

## **Moderne Asphaltbauweisen für ein erfolgreiches Erhaltungsmanagement**

### **Einleitung**

Die politischen Veränderungen der zurückliegenden zwei Jahrzehnte, gekennzeichnet durch die Wiedervereinigung Deutschlands und die darauf folgende rasante Entwicklung innerhalb der Europäischen Union, erforderten neue Konzepte zur Bereitstellung einer ausreichend leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur.

Als direkte Folge wurden in Deutschland Straßenbauprojekte mit innerdeutscher und international unverzichtbarer Verbindungsfunktion geplant und umgesetzt.

Der gestiegenen Verkehrsstärke, insbesondere als Folge der europäischen Osterweiterung, sowie der damit einhergehenden Erhöhung der Verkehrsbeanspruchungen konnte zusätzlich zum Neubau durch gezielte Ausbau- und Erneuerungsmaßnahmen Rechnung getragen werden.

Heute kann festgestellt werden, dass Deutschland, trotz einiger Einschränkungen, zu den Ländern mit einem qualitativ und quantitativ hochwertigen und leistungsfähigen Straßennetz zählt. Dieser Status muss nun gesichert und weiter ausgebaut werden, insbesondere vor dem Hintergrund, dass über 70 % aller Waren des täglichen Bedarfs über die Straße zum Verbraucher transportiert werden.

Zur Erhaltung des Gebrauchswertes unseres Straßennetzes wurde es deshalb erforderlich, Maßnahmen, die der baulichen Erhaltung von Verkehrsflächen dienen, stärker in das Finanzbudget für den Straßenbau einzubinden.

Auf die steigende Bedeutung von Erhaltungsbauteilen sei an dieser Stelle durch einige Zahlen aus dem Bundesverkehrswegeplan 2003 (BVWP) hingewiesen:

Der Anteil für Erhaltungsinvestitionen auf Bundesfernstraßen beträgt demnach 48,6 % (Neu- und Ausbau 51,4 %) und verfügt über ein Gesamtvolumen von 37,7 Mrd. € bis zum Ende des Planungszeitraumes 2015. Dies bedeutet eine signifikante Erhöhung des Finanzvolumens für Erhaltungsmaßnahmen zum BVWP 1992.

Zur langfristigen Sicherung gleich bleibender guter Gebrauchseigenschaften unserer Fahrbahnen sind während eines Lebenszyklus, der gemäß RStO-01 immerhin 30 Jahre betragen soll, Erhaltungsmaßnahmen unvermeidlich.

Grundlegendes Regelwerk für die bauliche Erhaltung von Verkehrsflächen aus Asphalt sind die ZTV BEA-StB (98/03). Sie erschienen erstmalig 1998 und wurden mit der Fassung 2003 in einigen Bereichen aktualisiert. Im Rahmen der Übernahme der europäischen Normen in den deutschen Normenbereich werden zukünftig zwei Regelwerke die Erhaltungsbauteile erläutern.

Die TL BEA-StB 07 werden die Anforderungen an die Zusammensetzung der Asphalte definieren. Ausschließlich die baulichen Anforderungskriterien werden dann noch in der ZTV BEA-StB zu finden sein. Beide Regelwerke sind voraussichtlich aber erst Ende 2008 anzuwenden.

Auch innerhalb der neuen Regelwerke wird zwischen den Erhaltungsbauteilen differenziert werden. Unterschieden wird nach „Betrieblicher und Baulicher Erhaltung,“ während die „Bauliche Unterhaltung“ zusätzlich in „Instandhaltung,“ „Instandsetzung“ und „Erneuerung“ gegliedert sein wird.

Neben den genannten Regelungen sind das Merkblatt für Dünne Schichten im Heißeinbau (M DSH-V 2003) sowie die RStO 01 zu beachten.

Die folgenden Ausführungen werden sich ausschließlich der Thematik „Instandsetzung“ im Rahmen der Baulichen Erhaltung widmen. Dieses Erhaltungsverfahren umfasst gemäß ZTV BEA-StB die Substanzerhaltung und/oder die Verbesserung von Oberflächeneigenschaften von Verkehrsflächen, die auf zusammenhängenden Flächen bis zu einer Dicke von 4,0 cm ausgeführt werden.

Als Instandsetzungsmaßnahme im Sinne der ZTV-BEA gelten die Oberflächenbehandlungen (OB), die Dünne Schichten im Kalteinbau (DSK), die Dünne Schichten im Heißeinbau (DSH), das Rückformen (RF) sowie der Ersatz der Deckschicht (ED).

Ebenso können die Dünne Schichten im Heißeinbau auf Versiegelung (DSH-V) zu den Instandsetzungsmaßnahmen gezählt werden.

## Konzept und Zielsetzung

Seit Mitte der 1990er Jahre werden in Deutschland verstärkt Instandsetzungsmaßnahmen an Asphaltbefestigungen durchgeführt.

Hierbei kommen unterschiedliche Einbautechnologien sowie verschiedene Mischgutkonzepte zum Tragen.

Diskussionen der Straßenbaufachwelt zu Einsatz, Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der diversen Erhaltungsvarianten zeigen, dass der Bedarf an nachhaltigen Vergleichen und Untersuchungen anhand der umgesetzten Bauweisen weiterhin vorhanden ist.

Der folgende Bericht soll deshalb verschiedene Instandsetzungsbauweisen näher vorstellen und versucht aufzuzeigen, dass bei Anwendung eines zweckoptimierten Asphaltkonzeptes Investitionen in eine Erneuerungsmaßnahme für viele Jahre verzögert werden können.

Im Mittelpunkt werden die Bauweisen „Ersatz einer Deckschicht“ durch Asphaltbeton 0/11 S sowie die Dünnen Schichten im Heißeinbau gemäß ZTV-BEA (SMA 0/5) stehen. Zusätzlich wird eine Instandsetzungsmaßnahme mittels Dünner Schicht im Heißeinbau auf Versiegelung (DSH V 0/5) in den Fokus der Betrachtungen gerückt.

Die genannten Bauweisen und Mischgutvarianten kamen im Land Brandenburg auf Streckenabschnitten der B 87 (Müllrose - Ragow) sowie der L 31 (Bernau - Blumberg) zur Anwendung. Die Maßnahmen wurden unabhängig voneinander durch unterschiedliche Straßenbauverwaltungen beauftragt.

Allen instand gesetzten Streckenabschnitten gingen Zustandserfassungen und entsprechende Bewertungen voraus. Ein zureichendes Tragverhalten konnte für alle in Frage kommenden Bereiche konstatiert werden.

Aus den Hauptzustandsmerkmalen leiteten sich unterschiedliche Instandsetzungsempfehlungen ab. Während Teilabschnitte der B 87 partiell bereits starke Substanzverluste der Deckschicht aufwiesen, was den Ersatz der Deckschicht erforderlich machte, wurden auf den anderen Abschnitten der B 87 sowie auf allen Abschnitten der L 31 hauptsächlich Alterungserscheinungen festgestellt, die sich durch Ausmagerungen, Kornausbrüche und vereinzelte Rissbildungen kennzeichneten. Die zweckmäßige, wie auch wirtschaftliche Empfehlung für diese Abschnitte lautete folgerichtig: Überbauung mittels DSH sowie DSH-V.

Neben einem ausreichenden Schutz der Unterlage sollten die gewählten Asphaltkonzepte die Gebrauchseigenschaften der Fahrbahnoberflächen nachhaltig verbessern. Ausreichende Griffigkeit, geringe Lärmemissionen und eine hohe Verformungsbeständigkeit bildeten die Kernbereiche der Vorüberlegungen für eine geeignete Mischgutauswahl. Zum Erreichen eines Aufhellungseffektes kam bei allen Mischgutsorten als natürliches Aufhellungsgestein Granodiorit zum Einsatz.

Umfangreiche ergänzende Laboruntersuchungen sollten ein abgerundetes Gesamtbild der asphalttechnologischen Eigenschaften ermöglichen und dazu beitragen, die unterschiedlichen Bauweisen objektiv zu bewerten.

Die Untersuchungen zur Baumaßnahme B 87 führte das Prüf- und Forschungslaboratorium Asphalta GmbH, Berlin durch. Kontrollprüfungen sowie ergänzende Untersuchungen im Zusammenhang mit der Baumaßnahme L 31 wurden durch die Prüfstelle stra/lab, Rüdersdorf ausgeführt.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen wurde im Rahmen der Auswertung des Asphaltbetonmischgutes auf die Verformungsbeständigkeit, das Verdichtungsverhalten, die Wasserempfindlichkeit und das Affinitätsverhalten gelegt.

Die Mischgüter des SMA 0/5 sowie des DSH-V 0/5 wurden auf Affinitätsverhalten, Verdichtbarkeit und Wasserempfindlichkeit geprüft. Die Untersuchungen erfolgten an zurückgestellten Mischgutproben.

Alle Varianten wurden im Sinne einer guten Verformungs- und Alterungsbeständigkeit sowie einer verbesserten Verdichtbarkeit mit Bitumen 50/70 unter Zusatz von Trinidad Epuré hergestellt. Die Variante SMA 0/5 wurde für vergleichende Betrachtungen auf zwei

Streckenabschnitten auch mit einem PmB 65 A hergestellt. Dieses Mischgut wurde gleichfalls in die Laboranalysen einbezogen.

## Baudurchführung

Beide den Untersuchungen zugrunde liegenden Bauvorhaben wurden im Herbst 2007 realisiert. Herstellung und Einbau des Asphalttes erfolgten ohne auftretende Probleme. Während die Arbeiten auf der B 87 nur halbseitig möglich waren, konnte auf der L 31 aufgrund einer Vollsperrung mit zwei Fertigern heiß an heiß eingebaut werden.

Vor dem Aufbringen der Asphaltbetondeckschicht in einer Schichtdicke von 4,0 cm wurde die vorhandene, stark geschädigte Deckschicht durch Fräsen entfernt.

Die Dünnen Schichten im Heißeinbau wurden auf die bestehende Deckschicht in Mengen von 30-50 kg/m<sup>2</sup> mit einem Sprühfertiger aufgebracht. Zusätzliche Profilausgleichsmaßnahmen waren nicht erforderlich. Die Fahrbahnmarkierungen wurden vor dem Einbau der Dünnen Schichten entfernt. Zur Gewährleistung der Anfangsgriffigkeit wurden die eingebauten Asphaltbeläge abgestreut.

Besonderer Wert wurde bei allen Einbauvarianten auf die Erzielung eines ausreichenden Schichtenverbundes gelegt, da dieser einen erheblichen Einfluss auf den Nutzungszeitraum der „Asphaltverschleißschichten“ hat.



Einbau auf der L 31



Einbau auf der B 87



Sprühfertiger

## Oberflächeneigenschaften

Neben der Verlängerung der Gebrauchszeiten für den vorhandenen Fahrbahnaufbau aus ungebundenen Tragschichten sowie Asphalttrag- und binderschichten um weitere 10-15 Jahre war es primäres Ziel, die Gebrauchseigenschaften der Fahrbahnoberflächen nachhaltig zu optimieren.

Die Mischgutauswahl folgte dem Grundgedanken, dass die Verkehrssicherheit auch direkte Folge ausreichender Griffigkeit und Ebenheit des Fahrbahnbelages ist. Daneben sollte aber auch der Fahrkomfort infolge spürbarer Lärmreduzierung Berücksichtigung finden. Basierend auf diesem Anforderungskatalog wurde als Mischgut für den Ersatz der Deckschicht ein AB 0/11 S ausgewählt. Neben der zu erwartenden dauerhaften Griffigkeit aufgrund der hohen Menge an feinen Gesteinskörnungen, die sich durch ein Brechsand/Natursand-Verhältnis von 2:1 auszeichnet, sind infolge verminderter Oberflächenresonanzen auch verbesserte Lärmeigenschaften zu erwarten.



**Textur AB 0/11 S, aufgehellt**

Zur Überbauung der vorhandenen Asphaltdeckschichten in den weiteren Abschnitten wurde für die B 87 eine DSH-V 0/5 und für die L 31 ein SMA 0/5 (DSH) festgelegt. Beide Mischgutsorten werden durch ihr kleines Größtkorn bestimmt, das insbesondere für die Griffigkeit der Fahrbahnen von Bedeutung ist. Durch die Zusammensetzungen der Mischgutvarianten können auch hier nachhaltig verbesserte Lärmeigenschaften aufgrund der sich einstellenden Oberflächentexturen prognostiziert werden.



**Textur DSH-V 0/5, aufgehellt**



**Textur SMA 0/5, aufgehellt**

## Untersuchungen

Im Rahmen der Kontrollprüfungen konnte die Einhaltung aller an die Mischgutzusammensetzungen gestellten Anforderungen dokumentiert werden.

Die Angaben zu den Bindemittelgehalten sind in unten stehender Tabelle zusammengefasst:

### Bindemittelgehalte

Bindemittelgehalt [M.- %]	AB 0/11 S	DSH-V 0/5	SMA 0/5
Soll	5,9	6,5	7,2
Ist	5,9	6,4	7,1-7,3

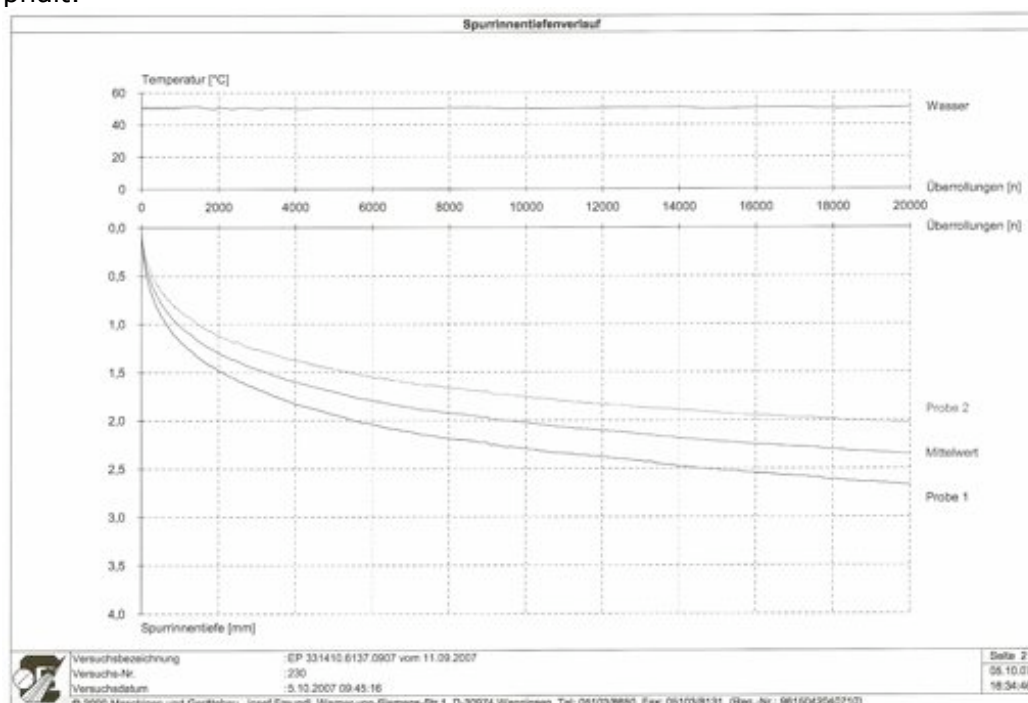
Die fertigen Schichten wurden regelwerkskonform hergestellt.

Zusätzliche Laboruntersuchungen unter Verwendung Performance orientierter Prüfmethoden sollten die Auswahl der Mischgut- und Bindemittelvarianten bewerten und außerdem Prognosen zum Langzeitverhalten ermöglichen.

### AB 0/11 S

Da der Asphaltbeton infolge des vollständigen Ersatzes der 4,0 cm dicken Deckschicht auch durch signifikante Schubspannungen beansprucht wird, bestand ein ausgeprägtes Interesse an den Verformungseigenschaften des Mischgutes. Die Ansprache an die Verformungsbeständigkeit erfolgte mittels Spurbildungstest nach TP A-StB, Teil Spurbildungsversuch, im Wasserbad bei 50 °C unter Beanspruchung durch das Stahlrad.

Das Mischgut zeigte eine mittlere Spurrinnentiefe von **2,35 mm** nach 20.000 Überrollungen auf. Damit bestätigten sich diverse bisherige Erfahrungen in Bezug auf die Verformungsbeständigkeit des gewählten Asphaltbetons unter Zusatz von Trinidad Naturasphalt.



### Spurbildungsverlauf AB 0/11 S

In Anbetracht der guten Prüfergebnisse aus dem Spurbildungsversuch ist die Kenntnis des Verdichtungsverhaltens dieses Asphaltbetons von Bedeutung.

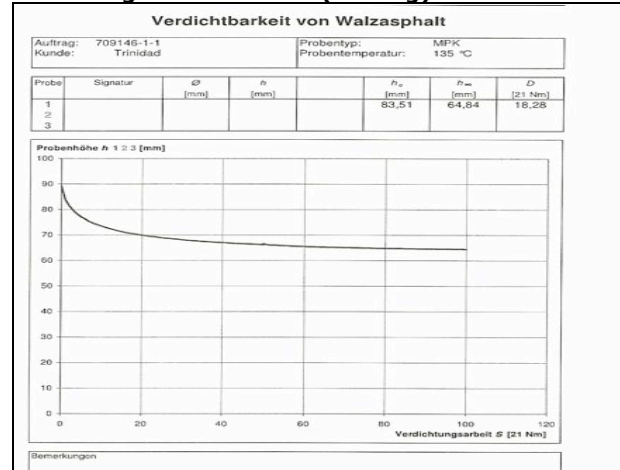
Hintergrund hierfür ist die Erfahrung, dass hochstandfeste Mischgutrezepturen in der Regel sehr hohe Verdichtungswiderstände und eine damit verbundene erschwerte Verdichtbarkeit aufweisen.

Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass der Hohlraumgehalt am Marshall-Probekörper des eingebauten Asphaltbetons ein signifikant gutes Verdichtungsverhalten zeigte, was im Rahmen der Kontrollprüfungen durch einen Hohlraumgehalt am Marshall-Probekörper von 3,0 Vol.-% kenntlich gemacht werden konnte. Der geforderte Verdichtungsgrad von 97 % konnte an allen Teilabschnitten der Asphaltbetondeckschicht sicher überschritten werden. Eine zusätzliche labortechnische Ansprache an das Verdichtungsverhalten erfolgte über die Ermittlung des D- Wertes nach dem Merkblatt für das Verdichten von Asphalt.

**Verdichtungswiderstand AB 0/11 S**

Probe Nr.	D [21 Nm]
AB 1	18,28
AB 2	19,63
AB 3	17,86
AB 4	18,71
AB 5	16,77
AB 6	18,94
AB 7	18,25
AB 8	17,19
AB 9	18,81
AB 10	17,23
Mittelwert	<b>18,17</b>
Standardabweichung	0,86

**Ermittlung des D- Wertes (Auszug)**



Da man voraussetzen kann, dass Mischgut mit einem D-Wert ab etwa 30 [21 Nm] als schwer verdichtbar klassifiziert werden muss, charakterisiert der bei diesem Asphaltbeton ermittelte D-Wert von 18,17 [21 Nm] ein sehr verdichtungswilliges Mischgut. Demnach bestätigen sich die positiven Erkenntnisse in Bezug auf das Verdichtungsverhalten aus den Untersuchungen im Rahmen der regulären Kontrollprüfung.

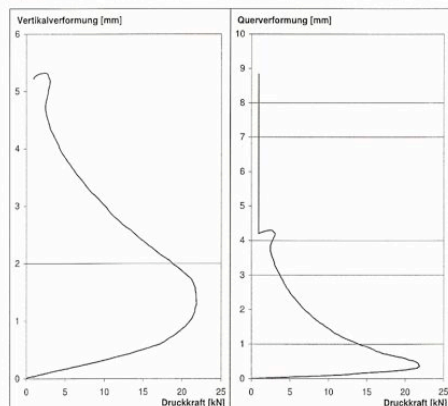
Ergänzend zu den genannten Untersuchungen wurde das Adhäsionsverhalten des Bindemittels am Gestein durch Prüfung der „indirekten Zugfestigkeit“ (DIN EN 12697-23) vor und nach Wasserlagerung geprüft. Dieser Versuch wurde an allen Mischgutsorten bei einer Versuchstemperatur von 25 °C durchgeführt.

Die Ergebnisse weisen Werte (ITS) zwischen **1,7** und **2,0 N/mm<sup>2</sup>** auf, wobei die Ergebnisse nach Wasserlagerung an keiner Probe einen Abfall der indirekten Zugfestigkeit verzeichnen. Deshalb kann festgestellt werden, dass die Adhäsion des Bindemittels zum Gestein durch die Wasserbeanspruchung nicht beeinträchtigt wurde.

**Spaltzugversuch**

Auftrag:	Probentyp:	MPK
Kunde:	Probentemperatur:	25 °C
	Belastungsstreifen:	konkav 13 mm

Probe	Signatur	d [mm]	h [mm]	$P_{1/2}$ max [kN]	$s_{1/2}$ max [mm]	$s_{1/4}$ max [mm]
1	709146-2.3	101,0	64,7	21,888	1,3100	0,36300
2						
3						



**graphische Darstellung „indirekte Zugfestigkeit“ (Auszug)**

## **DSH-V 0/5**

Voraussetzung für eine lange Nutzungszeit der Beläge aus Dünnen Schichten im Heißeinbau ist neben einem sorgfältig ausgeführten Schichtenverbund das konstant gute strukturelle Langzeitverhalten des Belages. Dieses zeichnet sich durch gutes Affinitätsverhalten der stofflichen Komponenten sowie durch ein verzögertes oxidatives und strukturelles Alterungsverhalten aus.

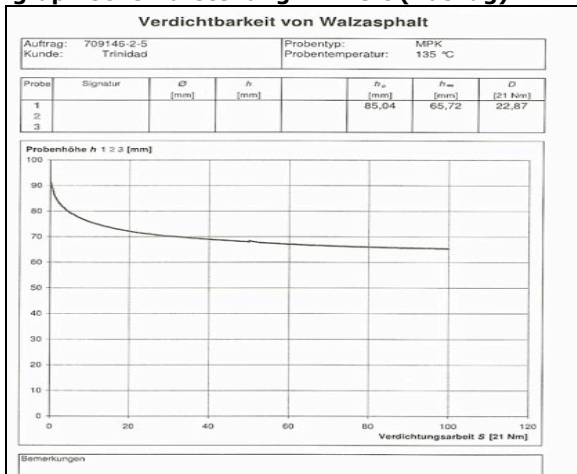
Die Grundlagen dieser Eigenschaften werden einerseits durch eine hohe Lagerungsdichte des Mischgutes als Folge guter Verdichtung sichergestellt, andererseits ebenfalls durch gutes Adhäsionsverhalten des Bindemittels zum Gestein.

Folgerichtig wurden im Rahmen zusätzlicher Laboranalysen auch an diesem Mischgut die Verdichtungswilligkeit über den D-Wert sowie die indirekte Zugfestigkeit ermittelt und bewertet.

### **Verdichtungswiderstand DSH-V**

<b>Probe Nr.</b>	<b>D [21 Nm]</b>
DSH-V 1	23,59
DSH-V 2	23,51
DSH-V 3	23,28
DSH-V 4	24,32
DSH-V 5	22,87
DSH-V 6	24,00
DSH-V 7	23,56
DSH-V 8	23,22
DSH-V 9	23,34
DSH-V 10	23,09
<b>Mittelwert</b>	<b>23,48</b>
<b>Standardabweichung</b>	<b>0,41</b>

### **graphische Darstellung D- Wert (Auszug)**



Trotz eines Gesamtanteils an grober Gesteinskörnung von 59 % und einem Überkorngelalt von fast 10 % konnte an diesem DSH-V Mischgut im Mittelwert ein um 5 [21 Nm] höherer Verdichtungswert D als beim Asphaltbeton 0/11 S festgestellt werden. Dieser Asphalt ist insofern gleichfalls sehr verdichtungswillig, was durch einen Hohlraumgehalt von 4,2 Vol.-% (Anforderung M DSH-V: 4-6 Vol.-%) am Marshall Probekörper untermauert werden konnte.

Auch das Untersuchungsprogramm der DSH-V beinhaltet die Bestimmung der Wasserempfindlichkeit sowie der Adhäsionseigenschaften über die Ermittlung der indirekten Zugfestigkeit.

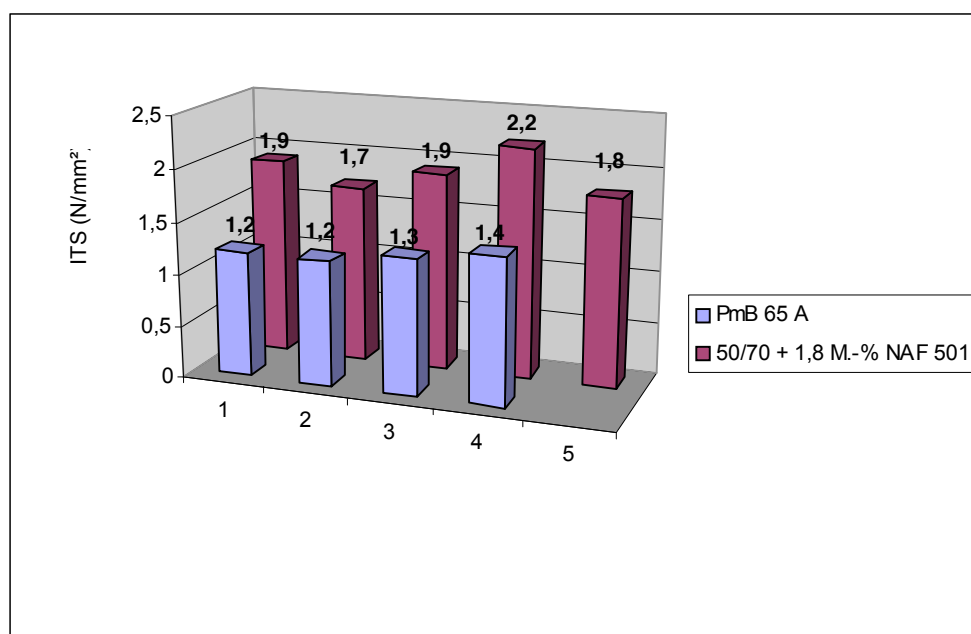
Die ermittelten Ergebnisse (ITS) bewegen sich in einer Wertespanne zwischen **1,5 und 2,0 N/mm<sup>2</sup>**, wobei auch diese Versuchsreihe keinerlei Abfall der indirekten Zugfestigkeit nach Wasserlagerung offenbarte. Diese Erkenntnisse bestätigen den Eindruck des Einbaus sowie der Vorbetrachtungen, dass es sich bei dieser DSH-V 0/5 um einen dichten und wasserunempfindlichen Asphalt handelt, dem eine hinreichende Gebrauchszeit prognostiziert werden kann.

**SMA 0/5**

Der Splittmastixasphalt 0/5 unterliegt in seiner Funktion als Verschleißschicht in Abhängigkeit von der Verkehrsbeanspruchung ähnlichen Anforderungskriterien wie die DSH-V 0/5 (Einbaudicke jeweils bis zu 2,0 cm). Zum Zwecke vergleichender Untersuchungen wurde der SMA 0/5 auf einem Teilabschnitt der L 31 mit einem Bindemittel 50/70 + 1,8 M.-% NAF 501 hergestellt, auf einem weiteren Abschnitt unter Verwendungen eines PmB 65 A.

Beide Bindemittelvarianten konnten eine gute Verdichtungswilligkeit nachweisen, was sich durch Hohlraumgehalte am Marshall Probekörper zwischen 2,8 und 3,1 Vol.-% (Soll: 3-5 Vol.-%) ausdrückte.

Die Bedeutung des Adhäsionsverhaltens wurde bereits mehrfach erläutert. Da der Einfluss der Bindemittelsorte in diesem Zusammenhang häufig unterschätzt wird, wurden im Rahmen weiterführender Versuche Unterschiede hinsichtlich des Affinitätsverhaltens bei identischer Gesteinszusammensetzung herausgearbeitet. Die vergleichende Untersuchung erfolgte wiederum mittels Prüfung der „indirekten Zugfestigkeit.“



Vergleich der indirekten Zugfestigkeit SMA 0/5 mit 50/70 + 1,8 M.-% NAF, SMA 0/5 mit PmB 65 A

Die indirekte Zugfestigkeit der Probekörper mit der Bindemittelvariante Bitumen 50/70 + 1,8 M.-% NAF 501 erzielte an allen hergestellten Probekörpern deutlich bessere Werte. Neben einer erhöhten Mörtelsteifigkeit als Folge des viskositätssteigernden Naturasphaltzusatzes (bei gleicher Verdichtbarkeit) sind die Werte auch Resultat eines besseren Adhäsionsverhaltens, das sich trotz identischer Gesteinsmerkmale infolge der differierenden Bindemittelvarianten deutlich ableiten lässt.

## **Resümee**

Erhaltende Bauweisen gemäß ZTV BEA und M DSH-V stellen bei entsprechenden Voraussetzungen der zu erhaltenden Unterlage eine wirtschaftliche und technisch sinnvolle Alternative zu Erneuerungsmaßnahmen dar. Infolge einer signifikanten Verlängerung der Gebrauchszeiten vorhandener Fahrbahnkonstruktionen kann der Vermögenshaushalt des Bundes sowie der Länder nachhaltig geschont werden.

Anhand der Beispiele eines Asphaltbeton 0/11 S, einer DSH-V 0/5 sowie eines SMA 0/5 wurden exemplarisch Erhaltungsbauweisen vorgestellt, deren Eignungsnachweise durch umfangreiche Performance orientierte Laboruntersuchungen untermauert werden konnten.

Der gemeinsame Nenner aller ausgewählten Mischgutvarianten war die Verwendung eines Straßenbaubitumens 50/70 unter Zusatz von Trinidad Naturasphalt, dessen Zusatz nachhaltig die positiven Gesamtergebnisse sowie die daraus resultierenden optimistischen Langzeitprognosen ermöglichte.

## **Anschrift des Verfassers**

Dipl.-Ing. Marco Müller  
Carl Ungewitter TRINIDAD LAKE ASPHALT GmbH & Co. KG  
Bürgermeister-Smidt-Straße 56, D-28195 Bremen  
Tel.: +49 0421 3040242, Fax: +49 0421 3040270, mobil: 01 70/7 62 64 73  
Email: [marco.mueller@ungewitter.de](mailto:marco.mueller@ungewitter.de)  
Homepage: [www.trinidad-lake-asphalt.com](http://www.trinidad-lake-asphalt.com)