

56. Jahrgang
3|2021
Mai

asphalt

Fachzeitschrift für Herstellung und Einbau von Asphalt

Neues Additiv
für NTA

Neuer Arbeits-
gruppenleiter

Niedrige Tempera-
tur im Tunnel



asphalt
FÜR ALLE FÄLLE



**AUF GUTE
NACHBARSCHAFT**

**UMWELTFREUNDLICHE LÖSUNGEN
VON AMMANN**

B2Last

Praxisbericht eines viskositätsverändernden Additivs

Waldfishbach-Burgalben ist eine Ortsgemeinde im Landkreis Südwestpfalz in Rheinland-Pfalz. Die Umgehungsstraße B270 war durch den hohen Anteil an Schwerlastverkehr dringend sanierungsbedürftig. Der Auftraggeber, der Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz, setzte dabei auf den Einsatz des neuen Additivs der BASF: B2Last. Durch dieses reaktivmodifizierende Additiv wird die Leistungsfähigkeit eines PmB-Systems mit der Verarbeitung als Niedrigtemperatur-Asphalt kombiniert. So können die Anforderungen an den Straßenbau des 21. Jahrhunderts mit dem Fokus auf Leistungsfähigkeit, Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit erreicht werden.

Von Waldemar Schatz, Jonas Michels und Nicolás Carreño



Die Umgehungsstraße B270 war durch den hohen Anteil an Schwerlastverkehr dringend sanierungsbedürftig. (Quelle: BASF)

Im Rahmen der Sanierung wurden die Asphaltbinder- und Asphaltdeckschicht auf einer etwa 3 km langen Strecke erneuert. Dabei wurden 5400 t AC 16 BS als Asphaltbinderschicht und 2600 t AC 11 DS als Asphaltdeckschicht verbaut. Auf dieser Strecke wird die neuartige Reaktivmodifizierung durch das Additiv B2Last mit den bekannten polymermodifizierten Bitumen (PmB) verglichen. Dafür wurde die Strecke in zwei ca. 1,5 km lange Teilstücke aufgeteilt. Im ersten Teilstück wurde das

verwendete Straßenbaubitumen mit SBS (Styrol-Butadien-Styrol) zu einem 25-55/55 polymermodifiziert, auf dem zweiten Teilstück wurde auf Basis des gleichen Bitumens mit 2,5% B2Last reaktivmodifiziert. So können beide Bindemittel sowohl vom Einbauverhalten als auch von der Leistungsfähigkeit der fertigen Straße direkt miteinander verglichen werden.

Der Einsatz von B2Last ermöglichte es, sowohl bei der Asphaltbinder- als auch bei der Asphaltdeckschicht die

So funktioniert B2Last

Reaktivmodifizierung mit B2Last

Das Diagramm illustriert den Prozess der Reaktivmodifizierung von Bitumen mit B2Last. Es beginnt mit der Mischung von B2Last (orangefarbene Linien) und Bitumen (schwarze Kreise). Durch die Reaktivmodifizierung bildet sich ein Netzwerk aus B2Last und Bitumen, was zu einer vollständigen Vernetzung führt. Das resultierende Polymer modifizierte Bitumen zeigt ein stabiles Netzwerk aus B2Last und Bitumen.

Legende:

- Bitumenkomponente mit reaktiven Gruppen
- Recyceltes Bitumen mit mehr reaktiven Gruppen
- B2Last und das entstehende Netzwerk
- Bestehendes SBS Netzwerk im PmB

Das Diagramm zeigt den Prozess der Reaktivmodifizierung von Bitumen mit B2Last. Es beginnt mit der Mischung von B2Last (orangefarbene Linien) und Bitumen (schwarze Kreise). Durch die Reaktivmodifizierung bildet sich ein Netzwerk aus B2Last und Bitumen, was zu einer vollständigen Vernetzung führt. Das resultierende Polymer modifizierte Bitumen zeigt ein stabiles Netzwerk aus B2Last und Bitumen.

B2Last ist ein reaktives Bitumenadditiv für die Verwendung in Asphalt. Die Modifizierung beruht auf einer chemischen Reaktion mit dem Bitumen. Bei dieser sogenannten Reaktivmodifizierung werden die im Bitumen enthaltenen Komponenten über das Additiv zu einem festen und dennoch elastischen Netzwerk verbunden. Im Vergleich zum PmB, wo das Polymer nur lose im Bitumen eingemischt wird, ist das B2Last-Netzwerk stabiler und in Bezug auf die Additivmenge effizienter. Als Resultat ist im reaktivmodifizierten Bindemittel die Verformungsstabilität verbessert, wobei die Rissbeständigkeit bei Kälte auf dem hohen Niveau des eingesetzten Grundbitumens bleibt.

Die Ausbildung des reaktivmodifizierenden Netzwerks wird durch Andockstellen, sogenannten funktionelle Gruppen, ermöglicht, die sich auf der Oberfläche der Bitumenkomponenten befinden. An diese Gruppen kann sich B2Last in einer Reaktion anbinden und ein starkes und elastisches Netzwerk zwischen den Bitumenbestandteilen ausbilden. Besonders Bitumen aus Asphaltgranulat besitzt verhältnismäßig viele solcher funktioneller Gruppen. Deshalb wird eine gute

Verknüpfung zwischen beiden Bindemittelarten durch die Reaktivmodifizierung hergestellt. So besitzt auch Asphaltmischgut mit einem sehr hohen Anteil an Asphaltgranulat eine gute Homogenität und lässt sich ausgezeichnet verarbeiten.

Der Modifizierungsprozess durch B2Last kann in zwei Schritte gegliedert werden: Mit der Zugabe in das Bitumen wird zunächst eine physikalische Mischung erzeugt. Hier ist noch keine Vernetzung entstanden. Es kommt zunächst der viskositätssenkende Effekt vom B2Last als Flüssigadditiv zum Tragen. Das ist auch ein Unterschied zu polymermodifizierten Bindemitteln, diese enthalten bereits ein vollständig ausgebildetes Netzwerk, was sich in einer höheren Viskosität und einer höheren Verarbeitungstemperatur äußert. Mit der Verarbeitung und Verdichtung des Asphalts durch Fertiger und Walze schließt die Reaktivmodifizierung mit dem Aufbau eines vollständigen Netzwerks ab. Das so reaktivmodifizierte Bindemittel im Asphalt ist elastischer und widerstandsfähiger gegen die Belastungen des Verkehrs und die Langlebigkeit der Straße wird erhöht.

Bitumenprüfungen

Bitumenkenndaten		AC16 B S		AC11 D S	
		PmB Referenz (25/55-55)	B2Last*	PmB Referenz (25/55-55)	B2Last*
Erweichungspunkt	Temperatur / °C	67,0	67,2	65,8	62,8
BTSV	Temperatur (G* = 15 kPa) / °C	62,6	64,3	60,4	58,9
	Phasenwinkel (G* = 15 kPa) / °	68,9	69,6	69,2	72,6
MSCR	Rückverformung bei 3,2 kPa / %	46,0	32,8	43,6	14,0
	J _{tr} bei 3,2 kPa / 1/kPa	0,204	0,195	0,287	0,606
BBR (nach PAV)	Temperatur bei m = 0.300 / °C	-23,5	-22,1	-21,7	-22,2

Als relevante Parameter für die Bitumenperformance wurden der Erweichungspunkt, die Elastizität und das Tieftemperaturverhalten erfasst. Das reaktivmodifizierte Bindemittel erreicht die Kennwerte der PmB-Referenz. Das Straßenbaubitumen wurde durch B2Last verformungsstabiler und elastischer. Um jedoch nun auch die Perfor-

mance der eigentlichen Asphaltierung zu bewerten, müssen die Asphaltprüfungen in die Betrachtung mit einbezogen werden. Hier wird das komplette System mit dem Zusammenspiel zwischen Bindemittel und Mineral bewertet.

Produktions- und Einbautemperatur gegenüber der Referenzstrecke um 20 bis 30 °C zu senken. Der gesamte Einbau wurde mit Messungen durch eine Troxler-Sonde messtechnisch begleitet, um gleichbleibende Verdichtungsgrade auf der Baustelle zu garantieren.

Der Einbau erfolgte über die volle Breite von 8,5 m durch einen Asphaltfertiger mit Zugabe des Mischguts durch einen Beschicker. Die Asphalttragschicht wurde in einem Vorbereitungsschritt mit Bitumenemulsion angespritzt, um den Schichtenverbund zur Binderschicht zu verbessern. Für die Reduzierung der Emissionen von Dämpfen und Aerosolen beim Einbau wurde der Asphaltfertiger mit einer speziellen Absaugvorrichtung zentral vor der Bohle ausgestattet.

Die Reaktivmodifizierung am Mischwerk und der Baustelle

Das Additiv konnte als Flüssigkeit über eine Pumpe chargenweise direkt in die Bitumenwaage eindosiert werden. Die Bitumenwaage war mit einem Rührwerk ausgerüstet, das jede Charge kurzzeitig rührte und so die Homogeni-

tät des Bitumens gewährleistete. Trotz dieser Prozessmodifikation blieb die Chargenzeit und somit die Produktionskapazität des Mischwerks unverändert. Dies war auch eine Grundvoraussetzung für den Versuch, da bei einem so großen Mischgutvolumen eine schnelle Produktion unverzichtbar ist. Weiter kann so der benötigte Grad der Modifizierung für jeden Mischgutttyp individuell mit der hinzudosierten Menge an B2Last gesteuert werden. Das Vorhalten von PmB mit einem vordefinierten Modifikationsgrad entfällt. Dadurch sinkt die benötigte Lagerkapazität und die Flexibilität am Mischwerk kann gesteigert werden.

Durch den Einsatz von B2Last in einem Straßenbaubitumen statt des üblichen polymermodifizierten Bitumens konnte die Mischguttemperatur im Herstellungsprozess um ca. 20 °C herabgesetzt werden. So betrug die Temperatur des PmB-Systems ca. 165 °C und beim Einsatz von B2Last nur ca. 145 °C.

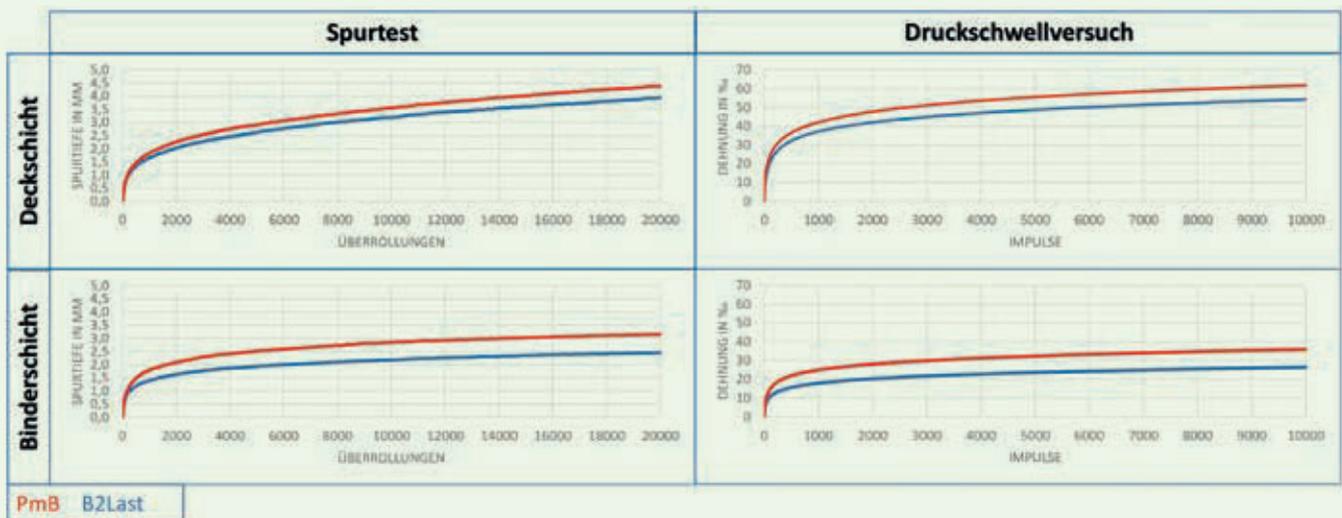
Die Absenkung um 20 °C in der Herstellung schöpfte allerdings das Potenzial des Additivs noch nicht vollständig aus. So gerieten zwei Lkw mit B2Last-Mischgut in eine Vollsperrung und erreichten die Baustelle mit drei Stunden Verspätung. Bei Ankunft auf der Baustelle wies das Asphaltmischgut nur noch eine Temperatur von 125 °C auf und konnte dennoch ohne Auffälligkeiten verbaut werden. Das entspricht im Vergleich zum PmB-System mit durchschnittlich 155 °C einer um 30 °C geringeren Verdichtungstemperatur. So wurde die benötigte Energiemenge am Mischwerk um ca. 20 bis 25 MJ pro Tonne Asphalt gesenkt, was rechnerisch eine Ersparnis von 10 bis zu 20% Brennstoff ausmacht ([1] und [2]). Neben den geringeren Produktionskosten hat dies auch einen positiven Effekt auf den CO₂-Ausstoß.

 Der Einsatz von B2Last am Asphaltmischwerk ist einfach und bedarf im wesentlichen nur einer zusätzlichen Additivpumpe. Die Anlagenkapazität bleibt konstant hoch.



Nördlicher Streckenabschnitt des PmB Referenzsystems: Weitgehend von freier Fläche umgeben

Verformungsstabilität im Spurtest und Druckschwellversuch



Für die Bewertung der Verformungsstabilität wurden der Druckschwellversuch und der Spurtest verwendet. Der B2Last-Asphalt schneidet bei gleichen Hohlraumgehalt der Probenkörper besser als

das polymermodifizierte Referenzsystem ab. Eine niedrigere Verformung über den Testzyklus lässt sich bei allen Messkurven erkennen, was für eine höhere Stabilität spricht.



Südlicher Streckenabschnitt vom B2Last System: Von Begrünung und Hügeln abgeschirmt

In den Mischgutrezepturen wurden mit 30 % Asphaltgranulat in der Asphaltdeckschicht und mit 50 % Asphaltgranulat in der Asphaltbinderschicht die maximalen Recyclingquoten gewählt, die üblicherweise vom Auftraggeber zugelassen werden. Die Zugabe des Asphaltgranulats erfolgte dabei warm über eine Paralleltrommel.

Die Prüfung des Asphalts auf Herz und Nieren

Das Asphaltmischgut wurde direkt auf der Baustelle beprobt. Sowohl das rückextrahierte Bindemittel als auch das eigentliche Asphaltmischgut wurden im Labor der RWTH Aachen (ISAC Institut für Straßenwesen) auf die genaue Performance untersucht. Im Folgenden wird ein Auszug der ermittelten Ergebnisse vorgestellt.

„Die Reaktivmodifizierung eines Straßenbaubitumens mit B2Last erreicht die Leistung eines PmB“, so Nicolás Carreño, der zuständige Prüfenieur an der RWTH Aachen. Die Performanewerte der Polymermodifizie-

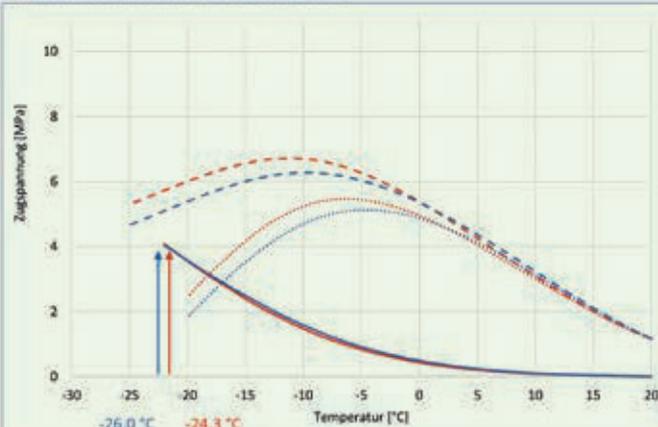
rung werden erreicht und teilweise sogar übertroffen. Die Analyse der Spaltzugversuche nach dem RDO-09-Verfahren lässt für B2Last-modifizierte Asphalte sogar einen Vorteil erkennen, aus dem eine längere Lebenszeit für die Asphaltierungen hervorgeht.

Nachweisbar geringere Bitumenemissionen durch den temperaturabgesenkten Einbau

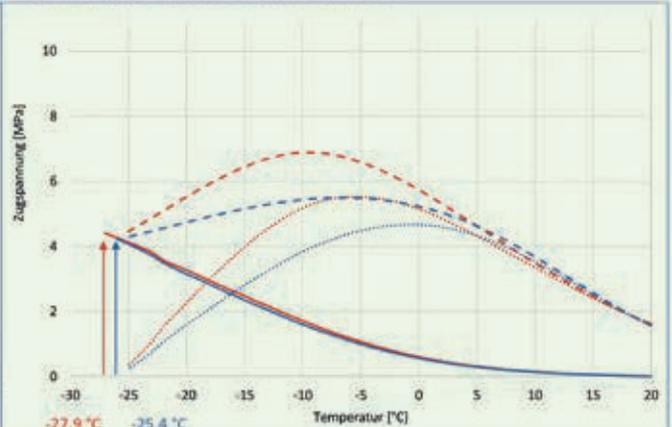
Die Asphaltindustrie wird zunehmend mit den strengeren Vorgaben für Emissionen von Dämpfen und Aerosolen bei der Heißverarbeitung von Bitumen unter Druck gesetzt. 2020 setzte der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS), ein Beratungsgremium des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS), den Arbeitsplatzgrenzwert entsprechend den MAK-Empfehlungen von 10 mg/m^3 auf $1,5 \text{ mg/m}^3$ herab. Dieser neue Wert bleibt allerdings für eine Übergangszeit von zunächst fünf Jahren ausgesetzt. Bis 2025 müssen betroffene Unternehmen Maßnahmen ergreifen, um den neuen Grenzwert zu erreichen.

Tiefemperaturverhalten

Abkühlversuche Deckschicht



Abkühlversuche Binderschicht



— Kryogene Spannung PmB B2Last
 - - - Zugfestigkeit
 Zugfestigkeitsreserve

Für die Bewertung der Beständigkeit gegen Rissbildung bei niedrigen Temperaturen wurde der Abkühlversuch mit der Erfassung der Bruchtemperatur durchgeführt. In diesem Parameter sind keine

wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Systemen zu erkennen und das B2Last-System kann als dem PmB-System gleichwertig bezeichnet werden.



Nachhaltige Asphaltbauweisen fest im Blick

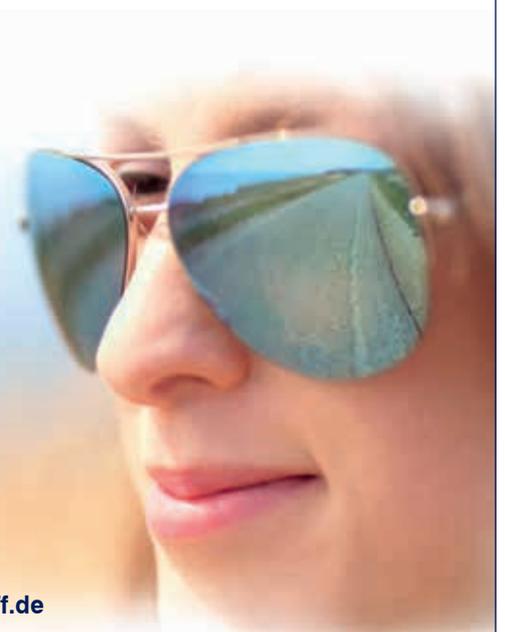
TOPCEL®

Der 100 % natürliche Stabilisator
für bitumenreiche
Asphaltdeck- und Asphaltbinderschichten:

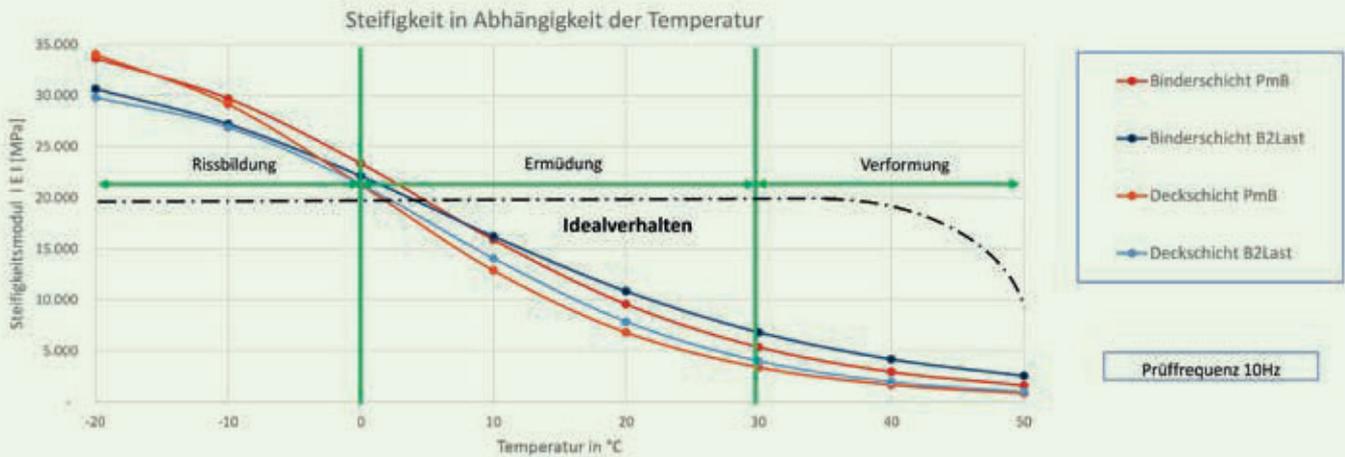
- ✓ langlebig,
- ✓ recyclingfähig und
- ✓ widerstandsfähig gegen Verformung.



CFF GmbH & Co. KG 98694 Ilmenau OT Gehren/Germany TOPCEL@cff.de



Steifigkeit im Spaltzug-Schwellversuch



Mittels der Spaltzugschwellversuche wurden die Ermüdungsfunktion und die Steifigkeits-Temperaturfunktion der Asphaltssysteme ermittelt. Aus diesen Daten können die Dimensionierung und die zu erwartende Lebenszeit nach der RDO 09 (Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung des Oberbaus von Verkehrsflächen mit Asphaltdeckschicht) rechnerisch ermittelt werden. Die Bestimmung der Steifigkeit bei verschiedenen Temperaturen zeigt Vorteile für

die B2Last-Systeme. Sowohl die Binder- als auch die Deckschicht besitzt eine niedrigere Steifigkeit bei tiefen Temperaturen, was auf eine bessere Beständigkeit gegen Kälterissbildung schließen lässt. Bei höheren Temperaturen lässt sich wiederum eine höhere Steifigkeit durch die Reaktivmodifizierung erkennen, was mit den Vorteilen in der Verformungsstabilität übereinstimmt.

In dieser Maßnahme wird die Emission durch eine niedrigere Einbautemperatur vom B2Last-System gesenkt. Der Dampfdruck der flüchtigen Bitumenbestandteile sinkt mit niedrigerer Mischguttemperatur rapide, wodurch die Konzentration in der Atemluft ebenfalls abnimmt. Dieser Effekt wird auch in der Literatur beschrieben ([3] bis [6]), mit einer um 10 bis 20°C kälteren Einbautemperatur wird eine Halbierung der Emissionen erreicht. Neben dem Effekt der Mischguttemperatur beeinflussen aber auch die Rahmenbedingungen auf der Baustelle, wie Wetter und Topografie, die gemessenen Emissionen stark.

Um eine quantitative Aussage zu der emissionsreduzierenden Wirkung des temperaturabgesenkten Einbaus zu erhalten, wurde die Baumaßnahme durch Messungen begleitet. Auf der Baustelle wurden an fünf verschiedenen Arbeitsplätzen (Beschicker, Asphaltfertiger, Bohle links, Bohle rechts und Walze) von verschiedenen Messinstituten über rund vier Stunden je Asphaltierungstag die Bitumenemissionen erfasst. Die Witterung war über den Versuch weitestgehend konstant, die Außentemperatur lag bei 25 bis 30°C bei wenig Wind. Die durchschnittliche Mischguttemperatur für das PmB-System lag auf der Baustelle bei ca. 155°C, während das B2Last-Mischgut um 20°C kälter bei 135°C eingebaut wurde.

Die Vergleichbarkeit der Messwerte ist durch verschiedene Faktoren auf der Baustelle nur begrenzt möglich. Zunächst sind die örtlichen Gegebenheiten an der Strecke nicht konstant. So findet man im nördlichen Streckenabschnitt für das PmB-Mischgut weitestgehend offenes Gelände. Das B2Last-Asphaltmischgut wurde in dem von Hügeln und Bäumen eingeschlossenen südlichen Streckenabschnitt verbaut. So existieren Unterschiede in der natürlichen Belüftung auf der Baustelle. Außerdem sind die Bewertung und der Vergleich von Messwerten unterhalb des Grenzwertes von 1,5 mg/m³ aufgrund der beschriebenen Faktoren und der Genauigkeit der Analytik schwierig. Erst mit höheren Messwerten sind Unterschiede signifikanter und dadurch besser zu bewerten. Daher sind die Messwerte an hochbelasteten Arbeitsplätzen am aussagekräftigsten.

Nichts desto trotz konnte der emissionsenkende Effekt durch die niedrigere Mischguttemperatur beim Einsatz von B2Last messtechnisch nachgewiesen werden.

Zusammenfassung

Die Reaktivmodifizierung eines Straßenbaubitumens erreicht die Leistungsfähigkeit eines PmB bei niedrigeren Einbautemperaturen und einer einfachen Umsetzung am Mischwerk.

B2Last ist als Flüssigadditiv am Asphaltmischwerk einsetzbar. Über die Variation der verwendeten Menge an B2Last kann die Modifizierung jeder Mischgutcharge individuell gesteuert werden. So entsteht ein Maximum

LITERATUR

- [1] BRZUSKA, A. Bachelorarbeit Hochschule Karlsruhe 2016, Ermittlung der CO₂-Emissionen bei einer Straßenerneuerungsmaßnahme am Fallbeispiel der K 3533 im Landkreis Karlsruhe
- [2] DAV 2009, Temperaturabgesenkte Asphalte, Ratschläge aus der Praxis für die Praxis
- [3] Radenberg 2014, Vortrag zum Deutschen Straßen- und Verkehrskongress 2004, Radenberg (FGSV 001/20)
- [4] EAPA 2014, The use of Warm Mix Asphalt – Position Paper
- [5] DAV 2009, Temperaturabgesenkte Asphalte, Ratschläge aus der Praxis für die Praxis
- [6] FAV 2012, Norwegian WMA project – Low Temperature Asphalt 2011 – Main Report

an Flexibilität für Hersteller und Verarbeiter vom Asphaltmischgut. Um den Einsatz von B2Last am Mischwerk weiter zu vereinfachen, besteht ab diesem Jahr die Möglichkeit, die mobile Dosiereinheit von BASF für Versuche zu nutzen. Diese Einheit kann flexibel am Asphaltmischwerk eingesetzt werden und stellt die Pumpentechnik, die Prozesssteuerung und einen fachgerechten Lagerraum zur Verfügung.

Durch die Reaktivmodifizierung wird das Mischgut besser verarbeitbar, sodass bei dieser Asphaltierung die Temperatur im Vergleich zu PmB-Mischgut um bis zu 30 °C abgesenkt werden konnte. Dadurch können der Brennstoffbedarf und der CO₂-Ausstoß am Mischwerk deutlich gesenkt werden. Darüber hinaus werden durch kälteres Mischgut die Emissionen von Bitumendämpfen und Aerosolen auf der Baustelle gesenkt, was auch im Rahmen dieser Maßnahme bestätigt werden konnte. „Die Messwerte sinken aufgrund einer durchschnittlich 20 °C niedrigeren Mischguttemperatur“, so Dr. Olivier Fleischel, Business Development Manager für B2Last. So kann das Additiv einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen der neuen Emissionsgrenzwerte leisten. ■

AUTOREN

**Waldemar Schatz und
Jonas Michels**

BASF Polyurethanes GmbH
Specialist Technical Service
B2Last®
waldemar.schatz@basf.com
jonas.michels@basf.com

Dipl.-Ing. Nicolas Carreño

RWTH Aachen
Lehrstuhl und Institut für
Straßenwesen
carreno@isac.rwth-aachen.de

 **DYNAPAC**
FAYAT GROUP



Aufsitzzwalzen – Made in Sweden