Kostenbelastungen durch Fahrzeugkomponenten

Bremssysteme und Radsätze an Eisenbahnfahrzeugen im täglichen Einsatz

Mögliche Auswirkungen von derzeitigen im Einsatz befindlichen Bremssystemen, auf die wirtschaftliche Nutzung von Waggons für Spediteure und Wagenmieter, unter Berücksichtigung der Leistung der Fahrzeuge im Eisenbahngüterverkehr.

Hartmut Deckers, Lissabon, 12.10.1017

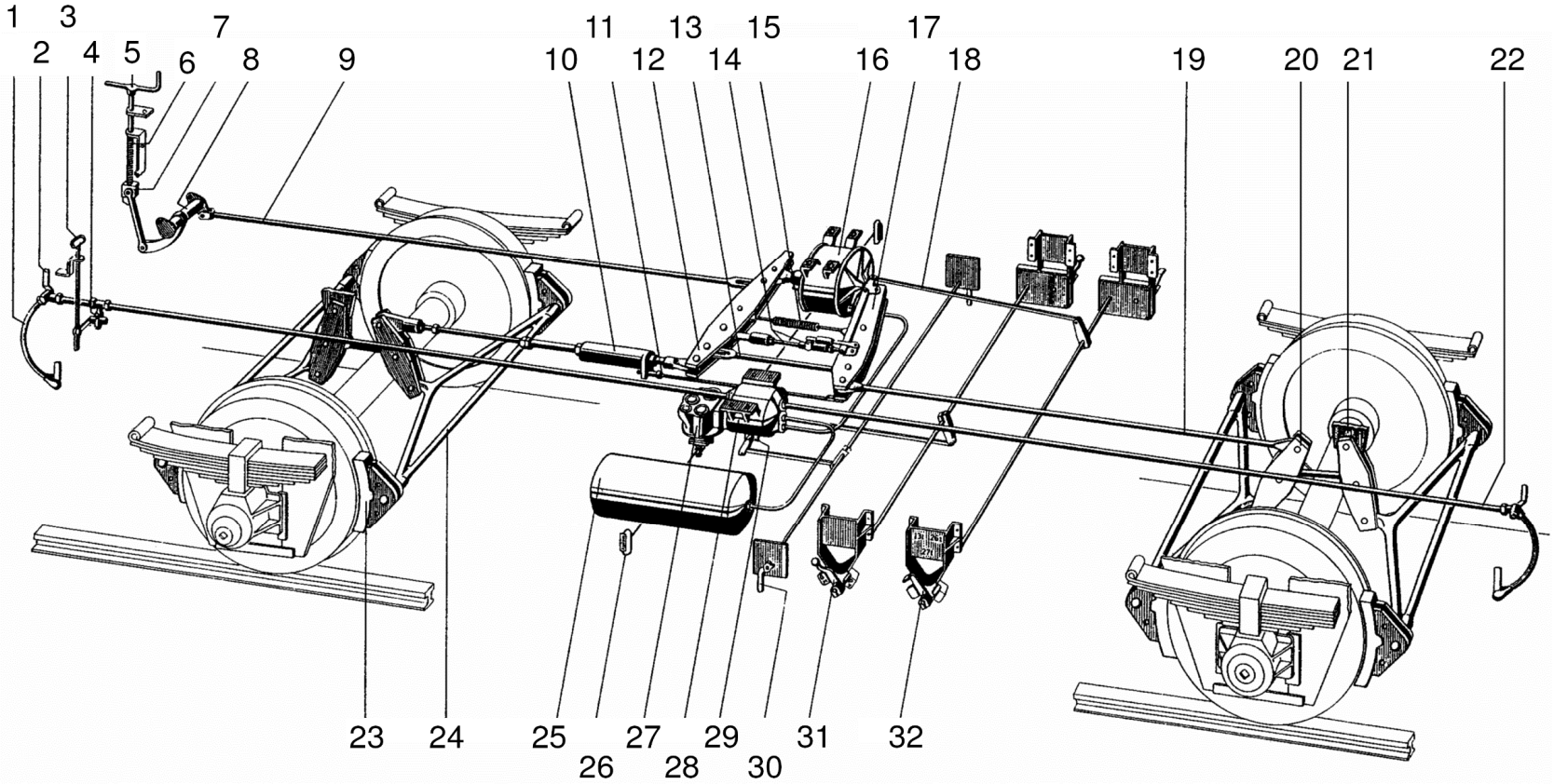
IBS

INTERNATIONAL RAIL FREIGHT BUSINESS ASSOCIATION

Im Folgenden werden zwei Beispiele betrachtet

1	Güterwagenbremse
2	Radsätze der Bauart 004

So einfach war es in der Vergangenheit...



Die technische Entwicklung hat die Waggonbremsen zu einer hoch komplexen Baueinheiten gemacht

- Die Kosten für eine Waggonbremse haben sich durch Weiterentwicklung vervielfacht, die Anschaffungs- und vor allem die Instandhaltungskosten.

- Beispiel: ein modernes Steuerventil kostet beim Kauf einer kompletten Bremsanlage ca. 1.000 €, kauft man nur das Steuerventil kostet dies ca. 4.000 €.
  - Die Aufarbeitung eines neuen Steuerventil hat sich kostenmäßig verdoppelt.
  - Neue Bauteile müssen gewartet werden.

- Diese Weiterentwicklung der Komponenten für Güterwagen wurde in den letzten Jahren von nur 3 Herstellern getrieben.

Hochkomplexe Bauteile entsprechen heute dem Stand der Technik und haben weitgreifende Auswirkungen

- Reparaturwerkstätten benötigen technisch sehr aufwändige Prüfanlagen für Bremssysteme.
- Eine Prüfanlage kostet abhängig vom Automatisierungsgrad zwischen 18.000 EUR und 30.000 EUR.
- Eigenentwicklungen sind ebenso vorhanden, müssen aber die Kriterien zur Prüfung von Güterwagenbremsen erfüllen.
- Der Umfang der Prüfungen wird in den „Regelungen für die Bremstechnische Beurteilung von Eisenbahnfahrzeugen“ beschrieben.

Referenzdokumente

DIN EN 13452-2	Bahnanwendungen - Bremsen - Bremssysteme des öffentlichen Nahverkehrs - Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 14033-1	Bahnanwendungen - Oberbau - Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen - Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren
DIN EN 14531-1	Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung - Teil 1: Allgemeine Algorithmen für Einzelfahrzeuge und Fahrzeugverbände unter Berücksichtigung von Durchschnittswerten
DIN EN 14531-2	Bahnanwendungen - Verfahren zur Berechnung der Anhalte- und Verzögerungsbremswege und der Feststellbremsung - Teil 2: Schrittweise Berechnungen für Zugverbände oder Einzelfahrzeuge
DIN EN 15734-2	Bahnanwendungen - Bremssysteme für Hochgeschwindigkeitszüge - Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 15746-2	Bahnanwendungen - Oberbau - Zwei-Wege Maschinen und zugehörige Ausstattung - Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen
DIN EN 16185-2	Bahnanwendungen - Bremssysteme für Triebzüge - Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 50215	Prüfung von Bahnfahrzeugen nach Fertigstellung und vor Indienststellung
DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
TR Br	Technische Regeln für die Bemessung und Prüfung der Bremsen von Fahrzeugen nach BOStrab (Technische Regeln Bremsen)
TSI LOC&PAS 2011 2011/291/EU 2012/88/EU 2012/464/EU	Beschluss der Kommission vom 26.04.2011 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Fahrzeug-Teilsystems „Lokomotiven und Personenwagen“ des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems (einschließlich Änderungen) (aufgehoben)
TSI LOC&PAS 2014 VO (EU) 1302/2014	Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union.
UIC 544-1	Bremse – Bremsleistung

„Safety First“ - Exkursion PKW Bremsen

- Technische Weiterentwicklungen dienen insbesondere auch der Sicherheit. Sicherheit ist in jedem Bereich ein wichtiges Thema und sollte mit höchster Priorität behandelt werden.

- Beispiel PKW Bremsen
  - Bremsen mit Assistenzsystemen, sowie Keramik- oder Carbonbremsscheiben erzeugen Verzögerungswerte, welche uns Pkw-Fahrer in Erstaunen versetzen.
  - Die Verkürzung des Bremsweges dient der Sicherheit der Fahrzeuginsassen und der anderen Verkehrsteilnehmer und sind heute unverzichtbar.

Im Vergleich dazu die Eisenbahnbremse

- Die Verzögerungswerte bei der Eisenbahnbremse spielen in diesem Sinn - wenn überhaupt - nur eine untergeordnete Rolle spielen.

- Bei der Eisenbahn wird immer noch mit den gleichen Anlege- und Lösezeiten, wie vor 30 Jahren gearbeitet.

- Dies bedeutet, dass die regelmäßig zu erzeugenden Verzögerungswerte der Züge sich nicht grundlegend geändert haben.

Die Bremsanlagen „alter“ Waggons entsprechen nicht dem heutigen Stand der Technik, sind aber täglich im Betrieb zugelassen

- Basis für das Bremsen im Betrieb, sind neben den Anlege- und Löszeiten, immer noch die gleichen Vorgaben:
  - Signalabstand
  - Steckenblocklänge
  - Zuggeschwindigkeit
  - Waggongewichte

- Diese Verzögerungsleistung erbringt ein 30 Jahre alter Waggon problemlos mit einer Bremsanlage, welche heute auf Basis vom „Standes der Technik“ nicht mehr zugelassen würde, aber bekanntlich täglich im Betrieb ist.

Bestandsfahrzeuge müssen nicht zwingend mit neuen Bremsanlagen ausgestattet werden

- Wenn keine Veränderungen an den Fahrzeugen im Bereich der Bremsen vorgenommen würden, könnte der Einsatz der Fahrzeuge wie bisher weiter geplant werden.

- Diese Waggons werden gemäß Punkt 4 der Bremstechnischen Beurteilung als Bestandsfahrzeuge eingestuft.

- Aber: Dann kam die Flüsterbremse...

Durch die Umrüstung eines Waggons wird eine neue Zulassung notwendig

- Die Umrüstung von Güterwagen auf die sogenannte Flüsterbremse hat zur Folge, dass die „gebrauchten“ Waggons, eine neue Zulassung der Bremsanlage bekommen.

- Dies wird durch Punkt 2 der Regelungen für die bremstechnische Beurteilung von Eisenbahnfahrzeugen geregelt.

- Die Kosten für Beschaffung und vor allem Unterhaltung der Bremsen werden sich in der Zukunft deutlich steigern.

K-Sohlen: Kompositbremsklotzsohlen (auch Verbundstoffbremsklotzsohlen genannt)

- Die Vermeidung des Eisenbahnlärms ist unter anderem angegangen worden, in dem man die Bremsanlagen zur Oberflächenverbesserung der Radscheibenlaufflächen, mit der sogenannten K-Sohle ausrüstet.

- K-Sohlen bestehen aus mehreren Komponenten
  - Reibmaterialien: Eisenspäne, Messingwolle, mineralische Fasern
  - Bindemittel: Phenolharze, Melaminharze, synthetischer Kautschuk
  - Füllstoffe: Glimmer, Kreide, Talkum
  - Gleitmittel: Graphit, Sulfide, Koks
  - Reibstützer: Harze, Gummimehl
  - Hilfsstoffe: Weichmacher, Lösemittel, Vulkanisationsbeschleuniger

Vor- und Nachteile von K-Sohlen

Vorteile	Nachteile
▪ Deutliche Verminderung der Riffelbildung auf der Lauffläche, damit deutliche Lärmreduzierung ("Flüsterbremse") ▪ „Lineareres" Reibwertverhalten über den genutzten Geschwindigkeitsbereich, ähnlich dem Kraftschlussverhalten zwischen Rad und Schiene, damit gute Ausnutzung ▪ Insgesamt höherer Reibwert als bei GG-Bremsklötzen möglich	▪ Geringere Wärmeleitfähigkeit: stärkere thermische Beanspruchung der Radsätze, schnelleres Erweichen bei Überbeanspruchung ▪ Keine einfache Tauschbarkeit mit GG-Bremssohlen wegen der unterschiedlichen Reibwertcharakteristik ▪ Großer Einfluss von Feuchtigkeit, Eis, Schnee auf das Bremsverhalten ▪ Größerer Reibverschleiß an der Lauffläche

Wirkungsweise der K-Sohlen

- Die Vermeidung des Eisenbahnlärms ist unter anderem angegangen worden, in dem man die Bremsanlagen zur Oberflächenverbesserung der Radscheibenlaufflächen, mit der sogenannten K-Sohle ausrüstet.

- Diese K-Sohlen tragen bei Fahrzeugen, bei denen die Bremssohlen auf die Radfahrfläche wirken, zu einem verminderten Rad-Schiene-Geräusch von 8 bis 10 dB(A)[1] bei

- Anders als bei den bis heute als Standardausrüstung verwendeten Grauguss-Bremssohlen – rauen K-Sohlen die Fahrflächen der Radsätze bei Bremsungen nicht auf.

Das verringerte Rollgeräusch um bis zu 10 Dezibel, nimmt das menschliche Ohr als Halbierung wahr.

Grauguss-Sohle
K-Sohle
Durid 846M
LL-Sohle
13 446*
Güterzüge werden leiser
Bremssohlen aus Grauguss (GG-Sohlen) verursachen Unebenheiten auf den Laufflächen der Räder. Die Folge: lauter werdende Rollgeräusche.
Neu entwickelte Verbundstoffbremssohlen beugen diesen Unebenheiten vor. Dadurch wird der Lärm vorbeifahrender Züge um rund 10 Decibel (dB(A)) reduziert.
Die Kompositsohle (K-Sohle) ist ein Typ der Verbundstoffbremssohlen. Sie ist seit 2001 vorläufig und seit 2003 international unbeschränkt zugelassen. Seit 2001 beschafft DB Schenker Rail neue Güterwagen nur mit diesen Sohlen.
Seit Juni 2013 ist europaweit die LL-Sohle (Abkürzung für „low noise, low friction" – wenig Lärm, niedriger Abrieb) zugelassen. Sie macht die Umrüstung von Bestandsgüterwagen noch günstiger. Die Kosten für die Umrüstung auf LL-Sohlen betragen rund 1,7 [illegible] Wagen – etwa e[illegible] Summe für ei[illegible] auf K-Sohle[illegible]

K-Sohlen besitzen ein anders Verzögerungsverhalten

- Die sogenannten K-Bremssohlen haben ein entscheidend anderes Verzögerungsverhalten.

- Der höhere Reibwert der Sohlen führt unter anderem zum Umbau der Bremskolben (Verkleinerung) und somit zur Anpassung der restliche Bremskomponenten wie Steuerventil usw.

- Zusätzlich hat sich der Aufbau der Verzögerungskräfte über den Bremsverlauf des Zuges verändert.

K-Sohlen besitzen ein anders Verzögerungsverhalten

- Vereinfacht gesagt: zuerst verzögern die K-Sohlen wenig, dann steigen die Verzögerungskräfte um ein mehrfaches.

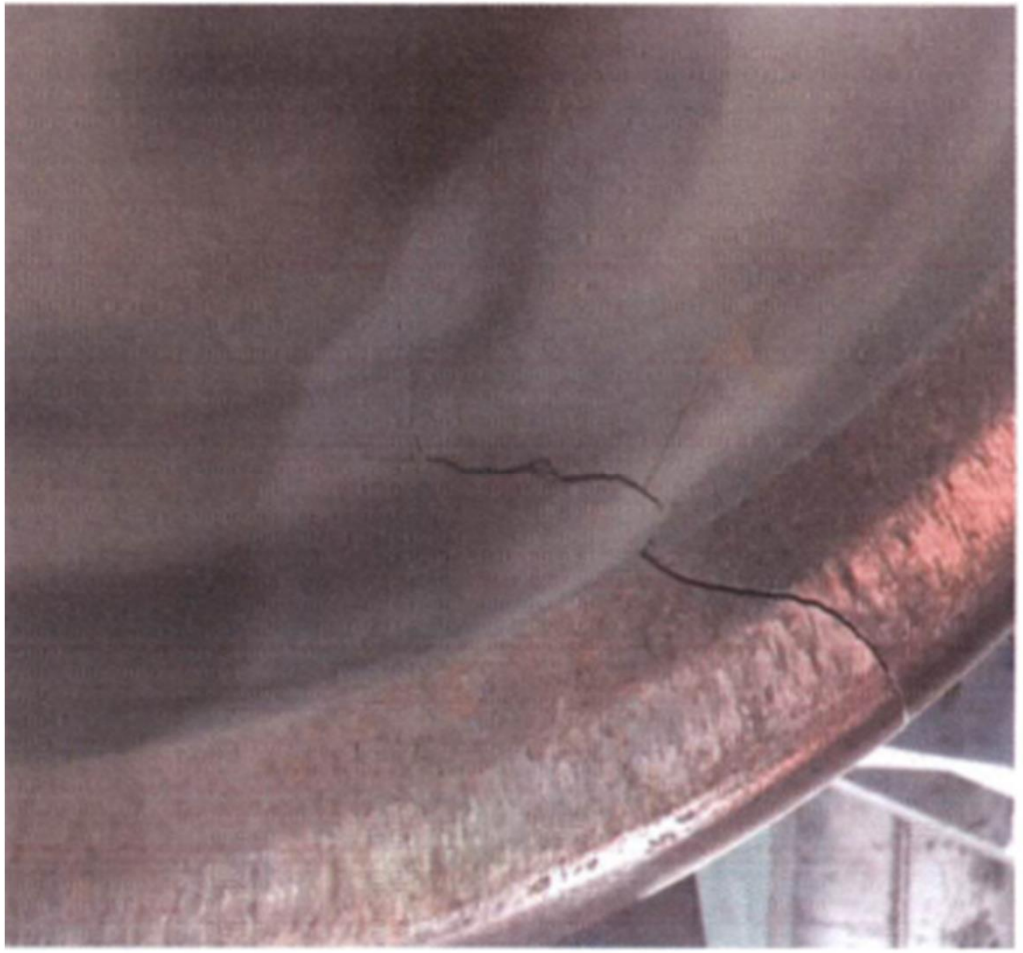
- Dies bedeutet, dass die entstehenden Hitze, im Sohle-Radscheibekontakt massiv erhöht wird.

- Diese höheren Temperaturen müssen über die Radscheiben abgeführt werden, da die Wärmeabführung durch die Bremsgestänge - wie bei Gusssohlen - durch die isolierende Wirkung der K-Sohlen massiv reduziert ist.

- Kann dies gelingen?

Folgen der erhöhten Wärmeabführung über Radscheiben

- Die Wärmeabführung über Radscheiben scheint nicht bei allen Radsätzen gleich gut zu funktionieren.
- In der Vergangenheit sollen die Radsätze der Bauart 004 auffällig geworden sein.
- Vermutlich sind hier in der Vergangenheit Schäden an den Radscheiben bzw. Laufflächen aufgetreten.
- Der sogenannte Hohl-Lauf, scharfe Spurkränze und thermische Auffälligkeiten an den Radscheiben, sind hier sicherlich ein Indiz.



Hat diese technische Sache auch für „Eisenbahnnutzer“ Auswirkungen?

- Ja, die Auswirkungen könnten sich durch eine erhöhte Ausfallrate der Waggons zeigen:
  - Ausfälle durch Werkstattzeiten
  - Ersatzteilbeschaffung
  - Kosten für Zu- und Rückführung zu den Reparaturwerkstätten

- Die Umrüstung wird zu einer Erhöhung der Transportmittelkosten durch steigende Unterhaltungskosten, bei gleichzeitiger Verknappung des Angebotes führen. Wie sollen wir damit umgehen?

Ich bin der Meinung, dass hier unser Verband aktiv werden sollte, um unseren Wettbewerben auf Straße und Wasserstraße, nicht Tor und Tür zu öffnen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!