

GRIFFIG

Aktuelles über Verkehrsflächen aus Beton



Erfolgreiche Betonstraßentagung 2011

Die Betonstraßentagung 2011 fand am 20. und 21. Oktober im Theater am Tanzbrunnen in Köln mit 320 Teilnehmern statt. Der neugewählte Leiter der FGSV-Arbeitsgruppe „Betonbauweisen“, Dipl.-Ing. Bernd Diening (EUROVIA Infra GmbH, Berlin), eröffnete die Vortragsveranstaltung und erstattete später den Bericht über Forschung und Entwicklung im Betonstraßenbau von 2009 bis 2011. Er berichtete über acht abgeschlossene und elf in Bearbeitung befindliche Forschungsprojekte sowie über fünf technische Vorschriften, die im genannten Zeitraum veröffentlicht wurden.

Dir. Dipl.-Ing. Wennemar Gerbens, Vorsitzender der FGSV und Hauptgeschäftsführer Winfried Pudenz vom Landesbetrieb Straßenbau NRW hielten die Grußworte. Winfried Pudenz stellte die lärmtechnischen Forderungen an den Straßenbau in den Vordergrund und verwies auf den Nachholbedarf der Betonbauweise.

Der Preisträger des Förderpreises „Verkehrsbau“ der Otto-Graf-Stiftung 2009, Dipl.-Ing. Thomas Wolf, berichtete über seine Studienreise nach Georgien, wo die Betonbauweise inner- und außerstädtisch Anwendung findet, jedoch überwiegend im Handeinbau.

Erfahrungen mit Betonbauweisen

Der erste Themenkomplex „Erfahrungen mit Betonbauweisen“

befasste sich zunächst mit den qualitativ hochwertigen Baustoffen für den Betondeckenbau. Schwerpunktartig wurden die Herstellung und die Eigenschaften hochwertiger Straßendeckemente durch Dr.-Ing. Klaus Felsch (HeidelbergCement AG) abgehandelt. Erste Forschungs- und Anwendungsergebnisse der Bauweise „Whitetopping“ stellte Dipl.-Ing. Jochen Eid (TU München) vor, wobei der Kostenrahmen mit untersucht wurde. Eine Übersicht über mögliche Anwendungen und deren Vorteile von Beton im kommunalen Bereich wurde von Dr.-Ing. Norbert Ehrlich (Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V.) gegeben. Neben den zurzeit in Bearbeitung befindlichen Regelwerken wurde die Möglichkeit einer Ausbildung für Planung, Konstruktion, Ausfüh-

rung und Erhaltung von Verkehrsflächen aus Beton (B-StB Schein) aufgezeigt. Dipl.-Ing. Andreas Tiemann (Heinz Schnorpfeil Bau GmbH) stellte den Bau von Kreisverkehren aus Beton als Idealösung für stark belastete Verkehrsflächen vor. Dabei sind Details (Fugen, Entwässerung etc.) richtig zu planen und qualitätsgerecht auszuführen. Der Einsatz von Gleitschalungsfertigern für die Randeinfassung wurde durch die Einsparung von Fugen favorisiert. Auf die Vorteile der Betonbauweise für stark beanspruchte Rastanlagen verwies Dipl.-Ing. Martin Langer (HEILIT + WOERNER Bau GmbH). In seinen Ausführungen wurden konstruktive Varianten vorgestellt. Über neue innovative Bauweisen auf der BAB A61 referierte Dipl.-Ing. Bernd Jannicke (Landesbetrieb Straßenbau NRW). Es wurden die Bauweisen White- und Blacktopping, Betone mit Schwindreduzierern und/oder Kunststofffasern sowie unterschiedliche Plattenabmessungen erprobt.

Aus Forschung und Entwicklung

Der zweite Themenkomplex behandelte Themen aus Forschung

und Entwicklung. Dipl.-Ing. Jens Skarabis stellte die Ergebnisse der Untersuchungen zur Nachbehandlung von Fahrbahndecken aus Waschbeton vor. Dabei hat sich gezeigt, dass die zweite Nachbehandlung den größten Einfluss auf die Dauerhaftigkeit des Betons hat. Bei hoher Nachbehandlungsgüte können mit Hochofenzement Straßenbetone gleicher Dauerhaftigkeit im Vergleich zu Portlandzementbetonen hergestellt werden. Über die Erfahrungen mit der Waschbetonbauweise berichtete Dipl.-Ing. (FH) Marco Wieland (Bundesanstalt für Straßenwesen). Bisherige Geräuschemissionsmessungen haben gezeigt, dass das Optimierungspotential in der Gesteinskörnung (Kornform, -größe, -verteilung, Bruchflächigkeit u. a.) und der Texturausprägung zu suchen sind. In weiteren Forschungsvorhaben sollten Maßnahmen abgeleitet werden, die die lärmtechnischen Eigenschaften von Betonfahrbahndecken verbessern. Den Zusammenhang zwischen Betonfestigkeit und Deckendicke für dauerhafte Betondecken erläut-

Fortsetzung auf Seite 12

Förderpreis „Verkehrsbau“ der Otto-Graf-Stiftung

Auf der Betonstraßentagung am 20. und 21. Oktober 2011 in Köln wurde der Förderpreis „Verkehrsbau“ der Otto-Graf-Stiftung an Dipl.-Ing. Jens Skarabis (TU München) verliehen.

Jens Skarabis hat im Rahmen der FGSV sowie der Weiterbildung der Gütegemeinschaft folgende Forschungsthemen bearbeitet und erfolgreich abgeschlossen:

- „Einfluss der Nachbehandlung auf den Frost-Tausalz widerstand von Waschbetonfahrbahndecken“
- „Nachbehandlung von Fahrbahndecken aus Waschbeton“
- „Einfluss der Sandeigenschaften auf die Oberflächen-

dauerhaftigkeit von Straßenbetonen“.

Derzeitig leitet Jens Skarabis die Bearbeitung des Forschungsthemas „Bewertung und Optimierung der Grobtextur von Waschbetonfahrbahndecken“ und arbeitet mit am Thema „Akustische Optimierung von Betonoberflächen durch Texturierung des Festbetons mit verbessertem Grinding-Verfahren“.

Jens Skarabis gehört auf Grund seiner Herangehensweise, Umsetzung und seines Engagements von Forschungsthemen zum erfolgreichen, wissenschaftlichen Nachwuchs auf dem Gebiet des Betonstraßenbaus. Er hat sich

Verleihung des Förderpreises durch Dir. Dipl.-Ing. Gerbens an Dipl.-Ing. Skarabis



in der Vergangenheit sehr für die Betonbauweise eingesetzt und hat zahlreiche Veröffentlichungen im In- und Ausland vorzuweisen.

Die Gütegemeinschaft gratuliert Jens Skarabis zum Förderpreis und ist gespannt auf seinen Bericht von der Studienreise.

Erfahrungen aus Erhaltungsmaßnahmen an AKR-geschädigten Betonfahrbahndecken

Dipl.-Ing. Dittmar Marquardt; Dr.-Ing. Karl-Heinz Rother, Halberstadt

In Sachsen-Anhalt wurden auf der BAB A14 und der BAB A9 in Sachsen-Anhalt im Jahr 2008 zwei Erprobungsstrecken mit verschiedenen Applikationen/ Überbauungen angelegt (Bild 1), die Strecken in Abhängigkeit ihres Schädigungsgrades (gering bzw. stark geschädigt) ausgewählt. Die Applikationen bzw. Überbauungen sollen ein Fortschreiten der AKR verzögern.

Details zu den Erprobungsmaßnahmen

Eine Erprobungsstrecke befindet sich auf einem ca. 12,2 km langen Abschnitt der BAB A14, Richtungsfahrbahn Magdeburg zwischen den Anschlussstellen Könnern und Bernburg, die sich 2008 im beginnenden Stadium einer schädigenden AKR befand (AKR- Schadenskategorie I) [2].

In sechs Bauabschnitten wurden auf Teilbereichen dieser Strecke verschiedene transparente Applikationen sowie dünn-schichtige Überbauungen auf der Betondecke aufgebracht.

Bei den Applikationen handelt es sich um eine Lithiumnitratlösung, eine Hydrophobierungsemulsion, eine Leinölfirnislösung und einen Antigriffitschutz, bei den Überbauungen um Dünne Asphalttschichten in Kaltbauweise (DSK) unterschiedlicher Zusammensetzung und verschiedener Kombinationen sowie eine Epoxidharzbeschichtung mit Abstreitung.



Bild 1: Lage der Erprobungsstrecken auf der BAB A14 und BAB A9 (2008)

Am Anfang, in der Mitte und am Ende der Erprobungsstrecke wurden drei Referenzbereiche nicht appliziert bzw. überbaut für den Vergleich der Schadensentwicklung zu den behandelten Flächen.

Eine weitere Erprobung wurde auf der BAB A9, Richtungsfahrbahn Berlin im Bereich der AS Bad Dürrenberg, auf einem Teilstück mit einer Länge von ca. 900 m ausgeführt.

Hier wurde der bereits stark geschädigte Deckenbeton (AKR- Schadenskategorie III) mit einer 3 cm dicken Deckschicht aus Splittmastixasphalt (SMA) auf einer SAMI-Schicht (SAMI-Stress Absorbng Membran Interlayer) überbaut. Diese Zwischenschicht soll eine Übertragung von horizontalen Spannungen aus den Bewegungen der Betonplatten in die darüber liegende Asphalttschicht abbauen und somit eine mögliche Rissbildung im Splittmastixasphalt verhindern. In den ZTV BEA-StB 09 wird die SAMI- Schicht erstmals in einem Technischen Regelwerk für den Straßenbau geregelt.

Die SAMI wurde mit einem gummimodifizierten Bindemittel hergestellt. Im Splittmastixasphalt kamen zwei Bindemittel zum Einsatz, im ersten Abschnitt ein gummimodifiziertes- und im zweiten Abschnitt ein polymermodifiziertes Bindemittel. Vor der Überbauung wurden die stark geschädigten Fugenbereiche ausgestemmt und mit Gussasphalt ausgebessert. Die im Herbst 2008 ausgeführte Bauweise diente der Erprobung für eine in 2009 vorgesehene Sanierung einer ebenfalls AKR-geschädigten Betondecke, wo auf Grund von Zwangspunkten eine Überbauung mit größerer Dicke nicht möglich war. Da zum damaligen Zeitpunkt noch keine Erfahrung mit dieser Bauweise im Bereich der Straßenbauverwaltung Sachsen-Anhalt vorlagen, wurde nach der Überbauung im Bereich von SMA mit polymermodifiziertem Bindemittel jede dritte und im Bereich von SMA mit gummimodifiziertem Bindemittel jede fünfte Querfuge geschnitten.

Ergebnisse nach zwei-einhalbjähriger Liegezeit

Die nachfolgend genannten Ergebnisse beruhen auf Feststellungen aus Begehungen durch den LBB LSA sowie der ASM Plötzkau [3]. Hierbei wird nur auf Schäden, die primär durch schädigende AKR verursacht wurden, eingegangen. Auf in vielen Bereichen der Erprobungsstrecke in unterschiedlichem Ausmaß vorhandene mittige Längsrisse, vorrangig in der Lastspur, wird nicht näher eingegangen, da deren Ursache bekanntermaßen auf die zweischichtige Betonbauweise und nicht auf eine schädigende AKR zurückzuführen ist.

Erprobungsstrecke A 14

■ Referenzstrecken (L = 700/ 600/ 3950 m)

In den über die gesamte Länge der Erprobungsstrecke (Anfang, Mitte, Ende) verteilten Referenzbereichen R1 bis R3 (unbehandelte Streckenabschnitte) zeichnen sich unterschiedliche Schadenszunahmen in den Fugenkreuzen ab, von gering bis stark. Besonders betroffen sind hierbei die Fugenkreuze im Bereich Last- / Standspur (Bild 2 und 3).

Anzumerken ist hierbei, dass selbst innerhalb der einzelnen Referenzbereiche optisch unterschiedliche Erscheinungsbilder zu erkennen sind, obwohl zum Zeitpunkt der Auswahl der Erprobungsstrecke alle Bereiche einen relativ einheitlichen, nach visueller Einschätzung ungeschädigten Zustand aufwiesen.

■ Hydrophobierung, Leinölfirnis, Antigriffiti (500/1500/250 m)

Die drei transparenten Applikationen mit hydrophobierenden Eigenschaften Hydrophobierungsemulsion OS-A, 10%ige Leinölfirnislösung und Antigriffiti ThéAPP weisen gegenüber vergleichbaren Referenzbereichen eine verhältnismäßig geringfügige Zunahme der geschädigten Fugenkreuze zwischen Last- und Standspur sowie Überhol- und Lastspur auf.

Damit kann in diesen Bereichen nach ca. zweieinhalb Jahren Liegezeit von Anzeichen einer Reduzierung des Schadensfortschritts gegenüber vergleichbaren Referenzbereichen ausgegangen werden.



Bild 2: Übersichtsaufnahme im mittleren Referenzbereich R2 (06/2010)

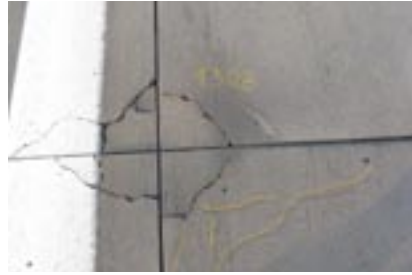


Bild 3: stark geschädigtes Fugenkreuz zwischen Last- und Standspur im Referenzbereich R2 (02/2011)



Bild 4: Übersichtsaufnahme Applikationsbereich Hydrophobierung OS-A (06/2010)



Bild 5: vereinzelte Schrägrisse im Fugenkreuz zwischen Last- und Standspur im Applikationsbereich der Hydrophobierung OS-A (02/2011)



Bild 6: Übersichtsaufnahme Applikationsbereich Lithium mit mittigem Längsriss in der Lastspur (06/2010)



Bild 7: stark geschädigtes Fugenkreuz zwischen Last-/ Standspur im Applikationsbereich Lithium (02/2011)

Die Hydrophobierungsemulsion OS-A und die Leinölfirnislösung zeigen visuell einen ähnlich geringen Schadensfortschritt in den Fugenkreuzen.

Anzumerken ist, dass ab dem Jahre 2010 ein OS-A System mit einem höheren Wirkstoffanteil und einer geringeren Auftragsmenge bei den weiteren Erhaltungsmaßnahmen zur Ausführung kommt.

Bei Antigrafitti war im Beobachtungszeitraum ebenfalls nur eine sehr geringe Schadenzunahme festzustellen, trotzdem schied dieses Applikationsmaterial für weitere Anwendungen bei Erhaltungsmaßnahmen aufgrund unzureichender Griffigkeitswerte und Eindringtiefen aus.

■ Lithium (L = 500 m)

Lithium wird gesondert von den anderen transparenten Applikationsmitteln betrachtet, da es keine hydrophobierende Eigenschaft besitzt, sondern die Fähigkeit Alkalien chemisch binden zu können und damit dem Fortschreiten der Alkali-Kieselsäure-Reaktion entgegenwirken soll.

Die mittleren Eindringtiefen an entnommenen Bohrkernen lagen im Bereich weniger Millimeter, das heißt im oberflächennahen Bereich.

Hinsichtlich der Schadensentwicklung im mit Lithium applizierten Bereich der Erprobungsstrecke, muss festgestellt werden, dass sich der Zustand der Betondecke nach ca. zweieinhalb Jahren Liegezeit gegenüber dem Ausgangszustand deutlich verschlech-

tert hat (Bild 7). Anzahl und Intensität der rissgeschädigten Fugenkreuze - im Regelfall zwischen Last- und Standspur - sind deutlich gestiegen. Ein signifikanter Einfluss der unterschiedlichen Applikationsmengen von 120 g/m² bzw. 240 g/m² Lithium ließ sich nicht erkennen.

Betrachtet man den mit Lithium applizierten Bereich, so ist festzustellen, dass die Häufigkeit und Intensität der Schäden an der Betondecke ähnlich dem unbehandelten Nachbarabschnitt „Referenz R2“ ist. Demzufolge ist eine Wirksamkeit des Lithiums zur Schadensreduzierung auf AKR-geschädigten Fahrbahndecken gegenwärtig nicht nachzuweisen. Die unter Praxisbedingungen erzielten Ergebnisse einer Lithiumbeaufschlagung zur Verzögerung des Schadensfortschrittes von AKR-geschädigten Fahrbahndeckenbeton stehen damit im Gleichklang zu den Laboruntersuchungen von Herrn Dr. Eickschen (VDZ) [4].

■ Epoxidharz (L = 300 m)

Fugen und Oberfläche der mit EP-Harz beschichteten und abgestreuten Fahrbahnpfannen sind augenscheinlich in sehr gutem Zustand (Bild 8).

Vereinzelte sind aber auch hier Schrägrisse im Fugenkreuz Last-/Standspur erstmals nach etwa 2 Jahren zu erkennen (Bild 9) und es deutet sich auch das Durchschlagen der mittigen Längsrisse nach dem dritten Winter (01/2011) an.

■ DSK 3 und DSK 5 (L = 2300/ 1500 m)

Der Gesamteindruck der mit DSK über-

bauten Bereiche ist im Allgemeinen gut. Es sind keine signifikanten Ablösungen bzw. Fehlstellen auf der Fahrbahndecke sichtbar. Sämtliche Quer- und Längsfugen sind zwischenzeitlich nachgeschnitten und neu vergossen.

In der DSK sind in vereinzelten Platten bzw. lokalen Bereichen Schrägrisse in den Fugenkreuzen sichtbar, sowohl bei der Überbauung mit DSK 3 als auch bei DSK 5. Diese treten mehrheitlich in den Fugenkreuzen zwischen Last- und Standspur auf, sind aber auch zwischen Last- und Überholspur vorhanden. Vereinzelte waren auch Kantenabbrüche bzw. bereits mit EP-Harz sanierte Stellen in Querfugen bzw. Fugenkreuzen zu erkennen (01/2011).

Mittige Längsrisse in der Lastspur sind vereinzelt bzw. teilweise über mehrere Platten als sichtbare Haarrisse in der DSK wieder durchgeschlagen.

Die herstellungsbedingten Überlappungsbereiche in den Fertigungsbahnen der DSK traten bei DSK 3 deutlicher in Erscheinung als bei DSK 5. Zwischenzeitlich wurden einbautechnische Maßnahmen zur Vermeidung dieser Schwachstelle ergriffen.

Die Verteilung von Schadstellen über die mit DSK überbauten Abschnitte ist nicht gleichmäßig.

Aus bisherigen Erfahrungen bei der Überbauung von AKR-geschädigten Beton mit DSK in Sachsen-Anhalt innerhalb der letzten drei Jahre hat sich folgende Vorge-

hensweise vor bzw. bei der Ausführung von DSK bewährt:

- Festlegen/ Heben von Platten erforderlich,
- genereller Fugenverguss (Altprofile entfernen),
- auf Dauerhaftigkeit ausgerichtete Fugeninstandsetzung nach ZTV BEB-StB,
- Hochdruckreinigung (Drehjet- Verfahren),
- Anspritzen mit C60 BP1-S als Haftbrücke,
- Ausführung zweischichtig (untere Schicht DSK 3, obere Schicht DSK 5), DSK 3 mit



Bild 8: Übersichtsaufnahme im Bereich der Epoxidharzbeschichtung (01/2011)

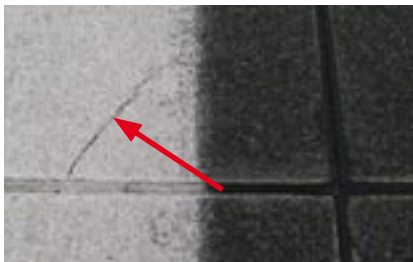


Bild 9: vereinzelter Schrägriss im Fugenkreuz zwischen Last-/ Standspur in der Epoxidharzbeschichtung (01/2011)



Bild 10: Übersichtsaufnahme Überbauungsbereich DSK 5 mit durchgeschlagenem mittigem Längsriss (02/2011)



Bild 11: Anzeichen von Schrägrissen im Fugenkreuz zwischen Last-/ Standspur in der DSK (02/2011)

einem 0,3 - 0,4 M.-% höheren Bindemittelgehalt,

- Nachschneiden aller Fugen und vergießen.

Erprobungsstrecke A 9

Der Oberflächenzustand der Überbauung mit Splittmastixasphalt ist nach ca. zweieinhalbjähriger Liegezeit augenscheinlich in gutem Zustand. Oberflächenschäden, Ablösungen sowie Blasenbildungen sind nicht zu erkennen. Nahezu alle nach der Herstellung des Splittmastixasphalts nicht geschnittenen Querfugen sind teilweise bzw. vollständig über die gesamte Fahrbahnbreite gerissen und mussten Anfang 2011 nachgeschnitten und vergossen werden (Bild 12).

Erste Schlussfolgerungen

Erprobungsstrecke A 14

Transparente Applikationen

Bei den vier ausgewählten transparenten Applikationen auf der Erprobungsstrecke der BAB A14 sind die Hydrophobierungsemlusion OS-A und die Leinölfirnislösung gegenüber Lithium und Antigriffiti zu bevorzugen.

Diese Aussagen beruhen zum einen auf bautechnischen, preislichen und ausführungstechnischen Gesichtspunkten der Applikation und zum anderen auf Beobachtungen bis zu einer Liegezeit von etwa zweieinhalb Jahren auf Fahrbahndecken aus AKR- geschädigtem Beton.

Wie Untersuchungen an Bohrkernen aus den applizierten Streckenabschnitten der BAB A14 ergaben, ist die Hydrophobierung mit OS-A gegenüber der Leinölfirnislösung bei der mittleren Eindringtiefe von ca. 5 bis 6 mm und der Gleichmäßigkeit des Eindringens geringfügig im Vorteil. Dieser Vorteil von OS-A gegenüber Leinölfirnis scheint sich auch in ersten Messungen der Hydrophobierungsqualität und der oberflächlichen Feuchte an ca. fünf Jahre alten Probestücken auf der BAB A9 im Bereich Weißenfels anzudeuten (geringerer Feuchtegehalt in ca. 4 cm Betontiefe). Ein weiteres positives Merkmal der Hydrophobierungsemlusion besteht darin, dass die erforderliche Auftragsmenge mit einer Applikation erreicht werden kann, während bei der Leinölfirnislösung zwei Applikationen im Abstand von etwa zwei bis vier Wochen notwendig sind, was einen zusätzlichen bzw. längeren Sperraufwand bedeutet.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen sollte, z. B. beim Aufbringen einer Hydrophobierung die Hydrophobierungsqualität vor und nach der Ausführung (Null- und Qualitätsmessungen) ermittelt werden, um die

Wirksamkeit der Applikation nachzuweisen. Wiederholungsmessungen im Abstand von zwei bis drei Jahren werden zur Abschätzung der Wirksamkeitsdauer als sinnvoll angesehen.

DSK und Epoxidharz mit Abstreung

Eine vergleichende Betrachtung des Schadensfortschrittes, insbesondere der Rissentwicklungen in den Bereichen, die mit DSK und Epoxidharz überbaut wurden, ist gegenüber den mit Leinölfirnis, Hydrophobierungsemlusion, Lithium und Antigriffiti behandelten Bereichen sowie den Referenzbereichen auf Grund der Überbauung nicht ohne Weiteres möglich. Während die Schadensentwicklung (Verfärbungen, Rissbildungen) bei den transparenten Systemen sofort erkennbar und messtechnisch über die Zunahme der Rissbildung nachweisbar ist, wird bei den Überbauungen der Schadensfortschritt erst nach Versagen des Betons (Abbrüche, größere Risse) sichtbar. Derartige Versagensfälle erfordern dann vielfach ein kurzfristiges Handeln zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit.

Wird zur Bewertung der Überbauung als Hilfskriterium die bei der DSK in den vergangenen zweieinhalb Jahren nur an wenigen Stellen aufgetretenen weiteren Rissbildungen in Fugenkreuzbereichen zwischen Last- und Standspur angesetzt, ist die DSK als positiv wirksam einzuschätzen. Auffällig ist, dass diese Stellen nicht zufällig verteilt, sondern konzentriert in kleinen Bereichen auftreten. Ob die hier vereinzelt sichtbaren Rissbildungen auf eine lokal fortgeschrittene AKR oder bereits vorhandene Vorschädigungen zurückzuführen sind, kann im Nachhinein nicht mehr ermittelt werden. Auf gegebenenfalls noch vorhandene Vorschädigungen, wie z. B. Haarrisse sollte deshalb bei zukünftigen Maßnahmen hinsichtlich einer späteren Bewertung besonderes Augenmerk gelegt werden.

Erprobungsstrecke A9

Die Überbauung des stark AKR-geschädigten Deckenbetons mit einer 3 cm dicken Deckschicht aus Splittmastixasphalt (SMA) auf einer SAMI- Schicht zeigt nach ca. zweieinhalb Jahren keine Schäden in den Platten- und Fugenbereichen. Ablösungen vom Untergrund bzw. Blasenbildungen sind nicht vorhanden. Es machte sich lediglich ein Nachschneiden und Vergießen der Querfugen nach ca. 2 Jahren Liegezeit erforderlich, um das Eindringen von Oberflächenwasser und Tausalzen in die Betondecke zu minimieren.

Das Schneiden jeder dritten bzw. jeden fünften Querfuge nach der Überbauung mit gummi- bzw. polymermodifiziertem Bindemittel im Splittmastixasphalt reichte nicht aus. Erste Risse zeigten sich nach ca.

einem halben Jahr, nach ca. 1 bis 1,5 Jahren waren nahezu alle Querfugen gerissen. An zwei entnommenen Bohrkernen war festzustellen, dass der Riss nicht nur durch den Splittmastixasphalt, sondern auch durch die darunter befindliche SAMI verlief.

Signifikante Unterschiede im Rissverhalten der Asphaltüberbauung aufgrund des unterschiedlichen Bindemittels im Splittmastixasphalt (gummi- und polymermodifiziert) waren nicht festzustellen.

Zusammenfassung/Ausblick

Die beiden auf der BAB A14 und A9 in 2008 angelegten Erprobungsstrecken auf unterschiedlich stark AKR- geschädigten Fahrbahndecken aus Beton zeigen nach ca. zweieinhalbjähriger Liegezeit (2 Sommer, 3 Winter) unterschiedliche Schadensentwicklungen in Abhängigkeit der aufgetragenen transparenten Applikationen bzw. „dünnen“ Erhaltungsbauweisen (Überbauungen).

Festzustellen ist, dass sich der Schadensfortschritt auf der Erprobungsstrecke der BAB A14 gegenüber den nichtapplizierten Referenzbereichen verlangsamt hat, aber erwartungsgemäß nicht zum Stillstand gekommen ist, wie vereinzelte lokale Schäden zeigen.

Wichtig ist nach den bisherigen Erfahrungen, dass die dünn-schichtigen Applikationen/ Überbauungen bei nachgewiesener schädigender AKR möglichst im Anfangsstadium als präventive Maßnahmen ausgeführt werden, d. h. solange nur Verfärbungen in den Fugenbereichen, jedoch keine sichtbaren Rissbildungen in größerem Umfang vorhanden sind. Jede weitere zeitliche Verschiebung kann zu drastisch steigenden Unterhaltungskosten an den AKR-geschädigten Fahrbahndecken führen.

Bei nachgewiesener schädigender AKR im Anfangsstadium werden in der Straßenbauverwaltung Sachsen-Anhalt nach visueller Einschätzung und unter wirtschaftlichen sowie technischen Gesichtspunkten folgende „dünn-schichtigen“ Systeme auf AKR-geschädigten Fahrbahndecken nach bisherigem Erfahrungsstand präferiert:

- OS-A Hydrophobierungssysteme,
- Leinölfirnislösung und
- zweischichtige DSK (DSK 5 auf DSK 3).

Hinzuweisen ist hierbei, dass bei den durchsichtigen Applikationen die weitere Schadensentwicklung über die Rissentwicklung visuell und messtechnisch gut weiterverfolgt werden kann, bei einer Überbauung dies jedoch nicht mehr möglich ist.



Bild 12: Übersichtsaufnahme SMA nach ca. zweieinhalbjähriger Liegezeit mit gutem Oberflächenzustand, alle Querfugen sind nachgeschnitten (03/2011)

Lithium, Antigraffiti sowie Epoxidharzbeschichtung mit Abstreuerung werden aus technischen bzw. wirtschaftlichen Gründen für eine weitere Anwendung bei Erhaltungsmaßnahmen auf AKR-geschädigten Fahrbahndecken nicht weiter verfolgt.

Der auf der BAB A9 mit 3 cm SMA auf SAMI überbaute Abschnitt liegt nach 2 Sommer- und 3 Winterperioden sehr gut ohne jegliche Ablösungen bzw. Blasenbildungen. Alle nicht geschnittenen Querfugen wurden aufgrund sich zwischenzeitlich bildender Risse Anfang 2011 nachgeschnitten und vergossen.

Zur Vermeidung von Blasenbildungen ist den einbautechnologischen Maßnahmen bei Ausführung der SAMI besondere Bedeutung beizumessen.

Die Auswahl von Erhaltungsmaßnahmen erfolgt durch die gewonnenen Erfahrungen bei Belegung von bisher etwa 110 km Richtungsfahrbahn mit verschiedenen Maßnahmen der Baulichen Erhaltung in Sachsen-Anhalt nach folgenden Aspekten:

- Sanierung zusammenhängender Streckenabschnitte,
- frühzeitiges Eingreifen unter Berücksichtigung der Schadenskategorie sowie der Wirtschaftlichkeit (Preise, Aufwand für Fugensanierung, Aufwand zur Anpassung Entwässerung, Schutzsysteme u. a.) mit nachgeantanter Dreistufigkeit:
 1. Hydrophobierung (OS-A, Leinölfirnislösung)
 2. dünne Asphaltüberbauung (DSK, SMA auf SAMI)
 3. dicke Asphaltüberbauung (Asphaltbinde- und -deckschicht).
- Erneuerung des Fugenvergusses erfolgt, wenn dies ohnehin in den folgenden 3 Jahren (unabhängig von AKR) notwendig werden würde.

Ziel hierbei ist es, mit möglichst geringem Aufwand den AKR-Schadensprozess möglichst weit hinauszuzögern und damit die „alte“ Betonfahrbahndecke so lange wie möglich zu erhalten. Inwieweit die vorgenannten Maßnahmen zielführend sind, werden die kommenden Jahre zeigen. Hierzu wird das Langzeitverhalten der aufgetragenen Materialien auf den Erprobungsstrecken AKR-geschädigter Fahrbahndecken durch jährliche Begehungen erfasst sowie durch weitere Messungen begleitet. Einbezogen in die Erfahrungssammlung werden auch die seit 2009 ausgeführten Applikationen bzw. Überbauungen auf AKR-geschädigten Fahrbahndecken in der Straßenbauverwaltung Sachsen-Anhalt.

Daraus gewonnene Erkenntnisse fließen in das von einer Bund-/Länderarbeitsgruppe fortzuschreibende Merkblatt „Bauliche Erhaltung von AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton“ ein.

Literatur

- [1] Marquardt, D.; Rother, K.-H.: Erprobungsstrecken für Erhaltungsmaßnahmen an AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton in Sachsen-Anhalt, Griffig 2/2008
- [2] Empfehlungen für die Schadensdiagnose und die Bauliche Erhaltung von AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton, Januar 2009
- [3] Erprobungsstrecke A14 – Erhaltungsstrategie von AKR-geschädigten Fahrbahndecken, Teil 2 – Streckenbegehungen von 2008 bis 2010. Halberstadt, 13.12.2010
- [4] Eickschen, E.; Müller, C.; Pierkes, R.: Untersuchungen zur Verzögerung des Schadensfortschritts bei AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton, Straße und Autobahn, Ausgabe 10/2011, S. 681-689

Geräuscmindernde Fahrbahnbeläge auch aus Beton?

Dr.-Ing. Thomas Beckenbauer, München

Lange Zeit hat man unter geräuscmindernden Fahrbahnbelägen nur offenporige Asphalte (OPA) verstanden und versucht, offenporige Konzepte auch mit zementgebundenem Mischgut zu realisieren. Im Betonbereich bislang leider ohne nennenswerte Erfolge. Durch systematische, groß angelegte Untersuchungen in mehreren europäischen Ländern seit 1989 hat sich mittlerweile ein tiefergehendes Verständnis der Zusammenhänge zwischen den bautechnischen Eigenschaften einer Fahrbahndeckschicht, der Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche und der Entstehung der Reifen-Fahrbahn-Geräusche aufgebaut, das die Grundlagen für eine gezielte Entwicklung und Verbesserung geräuscmindernder Bauweisen sowohl in Asphalt als auch in Beton bildet. In Deutschland hierzu beigetragen haben besonders das Sperenberg-Projekt der BAST [1] und die seit 2002 laufende Forschungsreihe „Leiser Straßenverkehr“ mit finanzieller Förderung durch die Bundesministerien für Bildung und Forschung, Wirtschaft und Technologie und Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sowie finanzieller Beteiligung der Privatwirtschaft.

Die geometrische Feingestalt von Fahrbahnoberflächen, die sogenannte Textur, weist je nach Art und Zusammensetzung der verwendeten Baustoffe und des Herstellverfahrens sehr unterschiedliche Formen auf, die in den üblichen Einzahlwerten wie der Mittleren Profiltiefe (Mean Profile Depth - MPD) kaum oder überhaupt nicht berücksichtigt sind. Akustisch bedeutsam ist die Zusammensetzung der Rauigkeitswellen im Bereich der Wellenlängen zwischen 2 mm und 200 mm, die mit den Abmessungen des Reifen-Fahrbahn-Kontaktes und der Reifenprofilelemente gut übereinstimmen.

Akustische Eigenschaften des Fahrbahnbelages

Eine wesentliche Erkenntnis aus den Projekten ist, dass allein durch gezielte Texturoptimierung schon mit dichten Deckschichten Pegelminderungen bewirkt werden können, die der Geräuscminderung von einschichtigen offenporigen Asphalten in nichts nachstehen. Die schalltechnischen Vorgaben für diese Texturoptimierung sind eindeutig und werden in der Praxis des Asphaltstraßenbaus teilweise bereits erfolgreich umgesetzt. Und genau darin, also in der Realisierung texturoptimierter, dichter Deckschichten liegt auch das Potential und die Chance für hochwirksame, geräuscmindernde Fahrbahnbeläge aus Beton.

forderung einer guten bautechnischen und damit auch akustischen Dauerhaftigkeit, die bei allen bislang in der Praxis eingesetzten geräuscmindernden Bauweisen noch nicht zufriedenstellend gelöst ist, sollte Anlass genug sein, die Betonbauweisen dahingehend weiter zu entwickeln.

Das Rollgeräusch entsteht durch Schwingungsanregung des auf der rauhen Fahrbahnoberfläche rollenden Reifens und die Bewegung der im Reifen-Fahrbahn-Kontakt verdrängten Luft. Die Merkmale Textur, Offenporigkeit und Nachgiebigkeit der Fahrbahndeckschicht haben darauf maßgeblichen Einfluß und lassen sich anhand der in Bild 1 dargestellten Parameter charakterisieren und quantifizieren.

Die Textur der Fahrbahnoberfläche und damit auch die mechanische Anregung des Reifens zu Schwingungen hängt sowohl von der Materialauswahl und Mischgutzusammensetzung als auch vom Herstellverfahren ab. Bei heiß gewalzten Fahrbahnbelägen wie beispielsweise Splittmastixasphalt oder Dünnen Schichten im Heißeinbau entstehen plateauartige Texturen mit schluchtenförmigen Vertiefungen (konkave Gestalt), bei abgestreuten Deckschichten wie Gussasphalt oder Deckschichten mit freigelegtem Mineralstoff wie Waschbeton entstehen dagegen eher „gebirgige“ Texturen mit dazwischenliegenden „Tälern“ (konvexe Gestalt). Der erstgenannte Typ von Fahrbahntexturen führt bei gleichem Größtkorndurchmesser des Mineralstoffgemischs tendenziell zu leiseren Reifen-Fahrbahn-Geräuschen als der zweite. Beide Gestalttypen sind in Bild

Im geräuscherzeugenden System Fahrzeug-Reifen-Fahrbahn hat die Fahrbahn nach wie vor das größte Potential, den Straßenverkehrslärm nachhaltig zu mindern. Unter Ausnutzung aller heute bekannten Geräuscminderungsstrategien wird das Minderungspotential eines Fahrbahnbelags gegenüber einem herkömmlichen Splittmastixasphalt 0/8 S auf bis zu 15 dB geschätzt. Ein Potential, das teilweise bereits erschlossen ist und dessen vollständige Erschließung angesichts des bis 2025 zu erwartenden, weiterhin dramatischen Anstiegs gerade des Güterverkehrs auf den Straßen dringend notwendig ist. Mit der Zunahme des Güterverkehrs steigt aber auch die bautechnische Beanspruchung der Fahrbahnbeläge - die ihrerseits wiederum zu einer Verringerung der akustischen Dauerhaftigkeit geräuscmindernder Deckschichten führt. Gerade aber die Heraus-

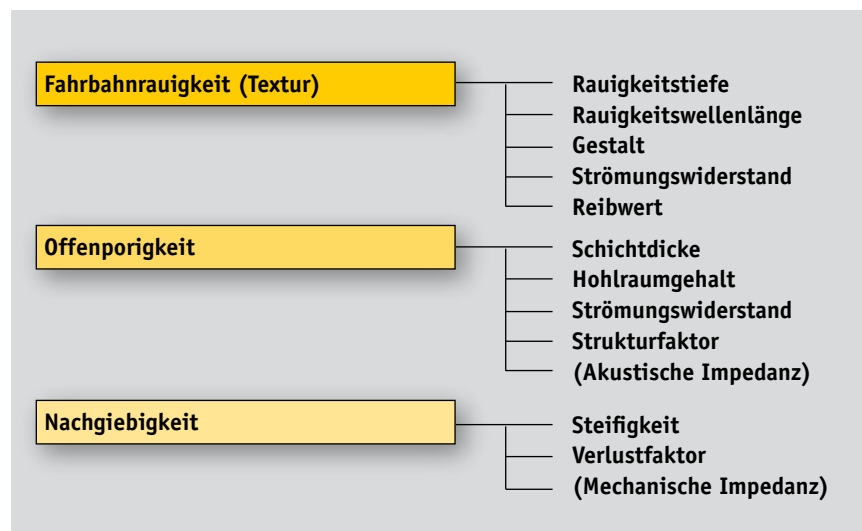


Bild 1: Bauweisenunabhängige Merkmale und Parameter zur Beschreibung der akustischen Eigenschaften von Fahrbahnbelägen

2 für zwei reale Oberflächen dargestellt. Neben der Wellenlängenzusammensetzung und der Verteilung der Rauigkeitstiefen im Reifen-Fahrbahn-Kontakt stellt die Gestalt eine zusätzliche (statistisch) unabhängige Information über die Textur einer Fahrbahnoberfläche dar.

Die in Bild 1 zusätzlich eingetragenen Parameter Strömungswiderstand und Reibwert dienen der akustisch vollständigen Beschreibung der Textur. Der texturinduzierte Strömungswiderstand einer Fahrbahnoberfläche, der im Übrigen auch gemessen werden kann, ist ein Maß dafür, wie gut Luft aus der Fläche des Reifen-Fahrbahn-Kontakts entweichen kann.

Welche Bedeutung die Textur für die Rollgeräuschenstehung hat, lässt sich heute mit sehr weit entwickelten Rechenmodellen für die Vorhersage der Reifen-Fahrbahn-Geräusche auf der Grundlage von Fahrbahnoberflächeneigenschaften untersuchen. Folgendes Modellexperiment soll zeigen, welche Herausforderung beim Bau von Fahrbahndeckschichten aus Beton beispielsweise die Optimierung von Waschbetonoberflächen darstellt. Das Experiment basiert auf Berechnungen mit Hilfe des validierten Rechenmodells SPERoN [2]. Bild 3 zeigt ein Schema des Rechenmodells. SPERoN wird mit Fahrbahn- und Reifendaten gespeist, um den Vorbeifahrtpegel für ein Kollektiv unterschiedlicher Reifen und eine bestimmte Geschwindigkeit zu berechnen. Der berechnete Vorbeifahrtpegel entspricht der Größe, die auch bei Messungen der Vorbeifahrtgeräusche einzelner Fahrzeuge an einer Straße in 7,5 m Abstand und 1,2 m Höhe über der Fahrbahnoberfläche ermittelt wird. Das Rechenmodell enthält zwei für die Bilder der Geräuschenstehungsmechanismen wesentlichen Module. Das erste Modul dient der Berechnung des mechanisch induzierten Anteils des Reifen-Fahrbahn-Geräuschs auf Basis eines physikalisch analytischen Algorithmus zur Berechnung der dynamischen Kräfte im Reifen-Fahrbahn-Kontakt und der Reifenschwingungen. Das zweite Modul umfasst ein empirisches

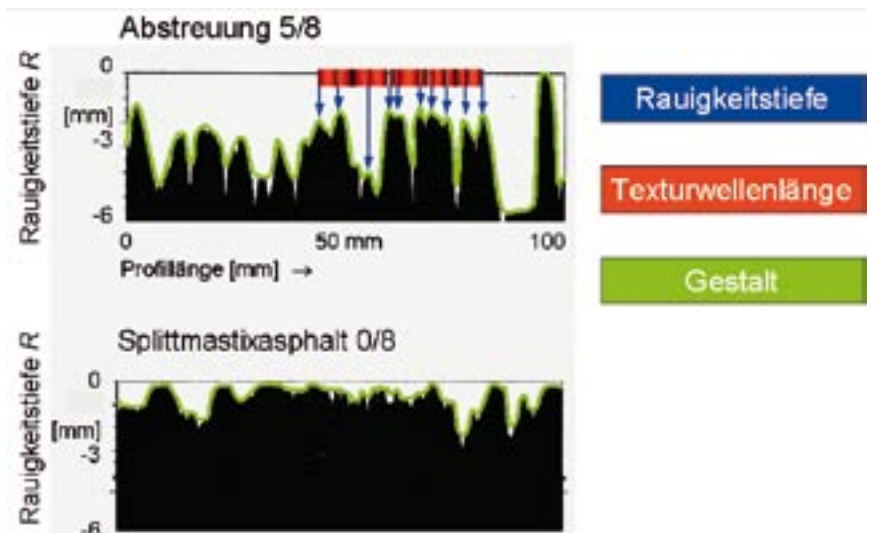


Bild 2: Beschreibung der Textur von Fahrbahnoberflächen. Akustisch relevante Parameter am Beispiel der Rauigkeitsprofile zweier grundsätzlich verschiedener Typen von Deckschichten.

Modell für die durch das sogenannte air pumping hervorgerufenen aerodynamischen Geräusche im Reifen-Fahrbahn-Kontakt. Die Anteile dieser beiden Geräuschenstehungsmechanismen am Gesamtgeräusch werden getrennt berechnet und im Rechenergebnis getrennt ausgewiesen.

In Bild 4 sind Texturdaten visualisiert, die in das Rechenmodell eingespeist werden können. Das linke Diagramm zeigt das Ergebnis einer 3D-Lasertexturmessung über eine Länge von mehr als 2 m mit hoher Auflösung. Aus dieser Messung werden sechs einzelne Spuren extrahiert, deren Abstand so gewählt ist, dass die Breite der Reifenauflandsfläche auch in Querrichtung abgebildet wird. Die Mindestlänge von 2 m, die ungefähr dem Umfang eines Pkw-Reifens entspricht, ist erforderlich, um innerhalb einer (berechneten) Radumdrehung das reale Texturprofil der Fahrbahnoberfläche lückenlos abzutasten. Die dargestellte Textur ist das Ergebnis einer Messung auf einer Waschbetonoberfläche mit 8 mm Größtkorn und einer geschätzten Auswaschtiefe von 0,85 mm.

Ein einzelnes Texturprofil der untersuchten Waschbetonoberfläche ist in Bild 5 nochmals mit typischen Texturprofilen zweier anderer Fahrbahnoberflächen vergleichend dargestellt. Die obere Teilabbildung zeigt das Texturprofil einer Waschbetonoberfläche mit 8 mm Größtkorn und einer geschätzten Auswaschtiefe von 0,4 mm und in der unteren Teilabbildung das der Oberfläche eines Splittmastixasphalts mit 8 mm Größtkorn. Schon aus dieser Abbildung wird ein wesentlicher Unterschied der Oberflächen deutlich. Die Profilspitzen der Splittmastixoberfläche liegen deutlich enger aneinander und weisen ein wesentlich homogeneres und gleichbleibenderes Niveau auf als die Waschbetonoberflächen, selbst bei nur 0,4 mm Auswaschtiefe. Das bedeutet, dass sich der Reifen bei der Splittmastixoberfläche auf viel mehr Profilflächen der Fahrbahn abstützen kann als auf den Waschbetonoberflächen. Die Reifenlast verteilt sich beim Splittmastix auf mehr Kontaktpunkte, die Kontaktkräfte pro Kontaktpunkt werden kleiner, die Reifenschwingungen geringer und die mechanisch induzierten Reifen-Fahrbahn-Geräusche

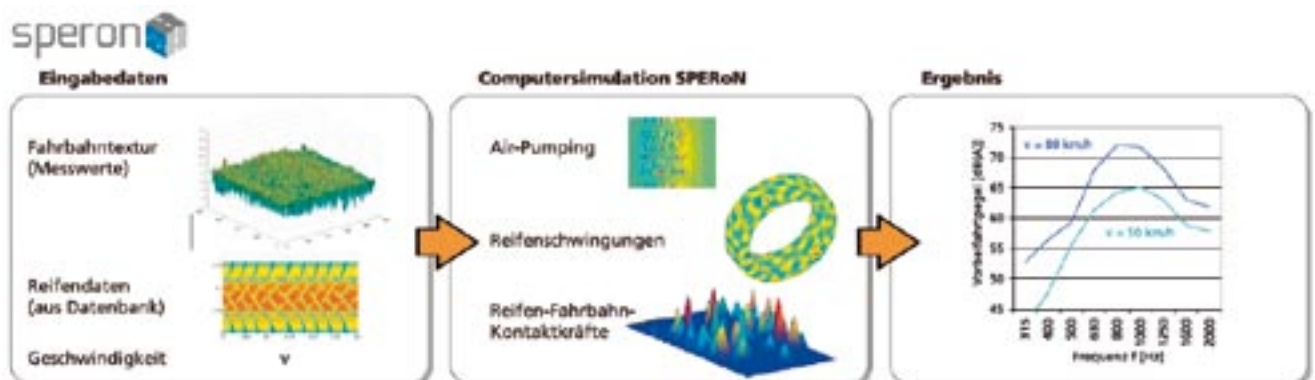


Bild 3: Schema des Rechenmodells SPERoN

leiser. Aus diesem Grund wird bei der Optimierung von Waschbetonen eine erhöhte Profilspitzenzahl durch größere Packungsdichte der Gesteinskörner angestrebt. Ein Problem des Waschbetons im Speziellen und von Betonoberflächen im Allgemeinen ist damit aber nicht noch nicht gelöst. Der Herstellung von Betondeckschichten fehlt der für die Erzielung einer schalltechnisch günstigen Oberfläche entscheidende Walzvorgang. Erst durch die Walzung entsteht die für geräuschkindernde Asphalte typische plateauartige und damit schalltechnisch günstige Oberfläche. Welche Auswirkungen dies hat, lässt sich mit Hilfe des Rechenmodells zeigen.

In Bild 6 sind Profile zweier Modelltexturen gezeigt, denen eine gleich dichte

Abfolge, jedoch eine unterschiedliche, zufällige Höhenanordnung der Profilspitzen zugrunde liegt. Für den Vorbeifahrtpegel (nur Reifen-Fahrbahn-Geräusche) ergeben sich unter Zugrundelegung eines repräsentativen Reifens (Michelin Energy) Werte, die sich je nach Geschwindigkeit, um 2 dB bis 3 dB voneinander unterscheiden – zu Ungunsten der Textur mit variierender Höhenanordnung der Profilspitzen. Durch eine fehlende Einebnung des oberflächlichen Texturprofils gehen also bis zu 3 dB Pegelminderung verloren. Dadurch hat Waschbeton grundsätzlich einen Nachteil gegenüber heiß gewalzten Asphaltbelägen, der nur durch größte Sorgfalt bei der Mischgutzusammensetzung, beim Einbau und bei der Oberflächenbehandlung kompensiert werden kann.

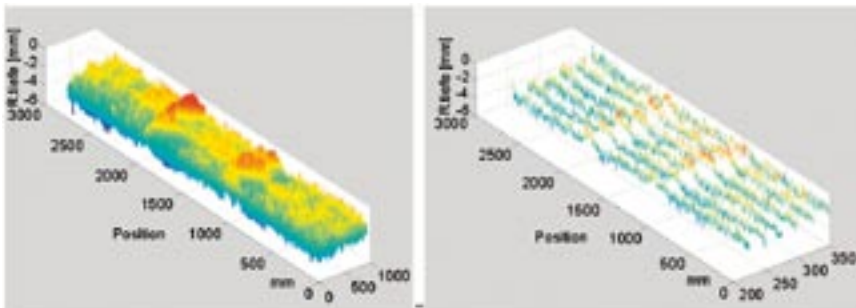


Bild 4: Texturanalyse einer Waschbetonoberfläche mit 8 mm Größtkorn und 0,85 mm Auswaschtiefe. Links: Rauigkeitstiefe in Abhängigkeit von der Position in Längs- und Querrichtung als Ergebnis einer 3D-Lasertexturmessung; rechts: aus dem 3D-Ergebnis extrahierte Texturprofile für die Berechnungen mit SPERoN.

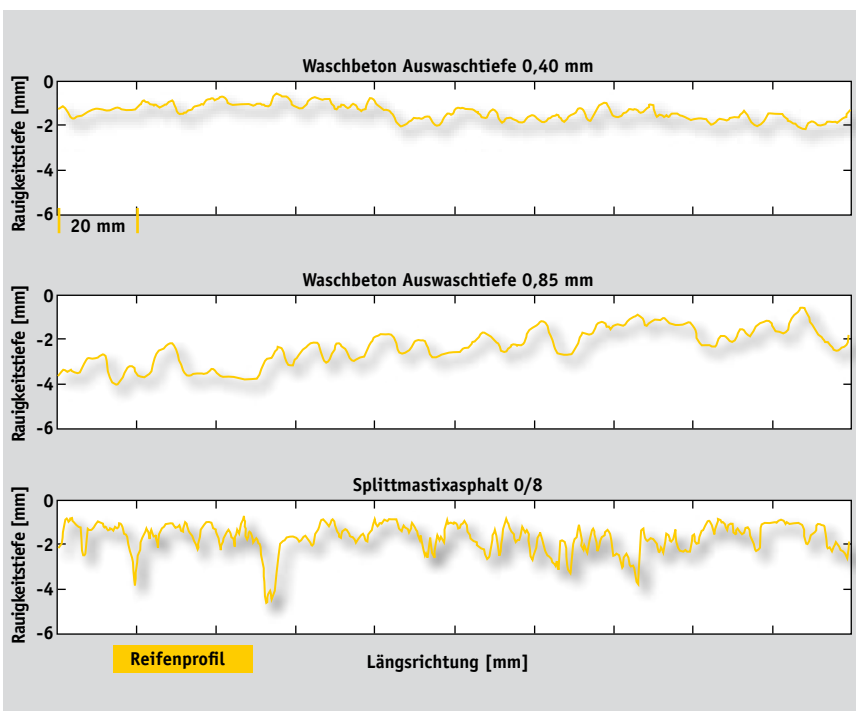


Bild 5: Typische Texturprofile für Waschbeton mit 8 mm Größtkorn und einer geschätzten Auswaschtiefe von 0,4 mm (oben) bzw. 0,85 mm (Mitte). Unten: Texturprofil eines Splittmastixasphalt 0/8. Der braune Balken am unteren Bildrand links zeigt die typische Länge eines Reifenprofilklotzes an.

Praktische Umsetzung

Die Oberfläche des Oberbetons muss nicht nur aus Griffigkeitsgründen, sondern gerade auch aus schalltechnischen Gründen konditioniert werden. Für den Betonstraßenbau stehen im Prinzip vier Alternativen zur Herstellung geräuschkindernder Texturen zur Verfügung:

- Freilegung des Grobkorns (Waschbeton)
- Mechanische Bearbeitung der ausgehärteten Betondeckschicht
- Abformung geräuschkindernder Texturen in der frischen Betonoberfläche
- Beschichtung der fertigen Betonoberfläche

Bis auf die Methode der Freilegung des Grobkorns, die bei Waschbeton zum Einsatz kommt, wird derzeit keines der o.g. Verfahren gezielt zur Herstellung geräuschkindernder Fahrbahnbeläge aus Beton eingesetzt. Die Herausforderung im Betonstraßenbau besteht also in der Entwicklung entsprechender Herstellverfahren für geräuschkindernde Betondeckschichten. Mit aktuellen Untersuchungen der Eignung des Grindungsverfahrens zur Herstellung geräuschkindernder Texturen ist ein erster Schritt in Richtung mechanischer Bearbeitung der fertigen Schicht vollzogen worden [3].

Künftige Entwicklungen im Bereich der dichten Fahrbahnbeläge sind neben der weiteren Optimierung bestehender Bauweisen vor allem in innovativen Ansätzen zu sehen. Die reproduzierbare Herstellung definierter Texturen, deren Geräuschkinderungswerte nachgewiesen sind, ist dabei das Ziel. In einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Forschungsprojekt wird derzeit untersucht, wie eine solche definierte, also mathematisch-geometrisch vorgegebene Textur dauerhaft haltbar in einer Schicht aus ultrahochfestem Beton (UHPC) abgebildet werden kann [4]. Ausgangspunkt für dieses Forschungsvorhaben sind die Ergebnisse eines erfolgreichen Experiments der Herstellung einer geräuschkindernden Fahrbahn aus vorgefertigten Deckschichtelementen im EU-Projekt ITARI [5]. Bild 7 zeigt die Oberflächenstruktur und die realisierte befahrbare Deckschicht. Mit dem Projekt ‚UHPC road‘ wird nun auch ein erster Schritt im Bereich der Abformung im Frischbeton bzw. im Bereich Beschichtungen vollzogen. Unabhängig von UHPC steht hier die Anpassung von Materialien an die speziellen Anforderungen akustisch optimierter Oberflächentexturen im Fokus. Innovationen für die Herstellung geräuschkindernder Deckschichten werden in den kommenden Jahren sehr stark an die Verfügbarkeit innovativer Materialien und Baustoffe gekoppelt sein.

Wenn bestimmte Textureigenschaften, wie die Konzentration der Rauigkeitswellenlängenverteilung auf Werte zwischen 4 mm und 16 mm bei effektiven Rauigkeitstiefen in diesem Wellenlängenbereich zwischen 60 µm und 200 µm und eine plateauartige Gestalt eingehalten werden, wird der rollende Reifen zu vergleichsweise geringen Schwingungen angeregt, das air pumping reduziert und damit wenig Rollgeräusch erzeugt. Angesichts solcher im Mikro- und Millimeterbereich liegender Zahlenwerte wird aber gleichzeitig das praktische Problem deutlich. Für die Herstellung geräuschkindernder Texturen sind im Prinzip nicht mehr als 10 mm Schichtdicke notwendig. In jedem Quadratmeter Fahrbahnbelag, der eingebaut wird, sind jedoch millimetergroße Strukturen „verborgen“, die darüber entscheiden, ob das Rollgeräusch laut oder leise ist. Die bestehenden Normen und Regelwerke für den Betonstraßenbau sind noch nicht dazu geeignet, die Anforderungen an geräuschkindernde Texturen reproduzierbar mit geringen Schwankungen des Pegelminderungswerts umzusetzen. Geräuscharme Fahrbahnoberflächen lassen sich vor dem Hintergrund der beschriebenen Anforderungen an die Textur deshalb nur durch eine erweiterte Qualitätskontrolle im Baustoffprüflabor, im schalltechnischen Labor und auf der Baustelle realisieren.

Bleibt noch die Frage der Offenporigkeit und Nachgiebigkeit. Der Gehalt an zugänglichen Hohlräumen von Deckschichten führt ab etwa 8 % zu wirksamer Schallabsorption. Je höher der Hohlraumgehalt, desto besser ist das Schallschluckvermögen. Bei Hohlraumgehalten zwischen 8 % und 15 % spricht man heute von semiporösen, bei höheren Hohlraumgehalten von offenporigen Fahrbahnbelägen. Schallabsorption durch erhöhten Hohlraumgehalt stellt eine von der Textur unabhängige zusätzliche akustische Eigenschaft eines Fahrbahnbelags dar, die in jedem Fall zu einer zusätzlichen

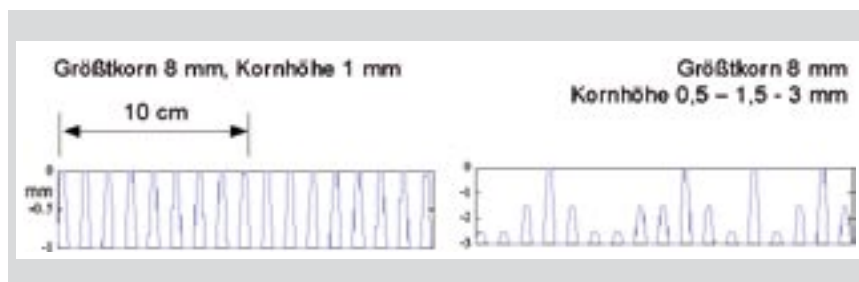


Bild 6: Modelltextur mit einheitlicher Höhe der Profilspitzen (links) und variabler Höhe (rechts).

Pegelminderung führt. Der Gewinn gegenüber einer dichten gleichartig texturierten Oberfläche liegt zwischen 4 und 6 dB. Auch eine erhöhte Nachgiebigkeit der Fahrbahndeckschicht, die nachgewiesenermaßen zu einer Verminderung der Reifen-Fahrbahn-Geräusche führt, stellt eine zusätzliche schalltechnisch wirksame Eigenschaft dar. Ihr Geräuschkinderungspotential liegt bei zusätzlichen 3 bis 4 dB. Die Nachgiebigkeit des Fahrbahnbelages muss aber dann bereits der des Reifens entsprechen. Ob semiporöse, offenporige und elastische Konzepte, beispielsweise durch entsprechende dünne Beschichtungen, für Fahrbahndecken aus Beton in naher Zukunft in Frage kommen, zeichnet sich derzeit noch nicht ab.

Fazit

Dauerhaftigkeit, Wirtschaftlichkeit und gleichmäßige Reproduzierbarkeit der akustischen Performance stellen die Herausforderungen der kommenden Jahre für die geräuschkindernden Bauweisen dar. Angepasste Prüfverfahren und physikalische Berechnungsmodelle können dabei helfen, die Qualität zielgerichtet zu überprüfen und im Sinne der Wirtschaftlichkeit sicher zu stellen. Mit Einbausystemen, die vorgegebene Texturen mit hoher Genauigkeit reproduzieren oder Belagstypen, die von

vorgefertigten Elementen ausgehen, könnte ein wichtiger Baustein der Sicherstellung einer vorhersehbaren, wirksamen und dauerhaften akustischen Performance in die Realität umgesetzt werden. Auch mit Beton.

Literatur

- [1] Beckenbauer, T., et al.: „Einfluss der Fahrbahntextur auf das Reifen-Fahrbahn-Geräusch“. Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und der Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V., Heft 847, August 2002
- [2] www.speron.net
- [3] BAST Forschungsprojekt FE 08.0211/2011/OGB: Akustische Optimierung von Betonfahrbahnoberflächen durch Texturierung des Festbetons mit verbesserten Grindung-Verfahren, laufendes Projekt
- [4] UHPC road: Multifunktionale Fahrbahn aus nanooptimiertem Ultra-Hochleistungsbeton (UHPC). Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme „Nanotechnologie im Bauwesen – Nano Tecture“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, laufendes Projekt
- [5] Integrated Tyre And Road Interaction (ITARI). EU Research and Development Project, 6th Research Framework Programme, 2007.



Bild 7: Erste Realisierung einer mathematisch optimierten Textur. Links: Oberfläche des Fertigteilelements; rechts: befahrbare Deckschicht aus Fertigteilelementen.

Betondecken im kommunalen Straßenbau eine praktikable Alternative

Dr.-Ing. Norbert Ehrlich, Düsseldorf

Unter Beachtung des Lebenszyklus und der minimalen Unterhaltung stellt die Betonbauweise für den kommunalen Straßenbau eine interessante Alternative gegenüber der Asphaltbauweise, insbesondere für Kreisverkehre, Busverkehrsflächen, Kreuzungsbereiche und stark belastete Stadt- oder Umgehungsstraßen dar. In Österreich und in der Schweiz sind bereits über 100 Kreisverkehre in Beton gebaut worden. Die deutschen Regelwerke für den Straßenbau in Beton orientieren sich schwerpunktmäßig auf Autobahnen. Für den kommunalen Bereich sind technische Merkblätter für gezielte Ausschreibungen der Betonbauweise erforderlich, um die Akzeptanz dieser Bauweise zu fördern. Der neugebildete Arbeitskreis der FGSV „Stadt- und Landstraßen sowie besondere Verkehrsflächen“ wird diese Merkblätter erarbeiten. Gleichzeitig wurde eine zweiwöchige Weiterbildung (B-StB Schein) geschaffen, um Mitarbeiter der ausführenden Unternehmen, der Transportbetonindustrie, der Planungs- und Ingenieurbüros sowie der Straßenbauverwaltungen, Kenntnisse zum Baustoff Beton zu vermitteln.

Ausgangssituation in Deutschland

Notwendige kommunale Investitionen bis 2020

Im Rahmen einer Studie des Deutschen Instituts für Urbanistik (Difu) zum kommunalen Investitionsbedarf für die Jahre 2006 bis 2020 wurde festgestellt, dass insgesamt 704 Mrd. Euro für diesen Zeitraum notwendig sind [1].

Städte, Gemeinden und Landkreise verfügen über einen großen Bestand an Infrastruktur (Straßen, Ver- und Entsorgungseinrichtungen usw.), wobei in diesem Bereich seit Jahren ein Rückgang der Investitionen zu verzeichnen ist. Diese unterlassenen Investitionen zeigen sich u. a. in Vernachlässigung bei Unterhalt und Erneuerung kommunaler Infrastruktur, wie im Straßenbau. Die Folgen davon sind langfristig höhere Kosten, verstärkte Belastung und Gefährdung der Nutzer sowie denkbare negative Umweltfolgen.

Die Studie weist für den kommunalen Straßenbau einen Investitionsbedarf von 162 Mrd. Euro (23 %) aus.

Bei Vergabe von Investitionen durch die öffentlichen Auftraggeber sind neue Lösungsansätze, wie eine verstärkte Ausrichtung des Investitionsmanagements unter Anwendung des Lebenszyklus-Ansatzes und Einsatz kostenminimierender Unterhaltungsstrategien, umzusetzen. Neben der Finanzierung durch Bund und Länder ist langfristig die Beteiligung privater Partner im Rahmen von Public-Private-Partnerships Projekten (PPP-Projekten) auszubauen.

Unter Betrachtung des Lebenszyklus und der minimalen Unterhaltung stellt

die Betonbauweise für den kommunalen Straßenbau eine interessante Alternative dar. Betonstraßen zeichnen sich durch hohe Dauerhaftigkeit, Verformungsstabilität, Griffbarkeit, Lärminderung und Wirtschaftlichkeit aus. Einsatzgebiete im kommunalen Bereich sind darüber hinaus Kreisverkehre aus Beton, Bushaltestellen und Busstreifen aus Beton, innerstädtische Kreuzungsbereiche mit Auswechslung von Asphalt durch Beton oder Überbau mit Beton (Whitetopping).

Ausgangssituation für Stadt- und Landstraßen sowie besondere Verkehrsflächen

In den 70-er und 80-er Jahren wurden in den alten aber insbesondere in den neuen Bundesländern eine Vielzahl von Stadt-, Land- und Dorfstraßen gebaut. Die Bilder 2 bis 5 zeigen den heutigen Zustand dieser Straßen nach 30 bis 40 Jahren. Dabei muss festgestellt werden, dass diese Straßen für den heutigen Straßenverkehr unterdimensioniert waren und die konstruktive Ausbildung (Dübel und Anker) nicht ausgeführt wurde. Außerdem wurden kaum Erhaltungsmaßnahmen planmäßig durchgeführt.

In den vergangenen Jahren wurden in Deutschland einige wenige Umgehungsstraßen in Beton nach den geltenden Vorschriften, die sich verstärkt am Bau der Bundesautobahnen orientieren, dimensioniert und gebaut. Nach Einführung der Waschbetonbauweise als Standardbauweise bei Lärmanforderungen wurden weitere Umgehungsstraßen (Bild 1) in dieser Bauweise erfolgreich ausgeführt.

Die Hauptstadt Berlin hat einen relativ hohen Bestand an Stadtstraßen (Haupt- und Erschließungsstraßen) aus Beton. Der überwiegende Teil ist 30 bis 40 Jahre alt,

aber es gibt auch neue, aktuelle Beispiele für Erschließungsstraßen aus Beton.

Im innerstädtischen Bereich gehören die plangleichen Kreuzungspunkte infolge Bremsen und Anfahren zu den stark belasteten Verkehrsflächen. Es gibt in Deutschland gegenwärtig nur wenige Beispiele für die Ausführung der gesamten Kreuzung oder im Bereich vor der Kreuzung aus Beton.

Die größten Fortschritte beim Einsatz des Betons im innerstädtischen Verkehrsbau wurden bei den Bushaltestellen erzielt. Großstädte wie Berlin (Bild 2) und Hamburg aber auch andere Städte z. B. Münster setzen in diesem Bereich ausschließlich Beton ein.

Kreisverkehre aus Beton sind besonders sinnvoll geplant, wenn ein hoher Anteil von LKW-Verkehr zu erwarten ist. Hier lassen sich die Vorteile der Betonbauweise (z. B. Verformungsstabilität) hervorragend ausnutzen. Der erste Kreisverkehr aus Beton wurde am Rande eines Gewerbegebietes in Bad Sobernheim gebaut. Bis Ende 2010 sind in Deutschland 20 Kreisverkehre in Beton ausgeführt worden. Weitere Kreisverkehre sind in Planung (Bild 3).

Die gegenwärtige Rohstoffsituation im Bereich der Erdölgewinnung zeigt eine zu erwartende Verteuerung und damit verbunden eine Verknappung dieser Reserven. Langfristig lässt sich feststellen, dass diese Verteuerung anhalten wird und somit die Bitumenpreise weiter steigen werden. Um dieser Entwicklung eine neue Perspektive zu geben, sollte der momentane Anteil der Verkehrsflächen aus Beton erhöht werden. Dabei geht es nicht um einen Verdrängungswettbewerb, sondern dort wo die Betonflächen über eine Langzeitbetrachtung günstiger sind, sollten sie gezielt eingesetzt werden.

Die umweltrelevanten Forderungen, wie Lärm, Staub etc., werden die Städte und Gemeinden künftig vor weitaus höhere Aufgaben stellen. Dabei bietet die Betonbauweise mit der Gestaltung der Oberfläche aus Waschbeton, wie das Beispiel der Stadt Wien zeigt, denkbare Lösungsansätze. Wenn man den Oberbeton zusätzlich mit photokatalytisch aktiven Materialien versieht, dann kann die Stickoxid-Emission (NO_x) vermutlich gesenkt werden. Pilotprojekte verbunden mit umfangreichen Messungen müssen dies noch beweisen.



Bild 1: Ortsumgehungsstraße bei Bad Langensalza (Thüringen) in Waschbeton



Bild 2: Bushaltestellen am Hauptbahnhof in Berlin mit schwarz eingefärbtem Beton



Bild 3: Kreisverkehr aus Beton in Herrenberg (Baden-Württemberg)

Ausgangssituation im Ausland

■ Österreich

Haupt- und Erschließungsstraßen, Bushaltestellen sowie insbesondere Kreuzungsbereiche werden in Wien und anderen Städten in Beton gebaut, wobei die Oberflächen-
texturierung für die Straßen zum Teil in Waschbeton ausgeführt wird. Über 100 Kreisverkehre in Beton wurden bereits in Österreich realisiert.

■ Schweiz

In der Schweiz wurden über 150 Kreisverkehre in den vergangenen Jahren in Beton geplant und gebaut.

■ Niederlande

In Beton wurden Zubringerstraßen von Autobahnen, mehrere Kreisverkehre und besondere Verkehrsflächen (Containerplätze, Hafenanlagen usw.) hergestellt.

Akzeptanz der Betonbauweise

Die Betonbauweise hat im Bereich des kommunalen Verkehrsbaus das Problem der Akzeptanz. Es gibt eine Vielzahl von Vorurteilen gegen diese Bauweise, die aber unbegründet sind, wie z. B.

1. Die alten Betonflächen zeigen viele Schäden und erfüllen die Lärmanforderungen nicht!

Die Betondecken wurden vor 30/40 Jahren ohne Dübel und Anker hergestellt und der damit verbundene Höhenversatz ergab eine Lärmerhöhung. Dies wird durch die veränderte Bauweise verhindert. Die gestiegene Verkehrsbelastung wurde vor Jahren nicht berücksichtigt und führte zum Versagen einzelner Platten. Eine gezielte Instandhaltung der Betondecken erfolgte nicht. Die Texturierung der Oberfläche mit Waschbeton oder mit dem Grinding-Verfahren ermöglicht eine gezielte Erfüllung der Lärmanforderungen.

2. Betondecken sind für das Verlegen von Leitungen nicht flexibel

Aufgrabungen von Betondecken lassen sich unter Beachtung von technischen Grundsätzen und mit Nutzung der richtigen Technik fachgerecht und zeitnah wieder schließen.

Eine Verlegung der Leitungen (z. B. in Fußwegbereiche) und/oder eine Bündelung dieser Leitungen sollte bei allen Baumaßnahmen geprüft werden.

3. Die Herstellkosten für Betonflächen sind zu hoch!

Die gegenwärtigen Herstellkosten für Betondecken liegen etwa um 10 bis 20 % höher als vergleichbare Asphaltflächen. Bei der Bewertung der Bauweisen sollte eine Langzeitbetrachtung unter Beachtung des Erhaltungsaufwandes sowie einer Ökobilanzierung durchgeführt werden. Dort wo die Vorteile der jeweiligen Bauweise liegen, soll sie eingesetzt werden.

4. Die Herstellung und Übergabe von Betonflächen ist zeitaufwendiger als für Asphaltflächen!

Nach dem Regelwerk (ZTV Beton-StB) sind Betonfahrbahndecken mit einer Druckfestigkeit von mindestens 26 MPa befahrbar. Mit dem Einsatz von Schnellbetonen ist diese Festigkeit in wenigen Stunden (20 MPa nach 8 Stunden gemäß M BEB) erreicht.

5. Die Regelwerke (u. a. TL-, ZTV- und TP Beton-StB) können nur bedingt eingesetzt werden!

Die Regelwerke für den Betonstraßenbau sind auf die Belange der Bundesautobahnen zugeschnitten. Gegenwärtig werden Merkblätter mit Ergänzungen zu den bestehenden Regelwerken für Stadt- und Landstraßen sowie für besondere Verkehrsflächen erarbeitet.

6. Die Kenntnisse über den Baustoff Beton sind zu gering, deshalb entscheide ich mich für die Asphaltbauweise!

Die Kenntnisse für den Umgang mit dem Baustoff Beton im Verkehrswegebau sind für Planung, Ausschreibung, Ausführung und Überwachung auszubauen. Neben der Erarbeitung der o. g. Merkblätter werden

Arbeitshilfen für die Erstellung einer Leistungsbeschreibung künftig angeboten. Außerdem werden Weiterbildungsveranstaltungen durch die BetonMarketing Deutschland GmbH angeboten. Für die Ausführungsfirmen wird eine Weiterbildung (B-StB Schein) für den Einbau des Betons erforderlich.

Bildung eines Arbeitskreises

Um die technischen Voraussetzungen für das Planen, das Ausschreiben und das Bauen von Stadt- und Landstraßen sowie besonderer Verkehrsflächen in Beton zu schaffen, sind die vorhandenen Regelwerke durch Merkblätter zu erweitern.

Zu diesem Zweck wurde im Arbeitsausschuss 8.3 „Konstruktion“ ein Arbeitskreis 8.3.3 „Stadt- und Landstraßen sowie besondere Verkehrsflächen“ gegründet. Auf der Grundlage der bestehenden Regelwerke (z. B. RStO, RAL, RASt, RAA, TL-, ZTV-, TP Beton-StB) sind die spezifischen Besonderheiten des jeweiligen Anwendungsgebietes herauszuarbeiten.

Mitglieder des Arbeitskreises sind Fachkollegen aus den ausschreibenden Straßenbauverwaltungen, aus den Planungs- und Ingenieurbüros, aus der Wissenschaft, aus der Zementindustrie und aus der Ausführungsindustrie.

Um die Arbeit zu beschleunigen wurden sieben Bearbeitergruppen gebildet.

Weitere Vorgehensweise

Neben der Erarbeitung der technischen Merkblätter, die Aufgabe des Arbeitskreises der FGSV ist, sind Arbeitshilfen für die Erstellung von Leistungsbeschreibungen für die jeweiligen Anwendungsbereiche aufzustellen. Diese Arbeitshilfen sind keine vollständigen Leistungsbeschreibungen. Der Planer muss die eigene Leistungsbeschreibung stets auf den vorliegenden Praxisfall abstimmen und die jeweils gültigen Regeln der Technik einhalten.

Fortsetzung auf Seite 12

Dieser AK erarbeitet gegenwärtig zwei Merkblätter für diese Anwendungsbereiche als Ergänzung zu den bestehenden Regelwerken. Um die Umsetzung dieser technisch orientierten Merkblätter zu unterstützen, wurde ein Weiterbildungskonzept zum Fachmann/-frau für den Betoneinbau erarbeitet und als B-StB Schein bezeichnet.

Der B-StB Schein (Beton-Straßenbau-Schein) ist eine zertifizierte Weiterbildung. Ein Bildungsbeirat hat auf den Erfahrungen eines Pilotprojektes aufbauend, einen einheitlichen Stoffplan sowie eine Zulassungs- und Prüfungsordnung erarbeitet.

Ziel dieser Weiterbildung ist die Vertiefung der theoretischen und praktischen Kenntnisse zum Baustoff Beton sowie deren Besonderheiten bei Planung,

Vorbereitung, Ausführung und notwendiger, baulicher Erhaltung für Stadt- und Landstraßen sowie besondere Verkehrsflächen.

Der Lehrgang ist als zweiwöchige Weiterbildungsveranstaltung konzipiert, beinhaltet auch eine praktische Unterweisung zum Prüfen des Betons und schließt mit einer schriftlichen Prüfung ab. In der ersten Woche werden Grundlagen zum Baustoff Beton vermittelt und in der zweiten Woche die Anwendungsmöglichkeiten im Straßenbau vertieft. Der Lehrgang ist für Bauleiter und Poliere der ausführenden klein- und mittelständischen Straßen- und Tiefbauunternehmen sowie für technisch orientiertes Personal der Transportbetonindustrie gedacht. Mitarbeiter von Planungs- und Ingenieurbüros sowie der Straßenbauverwaltungen können ebenfalls ihre Kenntnisse zum Baustoff Beton vertiefen.

Die Teilnehmer erhalten den B-StB Schein als zertifizierte Weiterbildung für einen Fachmann/-frau zum Einbau des Betons im Straßenbau.

Die nächsten Lehrgänge für den B-StB Schein werden stattfinden

■ vom 13.02. bis 25.02.2012 in Dresden, BFW Bau Sachsen, Tel. (0351) 2027225, (www.betonzentrum-dresden.de)

■ vom 27.02. bis 10.03.2012 in Feuchtwangen, Bayerische BauAkademie, Tel. (09852) 9002907, (www.baybauakad.de)

Die BetonMarketing Deutschland GmbH wird mit ihren Regionalgesellschaften ein Marketingkonzept mit Weiterbildungsveranstaltungen, Workshops u. a. umsetzen, wobei die Zielgruppen die Planungs- und Ingenieurbüros, die Straßenbauverwaltungen und die Ausführungsfirmen sind.

INFO

An welchen Themen sind Sie besonders interessiert?

Oder möchten Sie die kostenlose Zeitschrift „Griffig“ bestellen?

Bitte senden Sie uns Ihre Vorschläge oder Bestellung an E-Mail:

norbert.ehrlich@vdz-online.de

oder per Fax an: **(0211) 4578-44721.**

Literatur

- [1] Studie „Der kommunale Investitionsbedarf für die Jahre 2006 bis 2020“
Institut für Urbanistik (Difu) 2008

Erfolgreiche Betonstraßentagung 2011

terte Dipl.-Ing. Stephan Villaret (Villaret Ingenieurgesellschaft mbH). Dabei wird die rechnerische Festigkeit als charakteristische Spaltzugfestigkeit beim 5 %-Quantilwert und die Deckendicke beim 10 %-Quantilwert festgelegt. Wenn diese Werte am Bauteil nachgewiesen und überschritten werden, dann ist der Vertrag erfüllt. Dipl.-Ing. Axel Riwe (Ingenieurbüro Riwe) referierte zur Substanzbewertung von Betondecken, die die Grundlage für eine systematische Planung von Erhaltungs- und Neubaumaßnahmen bildet.

Anwendung der Regelwerke

Der letzte Themenkomplex befasste sich mit dem Arbeitsstand und der Anwendung der Regelwerke. Nach Auswertung von einer Vielzahl von Messungen der Dübellage schlug Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein (TU München) zur Optimierung des Betondeckenbaus vor, die Toleranzen für die Dübellage in der ZTV Beton-StB zu erweitern. Dipl.-Ing. Ulrich Sasse (Line-tech GmbH & Co. KG) stellte die Schlussfolgerungen aus der RPS 2009 für Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Beton vor. Die Betonschutzwände bieten einen optimalen Durch-

bruchschutz, ein sehr hohes Aufhaltevermögen, große Leistungsreserven und einen wirtschaftlichen Einsatz durch hohe Einbauleistung sowie niedrige Reparaturkosten. Die momentanen Probleme bei der bauvertraglichen Abwicklung von Funktionsbauverträgen aus Sicht der Bauwirtschaft arbeitete Dipl.-Ing. Klaus Böhme (Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V.) in seinem Beitrag heraus. Es fehlen u. a. einheitliche Festlegungen, die für alle Funktionsbauverträge gleichermaßen Gültigkeit haben und mit beherrschbarem Risiko für alle Vertragsparteien umsetzbar sind. Prof. Dr.-Ing. Randolph Anger (Landesbetrieb Straßenwesen

Brandenburg) erläuterte Stand und Inhalt der Regelwerke ZTV BEB-StB, TL BEB-StB und TP BEB-StB. Außerdem erwähnte Prof. Anger den Arbeitsstand vom „Merkblatt für die Schadensdiagnose und die Bauliche Erhaltung von AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton“ (M BEB AKR).

Das Schlusswort als Zusammenfassung der Betonstraßentagung 2011 hielt der Leiter der FGSV-Arbeitsgruppe „Betonbauweisen“, Dipl.-Ing. Bernd Diening.

Eine kleine Ausstellung im Vestibül des Theaters rundete die erfolgreiche Tagung ab.

Aufgaben der Gütegemeinschaft

Die Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V. hat die Aufgabe, die Qualität von Straßen und sonstigen hochbelasteten Verkehrsflächen aus Beton zu fördern und zu sichern. Dabei sind insbesondere die Anforderungen der Belastbarkeit, der Wirtschaftlichkeit, der Ökologie und der Sicherheit an derartige Verkehrsflächen maßgebend. Gleichzeitig hat die Gütegemeinschaft die Aufgabe, diese Qualitätsmerkmale gegenüber Dritten, insbesondere den zuständigen Behörden zu vermitteln.

Dazu werden

- alle technologischen Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung sowie die Erfahrungen aus dem Verkehrswegebau mit Beton ausgewertet und umgesetzt,
- der Erfahrungsaustausch zwischen den für den Verkehrswegebau zuständigen Behörden und Ministerien, den bauausführenden Unternehmen und der Forschung gefördert und
- die Einhaltung der durch die Gütegemeinschaft von ihren Mitgliedern geforderten Qualitätsstandards kontrolliert.



Herausgeber

Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V.
Tannenstrasse 2
40476 Düsseldorf
Telefon: 0211/4578-341
Fax: 0211/4578-44721
norbert.ehrlich@vdz-online.de
klaus.boehme@f-kirchhoff.de

Konzept/Realisation
diba komm e.K.,
Düsseldorf

Gestaltung/Layout
B. Birnbaum, Düsseldorf

Nachdruck, auch auszugsweise mit Quellenangabe und Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Herstellung
Grafisches Centrum Cuno
GmbH & Co. KG
Gewerbering West 27
9240 Calbe