

# Güterwagen-Laufwerke

der Neubau-Güterwagen der

**Rail Cargo Austria AG** (*Rail Cargo Wagon – Austria GmbH*)



**Die Rail Cargo Austria AG modernisierte in den Jahren 2005 bis 2012 ihren Wagenpark mit insgesamt fast 3.000 vierachsigen Neubaugüterwagen unterschiedlicher Bauarten.**

- Im Vorfeld dieses Beschaffungsprogramms waren die Anforderungen an die Güterwagen im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit, Technik und Marktakzeptanz zu formulieren.
- Eine zentrale Frage betraf die höchstzulässige Radsatzlast.
- Normative Vorgaben für 25t Radsatzlast waren 2003 noch nicht definitiv geregelt (in Diskussion).

# Generelle Anforderungen (1)

## Sicher

- Erfüllung aller normativen Anforderungen
- Erfüllung der internationalen und nationalen Zulassungskriterien einschließlich jener im Hinblick auf die Laufgüte
- Betriebs- und Ausfallssicherheit , Zuverlässigkeit auch bei steigenden Laufleistungen und höheren Auslastungen

## Lärmarm

Lärm ist das zentrale Umweltthema des Schienenverkehrs →  
Einhaltung aller Grenzwerte ohne Zusatzkosten bei der  
Beschaffung und der Instandhaltung  
→ Kunststoffbremsklötze (keine Scheibenbremsen)

## Generelle Anforderungen (2): zum Thema Lärm

**Ein Güterwagen mit K-Sohlen ist um rund 10 dB leiser als einer mit Grauguss-Sohlen (GG-Sohle).**

**Güterwagen mit GG-Sohlen sind nicht mehr zulassungsfähig. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit (Laufflächenverschleiß) wären GG-Sohlen aber zu bevorzugen.**

### **Weitere Maßnahmen zur Lärmreduktion?**

- Bei einem Güterwagen mit K-Sohlen wird je nach Schienenzustand **rund zwei Drittel des Lärms von Schienen und Schwellen abgestrahlt**
- Weitere Maßnahmen müssen **oberbauseitig** folgen
- Am Wagen selbst nur mehr wenige Möglichkeiten, wie möglichst weitgehende **Vermeidung der Flachstellen**
- Schalldämpfung am Fahrwerk darf nicht zu einer Reduktion der Sicherheit führen

## Generelle Anforderungen (3): **Kosten**

Die im Transportwesen erzielbaren Preise werden von der Straße vorgegeben. Im Vergleich zur Straße belasten hohe Infrastrukturbenützungsentgelte und Zusatzkosten (beispielsweise für ETCS) den Schienengüterverkehr enorm.  
→ Wird der Schienengüterverkehr zu teuer, erfolgt die Verlagerung auf die Straße.



### **Niedrige Lifecycle-Kosten**



- Nutzung kostengünstiger, standardisierter Bauteile
- Verschleißarme Konstruktionen
- Innovationen nur, wenn diese keine finanziellen Risiken bewirken können

# Warum Streckenklasse E mit 25t Radsatzlast?

## Ein optimales Verhältnis von Nutzlast zu Tara verbessert die Wirtschaftlichkeit des Güterwagens

- möglichst leichte Konstruktion des Wagens, aber:
  - Leichtbau darf nicht zu steigender Störungsanfälligkeit oder höheren Instandhaltungskosten führen
- Nur wenig Potential für echte Verbesserungen



Anhebung der Radsatzlast von 22,5t auf 25t  
→ Nutzlast ~ 10t/4ax-Wagen



**Wagenbedarf sinkt** in geeigneten Verkehren **um 15%**

# Ziel Radsatzlast 25 t

Wagen mit Streckenklasse E machen nur Sinn, wenn ausreichend Infrastrukturen die tatsächliche Nutzung zulassen. In Österreich war die Einführung der Streckenklasse E damals absehbar.

- Anfragen bei anderen Infrastrukturbetreibern im Jahre 2003, wann mit der Zulassung der Streckenklasse E zu rechnen sei, führten überwiegend zu enttäuschenden Antworten:
- Der belgische Infrastrukturbetreiber Infrabel wies auf die Möglichkeit bei Verkehr als außergewöhnliche Sendung mit  $v_{\max} = 50$  km/h hin.
  - DB Netz AG und der italienische Infrastrukturbetreiber RFI schlossen Streckenklasse E mittelfristig nicht aus.
  - Die anderen von uns befragten Infrastrukturbetreiber lehnten mehr oder minder ab.

# Ziel Radsatzlast 25 t

- Die Infrastrukturbetreiber fürchteten bei Einführung der Streckenklasse E offensichtlich stark steigenden Instandhaltungsaufwand.
- Das Geschäftsmodell vieler Infrastrukturbetreiber unterbindet eine Weiterentwicklung.



- Die tatsächliche Nutzung der Streckenklasse E rückte in weite Ferne.



Dies führte fast zur Aufgabe unseres Ziels 25t RSL für Neubaugüterwagen.

**Soll in Europa die Streckenklasse D mit 22,5t Radsatzlast  
das Ende der Entwicklung sein?**



# Normenlage Güterwagen Lauftechnik

- (2003 Anforderungskatalog für die Zulassung von Güterwagen im Netz der ÖBB)
- **2004 UIC-Merkblatt 518-2** für Güterwagen mit Radsatzlasten  $> 22,5t$  und  $\leq 25t$  tritt in Kraft (als Ergänzung des MB 518)
- **2005 EN 14363** (Bahnanwendungen — Fahrtechnische Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen — Prüfung des Fahrverhaltens und stationäre Versuche)
- **2006 TSI Güterwagen** wird verlautbart
- **2009** vollständige Überarbeitung des **UIC-Merkblattes 518** unter Einarbeitung der Merkblätter 518-1 und 518-2
- **2011** Entwurf **EN 16235** Bahnanwendungen - Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen - Güterwagen - Bedingungen für Güterwagen mit definierten Eigenschaften zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363;
- **2013 ff** Änderung TSI Güterwagen geplant

→ innert weniger Jahre fahrzeugseitig viele neue Regelungen (Klarheit)

# Argumente für Wagen mit 25t Radsatzlast (1)

- **Hoffnung auf Strecken für Streckenklasse E innert der nächsten Jahre**
- **Sicherheitsreserve bei Überlasten und Misshandlungen**
- **Keine Maßnahmen bei Überlasten innert des zugelassenen Rahmens notwendig** (*bitte nicht als Argument für Überlasten missverstehen*):
  - speziell seit 2009 werden Radsatzwellen im Hinblick auf Risse kritischer betrachtet
  - seit 1.1.2013 schreibt der AVV bei Überlastungen von Radsatzwellen für  $\leq 20t$  RSL um  $\geq 5\%$  Werkstattuntersuchung vor (bei Radsatzwellen für  $> 20t$  bei Überlast von  $\geq 10\%$ )
  - in Zukunft ist bei den genannten Überlasten die Vorschreibung einer schweren Instandhaltung mit zFP der gesamten Welle zu erwarten
  - ebenfalls zu erwarten: Verschrottung der Welle bei Überlast  $\geq 20\%$

## Argumente für Wagen mit 25t Radsatzlast (2)

- **Zeitgleich mit unserer Entscheidungsfindung traten Probleme bei der Zulassung 6ax-Tragwagen des KLV auf:**  
Bei fahrtechnischen Zulassungsversuchen nach UIC 518 bzw. EN 14363 mit leeren Neubau-Gelenkwagen mit Y25 wurde das Entgleisungssicherheits-Kriterium  $Y/Q \leq 0,8$  deutlich überschritten.
- **Da anzunehmen war, dass lange 4ax-Wagen ähnliche Y/Q-Werte wie die Gelenkwagen aufweisen, stand die weitere Genehmigungsfähigkeit des Y25 in Frage.** (Die TSI-Güterwagen erhob 2006 die Forderung  $Y/Q \leq 0,8$  zum Gesetz; Änderung in der Revision 2009)
- **Ein Drehgestell mit besseren Laufeigenschaften schien damals aus Sicht der Zulassung neuer Fahrzeuge dringend geboten.**
- **Erwartung: gleisfreundliches Laufwerk → geringerer Radverschleiß**

# Entscheidung für Wagen mit 25t Radsatzlast

**Bei der ersten Ausschreibung im Zuge des gegenständlichen Wagenbeschaffungsprogramms wurde ein 25t-Laufwerk verlangt.**

**Kriterien** (auszugsweise):

- Erfüllung der internationalen und nationalen Zulassungskriterien einschließlich jener im Hinblick auf die Laufgüte,
- niedrige Lifecycle-Kosten,
- Schnittstellen zum Wagenkasten identisch mit Schnittstellen für Y25,
- Tauschbarkeit mit Y25,
- verschleißarm,
- in den etablierten Instandhaltungssystemen zu warten und
- weitgehende Nutzung standardisierter Bauteile.

# Der erste Anlauf für Wagen mit 25t Radsatzlast

- Nach einem Ausschreibungsverfahren erhielt die Waggonbau Niesky GmbH (WBN) den Auftrag zum Bau der Habbiinss
- Niesky hatte das noch nicht zugelassene Drehgestell DRRS 25 vorgeschlagen
- Lauftechnische Messfahrten gemäß UIC-MB 518-2 sowie EN 14363 wurden ab Mai 2007 durchgeführt (25t RSL bis 100 km/h bei  $I \leq 100\text{mm}$  und leer sowie mit 22,5t RSL bis 120 km/h und  $I \leq 130\text{mm}$ )



# Neue Entscheidung für Wagen mit 25t Radsatzlast

Bevor alle Fragen zum Drehgestell geklärt und mit der Lieferung begonnen worden war, kam es zum Ende des Vertrages mit WBN und zur Neuvergabe an Tatravagónka a.s. Poprad (TVP).

TVP schlug das als **TVP 2007** bezeichnete **Kreuzankerdrehgestell** auf Basis des Y25 vor. Lauftechnische Versuche und Zulassung waren noch offen.

## Vorteil TVP 2007:

Die Forderung nach Instandhaltung gemäß den etablierten Systemen ist voll erfüllt. Das Drehgestell enthält keine Gummifedern, die aufgrund der sehr stark schwankenden Einsatzbedingungen der Wagen in der Instandhaltung problematisch sind.



# Teilweise wieder Y25

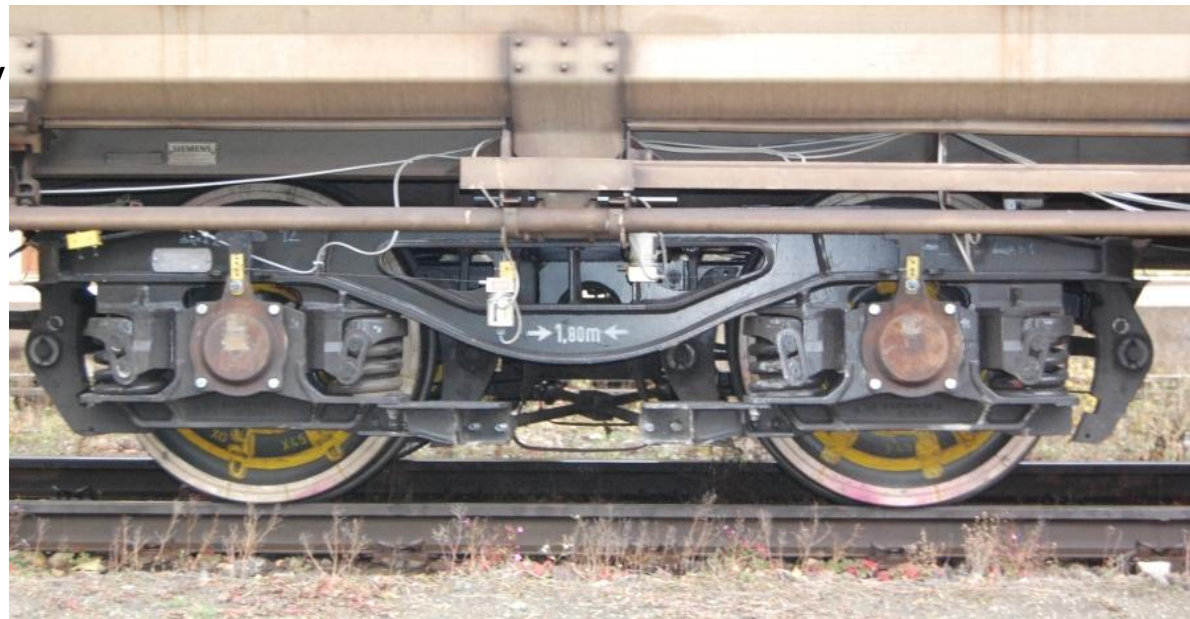
Verzögerungen durch Neuvergabe und ausstehende Arbeiten zur Herstellung der Zulassungsfähigkeit des Kreuzanker-Drehgestells führten aufgrund des dringenden Bedarfs zur Entscheidung, die zuerst auszuliefernden Wagen der BA **Habbiinss**, **Shimmns** und **Talns** vorerst mit Drehgestellen der Bauart **Y25 Lsd** auszuliefern und diese Drehgestelle erst **später durch TVP 2007 zu ersetzen**.

Folgende Wagen wurden konstruktiv für 100t Gesamtmasse ausgelegt, erhielten aber definitiv Y25:

**Sgnss:** Y25 Lss

**Eanos:** Y25 Lsd

Im Herbst 2008 fanden lauftechnische Untersuchungen der TVP 2007 statt.



# TVP 2007 (Serie)





# Weitere Entwicklung des Drehgestells

Ergebnis der lauftechnischen Untersuchungen im Herbst 2008:

- Lauf im geraden Gleis sehr gut (auch der leere Wagen bis 132km/h)
- Im Bogen erfüllten die Drehgestelle aber nicht alle Anforderungen: Grenzwerte für die Fahrsicherheit, für die Gleisverschiebekräfte  $\Sigma Y$  und die quasistatischen Führungskräfte wurden teilweise erheblich überschritten.
- Nur auf sehr gutem Oberbau erfüllte das TVP 2007 auch im Bogen alle Anforderungen.



Konstruktive Detailverbesserungen am Drehgestell



Neue lauftechnische Untersuchungen im Sommer 2010

# lauftechnischen Untersuchungen 2010:

Ergebnis der lauftechnischen Untersuchungen im Sommer 2010 :

- Das TVP 2007 ist in der Lage, die gestellten Anforderungen hinsichtlich der Reduzierung der Gleisbelastung bei hoher Radsatzlast sowie Stabilität des Laufverhaltens im Leerzustand zu erfüllen.
- Die in den Simulationsrechnungen ermittelten positiven Einflüsse der Kreuzankerkopplung der Radsätze auf die Stabilität des Fahrzeuglaufs konnten versuchstechnisch verifiziert werden.
- Die Radialstellung der Radsätze im Bogen erfolgt zuverlässig, wenn die Oberbausituation die Einstellung einer dem Bogenradius entsprechenden Rollradiendifferenz zwischen bogenäußerer und bogeninnerer Seite zulässt.

# Drehgestellwagen für Radsatzlast 25t

Beginn der Serienfertigung und Ausrüstung der **Shimmns**,



# Drehgestellwagen für Radsatzlast 25t

Beginn der Serienfertigung und Ausrüstung der **Shimmns, Talns**



# Drehgestellwagen für Radsatzlast 25t

Beginn der Serienfertigung und Ausrüstung der **Shimmns**, **Talns** und **Habbiins**



# Wagen mit Einzelachslaufwerken für 25t RSL (1)

- Neben Drehgestellwagen beschaffte die RCA auch Wagen mit Einzelradsätzen für 25t Radsatzlast.
- Die kurzgekuppelten Wageneinheiten bestehend aus je zwei 2ax-Wagen sind für den Transport von Rund- und Stammholz sowie von Containern (je 2x 20´ oder je 1x 40´) vorgesehen.
- Streckenklasse E ist hier bei diesen Wagen für eine wirtschaftliche Auslastung notwendig.
- Für die lauftechnische Zulassung gelten die selben Grundlagen wie bei den Drehgestellwagen.
- Die Wagen sind mit hochfesten, von ÖBB Technische Services GmbH entwickelten Drehungen ausgestattet, die sich in der Praxis sehr gut bewähren.



# Wagen mit Einzelachslaufwerken für 25t RSL (2)

Auslastung mit Weichholz gemäß Streckenklasse D: 62t Masse der Ladung



Auslastung mit Weichholz gemäß Streckenklasse E: 72t Masse der Ladung



## Erfahrungen (1)

---

Alle Aussagen beruhen auf vorläufigen Erkenntnissen nach rund einem Jahr realem Einsatz und Auswertung von Einzelergebnissen.

Definitive, abgesicherte Aussagen sind nach etwa 5 bis 6 Jahren möglich.

Die Radialstellung erfolgt auch im realen Betrieb immer dann einwandfrei, wenn die Berührgeometrie dies zulässt.

Die Verringerung des Seitenverschleißes des Spurkranzes (Spurkranzdicke) ist abhängig vom überwiegenden Einsatzbereich.



## Erfahrungen (2)

### Laufflächenverschleiß in Bezug auf Bremssohlen:

- Bei Betriebsversuchen zeigte sich bei allen getesteten Produkten eine sehr starke Streuung abhängig vom Einsatzgebiet der Wagen.
- Die günstigsten Werte bei K-Sohlen erzielte Jurid 816M.
- Bei überwiegendem Verkehr im Langstreckeneinsatz ohne Befahren von Rampenstrecken ist der Verschleiß nur wenig höher als bei GG-Sohlen.
- Auf Rampenstrecken ist der Laufflächenverschleiß bei K-Sohlen immer markant größer als bei GG-Sohlen.
- Laufflächenverschleiß bei Verwendung von K-Sohlen in der Regel zwischen 1,75mm und 3mm/100.000km.



RCA setzt bevorzugt bis auf weiteres Jurid 816M als K-Sohle ein.

## Erfahrungen (3): Kontaktgeometrie, Laufeigenschaften

Beim Vergleich von zwei Sgnss mit ähnlichem Einsatzbereich (fast ausschließlich Flachlandstrecken, kaum Rampenstrecken) kann man nach jeweils rund 100.000km Laufleistung jetzt schon sagen:

### **TVP 2007**

- ❖ keine wesentlichen Änderungen der Kontaktgeometrie
- ❖ Laufeigenschaften und Querschleunigungen blieben nahezu unverändert

### **Y25:**

- äquivalente Konizität stieg deutlich
- die Querschleunigungen stiegen
- Verschlechterung der Laufqualität

## Erfahrungen (4): Laufflächenverschleiß

**Der Laufflächenverschleiß** (unter den in der vorigen Folie genannten Bedingungen) **ist beim TVP 2007 um etwa ein Drittel geringer als beim Y25.**

Im Einzelwagenverkehr mit häufigen Bergfahrten überwiegt hingegen der von den Bremssohlen verursachte Laufflächenverschleiß.

Beim Einsatz auf bogenreichen Strecken ist ein deutlich verringerter Querverschleiß (**Spurkranzdicke**) zu beobachten. Dies hat aber keine Auswirkungen auf durchschnittliche Laufleistung einer Radscheibe.



- Geringerer Schienenverschleiß im Gleisbogen
- Vorteile für Infrastrukturbetreiber

## AUSBLICK (1)



Die Frage, ob weiterhin Drehgestelle mit starrer Radsatzführung wie Y25 oder in großem Umfang gleisfreundlichere Laufwerke beschafft werden, hängt in erster Linie davon ab, ob es für die Wagenhalter Anreize gibt, gleisfreundliche Laufwerke zu beschaffen.

Denkbare Anreize für gleisfreundliche Laufwerke:

- ✓ Verringertes IBE
- ✓ Höhere Radsatzlasten



Wir erwarten eine um einige Prozent höhere Laufleistung der Radscheibe bei TVP 2007.

## AUSBLICK (2)

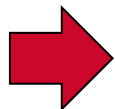
### Auswirkungen der Laufeigenschaften auf die Ladungssicherung:

Noch zu prüfen:

Aufgrund der bisher deutlich besseren Laufeigenschaften der TVP 2007 könnten Erleichterungen bei der Ladungssicherung für Wagen, deren Laufwerke dauerhaft gute Laufeigenschaften garantieren, möglich sein.

Beispiele:

- Papierrollen stehend
- Spanplatten
- Schnittholz



Für das **Gesamtsystem „Eisenbahn“** (Infrastruktur+Eisenbahnverkehrsunternehmen+Wagenhalter) ist das TVP 2007 besser geeignet als das Y25. Ob die Wirtschaftlichkeit für Wagenhalter und EVU im aufgeteilten europäischen Eisenbahnsystem gegeben ist, hängt von den Rahmenbedingungen ab.