

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 1 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

Einheitliche Rechtsvorschriften APTU (Anhang F zum COTIF 1999)

**Einheitliche Technische Vorschriften (ETV) zum
Teilsystem - Fahrzeuge**

GÜTERWAGEN - (ETV WAG) - ANLAGE J

**FAHRZEUG-GLEIS-WECHSELWIRKUNG UND FAHRZEUGBE-
GRENZUNGSLINIE**

DREHGESTELL UND LAUFWERK

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 2 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

Erläuternde Anmerkung:

Die Textpassagen dieser ETV, die nicht in Spaltenform gedruckt sind, sind identisch mit den entsprechenden EU Vorschriften. Die in zwei Spalten gedruckten Textpassagen sind nicht identisch, sie enthalten in der linken Spalte die ETV Vorschriften und in der rechten Spalte die entsprechenden EU Vorschriften. Der Text in der rechten Spalte dient lediglich der Information und ist nicht Teil der OTIF Vorschriften.

OTIF ETV

Entsprechender Text in den EU Vorschriften ¹

EU Ref.
₂

J.1 STATISCHE VERSUCHE MIT AUSSERGEWÖHNLICHEN IM BETRIEB AUFTRETENDEN BEANSPRUCHUNGEN

Definition der aufgebrachten Lasten

Die aufgebrachten Lasten bestehen aus:

- Vertikal- und Querkraften,
- Wankkräften,
- Bremskräften,
- Verwindungskraften.

Vertikal- und Querkraften

Die Vertikal- und Querkraften werden unter Bezug auf eine Drehgestellnennlast (zum Beispiel für 20 t oder 22,5 t Radsatzlast) berechnet.

Um die maximale dynamische Beanspruchung zu berücksichtigen:

- muss die auf die Drehpfanne aufzubringende Vertikalkraft betragen:
- $F_z \text{ max: } 1,5 F_z$, mit $F_z \cdot 4 Q_o$ –mtg (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen)
- $F_z \text{ max: } 1,5 F_z$, mit $F_z \cdot 6 Q_o$ –mtg (für Drehgestelle mit drei Radsätzen)

Wenn nur die vertikale Last durch Auswirkung von Tauchen simuliert werden soll, ist nur die Last $2 F_z$ auf die Drehpfanne aufzubringen.

Die auf die Drehpfanne aufzubringende Querkraft muss betragen:

- $F_y \text{ max} = 2 \left(10 + \frac{2 Q_o}{3} \right) \text{ kN}$ (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen)
- $F_y \text{ max} = \frac{8}{3} \left(10 + \frac{2 Q_o}{3} \right) \text{ kN}$ (für Drehgestelle mit drei Radsätzen)

Hinweis: Die angegebenen Querkraften für Drehgestelle mit drei Radsätzen basieren auf der Lastverteilung, die bei den Fahrversuchen für die Zulassung des Drehgestelltyps 714 aufgezeichnet wurde. Für andere Drehgestelltypen ist die Lastverteilung anzuwenden, die bei den Fahrversuchen mit der jeweiligen Drehgestellbauart ermittelt werden.

Wankkräften

Der Neigungskoeffizient α wird für einen Abstand zwischen den Gleitstücken von 1 700 mm (Standard-Drehgestelle mit zwei Radsätzen) als 0,3 angenommen.

Wenn der Abstand zwischen den Gleitstücken ($2b_g$) von 1 700 mm abweicht, muss α folgenden Wert haben:

¹ TSI Güterwagen - Anlage des am 8.12.2006 im Amtsblatt der Europäischen Union L344 veröffentlichten Beschlusses 2006/861/EC der Kommission, in der durch den Beschluss der Kommission 2009/107/EC (erschieden im Amtsblatt der Europäischen Union am 14.2.2009) abgeänderten Version.

² Wird auf kein EU Dokument verwiesen, so ist die Kapitel/Paragraphen Nummer die gleiche wie im OTIF Text.

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 3 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

OTIF ETV

Entsprechender Text in den EU Vorschriften ¹

EU Ref.
₂

$$\alpha = 0,3 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

Bremskräfte

Die Beanspruchungen durch Bremskräfte F_B entsprechen 120 % der aus einer Schnellbremsung resultierenden Kräfte.

Bei dem zu prüfenden Drehgestell führen diese Bremskräfte F_B zu:

- Verzögerungskräften,
- Anpresskräften,
- auf das Bremsgestänge wirkenden Kräften.

Verwindungskräfte

Auf den Drehgestellrahmen wirkende Kräfte, wenn das Drehgestell mitsamt Federung der maximalen Gleisverwindung von 10‰ ausgesetzt ist.

Versuchsdurchführung

Dehnungsmessstreifen und Rosetten werden an allen hoch belasteten Punkten des Drehgestellrahmens, insbesondere an Stellen mit Spannungskonzentrationen, angebracht. Diejenigen Stellen, wo die Dehnungsmessstreifen geklebt werden, müssen vorbestimmt werden z. B. mit Hilfe von Reißlack.

Der Versuch ist gemäß Bild 1 und Tabelle J5 (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen) oder Bild 2 und Tabelle J6 (für Drehgestelle mit drei Radsätzen) durchzuführen.

Die Versuchslasten sind schrittweise aufzubringen. Bevor die volle Lastkonfiguration aufgebracht wird, sind Lasten aufzubringen, die 50 % und 75 % der Höchstlast ausmachen.

Zu erzielende Ergebnisse

Die Elastizitätsgrenze des Materials darf in keinem Lastfall überschritten werden.

Nach Entlastung darf zudem nirgends eine bleibende Verformung zurückbleiben.

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 4 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

OTIF ETV

Entsprechender Text in den EU Vorschriften ¹

EU Ref.
₂

Statische Versuche mit außergewöhnlichen Betriebsbeanspruchungen — Drehgestelle mit zwei Radsätzen

Bild J1

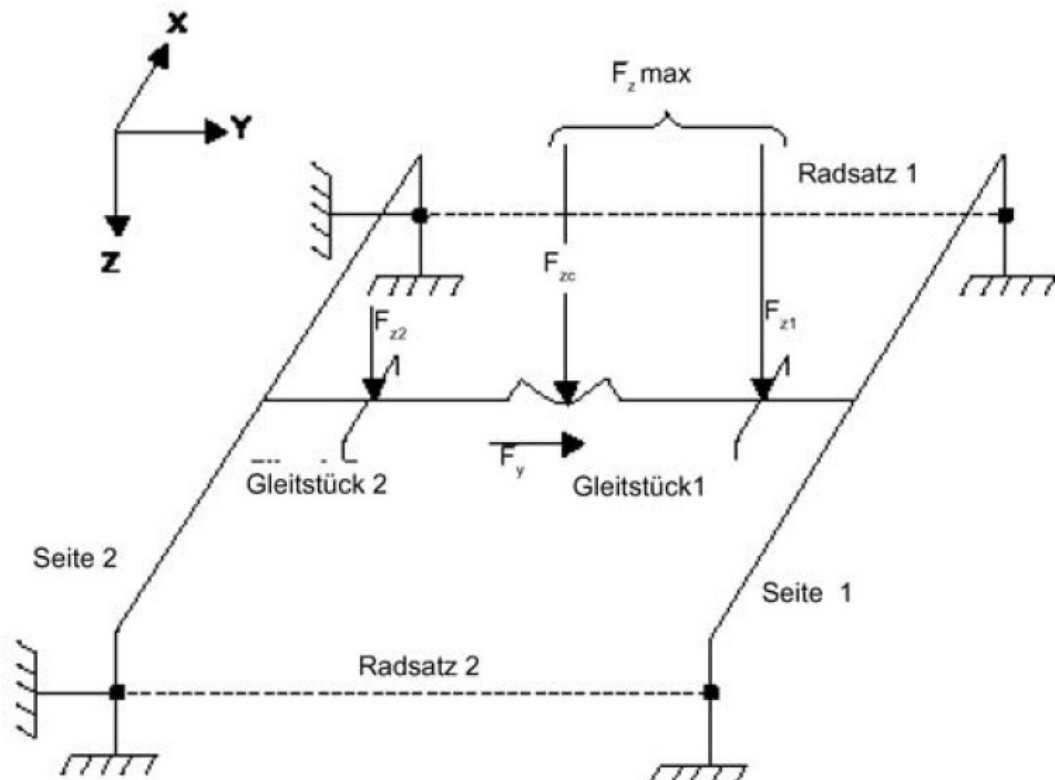


Tabelle J5

Lastfall	Lasten				Gleisverwindung g^+	Bremskräfte
	Vertikal			Quer		
	Gleitstück 2 F_{z2}	Drehpfanne F_{zc}	Gleitstück 1 F_{z1}	F_y		
1		$2 F_z$				
2	0	$(1-\alpha) F_z \max$	$\alpha F_z \max$		10 ‰	
3	0	$(1-\alpha) F_z \max$	$\alpha F_z \max$	$F_y \max$		
4	$\alpha F_z \max$	$(1-\alpha) F_z \max$	0	$- F_y \max$		
5	0	$1,2 F_z$	0			F_B

$$F_z = 4 Q_0 - m^+ g$$

$$F_{y \max} = 2 \left(10 + \frac{2 Q_0}{3} \right)$$

$$F_z \max = 1,5 F_z$$

$$F_B = \text{Bremskräfte}$$

$$\alpha = 0,3 \left(\frac{1700}{2 b_g} \right)$$

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J		ETV WAG - J Seite 6 von 15	
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

J.2 STATISCHE VERSUCHE MIT NORMALEN BETRIEBSBEANSPRUCHUNGEN

Definition der aufgebrachten Lasten

Die aufgebrachten Lasten bestehen aus: -

- Vertikalkräften auf Drehpfanne und Gleitstücken,
- einer Querkraft,
- Bremskräften,
- Verwindungskräften.

Vertikal- und Wankkräfte

Die Vertikalkräfte auf Drehpfanne und Gleitstücke werden unter Bezug auf eine Drehgestellnennlast berechnet. Sie richten sich nach:

- F_z , der statischen Kraft, die vom Wagenkasten auf jedes Drehgestell ausgeübt wird
- α , dem Neigungskoeffizienten
- β , dem Tauchkoeffizienten

Der Neigungskoeffizient α wird für einen Abstand zwischen den Gleitstücken von 1 700 mm (Standard-Drehgestelle mit zwei Radsätzen) als 0,2 angenommen.

Wenn der Abstand zwischen den Gleitstücken ($2b_g$) von 1 700 mm abweicht, muss (Anm.: inhaltlich i.O..auch wenn in EN07 an dieser Stelle „sollte“ steht; an entsprechender Stelle in einem ander Abs. (J.3) steht im übrigen auch in EN07 muss!) α folgenden Wert haben:

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

Der Tauchkoeffizient β , der das vertikale dynamische Verhalten des Drehgestells repräsentiert, ist als 0,3 anzunehmen (der Normalwert für Güterwagendrehgestelle).

Querkraft

Die Querkraft muss betragen:

- $F_y = 0,4 \times 0,5 (F_z + m^+g)$ (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen)
- $F_y = 0,53 \times 0,5 (F_z + m^+g)$ (für Drehgestelle mit drei Radsätzen)

Bremskräfte

Die Beanspruchungen durch Bremskräfte entsprechen 100 % der aus einer Schnellbremsung resultierenden Kräfte.

Bei dem zu prüfenden Drehgestell führen diese Bremskräfte F_B zu:

- Verzögerungskräften,
- Anpresskräften,
- auf das Bremsgestänge wirkenden Kräften.

Verwindungskräfte

Die Gleisverwindung mit Bezug auf den Radsatzabstand im Drehgestell ist als 5 ‰ anzunehmen.

Diese Verwindung g_+ ist entweder durch Bewegen der Auflager oder durch Aufbringung der entsprechend berechneten Reaktionskräfte zu simulieren.

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 7 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

Versuchsdurchführung

Dehnungsmessstreifen und Rosetten werden an allen hoch belasteten Punkten des Drehgestellrahmens, insbesondere an Stellen mit Spannungskonzentrationen, montiert.

Der Versuch besteht in der Aufbringung verschiedener Lastkonfigurationen auf den Drehgestellrahmen, die simulieren:

- Fahrt auf geradem Gleis
- Befahren von Gleisbögen
- Dynamische Kraftschwankungen aufgrund von Wanken und Tauchen
- Bremsen
- Gleisverwindung

Die verschiedenen anzuwendenden Lastfälle sind in Bild 3 und Tabelle 7 (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen) sowie Bild 4 und Tabelle 8 (für Drehgestelle mit drei Radsätzen) beschrieben.

Nach Aufbringung der ersten sieben Lastfälle ohne Simulation der Gleisverwindung sind vier weitere Versuche durchzuführen, wobei die Lastfälle 4, 5, 6 und 7 mit Überlagerung der Gleisverwindung (Wert, der für das Drehgestell mit Federung spezifiziert ist) zu wiederholen sind.

Für jeden dieser vier neuen Lastfälle sind die durch Gleisverwindung bedingten Lasten zuerst in einer, dann in der anderen Richtung aufzubringen.

Die Einleitung der Gleisverwindung darf die Summe der Vertikalkräfte nicht verändern.

Versuche mit Aufbringung der den Bremskräften entsprechenden Lasten sind durchzuführen, falls die Versuche gemäß Anhang A dies als notwendig erwiesen haben (Elastizitätsgrenze bei den dortigen Versuchen überschritten).

Zu erzielende Ergebnisse

An jeder Messstelle sind die Spannungen $\sigma_1 \dots \sigma_n$ für jeden der oben definierten Lastfälle aufzuzeichnen.

Von diesen n Werten werden der kleinste Wert $\sigma_{\min.}$ und der größte Wert $\sigma_{\max.}$ genommen, um zu bestimmen:

$$\sigma_{\text{mean}} = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} \quad \text{and} \quad \Delta\sigma = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}$$

Das Verhalten der Materialien einschließlich der Schweißverbindungen und anderer Verbindungsarten unter Ermüdungsbelastung sollten auf den aktuellen internationalen oder nationalen Normen beruhen, oder auf anderen, gleichwertigen Quellen, wie etwa dem ERRI B12 Ausschussbericht RPI7, wo solche Quellen zur Verfügung stehen.

Geeignete Daten müssen generell die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- eine hohe Überlebenswahrscheinlichkeit (d. h. vorzugsweise 97,5 %, mindestens aber 95 %);
- Klassifizierung der Details gemäß Bauteil- oder Verbindungsgeometrie (einschließlich Spannungskonzentration);
- Ableitung der Grenzwerte aus kleinen Mustern mit Hilfe einer Prüfmethode und einschlägiger Erfahrungen, um ihre Anwendbarkeit auf Bauteile in voller Größe zu gewährleisten.

Wenn die einzuhaltenden Spannungsgrenzen diejenigen sind, die in den Ermüdungsfestigkeitsdiagrammen im ERRI B12 Ausschussbericht RPI7 dargelegt sind, ist ein Überschreiten dieser Spannungsgrenzwerte um bis zu 20 % an einer begrenzten Anzahl von Messstellen zulässig, die dann während der Ermüdungsversuche mit besonderer Aufmerksamkeit zu beobachten sind. Wenn bei den Versuchen keine Ermüdungsrisse feststellbar sind, werden die über dem Grenzwert liegenden Spannungen, die im

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 8 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

statischen Versuch aufgezeichnet wurden, akzeptiert und das Drehgestell wird zugelassen.

Statische Versuche unter normalen Betriebsbeanspruchungen — Drehgestelle mit zwei Radsätzen

Bild J3

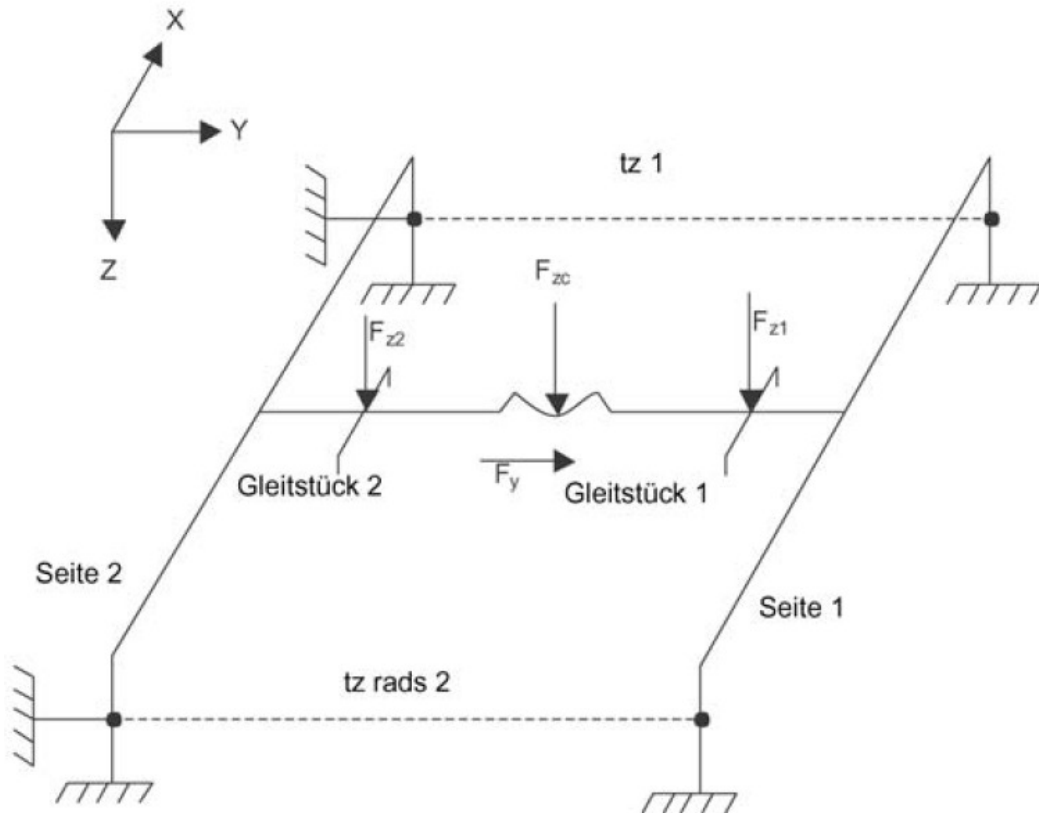


Tabelle J7

Lastfall	Lasten				Bremskräfte
	Vertikal			Quer	
	Gleitstück 2 F_{z2}	Drehpfanne F_{zc}	Gleitstück 1 F_{z1}	F_y	
1	0	F_z	0		
2	0	$(1+\beta) F_z$	0		
3	0	$(1-\beta) F_z$	0		
4	0	$(1-\alpha) (1+\beta) F_z$	$\alpha (1+\beta) F_z$	F_y	
5	$\alpha (1+\beta) F_z$	$(1-\alpha) (1+\beta) F_z$	0	$-F_y$	
6	0	$(1-\alpha) (1-\beta) F_z$	$\alpha (1-\beta) F_z$	F_y	
7	$\alpha (1-\beta) F_z$	$(1-\alpha) (1-\beta) F_z$	0	$-F_y$	
8	0	F_z	0		F_B

$$F_z = 4 Q_o - m^+g$$

$$\beta = 0,3$$

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

$$F_y = 0,4 \times 0,5 (F_z + m^+g)$$

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 9 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

Statische Versuche unter normalen Betriebsbeanspruchungen – Drehgestelle mit drei Radsätzen

Bild J4

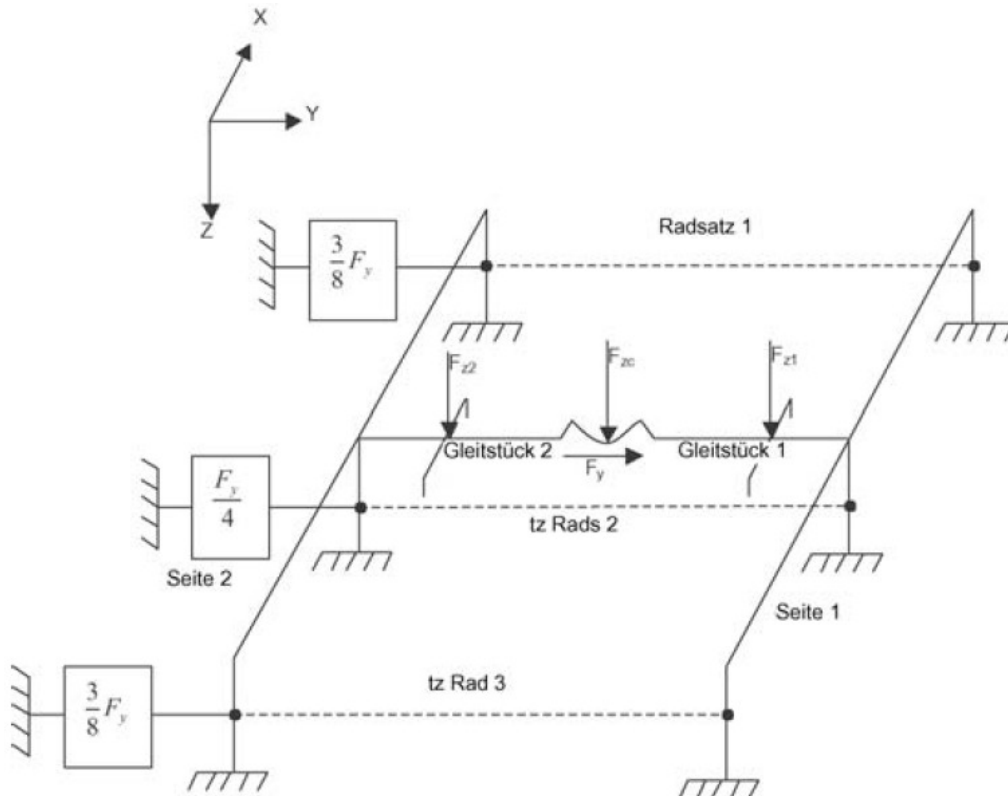


Tabelle J8

Lastfall	Lasten				Bremskräfte
	Vertikal			Quer	
	Gleitstück 2 F_{z2}	Drehpfanne F_{zc}	Gleitstück 1 F_{z1}	F_y	
1	0	F_z	0		
2	0	$(1+\beta) F_z$	0		
3	0	$(1-\beta) F_z$	0		
4	0	$(1-\alpha) (1+\beta) F_z$	$\alpha (1+\beta) F_z$	F_y	
5	$\alpha (1+\beta) F_z$	$(1-\alpha) (1+\beta) F_z$	0	$-F_y$	
6	0	$(1-\alpha) (1-\beta) F_z$	$\alpha (1-\beta) F_z$	F_y	
7	$\alpha (1-\beta) F_z$	$(1-\alpha) (1-\beta) F_z$	0	$-F_y$	
8	0	F_z	0		F_B

$$F_z = 6 Q_0 - m^+ g$$

$$\beta = 0,3$$

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

$$F_y = 0,53 \times 0,5 (F_z + m^+ g)$$

J.3 ERMÜDUNGSVERSUCHE

Definition der aufgebrachten Lasten

Die aufgebrachten Lasten bestehen aus:

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 10 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

- Vertikalkräften auf Drehpfanne und Gleitstücken
- einer Querkraft
- Bremskräften
- Verwindungskräften

Vertikal- und Wankkräfte

- Die Vertikalkräfte auf Drehpfanne und Gleitstücken werden unter Bezug auf die Nennlast des Drehgestells berechnet.

Sie hängen ab von:

- F_z , der statischen Kraft, die vom Wagenkasten auf jedes Drehgestell ausgeübt wird
- α , dem Neigungskoeffizienten = 0,2
- β , dem Tauchkoeffizienten = 0,3

F_z ist eine statische Kraft. Die durch den Koeffizienten α definierten Kräfte, werden als „quasistatisch“ angesehen. Die durch den Koeffizienten β definierten Kräfte werden als „dynamisch“ angesehen.

Der Wankkoeffizient α wird für einen Abstand zwischen den Gleitstücken von 1 700 mm (Standard-Drehgestelle mit zwei Radsätzen) als 0,2 angenommen. Wenn der Abstand zwischen den Gleitstücken ($2b_g$) von 1 700 mm abweicht, muss α folgenden Wert haben:

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

Querkkräfte

Die Querkkräfte bestehen aus zwei Komponenten:

- Drehgestelle mit drei Radsätzen:
 - quasistatische Kraft: $F_{yq} = 0,1 (F_z + m^+g)$
 - dynamische Kraft: $F_{yd} = 0,1 (F_z + m^+g)$
- Drehgestelle mit zwei Radsätzen:
 - quasistatische Kraft: $F_{yq} = 0,133 (F_z + m^+g)$
 - dynamische Kraft: $F_{yd} = 0,133 (F_z + m^+g)$

Bremskräfte

Die Beanspruchungen durch Bremskräfte entsprechen 100 % der aus einer Schnellbremsung resultierenden Kräfte.

Bei dem zu prüfenden Drehgestell führen diese Bremskräfte F_B zu:

- Verzögerungskräften,
- Kontaktkräften,
- auf das Bremsgestänge wirkenden Kräften.

Verwindungskräfte

Die Gleisverwindung bezogen auf den Radsatzabstand des Drehgestells wird mit 5 % angesetzt.

Versuchsdurchführung

Die Ermüdungsversuche bestehen aus einer Wiederholung von Folgen quasistatischer und dynamischer Beanspruchungen, wie sie bei Fahrt in Links- und Rechtsbögen auftreten.

Falls die in Anhang B festgelegten Versuche gezeigt haben, dass die durch Verwindungsbeanspruchung erzeugten Spannungen nur in beschränkten Bereichen des Drehgestellrahmens auftreten, in denen die durch Quer- und Vertikalkräfte hervorgerufenen Spannungen nur gering sind, ist der Ermüdungsversuch in einer ersten

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 11 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

Phase nur mit den Quer- und Vertikalkräften durchzuführen.

In diesem Fall sind die quasistatischen und dynamischen Vertikal- und Querräfte in der zeitlichen Abfolge entsprechend den Vorgaben der Diagramme in den Bildern 3, 5, 6 und 7 (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen) oder den Bildern 5, 6, 7 und 8 (für Drehgestelle mit drei Radsätzen) aufzubringen.

In jedem Intervall, welches einem Links- oder einem Rechtsbogen entspricht, muss die Anzahl der dynamischen Lastspiele in Vertikal- und Querrichtung 20 betragen.

Die dynamischen Änderungen der Vertikal- und Querkkräfte müssen mit derselben Frequenz und ohne Phasenverschiebung entsprechend den Diagrammen aufgebracht werden. Die Anzahl der nachgebildeten Links- und Rechtsbögen muss gleich sein.

In der ersten Stufe sind insgesamt 6×10^6 Lastwechsel aufzubringen.

Die zweite Stufe enthält 2×10^6 Lastwechsel, wobei die statischen Kräfte denen der ersten Stufe entsprechen und die quasistatischen und dynamischen Kräfte um den Faktor 1,2 erhöht werden.

Die dritte Stufe ist gleich wie die zweite und enthält ebenfalls 2×10^6 Lastwechsel. Der Faktor 1,2 ist jedoch durch 1,4 zu ersetzen.

Versuche mit Aufbringung der den Bremskräften entsprechenden Lasten sind durchzuführen, falls die Versuche gemäß Abschnitt J.2 dies als notwendig erwiesen haben (Elastizitätsgrenze bei den dortigen Versuchen überschritten).

Verwindungsbeanspruchungen

Insgesamt sind 10^6 wechselnde Verwindungslastspiele aufzubringen:

- 6×10^5 für die erste Stufe
- 2×10^5 für jede der beiden folgenden Stufen

Für die Festlegung der Verwindungsvuche sind die Ergebnisse der statischen Versuche und die Möglichkeiten der vorhandenen Versuchseinrichtungen zu berücksichtigen:

Zeigt sich während der statischen Versuche, dass der Drehgestellrahmen auf die Verwindungsbeanspruchung keine Reaktionen zeigt, so ist die Verwindung nicht zu berücksichtigen.

Zeigt sich bei den statischen Versuchen gemäß Anhang B, dass sich die Auswirkungen der Verwindungsbeanspruchung grundsätzlich von den der Beanspruchung durch Vertikal- und Querkkräfte unterscheiden (z. B. entstehen die Spannungen der beiden Beanspruchungsarten an unterschiedlichen Stellen des Rahmens), so können die 6×10^5 plus zweimal 2×10^5

Lastspiele zur Verwindungsbeanspruchung unabhängig von den anderen Beanspruchungsarten aufgebracht werden. Im umgekehrten Fall ist der Versuchsaufbau so anzupassen, dass die Quer-, Vertikal- und Verwindungskräfte gleichzeitig aufgebracht werden können.

Die zur Simulation der Verwindungsbeanspruchung aufgebrachten Lasten müssen den Zustand bei aktiver Federung mit Dämpfungseinrichtungen nachbilden.

Zu erzielende Ergebnisse

Nach der ersten Versuchsstufe mit 6×10^6 Lastspielen dürfen keine Risse festgestellt werden. Dieses Ergebnis ist mittels zerstörungsfreier Prüfung nach jeweils 1×10^6 Lastspielen nachzuweisen (Magnetpulverprüfung, Farbeindringverfahren).

Am Ende der zweiten Beanspruchungsstufe werden kleine Risse zugelassen, die, falls sie im Betrieb entstehen würden, keine unmittelbare Instandsetzung erforderlich machen würden.

Die Entwicklung der Spannungen an den Stellen mit den höchsten Spannungen im statischen Versuch (Abschnitt 6.1.1.2.1.3) und insbesondere diejenigen, wo Spannungsüberschreitungen gemäß Abschnitt 6.1.1.2.1.3 toleriert wurden, wird bei den Ermüdungsversuchen mittels Dehnungsmessstreifen überwacht.

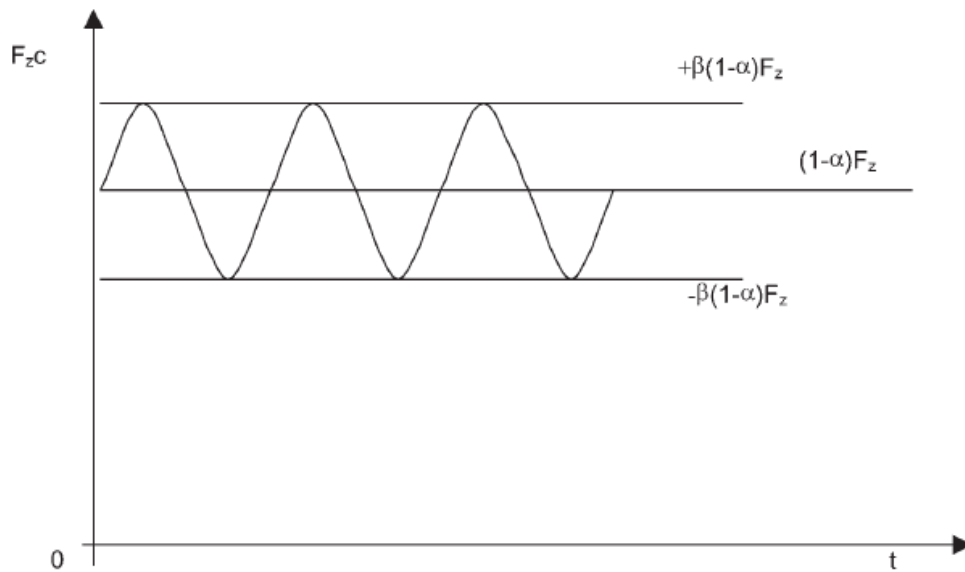
 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 12 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

Ermüdungsversuche an Drehgestellen mit zwei Radsätzen

Siehe Bild J3.

Auf die Drehpfanne wirkende Kraft

Bild J5



$$F_z = 4 Q_o - m^+ g$$

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

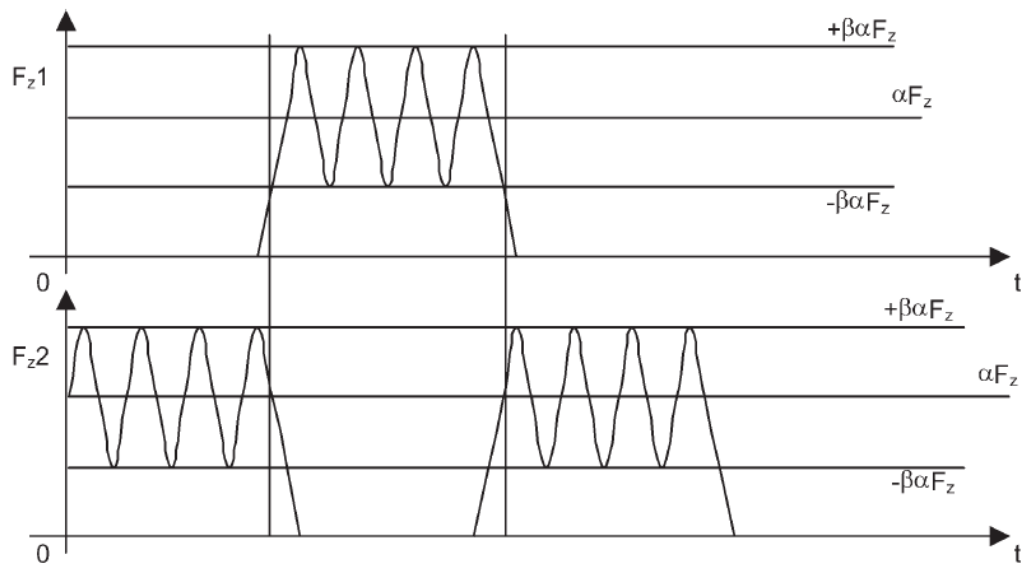
$$\beta = 0,3$$

$$F_{zc} = (1 - \alpha) F \pm \beta(1 - \alpha) F_z$$

Auf die Gleitstücke wirkende Kräfte

Bild J6

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 13 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

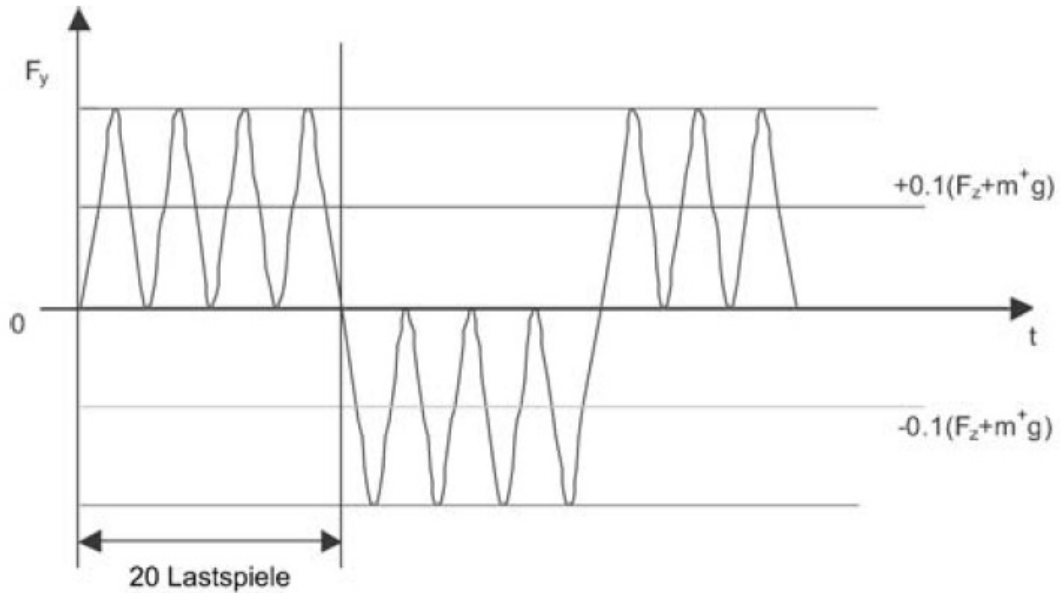


$$\{F_{z1} = \alpha F_z \pm \beta \alpha F_z$$

$$\{F_{z2} = \alpha F_z \pm \beta \alpha F_z$$

Auf die Drehpfanne wirkende Querkraft

Bild J7

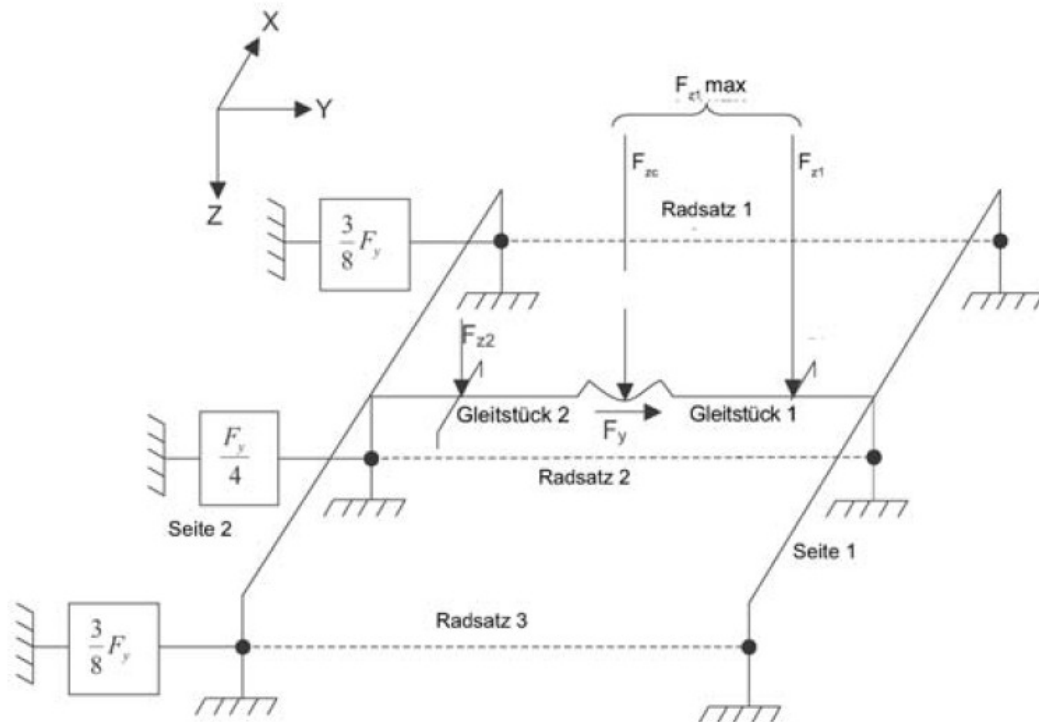


$$\{F_y = \pm [0,1(F_z \pm m^+g) \pm 0,1(F_z + m^+g)]$$

Ermüdungsversuche — Drehgestelle mit drei Radsätzen

Bild J8

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 14 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011



$$F_z = 6 Q_o - m^+g$$

$$\alpha = 0,2 \left(\frac{1700}{2b_g} \right)$$

$$\beta = 0,3$$

$$F_{zc} = (1 - \alpha) F \pm \beta(1 - \alpha) F_z$$

Auf die Gleitstücke wirkende Kräfte

Siehe Bild J6.

$$\{F_{z1} = \alpha F_z \pm \beta \alpha F_z$$

$$\{F_{z2} = \alpha F_z \pm \beta \alpha F_z$$

Auf die Drehpfanne wirkende Querkraft

Siehe Bild J7

$$F_y = \pm [0,133(F_z + m^+g) + 0,1(F_z + m^+g)]$$

J.4 BENUTZTE FORMELZEICHEN UND DEFINITION DER KRÄFTE

Q_o = senkrechte statische Radkraft für einen beladenen Wagen (kN)

m^+ = Drehgestellmasse (t)

F_z = Auf das Drehgestell eines beladenen Wagens wirkende senkrechte statische Kraft (kN)

$F_z = 4 Q_o - m^+g$ (für Drehgestelle mit zwei Radsätzen)

$F_z = 6 Q_o - m^+g$ (für Drehgestelle mit drei Radsätzen)

g = Erdbeschleunigung (9,8 m/s²)

F_y = Querkraft (kN)

F_B = Bremskräfte (kN)

 OTIF	FAHRZEUGE GÜTERWAGEN – ANLAGE J			ETV WAG - J Seite 15 von 15
Status: ENTWURF	Version: 01	Ref.: A 94-02-J/1.2011	Original: EN	Datum: 15.09.2011

g^+ = Auf die Drehgestellradsätze aufzubringende Gleisverwindung (‰)

α = Koeffizient, der mit der Auswirkung des Wankens in Verbindung steht

Der Koeffizient ist eine Funktion des Abstands $2b_g$

β = Koeffizient, der mit der Auswirkung des Tauchens in Verbindung steht

$2b_g$ = Abstand der Gleitstücke (mm)

J.5 ÜBERSICHT/RICHTLINIEN

Die auf dem Prüfstand durchgeführten Versuche sind in drei Gruppen unterteilt:

- Statische Versuche unter „außergewöhnlichen“ im Betrieb auftretenden Beanspruchungen

Zweck der Versuche ist es, sicherzustellen, dass am Drehgestellrahmen infolge einer Überlagerung der maximalen Beanspruchungen, die im Betrieb auftreten können, keine bleibenden und sichtbaren Verformungen auftreten.

- Statische Versuche zur Simulation der normalen im Betrieb auftretenden dynamischen Beanspruchungen

Diese Versuche sollen zeigen, dass bei den im Betrieb auftretenden Überlagerungen von Kräften Ermüdungsanrisse nicht zu erwarten sind.

- Ermüdungsversuche

Zweck der Versuche ist es, die Dauerfestigkeit des Drehgestells nachzuweisen, eventuelle verborgene Schwachstellen — insbesondere dort, wo keine Dehnungsmessstreifen angebracht werden können — zu erkennen und die Sicherheitsspanne zu ermitteln.

Gemeinsame Bedingungen für Prüfstandversuche

Der Versuchsaufbau hat so zu erfolgen, dass die Kräfte genau an jenen Stellen eingeleitet und verteilt werden, wo sie im Betrieb auftreten. Dabei sind die Spiele und Freiheitsgrade, die durch die Federung und die Verbindungselemente des Drehgestells zum Wagenkasten ermöglicht werden, abzubilden.

Die Versuche können mit oder ohne die Federung durchgeführt werden.

Die Dämpfer der Federung sind außer Betrieb zu setzen, um Reibung auszuschalten.

Bei der Festlegung, auf welche Art die Kräfte und die resultierenden Reaktionskräfte auf den Drehgestellrahmen aufgebracht werden, sind die Konstruktionsmerkmale des Drehgestells zu berücksichtigen. Die nachstehende Skizze zeigt ein Beispiel für die Aufbringung von Kräften auf Drehgestelle mit zwei Radsätzen.

Die aufzubringenden Kräfte sind in den Anhängen A, B und C dargestellt.