

Labor für Fahrzeugakustik und simulierte Vorbeifahrt

Pascal Teller, Peter Brandstätt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 70569 Stuttgart, teller@ibp.fraunhofer.de

Einleitung

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik hat in Stuttgart-Vaihingen in Nachbarschaft zu dem vorhandenen Technikum mit zahlreichen bauphysikalischen Prüfständen ein neues Laborgebäude für die Fahrzeugakustik gebaut. Dieses beherbergt in einer Außengeräusmesshalle einen Allrad-Rollenprüfstand auf technisch höchstem Niveau. Im Folgenden wird das Konzept vorgestellt.

Halbfreifeldraum

Die Messhalle (lichte Abmessungen in ausgekleidetem Zustand: 23,7 m x 18,75 m x 6,4 m) wurde als Halbfreifeldraum ausgeführt (Abb. 1). Dazu wurden die Wände inklusive aller Türen und Tore mit Breitbandkompaktabsorbern (BKA) belegt. Hierbei handelt es sich um einen Plattenschwinger mit zusätzlicher Absorberschicht und einem Lochblechkorb als mechanische Schutzeinrichtung. Im Deckenbereich kamen asymmetrisch strukturierte Absorber (ASA) zum Einsatz. Auch diese sind Plattenschwinger, die mit einer zusätzlichen asymmetrisch strukturierten Absorberschicht bestückt werden. Bei beiden Absorber-Typen handelt es sich um Entwicklungen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, die durch eine deutlich geringere Bautiefe gegenüber herkömmlichen Faserkeilen einen entscheidenden Vorteil bieten.



Abbildung 1: Halbfreifeldraum mit Allrad-Rollenprüfstand und Mikrofonreihen für die simulierte Vorbeifahrt.

Bei dem hier vorgestellten Prüfstand konnten mit dem beschriebenen Absorberkonzept (BKA 0,35 m und ASA 0,65 m Bauhöhe) Freifeldbedingungen in einem Messquader von 20 m x 15 m x 2,5 m bei Frequenzen ab 40 Hz nachgewiesen werden (Messungen nach DIN EN ISO 3745, Anhang A). Somit herrschen ab dieser Grenzfrequenz im Prüfraum aus schalltechnischer Sicht vergleichbare Bedingungen wie im Freien. Ergänzend wurden die Freifeldbedingungen auch für die beiden Mikrofonreihen nachgewiesen (Abb. 2). Zusammen mit den jeweils bis zu 32 Mikrofonen lassen sich

witterungsunabhängig und unter klimatisch konstanten Umgebungsbedingungen Messungen der Vorbeifahrt simulieren. Messung und Analyse der Vorbeifahrt erfolgt dabei durch ein PAK-System (Müller-BBM-VAS).

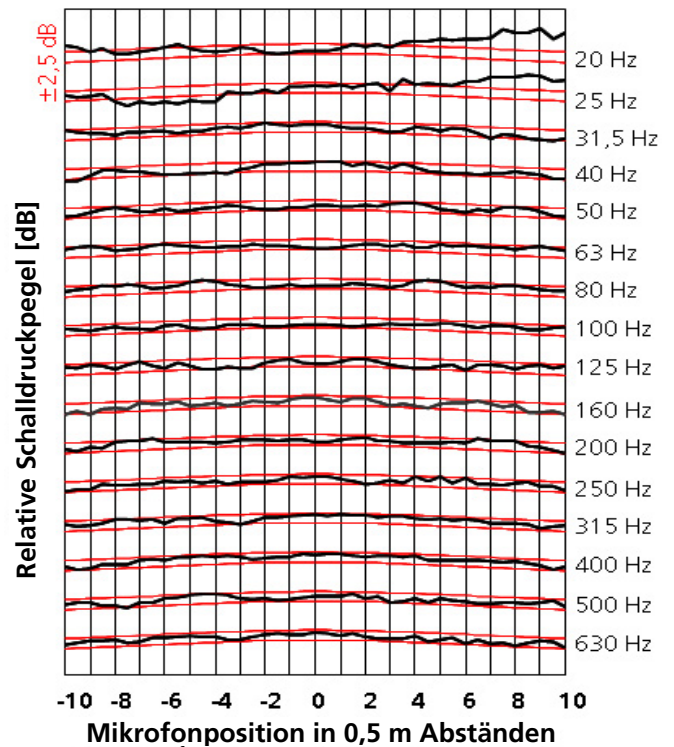


Abbildung 2.: Nachweis der Freifeldbedingung entlang einer Vorbeifahrt-Mikrofonreihe.

Als reflektierender Hallenboden wurde eine versiegelte Betonoberfläche gewählt, die normgemäß einen Schallabsorptionsgrad von $\alpha < 0,06$ erfüllt.

Rollenprüfstand

Der Rollenprüfstand besteht aus vier einzeln ansteuerbaren, 550 mm breiten 75“ Rollen (Durchmesser 1,9 m) mit einer Spurweite von 1100 mm. Diese Bauweise ermöglicht die Integration eines Grubenlifts im Rollenzwischenraum, so dass ein freier Zugang unter ein aufgespanntes Fahrzeug möglich ist. Die Rollen können bei einem präzisen Gleichlauf von 0,05 km/h bzw. einer maximalen Abweichung von ± 1 mm pro Achse sowohl synchron als auch asynchron gesteuert werden. Eine Antriebsleistung von viermal 300 kW und einer Zugkraft von 7500 N pro Rad erlauben hohe Beschleunigungen und Fahrgeschwindigkeiten bis 320 km/h. Ein geschwindigkeitsabhängig regelbarer Fahrtwind mit 7 000 m³/h bei 20 km/h bis maximal 42 000 m³/h ab 100 km/h sorgt für die notwendige Fahrzeugkühlung (Abb. 3). Die Lüftungsklappen können ebenso wie die Ab-

gasabführung (20 000 m³/h) für die Messung der simulierten Vorbeifahrt kurzzeitig automatisch geschlossen werden.

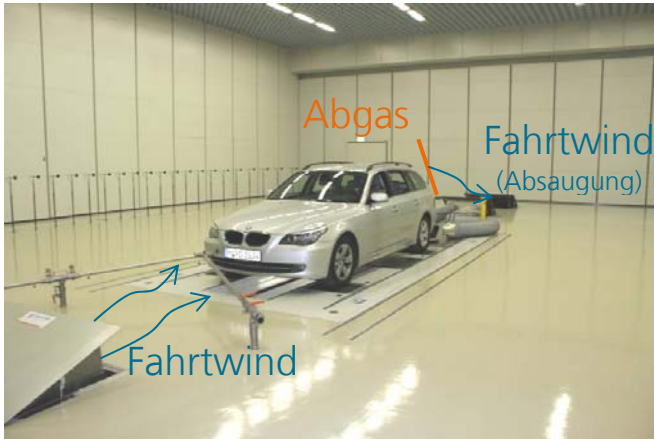


Abbildung 3: Auf dem Prüfstand gefesseltes Fahrzeug.

Die Rollen lassen sich sowohl motorisch (das Fahrzeug wird durch die Rolle angetrieben) als auch generatorisch (das Fahrzeug fährt selbst, der Prüfstand gleicht lediglich die Massenträgheit und Fahrwiderstände aus) betreiben. Mit einem einstellbaren Radstand zwischen 2,2 und 4,0 m steht der Allrad-Rollenprüfstand für Fahrzeuge mit einer Traglast von 4 t (Achslast max. 2 t) zur Verfügung (Abb. 4). Die Fesselung des Fahrzeugs auf dem Prüfstand kann mit Hilfe einer Stangen- und Kettenfesselung oder mittels Radnabenfixierung erfolgen.

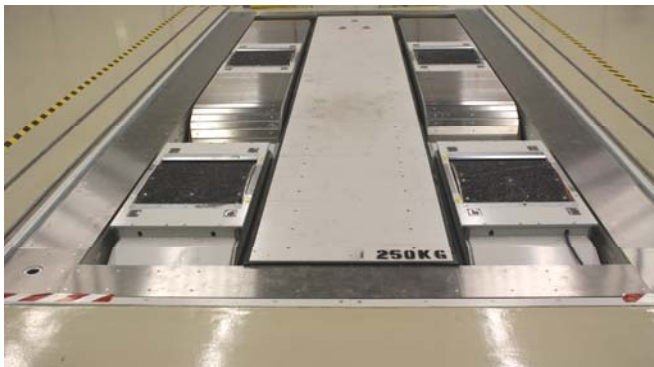


Abbildung 4.: Allrad-Rollenprüfstand mit Grubenlift ohne eingesezte Palette.

Wahlweise können zur Durchführung von Schwingungs- und Akustikuntersuchungen die Beläge „Safetywalk“, Schlagleiste (20, 15 und 7,5 mm) und Rauasphalt-Nachbildung (8 aufschraubbare Segmente je Rolle) genutzt werden (Abb. 5).



Abbildung 5.: Wechselbeläge. Links: „Safetywalk“ mit Schlagleiste. Rechts: Belagschale mit Rauasphalt-Nachbildung.

Der gesamte Rollenprüfstand ist zum Fahrzeugakustiklabor hin schwingungsentkoppelt gelagert, so dass die Erschütte-

rungen aus dem Betrieb der Rolle weitestgehend unterbunden werden können. Die Resonanzfrequenz der Lagerung liegt dabei unter 2 Hz. Auch die Betriebsgeräusche in Folge des Rollenbetriebs sind über alle Geschwindigkeiten hinweg gering, so dass selbst leise Geräusche am Prüfobjekt detektiert werden können.

Palettensystem

Für eine effiziente Auslastung des Fahrzeugakustiklabors stehen zwei sogenannte „Innengeräuschpaletten“ mit einer Aussparung für den Grubenlift sowie Befestigungsschienen zur Verfügung, die auf dem Rollenprüfstand wechselweise verankert werden können (Abb. 6). Dies ermöglicht die Vorbereitung von Fahrzeugen und Messtechnik in den getrennt voneinander nutzbaren Vorbereitungsräumen während sich ein Fahrzeug bereits zu Untersuchungen auf der Rolle befindet. Die Paletten können per Luftkissen im gesamten Labor verfahren werden. Ferner ist eine „Außengeräuschpalette“ vorhanden, die sich hinter einer Öffnung in der Decke der Messhalle befindet und bei Bedarf auf den Rollenprüfstand herabgelassen werden kann. Durch ihre geschlossene Ausführung -es sind lediglich Aussparungen für die Prüfstandsrollen eingelassen- ist die Schallabsorption weitgehend unterbunden. Sie wird hauptsächlich bei der Messungen der simulierten Vorbeifahrt eingesetzt.



Abbildung 6: Paletten per Luftkissen verfahrbar.

Fazit

Mit dem neuen Labor für Fahrzeugakustik am Fraunhofer-Institut für Bauphysik steht ein leistungsstarker und moderner Allrad-Rollenprüfstand für zahlreiche akustische und schwingungstechnische Untersuchungen und Messaufgaben an und in Fahrzeugen bereit. Ergänzt durch die Messung der simulierten Vorbeifahrt ist das Labor für Fahrzeugakustik allen akustischen Aufgaben gewachsen und konnte seine Leistungsfähigkeit bereits bei einigen Einsätzen unter Beweis stellen.