

Pilotprojekt B 17 - Akustische Untersuchungen bei Bau und Betrieb eines hochwirksamen geräuschmindernden Fahrbelages

T. Beckenbauer, B. Altreuther, E. Betz, W. Weißenberger, Müller-BBM GmbH, Robert-Koch-Straße 11, 82152 Planegg

1. Einleitung

In diesem Beitrag wird über die Ergebnisse der schalltechnischen Untersuchungen in der Eignungsprüfung, bei der Abnahme des fertigen Fahrbelages und des Monitorings seit Inbetriebnahme des zweilagigen offenporigen Asphalt (2OPA), der im Rahmen eines Pilotprojektes des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz und der Stadt Augsburg im August 2003 auf der Bundesstraße B17 in innerstädtischer Situation in Augsburg aufgebracht wurde, berichtet. Hintergründe und Einzelheiten zur Durchführung dieses Vorhabens sind in dem Beitrag von Attenberger und Kühne [1] im vorliegenden Tagungsband beschrieben.

2. Schalltechnische Auslegung und Eignungsprüfung

Offenporige Fahrbeläge bewirken durch ihre günstige Oberflächentextur, durch den geringen Strömungswiderstand und durch ihr Schallabsorptionsvermögen die Verminderung der mechanischen Schwingungsanregung des Reifens, des air pumping- und des Horn-Effektes im Reifen-Fahrbelag-Kontakt und der Schallausbreitung. Der Schallabsorptionsgrad ist stark frequenzabhängig, wobei die Lage der Maxima bei geringen Strömungswiderständen im wesentlichen von der Schichtdicke abhängt. Ziel der Auslegung war, den Frequenzgang des Absorptionsgrades auf das Verkehrsgeräuschspektrum so abzustimmen, dass auch im tieffrequenten Bereich eine Verminderung bewirkt wird. Abb. 1 zeigt die Verkehrsgeräuschspektren für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten und Lkw-Anteile. Der Fall 70 km/h / 13 % entspricht der Verkehrszusammensetzung auf der B17 in Augsburg.

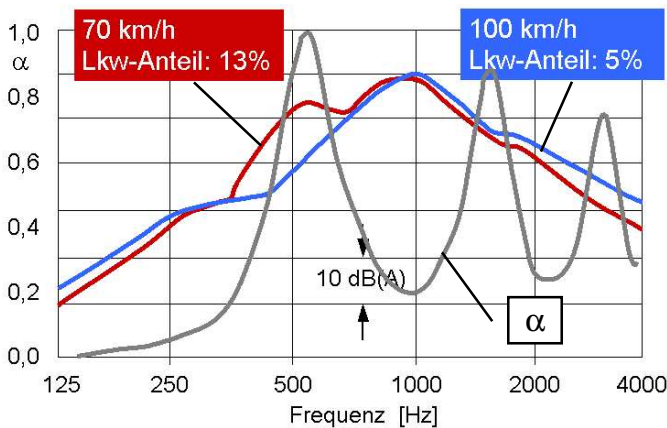
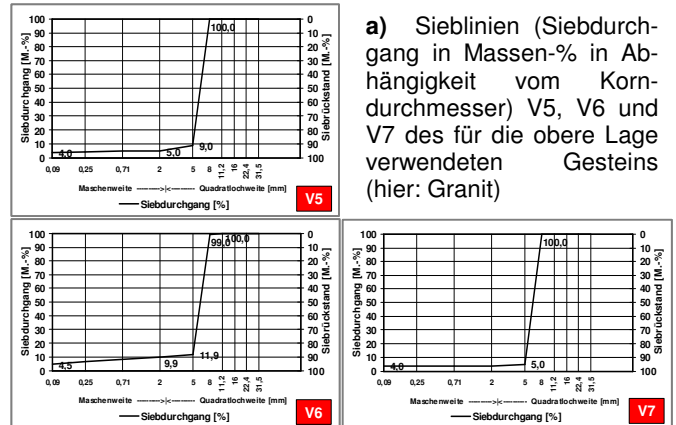


Abb. 1. Normierte Spektren der Verkehrsgeräusche für 2 Fälle und Frequenzgang des Absorptionsgrades.

Um den in Abb. 1 dargestellten Absorptionsfrequenzgang einzuhalten, waren an den Fahrbelag folgende bautechnische Forderungen zu stellen:

- ▶ Größtkorndurchmesser in der oberen Lage 8 mm
- ▶ Anteil der Hohlräume in der Gesamtschicht $\geq 24\%$
- ▶ Gesamt-Schichtdicke 7,0 cm

- ▶ spezifischer Strömungswiderstand gemäß [2] der Gesamtschicht $R_s \leq 240 \text{ Pa s/m}$



a) Sieblinien (Siebdurchgang in Massen-% in Abhängigkeit vom Korndurchmesser) V5, V6 und V7 des für die obere Lage verwendeten Gesteins (hier: Granit)

b) Frequenzgänge des Absorptionsgrades für verschiedene Mischgutzusammensetzungen. Obere beide Reihen: Variation der Sieblinie und der Bindemittelsorte (CTS, RXS: gummi- bzw. polymermodifiziertes Bitumen); 3. Reihe: Variation der Gesteinsorte mit Sieblinie V7. 4. Reihe: Untersuchung der Auswirkung von Kunststofffaserzusätzen im Bindemittel.

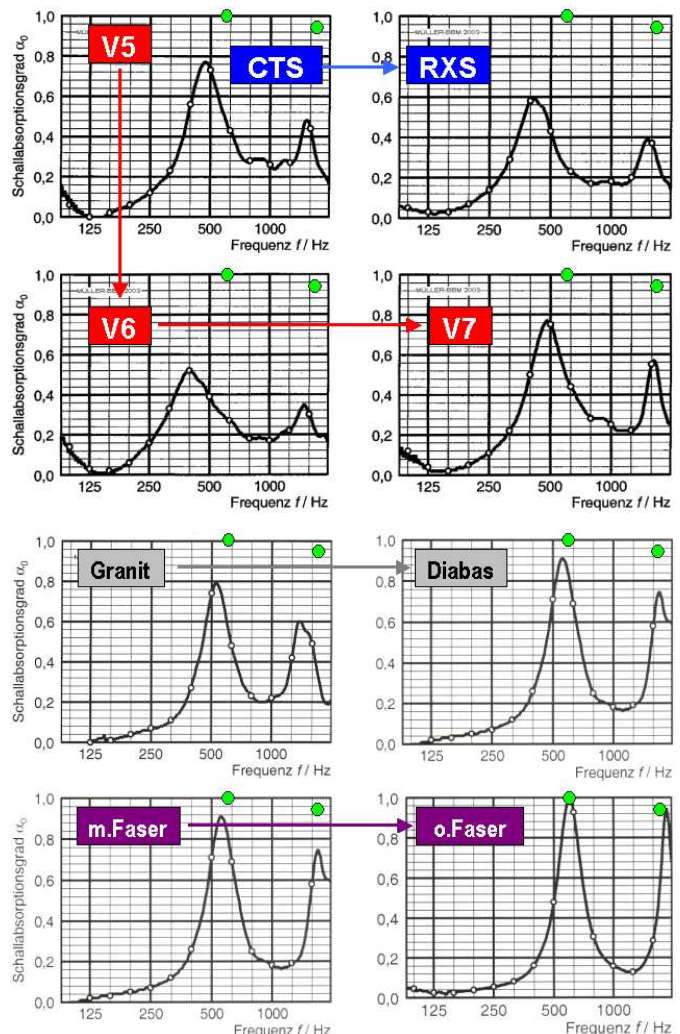


Abb. 2. Eignungsprüfung: Variation der Mischgutzusammensetzung. Gefüllte Kreise: Sollwerte des Absorptionsgrades.

Im Laufe der Eignungsprüfung wurden mehrere Variationen der Sieblinie des Gesteins, der Gesteinsorte, der Bindemittelsorte und des Bindemittelgehaltes durchgeführt und anhand von Bohrkernen aus Probepplatten auf Absorptionsgrad und Strömungswiderstand hin untersucht. Die schrittweise Verbesserung und Annäherung der Zusammensetzung des Mischgutes an das optimale akustische Ergebnis ist in Abbildung 2 dargestellt. An der Sieblinienvariation sieht man deutlich, wie der Feinkornanteil bis 5 mm Durchmesser den Hohlraumgehalt und damit den erzielbaren Absorptionsgrad beeinflusst. Ein Feinkornanteil von mehr als 9 % sollte vermieden werden.

3. Abnahmemessungen und Monitoring

In Abb. 3 ist das Ergebnis der in-situ Absorptionsgradmessungen an 48 Stellen am fertigen Fahrbelag dargestellt. Die unterschiedliche Frequenzlage des ersten Maximums ergab sich aus Schichtdickenschwankungen von 6,8 bis 7,6 cm auf der Nord- und von 6,5 bis 8,4 cm auf der Südfahrbahn. Durch abschnittsweise zu hohe Verdichtung der Deckschicht auf der Südfahrbahn ist der Absorptionsgrad insbesondere in Messquerschnitt 1 beeinträchtigt.

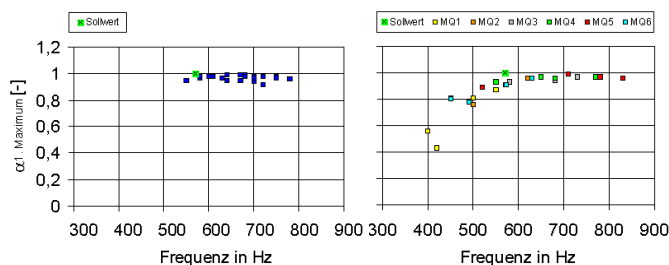


Abb. 3. Frequenz und Absorptionsgrad im 1. Maximum des Absorptionsfrequenzganges. Links: Fahrbahn Richtung Norden; rechts: Fahrbahn Richtung Süden. Jeweils 6 Messquerschnitte à 4 Messstellen.

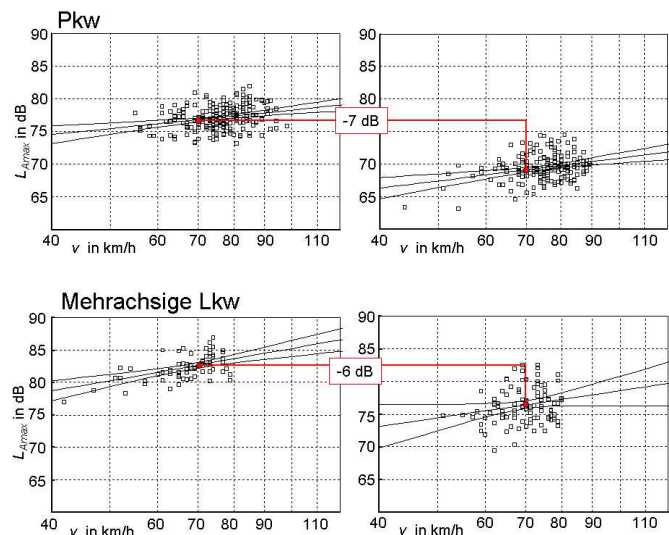


Abb. 4. Statistische Vorbeifahrtpegel an MQ2 des rechten Fahrstreifens der Fahrbahn Richtung Norden.

An Messquerschnitt MQ2 der Nordfahrbahn wurden statistische Vorbeifahrtmessungen nach [3] durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abb. 4 dargestellt. Für Pkw ergab sich bei 70 km/h eine Minderung der mittleren Vorbeifahrtpegel gegenüber dem vorhergehenden Zustand, in dem ein Asphaltbeton 0/11 eingebaut war, von -7 dB und für mehrachsige Lkw von -6 dB. Messungen mit der Nahfeldmessmethode nach [4]

dienen dem Nachweis der Homogenität der Neubauabschnitte und stellen ein wirkungsvolles Werkzeug für die akustische Zustandsüberwachung der Fahrbahn dar. In Abb. 5 ist das Ergebnis der Messungen über die gesamte Länge des ZOPA auf der Südfahrbahn als Pegelminderung gegenüber dem Zustand vor Einbau des ZOPA aufgetragen.

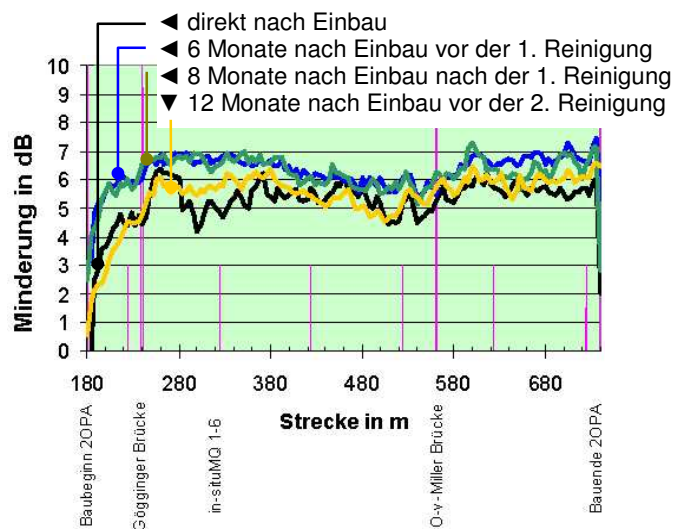


Abb. 5. Messungen nach [4] zu verschiedenen Zeitpunkten nach dem Einbau des ZOPA. Minderung des A-bewerteten Nahfeldpegels für Reifen A, $v=70$ km/h, rechter Fahrstreifen, Fahrbahn Richtung Süden gegenüber dem Pegel für den alten Fahrbelag (Asphaltbeton 0/11) vor dem Umbau.

Der Vergleich der Messungen direkt nach dem Einbau des ZOPA und 6 Monate danach weist eine Verbesserung der Pegelminderung um 1 bis 2 dB aus. Dies ist auf das Abfahren des klebrigen Bitumenfilms, der kurz nach dem Einbau die Gesteinskörner an der Fahrbahnoberfläche noch umhüllt, zurück zu führen. Die Messungen 8 Monate nach dem Einbau nach der ersten Reinigung und 12 Monate nach dem Einbau vor der zweiten Reinigung zeigen, dass am Anfang des Neubauabschnittes am Übergang vom dichten Fahrbelag auf den ZOPA durch Schmutzeintrag im Zusammenwirken mit dem bereits anfänglich geringen Hohlraumgehalt und hohen Strömungswiderstand eine Verschlechterung der geräuschmindernden Wirkung um etwa 2 dB eingetreten ist. Im weiteren Verlauf der Südfahrbahn hat die Minderung um maximal 1 dB abgenommen. Das Verhalten des Fahrbelages vor und nach regelmäßig durchgeführten Reinigungen wird weiter beobachtet. Die Nordfahrbahn weist im Übergangsbereich vom dichten Fahrbelag auf den ZOPA nur in der Lkw-Spur eine Verschlechterung der Minderung von ca. 2 dB auf. Im weiteren Verlauf der Richtungsfahrbahn sind bislang keine Veränderungen gegenüber dem Neuzustand fest zu stellen.

Schrifttum

- [1] A. Attenberger, R. Kühne: "Pilotprojekt: ZOPA als innerstädtische Lärmschutzmaßnahme", DAGA 05.
- [2] ISO 10534-2 „Acoustics - Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes - Part 2: Method using two microphones“, Ausgabe 1998
- [3] ISO 11819-1 „Acoustics – Measurements of the influence of road surfaces on traffic noise, Part 1: Statistical Pass-By method“, 1997
- [4] ISO CD 11 819-2: "Acoustics – Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise – Part 2: The close-proximity method". Entwurf, 2000