

# Optimierung der lärmtechnischen und bautechnischen Wirksamkeit und Nutzungsdauer dichter Asphaltdeckschichten

FA 7.239

Forschungsstelle: Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Verkehrswegebau (Prof. Dr.-Ing. M. Radenberg)

Bearbeiter: Radenberg, M. / Rube, N. / Gottaut, C.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: November 2012

## 1 Aufgabenstellung

Der Straßenverkehrslärm stellt die von der Bevölkerung am stärksten wahrgenommene Lärmbelastung in der Bundesrepublik Deutschland, aber auch in der gesamten Europäischen Union dar. In den letzten Jahren ist der Straßenverkehrslärm zunehmend in den öffentlichen Fokus gerückt und wird mit der Zunahme des Verkehrsaufkommens in den nächsten Jahren nicht an Bedeutung verlieren. Die Einführung der EU-Umgebungsrichtlinie soll diesem Problem entgegenwirken und zwingt Städte dazu, sich verstärkt mit der Lärmproblematik auseinanderzusetzen.

Neben den passiven Schallschutzmaßnahmen kommen vermehrt lärmarme Fahrbahnoberflächen zum Einsatz. Diese sind eine effiziente Möglichkeit, der Entstehung des Straßenverkehrslärms direkt an der Quelle entgegenzuwirken. Neben lärmtechnisch wirksamen Regelbauweisen, wie z. B. PA, sind neue innovative Bauweisen entwickelt worden, wie u. a. die lärmoptimierte Asphaltdeckschicht LOA 5 D und der offenporige Gussasphalt PMA.

Die lärmreduzierende Wirkung entsteht vorwiegend durch die optimierte Textur (Plateau mit Schluchten), deren Dauerhaftigkeit für die lärmtechnisch optimierten Asphaltdeckschichten von großer Bedeutung ist. Aus diesem Grund wurden beide Bauweisen als dichte Deckschichten mit einer hohen Dauerhaftigkeit konzipiert.

Ziel dieses Projekts war es, die lärmtechnische Wirksamkeit und die bautechnische Lebensdauer einer LOA bzw. PMA-Deckschicht zu erhöhen. Bei der lärmtechnischen Wirksamkeit ist unter anderem die Texturbeständigkeit von großer Bedeutung.

## 2 Untersuchungsmethodik

Die Zielsetzungen bei der Untersuchungsmethodik variierten in Abhängigkeit von der Bauweise. Beim LOA 5 D lag der Fokus auf der Optimierung des Verdichtungsverhaltens sowie der Minimierung der Hohlraumgehalte und beim PMA auf dem Einfluss verschiedener Bindemittelkonzepte auf die Asphaltmischguteigenschaften, die Hohlraumverteilung sowie die Verformungsbeständigkeit.

Bei beiden Bauweisen wurde im ersten Schritt der Einfluss der Gesteinskörnungen auf die Lagerungsdichte mithilfe von Rüttelversuchen analysiert. Beim PMA wurde der Einfluss der Korngrößenverteilung der feinen Gesteinskörnungen auf die

Lagerungsdichte analysiert. Beim LOA 5 D wurde speziell der Einfluss der Kornform der feinen (rundes oder gebrochenes Korn) und groben Gesteinskörnungen (Anteil der ungleichmäßig geformten Körner) untersucht. Im Folgenden wurde beim LOA 5 D untersucht, ob sich der große Einfluss der feinen Gesteinskörnungen auf die Lagerungsdichte des Korngemischs auch beim Verdichtungsverhalten des Asphalts widerspiegelt. Neben den feinen Gesteinskörnungen wurde der Einfluss des Füllers und des Bindemittels auf die Verdichtungseigenschaften analysiert. Abschließend wurde an ausgewählten Asphaltvarianten der Einfluss der Optimierung der feinen Gesteinskörnung und der Bindemittel auf die Dauerhaftigkeit, den Eigendämpfungsanteil und die Texturkennwerte, für die ein akustisch optimaler Bereich bekannt ist, untersucht. Das Versuchsprogramm zur Optimierung des LOA 5 D ist in Bild 1 zusammengefasst.

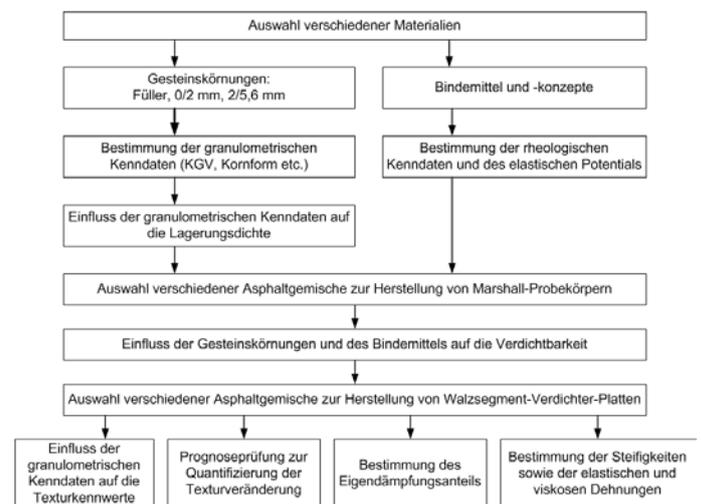


Bild 1: Versuchsprogramm Optimierung LOA 5 D

Bei einem PMA stellt sich in situ eine variierende Hohlraumverteilung ein. Im oberen Bereich ist der Hohlraumgehalt ähnlich wie bei einem offenporigen Asphalt und im unteren Bereich ist die Schicht dicht, wie bei einem Gussasphalt, da sich das Bindemittel absetzt. Diese Hohlraumverteilung kann mit der Probekörperherstellung im Laboratorium nach TP Asphalt-StB 07, Teil 30 und 33 nicht abgebildet werden. Aus diesem Grund wurden Verfahren für die Herstellung von Marshall-Probekörpern und Walzsegment-Verdichter-Platten entwickelt, die die in der Praxis erreichte Hohlraumverteilung möglichst genau abbilden, um eine Optimierung des Asphaltmischguts hinsichtlich der Hohlraumverteilung durchführen zu können. Besonders Augenmerk galt dabei dem Einfluss von verschiedenen Bindemitteln und Additiven auf die Hohlraumverteilung und Verformungsbeständigkeit der verschiedenen Asphaltmischgutkonzeptionen. Zur Prüfung der Verformungsbeständigkeit wurde der dynamische Stempeleindringversuch an Gussasphalt nach TP Asphalt-StB 07, Teil 25 A 1 und der Spurbildungsversuch nach TP Asphalt-StB 07, Teil 22 durchgeführt.

### 3 Untersuchungsergebnisse

Bei der Optimierung des Verdichtungsverhaltens von LOA 5 D wurden die einzelnen Asphaltkomponenten separat betrachtet. Folgendes wurde für die einzelnen Komponenten festgestellt:

- Füller: Reduzierung des Hohlraumgehalts in Abhängigkeit vom Bindemittel im Mittel um ca. 2 Vol.-% durch die Wahl eines gering versteifenden Füllers im Vergleich zu einem stark versteifenden Füller
- Bindemittel: Reduzierung des Hohlraumgehalts um 0,5 bis 1 Vol.-% durch die Verwendung funktionaler Bindemittelkonzepte
- Grobe Gesteinskörnungen 2/5,6 mm: Ein Einfluss der Kornform auf die Lagerungsdichte von Kornmischungen konnte nicht eindeutig quantifiziert werden ( $\leq 15$  M.-% scheint ausreichend)
- Feine Gesteinskörnungen 0/2 mm: Durch die Verwendung feiner Gesteinskörnungen mit einem niedrigen Fließkoeffizienten (z. B. Natursand) kann der Verdichtungswiderstand erheblich reduziert werden und der Hohlraumgehalt um bis zu 5,1 Vol.-% gesenkt werden.

Die größte Verbesserung hinsichtlich des Verdichtungsverhaltens kann über die feine Gesteinskörnung 0/2 mm erreicht werden.

Zur Überprüfung des Einflusses dieser Optimierung (Verwendung feiner Gesteinskörnungen 0/2 mm mit einem Fließkoeffizienten  $< 30$  s) auf die Verformungsbeständigkeit und die lärmtechnischen Eigenschaften wurden Walzsegment-Verdichterplatten mit verschiedenen Bindemittelkonzepten hergestellt. Die Optimierung wirkt sich generell nicht negativ auf die Texturparameter aus, diese liegen bei allen Varianten im akustisch günstigen Bereich. Weiterhin weisen die optimierten Varianten in der Regel eine ausreichende Verformungsbeständigkeit auf.

Weiterhin konnte ein eindeutiger Zusammenhang zwischen den rheologischen Kennwerten der Bindemittel und den Asphaltsteifigkeiten festgestellt werden. Trotz teilweise geringerer Steifigkeiten konnte eine gute Verformungsbeständigkeit im Spurbildungsversuch nach TP Asphalt-StB 07, Teil 22 nachgewiesen werden.

Als nachteilig könnten sich die geringen Hohlraumgehalte von ca. 2,5 Vol.-% der optimierten LOA 5 D-Varianten herausstellen. Gegebenenfalls ist eine weitere Optimierung notwendig, mit der ein Zielhohlraumgehalt von 3 bis 4 Vol.-% angestrebt wird. Diese Variante muss aber ebenfalls ein verbessertes Verdichtungsverhalten bei günstigen Texturkennwerten aufweisen.

Beim PMA wurde festgestellt, dass die Viskosität des Bindemittels das Verformungsverhalten erheblich beeinflusst, jedoch auch Bindemittel der Sorte 25/55-55 A NV eine ausreichende Verformungsbeständigkeit zeigen. Weiterhin beeinflusst die Wahl des Bindemittels in großem Maße die Art der Hohlraumverteilung und den Hohlraumgehalt.

### 4 Folgerungen für die Praxis

Der dünn-schichtige Einbau einer Deckschicht aus LOA 5 D ist vor allem hinsichtlich einer ausreichenden Verdichtung bei ungünstigen Wetterbedingungen (z. B. Regen) eine Herausforderung. Eine verbesserte Verarbeitbarkeit kann den Zeitraum, der für die Verdichtung des Asphalts zur Verfügung steht, erweitern. Dies kann vor allem durch die Verwendung von feinen Gesteinskörnungen mit niedrigem Fließkoeffizienten (z. B. Natursand) erreicht werden. Bei richtiger Konzipierung sind dabei keine entscheidenden Nachteile in Bezug auf die Standfestigkeit und Oberflächentextur zu erwarten. Durch die bessere Verdichtbarkeit des Asphaltmischguts wird der Hohlraumgehalt dieser Deckschicht verringert und dadurch die Lebensdauer durch z. B. eine geringere Alterung des Bindemittels erhöht.

Die modifizierte Probenherstellung bei Asphaltmischgut aus PMA ermöglicht eine zufriedenstellende Abbildung der „in situ“ angetroffenen Verhältnisse. Trotz alledem ist die Bauweise noch zu wenig erforscht, um nur nach Erkenntnissen aus dem Labor und ohne Probefeld zu bauen. Vor allem das verwendete Bindemittel spielt in der Einbaupraxis eine große Rolle. Eine ausreichende Standfestigkeit ist dabei für einen breiten Bereich an Bindemittelarten und -sorten zu erwarten. Aufgrund der geringen eingeleiteten Verdichtungsenergie beim Einbau muss ein selbstständiges Absacken des Bindemittelmörtels stattfinden. Die Temperaturen bei Produktion und Lieferung des Asphaltmischguts spielen dabei eine wichtige Rolle und müssen auf das Bindemittel abgestimmt werden. Zu hohe Temperaturen führen zu einer Anreicherung des Bindemittels an der Oberfläche oder zu einem vorzeitigen Sedimentieren des Bindemittels schon während des Transports.