

# Akustische Eigenschaften von offenporigen Straßenoberflächen

Jörn Hübelt<sup>2</sup>, Ennes Sarradj<sup>2</sup>, Tobias Lerch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Stadtbauwesen und Straßenbau, Lehrstuhl Straßenbau

<sup>2</sup> Institut für Akustik und Sprachkommunikation, Lehrstuhl Technische Akustik

Offenporige Asphalte, im folgenden OPA genannt, arbeiten nach dem Prinzip der Interferenzlichtfilter der Optik. Das bedeutet, aufgrund der geringen inneren Verluste der Struktur treten im Absorptionsgrad-Frequenzverlauf Minima und Maxima auf (Bild 1). Dabei entstehen die Maxima durch destruktive Interferenz zwischen der auf den Absorber einfallenden und der von der Rückseite (Straßenunterbau) des Absorbers reflektierten Welle. Die Lage der Maxima im Absorptionsgrad-Frequenz-Spektrum wird vorrangig durch die Dicke und die Tortuosität des OPA beeinflusst. Auf die Amplitude der Minima hat die Strömungsresistanz und der zugängliche Hohlraumgehalt einen maßgeblichen Einfluss.

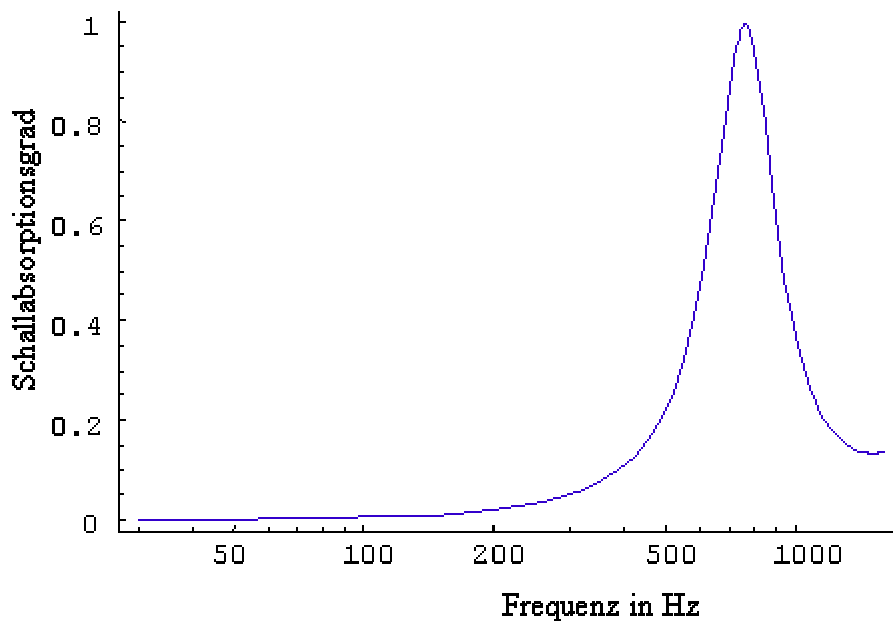


Bild 1: Der offenporige Straßenbelag als Pendant zum Interferenzlichtfilter der Optik

Grundsätzlich ist es sinnvoll, die Absorptionswirkung des OPA auf das nahezu von der Vorbeifahrtsgeschwindigkeit ( $v = 40-100$  km/h) unabhängige Maximum des Rollgeräuschspektrums (800-1000Hz) abzustimmen. Dazu ist es notwendig, die Schallausbreitung für sehr flache Schalleinfallswinkel unter Berücksichtigung von Kugelwellen und der lateralen Reaktion des OPA zu modellieren und die Schallpegelminderung als Kriterium der Optimierung anzusetzen.

Eine Berechnung des Absorptionsgrads für senkrechten oder für schrägen Schalleinfall ohne Berücksichtigung der oben genannten Effekte führt zu falschen Ergebnissen. Besonders dann, wenn die Dicke des OPA so optimiert wird, dass das erste Absorptionsmaximum mit dem Maximum des Rollgeräuschspektrums koinzidiert (Dicken: 4-5cm). Hier führen geringe Abweichungen zu starker Verminderung der Wirksamkeit. Höhere Schichtdicken zeigen keine so starke Sensitivität bezüglich einer exakten Auslegung der Dicke.

Mit Hilfe des an der TU Dresden entwickelten Modells lassen sich Mixturen schaffen, die optimal zur Lärmreduzierung eingesetzt werden können. Eingangsparameter sind dabei die Sieblinie, der Bindergehalt und die Gesteinsart (Form der Gesteine).

Die akustische Wirkung von OPA ist auf sehr flache Schalleinfallswinkel beschränkt, d.h. der Minderungseffekt tritt bei Quellen auf, die sich sehr nahe der Straßenoberfläche befinden (0.1-15 cm). Höher gelegene Quellen können jedoch von dem Minderungseffekt durch OPA betroffen sein, wenn der zu betrachtende Immissionsort durch das Fahrzeugchassis abgeschirmt wird, z.B. Mehrfachreflexion zwischen Fahrzeugunterboden und OPA.

Für Geschwindigkeiten oberhalb 80-100 km/h sind in den meisten Fällen schon aerodynamische Quellen dominant, deren Quellhöhe weit über den, für den Minderungseffekt durch OPA benennbaren, Quellhöhen liegt. Unterhalb der Geschwindigkeiten von 40 km/h dominieren die Antriebsgeräusche das Vorbeifahrtsspektrum. Die den Antriebsgeräuschen zuzuordnenden Quellen befinden sich jedoch ebenfalls zu hoch, um in ihrer Lärmwirkung durch OPA stark verringert zu werden.

Grundsätzlich kann durch den Einsatz von OPA eine Verminderung des A-bewerteten Schalldruckpegels von bis zu 8 dB erzielt werden (Gegenüberstellung mit den Mittelwerten normaler Asphaltbeläge). Im Vergleich zur Wirksamkeit von Lärmschutzwänden ergeben sich folgende Gesichtspunkte:

- An Immissionspunkten, die weit von der Straße entfernt sind, können OPA immer dann eine bessere Wirksamkeit zeigen, wenn Wetterlagen vorherrschen, die zur Beugung von Schallstrahlen führen (z.B. bei Inversion, Mitwind).
- Sind auf dem Schallausbreitungsweg zusätzlich absorbierende Flächen beteiligt, können u.U. mit OPA bessere Ergebnisse erzielt werden, da die zur Modellierung der LSW anzusetzenden Ersatzschallquellen an der Schirmkrone angeordnet werden und daher aufgrund ihrer Höhe von der Absorptionsfläche hinter dem Schirm (z.B. Rasen) weniger beeinflusst werden.
- Das Einfügungsdämpfungsmaß von Schallschirmen wird maßgeblich von der akustischen Beschaffenheit der reflektierenden Fläche vor dem Schirm bestimmt, aus diesem Grund ist oftmals der kombinierte Einsatz von OPA und LSW sinnvoll. Die Wirkung dieser Maßnahmenkombination lässt sich jedoch nicht aus der Addition der Einzelwirkung der Maßnahmen berechnen.

### **Problem:**

Untersuchungen haben gezeigt, dass nach einem Zeitraum von ca. 2-3 Jahren die akustische Wirkung des OPA durch Verschmutzung stark verringert wird. Teilweise konnte auch nach Reinigung des verschmutzten OPA keine Verbesserung der akustischen Wirksamkeit beobachtet werden. Einen Ausweg stellt hier die Verwendung zweischichtiger OPA dar.

### **Vorschlag für weitere Arbeiten:**

Zur Auslegung verschmutzungsresistenter OPA müssen in der Zukunft detaillierte Untersuchungen zur Schmutzablagerung innerhalb der Struktur durchgeführt werden. Mit Hilfe der auf diese Weise geschaffenen Verschmutzungsmodelle können OPA derart ausgelegt werden, dass sie z.B. erst ab einem bestimmten Verschmutzungsgrad ihre volle Wirksamkeit entfalten oder eine von der Verschmutzung unabhängige akustische Wirksamkeit aufweisen.