

Lärmtechnisch optimierte Asphaltdeckschicht für den kommunalen Straßenbau

Prof. Dr.-Ing. Martin Radenberg, Bochum
Dipl.-Ing. Rolf Sander, Düsseldorf

Der Anspruch unserer Gesellschaft an Mobilität hat das Verkehrsaufkommen in erheblichem Maße ansteigen lassen. Dieses Verkehrsaufkommen und der damit verbundene Straßenverkehrslärm belastet die Umwelt, insbesondere die anwohnende Bevölkerung. Rund $\frac{2}{3}$ der Bevölkerung in Deutschland fühlen sich durch Straßenverkehrsräusche belästigt. Davon fühlen sich etwa 17 %, das sind rd. 14 Mio. Bundesbürger, sogar stark belästigt. Demzufolge ist der Straßenverkehr die bedeutendste Lärmquelle in Deutschland [1].

Stand der Erkenntnisse

Im Jahr 2008 wurden im Straßenbautechnischen Regelwerk erstmals Anforderungen an die Zusammensetzung einer Asphaltdeckschicht mit besonderen Lärmschutzmaßnahmen, dem offenporigen Asphalt, festgelegt. Die offenporige Asphaltdeckschicht hat sich im Bundesfernstraßenbau zunächst durch zahlreiche Erprobungs- und Versuchsstrecken bewähren müssen, um nun zu einer Regelbauweise zu werden. Diese im Bundesfernstraßenbau etablierte Bauweise lässt sich auch als Deckschicht auf andere Straßenkategorien übertragen, wenn die relevanten Randbedingungen, z.B. anbaufreier Querschnitt, erfüllt sind. Bei angebauten Straßenquerschnitten ist allein die Niederschlagsentwässerung für eine solche Bauweise mit größeren Problemen behaftet, obwohl hier vielleicht die Lärmreduzierung ganz besonders wichtig wäre.

Oftmals werden Zweifel an der Sinnhaftigkeit lärmoptimierter Asphaltdeckschichten im kommunalen Straßenbau laut, weil die Fahrzeuggeschwindigkeiten zu gering sein sollen. Zwar ist das Reifen-/Fahrbahngeräusch erst ab einer bestimmten Geschwindigkeit gegenüber anderen Schallquellen dominant, wie z.B. das Motorgeräusch am Fahrzeug, doch bei einem Pkw liegt diese Grenze Dank der Weiterentwicklung in der Kfz-Technik bei etwa 40 km/h, bei Lkw bei etwa 70 km/h. Damit sind lärmtechnisch optimierte Asphaltdeckschichten auch für Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h sinnvoll, zumal innerorts der Pkw-Verkehr besonders dominant ist.

Entstehung der Reifen-/Fahrbahngeräusche

Als Reifen-/Fahrbahngeräusch wird die Schallemission bezeichnet, die durch den auf der Fahrbahnoberfläche abrollenden Reifen hervorgerufen wird und sich über die umgebende Luft ausbreitet. Nach dem heutigen Erkenntnisstand spielen dabei die Fahrbahneigenschaften sowohl bei der Schallanregung und -abstrahlung als auch bei der

Schallausbreitung eine Rolle. Hinsichtlich der Schallanregung werden zwischen mechanischer Schwingungsanregung des Reifens und Auslösung aerodynamischer Vorgänge in der Kontaktfläche als Entstehungsmechanismus unterschieden. Mit mechanischer Anregung ist die Verformung des Reifens durch den Rollvorgang und das Eindringen von Textur-elementen der Fahrbahnoberfläche in die profilierte Lauffläche gemeint.

Die Textur, die geometrische Gestalt einer Straßenoberfläche, ist geprägt von der Mikro-, der Makro- und der Megatextur, wobei das Reifen-/Fahrbahngeräusch i.W. durch die Makro- und Megatextur geprägt wird. Die für die Lärmemission maßgebende Makro- und Megatextur haben geometrische Elemente mit einer horizontalen Ausdehnung zwischen 0,5 und 500 mm.

Die schalltechnische Beschreibung einer Oberfläche erfolgt über die Gestalt der Textur. Es wird grundsätzlich zwischen konkaver Gestalt („Plateaus mit Schluchten“) und konvexer Gestalt („Gebirge mit Tälern“) unterschieden (Abb. 1a, b).

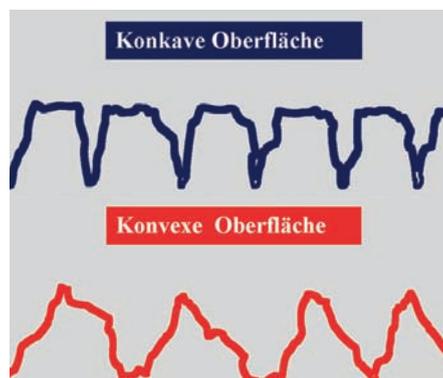
Für lärmoptimierte Asphaltdeckschichten sollten Gesteinskörnungen zwischen 5 und 8 mm Größtkorndurchmesser verwendet werden. Für die Lärmmentstehung durch Pkw-Reifen sind Größtkorndurchmesser von 5 mm oder sogar besser 3 mm anzustreben. Allerdings müssen in diesem Zusammen-

hang auch immer die Anforderungen an die Deckschicht hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Verformungsverhalten und Griffigkeit mit beachtet werden [2, 3, 4].

Beschreibung des Grundkonzeptes

Auf Grund der bekannten technischen Probleme beim Einsatz offenporiger Asphaltdeckschichten im kommunalen Bereich beruht das hier vorgestellte Konzept auf einer „dichten“ Asphaltdeckschicht, lärmtechnisch optimiert. Die Reduzierung der Reifen-/Fahrbahngeräusche wird durch eine konkave Oberflächentextur erreicht. Gleichzeitig ist ein dichtes Korngerüst mit geringem Feinanteil und einem Hohlraumgehalt von ca. 5–7 Vol.-% anzustreben. Weiterhin wird die lärmoptimierte Asphaltdeckschicht dünn-schichtig mit einer Dicke von 2–3 cm eingebaut. Bestimmt durch den aktuellen Stand der Technik im Bezug auf den Zusammenhang zwischen Größtkorndurchmesser und Lärmemission kommt für das Asphaltmisch-

Abb. 1a, b: Texturen von Straßenoberflächen



gut ein möglichst kleines Größtkorn (8 mm oder besser 5 mm) zum Einsatz.

Für ein Maximum an Stabilität der Oberflächentextur ist der Einsatz eines modifizierten Bindemittels unabdingbar.

Einbau des LOA 5 D

Der erste Probeeinbau des LOA 5 D fand am 1. April 2007 auf der Mecumstraße in Düsseldorf statt. Die Bauausführung erfolgte durch die Firma Kemna Bau Andreae GmbH und das Mischgut wurde von der AMD Asphaltmischwerk Düsseldorf GmbH hergestellt. Auf der Mecumstraße wurde die Deckschicht in einem rd. 300 m langen Abschnitt auf 2 Fahrstreifen in rd. 2 cm Dicke auf einen frischen Asphaltbinder eingebaut. Der Einbau und die anschließende Überprüfung der lärmtechnischen Eigenschaften waren Bestandteile der Voruntersuchungen für die Grunderneuerung des Kennedydamms in Düsseldorf, die Anfang August 2007 mit dem Einbau der Deckschicht (LOA 5 D) auf ca. 11.000 m² abgeschlossen wurde. Auch hier erfolgten die Mischgutherstellung und der Einbau durch die vorgenannten Firmen. In beiden Fällen wurden auf Grund des hohen Stellenwertes der lärmtechnischen Eigenschaften keine abstumpfenden Maßnahmen vorgenommen.

Ergebnisse der messtechnischen Begleitung der Erprobungsstrecken

Unmittelbar nach dem Einbau (2. April 2007) wurden durch die BAST Lärmmessungen nach der Close-Proximity Methode (CPX-Methode), sowohl auf der neu eingebauten LOA 5 D (Fahrtrichtung stadtauswärts) als auch auf dem alten Fahrbahnbelag der Mecumstraße (Fahrtrichtung stadteinwärts), durchgeführt (Abb. 2). Die Ergebnisse dieser Messungen und der Vergleich mit Referenzwerten anderer Bauweisen sind, unterteilt nach Pkw (CPX_L, Reifen: Dunlop SP Artic) und Lkw (CPX_H, Reifen: Avon ZV 1), in der Abbildung 2 aufgeführt.

Im Juni 2007 wurden weitere lärmtechnische Messungen des LOA 5 D auf der Mecumstraße und im September 2007 auf dem Kennedydamm durch den TÜV Nord durchgeführt. Im Unterschied zu den Messungen der BAST werden vom TÜV Nord 4 verschiedene Reifensorten verwendet und zu einem Mittelwert zusammengefasst. Als Ergebnis wurde vom TÜV Nord ein mittlerer Schall-

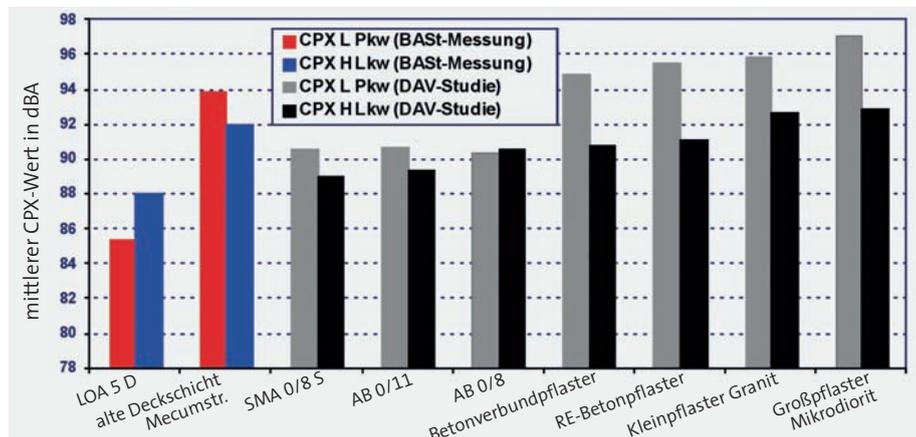


Abb. 2: CPX-Index (CPX_L = leichter Verkehr – Pkw-Reifen und CPX_H = schwerer Verkehr – Lkw-Reifen) des LOA 5 D im Vergleich zur alten Deckschicht (DS) der Mecumstraße und Messergebnissen aus [6] bei einer Referenzgeschwindigkeit von 50 km/h

druckpegel von 86,7 dB(A) auf der Oberfläche der Mecumstraße und 87,9 dB(A) auf der Oberfläche des Kennedydamms gemessen. Dieser Wert liegt um 1–2 dB(A) über dem Messwert des Pkw-Reifens der BAST, stellt aber einen Mittelwert aus Pkw- und Lkw-Reifen dar, so dass die grundsätzlich positiven lärmtechnischen Eigenschaften mit diesen weiteren Messungen nach rd. 3 Monaten Verkehrsbelastung bestätigt wurden.

Mit dem Messsystem SKM (Seitenkraft-Messsystem) der Firma SCRIM Nordrhein GmbH wurden ebenfalls unmittelbar nach dem Einbau (2. April 2007) Griffigkeitsmessungen auf beiden Fahrstreifen der Mecumstraße durchgeführt. Die mittleren SKM-Werte lagen bei rd. 0,90, was auf Grund der nicht abgestumpften Oberfläche ein überraschend positives Ergebnis ist.

Beurteilung der Ergebnisse

Aus den vergleichenden Betrachtungen der lärmtechnischen Messergebnisse lassen sich für das Deckschichtkonzept LOA 5 D aus der Erprobungsstrecke Mecumstraße folgende Schlüsse ableiten:

- Leichter Messreifen (Pkw)
 - Reduzierung des CPX_{L50}-Index um 8,5 dB(A) von 93,9 auf 85,4 dB(A) im Vergleich mit dem alten Belag,
 - Reduzierung des CPX_{L50}-Index um 5,1 dB(A) von 90,5 auf 85,4 dB(A) im Vergleich mit typischen Asphaltdeckschichten (SMA 0/8 S, AB 0/11 und AB 0/8).

- Schwerer Messreifen (Lkw)
 - Reduzierung des CPX_{H50}-Index um 4,0 dB(A) von 92,0 auf 88,0 dB(A) im Vergleich mit dem alten Belag,
 - Reduzierung des CPX_{H50}-Index um 1,1 dB(A) von 89,1 auf 88,0 dB(A) im Vergleich mit typischen Asphaltdeckschichten (SMA 0/8 S).

Dass sich die Reduzierung des CPX-Index bei leichtem Verkehr (Pkw-Reifen) deutlich stärker ausprägt als bei schwerem Verkehr (Lkw-Reifen), war bei dem verwendeten Deckschichtkonzept zu erwarten. So wird in [3] darauf hingewiesen, dass die Fahrbahnoberfläche von dichten Deckschichten auf das Rollgeräusch von Lkw-Reifen nahezu keinen Einfluss hat, solange der Durchmesser des Größtkorns einen Wert von 5 mm nicht unterschreitet. Das Rollgeräusch nimmt jedoch sehr schnell zu, wenn die Oberfläche zu fein wird. Die Reduzierung ist in diesem Fall vermutlich der guten Ebenheit und Gleichmäßigkeit des neuen Fahrbahnbelags zuzuschreiben und nur zu einem geringen Teil der Oberflächentextur.

Vor dem Hintergrund, dass im kommunalen Straßenverkehr der Pkw-Anteil eine deutliche Dominanz hat, kann der nur geringe Effekt auf das Rollgeräusch eines Lkw-Reifens als nicht maßgebend angesehen werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Zielsetzung des Projektes, eine dichte und lärmtechnisch optimierte Asphaltdeckschicht mit einer Schallpegelreduzierung von 3–4 dB(A) (bei 50 km/h) zu realisieren ist unter Berücksichtigung der erst kurzen Nutzungsdauer voll gelungen. Beide Erprobungsstrecken werden von der Stadt Düsseldorf in regelmäßigen Abständen auf ihre lärmtechnischen Eigenschaften überprüft. Erfreulich ist auch das hohe Griffigkeitsniveau, das bereits unmittelbar nach der Verkehrsfreigabe nachgewiesen wurde und Bestand hat.

Aktuelle Informationen zur Straßenbautechnik auf Seite 310 bis 312

Bauweise	Mittelpreise €/m ² 2007	Mittelpreise €/m ² 2008
Standard SMA 08 S	15,00	17,00
LOA 5 D Kennedydamm stadtauswärts	16,00	/
LOA 5 D Kennedydamm stadteinwärts		

Tabelle 1: Kostenvergleich einer Asphaltdecke der traditionellen Rezeptur mit einem Asphaltbeton oder einem Splittmastixasphalt

Auf Grundlage dieser durchgängig positiven Bestätigung der Oberflächeneigenschaften zwischen Prognose und Realität entschloss sich die Landeshauptstadt Düsseldorf, den Weg der Lärminderungsmaßnahmen an Straßen konsequent weiter zu verfolgen. Dies auch vor dem Hintergrund, dass die wirtschaftliche Risikoabwägung eindeutig zu Gunsten des Lärmoptimierten Düsseldorfer Asphalt LOA 5 D oder LOA 8 D ausfällt.

Die im Wettbewerb bei öffentlichen Ausschreibungen gebildeten Preise für die Asphaltdecke LOA sind quasi kostengleich mit den Asphaltdecken der traditionellen Rezepturen eines Asphaltbetons oder eines Splittmastixasphaltes (Tabelle 1).

Das technische Risiko eines Deckenversagens in Folge Gefügebrauch ist bei dem LOA nicht gegeben. Gefügetechnisch ist sein Verhalten gleichzusetzen mit den „dichten“ Standard-Walzasphalten des Technischen Regelwerkes.

Nach dem erfolgreichen Einstieg in diese Straßenbautechnik hat die Landeshaupt-

Tabelle 2: Straßen, die inzwischen mit Lärmoptimierten Asphalt LOA 5 D belegt wurden

Maßnahme	Datum	l [m]	a [m ²]
*Mecumstraße	1.4.2007	300	2.000
*Kennedydamm stadtauswärts	4.8.2007	900	11.000
*Kennedydamm stadteinwärts	4.8.2008	900	11.000
*Homerger Straße	12.7.2008	300	6.000
Adlerstraße	9.2008	200	1.700
Benrather Schloßallee	9.2008	350	1.500
Hüttenstraße	9.2008	400	4.800
Summe			38.000
* messtechnisch begleitet			

stadt Düsseldorf diese Bauweise für alle Innerstadtstraßen, die mit ≥ 50 km/h befahren werden können, zur Regelbauweise erklärt (Tabelle 2).

Für die ersten 2 Jahre werden im 1/4-Jahresabstand die Lärmemissionen zwischen Rad und Fahrbahn nach der CPX-Methode gemessen. In den Folgejahren werden die Messungen jährlich durchgeführt. Die in Tabelle 3 und 4 dargestellten Ergebnisse aus den bisherigen Messungen belegen die konstante gleich bleibend gute Lärmreduzierung.

Literatur

- [1] Lärmwirkungen von Straßenverkehrsgeräuschen, Auswirkungen eines lärmarmen Fahrbahnbelages, Info UBA, 3.8.2006, Dessau
- [2] Asphaltbauweisen zur Verminderung des Verkehrslärms, Straße und Autobahn, 12/2003, Kirschbaum Verlag, Bonn

- [3] Einfluss der Fahrbahntextur auf das Reifen-/Fahrbahn-Geräusch, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Nr. 847/2002, Bonn
- [4] Forschungsprojekt „Leiser Straßenverkehr 2“, Straße und Autobahn, 8/2006, Kirschbaum Verlag, Bonn
- [5] DIN EN 13036-1: Messung der Makrotextrurtiefe der Fahrbahnoberfläche mit Hilfe eines volumetrischen Verfahrens, 2001, Beuth Verlag, Berlin
- [6] French Experiences on Noise Reducing Thin Layers, Danish Road Directorate, 2005, Dänemark

Autoren:
Prof. Dr.-Ing. Martin Radenberg,
Lehrstuhl für Verkehrswegebau der Ruhr-Universität Bochum
Dipl.-Ing. Rolf Sander,
Amt für Verkehrsmanagement
der Stadt Düsseldorf

Tabelle 3: Mecumstraße, Lärmemissionsmessung, Pkw 50 km/h

Lärmoptimierte Asphaltdeckschicht 0/5 – LOA 5 D –			
07	März	93,9	alter Asphaltbetonbelag 0/11
07	April	85,4	
07	Mai		
07	Juni		
07	Juli	87,2	
07	August		
07	September		
07	Oktober		
07	November	86,9	
07	Dezember		
08	Januar		
08	Februar		
08	März		
08	April		
08	Mai	86,6	
08	Juni		
08	Juli		
08	August		
08	September		
08	Oktober	87	

Tabelle 4: Kennedydamm, Lärmemissionsmessungen, Pkw – stadtauswärts

Lärmoptimierte Asphaltdeckschicht 0/5 – LOA 5 D –				
		50 km/h	80 km/h	
07	März			
07	April			
07	Mai			
07	Juni	92,7	100,2	Zementbetondecke
07	Juli			
07	August			
07	September	88,4	94,8	
07	Oktober			
07	November	88,3	95,1	
07	Dezember			
08	Januar			
08	Februar			
08	März			
08	April			
08	Mai	88,3	95	
08	Juni			
08	Juli			
08	August			
08	September			
08	Oktober	88,9	95,3	