

55. Jahrgang
3|2020
Mai

asphalt

Fachzeitschrift für Herstellung und Einbau von Asphalt

**Im Gespräch:
Kontimessung**

**A96: Neues
Additiv probiert**

**Asphalt Akademie:
Was steckt
dahinter**



Im Oktober 2019 wurde auf der Bundesautobahn A96 in München eine Erprobungsstrecke eingerichtet. (Quelle: DAV/hin)



Neuartiges Additiv

Gute Performance – wenig Emissionen

Der neue Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Bitumenemissionen bei der Heißverarbeitung stellt die asphaltverarbeitende Industrie vor große Herausforderungen. Der Maximalwert für Dämpfe und Aerosole aus Destillations- und Air-Rectified-Bitumen (angeblasene Bitumen) wurde auf $1,5 \text{ mg/m}^3$ festgeschrieben. Damit folgte der deutsche Gesetzgeber den Empfehlungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Das Problem: Die aktuellen Konzentrationen in der Arbeitsplatzluft liegen um ein Vielfaches höher, und persönliche Schutzausrüstungen stoßen im Straßenbau an ihre Grenzen.

Von Markus Oeser, Michael Zeilinger und Nicolás Carreño Gómez

Der neue Grenzwert für die Bereiche Walz- und Gussasphalt mit einer regelmäßigen Berichtspflicht bleibt bis Ende 2024 ausgesetzt. Ein erster Zwischenbericht zu Umsetzung und Wirksamkeit der Maßnahmen soll aber bereits im Mai 2022 vorliegen. Trotzdem braucht die Industrie schnell Lösungen, um künftig den Grenzwert einhalten zu können und ihrer Verantwortung für die Gesundheit der Arbeiter gerecht zu werden. Denn der Einsatz von Schutzausrüstungen wie etwa gebläseunter-

stützter Atemschutz ist nur bedingt praktikabel und stellt besonders in der heißen Jahreszeit eine weitere Belastung für die Beschäftigten dar. Das eingeschränkte Sichtfeld durch Atemschutzhauben und -helme birgt außerdem zusätzliche Gefahren auf Baustellen. Absaugungen an der Fertigerbohle sind dagegen technischer Standard, aber die damit verbundenen Investitionen (z. B. für Nachrüstungen) sind nicht unerheblich.

Absenkung der Verarbeitungstemperatur durch Additive

Wie also könnte ein praxistauglicher und bezahlbarer Weg zur Verbesserung der Arbeitsluft aussehen? Einen wichtigen Beitrag leisten hier spezielle Verfahren zur Asphaltmodifikation, die eine Verarbeitung von Asphalt bei niedrigeren Temperaturen ermöglichen. Die Rechnung ist simpel – die Reduktion der Verarbeitungstemperatur führt zur Reduktion der Arbeitsplatzexposition. Als grobe Orientierung gilt: Bei einer Senkung der Mischguttemperaturen um 10 °C halbieren sich die Bitumenemissionen, also die Summe aus Aerosolen und Dämpfen. Stand der Technik bei der Herstellung von temperaturabgesenktem Asphalt sind viskositätsreduzierende Zusätze. Es handelt sich um organische (Fischer-Tropsch Wachse, Fettsäureamide, Montanwachse) und mineralische Additive (z. B. Zeolithe) oder oberflächenaktive Netzhaftmittel (Tenside) [1]. Wirkweise und Applikation an der Asphaltmischanlage sind in Tabelle 1 dargestellt.

Eine Alternative zur Modifizierung direkt am Asphaltmischwerk ist der Einsatz gebrauchsfertiger Produkte, die bereits organische Zusätze enthalten. Im Vergleich zu herkömmlichen Straßenbaubitumen ist dabei eine sortenreine Betankung und ggf. eine Anpassung der Lagertemperaturen notwendig [1]. Unabhängig von Art der Zugabe und Wirkweise müssen die Additive viele Anforderungen auf einmal erfüllen: Zusätzlich zur Temperaturabsenkung sollen sie den erforderlichen Verdichtungsgrad und Hohlraumgehalt, eine gute Verarbeitbarkeit des Mischguts und eine gute Performance des Produkts Straße gewährleisten.

Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit

Verbesserungen im Arbeitsschutz durch niedrigere Bitumenemissionen machen den Straßenbau nachhaltiger. Ein weiterer wichtiger Baustein für mehr Nachhaltigkeit ist die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes. Dies ist bei der Herstellung von temperaturabgesenktem Asphalt der Fall, denn es wird weniger Heizenergie eingesetzt und

damit weniger CO₂ emittiert. Auch ein hoher Anteil von Asphaltgranulat (AG) im Mischgut hilft, CO₂ einzusparen. Beispielsweise lassen sich die CO₂-Emissionen bei der Asphaltherstellung um die Hälfte senken, wenn ein AG-Anteil von 50 Prozent verwendet wird. Allerdings kön-

Wir alle sind noch mehr gefordert, als es bislang schon der Fall war, die richtige Mischung zu finden und anzuwenden, rationales Denken und Handeln sowie Empathie ausgewogen und zum Wohle aller einzusetzen.



Quelle: J. RETTENMAIER & SÖHNE

Wir möchten uns an dieser Stelle zuallererst bei allen bedanken, die in diesen Tagen dafür sorgen, dass es weitergeht! Danke all den Ärzten, dem Pflegepersonal, den Apotheken, der Polizei, der Feuerwehr, den Rettungsdiensten, der Müllabfuhr, den Fuhrunternehmen, den Post- und Paketzustellern, unseren Landwirten und nicht zu vergessen den fleißigen Damen und Herren in all den Supermärkten und allen nicht genannten – sie alle leisten Überdurchschnittliches und gehen an ihre Grenzen. In der JRS unternehmen wir alles, um unsere Mitarbeiter vor einer Infektion zu schützen und unsere Kunden bestens zu versorgen. In Vertrieb, Service und Logistikfragen steht unser weltweites Team zur Verfügung! Wir setzen mit vereinten Kräften alles daran, die Lieferketten möglichst unterbrechungsfrei über die Krisenzeit zu bringen. Wir verstehen die aktuelle Situation als komplexe Herausforderung für uns alle – sei es im privaten wie im geschäftlichen Umfeld. Wir sind überzeugt: Gemeinsam werden wir es schaffen, das Virus einzudämmen und wieder zu unserem normalen Leben zurückzukehren.

**Horst Erdlen, GB Leitung Straßenbau
J. RETTENMAIER & SÖHNE GmbH + Co KG**

	Wirkweise	Einfluss auf Bindemittel	Anwendung
Wachse	Viskositätsabsenkung des Bitumens bei hohen Temperaturen	Veränderung der Rheologie und Bitumeneigenschaften (EP RuK, Tieftemperaturverhalten)	Zugabe in flüssiger (Aufschmelzanlage) oder fester Form (Ejektor) in den Bindemittelstrom oder Mischer
Mineralien	Kontinuierliche Abgabe von physikalisch oder chemisch gebundenem Wasser an das umgebende Bitumen in Form von feinen Gasbläschen und dadurch vorübergehende Absenkung der Viskosität während der Verarbeitung des Asphaltmischgutes	Bitumeneigenschaften bleiben unverändert	Zugabe in fester Form direkt in den Mischer mit dem Füller (Zugabemenge wird dem Fülleranteil zugerechnet)
Tenside	Herabsetzen der Oberflächenspannung zwischen Bitumen und Gestein (Haftverbesserer)	Bitumeneigenschaften bleiben unverändert	Zugabe in flüssiger Form zum Bindemittel

Tabelle 1: Wirkweise und Applikation von Zusätzen zur Herstellung von temperaturabgesenktem Asphalt [1].

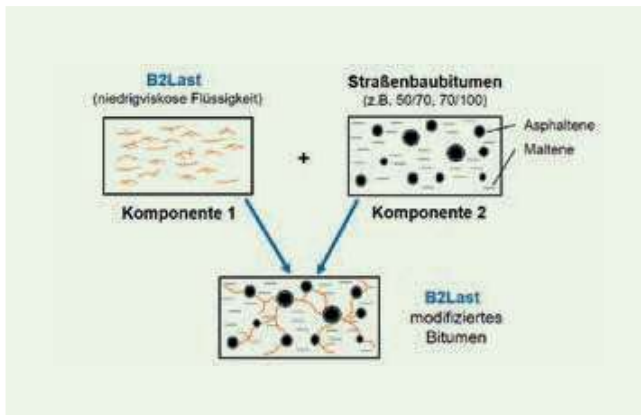


Abbildung 1a: Wirkweise des Bitumenadditivs B2Last: Bildung eines starken elastischen, vernetzten Polymers durch Reaktivmodifizierung.

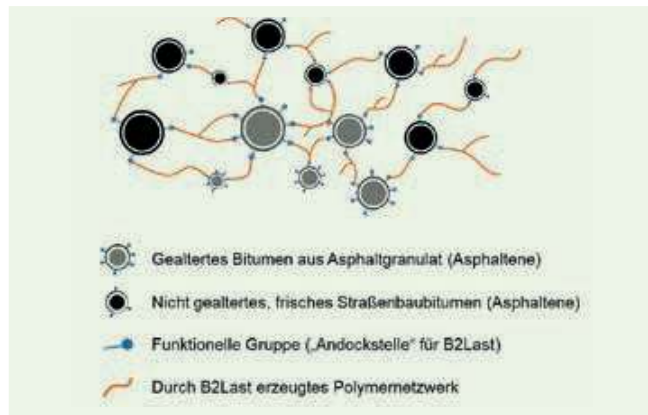


Abbildung 1b: Zusammenspiel von B2Last mit Frisch- und Altbitumen bei Einsatz von Asphaltgranulat (www.B2Last.de).

nen hohe AG-Quoten die Verarbeitbarkeit des Mischguts beeinträchtigen. Weitere CO₂-Einsparungen werden erzielt, wenn es gelingt, die Haltbarkeit der Fahrbahndecke durch bessere Performance zu verlängern: Muss eine Straße seltener erneuert werden, schont dies nicht nur Primärressourcen – es wird auch in der Gesamtbetrachtung des Lebenszyklus weniger CO₂ frei. Diese Einsparung beträgt bei einer hochbelasteten Straße 20 Prozent je zusätzlichem Lebensjahr.

! Verbesserungen im Arbeitsschutz durch niedrigere Bitumenemissionen machen den Straßenbau nachhaltiger.

Neuartiges Bitumenadditiv

In Sachen Nachhaltigkeit, Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz ist die Stoßrichtung damit klar: Der Einbau des Asphalts muss temperaturabgesenkt erfolgen, um CO₂- und Bitumenemissionen zu verringern. Gleichzeitig sollten hohe AG-Anteile verwendet werden – bei weiterhin guter Verarbeitbarkeit des Mischguts und Gewährleistung gleicher oder sogar längerer Lebensdauer des Produkts Straße. Das markengeschützte, neuartige Bitumenadditiv B2Last des Ludwigshafener Chemiekonzerns BASF bietet genau das. Seit 2014 hat BASF in Zusammenarbeit mit dem Institut für Straßenwesen der RWTH Aachen am Additiv gearbeitet. Es handelt sich um ein bei Raumtemperatur niedrigviskoses, reaktives Monomer. Wie die bereits genannten organischen Zusätze wird es direkt an der Asphaltmischanlage in flüssiger Form appliziert. So kann B2Last beispielsweise in die Bindemittelzuleitung oder Bitumenwaage dosiert werden. Ebenfalls möglich

ist die Vorproduktion im gerührten Behälter und kurzzeitige Silozwischenlagerung.

Die Wirkweise des Zusatzes unterscheidet sich dabei grundlegend von anderen erhältlichen Additiven (Abb. 1a). „B2Last bildet zusammen mit den Bitumenkomponenten ein starkes, elastisches Polymernetzwerk aus, wird Teil dieses Netzwerks und bei der Reaktion vollständig aufgebraucht. Diese sogenannte Reaktivmodifizierung setzt bereits bei Zugabe des Additivs zum Bindemittel ein und wird im Laufe des Mischprozesses abgeschlossen. Dadurch besteht keine Gefahr der Phasenseparation. Das Polymer ist innig mit dem Bitumen verbunden“, erklärt BASF-Projektleiter Michael Zeilinger.

Ähnlich wie ein polymermodifiziertes Bitumen (PmB), welches über einen langen und energieintensiven Prozess physikalisch eingemischt wird, verleiht das Polymernetzwerk dem Bitumen eine erhöhte Verformungsstabilität im hohen Temperaturbereich. Gleichzeitig bietet es auch genügend Elastizität bei niedrigen Temperaturen. Die Modifizierung erfolgt bereits innerhalb kürzester Zeit und bei geringen Dosierungen von 1,0 bis 3,0 % (bezogen auf die eingesetzte Bindemittelmenge). Aufgrund seiner Wirkweise verändert das Additiv das Fließverhalten

Bitumentyp		70/100	70/100
Modifikation		keine	+2,0 % B2Last
EP RuK / °C		47,6	62,5
MSCRT	R @ 3,2 kPa / %	2,1	58,9
(nach RTFOT)	Jnr @ 3,2 kPa / kPa ⁻¹	2,22	0,08
DSR	G* @ 60 °C / kPa	4884	27638
(nach RTFOT)	δ @ 60 °C / °	80,6	59,4
BBR	m = 0.300 / °C	-21,9	-19
(nach RTFOT+PAV)	S = 300 MPa / °C	-18	-19,6

Tabelle 2: EP RuK und rheologische Daten zu B2Last-modifiziertem Bitumen.

(Rheologie) und weitere Eigenschaften des Bindemittels (Tabelle 2).

Ein weiterer Vorteil der Reaktivmodifizierung ist das gute Zusammenspiel zwischen Frisch- und Altbitumen, wenn AG eingesetzt wird (siehe Abb. 1b), betont Zeilinger: „Bitumenkomponenten besitzen Andockstellen für B2Last, sogenannte funktionelle Gruppen, über die weitere Komponenten miteinander vernetzt werden können. Da sich durch oxidative Alterung neue funktionelle Gruppen bilden, haben Altbitumen eine höhere Anzahl dieser Andockstellen. Sie sind also besonders reaktionsfreudig gegenüber B2Last. Die Anbindung von Frisch- an Altbitumen und damit die Verarbeitbarkeit von AG-haltigem Mischgut wird dadurch verbessert.“

Temperaturabsenkungspotenzial

Wissenschaftler der RWTH Aachen haben Standardproben (Marshall-Probekörper, Asphaltplatten hergestellt mittels Walzsektorverdichter) von Asphaltmischgütern mit und ohne B2Last-Zusatz bei verschiedenen Verdichtungstemperaturen untersucht.

Ziel war es, die viskositätsverändernde Wirkung von B2Last und damit seine Eignung für die Herstellung von temperaturabgesenktem Walzasphalt (TA) zu bewerten. Das Ergebnis zeigt zum einen (Abb. 2), dass die Differenz zwischen Referenzverdichtungstemperatur und der Verdichtungstemperatur des temperaturabgesenkten modifizierten Asphalts 20 °C beträgt. Zum anderen kann mit

Variante	Temperatur	Verdichtungsgrad
B2Last	115 °C	98,10 %
B2Last	145 °C	99,20 %
PmB	145 °C	98,90 %

Tabelle 3: Verdichtungsgrad verschiedener Asphaltplatten hergestellt bei 115 °C und 145 °C mittels Walzsektorverdichter (WSV-Platten).

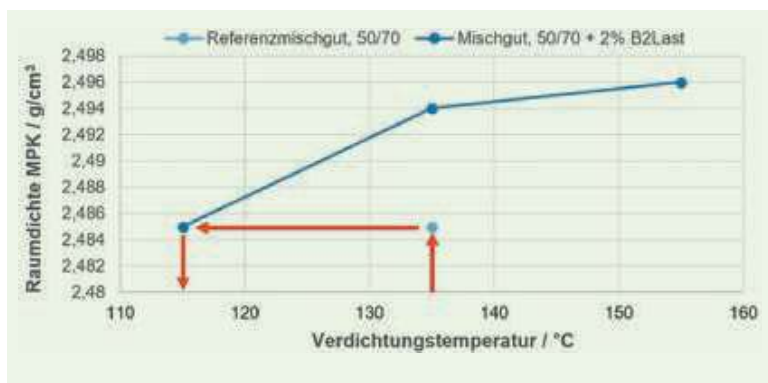


Abbildung 2: Untersuchung nach Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt (FGSV 766).

B2Last-modifiziertem Asphalt bei 115 °C nahezu ein Verdichtungsgrad erreicht werden, welcher bei 145 °C mit einem PmB-Standardmischgut erzielt wird (Tab. 3). Das Potenzial zur Temperaturabsenkung ist somit gegeben. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass meist sogar ein noch höheres Absenkpotenzial ausgeschöpft werden kann [1].

Praxistest auf der Autobahn A96 in München

Im Oktober 2019 wurde auf der Bundesautobahn A96 in München eine Erprobungsstrecke eingerichtet. Sie lieferte erste Erfahrungen zum temperaturabgesenkten Einbau von B2Last-modifiziertem Asphalt mit hohem AG-Anteil (Abb. 3). Performance und Haltbarkeit des Asphalts werden nun im Langzeittest beobachtet.

Der temperaturabgesenkte Walzasphalt (TA) wurde durch die Firma Richard Schulz Tiefbau GmbH & Co. KG hergestellt und im Rahmen eines Reparaturloses auf einem 500 m langen Autobahnabschnitt eingebaut. 1.000 t einer Asphaltbinderschicht (AC 22 B S) mit einem AG-Anteil von 50 % wurden bei ca. 145 °C produziert.

Abbildung 3: Temperaturabgesenkter Einbau mit einem AG-Anteil von 50 % auf der BAB A96 in München. Die Einbautemperatur lag zwischen 135 °C und 140 °C. (Quelle aller Abb.: BASF)

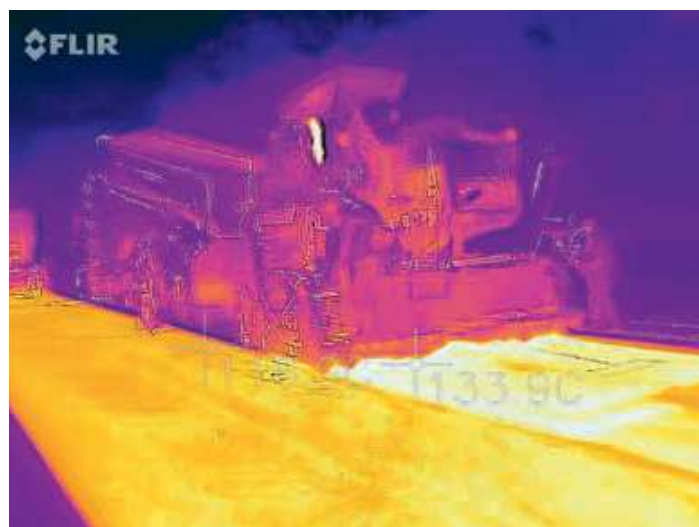


Tabelle 4: Ermittelte Bitumendämpfe und Aerosole (Summe) sowie Bitumen- und Asphaltcharakteristika von Referenz- und B2Last-Erprobungsstrecke auf der BAB A96 München.

		Referenzstrecke	Teststrecke BAB A96
		PmB 25/55-55 RC	70/100 + 2,0 % B2Last*
Bitumendämpfe und Aerosole (IFA 6305/1)			
Bohlenläufer 1 / Bohlenläufer 2 / Fertigerfahrer		2,8 / 3,1 / 10,4 mg/m ³	1,0 / 1,3 / 6,7 mg/m ³
Bitumenergebnisse			
EP RuK	Temperatur / °C	61,8	64
BTSV	Temperatur (G* = 15 kPa) / °C	58,82	58,35
	Phasenwinkel (G* = 15 kPa) / °	68,68	71,92
MSCR	Jnr bei 3,2 kPa / kPa ⁻¹	0,4174	0,5889
BBR nach PAV	Temperatur bei m = 0,300 / °C	-9,9	-8,9
Asphaltergebnisse			
Spurtest	Mittlere Spurtiefe bei 20.000 Überrollungen / mm	2,8	3,43
Druckschwellversuch	Wendepunkt / Zyklen	9.601	8.746
Abkühlversuch	Bruchtemperatur / °C	-29	-25,5
Hohlraumgehalt / %		3,1	4,7
Bindemittelgehalt / %		4,3	4,1

* bezogen auf die Gesamtbindemittelmenge

Hierbei kam ein 70/100-Straßenbaubitumen mit 2,0%igem B2Last-Zusatz (bezogen auf die Gesamtbindemittelmenge) zum Einsatz. Der Richtwert für die Herstellung von TA mit 70/100 oder 50/70 Straßenbaubitumen beträgt 130 °C bis 150 °C. Die Einbautemperaturen auf der Einbaustrecke lagen zwischen 135 °C und 140 °C. Die

2-cm-Dünndeckschicht wurde nicht mit dem Additiv modifiziert. Am Folgetag wurde bei 160 °C bis 165 °C unter Einsatz eines PmB-25/55-55-RC-Bindemittels ohne viskositätsreduzierende Zusätze eine Referenzstrecke gebaut (ebenfalls AC 22 B S, 2-cm-Dünndeckschicht). Begleitet wurde der Einbau der Erprobungs- und Referenzstrecke von einem unabhängigen Dritten, der für die Bestimmung von Bitumendämpfen und Aerosolen gemäß IFA 6305/1 zertifiziert ist.

„Wir hatten schon bei unserer ersten Erprobungsstrecke auf einer PWC-Anlage an der A96 nahe München gesehen, dass sich unter Verwendung von B2Last das Altbitumen und das frische Bitumen chemisch gut miteinander verbinden“, erklärt Waldemar Schatz, der bei der BASF für Entwicklung und technischen Service von B2Last zuständig ist. Auch dort wurden 50 Prozent AG für eine Binderschicht AC 22 B S eingesetzt. „Trotz des hohen AG-Anteils wird eine gute Homogenität und Verarbeitbarkeit des Mischguts erreicht. Und das nun auch bei deutlich niedrigeren Herstellungs- und Einbautemperaturen des Asphalts.“

Neben dem viskositätsreduzierenden Effekt des Additivs und der guten Verarbeitbarkeit beim TA-Einbau trotz hoher AG-Quote zeichnet sich auch eine gute Performance ab. Das belegen Asphalt- und Bitumenuntersuchungen an Mischgut- sowie Bitumenproben (Tab. 4). So zeigen BTSV-Resultate, dass das B2Last-modifizierte Bitumen typische Kennwerte eines PmB aufweist [3]. Die Verformungsstabilität wird erhöht, es werden gute Tieftemperatureigenschaften erzielt und mit nur 2,0 % Additiv wird das Leistungsniveau eines PmB RC erreicht.

Durch den temperaturreduzierten Einbau sinken die Bitumenemissionen deutlich, teilweise um bis zu 65 Prozent (Tabelle 4, Abbildung 4). Das kommt unmittelbar den

Als Familienbetrieb stehen für uns Zusammenhalt und Zuverlässigkeit an oberster Stelle.

Wir tun organisatorisch in dieser doch sehr herausfordernden Zeit alles, damit wir unsere Kunden weiterhin zuverlässig beliefern können. Teilweise arbeiten wir aktuell sogar im Schichtbetrieb, damit unsere Kunden so schnell wie möglich ihre Bestellungen erhalten und die Schadstellen durch unseren Reaktivasphalt behoben werden können. In diesen Zeiten müssen wir alle zusammenhalten, das macht uns stark, um auch die Herausforderungen, die in den nächsten Wochen auf uns warten, gemeinsam zu schaffen. Wir wünschen Ihnen allen ganz viel Gesundheit und Kraft für alles, was noch kommt. Danke an alle, die trotz allem jeden Tag auf den Straßen unterwegs sind!!!



Quelle: Steininger

Bernd und Michaela Steininger
Steininger Straßenbauprodukte Deutschland GmbH



Abbildung 4: Bitumen-dämpfe und Aerosole wurden über einen Glasfaserfilter beladen mit Amberlite™ XAD-2 gesammelt/ adsorbiert (GGP Sampler) und anschließend in einem dafür qualifizierten Labor quantifiziert.

Straßenbauarbeitern zugute: Laut Einbautest wird für Bohlenläufer der neue AGW von $1,5 \text{ mg/m}^3$ bereits eingehalten. Im Bereich des Fertigerfahrers wurden dagegen $6,7 \text{ mg/m}^3$ gemessen. Hier können technische Lösungen für eine weitere Absenkung der Bitumenemissionen sorgen. Wie angesprochen gehen durch den Einsatz von Granulat und durch die Absenkung der Temperatur beim Mischprozess auch die CO_2 -Emissionen zurück. „Aufgrund dieser Faktoren wird der Straßenbau mit B2Last nachhaltiger“, betont Michael Zeilinger. Als Richtwert gilt: Durch die Absenkung der Asphaltherstellungstemperatur um $30 \text{ }^\circ\text{C}$ werden pro Tonne Asphaltmischgut 9 kWh Energie und damit ca. 2,8 kg CO_2 eingespart [1]. Für die Maßnahme auf der A96 ergibt sich eine Einsparung von rund 2,8 t CO_2 . Das entspricht in etwa einem Drittel des durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Ausstoßes an CO_2 in Europa (8,9 t) [2].

Fazit und Ausblick

Der Einsatz des Bitumenadditivs B2Last verspricht vielfältige Möglichkeiten. Besondere Chancen ergeben sich in puncto Nachhaltigkeit, Arbeits- und Umweltschutz. Ob das Additiv darüber hinaus auch seinem im Produkt-namen verankerten Langlebkeitsanspruch gerecht wird („bitumen to last“ zu Deutsch: Bitumen, das lange hält), müssen die Erfahrungen auf der Erprobungsstrecke zeigen. Offizieller Termin der Markteinführung ist im Sommer 2020. ■

AUTOREN

Prof. Markus Oeser
Dipl.-Ing. Nicolás Carreño Gómez
 RWTH Aachen
 Lehrstuhl und Institut für
 Straßenwesen
 Mies-van-der-Rohe-Str. 1
 52074 Aachen

Dr. Michael Zeilinger
 BASF SE
 Carl-Bosch-Str. 38
 67056 Ludwigshafen am Rhein
 b2last@basf.com

LITERATUR

- [1] DAV Leitfaden „Temperaturabgesenkte Asphalte“, R. Mansfeld et al., April 2009
- [2] „Treibhausgasemissionen pro Kopf“, Europäische Kommission, 2017;
https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/products-datasets/-/t2020_rd300
- [3] „Das Bitumen-Typisierung-Schnell-Verfahren“, Alisov et al., Straße und Autobahn, August 2018

Baukastensysteme
 Komplettförderer
 Sonderbau
 Zubehör und
 Ersatzteilservice

**Das Original
 seit 1931.**

BERTRAM
 Förderanlagen | conveyor-systems

bertram-hannover.de