac{p^2}{4} \right) \quad \text{wenn } \left(a \cdot n_a + n_a^2 - \frac{p^2}{4} \right) > \frac{7,5}{5} \text{ ist}$$

$$\text{und } x_a = \frac{1}{750} \left(a \cdot n_a + n_a^2 - \frac{p^2}{4} - 120 \right)$$

²⁾ Führungsquerschnitt:

- bei Drehgestellfahrzeugen = Drehgestellanlenkung
- bei Fahrzeugen mit Radsätzen = Mitte der Endradsätze

* für Teile ≥ 0,43 m über SO

** für Teile < 0,43 m über SO

Erläuterung der Formelzeichen siehe Blatt 6

- Berechnung nach EN 15273-2:2013+A1:2016 → Folie
 - Lademaß
 - s. Umdrucke Kap. 5, Blatt 4, 5, 7
- Kinematische Einschränkungsberechnung
 - 5 Anteile der Breiteneinschränkung:
 - E_1 – (Bogen-)Geom. Ausragung bei Mittelstellung im Gleis
 - E_2 – (Bogen-)Geom. Ausragung durch Lagerung auf gleismittig stehenden Dgst.
 - E_3 – Seitliche Spiele (Spurspiel, Querspiele)
 - E_4 – Seitlicher Anteil der quasistatischen Neigung und Unsymmetrie
 - E_5 – Ausladung (zul. Überschreitung der Bezugslinie)
 - Zus.-fass. $E_1 \dots E_5$:
 - alle ungünstigen Einstellungen überlagert → dafür Überschreitung um E_5 erlaubt
 - Nachweis für
 - gerades Gleis
 - $R = 250 \text{ m}$
 - $R = 150 \text{ m}$ (= kleinster zul. Radius auf Hauptstrecken)
 - Radien mit Unstetigkeiten im Querspiel
 - wiederum darauf abgestimmt: **zulässige Breite** → **zugehörige Bezugslinie!**
 - Berechnung nach UIC 505 → Folie

Unterschied zur
statischen Berechnung

UIC-Merkblätter 505

Verbindliche Merkblätter 1976	Aktuell
UIC 505-1 <i>„Kinematische Begrenzungslinie für die im internationalen Verkehr eingesetzten Triebfahrzeuge“</i>	UIC 505-1 → IRS 50505x1 <i>„Eisenbahnfahrzeuge – Fahrzeugbegrenzungslinie“</i> 10. Ausgabe, Mai 2006
UIC 505-2 <i>„Kinematische Begrenzungslinie für die im internationalen Verkehr eingesetzten Reisezug- und Gepäckwagen“</i>	
UIC 505-3 <i>„Kinematische Begrenzungslinie für die im internationalen Verkehr eingesetzten Güterwagen“</i>	
UIC 505-4 <i>„Auswirkungen der Anwendung der kinematischen Begrenzungslinie auf den Abstand fester Gegenstände vom Gleis und auf den Gleisabstand“</i>	UIC 505-4 <i>„Auswirkungen der Anwendung der kinematischen Begrenzungslinien nach den UIC-Merkblättern Nr. 505 auf den Abstand fester Gegenstände vom Gleis und auf den Gleisabstand“</i> 4. Ausgabe, November 2007
UIC 505-5 <i>„Kommentar über die Ausarbeitung und die Vorschriften über die kinematische Begrenzungslinie“</i>	UIC 505-5 <i>„Entstehungsgeschichte, Begründungen und Kommentare zur Ausarbeitung und Entwicklung der UIC-Merkblattreihen 505 und 506 mit dem Thema Begrenzungslinie “</i> 3. Ausgabe, August 2010
	UIC/OSShD 505-6 <i>Allgemeine Regeln für Fahrzeugbegrenzungslinien im inter-operablen (umlade-/umsteigefreien) grenzüberschreitenden Verkehr zwischen den UIC- und OSShD-EVU</i> 1. Ausgabe, Januar 2006

Verbindliche Merkblätter 1976	Aktuell
<p>UIC 505-1</p> <p>UIC-KODEX 505-1</p> <p>10. Ausgabe, Mai 2006 Übersetzung</p> <p>VE</p> <p>Eisenbahnfahrzeuge Fahrzeugbegrenzungslinien</p> <p><i>Matériel de transport ferroviaire Gabarit de construction du matériel roulant Railway transport stock Rolling stock construction gauge</i></p> <p>UIC UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER INTERNATIONALER EISENBAHNVERBAND INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS</p>	<p>INTERNATIONAL RAILWAY SOLUTION IRS</p> <p>50505x1 - Ed. 1</p> <p>1st edition: January 2021</p> <p>Railway transport stock Rolling stock construction gauge</p> <p>IRS</p> <p>© International Union of Railways, 2019. All rights reserved. This document may not be reproduced – even in part – without the written authorisation of UIC.</p>

Aufgehoben!

erkehr

erkehr

erkehr

n Gleis

er die

UIC

„E

10

UIC

„A

Be

Ab

4.

UIC

„E

Au

50

3.

UIC

All

op

zw

en

stand“

r

und

Verkehr

– Berechnung nach UIC 505 → **Folie**

○ UIC 505-1 → IRS 50505x1

○ Unterscheidung der Formeln nach

- Lage zu den Führungsquerschnitten (FQ):
 - zwischen FQ → Betrachtung nach bogeninnen → innere Einschränkung
 - außerhalb FQ → Betrachtung nach bogenaußen → äußere Einschränkung
- Abstand vom nächstgelegenen FQ (größter Einschränkungswert)
 - gerades Gleis → „führungsquerschnittsnah“
 - Bogenhalbmesser $250\text{ m} \leq R \leq \infty$ → „führungsquerschnittsfern“
 - Bogenhalbmesser $150\text{ m} \leq R \leq 250\text{ m}$ → „sehr führungsquerschnittsfern“
- nach Fahrzeuggattungen (Schränkungs-faktoren, Spieleansatz)
 - Triebfahrzeug
 - Reisezugwagen
 - Güterwagen

○ je Fahrzeuggattung 4 (bzw. 6) Formeln: (s.a. Umdrucke Kap. 5, Blatt 13f.)

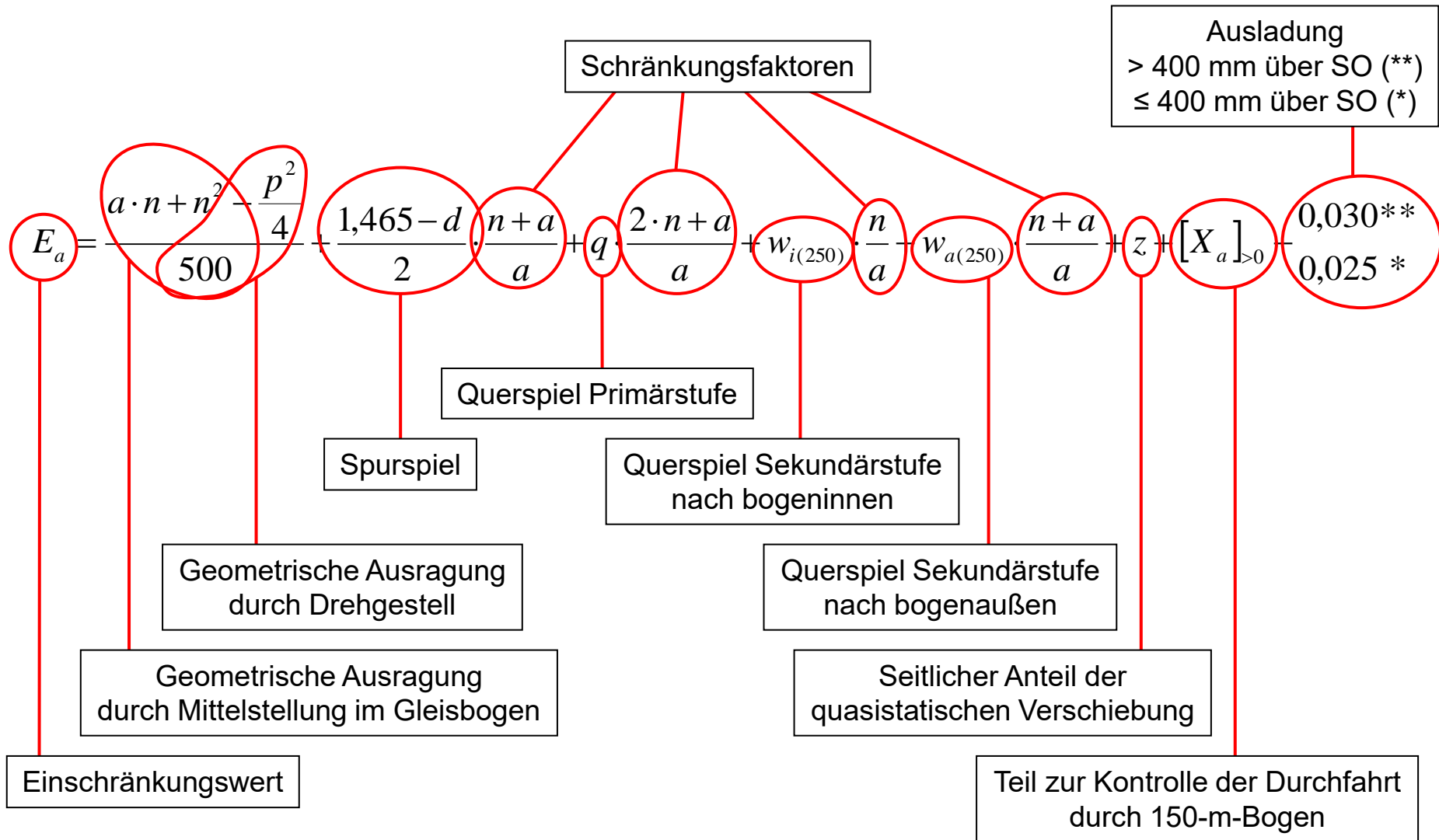
		Innere Einschränkung	Äußere Einschränkung
gerades Gleis		✓	✓
Bogenhalbmesser	$250\text{ m} \leq R < \infty$	✓	✓
	$150\text{ m} \leq R \leq 250\text{ m}$	✓	✓

→ Entscheidungsformeln und Kontrollterme zur Unterstützung der Handrechnung

○ Bsp. Berechnungsformeln → **Folien**

Folie Berechnungsformel kinematische Einschränkung nach IRS 50505x1

Bsp. Reisezugwagen, äußere Einschränkung, Bogenhalbmesser 250 m



- Innere Einschränkung → Bereich zwischen den Führungsquerschnitten

wenn

$$a \cdot n - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500 \cdot (w_\infty - w_{i(250)}) \leq 250 \cdot (1,465 - d) - \begin{matrix} 0,0^{**} \\ 2,5^* \end{matrix} \begin{matrix} - h > 400 \text{ mm über SO} \\ - h \leq 400 \text{ mm über SO} \end{matrix}$$

dann → Einstellung im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty + z - 0,015 \quad (\text{UIC: 201})$$

wenn

$$a \cdot n - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500 \cdot (w_\infty - w_{i(250)}) > 250 \cdot (1,465 - d) - \begin{matrix} 0,0^{**} \\ 2,5^* \end{matrix}$$

dann → Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_i = \frac{a \cdot n - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + q + w_{i(250)} + z + [X_i]_{>0} - \begin{matrix} 0,015^{**} \\ 0,010^* \end{matrix} \quad (\text{UIC: 202})$$

mit:

$$X_i = \frac{1}{750} \cdot \left(a \cdot n - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100 \right) + w_{i(150)} - w_{i(250)} \quad (\text{UIC: 203})$$

- Äußere Einschränkung → Bereich außerhalb der Führungsquerschnitte

wenn

$$a \cdot n + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \cdot \left[(w_\infty - w_{i(250)}) \cdot \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(250)}) \cdot \frac{n+a}{a} \right] \leq 250 \cdot (1,465 - d) \cdot \frac{n}{a} + \frac{7,5^{**}}{5,0^*}$$

dann → Einstellung im geraden Gleis ausschlaggebend:

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty \right) \cdot \frac{2 \cdot n + a}{a} + z - 0,015 \quad (\text{UIC: 206})$$

wenn

$$a \cdot n + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500 \cdot \left[(w_\infty - w_{i(250)}) \cdot \frac{n}{a} + (w_\infty - w_{a(250)}) \cdot \frac{n+a}{a} \right] > 250 \cdot (1,465 - d) \cdot \frac{n}{a} + \frac{7,5^{**}}{5,0^*}$$

dann → Einstellung im Gleisbogen ausschlaggebend:

$$E_a = \frac{a \cdot n + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q \cdot \frac{2 \cdot n + a}{a} + w_{i(250)} \cdot \frac{n}{a} + w_{a(250)} \cdot \frac{n+a}{a} + z + [X_a]_{>0} - \frac{0,030^{**}}{0,025^*}$$

(UIC: 207)

mit:

$$X_a = \frac{1}{750} \cdot \left(a \cdot n + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120 \right) + (w_{i(150)} - w_{i(250)}) \cdot \frac{n}{a} + (w_{a(150)} - w_{a(250)}) \cdot \frac{n+a}{a} \quad (\text{UIC: 208})$$

– Berechnung nach UIC 505 → **Folie**

○ UIC 505-1 → IRS 50505x1

○ Unterscheidung der Formeln nach

▪ Lage zu den Führungsquerschnitten (FQ):

- zwischen FQ → Betrachtung nach bogeninnen → innere Einschränkung
- außerhalb FQ → Betrachtung nach bogenaußen → äußere Einschränkung

▪ Abstand vom nächstgelegenen FQ (größter Einschränkungswert)

- gerades Gleis → „führungsquerschnittsnah“
- Bogenhalbmesser $250\text{ m} \leq R \leq \infty$ → „führungsquerschnittsfern“
- Bogenhalbmesser $150\text{ m} \leq R \leq 250\text{ m}$ → „sehr führungsquerschnittsfern“

▪ nach Fahrzeuggattungen (Schränkungsfaktoren, Spieleansatz)

- Triebfahrzeug
- Reisezugwagen
- Güterwagen

○ je Fahrzeuggattung 4 (bzw. 6) Formeln: (s.a. Umdrucke Kap. 5, Blatt 13f.)

		Innere Einschränkung	Äußere Einschränkung
gerades Gleis		✓	✓
Bogenhalbmesser	$250\text{ m} \leq R < \infty$	✓	✓
	$150\text{ m} \leq R \leq 250\text{ m}$	✓	✓


→ Entscheidungsformeln und Kontrollterme zur Unterstützung der Handrechnung


○ Bsp. Berechnungsformeln → **Folien**


○ = Berechnung nach EBO § 22: Begrenzung der Fahrzeuge

– Berechnung nach UIC 506: Erweiterte Begrenzungslinien GA, GB, GB1, GB2, GC, GI3
→ s.a. Umdrucke Kap. 5, Blatt 20

- *Bsp. Berechnungsformeln → Folien*
- *= Berechnung nach EBO § 22: Begrenzung der Fahrzeuge*
- *Berechnung nach UIC 506: Erweiterte Begrenzungslinien GA, GB, GB1, GB2, GC, GI3
→ s.a. Umdrucke Kap. 5, Blatt 20*
- *Berechnung nach EN 15273 → Folie*
 - *grundsätzliche Theorie wie UIC 505-1*
 - *„Weiterentwicklung“*
 - *Anpassungen in Details → Änderungen in bestimmten Sichtweisen*
 - *Zusammenführung der Regeln für Europa → Vielzahl europäischer Begrenzungslinien*
 - *sehr gute Definition „Begrenzungslinie“*
 - *wichtigster Teil für Fahrzeugbauer: EN 15273-2*

DEUTSCHE NORM		Oktober 2017
DIN EN 15273-1		
ICS 45.020; 45.060.01	Ersatz für DIN EN 15273-1:2014-06	
Bahnwendungen – Begrenzungslinien – Teil 1: Allgemeines – Gemeinsame Vorschriften für Infrastruktur und Fahrzeuge; Deutsche Fassung EN 15273-1:2013+A1:2016 Railway applications – Gauges – Part 1: General – Common rules for infrastructure and rolling stock; German version EN 15273-1:2013+A1:2016 Applications ferroviaires – Gabarits – Partie 1: Généralités – Règles communes à l’infrastructure et au matériel roulant; Version allemande EN 15273-1:2013+A1:2016		

DEUTSCHE NORM		Oktober 2017
DIN EN 15273-2		
ICS 45.020; 45.060.01	Ersatz für DIN EN 15273-2:2014-09	
Bahnwendungen – Begrenzungslinien – Teil 2: Fahrzeugbegrenzungslinien; Deutsche Fassung EN 15273-2:2013+A1:2016 Railway applications – Gauges – Part 2: Rolling stock gauge; German version EN 15273-2:2013+A1:2016 Applications ferroviaires – Gabarits – Partie 2: Gabarit du matériel roulant; Version allemande EN 15273-2:2013+A1:2016		

DEUTSCHE NORM		Oktober 2017
DIN EN 15273-3		
ICS 45.020; 45.060.01	Ersatz für DIN EN 15273-3:2014-06	
Bahnwendungen – Begrenzungslinien – Teil 3: Lichtraumprofile; Deutsche Fassung EN 15273-3:2013+A1:2016 Railway applications – Gauges – Part 3: Structure gauges; German version EN 15273-3:2013+A1:2016 Applications ferroviaires – Gabarits – Partie 3: Gabarit des obstacles; Version allemande EN 15273-3:2013+A1:2016		

DIN EN 15273-1:2017-10 EN 15273-1:2013+A1:2016 (D)

3.3 Begrenzungslinie

Vorschriftenkomplex, welcher eine Bezugslinie und ihre zugehörigen Rechenregeln umfasst und mit dem die äußeren Abmessungen der Fahrzeuge und der von der Infrastruktur freizuhaltende Raum festgelegt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Je nach verwendeter Rechenmethode erhält man eine statische, kinematische oder dynamische Begrenzungslinie.

- *Bsp. Berechnungsformeln → Folien*
- *= Berechnung nach EBO § 22: Begrenzung der Fahrzeuge*
- *Berechnung nach UIC 506: Erweiterte Begrenzungslinien GA, GB, GB1, GB2, GC, GI3
→ s.a. Umdrucke Kap. 5, Blatt 20*
- *Berechnung nach EN 15273 → Folie*
 - *grundsätzliche Theorie wie UIC 505-1*
 - *„Weiterentwicklung“*
 - *Anpassungen in Details → Änderungen in bestimmten Sichtweisen*
 - *Zusammenführung der Regeln für Europa → Vielzahl europäischer Begrenzungslinien*
 - *sehr gute Definition „Begrenzungslinie“*
 - *wichtigster Teil für Fahrzeugbauer: EN 15273-2*
 - *Kennzeichnung der Fahrzeugbegrenzungslinie am Fahrzeug → Folie*

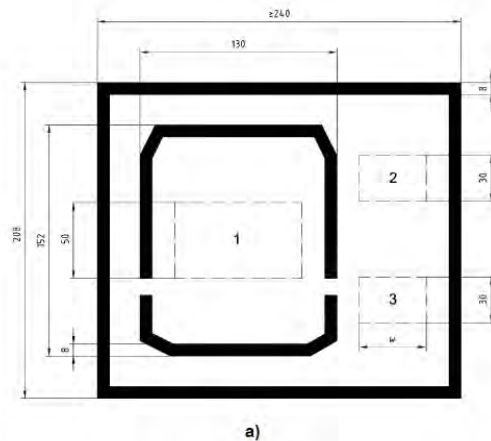
Folie Kennzeichnung der Fahrzeugbegrenzungslinie am Fahrzeug

DIN EN 15877-2:2014-04:

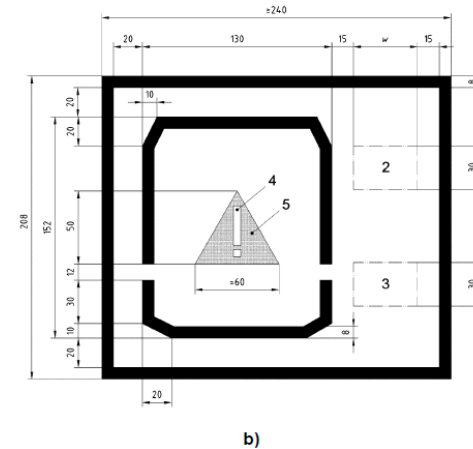
Bahnanwendungen – Kennzeichnungen von Schienenfahrzeugen –
Teil 2: Außenanschriften an Personenzugfahrzeugen, Triebfahrzeugeinheiten,
Lokomotiven und Gleisbaumaschinen

Maße in Millimeter

4.5.35 Kennzeichnung der Fahrzeugbegrenzung



Maße in Millimeter



Legende

1 **1, 2 und 3** Klassifizierung der kinematischen Begrenzungslinie in Übereinstimmung mit EN 15273-2

4 weiß

5 rot

W Breite in Abhängigkeit von der gewählten Schriftart

Position: An jeder Ecke der Fahrzeugenden.

Bedeutung: Legende 1: G1 oder GA oder GB oder GC geben die kinematische Begrenzungslinie des Wagens an, wie in der RST TSI und den OTIF-Regelungen gefordert.

Bild 75b wird verwendet, wenn die Begrenzungslinie von G1 oder GA oder GB oder GC abweicht.

Legende 2: kennzeichnet die kinematische Begrenzungslinie für Wagenaufbauten.

Der Umriss der kinematischen Begrenzungslinie muss kleiner oder gleich der in Legende 1 angegebenen kinematischen Begrenzungslinie sein.

Zum Beispiel G1 oder G2 oder GB1 oder GB2 oder 3.3 oder GB-M6 oder W6, usw.

Legende 3: kennzeichnet die kinematische Begrenzungslinie für den unteren Bereich des Wagens. Zum Beispiel GI1 oder GI2 oder GI3, usw.

Bild 75

- *Bsp. Berechnungsformeln* → **Folien**
- = *Berechnung nach EBO § 22: Begrenzung der Fahrzeuge*
- *Berechnung nach UIC 506: Erweiterte Begrenzungslinien GA, GB, GB1, GB2, GC, GI3*
→ *s.a. Umdrucke Kap. 5, Blatt 20*
- *Berechnung nach EN 15273* → **Folie**
 - *grundsätzliche Theorie wie UIC 505-1*
 - *„Weiterentwicklung“*
 - *Anpassungen in Details* → *Änderungen in bestimmten Sichtweisen*
 - *Zusammenführung der Regeln für Europa* → *Vielzahl europäischer Begrenzungslinien*
 - *Sehr gute Definition „Begrenzungslinie“*
 - *Wichtigster Teil für Fahrzeugbauer: EN 15273-2*
 - *Kennzeichnung der Fahrzeugbegrenzungslinie am Fahrzeug* → **Folie**
- *Weitere Regelwerke zur Einschränkungsberechnung*
 - *ГОСТ 9238-83*
 - *AB-EBV*
 - *BS, ...*

5.3.3. Besondere Untersuchungsbereiche

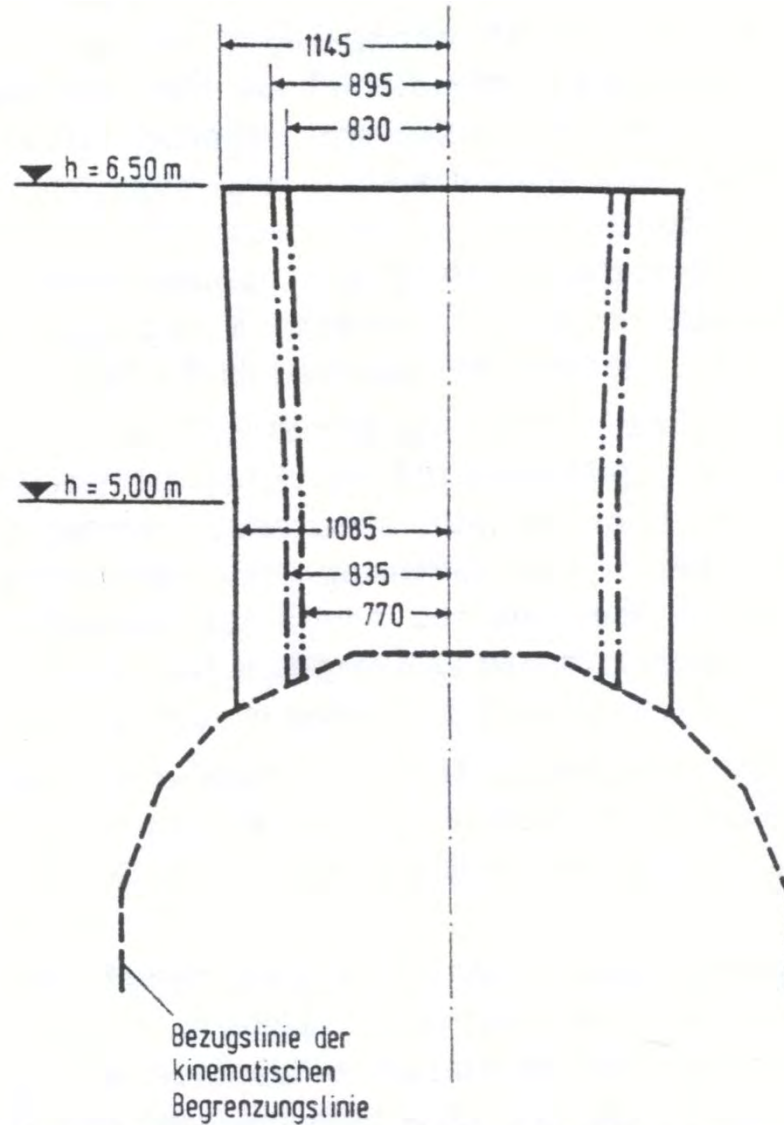
- *Anpassungen der Einschränkungstheorie für:*
 - *Einschränkungsberechnung Stromabnehmer*
 - *Einschränkungsberechnung bei Fahrzeugen mit Neigetechnik*
 - *Einschränkungsberechnung im Radbereich*
- *Einschränkungsberechnung Stromabnehmer (SA)*
 - *nach UIC 505-1 & EN 15273-2*
 - *zwei Bedingungen: Stromabnehmer ...*
 - *... im abgesenkten Zustand:*
→ *SA muss normale Fahrzeugbegrenzungslinie einhalten*
 - *... in Arbeitsstellung (angehoben)*
→ *SA muss „Begrenzungslinie für Stromabnehmer und spannungsführende nicht isolierte Bauteile auf dem Dach“ einhalten*
 - *Berechnung der „Begrenzungslinie für Stromabnehmer und spannungsführende ...“ prinzipiell analog zur normalen Einschränkungsberechnung*
 - ***Breite Stromabnehmer-Bezugslinie =***
Breite Stromabnehmer +
Parameter aus Fahrzeugkonstruktion +
Parameter aus Stromabnehmerkonstruktion

→ Folie

Stromabnehmerbreiten:

- *1,95 m: CFL, ČSD, DB, DSB, MAV, NS, ÖBB, PKP, SNCB, SNCF, VR*
- *1,60 m: BR, SNCF*
- *1,45 m: CFL, FS, SBB, SNCF*
- *1,32 m: SBB*

Folie Bezugslinie für Stromabnehmer



(Quelle: Delvendahl: AET (1976)31)

Bezugslinie für den Stromabnehmer - Maße in mm.

- Berechnung der „Begrenzungslinie für Stromabnehmer und spannungsführende ...“ prinzipiell analog zur normalen Einschränkungsberechnung

- **Breite Stromabnehmer-Bezugslinie** =
Breite Stromabnehmer +
Parameter aus Fahrzeugkonstruktion +
Parameter aus Stromabnehmerkonstruktion

Stromabnehmerbreiten:

- 1,95 m: CFL, ČSD, DB, DSB, MAV, NS, ÖBB, PKP, SNCB, SNCF, VR
- 1,60 m: BR, SNCF
- 1,45 m: CFL, FS, SBB, SNCF
- 1,32 m: SBB

→ Folie

- Breite Stromabnehmer = Fixwert Bahnverwaltung
- Breite Stromabnehmer-Bezugslinie = festgelegt von Bahnverwaltung über
 - Festlegung von Standardwerten für Parameter
 - für typischen Überhöhungsfehlbetrag bzw. typische Überhöhung
 - Festlegung von zulässigen Verschiebungen für 5,0 und 6,5 m Höhe
- Nachweis:

Breiteneinschränkung für
konkretes Fahrzeug (inkl. Stromabnehmer)
in 5,0 u. 6,5 m Höhe ü.SO

Breiteneinschränkung für
Standardfahrzeug (inkl. Stromabnehmer)
+ zulässige Verschiebungen
in 5,0 u. 6,5 m Höhe ü.SO

Fixwerte

≤ 0

– weitere Möglichkeit: Nachweis Stromabnehmer als Grenzlinienbetrachtung nach EBO Anlage 3

- Einschränkungsberechnung bei Fahrzeugen mit Neigetechnik
→ VL Grundlagen Kap. 7
- Einschränkungsberechnung im Radbereich → Folie

Fragenkatalog

- Wie erfolgt die Festlegung der Fahrzeug-Hauptabmessungen im Vollbahn- und im BOStrab-Bereich?
- Stellen Sie die entscheidenden Linienzüge der Einschränkungsberechnung im Vollbahnbereich für den Fahrzeug- und Baudienst in einer Querschnittsskizze gegenüber! Tragen Sie die den Wert der Breitereinschränkung E ein!
- Erläutern Sie die verschiedenen geometrischen Einflussgrößen und Bestandteile der Berechnung der Breitereinschränkung für Vollbahnfahrzeuge anhand einer Skizze eines Schienenfahrzeuges im Höhenschnitt!
- Welche Anteile werden bei der statischen und kinematischen Berechnung der Breitereinschränkung von Vollbahnfahrzeugen berücksichtigt? Nennen Sie fünf Eingabewerte, die Einfluss auf die Größe des Einschränkungswertes haben?
- **Erläutern Sie anhand einer Skizze den Anteil der Breitereinschränkung „Querverschiebung durch quasistatische Neigung und Unsymmetrie“? Welche Größen beeinflussen diesen Wert?**
- Was ist der Neigungskoeffizient und wie groß ist der Wert für das Standardfahrzeug?
- Was ist bei der Einschränkungsberechnung von Neigetechnikfahrzeugen zu beachten?