

Messdatengestützte Simulation der Wirkung von Radschallabsorbern auf Laufgeräusche im Nahverkehr

Martin Fehndrich¹, Lars Krüger²

¹ Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH, 44793 Bochum, Deutschland, Email: fehdnrich@bochumer-verein.de

² Alstom Transport Deutschland GmbH, 38239 Salzgitter, Deutschland, Email: lars.krueger@transport.alstom.com

Einleitung

Radschallabsorber gegen Laufgeräusche bei Geradeausfahrt werden beim Hochgeschwindigkeitsverkehr (z.B. ICE) aber auch beim Güterverkehr eingesetzt [1]. Im Nahverkehr ist Haupteinsatzzweck von Radschallabsorbern die Reduzierung kreischender Kurvengeräusche.

Aber auch Radschallabsorber, die gegen Kurvengeräusche wirken, können Laufgeräusche deutlich reduzieren. Das ist immer dann relevant, wenn die Pegel durch Laufgeräusche bestimmend sind.

Für ein projektiertes Nahverkehrsfahrzeug von Alstom Transport Deutschland soll der zu erwartende Pegel im Laufgeräusch abgeschätzt werden. Zum Einsatz soll ein vom Bochumer Verein Verkehrstechnik (BVV) entwickeltes Rad kommen, samt dazu entwickelter Radschallabsorber gegen Kurvenkreischen.

Die Berechnungen erfolgten mit dem Radschall-Simulationspaket TWINS und wurden von TNO, Delft, durchgeführt [2]. Basis der Berechnung sind das FE Modell des Rades, eine gemessene Übertragungsfunktion des absorbergedämpften Rades und Schienenparameter.

Fahrzeug und verwendetes Rad

Für das Projekt hat BVV mit Hinblick auf geringes Gewicht und höhere Tragfähigkeit ein bereiftes starres Rad entwickelt, das eine doppelte Wellung auf der Scheibe aufweist. Die Anbindung von Absorbern erfolgt über einen im Rad befestigten Haltering, über den zehn Absorber befestigt werden können.

Radschallabsorber

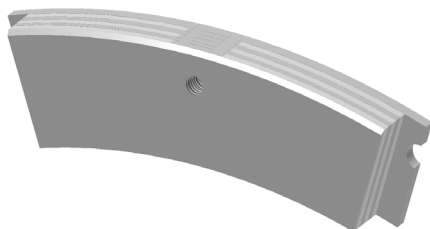


Abbildung 1: Radschallabsorber Bochumer Verein

Die Absorber [3] sind Ergebnis einer mehrjährigen Entwicklung von Absorbern gegen **Kurvengeräusche**, in die die Erfahrung vieler Einsatzjahre und verschiedener Einsätze bei unterschiedlichen Verkehrsunternehmen eingeflossen ist.

Eine gezielte Optimierung der Wirkung gegen Rollgeräusche gab es nicht, die Wirkung ist ein erwünschter Nebeneffekt.

Die Absorber haben eine Masse von ca. je einem Kilogramm und bestehen aus einer Sandwich Struktur aus Stahlplatten und Dämpfungsmaterial. Der Haltering schlägt mit rund 15 kg zu Buche.

Messung der Transferfunktion

Von dem Rad wurde im gedämpften und ungedämpften Zustand die Transferfunktion gemessen. Dazu wurde mittels eines Shakers das Rad radial angeregt und die Beschleunigung auf der Lauffläche gemessen.

Zusätzlich wurde die axiale Transferfunktion gemessen.

Aus den Transferfunktionen lassen sich Dämpfungswerte für die verschiedenen Schwingungsmodi des Rades ermitteln.

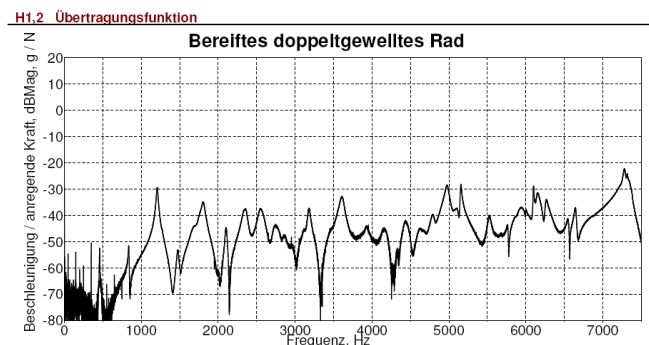


Abbildung 2: Dies ist die radiale Transferfunktion des absorbergedämpften Prototyprades [4]. Zu erkennen ist die gute Bedämpfung der radialen Schwingungsmoden.

TWINS Berechnung durch TNO, Delft

Die Berechnung der Vorbeifahrtpegel wurde von TNO Science and Industry, Delft, durchgeführt. Dazu erhielten die Berechner

- ein FE-Modell des verwendeten Rades,
- die gemessenen Transferfunktionen,
- Parameter für ein Referenzgleis.

Diese Informationen bilden die Grundlage zur Ermittlung der Eingangsdaten für TWINS. Erschwert wird eine Berechnung mit TWINS durch die fehlende Kreissymmetrie des Rades. Dies wurde durch eine Betrachtung der Eigenschwingungen jeweils an mehreren Schnittebenen gelöst, über die dann gemittelt werden konnte.

Die Berechnung wurde als Vorbeifahrtpegel im Abstand von 7,5 m bei 60 und 80 km/h durchgeführt.

Ergebnisse

Die Vorbeifahrtpegel werden als Terzspektrum jeweils für die Pegelbeiträge von Rad, Schiene und Schwelle dargestellt. Tabelle 1 fasst die berechneten Gesamtpegel zusammen. Ein großer Pegelanteil rührt in allen Fällen vom Rad her.

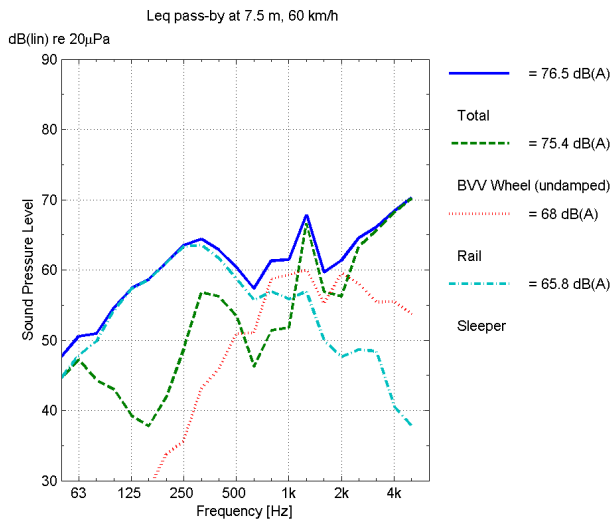


Abbildung 3: Vorbeifahrtpegel ungedämpftes Rad.

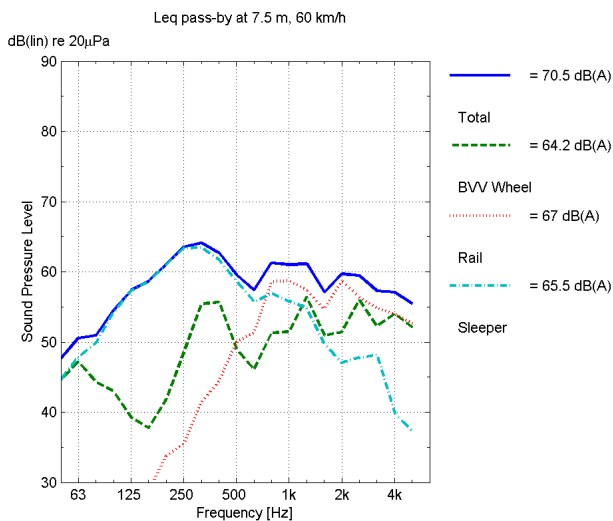


Abbildung 4: Vorbeifahrtpegel absorberbedämpftes Rad.

Tabelle 1: Pegelvergleich

Variante	Schalldruckpegel dB(A) bei 7,5 m bei 60 km/h / 80 km/h			
	Rad	Schiene	Schwelle	Summe
Mit Absorber	64,2	67,0	65,5	70,5
Ohne Absorber	68,1	70,2	67,1	73,5
Delta	11,3	1,0	0,3	6,0
	10,5	1,0	0,3	5,9

Bewertung der Ergebnisse

Der Wert von 6 dB(A) scheint ein eher guter Wert für eine Pegelsenkung beim Rollgeräusch zu sein. Dies ist sicher auf den hohen Anteil des Rades am Gesamtpegel im Vergleich zu Schiene und Schwelle zurückzuführen. Auch ist das BVV Rad aufgrund der Rahmenumstände (leicht und gewellt) eher „laut“. Welche Pegelverbesserung in der Praxis erreicht werden kann, bleibt abzuwarten. Bedingung für eine spürbare Verbesserung durch Radschallabsorber ist dabei auch ein guter Pflegezustand des Gleises.

Die VDV Schrift 154

Die VDV Schrift 154 [5] ist eine Sammlung von Empfehlungen zur Reduzierung der Geräusche von Schienennahverkehrsfahrzeugen des Verbands deutscher Verkehrsunternehmen (VdV) mit Sitz in Köln.

Als Empfehlungsschrift ist die Schrift über die VdV Unternehmen hinaus verbreitet. Die dort empfohlenen Pegelwerte bzw. direkte Verweise auf die VDV Schrift finden sich inzwischen auch in Anfragen aus aller Welt. Die Empfehlungsschrift wird derzeit überarbeitet. Dazu wurde eine gemeinsame Arbeitsgruppe aus VdV und VDB (Verband der Bahnindustrie in Deutschland) gebildet.

Die Schrift beschreibt alle möglichen Geräuschquellen des Nahverkehrs und listet die gängigen Maßnahmen auf.

Zu Rollgeräuschen der Räder findet sich als Anmerkung im Abschnitt 3.1 Maßnahmen am Fahrzeug/ 3.1.1 Maßnahmen an der Schallquelle

„b) Die bei Eisenbahnzügen des Hochgeschwindigkeitsverkehrs eingesetzten Schallabsorber gegen das Rollgeräusch haben in dem Geschwindigkeitsbereich von Straßenbahnen, Stadtbahnen und U-Bahnen keine nennenswerte Wirkung.“

Die vorgestellten Berechnungsergebnisse widersprechen dieser Aussage. Aus diesem Grund soll diese Anmerkung im Rahmen der derzeit laufenden Überarbeitung der VDV Schrift geändert werden. Die Veröffentlichung der überarbeiteten VDV Schrift wird in 2010 erwartet.

Literatur

- [1] Engel, B., Fehndrich, M., Murawa, F.: Bedämpfung von Rollgeräuschen mit Absorbern bei niedrigen Geschwindigkeiten, DAGA 2007 Stuttgart
- [2] Jansen, H.W.: TNO report MON-MEM-033-DTS-2009-03153 (Nov. 2009), nicht veröffentlicht
- [3] Fehndrich, M.: Influence of impurities between train wheels and wheel damper on the effectiveness of the damper, DAGA 2009 Rotterdam
- [4] Fehndrich, M.: Messung der radialen Übertragungsfunktion an einem bereiften doppelgewellten Prototyp rad mit Probeabsorbern, Untersuchungsbericht RP08047 Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH, (2008), nicht veröffentlicht
- [5] Geräusche von Nahverkehrs-Schienenfahrzeugen nach BOSTrab. VDV Schrift 154 (Stand August 2002)