

Asphalttechnologische Möglichkeiten zur dauerhaften Reduzierung der Lärmpegel in offenporigen Asphalten

Wolfram Ressel¹, Claus D. Eisenbach², Berndt Bergk², Stefan Alber¹, Frederik Wurst²

¹ Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart, 70569 Stuttgart, Deutschland,

Email: wolfram.ressel@isv.uni-stuttgart.de

² Forschungsinstitut für Pigmente und Lacke e.V., 70569 Stuttgart, Deutschland, Email: cde@fpl.uni-stuttgart.de

Problemstellung

Offenporiger Asphalt (OPA) hat gegenüber herkömmlichen Asphaltdecken den wesentlichen Vorteil, dass er wegen seiner porösen Struktur den durch den Reifen-Fahrbahnkontakt entstehenden Schall reduzieren kann. Daher wird dieses Asphaltdeckschicht-Material landläufig auch „Flüsterasphalt“ genannt. Offenporige Asphalte haben sich in der Praxis bewährt, es werden Pegelminderungen im Bereich von 4 bis 5 dB (A) erreicht. Neuere Entwicklungen mit zweilagigen offenporigen Asphalten zeigen sogar Pegelminderungen bis zu 8 dB (A). Der vermehrte Einsatz von OPA wird jedoch unter anderem dadurch gehemmt, dass die lärmindernde Wirkung nicht dauerhaft ist. Vielmehr verlieren OPA-Decken meist nach nur vier bis sechs Jahren hauptsächlich auf Grund von eingetragenen Schmutz den lärmtechnischen Vorteil gegenüber herkömmlichen Asphaltdecken. Der Schmutz, der aus der Umgebung und von den Fahrzeugen stammt und hauptsächlich durch Niederschläge in die Poren eingetragen wird, lagert sich dort ab, verändert den Hohlraumgehalt des Asphalts sowie die Porenoberflächen, teilweise werden Poren verengt oder sogar verstopft.

Die Reinigung von offenporigen Decken mit Wasser unter hohem Druck war bisher nur teilweise erfolgreich, die erhoffte Wiederherstellung der akustischen Wirkung ist meist weitgehend ausgeblieben oder die Reinigung müsste in unwirtschaftlich kurzen Intervallen durchgeführt werden, um eine spürbare Wirkung zu erzielen. Deshalb wird innerhalb des Lärmschutz-Verbundprojekts „Leiser Straßenverkehr 2“, das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert wird, in dem hier vorgestellten Teilprojekt die Idee verfolgt, der Verschmutzung durch gezielte Modifikationen der Poreinnenwandungen im offenporigen Asphalt von Beginn an entgegenzuwirken

Strategien

Die Porenoberflächen in OPA-Deckschichten können prinzipiell durch drei unterschiedliche Strategien im Hinblick auf das Ziel der Verringerung der Verschmutzung verändert werden:

1. Beschichtungen, die die Rauheit der Porenoberflächen ausgleichen und dadurch die Schmutzanhaftung verhindern.

Die Beschichtung wird in die fertig eingebaute Asphalt-schicht mit Druck eingebracht. Dabei ist die richtige Viskosität entscheidend, so dass die Beschichtung in die Poren vordringen kann, die Porenoberfläche beschichtet, das Porengerüst dabei aber nicht verstopft. Durch die Glättung der

Rauheit sollen Mikrohaftstellen, an denen sich Schmutzpartikel bevorzugt ablagern, eliminiert werden (Abb. 1).

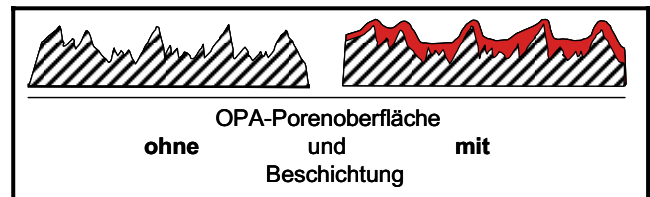


Abbildung 1: Ausgleich der Porenrauhigkeit im offenporigen Asphalt durch eine Beschichtung. Damit sollen Schmutzanhaftungen, die mit der Zeit zum Verlust der Lärminderungswirkung führen, verringert werden [1].

2. Beschichtungen, die bestimmte schmutzabweisende Oberflächeneigenschaften hervorrufen und dadurch die Schmutzanhaftung in den Poren des OPA verhindern bzw. die Auswaschung des Schmutzes erleichtern.

Eine schmutzabweisende Wirkung kann prinzipiell durch unterschiedliche Oberflächeneigenschaften erzeugt werden. Eine Möglichkeit besteht in der Schaffung einer sehr hydrophilen („wasserliebenden“) Oberfläche. An dieser Oberfläche kann sich Schmutz zwar generell anlagern, die Entfernung durch Wasser (bei Regen oder künstlicher Reinigung) ist jedoch dadurch erleichtert, dass das Wasser auf der Oberfläche komplett spreitet und dadurch einen sehr dünnen Film erzeugt. Auf diese Weise können Schmutzpartikel unterspült und somit von der Oberfläche geschwemmt werden (s. Abb. 2, links)

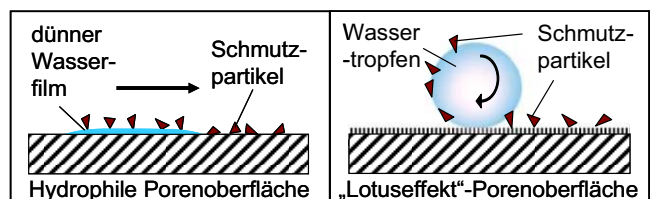


Abbildung 2: Schmutzabweisende Oberflächen in den OPA-Poren; links: sehr hydrophile Oberfläche, rechts: hydrophobe, mikrorauhe Oberfläche („Lotuseffekt“) [1].

Die andere Möglichkeit besteht darin, durch Beschichtung eine hydrophobe („wasserabstoßende“) Oberfläche zu erzeugen, die im Idealfall gleichzeitig eine sehr feine Mikro- rauheit aufweist. In Anlehnung an die Natur spricht man bei einer solchen Oberflächengestalt und deren Eigenschaften vom sogenannten „Lotuseffekt“. Das Wasser benetzt die Porenwandung wegen der wasserabstoßenden Wirkung nicht und kann auch nicht in die Mikrostruktur eindringen, sondern bewegt sich nur mit minimaler Kontaktfläche auf dieser feinen Rauheitsstruktur. Schmutz kann ebenfalls nicht in

die mikrorauhe Struktur eindringen und es bestehen deshalb nur wenige Kontaktpunkte mit der Oberfläche. Somit ist die Anhaftung des Schmutzes relativ schwach, was die Entfernung durch Wasser erleichtert.

3. Zugabe selbststratifizierender, oberflächenaktiver Polymere in das Asphaltmischgut (vor dem Einbau), welche die unter 2. angesprochenen Effekte nach dem Auskühlen der eingebauten Schicht bewirken.

Dem Asphaltmischgut bzw. dem Bitumen (Bindemittel des Asphalts) werden bereits vor dem Einbau Polymere beige-mischt, die die unter 2. beschriebenen Oberflächeneigenschaften dadurch generieren, dass die Polymere während des Erkaltes der Asphaltschicht durch kontrollierte Entmischung aus dem Bitumen, in dem die Polymere zu Beginn noch fein verteilt sind, an die Porenoberflächen wandern.

Untersuchungsprogramm

Um die Machbarkeit der angedachten Strategien zur Verminderung der Verschmutzungsneigung von OPA überprüfen und evaluieren zu können, werden verschiedene Untersuchungen durchgeführt.

Um ein adäquates Vorgehen hinsichtlich der Materialmodifikationen ermitteln zu können, sind spezielle **Eigenschaften des Materials** ermittelt worden. Dazu zählen insbesondere die Ermittlung der Rauheit der Porenoberfläche (zur Wahl einer passenden Beschichtung) mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM), die Visualisierung von typischen Verschmutzungsmechanismen mittels REM und Dünnschlifftechnik sowie die Visualisierung von Porengrößen und -formen sowie Bitumenfilmdicken auf den Mineralstoffen ebenfalls mittels Dünnschlifftechnik (s. Abb. 3).

Die Modifizierung der Poreinnenflächen durch nachträgliches Aufbringen einer Beschichtung oder durch Oberflächenanreicherung einer dem Asphalt zugesetzten Komponente wird in Modellversuchen an Bitumenschichten untersucht. Die Beschichtungsverfahren müssen auch auf **Praktikabilität** untersucht werden; weiterhin ist zu klären, ob mit dem gewählten Verfahren die Poren in ausreichender Weise beschichtet werden können, ohne die Hohlraumstrukturen zu verfüllen. Dadurch könnten negative Auswirkungen auf die Lärminderung von der Beschichtung selbst ausgehen, was unbedingt vermieden werden muss. Weiterhin sind die optimalen Beschichtungsparameter wie z.B. Viskosität, Temperatur (des Asphalts und der Beschichtung), Haftfähigkeit und Verträglichkeit mit dem Bitumen zu ermitteln.

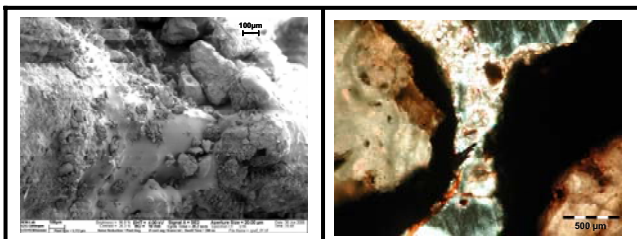


Abbildung 3: Verschmutzte OPA-Poren (links REM-Aufnahme, rechts Dünnschlifftechnik) zur Visualisierung von Porenrauheiten, Verschmutzungsmechanismen, Porengrößen- und -formen und Bitumenfilmdicken [2], [3].

Sowohl unbehandelte als auch beschichtete bzw. modifizierte OPA-Proben werden zur Überprüfung der **Wirksamkeit** der getroffenen Maßnahmen kontrollierten Verschmutzungsversuchen unterzogen. Eingesetzt werden sowohl Asphalt-Modellschichten als auch einlagige und zweilagige OPA-Proben mit unterschiedlichem Größtkorn. Dazu wird künstlich hergestellter Schmutz, von dem die Zusammensetzung und die Korngrößenverteilung bekannt sind, auf die Proben aufgetragen und mit Wasser ab- bzw. in die offenporige Struktur eingespült. In Form von Input-Output-Bilanzen soll ermittelt werden, welcher Anteil des Schmutzes jeweils in der offenporigen Asphaltschicht verbleibt bzw. sich einlagert und welcher Anteil durch Bewitterung wieder ausgewaschen wird (Selbstreinigung des OPA). Begleitet werden diese kontrollierten Verschmutzungsversuche durch lärmtechnische Untersuchungen der Fa. Müller BBM. Es werden in verschiedenen Verschmutzungsstadien der Strömungswiderstand und der Schallabsorptionsgrad α der OPA-Deckschichten gemessen, so dass auch die akustische Wirksamkeit der getroffenen asphalttechnologischen Maßnahmen, insbesondere die Dauerhaftigkeit der lärmindernden Wirkung, untersucht werden kann.

Zusammenfassung

Ziel des Vorhabens ist es, die Dauerhaftigkeit der lärmindernden Wirkung von offenporigem Asphalt („Flüsterasphalt“) zu steigern, indem die Verschmutzung verringert wird. Dazu wird ein neuer Weg eingeschlagen: Durch Veränderung der Oberflächen in den Poren des Asphalts mit Hilfe von Polymertechnologie sollen diese schmutzabweisend gestaltet werden. Auf diese Weise soll der Asphalt den großen Vorteil der Lärminderung längere Zeit aufrecht erhalten können, was zu einer häufigeren Verwendung von OPA zur Reduzierung von Lärm an Straßen in Deutschland führen könnte.

Literatur

- [1] Ressel, W.; Eisenbach, C.D.; Bergk, B.; Alber, S.; Wurst, F.: Polymer-Nanotechnologie zur Modifizierung von Poreinnenwandungen - Entwicklung von Materialien zur Herstellung von verbessertem Asphaltmischgut für offenporige Deckschichten, Zwischenbericht II/ 2006 zu FE 86.0039, Forschungsverbund „Leiser Straßenverkehr 2“, 2007.
- [2] Maróthy, E.: Untersuchung der Rauheit von Poreinnenwandungen in offenporigen Asphalt, Diplomarbeit, Institut für Straßen- und Verkehrswesen (mit Unterstützung des Geologischen Zentrums der Universität Göttingen), Universität Stuttgart, 2006.
- [3] Kuti, H.: Verschmutzungsprozess von offenporigen Asphaltdecken, Diplomarbeit, Institut für Straßen- und Verkehrswesen (mit Unterstützung des Geologischen Zentrums der Universität Göttingen), Universität Stuttgart, 2006.
- [4] Ressel, W.; Eisenbach, C.D.; Alber, S.; Bergk, B.: Enduring traffic noise reduction by improved porous asphalt, Beitrag zur EURONOISE, Tampere, 30. 5.- 1.6. 2006.