



Ein besonderes Asphaltmischgut wird angeliefert

Foto: PTM

Die Performance stimmt

Entwicklung und Umsetzung eines hochverformungsbeständigen Asphaltkonzeptes mit Gummimodifizierung

DANIEL GOGOLIN

Langsam fahrende Schwerlastfahrzeuge auf Industrie- und Logistikflächen in Kombination mit hohen Gebrauchstemperaturen gelten in der Regel als Sonderbelastungen und stellen für eine Asphaltkonstruktion grundsätzlich eine große Herausforderung dar.

Gerade bei der Konzipierung eines dauerhaft funktionalen Systems für alle Gebrauchstemperaturbereiche muss hierbei ein besonderes Augenmerk auf die Wahl und die stoffliche Zusammensetzung der einzelnen Asphaltmischgüter gelegt werden.

„Mit den Erkenntnissen aus Voruntersuchungen und Erfahrungen mit hochverformungsbeständigen Asphalten wurde ein Asphaltkonzept auf Basis einer Gummimodifizierung entwickelt.“

Anlass

Aufgrund der vorherrschenden Sonderbelastungen (schwere, langsame und zum Teil in engen Radien fahrende Fahrzeuge) sollte im Rahmen der Erneuerung einer industriell genutzten Logistikfläche in Wendlingen ein hochverformungsbeständigen Asphaltkonzept entwickelt und umgesetzt werden.

Gemäß der RStO 12 [1] wurde hierbei ein dreischichtiger gebundener Asphaltbau, bestehend aus einer Asphaltdeckschicht, einer Asphaltbinderschicht und einer Asphalttragschicht gewählt. Nach den bisherigen Erfahrungen [2] sind für diese Art der Belastungen das stetige gestufte und dichte Asphaltbinderkonzept AC 16 B S SG gemäß H Al Abi [3] zur Aufnahme von hohen Schub- und Scherkräften und das splittreiche Asphaltbetonkonzept AC 11 D SP gemäß AP AC D SP [4] durch die hohe Verformungsbeständigkeit besonders geeignet.

Entwicklung des Asphaltkonzeptes

Ziel bei der Erstellung des Asphaltkonzeptes war es, auf der einen Seite bei hohen Gebrauchstemperaturen eine möglichst hohe Beständigkeit gegenüber Verformungen durch langsam fahrende schwere Fahrzeuge zu gewährleisten und auf der anderen Seite die Rissanfälligkeit bei niedrigen Gebrauchstemperaturen dabei möglichst zu

minimieren. Ebenso sollte in diesem Zusammenhang das Asphaltmischgut auch im Rahmen des Einbaus noch unter Standardbedingungen herstellbar bzw. verarbeitbar sein.

Im Rahmen von Voruntersuchungen konnten – unabhängig von der Asphaltart und -sorte – durch die Wahl des Bindemittels bzw. der Additivierung bereits deutliche Unterschiede im Bereich des temperaturabhängigen Steifigkeitsverhaltens und des Verdichtungsverhaltens festgestellt werden.

Die Abbildung 1 zeigt in diesem Kontext das temperatur- und frequenzabhängige Steifigkeitsverhalten einer Asphaltdeckschicht AC 11 D S mit den Bindemitteln 50/70, 25/55-55 A und GmBT 25/55-55 in Form von Hauptkurven [5] für einen Temperaturbereich von 30 bis -10 °C und einem Frequenzbereich von 0,1 bis 10 Hz.

In Hinblick auf das Verformungsverhalten bei mittleren bis höheren Gebrauchstemperaturen (Abbildung 1, roter Bereich) lässt sich an dieser Stelle ein deutlicher Steifigkeitszuwachs bzw. ein deutlicher Trend für höhere Temperaturen des Gummimodifizierten Asphalts mit GmBT 25/55-55 gegenüber der PmB Varianten mit 25/55-55 A erkennen. Im Bereich der höchsten Steifigkeit des Asphalts, d.h. bei -10 °C und 10 Hz (Abbildung 1, blauer Bereich), zeigt auch hier die gummimodifizierte Variante das günstigste Tieftemperaturverhalten, d.h. die geringsten Steifigkeiten, auf.

Die Wahl des Bindemittels bzw. die Art der Modifizierung hat ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf die Verdichtbarkeit des Asphaltmischguts. Anhand von Untersuchungen zum Verdichtungswiderstand von splittreichen Asphaltgemischen (hier SMA 8 S) konnten deutlich geringere Verdichtungswiderstände bei der gummimodifizierten Variante gegenüber der polymermodifizierten Variante abgeleitet werden (Abbildung 2).

In Hinblick auf die Zielstellung, den Erkenntnissen aus den Voruntersuchungen und den bisherigen Erfahrungen mit

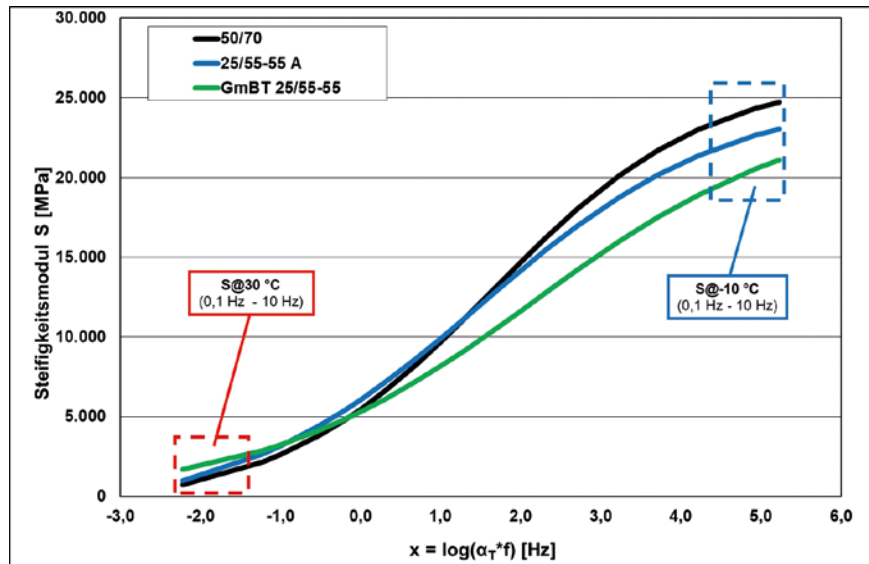


Abbildung 1: Hauptkurven gemäß [5] für eine AC 11 D S für verschiedene Bindemittelarten

Abbildung: PTM

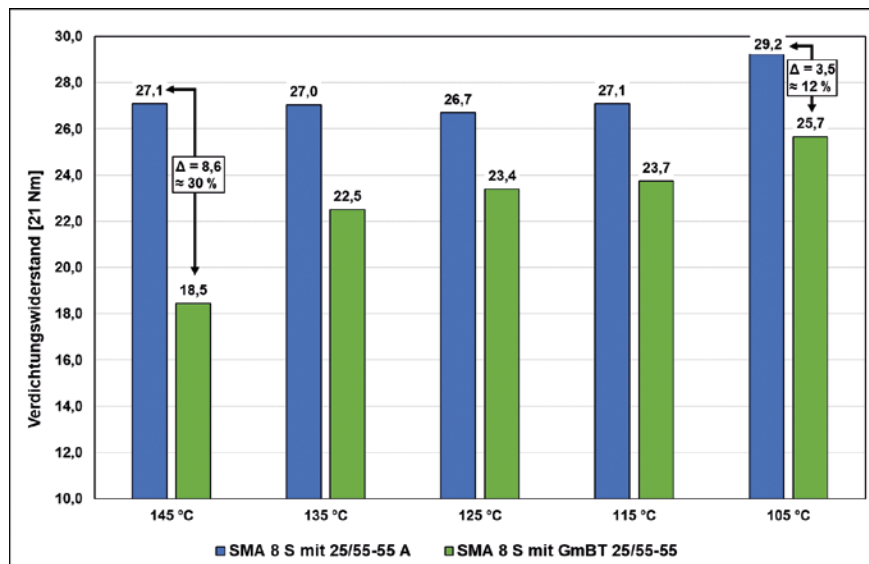


Abbildung 2: Verdichtungswiderstand SMA 8 S mit PmB und GmB

Abbildung: PTM

hochverformungsbeständigen Asphalten wurde ein Asphaltkonzept auf Basis einer Gummimodifizierung entwickelt.

Aufgrund der hohen statischen und dynamischen Lasten und der fehlenden Beschattung des zu asphaltierenden Objekts, kam – zur Gewährleistung einer möglichst hohen Verformungsbeständigkeit – als Basisbitumen für die Modifizierung ein Straßenbaubitumen 30/45 zur Anwendung. Zur Maximierung der Verformungsbestän-

digkeit und zur Erreichung der erforderlichen Kälteflexibilität des Bitumens bzw. Asphalts wurde das harte Straßenbaubitumen mit 18 % additiviertem Gummimehl (95,5 % Gummimehl und 4,5 % Vestanamer) modifiziert.

Ein Auszug der Kennwerte des Basisbitumens und des resultierenden GmB sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Auf Grundlage der bisherigen Erfahrungen und der vorliegenden Rahmenbe- ▶

Tabelle 1: Bindemittelkennwerte

BITUMEN	NADEL- PENTRATION [1/10MM]	EP RuK [°C]	ELASTISCHE RÜCKSTELLUNG [%]	DSR bei 60°C G* [PA]	DSR bei 60°C δ [°]
30/45	34	58,4	-	-	-
30/45 + 18 % additiviertes Gummimehl	27	82,2	75	93.967	42,5



1



2

Bild 1: Einbau des Gummiasphaltes

Bild 2: Der Einbau wurde mit einer Troxlersonde begleitet

Bild 3: Zusätzlich wurden Aufnahmen mit einer Wärmebildkamera gemacht

Bild 4: Vergleich AC 11 D SP (oben) und AC 16 B S SG (unten)

Bild 5: Nahezu rückstandsfreie Transportmulden



Fotos: PTM



4



5

dingungen wurde final folgendes Asphaltkonzept im Rahmen des Projekts umgesetzt:

- 4 cm Asphaltdeckschicht aus AC 11 D SP mit 30/45 und 18 % additiviertem Gummimehl
- 6 cm Asphaltbinderschicht aus AC 16 B S SG mit 30/45 und 18 % additiviertem Gummimehl und
- 12 cm Asphalttragschicht aus AC 22 T S mit 30/45.

Die beiden gummimodifizierten Asphaltmischgüter wurden jeweils unter Beachtung der Hinweise aus [6] mit Asphaltgranulat zusammengesetzt. In der Abbildung 3 werden die resultierenden Körnungslinien für die Asphaltdeck- und Asphaltbinderschicht präsentiert. Die Tabelle 2 zeigt hierbei (auszugsweise) die im Rahmen der Erstprüfung jeweils eingestellten Hohlraumgehalte, das resultierende Verformungsverhalten bei Wärme (Spurbildungsversuch, Druckschwellversuch) und das Tieftemperaturverhalten (Abkühlversuch) des AC 11 D SP und des AC 16 B S SG.

Bautechnische Umsetzung

Die optimierte Asphaltbinderschicht (AC 16 B S SG) und die optimierte Asphaltdeckschicht (AC 11 D SP) wurden analog zu den Erstprüfungen zusammengesetzt und jeweils im Trockenverfahren mit dem additivierten Gummimehl in der Asphaltmischanlage gemischt.

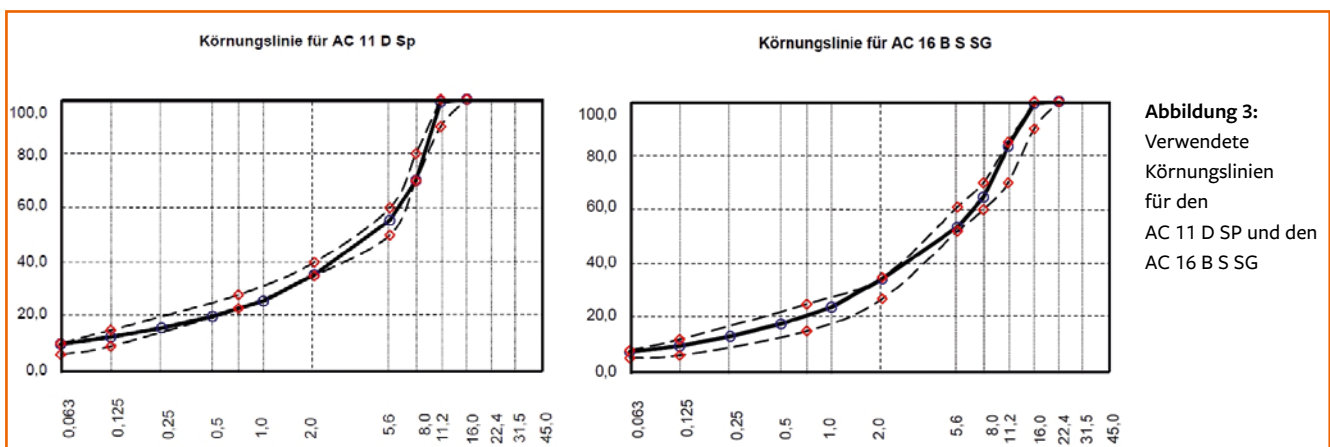
Am 22. Mai 2019 wurde die Logistikfläche in Wendlingen planmäßig asphaltiert (Bild 1). Der Einbau wurde seitens der Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH begleitet und dokumentiert. Zur Qualitätssicherung wurde der Einbau der Asphaltbinder- und Asphaltdeckschicht durch den baubegleitenden Einsatz einer Isotopsonde (Troxler) unterstützt (Bild 2).

Der Einbau der Asphaltbinderschicht erfolgte auf der am Vortag gefertigten Asphalttragschicht bei feuchter Witterung und Außentemperaturen von ca. 12 °C. Die Temperatur des Asphaltmischgutes ist jeweils bei Anlieferung des Materials im Fertigerkübel und nach dem Einbau hinter

Tabelle 2: Kennwerte aus der Erstprüfung (auszugsweise)

KENNWERT	EINHEIT	AC 11 D SP MIT 30/45 + 18 % ADD. GM	AC 16 B S SG MIT 30/45 + 18 % ADD. GM
Hohlraumgehalt	[Vol.-%]	3,3	3,8
Proportionale Spurrinnentiefe PRD _{Luft}	[%]	3,9	2,6
Dehnungsrate (Druckschwellversuch) ε _{Ende} *	[% ₀ *10 ⁻⁴ /n]	0,1	0,1
Bruchtemperatur (TSRST) T _F	[°C]	-25,2	-22,3

ADD. GM = additiviertes Gummimehl



der Bohle gemessen worden. Dabei lag die gemessene Temperaturspanne bei der Anlieferung zwischen 170 und 175 °C sowie direkt hinter der Bohle im eingebauten Zustand zwischen 160 und 165 °C.

Während des Einbaus und insbesondere während der Walzvorgänge sind mit Hilfe einer Wärmebildkamera thermografische Aufnahmen gemacht worden, die die Temperaturverteilung des eingebauten Materials aufzeigen (Bild 3).

Gegen Mittag begann der Einbau der Asphaltdeckschicht (AC 11 D SP). Die Witterungsbedingungen besserten sich im Verlaufe des Tages, so dass die Asphaltdeckschicht unter trockenen Bedingungen und bei einer Außentemperatur von ungefähr 20 °C eingebaut werden konnte. Zu diesem Zeitpunkt wies die Unterlage (Asphaltbinderschicht) noch eine Temperatur von ungefähr 48 °C auf. Die durchschnittliche Temperatur bei der Anlieferung des Asphaltmischguts wurde mit Werten zwischen 162 und 166 °C und direkt hinter der Einbau-

„Trotz des hohen Modifizierungsgrades der Asphaltdeck- und Asphaltbinderschicht ließ sich das Asphaltmischgut maschinell problemlos einbauen bzw. verdichten.“

bohle mit Werten zwischen 157 und 166 °C ermittelt.

Bild 4 zeigt die eingebaute und verdichtete Asphaltdeckschicht und Asphaltbinderschicht im Vergleich zueinander.

Trotz des hohen Modifizierungsgrades der Asphaltdeck- und Asphaltbinderschicht ließ sich das Asphaltmischgut maschinell problemlos einbauen bzw. verdichten. An dieser Stelle wurde nach Angaben des Einbaupersonals ebenfalls ein gutes Einbauverhalten im Zuge des Handeinbaus im Vergleich zu herkömmlichen splittreichen Asphaltgemischen mit PmB attestiert.

Des Weiteren wurden die einzelnen Transportmulden auf Rückstände von anhaftenden Asphaltmischgut untersucht. Es wurden hierbei nahezu keine bis nur partiell vorhandene Rückstände der Asphaltmischgüter vorgefunden (Bild 5), so dass trotz des hohen Modifizierungsgrades und der hohen Viskosität des Bindemittels auf besondere Reinigungsmaßnahmen vollständig verzichtet werden konnte. ▶

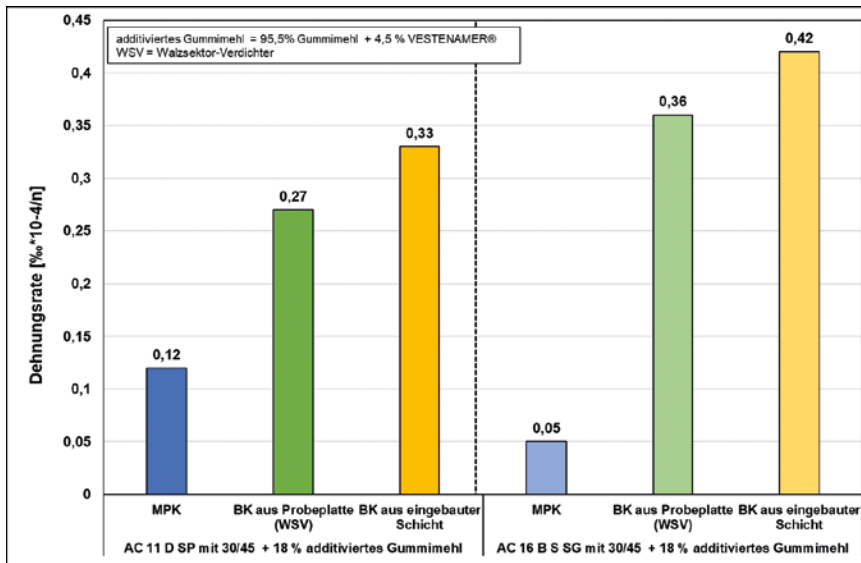


Abbildung 4: Vergleich Dehnungsraten des Druckschwellversuchs für AC 11 D SP und AC 16 B S SG



Kontrolluntersuchungen

Während der Baumaßnahme wurden von jeder Asphaltmischgutsorte jeweils 10 Asphaltmischgut-Probeeimer entnommen und der Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH für weitere Untersuchungen zur Verfügung gestellt. Nach der Auskühlphase des Asphalts wurden zusätzlich Bohrkern (Bild 6) zur Bestimmung der Schichteigenschaften nach ZTV Asphalt-StB 07/13 bzw. für Verformungsuntersuchungen mit dem Druckschwellversuch aus der hergestellten Konstruktion entnommen.

Zusammenfassend wurden im Rahmen der Kontrollprüfungen bei der Asphaltdeckschicht mit Verdichtungsgraden von 99,0 und 99,4 % und Hohlraumgehalten zwischen 2,2 und 4,2 Vol.-% nahezu optimale Werte erreicht. Die Asphaltbinderschicht zeigte mit Verdichtungswerten von 101,7 und 100,5 % bei resultierenden Hohlraumgehalten von 2,4 und 4,8 Vol.-% ebenfalls sehr gute Werte.

Performance Untersuchungen

Im Rahmen der erweiterten Performance Untersuchungen wurde anhand von Druckschwellversuchen und Abkühlversuchen der Erfolg der Modifizierung des Bitumens mit dem additivierten Gummimehl im Trockenverfahren anhand des an der Baustelle entnommenen Asphaltmischguts bzw. den Bohrkernen überprüft.

„Zusammenfassend wurden im Rahmen der Kontrollprüfungen bei der Asphaltdeckschicht mit Verdichtungsgraden von 99,0 und 99,4 % und Hohlraumgehalten zwischen 2,2 und 4,2 Vol.-% nahezu optimale Werte erreicht.“

Mit Hilfe von Druckschwellversuchen (Abbildung 4) wurde das Verformungsverhalten (hier: Dehnungsrate) bei 50 °C an aus dem Asphaltmischgut hergestellten Marshall-Probekörpern, aus dem Asphaltmischgut mit dem Walz-Sektorverdichter hergestellten Probeplatten erbohrten Bohrkernen und direkt an dem aus der hergestellten Asphaltfläche entnommenen Asphaltbohrkernen bestimmt. Aus den Ergebnissen der Untersuchungen wird an dieser Stelle deutlich, dass unabhängig von der Probekörperart beide Asphaltmischgutvarianten eine hohe Verformungsbeständigkeit bei Wärme aufweisen.

An aus dem auf der Baustelle genommenen Asphaltmischgut wurden mit Hilfe des Walzsektor-Verdichters zusätzliche Probeplatten hergestellt und daraus anschließend Prismen für Abkühlversuche herausgearbeitet. Die im Rahmen des Abkühlversuchs ermittelten Ergebnisse sind in Abbildung 5 dargestellt.

Auch an dieser Stelle konnte der Erfolg des Trockenverfahrens beim direkten Vergleich der Ergebnisse aus der großtechnischen Herstellung (Asphaltmischwerk, Trockenverfahren) und der im kleintechnischen Rahmen hergestellten Proben (Labor, Nassverfahren) verifiziert werden. Mit einem allgemein verwendeten Richtwert von - 20 °C für die Bruchtemperatur konnten hier



Bild 6: Bohrkern aus der hergestellten Asphaltkonstruktion
Foto: PTM

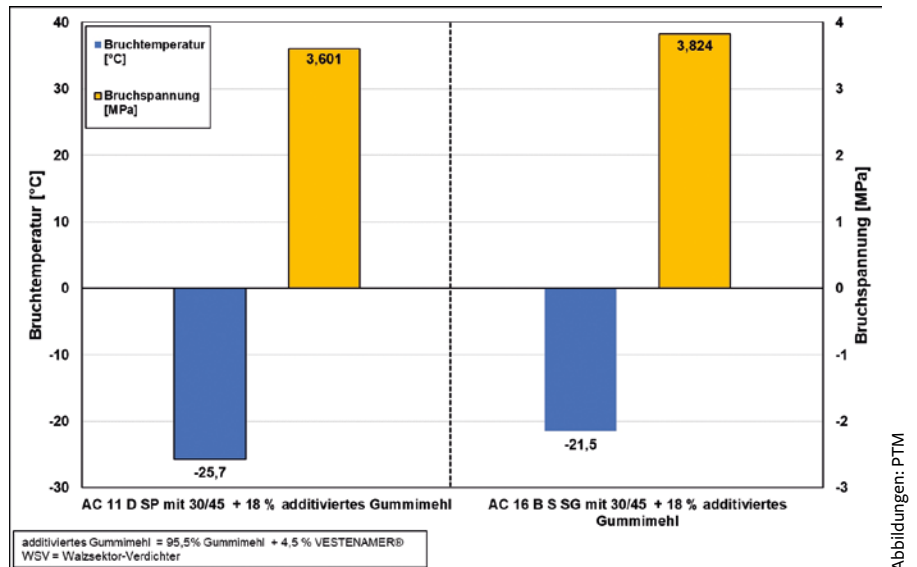


Abbildung 5: Vergleich Bruchtemperaturen des Abkühlversuchs für AC 11 D SP und AC 16 B S SG

beide Asphaltmischgüter trotz des harten Basisbitumens 30/45 mit -25,7 und -21,5 °C sehr gute Werte erzielen.

Zusammenfassung und Fazit

Im Rahmen eines Pilotprojekts wurde auf einer industriell genutzten Fläche in Wendlingen eine hochverformungsbeständige Asphaltkonstruktion umgesetzt. Seitens der Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund mbH wurde dazu im Vorfeld ein Asphaltkonzept auf Basis eines additvierten Gummimehls entwickelt.

Die zum Einsatz gekommenen Asphaltmischgüter AC 11 D SP und AC 16 B S SG zeichneten sich im Rahmen der Erstellung der Erstprüfungen besonders durch ihre hohe Verformungsbeständigkeit und hohe Kälteflexibilität aus.

Die im Großmaßstab an der Asphaltmischanlage mit einem Straßenbaubitumen 30/45 und jeweils 18 M.-% additiviertem Gummimehl im Trockenverfahren hergestellten Asphaltmischgüter zeichneten sich hierbei ebenfalls durch ein gutes Einbauverhalten aus. Die während des Einbaus mit Hilfe von radiometrischen Messungen und im Nachgang durch Kontrolluntersuchungen an Bohrkernen ermittelten Verdichtungswerte zeigen deutlich, dass trotz der splittreichen Asphaltgemische mit dem harten Basisbitumen die Anforderungen

an die Verdichtung bzw. die resultierenden Hohlraumgehalte der hergestellten Schichten zielsicher erreicht werden konnten.

Auffälligkeiten während des Einbaus, z.B. durch störende Geruchsbildung oder anhaftenden Asphaltmischmaterials an den Einbaugeräten oder den Ladeflächen (Mulden), konnten sowohl durch eigene Beobachtungen als auch nach Rücksprache mit den Asphaltfacharbeitern über die gesamte Einbauzeit nicht festgestellt werden.

Der Erfolg der Trockenmodifizierung des Bitumens/Asphalts an der Asphaltmischanlage konnte im Nachgang durch entsprechende Performance-Untersuchungen bestätigt werden.

Zusammenfassend konnte im Rahmen dieses Projekts deutlich gezeigt werden, dass mit Hilfe der Gummimodifizierung hochverformungsbeständige Lösungen für Verkehrsflächen aus Asphalt konzipiert und zielsicher umgesetzt werden können. An dieser Stelle konnte zudem nachgewiesen werden, dass sich eine hohe Verformungsbeständigkeit, ein gutes Einbauverhalten und eine hohe Kälteflexibilität nicht gegenseitig ausschließen müssen. ■

LITERATUR

- [01] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RSTO, Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrs-

wesen (FGSV)

- [02] Gogolin, D.: Alternative Konzepte für Asphaltbinderschichten – Was funktioniert wirklich?, Fachzeitschrift asphalt, Ausgabe 05/16
- [03] Hinweise für die Planung und Ausführung von Alternativen Asphaltbinderschichten, H Al ABI, Ausgabe 2015, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
- [04] Arbeitspapier – für die Planung und Ausführung von Asphaltdeckschichten aus splittreichen Asphaltbeton für den Einsatz in Verkehrsflächen mit besonderen Beanspruchungen, AP AC D SP, Ausgabe 2019, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
- [05] Technische Prüfvorschriften für Asphalt, TP Asphalt-StB, Teil 26 Spaltzug-Schwellversuch – Bestimmung der Steifigkeit, Ausgabe 2018, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
- [06] Gohl, S; Gogolin, D.; Ziener, R.: E GmBA – Besonderheiten bei der Verwendung von Asphaltgranulat in Gummimodifizierten Asphalten, Fachzeitschrift asphalt, Ausgabe 05/17



Anschrift des Autors:

Dr.-Ing. Daniel Gogolin
Ingenieurgesellschaft PTM
Dortmund mbH
Frische Luft 155
44319 Dortmund-Wickede
www.ptm.net
daniel.gogolin@ptm.net