

Wirkung unterschiedlicher Güterwagen-Bremssysteme auf den Vorbeifahrpegel

1 Problem

Es gibt ein Protokoll¹⁾ der DB vom 13.05.2002 über Messungen zum Vergleich der Vorbeifahrpegel von Grauguss und K-Sohle:

Danach wurde ein Versuchs-Güterzug aus 20 bezüglich Konstruktion und Aufbauten gleichen vierachsigen Güterwagen (Tamns 895) zusammengestellt, die mit zwei verschiedenen, jeweils direkt auf die Radlauflächen wirkenden Bremssystemen ausgestattet waren:

- 10 Güterwagen mit Grauguss-Klotz-Bremse
- 10 Güterwagen mit einer Verbundstoff-Bremse

Dieser Versuchs-Güterzug fuhr mit einer Geschwindigkeit $v = 100 \text{ km/h}$ an einem Messpunkt vorbei, der sich im Abstand von 7.5 m von der Gleismitte und in 2.16 m Höhe über der Schienenoberkante befand.

Der gemessene Vorbeifahrpegel dieses Zuges betrug

- im Bereich der Grauguss-gebremsten Güterwagen **101 dB(A)** und
- im Bereich der mit K-Sohle gebremsten Güterwagen **89 dB(A)**.

Frage

Bleibt dieser oben genannte Unterschied von 12 dB(A) bestehen, wenn diese Güterwagen jeweils $200\,000 \text{ km}$ im „typischen“ Einsatz gefahren sind?

2 Vermutungen zur Beantwortung der Frage

2.1 Allgemeine Bemerkungen

Durch Reibung zwischen Bremsbelag und Radlaufläche treten beim Bremsen Temperaturen bis zu 450°C auf. Da eine Ersetzung durch Scheibenbremsen aus Kostengründen abgelehnt wird, ist es Ziel der Forschung, neue Werkstoffe für die Bremsklötze zu entwickeln. Sie sollen die gleiche Bremswirkung besitzen wie die Grauguss-Klotzbremse, bis 450°C temperaturbeständig sein und bei starkem Abbremsen von hohen Geschwindigkeiten den Reibwert mindern. Bisher gibt es dazu die Bremse mit K- oder LL-Sohle.

Güterwagen müssen nach $200\,000 - 300\,000$ gefahrenen Kilometern, spätestens aber jeweils nach 8 Jahren, in die Werkstatt. Dort werden

- alle Radsätze (Achse mit 2 Rädern) ausgebaut und bezüglich Flachstellen und Riefen geprüft und dann gegebenenfalls „abgedreht“
- das Bremssystem überprüft und gegebenenfalls repariert
- bereits reparierte Radsätze eingesetzt (meist nicht die aus diesem Güterwagen ausgebauten).

Es ist bekannt, dass Flachstellen eines Rades (die entstehen, wenn beim Bremsen die Räder blockieren) zu „schlagenden“ Geräuschen führen.

Es ist nicht bekannt, ob es einen messbaren Zusammenhang zwischen Schienenzustand und der Rauheit der Radlaufläche gibt.

¹⁾ Vortrag R. Heinisch, DB Systemverbund Bahn, 2.4.2007 in Bingen.

Ohnehin ist die Beschreibung der Rauheit von Bremsfläche, Radlaufläche und Schienenlaufläche (noch) nicht geeignet, Vorhersagen über die Schallerzeugung zuzulassen.

Es wird in der Werkstatt nicht untersucht, ob ein erkennbarer Zusammenhang besteht zwischen der Bremsbauart und der Art der Schäden an der Radlaufläche.

2.2 Thesen

A1 Die Räder erhalten - unabhängig vom Bremssystem - Flachstellen (die durch blockierende Räder beim Bremsen infolge des Rutschens auf der Schiene entstehen) oder Riefen (durch Fremdkörper zwischen Bremsbelag und Radlaufläche). Eine Grauguss-Klotzbremse verursacht mehr Fehlstellen auf der Radlaufläche als eine K- oder LL-Sohle.

Nach 200 000 *km* sind Güterwagen mit Grauguss-Klotzbremse immer noch lauter als Güterwagen mit K- oder LL-Sohle - aber es ist unbekannt, wie groß der A-bewertete Unterschied ist (und wie groß der Unterschied in den einzelnen Oktaven des Frequenzbereiches ist).

A2 Nach relativ kurzer Nutzungszeit erhalten die Radlauflächen Riefen, weil

- sich bei Güterwagen mit K- oder LL-Sohle Fremdkörper zwischen Bremsbelag und Radlaufläche festsetzen und
- sich bei Güterwagen mit Grauguss-Klotzbremse Gußteile ablösen und jeweils Riefen auf der Radlaufläche erzeugen
- bei beiden Bremstypen Flachstellen auftreten.

Nach 200 000 *km* sind daher beide Güterwagen gleich laut.

A3 Ein anfänglicher Unterschied der Vorbeifahrpegel (wie z.B. im eingangs angegebenen Protokoll der DB von 11 *dB(A)* beschrieben) bleibt auch nach 200 000 *km* in etwa gleicher Größe erhalten, weil eine Bremse mit K- oder LL-Sohle häufiger gewartet werden muss als eine Grauguss-Klotzbremse.

Auch nach 200 000 *km* im „typischen“ Einsatz ändert sich der Unterschied zwischen Güterwagen mit Grauguss-Klotzbremse und Güterwagen mit K- oder LL-Sohle bezüglich ihrer Vorbeifahrpegel bei $v = 100 \text{ km/h}$ gegenüber dem Start bei 0 *km* nicht.

A4 Der Unterschied der Vorbeifahrpegel wird hauptsächlich durch die Rauheit (oder Glattheit) der Schienenoberfläche verursacht. Da sich die Parameter „Schienenrauheit“ und „Fehlstellen in der Radlaufläche“ sehr schnell ändern (können), ist keine Prognose zur Geräuschentwicklung in Abhängigkeit von der Laufleistung möglich.

Nach einer Laufleistung von 200 000 *km* im „typischen“ Einsatz ändern sich so viele für die Schallabstrahlung relevanten Parameter, dass eine Prognose über eine mögliche Änderung eines bei 0 *km* Laufleistung gemessenen Unterschiedes zwischen Güterwagen mit Grauguss-Klotzbremse und Güterwagen mit K- oder LL-Sohle nicht möglich ist.

A5 Die Wagenaufbauten (und auch die Kombination mehrerer verschiedener Güterwagen) sowie die Beladung beeinflussen den Vorbeifahrpegel stärker als das Bremssystem: Ein leichter Güterwagen „hüpft“ stärker als ein schwerer.

Nach einer Laufleistung von 200 000 *km* im „typischen“ Einsatz bleibt der Einfluß von Wagenaufbauten und Beladung bestimmend. Eine Prognose über eine mögliche Änderung eines bei 0 *km* Laufleistung gemessenen Unterschiedes zwischen Güterwagen mit Grauguss-Klotzbremse und Güterwagen mit K- oder LL-Sohle ist nicht möglich.