

Straße und Autobahn

4

April 2023
74. Jahrgang

www.strasse-und-autobahn.de

Organ der FGSV Köln | BSVI München | FSV Wien



Ausgabe zur
**ASPHALTSTRASSEN-
TAGUNG 2023**
Aachen 3.-4. Mai 2023



Forschung
Ökologische Nachhaltigkeitspotentiale im Lebenszyklus der Straße

Datenplattform
Auf dem Weg zu digitalen Prozessen und Prüfdaten im Straßenbau

Forschung
Wasserempfindlichkeit von Sand für Asphalt

Multi- und Direktmodifizierung als Möglichkeit zur Konzipierung und Herstellung temperaturresilienter Asphaltsschichten (Teil 1)

Für die Kombination aus den zukünftig klimabedingten (erhöhten) Anforderungen an die Performance-Eigenschaften von Asphaltkonstruktionen und aus gleichzeitig steigenden Zugaberraten von Asphaltgranulat in allen Asphaltsschichten sind in absehbarer Zeit neue Wege für die Konzipierung bzw. die Modifizierung von Bitumen und Asphaltmischgut notwendig. Einen möglichen Lösungsansatz stellt hierbei die Modifizierung von Bitumen und Asphalt vor Ort an der Asphaltmischanlage dar (Direktmodifizierung). Hierdurch kann flexibel auf zukünftige Anforderungen durch variable Zugaben von verschiedenen Additiven/Zusätzen reagiert und es können auch bei hohen Anteilen an Asphaltgranulat hochmodifizierte Asphaltmischgüter (z. B. durch Multimodifizierung) konzipiert und hergestellt werden. Im Rahmen von Laboruntersuchungen wurde anhand von Proben aus dem Labor und Asphaltmischwerk ein Asphaltmischgut mit einem PmB 25/55-55 A mithilfe eines reaktivmodifizierenden Additivs zusätzlich so modifiziert, dass sich der Verformungswiderstand bei Wärme signifikant verbessert hat, ohne dabei die Kälteeigenschaften negativ zu beeinflussen. Die Direktmodifizierung von Bitumen/Asphalt (z. B. mit reaktivmodifizierenden Additiven, Gummimodifizierung) an der Asphaltmischanlage bietet ein großes Potenzial, um flexibel auf zukünftige Rahmenbedingungen bei der Herstellung und dem Einbau zu reagieren und die damit verbundenen Anforderungen an die hergestellte Asphaltkonstruktion zu erfüllen.

For the combination of climate-related (increased) demands on the performance properties of asphalt construction with simultaneously increasing addition rates of asphalt granulate in all asphalt layers, new ways of designing or modifying bitumen and asphalt mixes will be necessary in the future. One possible solution is the modification of bitumen and asphalt on site at the asphalt mixing plant (direct modification). In this way, it is possible to react flexibly to future requirements by variable additions of different additives/additives, and highly modified asphalt mixes (e. g. by multi-modification) can be designed and produced even with high proportions of asphalt granulates. In laboratory tests, based on samples from the laboratory and asphalt mixing plant, an asphalt mix containing a PmB 25/55-55 A was additionally modified with the aid of a reactive modifying additive in such a way that the deformation resistance under heat was significantly improved without negatively affecting the cold properties. Direct modification of bitumen/asphalt (e. g. with reactive modifying additives, rubber modification) at the asphalt mixing plant offers great potential for responding flexibly to future conditions in production and paving and for meeting the associated demands on the asphalt structure produced.

doi.org/10.53184/STA4-2023-5

1 Einleitung

Der Klimawandel stellt insbesondere eine Bedrohung für die nachhaltige Entwicklung von Städten dar. Die durch den Klimawandel verursachte Erwärmung ist in städtischen Gebieten ca. 50 % bis 150 % größer als in nicht städtischen Gebieten (Bild 1

und 2). Sie führt zur Bildung von städtischen Wärmeinseln, die signifikante Temperaturanstiege bewirken. Diese Temperaturanstiege führen zwangsläufig auch zu stärkeren Beanspruchungen der Verkehrsinfrastruktur. Hierbei stellt sich insbesondere die Frage, inwieweit die heutigen Asphaltstraßen den zukünftigen Anforderungen entsprechen und welche Möglich-

keiten vorliegen, um zukünftig temperaturresilientere Asphaltsschichten zu konzipieren bzw. herzustellen.

Zusätzlich kommt der Wiederverwertung von Baustoffen im Verkehrswegebau eine besondere Rolle zu. Im Hinblick auf das Thema Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung besteht hierbei insbesondere das

■ Verfasser

Dr.-Ing. Daniel Gogolin
daniel.gogolin@ptm.net

Tim Lümekemann, B. Sc.
tim.luemkemann@ptm.net

Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH
Frische Luft 155
44319 Dortmund-Wickede
www.ptm.net

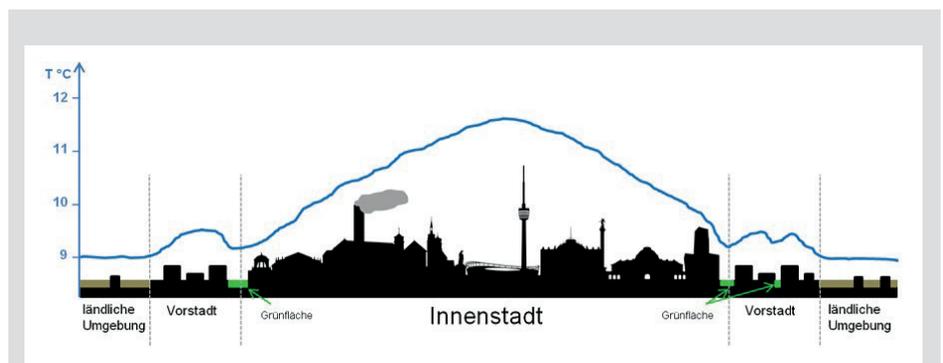


Bild 1: Schematische Darstellung des Wärmeinseleffektes mit bodennaher Temperatur (blau) [1]

Ziel in einer möglichst hohen und hochwertigen Wiederverwertung von Baustoffen, d. h., ein Down-Cycling soll grundsätzlich vermieden werden. Im Asphaltstraßenbau werden somit zwangsläufig in Zukunft die Wiederverwertungsraten von Asphaltgranulat in nahezu allen Schichten ansteigen [3].

Die Kombination aus klimabedingten erhöhten Anforderungen an die Performance-Eigenschaften der Asphalte und aus gleichzeitig steigenden Zugaberraten von Asphaltgranulat stellt aus Sicht der Verfasser – bei der alleinigen Verwendung von gebrauchsfertigem (polymermodifiziertem) Bindemittel – eine große Herausforderung für die Asphaltmischgutherstellung bzw. die notwendige Modifizierung dar. Gerade bei hohen Zugaberraten von Recyclingasphalt in allen Asphaltsschichten kommt die notwendige Modifizierung des Asphaltmischguts über gebrauchsfertig angelieferte polymermodifizierte Bitumen mit einem fixen Gehalt an Polymeren an ihre Grenzen.

Einen möglichen Lösungsansatz stellt hierbei die Modifizierung von Bitumen und Asphalt vor Ort an der Asphaltmischanlage dar (Direktmodifizierung). Hierdurch kann flexibel auf zukünftige Anforderungen durch variable Zugaben von verschiedenen Additiven/Zusätzen reagiert und es können auch bei hohen Anteilen an Asphaltgranulat hochmodifizierte Asphaltmischgüter (auch Multimodifizierung) konzipiert und hergestellt werden.

2 Labortechnische Untersuchungen – Bitumenebene

Im Labor der Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH wurde in einem ersten Schritt der Einfluss einer Multimodifizierung des bitumenhaltigen Bindemittels anhand von Bindemittelanalysen untersucht. Hierbei wurden zwei gebrauchsfertige polymermodifizierte Bitumen 25/55-55 A (Provenienz A und B) nach den TL Bitumen-StB 07/13 jeweils mit einem reaktivmodifizierenden Additiv (B2Last) modifiziert.

Als Benchmark/Referenz kam ein nach TL Bitumen-StB 07/13 gebrauchsfertiges polymermodifiziertes Bitumen 10/40-65 A zum Einsatz.

Da bei diesen Untersuchungen die Optimie-

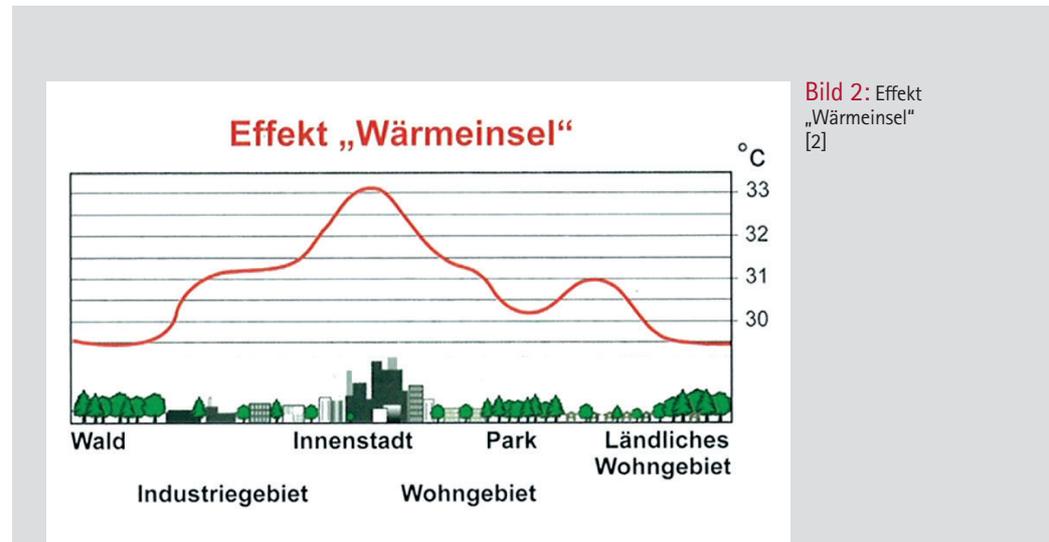


Bild 2: Effekt „Wärmeinsel“ [2]

Bindemitteluntersuchungen						
	EP RuK [°C]	BTSV [°C]	Phasenwinkel bei BTSV [°]	Delta RuK [°C]	Delta BTSV [°C]	Elastische Rückstellung [%]
10/40-65	72,2	66,6	66,4	-	-	69
25/55-55 (Provenienz A)	60,4	61,0	72,7	-	-	72
25/55-55 (Provenienz A) + 2,5 M.-% B2Last	74,6	70,3	62,8	14,2	9,3	72
25/55-55 (Provenienz B)	61,0	61,2	69,2	-	-	75
25/55-55 (Provenienz B) + 2,5 M.-% B2Last	81,4	71,5	55,7	20,4	10,3	77

Tabelle 1: Ergebnisse der Bitumenebene

Merkmal oder Eigenschaft	Einheit	Prüfmethode	Sorte		
			25/55-55 A	10/40-65 A	40/100-65 A
Äquisteifigkeitstemperatur T (G* = 15 kPa) bei 1,59 Hz	°C	In Anlehnung an AL DSR-Prüfung (T-Sweep oder BTSV)	48 bis 62	56 bis 68	48 bis 58
Phasenwinkel δ (G* = 15 kPa) bei 1,59 Hz	°		≤ 75	≤ 75	≤ 70

Tabelle 2: Verformungseigenschaften von elastomermodifizierten Bitumen (PmB A) [3]

ring der Performance-Eigenschaften des Bindemittels bzw. final des Asphalts im Hochtemperaturbereich (Verformungseigenschaften) im Fokus stand, wurde an dieser Stelle primär das Verformungsverhalten verschiedener Varianten vergleichend untersucht. Von besonderer Bedeutung ist an dieser Stelle insbesondere der

Vergleich der ermittelten Kennwerte BTSV und der dazugehörige Phasenwinkel. Tabelle 1 fasst an dieser Stelle die Ergebnisse der Untersuchungen auf der Bitumenebene zusammen.

Zusammenfassend kann für die zusätzliche Additivierung des 25/55-55 A mit dem reaktivmodifizierenden Additiv Folgendes

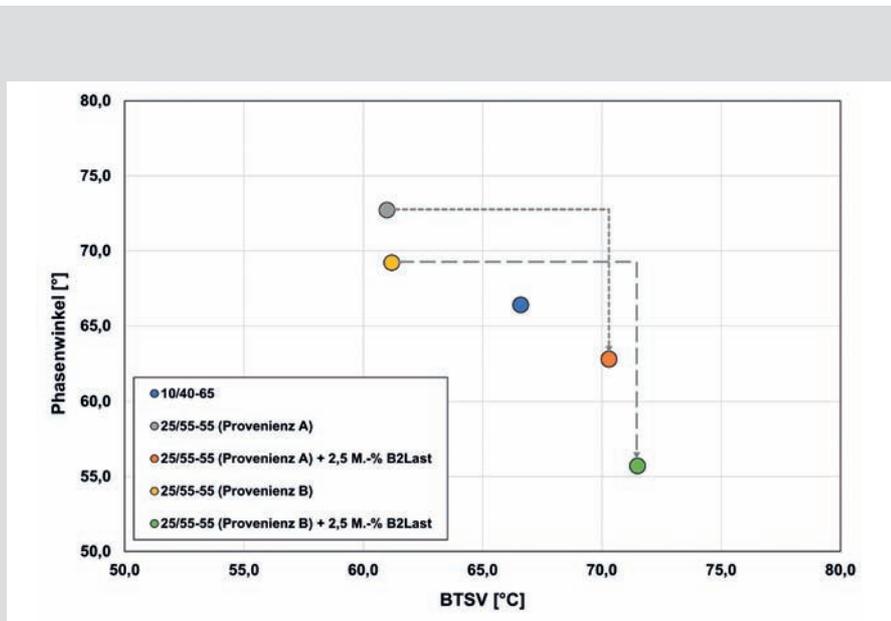


Bild 3: Vergleich rheologischer Kennwerte

Zusammensetzung AC 16 D S		
	Provenienz	Zugabe [M.-%]
Bindemittelgehalt	-	5,3
Füller 0/0,063	Kalkstein Hellefeld	5,0
0/2	Diabas Halbeswig	32,0
2/5	Diabas Halbeswig	21,0
5/8	Diabas Halbeswig	8,0
8/11	Diabas Halbeswig	14,0
11/16	Diabas Halbeswig	20,0
Sieblinie		
Siebgröße	Durchgang	Anforderung nach TL Asphalt-StB 07/13, Tabelle 7
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
22,4	100	100
16	96,9	90 bis 100
11,2	80,7	70 bis 85
8	68,8	
5,6	56,4	
2	36,2	35 bis 45
0,125	9,2	7 bis 17
0,063	6,6	5 bis 9
Hohlraumgehalt am Marshall-Probekörper		
	[Vol.-%]	Anforderung nach TL Asphalt-StB 07/13, Tabelle 7
10/40-65 A	3,3	
25/55-55 A (Provenienz A)	2,9	
25/55-55 A (Provenienz A) + 2,5 M.-% B2Last	3,1	$V_{\min} 2,5$ $V_{\max} 4,5$
25/55-55 A (Provenienz B)	3,1	
25/55-55 A (Provenienz B) + 2,5 M.-% B2Last	3,3	

Tabelle 3: Zusammensetzung AC 16 D S

festgehalten werden:

- Die Multimodifizierung führt zu einer signifikanten Steigerung des BTSV.
- Die Multimodifizierung führt zu einer deutlichen Reduzierung des Phasenwinkels beim BTSV.
- Die Verbesserung dieser rheologischen Eigenschaften wird u. a. durch die Provenienz des Basisbitumens beeinflusst.
- Die Multimodifizierung hat zu keiner signifikanten Veränderung der elastischen Rückstellung geführt.

Bild 3 zeigt in diesem Zusammenhang noch einmal grafisch den Vergleich zwischen den einzeln geprüften Bindemittelvarianten im BTSV-/Phasenwinkel-Diagramm.

Die ermittelten Bindemittelkennwerte können in einem ersten Schritt nach den Vorgaben des Allgemeinen Rundschreibens Straßenbau Nr. 08/2019 „Durchführung von Prüfungen an Straßenbau- und Polymermodifizierten Bitumen“ (Tabelle 2) [4] eingeordnet werden.

Hierbei zeigt sich, dass sich sowohl die beiden 25/55-55 A als auch das 10/40-65 A in die vorgegebenen Wertespannen für die jeweilige Sorte einordnen lassen.

Nach dem aktuellen Stand des Wissens führen hohe BTSV-Werte (höhere Viskosität) und gleichzeitig geringe Phasenwinkel (höherer Anteil elastischer Anteile) resultierend zu einem höheren Verformungswiderstand bei Wärme. Anhand der grafischen Darstellung der Kennwerte (Bild 3) lässt sich in diesem Fall deutlich erkennen, dass sich durch die Multimodifizierung der beiden Bindemittel 25/55-55 A sowohl der BTSV als auch der dazugehörige Phasenwinkel jeweils deutlich in Richtung „Verformungsbeständigkeit“ verschiebt. Hierbei werden ebenfalls die Referenzwerte des geprüften 10/40-65 A deutlich überschritten.

3 Asphaltenebene

Aufgrund der positiven Ergebnisse aus der Bitumenebene wurden weitergehende Performance-Untersuchungen zur Verformungsbeständigkeit bei Wärme mit erhöhten Prüfbedingungen auf Grundlage eines AC 16 D S für ausgewählte Bindemittelvarianten durchgeführt:

- Druckschwellversuch bei 60 °C in Anlehnung an TP Asphalt-StB Teil 25A [5]

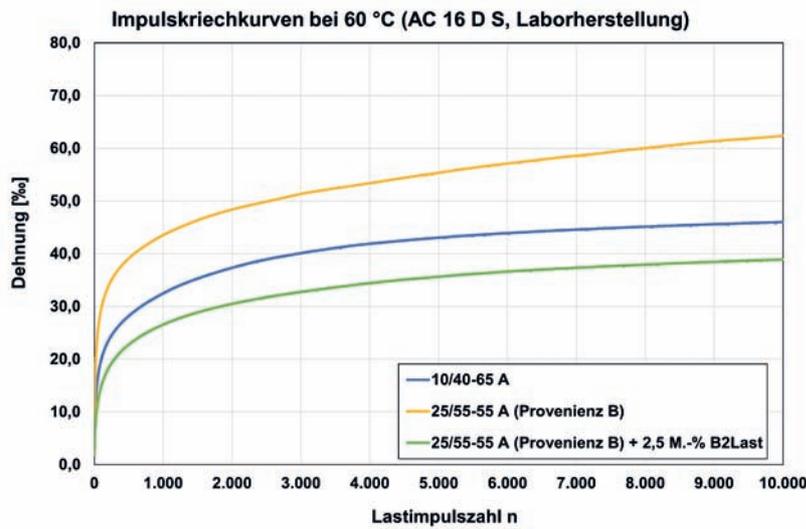


Bild 4: Vergleich Impulskriechkurven

Variante	20.000 Überrollungen		40.000 Überrollungen		60.000 Überrollungen		80.000 Überrollungen		100.000 Überrollungen	
	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]
10/40-65 A	4,3	7,1	4,8	8,0	5,1	8,5	5,2	8,7	5,3	8,9
25/55-55 A (Provenienz B)	Maximale Verformungsüberschreitung bei < 10.000 Überrollungen									
25/55-55 A (Provenienz A) + 2,5 M.-% B2Last	4,3	7,1	4,8	8,0	5,0	8,4	5,2	8,6	5,2	8,7
25/55-55 A (Provenienz B) + 2,5 M.-% B2Last	2,9	4,8	3,2	5,3	3,4	5,6	3,5	5,8	3,6	6,0

Tabelle 4: Spurrinnentiefe RD_{Luft} und PRD_{Luft} bei 70 °C (AC 16 D S, Laborherstellung)

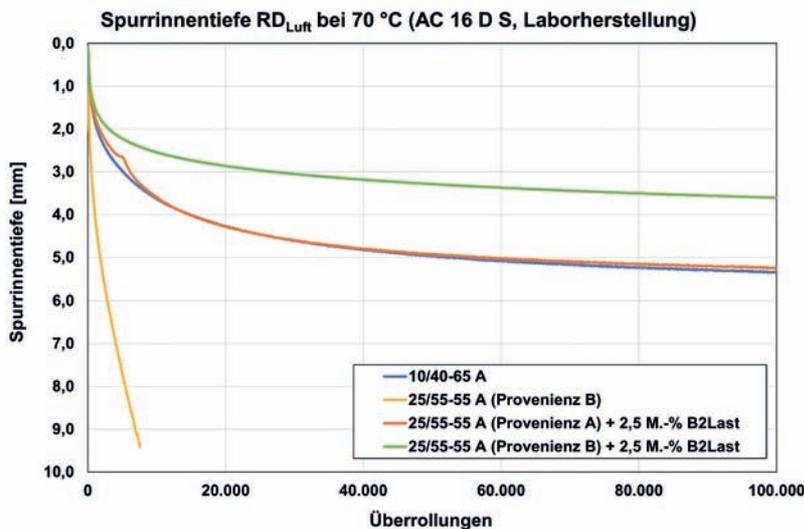


Bild 5: Vergleich Spurbildungsversuche AC 16 D S (Laborproben)

– Spurbildungsversuch bei 70 °C in Anlehnung an TP Asphalt-StB Teil 22 [6]

Die Zusammensetzung und die resultierenden Hohlraumgehalte des AC 16 D S für die einzelnen Varianten sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden die Impulskriechkurven des AC 16 D S der Variante 25/55-55 A (Provenienz B) mit 2,5 M.-% B2Last den beiden Varianten 25/55-55 A (Provenienz B) und 10/40-65 A gegenübergestellt. Die Ergebnisse der Druckschwellversuche bei 60 °C sind in Bild 4 dargestellt. Hierbei lässt sich deutlich erkennen, dass sich die Dehnung der multi-modifizierten Variante mit dem reaktivmodifizierenden Additiv nach 10.000 Lastimpulsen mit einem Wert von 39 ‰ deutlich unterhalb der Variante mit dem 25/55-55 A (62 ‰) bzw. dem 10/40-65 A (47 ‰) befindet.

Im Hinblick auf die zukünftig prognostizierten höheren Temperaturen und die damit einhergehenden höheren Belastungen für den Asphaltstraßenbau wurde der Spurbildungsversuch in Anlehnung an die TP Asphalt-StB Teil 22 bei einer Extremtemperatur von 70 °C (statt 60 °C) und für 100.000 Überrollungen (statt 20.000 Überrollungen) durchgeführt. Die Ergebnisse der Spurbildungsversuche bei 70 °C werden in Bild 5 und 6 bzw. in Tabelle 4 detailliert je 20.000 Überrollungen dargestellt.

Anhand der Ergebnisdarstellung in Bild 5 bzw. Bild 6 zeigt sich sehr deutlich der Einfluss der erhöhten Versuchstemperatur für die geprüften Varianten.

Gerade die Variante mit dem PmB 25/55-55 A erreicht die maximal mögliche mittlere Verformung von 9,4 mm (Einzerverformung maximal 10 mm) bereits nach weniger als 10.000 Überrollungen. Die beiden Varianten 10/40-65 A und 25/55-55 A (Provenienz A) mit 2,5 M.-% B2Last weisen nahezu einen deckungsgleichen Verlauf der absoluten Spurrinnentiefe RD_{Luft} von 5,3 mm bzw. 5,2 mm und der proportionalen Spurrinnentiefe PRD_{Luft} von 8,9 ‰ bzw. 8,7 ‰ auf.

Die Variante 25/55-55 A (Provenienz B) mit 2,5 M.-% B2Last zeigt hierbei mit einer absoluten Spurrinnentiefe von 3,6 mm bzw. einer proportionalen Spurrinnentiefe von 6,0 ‰ die geringsten Verformungen und entsprechen somit bei 70 °C und 100.000 Überrollungen bezüglich der re-

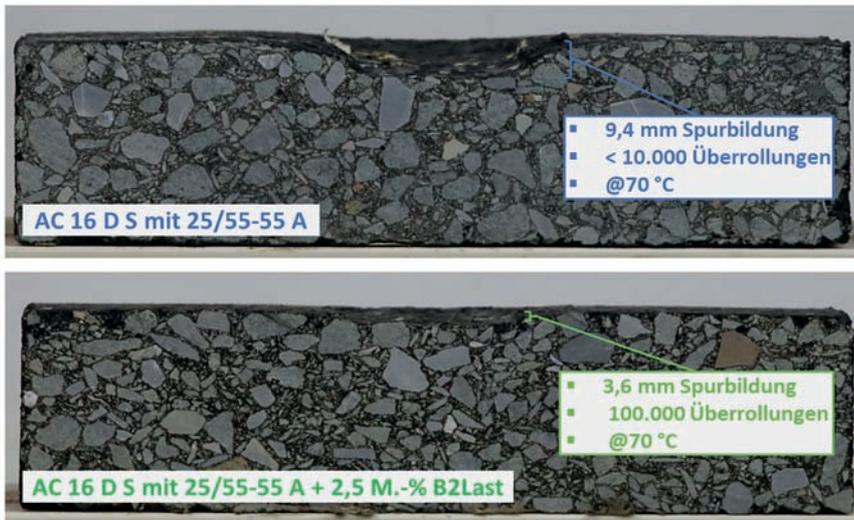


Bild 6: Spurbildung bei 70 °C für einen AC 16 D S mit 25/55-55 A (oben) und mit 25/55-55 + 2,5 M.-% B2Last (unten)

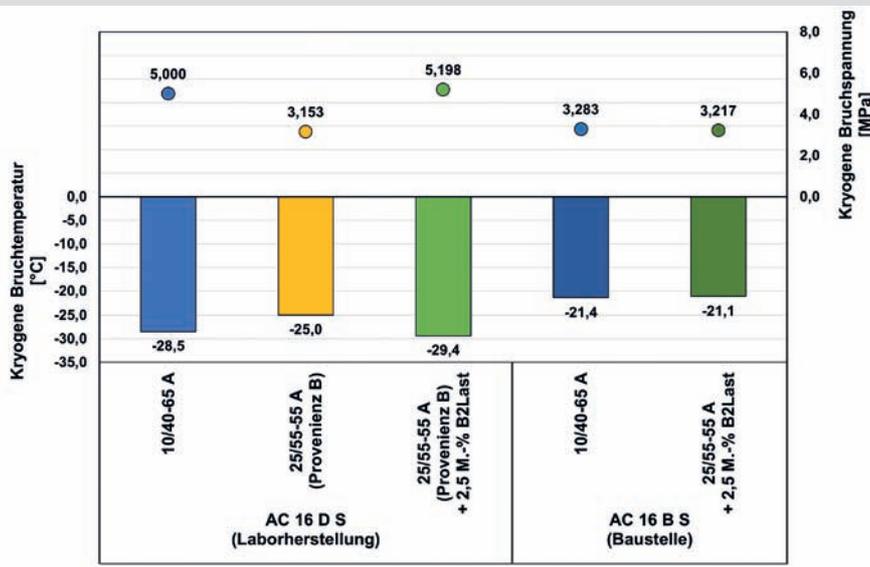


Bild 7: Vergleich Bruchtemperaturen AC 16 D S (Laborherstellung) und AC 16 B S (Baustelle)

sultierenden Verformung den allgemeinen Richtwerten für 60 °C und 20.000 Überrollungen.

Um abschätzen zu können, inwieweit die Multimodifizierung einen Einfluss auf das Kälteverhalten des Asphalts ausübt, wurden an den Varianten 10/40-65 A, 25/55-55 A und 25/55-55 A mit 2,5 M.-% B2Last ergänzende Abkühlversuche gemäß TP Asphalt-StB Teil 46 A [7] zur Messung der kryogenen Bruchtemperatur und kryogenen Bruchspannung durchgeführt. Die Ergebnisse sind dem Bild 7 zu entnehmen. Hierbei konnten durch die Zugabe des reaktivmodifizierenden Additivs die Kälteeigenschaften des 25/55-55 A auf das in diesem Fall höhere Niveau des 10/40-65 A angehoben werden.

4 Baupraktische Umsetzung

Im Rahmen der Baumaßnahme „Konstantinplatz in Trier“ wurde das Konzept der Multimodifizierung in der Baupraxis umgesetzt. Hierbei wurden bei der teilweisen Erneuerung eine Asphaltdeckschicht aus AC 8 D S und eine Asphaltbinderschicht aus AC 16 B S jeweils mit einem PmB 25/55-55 A mit zusätzlich 2,5 M.-% B2Last hergestellt und eingebaut. Details zu der Umsetzung der Baumaßnahme sind [8] zu entnehmen. Aufgrund der Geometrie der Straße (vgl. Bild 8) mit engen Radien, geringer Fahrbahnbreite bei gleichzeitig langsam fahrendem Busverkehr und der allgemeinen Bebauungssituation kommt es hier zu einer besonderen Belastung aus Verkehr und Klima für die gesamte Asphaltkonstruktion.



Sicherheitshalber BLÖMEN!

Innovative Lösungen für Orientierung und Sicherheit.

Entdecken Sie die Lösungen von BLÖMEN VUS!

Wir sind Ihr zuverlässiger Partner in Sachen Sicherheit. Unser Produktportfolio sorgt für mehr Orientierung auf Straßen, Schutz vor Diebstahl und Vandalismus sowie Umweltschutz und smartes Parkplatzaufflächen-Management. Wir nehmen uns den heutigen Herausforderungen in den Bereichen Straße, Verkehr, Umwelt, Baustelle und Parken an – und überzeugen Sie mit innovativen und zukunftsorientierten Lösungen.

Unsere Leistungsbereiche:

Verkehrssicherheit
Auf Autobahnen, Bundes-, Land- oder Kreisstraßen – wir sorgen für Orientierung mit unserem Produktsortiment im Bereich der Straßenausrüstung.

Amphibienschutz
Leiteinrichtungen und Schutzzäune helfen Amphibien auf ihren Wegen.

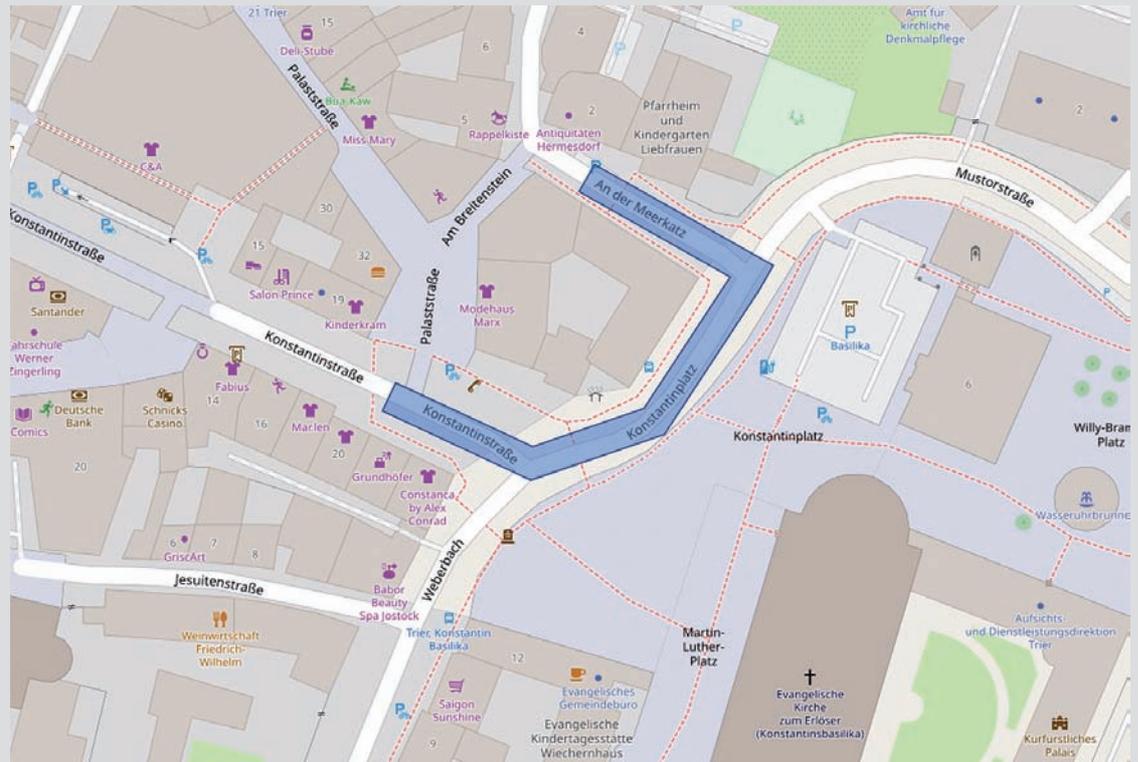
Parklio – Parkplatzausstattung
Wir denken nach vorne und leben Digitalisierung. So sorgt unser smartes Parksystem „Parklio“ für ein effizientes Management von Parkplatzaufflächen.

Video Guard – Baustellenüberwachung
Ob Baustellen, Veranstaltungen oder Leerstand – das Bewachungssystem „Video Guard“ behält alles im Blick und schützt damit vor Diebstahl und Vandalismus.



BLÖMEN VUS GmbH
Schuckertstraße 13 | 48712 Gescher
Telefon: +49 (0) 2542/86960-0
E-Mail: info@bloemen-vus.de
www.bloemen-vus.de

Bild 8: Lageplan Baumaßnahme „Konstantinplatz in Trier“
(Quelle: OpenStreetMaps)



Der Einbau (Bild 9) erfolgte im August 2022 bei trockener Witterung und sonnigen Temperaturen von mittleren 27 °C.

Im Nachgang zu der Baumaßnahme wurden aus den während des Bauprozesses entnommenen Asphaltmischgutproben (Eimerproben) des AC 16 B S und analog dazu hergestellten AC 16 B S mit 10/40-65 A weiterführende Untersuchungen (entsprechend zu dem Programm in Kapitel 4) zum Verformungsverhalten bei Wärme und zum Kälteverhalten durchgeführt.

Im Hinblick auf die Verformungseigenschaften (Bild 10 bzw. Tabelle 5) konnten die Ergebnisse der zuvor durchgeführten Laboruntersuchungen anhand des im Großmaßstab hergestellten Asphaltmischguts bestätigt werden. Das multimodifizierte Asphaltmischgut zeigt im Spurbildungsversuch bei 70 °C über den gesamten Belastungszyklus deutlich geringere Verformungen als das Referenzmischgut mit dem Bindemittel PmB 10/40-65 A.

In Bezug auf die Kälteeigenschaften liegen beide Asphaltmischgüter (Bild 7, rechts) sowohl bei den attestierten Bruchtemperaturen von -21,4 °C und -21,1 °C als auch bei den Bruchspannungen von 3,283 MPa und 3,217 MPa auf einem vergleichbaren Niveau.

5 Fazit und Ausblick

Infolge der uns bevorstehenden klimatischen Veränderungen müssen die daraus resultierenden Beanspruchungen für die Straße in absehbarer Zeit neu bewertet und zwangsläufig auch die bestehenden Asphaltkonzepte adaptiert werden. Gerade der kommunale Sektor, d. h. Innenstädte, die u. a. unmittelbar vom Wärmeinseleffekt betroffen sind, ist hierbei besonders kritisch zu betrachten.

Gleichzeitig machen die zukünftig im Hinblick auf die Nachhaltigkeit zwangsläufig zunehmenden Anteile an Asphaltgranulat in allen Asphaltsschichten eine möglichst flexible Modifikation von Bitumen/Asphalt notwendig – wodurch das Thema Direktmodifizierung von Bitumen/Asphalt an der Asphaltmischanlage immer stärker an Bedeutung gewinnen wird.

Ziel der hier dargestellten Untersuchungen war die gezielte Multimodifizierung eines Asphaltmischguts zur Verbesserung der Verformungsbeständigkeit bei Wärme. Die labortechnisch untersuchte Möglichkeit der Multimodifizierung am Beispiel eines reaktivmodifizierenden Additivs (hier: B2Last) zur Aufwertung eines gebrauchsfertigen PmB 25/55-55 A hat auf Bitumenebene gezeigt, dass sich die rheologischen Eigen-

schaften des Basisbitumens (hier: 25/55-55 A) deutlich in Richtung „Verformungsbeständigkeit“ verschieben. Hierbei können Kennwerte erreicht werden, die zum Teil deutlich über denen der in den TL Bitumen-StB 07/13 erfassten Bindemittel liegen.

Durch die ergänzenden Untersuchungen auf der Asphalzebene konnte gezeigt werden, dass sich die Performance des geprüften Asphalts durch die Multimodifizierung hinsichtlich der Verformungsbeständigkeit bei Wärme deutlich verbessert hat. Hierbei sind insbesondere die signifikanten Verbesserungen der Ergebnisse bei den Spurbildungsversuchen bei einer adaptierten Temperatur von 70 °C hervorzuheben.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen, d. h. der im Labor hergestellten Asphaltmischgüter, wurden durch Untersuchungen der im Großmaßstab im Rahmen der bau-praktischen Umsetzung hergestellten Asphaltmischgüter bestätigt. Hierbei wurde bei der multimodifizierten Variante eine verbesserte Verformungsbeständigkeit bei Wärme festgestellt, ohne die Kälteeigenschaften negativ zu beeinflussen.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass das Forschungsziel, also mithilfe der Multimodifizierung ein „Standard“-Asphalt- bzw. -Bitumenkonzept so aufzuwerten, dass im Wesentlichen die Verfor-



Bild 9: Impressionen vom Asphalteinbau des AC 16 B S

mungsbeständigkeit bei Wärme optimiert wird, erreicht wurde.

Die Direktmodifizierung von Bitumen/Asphalt (z. B. mit reaktivmodifizierenden Additiven, Gummimodifizierung) an der Asphaltmischanlage bietet ein großes Potenzial, um flexibel auf zukünftige Rahmenbedingungen bei der Herstellung und dem Einbau zu reagieren und die damit verbundenen Anforderungen an die hergestellte Asphaltkonstruktion zu erfüllen. Darüber hinaus kann sich aus ökologischer Sicht ein zusätzlicher Beitrag zum Klimaschutz durch Einsparpotenziale von CO₂ und Ressourcen durch verkürzte Lieferketten ergeben.

Literaturverzeichnis

- [1] Internet (Stand: 9.3.2023): https://www.stadtklima-stuttgart.de/stadtklima_image/uh/abb-1.htm
- [2] Internet (Stand: 9.3.2023): https://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Thema_des_Tages/2143/die-staedtische-waermeinsel
- [3] Eicher, J.: „Nachhaltigkeitsaspekte als Zuschlagskriterien im Straßenbau“, Vortrag, 21. Deutsche Asphalttage, 8.2. bis 10.2.2023, Berchtesgaden
- [4] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 08/2019 „Durchführung von Prüfungen an Straßenbau- und Polymermodifizierten Bitumen“
- [5] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): TP Asphalt-StB Teil 25B1, Einaxialer Druck-Schwellversuch – Bestimmung des Verformungsverhaltens von Walzasphalt, FGSV Verlag, Köln.
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): TP Asphalt-StB Teil 22, Spurbildungsversuch, FGSV Verlag, Köln.
- [7] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): TP Asphalt-StB Teil 46A, Kälteeigenschaften: Einaxialer Zugversuch und Abkühlversuch, FGSV Verlag, Köln.
- [8] „Asphaltbelag je nach Bedarf flexibel modifizieren – Additive machen es möglich“, Fachzeit-

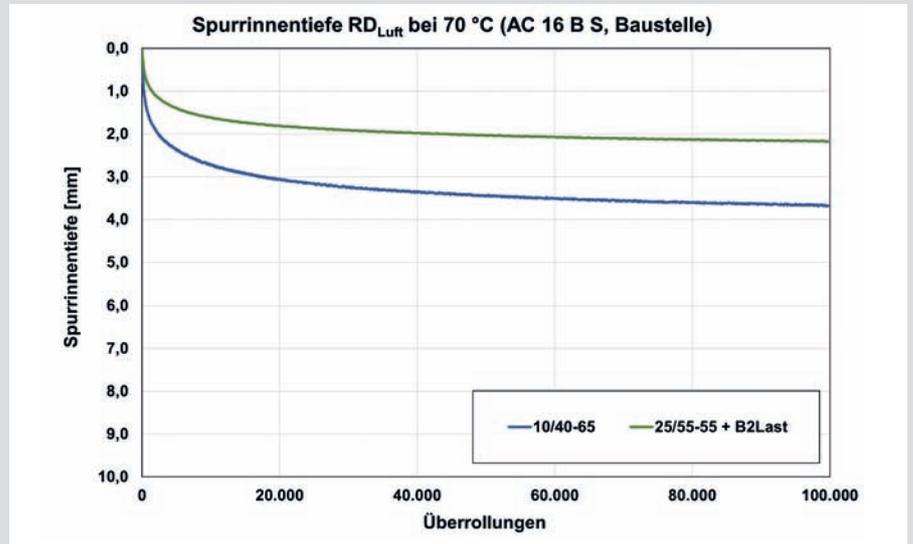


Bild 10: Vergleich Spurbildungsversuche AC 16 B S (Baustelle)

Variante	20.000 Überrollungen		40.000 Überrollungen		60.000 Überrollungen		80.000 Überrollungen		100.000 Überrollungen	
	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]	[mm]	[%]
10/40-65 A	3,1	5,1	3,3	5,6	3,5	5,8	3,6	6,0	3,7	6,1
25/55-55 A + 2,5 M.-% B2Last	1,8	3,0	2,0	3,3	2,1	3,4	2,1	3,6	2,2	3,6

Tabelle 5: Spurrinntiefe RD_{Luft} und PRD_{Luft} bei 70 °C (AC 16 B S, Baustelle)

schrift asphalt, Ausgabe 01/2023, 58. Jahrgang
 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): Arbeitsanleitung zur Bestimmung des Verformungsverhaltens von Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln im Dynamischen Scherrheometer (DSR) - Durchführung im Temperatursweep (AL DSR-Prüfung (T-Sweep)) Ausgabe 2014, FGSV Verlag, Köln.
 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): Arbeitsanleitung zur

Bestimmung des Verformungsverhaltens von Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln im Dynamischen Scherrheometer (DSR), Teil 4: Durchführung des Bitumen-Typisierungsschnell-Verfahrens (AL DSR-Prüfung (BTSV)), Ausgabe 2017, FGSV Verlag, Köln
 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV): Technische Prüfverfahren für Asphalt, Teil 25 A: Dynamischer Stempelndringversuch an Gussasphalt bei Wärme (2020), FGSV Verlag Köln.