

Erwiderung zu den Anmerkungen von Lothar Drüschner

# Splittmatixasphalt und Einbauhohlraumgehalte

Dieter Großhans und Sandra Kaden, Berlin

Mit seinem Diskussionsbeitrag zu unseren Veröffentlichungen „Untersuchungen an Splittmastixasphaltdeckschichten SMA 8 S“ in der asphalt 4/2012 (Seite 18-23) und „Auswirkungen des Hohlraumgehaltes auf Alterung und Verformungsbeständigkeit“ in asphalt 5/2012 (Seite 22-30) bestätigt Lothar Drüschner, dass es Qualitätsprobleme bei Asphaltdeckschichten, insbesondere bei SMA S-Belägen, gibt.

Die Autoren verweisen hier auch auf den Beitrag von Prof. Hans-Hermann Weßelborg (asphalt 5/2012, Seite 13-16), der ausführt, dass sich aufgrund der Zahl aufgetretener Qualitätsprobleme eine neu gegründete Ad hoc-Gruppe der FGSV mit der Problematik zur Ursachenforschung von Straßenschäden beschäftigt.

Außerdem gibt es auch seit einigen Jahren eine Qualitätsinitiative des Deutschen Asphaltverbandes, der eine Steuerungsgruppe „Schadensmerkmale“ mit der Ursachenanalyse von Schäden und deren Vermeidung beauftragt hat.

Die Autoren bedanken sich für die konstruktive Kritik, möchten jedoch im Nachfolgenden zu einigen Anmerkungen Drüschners kritisch Stellung nehmen.

Grundsätzlich ist die von Drüschner zusätzlich vorgenommene statistische Auswertung mit Einschränkungen zu betrachten, da seinen Auswertungen nicht das gesamte Datenmaterial der einzelnen Untersuchungen zu Grunde lag und die schlussfolgernden Darstellungen ausschließlich aus der Betrachtung der Jahresmittelwerte mit zum Teil stark unterschiedlichem Stichprobenumfang resultierten.

Die von den Autoren dargestellten Jahresmittelwerte sollten Aufschluss über die Entwicklung der Mischgutzusammensetzung sowie die im Jahresmittel im Rahmen von Kontrollprüfungen (einschließlich weiterführender Schiedsuntersuchungen) ermittelten Kennwerte an der fertigen Schicht geben. Tiefgründige statistische Untersuchungen und das Auffinden von Zusammenhängen war aufgrund der Vielzahl und nicht bis ins Detail zurück verfolgbarer Einflussparameter wie unterschiedliche Eignungsprüfungen, klimatische Verhältnisse, variable Einbaubedingungen, Herstellung, Transport und Einbau etc., nicht Ziel der Ausführungen.

Die von Drüschner vorgenommene Zusammenführung aller Mittelwerte zu einem Gesamtmit-

telwert sowie die daraus berechnete Standardabweichung (Abbildung 1 bis 4 sowie 6) muss daher auch aufgrund der Vielzahl der bereits erwähnten möglichen Einflussparameter aus mathematisch-statistischer Sicht wegen der fehlenden Grundgesamtheit der als Basis dienenden Mittelwerte als falsch bezeichnet werden. Die daraus vorgenommene Ableitung weiterer physikalisch bedingter Abhängigkeiten einzelner Mischgutkennwerte ist daher ebenfalls nicht zulässig.

## Anmerkungen zum ersten Beitrag

### Untersuchung an Splittmastixasphalt-Deckschichten SMA 8 S

Der vorgebrachte Einwand: „...der Mindestbindemittelgehalt für den Splittmastixasphalt 0/8 S nach ZTV Asphalt-StB 01 wurde im derzeit gültigen Regelwerk (ZTV/TL Asphalt-StB 09) beibehalten und gegenüber der Anforderung der ZTV Asphalt-StB 01 habe sich nichts geändert“, kann so nicht widerspruchlos entgegengenommen werden. Gegenüber der ZTV Asphalt-StB 01 erfolgte mit Einführung der TL Asphalt-StB 07 eine formelle Erhöhung des Bindemittelgehaltes von 7,0 M.-% auf 7,2 M.-%.

Diese Veränderung stellt zwar keine absolute Anhebung des Grenzwertes dar, sie relativiert sich aber, berücksichtigt man den Bezug des Bindemittelgehaltes auf die Gesteinsrohddichte. Der Mindestbindemittelgehalt kann sich damit im spezifischen Einzelfall erhöhen oder reduzieren. Da die Festlegung eines absoluten Grenzwertes für den Mindestbindemittelgehalt aller im jeweiligen Kalenderjahr (ab 2010) ermittelten Bindemittelgehalte mit keinem konkreten Zahlenwert darstellbar ist, setzten die Autoren den oben erwähnten Mindestbindemittelgehalt von 7,2 M.-% für die Auswertung des Datenmaterials an.

Bei den durch die Peba GmbH untersuchten Asphaltmischgutproben sind fast ausschließlich die in den Ländern Berlin und Brandenburg überwiegend verwendeten Gesteine Grauwacke (Gewinnungsgebiet Lausitz) und Ryolith vorzufinden.

Mit Gesteinsrohddichten der Grauwacke zwischen 2,70 bis 2,73 g/cm<sup>3</sup> können sich daraus im Rahmen der Erstprüfung rechnerische Mindestbindemittelgehalte von 6,98 bis 7,10 M.-% ergeben.

Mit den eingesetzten Ryolithen ergeben sich durch die Gesteinsrohddichten von 2,65 bis 2,68 g/cm<sup>3</sup> rechnerische Mindestbindemittelgehalte zwischen 7,12 und 7,2 M.-%.

Das ARS 11/2012 vom 08.08.2012 des BMVBS sieht im Anhang Teil B unter Punkt I hinsichtlich des Bindemittelgehaltes ferner vor, den mit Hilfe des Faktors  $\alpha$  korrigierten Mindestbindemittelgehalt um weitere 0,1 M.-% zu erhöhen. Pauschal kann also nicht behauptet werden, dass sich gegenüber den Anforderungen der ZTV Asphalt-StB 01 nichts geändert habe.

Bevor die Autoren in nachfolgenden Anmerkungen auf die von Drüschner vorgenommene statistische Auswertung auf Basis von Mittelwerten eingehen, noch einige grundsätzliche Bemerkungen dazu.

Die Autoren haben in ihrem Beitrag in asphalt 4/2012 absichtlich vermieden, tiefgehende statistische Auswertungen mit Angabe des Bestimmtheitsmaßes und einer Regressionsfunktion vorzunehmen, da die verwendeten Daten – wie bereits erwähnt – nicht auf einer einheitlichen Grundgesamtheit basieren. Die innerhalb des gesamten 13jährigen Betrachtungszeitraumes untersuchten Asphaltmischgutproben wurden nicht an der gleichen Asphaltmischanlage und nicht nach der gleichen Eignungsprüfung hergestellt und unterliegen bezüglich des jeweils spezifischen Einbaupunktes auch unterschiedlichen Einbaubedingungen.

Den Autoren kann man lediglich vorwerfen, dass sie den Begriff „Statistische Auswertung“ und nicht nur „Auswertung von Kontrollprüfungen“ gebraucht haben.

Die von Drüschner vorgenommene statistische Auswertung mit Angabe eines Bestimmtheitsmaßes und einer Regressionskurve, basierend auf den durch die Autoren angegebenen Mittelwerten, ist deshalb auch nicht zulässig. Demzufolge besitzt die von Drüschner vorgenommene statistische Auswertung auch nur pauschalen Charakter.

## Bindemittel

Bei der Zusammenfassung aller Jahresmittelwerte innerhalb des 13jährigen Betrachtungszeitraumes zu einer gesamten Stichprobe wird von Drüschner ein Vertrauensbereich errechnet „in dem der wahre mittlere Wert aller Jahre zwischen 6,99 M.-% und 7,09 M.-% mit 95 % Sicherheit

## Anlagenbau für Asphaltmischwerke

Insbesondere zur

- › Bitumenlagerung
- › PmB Herstellung
- › Additivdosierung
- › Elektro-/Thermalölbeheizung
- › Aufschmelzung von Bitumen



liegt.“ Es wird weiter ausgeführt dass die Mehrzahl der mittleren Jahresmittelwerte innerhalb dieses Vertrauensbereiches liegt und daher von einer sehr guten Konstanz in der Bindemittel-dosierung auszugehen ist.

Vergleicht man die in der Abbildung 1 von Drüschner dargestellten Jahresmittelwerte mit der angegebenen Spanne für den wahren Wert so zeigt sich, dass 7 der 13 Jahresmittelwerte und damit etwas mehr als die Hälfte der Stichproben außerhalb des Vertrauensbereiches liegen. Solange der Mittelwert des einzelnen Kalenderjahres innerhalb des Vertrauensbereiches des gesamten Betrachtungszeitraumes liegt, kann von einer zufälligen Unterscheidung ausgegangen werden. Werte außerhalb des Vertrauensbereiches deuten dagegen auf signifikante Unterschiede hin. Die von Drüschner kritisch vorgenommene Anmerkung, dass die von den Autoren getroffene Aussage, dass „eine stetige Zunahme der im jeweiligen Jahr ermittelten Bindemittelgehalte im Mischgut feststellbar ist, kann anhand Abbildung 1 (Drüschner) nicht erkannt werden“. Diesem Einwand können die Autoren so nicht folgen, da wie die Abbildung 1 (Drüschner) belegt, eine Bindemittelzunahme erkennbar ist. Dazu ist allerdings zu bemerken, dass sich der tendenzielle Anstieg des Bindemittelgehaltes nach dem vermuteten Trend durch Drüschner nicht fortsetzt. Drüschner führt ferner an, dass „die überwiegende Mehrheit der 700 Proben ... die Anforderung an den Bindemittelgehalt erfüllt“. Betrachtet man unsere Abbildung 2 (asphalt 4/2012) so ist festzustellen, dass ein Großteil der ermittelten Bindemittelgehalte (beispielsweise im Jahr 1999: 67,9 %) unterhalb des Mindestbindemittelgehaltes der ZTV Asphalt-StB liegt.

Eine zusammenfassende statistische Aufbereitung aller Einzelwerte des 13jährigen Betrachtungszeitraumes war von den Autoren weder beabsichtigt noch aus den bereits angeführten Gründen möglich. Den diesbezüglichen Ausführungen von Drüschner sei jedoch der Vollständigkeit halber noch Folgendes hinzugefügt: Von den für die Betrachtung der Entwicklung des Bindemittelgehaltes herangezogenen insgesamt 700 Einzelwerten haben 280 Einzelwerte (40 %) den Anforderungswert erreicht und weitere 399 (entsprechend 57 %) lagen im unteren Toleranzbereich. Die dargestellte scheinbar positive Bilanz von 96,8 % der Erfüllung der Anforderungen an den Bindemittelgehalt ist somit nicht richtig.

Drüschner erkennt bei seiner Auswertung auch, dass die Autoren den Mindestbindemittelgehalt für ihre Auswertung angesetzt haben und nicht die unterschiedlich hohen Bindemittelgehalte der Eignungsprüfungen. In diesem Fall wäre das Ergebnis sicherlich noch ungünstiger und die „Durchfallquote“ noch höher als Drüschner unter Einbeziehung der unteren Toleranz für Einzelwertbetrachtung (-0,5 M.-%) mit 96,8 % errechnet hat. Im Übrigen ist der Wert für die

Einzelwertbetrachtung mit -0,5 M.-% deshalb problematisch, weil es sich nicht um Einzelwerte handelt.

Die Anmerkung von Drüschner, dass dabei „die Ergebnisse von eventuellen Schiedsuntersuchungen ... noch nicht mit einbezogen“ wurden, ist nicht richtig. Soweit die PEBA GmbH Schiedsuntersuchungen vornahm, sind diese Ergebnisse auch enthalten. Zudem erschließt sich den Autoren nicht, warum Ergebnisse von Schiedsuntersuchungen generell positiv ausfallen müssen und damit zu einer höheren Erfüllungsquote führen.

### Grobe Gesteinskörnung

Die von Drüschner getroffene Feststellung „eine Verschiebung des Anteiles der groben Gesteinskörnung in den Anforderungsbereich ist der Abbildung 2 nicht zu entnehmen“ kann so nicht widerspruchslös hingenommen werden. Selbstverständlich ist das aus der von Drüschner selbst vorgenommenen statistischen Auswertung mit den Mittelwerten der Autoren bei einem Bestimmtheitsmaß  $R^2$  von nur 0,3144 (Abbildung 2 - Drüschner) nicht zu erkennen.

Die in unserem Beitrag angeführte „Verschiebung des Anteils der groben Gesteinskörnung in den Anforderungsbereich“ ist nicht im Sinne einer quantitativen Verschiebung der ermittelten Kennwerte für den Anteil des Splittgehaltes in ein anderes Niveau zu betrachten, es soll lediglich die Veränderungen der Anforderungswerte verdeutlichen.

In der Grundaussage, dass die Produktionsweise der Asphaltmischwerke bei einer ermittelten maximalen Spannweite der Jahresmittelwerte der groben Gesteinskörnung (Splittgehalt) von nur 2,2 M.-% als konstant über den Auswertzeitraum angesehen werden kann, stimmen die Autoren Drüschner zu. Dabei wird von ihm jedoch nicht berücksichtigt, dass innerhalb der einzelnen Jahre die noch im Toleranzbereich liegenden Unterschreitungen des Mindestsplittgehaltes erheblich sind – siehe Abbildung 4 aus asphalt 4/2012.

### Hohlraumgehalt am Marshallprobekörper

Drüschner führt in seinen Anmerkungen zu dem Beitrag der Autoren in asphalt 4/2012 aus: „... wenn die im Beitrag genannten Werte von 2009, 2010 und 2011 um 0,5 Vol.-% erhöht werden. In diesem Fall ist die im Beitrag gezogene Schlussfolgerung, dass die nach 2009 ermittelte Verringerung ... auf die mit der TL Asphalt-StB 07 vorgenommene Verringerung des Anforderungswertes an den Hohlraumgehalt ... zurückzuführen ist, nicht unbedingt abzuleiten.“

Dazu möchten die Autoren zunächst richtigstellen, dass die in der Abbildung 5 des Beitrages in asphalt 4/2012 dargestellten Jahresmittelwerte nur für die Jahre 2010 und 2011 auf den

Untersuchungen Raumdichte und Rohdichte nach den TP Asphalt- StB-Teil 5 und 6 beruhen und nicht wie Drüschner in seiner eigenen Statistik bereits von 2009 ausging. Die Darstellung in Abbildung 5 (asphalt 4/2012) ist eindeutig. Auch bei Berücksichtigung der korrigierten Werte in 2010 und 2011 ist ein eindeutiger Trend zur Verringerung der Hohlraumgehalte erkennbar, wie auch die grafische Darstellung von Drüschner (Abbildung 3) zeigt.

Viel wichtiger erscheint den Autoren jedoch, dass die Obergrenze des Anforderungswertes an den Hohlraumgehalt gemäß ZTV Asphalt 01 von 4,0 Vol.-% beispielsweise in 2001 bei 89,5 % aller Prüfergebnisse überschritten wurde, ein deutlich positiveres Ergebnis ist mit nur noch 23,8 % Überschreitungen in 2009 festzustellen – siehe Abbildung 6 des Beitrages in asphalt 4/2012.

Drüschner führt aus, dass „der Vergleich Hohlraum MPK und Bindemittelgehalt in Abbildung 5 gibt keinen Anlass, einen Zusammenhang zwischen den beiden Größen zu vermuten“. Die Aussage, dass ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Bindemittelgehalt und Hohlraumgehalt besteht, haben die Autoren in asphalt 4/2012 so nicht getroffen. Der Asphaltkennwert Hohlraumgehalt am MPK wird bekanntlich nicht allein durch den Bindemittelgehalt beeinflusst, sondern unterliegt außerdem weiteren mischgutspezifischen und anderen Einflüssen, die bereits erwähnt wurden, wie verwendetes Gestein, unterschiedliche Eignungsprüfungen und Asphaltmischanlagen, verschiedene Bindemittelsorten, Temperatur des Asphaltmischgutes, klimatische Bedingungen beim Einbau usw.

Es ist nicht richtig, dass die von Drüschner vorgenommene Auswertung der Jahresmittelwerte auf keinen Zusammenhang von Bindemittelgehalt und Hohlraumgehalt am Marshall-

probekörper schließen lässt. Aus unserer Abbildung 5 ist gleichfalls nicht abzuleiten, dass es keinen Zusammenhang zwischen Bindemittelgehalt und Hohlraumgehalt am Marshallprobekörper gibt. In diesem Zusammenhang möchten die Autoren auch auf bekannte Literaturquellen hinweisen, wie „Asphalt im Straßenbau“ von J. Hutschenreuther und Th. Wörner (2. Auflage, 2010, Kirschbaum Verlag).

### Anmerkungen zu den Bemerkungen des zweiten Beitrages

#### Auswirkungen des Hohlraumgehaltes auf Alterung und Verformungsbeständigkeit

„...fällt zunächst auf, dass SMA 0/8S überwiegend für die Bauklassen III, IV und V eingesetzt worden ist...anstelle SMA 0/8 gem. ZTV...“ Die von Drüschner gemachten Anmerkungen sind richtig und den Autoren bekannt. Leider sind diese Erkenntnisse noch nicht überall in den planenden ausschreibenden Stellen angekommen. Bei der Auswahl der zu betrachtenden Untersuchungsstrecken lag das Hauptaugenmerk auf einer großen Bandbreite vorhandener Einbauhohlraumgehalte und einer gleichzeitig vorhandenen mittleren bis langen Nutzungsdauer unter regional vergleichbaren Witterungsbedingungen. Der hierbei vielfach für gering belastete Fahrbahnen, nicht den Empfehlungen des Regelwerks folgend, ausgeschriebene SMA 8 S-Belag sowie die teilweise abweichend von den Empfehlungen eingesetzten Bindemittel zeigen an dieser Stelle neben den ausführungstechnischen Mängeln (zu hohe Hohlraumgehalte) zusätzlich auch planungstechnische Defizite auf. Für die Betrachtung des Alterungsverhaltens der SMA 8 S Fahrbahnoberflächen stellen die Streckenabschnitte mit den niedrigen Belastungsklassen

eine Erweiterung des Spektrums der Beanspruchungsart dar, da hier gegenüber hohen Beanspruchungsklassen bei vergleichbarer Nutzungsdauer der Einfluss der Alterung gegenüber dem Einfluss aus der Beanspruchung durch Verkehr überwiegt.

### Rhyolith

Die Anmerkung von Drüschner ist richtig, dass unterschiedliche Gesteinsarten in der von den Autoren zitierten Literaturquelle [12] und im Beitrag asphalt 5/2012 angegeben wurden. Hier ist richtig zu stellen, dass in der Köpenicker Landstraße bei der höhensparenden Überbauung Phonolith in den Gesteinskörnungen 2/5 und 5/8 Verwendung fand. Der von Drüschner aus petrologisch terminologischen Sicht vorgebrachte Einwand zum Vergleich von Phonolith und Rhyolith ist so nachzuvollziehen, dennoch sind ähnliche Schadensfälle (Kornausbrüche, ungenügende Schlagfestigkeit) durch Porositätsprobleme bei Phonolithen und auch bei Rhyolithen (Ausnahmegesteine wie beispielsweise Pyroxenquarzporphyre Raum Halle/Leipzig ausgeschlossen) bekannt.

Die beschriebenen Kornausbrüche beim Bauvorhaben Köpenicker Landstraße waren eindeutig, wie die Autoren augenscheinlich festgestellt haben, auf eine Kornzertrümmerung infolge eines nicht ausreichend schlagfesten und/oder frostbeständigen Gesteins eingetreten und nicht, wie Drüschner durch Auswertung von Fotos zu erkennen meint, auf Kornausbrüche in Nähten zurückzuführen.

Besonders kritisch sind wegen des Bindemittel-saugens Füller von solchen porösen Gesteinen.

### Hohlraumgehalt in der Schicht

Der Einwand „Strecken mit höheren Hohlraumgehalten ...zusätzlich eine stärkere Nachverdichtung erfahren haben“ ist berechtigt. Der deutlich geringere Hohlraumgehalt in 2009/ 2010 kommt nicht ausschließlich aus der Nachverdichtung, sondern beruht auch auf anderen Einflüssen.

Zum Vergleich der Erweichungspunkte (Zeitpunkt 2009/2010) mit Hohlraumgehalt fertige Schicht (Drüschner Abbildung 8) ist zu sagen, dass eine Auswertung des Vergleiches EP(RuK) zum Zeitpunkt 2009/ 2010 und der Hohlraumgehalt an der fertigen Schicht für das Straßenbaubitumen 50/70 und PmB 65 (45/80-50A) aufgrund des geringen Datenumfanges von den Autoren des Beitrages 5/2012 nicht durchgeführt wurde. Die von Drüschner getroffenen Ableitungen der Verhaltensweise dieser Bitumen im Vergleich zum Polymermodifizierten Bitumen 25/55-55A sind daher sehr vage und statistisch nicht auswertbar.

### Wissen vertiefen durch Weiterbildung

Für die im Februar 2013 beginnende neunte Staffel des Weiterbildenden Studiums Asphalttechnik gibt es an der Technischen Universität München noch freie Plätze.

Das Asphaltstudium ist ein Fernstudium und richtet sich an Ingenieure in Bauverwaltungen, Prüflaboratorien, Bauunternehmen und Ingenieurbüros sowie alle, die ein vertieftes Wissen in der Asphalttechnologie erwerben wollen. Das Studium beginnt mit einer zehntägigen Vorlesungsphase, die am 18. Februar 2013 startet. Darin wird den Teilnehmern von vielen namenhaften Hochschullehrern und Fachleuten aus der Wirtschaft umfangreiches Wissen zur Bemessung, Ausschreibung und Herstellung von Asphaltbefestigungen vermittelt, damit sie auf der Baustelle, bei der Prüfung, bei Beratungs- und Schlichtungsfragen den Baustoff

Asphalt richtig beurteilen, einsetzen und behandeln können. Im März wird ein zweitägiges Laborpraktikum durchgeführt, um neben dem theoretischen Wissen auch praktische Erfahrungen sammeln zu können. Im Anschluss daran werden bis Dezember von den Teilnehmern 16 Lehrbriefe als Hausarbeiten mit einem Umfang von ca. 120 Stunden sowie eine Seminararbeit eigenständig bearbeitet. Im Januar 2014 folgt wieder ein drei- bis viertägiges obligatorisches Vortragsseminar. Im Februar wird das Studium mit den zweitägigen schriftlichen Prüfungen und der eintägigen mündlichen Prüfung abgeschlossen. Die erfolgreiche Teilnahme wird durch ein Zertifikat bescheinigt. Weitere Informationen und die Möglichkeit zur Anmeldung stehen auf der Internetseite [www.asphaltstudium.de](http://www.asphaltstudium.de) bereit.

## Füller-Bitumen-Verhältnis

Die Anmerkung von Drüschner, dass „bei der Bewertung des Füller-Bitumen-Verhältnisses die Füllereigenschaften (versteifende Wirkung, unterschiedliche Porosität, Kalkgehalt) nicht unberücksichtigt bleiben dürfen“, zählt zu den fundamentalen Kenntnissen des Asphaltstraßenbaus.

Die andere Anmerkung von Drüschner in seinen zusammenfassenden Bemerkungen „Dem Füller-Bitumen-Verhältnis ist bei der Zusammensetzung des SMA 8 S nicht die entscheidende Bedeutung beizumessen“ kann so von den Autoren nicht widerspruchlos hingenommen werden. Dazu möchten die Autoren ein Beispiel von einem aktuellen Schadensfall in Berlin anführen.

Die Asphaltuntersuchungen im Rahmen der Kontrollprüfungen entsprachen den Anforderungen des gültigen Regelwerkes (ZTV Asphalt-StB und TL Asphalt-StB). Nach nur 5jähriger Liegedauer traten jedoch erhebliche Rissbildungen im SMA 8 S auf, deren Ursache die Autoren aufgrund der visuellen Einschätzung in erster Näherung auf mangelnde Kälteflexibilität und Ermüdungsverhalten zurückführten.

Die an drei Entnahmestellen durchgeführten Untersuchungen bestätigten die Kontrollprüfungen, indem festgestellt wurde, dass der Bindemittelgehalt um 0,4 M.-% unterschritten und der Füllergehalt um 1,5 M.-% überschritten war. Beide Kennwerte erfüllen mit den zulässigen Toleranzen die Eignungsprüfung, aber in entgegengesetzten Bereichen.

Bei den Kontrollprüfungen wurden Füller-Bindemittel-Verhältnisse zwischen 1,9 und 2,0 festgestellt. Die Eignungsprüfung wies mit 1,8 bereits ein relativ hohes Füller-/Bindemittelverhältnis

auf. Bei einem Verdichtungsgrad von 100,8 % bis 99,0 % wurden Hohlraumgehalte an der fertigen Schicht von 4,8 Vol.-% bis 3,1 ermittelt. Die von den Autoren veranlassten Untersuchungen an der TU Braunschweig wiesen im Abkühlversuch eine mangelnde kryogene Flexibilität aus. Dem Mörtel fehlte infolge des geringen Bindemittelanteils und des erhöhten Füllergehaltes sowie seiner hohen spezifischen Oberfläche die erforderliche Klebkraft und Flexibilität. Dadurch könnte sich bei den Zugschwellversuchen auch ein ungünstiges Ermüdungsverhalten, wie festgestellt, ergeben haben.

Im Rahmen der vorliegenden Auswertung wurden die Auswirkungen der Füllereigenschaften bzw. der Anteil der Eigenschaften des verwendeten Füllers am Schadensbild nicht untersucht, da sie nicht Teil der Kontrollprüfung waren.

Eine Rückverfolgung aller im Rahmen der Beiträge dargestellten Einzelstrecken wäre sehr aufwendig und ist in vielen Fällen auch nicht mehr möglich. Dennoch soll darauf verwiesen werden, dass die Angabe des Füller-Bitumen-Verhältnisses und deren kritische Betrachtung Hinweise auf eintretende Schadensfälle geben und zu deren Vermeidung beitragen kann.

## Zusammenfassende Bemerkungen

Zusammenfassend ist Folgendes festzustellen:

- Im Rahmen der in den Ausgaben 4/2012 und 5/2012 der Zeitschrift asphalt veröffentlichten Beiträge konnten auch aus Platzvorgabe der Redaktion (Artikel mussten gekürzt werden) keine umfassenderen Ausführungen zu grundsätzlichen Zusammenhängen der Asphalttech-

nik vorgenommen werden, wie sie Drüschner in seinen Ergänzungen und Anmerkungen vorgenommen hat.

- Der Fokus lag daher auf der Darstellung von Jahresmittelwerten innerhalb eines 13jährigen Betrachtungszeitraumes und der Darlegung von Fakten bei der Auswertung von Erprobungsstrecken. Der Anspruch auf Vollständigkeit wurde und wird von den Autoren nicht erhoben. Insofern können einige ergänzende Bemerkungen von Drüschner hilfreich sein.
- Ziel der Autoren war es, im Hinblick auf die sich auf den Straßen darstellende Schadensproblematik, einen Denkanstoß zur Ursachenforschung und Diskussion für eine konstruktive weitere Vorgehensweise zur Minimierung und prognostischen Vermeidung von Schäden zu liefern.
- Die überwiegend positive Resonanz aus Fachkreisen sowie der kritische Beitrag von Drüschner zeigen, dass das Ziel, eine Diskussion zur Qualitätsverbesserung der Asphaltstraßen anzustoßen und damit Steuergelder effektiv einzusetzen, erreicht worden ist. Vielen Dank hierzu an alle Leser.

### Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Dieter Großhans  
Dipl.-Ing. Sandra Kaden  
PEBA Prüfinstitut für Baustoffe GmbH  
Köpenicker Landstraße 280  
12437 Berlin  
asphalt@peba.de

## Die Farbe kommt von uns.

### Pigmente zur dauerhaften Asphalteinfärbung:

- Eisenoxidpigmente, Chromoxidgrün, Titandioxid in rückstandsfrei schmelzenden Plastiksäcken
- qualifizierte Anwendungstechnik



[www.harold-scholz.de](http://www.harold-scholz.de)

Harold Scholz & Co GmbH

Tel: 0 23 61 - 98 88-0

[info@harold-scholz.de](mailto:info@harold-scholz.de)



abweichende Farbwiedergabe möglich