

Pascal Teller, Peter Brandstätt

## LABOR FÜR FAHRZEUGAKUSTIK UND SIMULIERTE VORBEIFAHRT

### EINLEITUNG

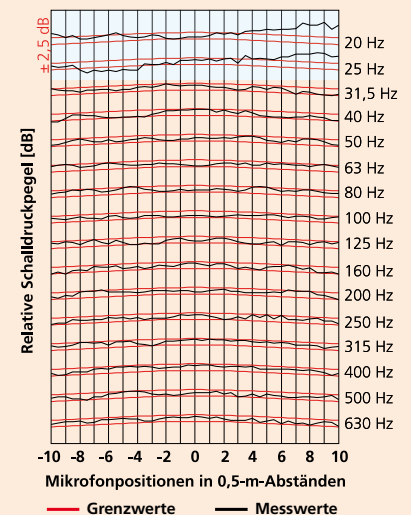
Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP hat in Stuttgart-Vaihingen in Nachbarschaft zu dem vorhandenen Technikum mit zahlreichen bauphysikalischen Prüfständen ein neues Laborgebäude für die Fahrzeugakustik gebaut. Dieses beherbergt in einer Außen-geräuschmesshalle einen Allrad-Rollenprüfstand auf technisch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

### HALBFREIFELDDRAUM

Die Messhalle (lichte Abmessungen in ausgekleidetem Zustand: 23,7 m x 18,75 m x 6,4 m) wurde als Halbfreifeldraum ausgeführt (Bild 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 Schutzzeineinrichtung. 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 IBP, die durch eine deutlich geringere Bautiefe gegenüber herkömmlichen Faserkeilen einen entscheidenden Vorteil bieten.

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 (Diagramm 1).

Diagramm 1: Nachweis der Freifeldbedingung entlang einer Vorbeifahrt-Mikrofonreihe.



### Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00  
info@ibp.fraunhofer.de

*Standort Holzkirchen*  
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0  
info@hoki.ibp.fraunhofer.de

*Standort Kassel*  
Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel  
Telefon +49 561 804-1870  
info-ks@ibp.fraunhofer.de

[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)



1



2



3

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).

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

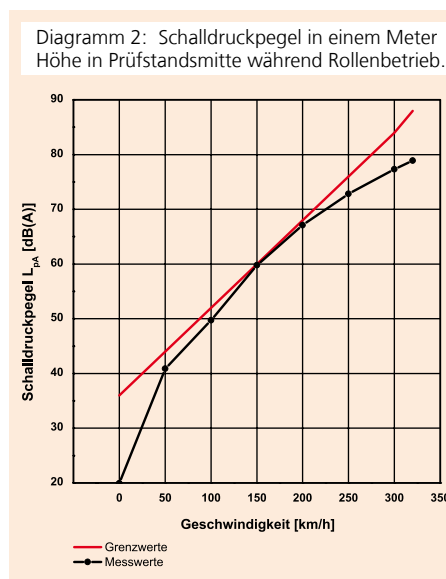
### ROLLENPRÜFSTAND

Der Rollenprüfstand besteht aus vier einzeln ansteuerbaren, 550 mm breiten 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  $\pm 1$  mm pro Achse sowohl synchron als auch asynchron gesteuert werden. Die Antriebsleistung von 300 kW und eine Zugkraft von 7500 N pro Rad erlauben hohe Beschleunigungen und Fahrgeschwindigkeiten bis 320 km/h. Ein geschwindigkeitsabhängig regelbarer Fahrtwind von 7000 m<sup>3</sup>/h bei 20 km/h bis maximal 42 000 m<sup>3</sup>/h ab 100 km/h sorgt für die notwendige Fahrzeugkühlung. Die Lüftungsklappen können ebenso wie die Abgasabführung (20 000 m<sup>3</sup>/h) für die Messung der simulierten Vorbeifahrt kurzzeitig automatisch geschlossen werden.

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 maximal

2 t) zur Verfügung (Bild 2). Die Fesselung des Fahrzeugs auf dem Prüfstand kann mit Hilfe einer Stangen- und Kettenfesselung oder mittels Radnabenfixierung erfolgen. 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.

Der gesamte Rollenprüfstand ist zum Fahrzeugakustiklabor hin schwingungsentkoppelt gelagert, so dass die Erschütterungen aus dem Betrieb der Rolle weitestgehend unterbunden werden. Die Resonanzfrequenz der Lagerung liegt dabei unter 2 Hz. Auch die Betriebsgeräusche des Rollenbetriebs sind über alle Geschwindigkeiten hinweg gering, so dass selbst leise Geräusche am Prüfobjekt detektiert werden können (Diagramm 2).



### PALETTENSYSTEM

Für eine effiziente Auslastung des Fahrzeugakustiklabors stehen zwei sogenannte »Innengeräuschpaletten« mit Aussparung für den Grubenlift und Befestigungsschienen zur Verfügung, die auf dem Rollenprüfstand wechselweise verankert werden können (Bild 3). Sie ermöglichen die Vorbereitung von Fahrzeugen und Messtechnik in zwei getrennt voneinander nutzbaren Vorbereitungsräumen, während sich bereits ein palettiertes Fahrzeug zu Untersuchungen auf der Rolle befindet. Die Paletten sind per Luftkissen verfahrbar. 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 eine Schallabsorption weitgehend unterbunden. Sie wird hauptsächlich bei Messungen der simulierten Vorbeifahrt eingesetzt.

### FAZIT

Mit dem neuen Labor für Fahrzeugakustik am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP 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.

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

2 Allrad-Rollenprüfstand mit Grubenlift ohne eingesetzte Palette.

3 Paletten sind – auch bestückt – per Luftkissen verfahrbar.