

# ASPHALT & BITUMEN

05|2021

September | Oktober  
7. Jahrgang

DAS FACHMAGAZIN FÜR DIE HERSTELLUNG UND VERARBEITUNG VON ASPHALT UND BITUMEN

schlütersche

[www.baunetzwerk.biz](http://www.baunetzwerk.biz)



# HAMM





**brit**

PRODUCTS OF  
GAZPROM NEFT



**brit**

## INNOVATIVE SYSTEMLÖSUNGEN IM BITUMENBEREICH VON GAZPROM NEFT

- Fugenbänder, Vergussmassen, Fertigschlämme, Randversiegelung, Nahtkleber, Voranstrich
- Erfüllen DIN EN 14188 und TL FUG STB 15
- Geprüft und zugelassen in Deutschland
- Tadellos in Qualität, unschlagbar im Preis



### NIEDERLASSUNG IN DEUTSCHLAND

**BRIT GERMANIA**  
Mittenwalder Str. 7  
10961 Berlin

Web: [www.brit-germania.de](http://www.brit-germania.de)  
E-mail: [info@brit-germania.de](mailto:info@brit-germania.de)  
Tel: +49 (0)30 70 76 35 30

# Stimmt die Zusammensetzung?



**S**o kurz vor den Wahlen gab es altbekannte Bilder. Ein Spatenstich für einen Straßen- oder Radwegneubau hier, eine Verkehrsfreigabe dort. Beim derzeit größten Neubauprojekt in Sachsen-Anhalt, der A 14, titelte die Pressestelle der Autobahn GmbH „Start für die Autobahnumfahrung Stendal“. Die dpa übernahm und viele andere Medien auch. Aus meiner Sicht ist dieser Begriff falsch. Denn es wird ja nicht die Autobahn umfahren (wie es viele machen, wenn sich der Verkehr dort staut), sondern in Zukunft Stendal. Wir sprechen ja auch nicht von einem Schlüsselklo sondern von einer Kloschüssel. Es gilt weiterhin bei der Zusammensetzung von Substantiven, dass das vordere Element das nächste genauer beschreibt. Es gibt Ortsumfahrungen und Tipps für eine Stauumfahrung oder eben die Baustellenumfahrung. Stutzig gemacht haben mich auch die Daten des Statistischen Bundesamtes. Die Preise für Baumaterialien steigen, insbesondere bei Holz und Stahl. Bemerkenswert bleibt das Auseinanderdriften der Entwicklung bei Bitumen einerseits und Asphaltmischgut andererseits: Bei Bitumen haben sich die Juli-Preise zum Vorjahr um mehr als 40 % erhöht, gegenüber dem Vormonat noch einmal um fast 6 %. Dagegen zeigt sich bei Asphaltmischgut weiter eine Stagnation, sowohl im Vergleich zum Vorjahr (+1,4 %) als auch zum Vormonat (-0,2 %). Insgesamt verteuert sich der Straßenbau über die Jahre aber. | **6** Dass Asphaltmischgut bei der Preisentwicklung hinterherhinkt, ist sicherlich auch dem Umstand geschuldet, dass bis auf wenige Ausnahmen die Dichte der Anlagen in Deutschland sehr hoch ist. Der Wettbewerb ist groß. Und vergrößert sich, weil allerorten Aufträge ausbleiben. Im ersten Halbjahr waren es beim Straßenbau im Vergleich zum Vorjahreszeitraum 7,6 % weniger. Aus diesem Grund ist auch der Bitumenverbrauch im letzten Jahr erneut gesunken. | **6**

Doch selbst bei gleichbleibend hoher Auftragslage im Straßenbau wird der Bitumenverbrauch sinken. Denn durch vermehrtes Recycling wird nicht mehr so viel Frischbitumen gebraucht. Dass auch bis zu 100 % geht, wenn man es richtig angeht, beweisen 2 unserer Fachbeiträge. | **12**

Genauer beschreiben wir in dieser Ausgabe erneut exemplarisch die Wirkungsweise von Additiven. Ohne die sind hohe Recyclingquoten nicht machbar. Gleiches gilt für die Herstellung und den Einbau von Asphalten bei niedrigeren Temperaturen. Unser Dauerbrennerthema, bei dem man nur lernen kann. Denn auch hier kommt es auf die richtige Zusammensetzung an. | **28**

Um die richtige Zusammensetzung zu finden, egal ob für Recycling- oder temperaturabgesenkte Asphalte, bedarf es der Prüfung vorab. Für Performance-Prüfungen erweist sich das Dynamische Scherrheometer als Multitalent. Mittlerweile besteht vielerorts Unklarheit darüber, welches Messverfahren am geeignetsten für spezifische Anforderungsbereiche ist. Unser Fachbeitrag hierzu beschreibt, wie das rheologische Verhalten im Tieftemperaturbereich zuverlässig geprüft werden kann. | **48**

Damit Asphalte zu sehr hohen Anteilen wiederverwendet werden können, bedarf es der entsprechenden Maschinenteknik. Wir haben 2 Beispiele, wie Asphaltmischanlagen so umgerüstet wurden, dass die Verarbeitung von höheren Anteilen an Asphaltgranulat möglich wird. | **67**

Nicht zu vernachlässigen ist die richtige Aufbereitung des Asphaltgranulates. Das geht sogar elektrisch, wie ein weiteres Beispiel beweist. Auch immer mehr Baumaschinen und Geräte funktionieren auf diese Weise. | **76**

Ich hoffe, wir haben wieder wichtige Themen zu einer spannenden Ausgabe zusammengesetzt und wünsche

Viel Spaß beim Lesen, Ihre

*Maïke Sutor-Fiedler*

**Maïke Sutor-Fiedler,**

Chefredakteurin der Asphalt & Bitumen

„Man muss sie richtig zusammensetzen, dann sind Asphalte mit hohen Granulatanteilen oder jene, die mit niedrigeren Temperaturen eingebaut werden, gleichwertig zu den konventionellen.“



Fotos: RP Tübingen | Ingevity | Benninghoven | SMB | Hamm

## » baunetzwerk.biz

### Gemeinsamer Onlineauftritt der Fachzeit- schriften:

Steinbruch &  
Sandgrube,  
Straßen- & Tiefbau,  
Asphalt & Bitumen  
und Die Schweizer  
Baustoff-Industrie



# 12

### Chefredaktion:

Maike Sutor-Fiedler (mal)  
Düppenberg 61, 45357 Essen  
Tel. 0201 86 81 064, Fax 0201 86 81 065  
E-Mail: chefredaktion-aub@schluetersche.de

### Abo- und Vertriebservice

Tel. 0511 8550-8822  
E-Mail: vertrieb@schluetersche.de

### Erscheinungsweise:

Jährlich mit 6 Ausgaben

## Recyclinganteile bis 100 Prozent

Stecken mit Maximalrecycling wurden überprüft und in einem länderübergreifendem Projekt das Potenzial für kommunale Straßen ausgelotet.



# Temperaturreduziert herstellen und einbauen

An immer mehr Strecken treten Warmasphalte den Vergleich zu konventionellen Asphaltmischgütern an.



65 Asphaltmischanlagen aufrüsten



76 Maschinen unter Strom

## POLITIK & MÄRKTE

- 6 Teuer und weniger**  
Die Branche in Zahlen
- 7 Förderung**  
Nachrüstung von Gussasphaltkochern
- 8 Forschung**  
Asphalt aus dem Drucker

## GEPLANT & GEBAUT

- 12 Auf dem Prüfstand**  
Maximalrecycling in Baden-Württemberg
- 20 100%-Recycling**  
Potenzial für kommunale Straßen
- 28 Temperaturreduzierung**  
Vergleichsstrecken gebaut
- 36 Mehr Sicherheit**  
Lösungen für enge Straßenbaustellen
- 40 Bausaison**  
Überblick über Baustellen

## BITUMEN & ZUGABEN

- 48 Kälteverhalten**  
Prüfung mit den DSR
- 53 Marktentwicklung**  
Neue Strukturen bei Nynas
- 54 Oberflächenaktive Additive**  
Wie sie wirken am Beispiel
- 62 Neuer Player**  
Das Portfolio von Gasprom-Neft

## MASCHINE & TECHNIK

- 62 Prozesse optimieren**  
Simulation der Asphaltherstellung
- 65 Mehr Recycling**  
Ausrüstung von Asphaltmischanlagen
- 70 Digitaler Einbau**  
Neue Tools für mehr Möglichkeiten
- 72 Gut und leicht fräsen**  
Eine neue Generation von Bomag
- 74 Überzeugende erste Einsätze**  
Gummiradwalzen von Hamm
- 76 Elektrische Baumaschinen**  
Neue Modelle für die Verdichtung
- 78 Elektrisch Aufbereiten**  
Asphaltgranulat nachhaltig gewinnen

## IMPRESSUM

- 79 Stellenanzeige**
- 81 Wer bietet was**
- 82 Impressum**



### ZUR ANZEIGE AUF DER TITELSEITE

## Neue Gummiradwalzen von Hamm

Mit der Serie HP präsentierte Hamm eine komplett neue Generation an Gummiradwalzen. Die Baureihe steckt voller technischer Neuheiten. Das Titelbild zeigt eine HP 180i bei einem Einsatz nahe Friedrichshafen.

HAMM AG  
Hammstraße 1  
95643 Tirschenreuth  
Tel. +49-9631-80-0

[www.wirtgen-group.com/hamm](http://www.wirtgen-group.com/hamm)

# Straßenbau wird immer teurer

Wie das Statistische Bundesamt (Destatis) mitteilt, sind die Preise für Bauleistungen im Straßenbau in Deutschland im Jahr 2020 gegenüber 2011 um 29,1 % gestiegen.

Die Erstellung von Brücken verteuerte sich im gleichen Zeitraum um rund ein Viertel (+24,1 %). Baupreisindizes spiegeln hier die Entwicklung der Preise für den Neubau von Straßen und Brücken wider. Erfragt werden hierfür die Preise repräsentativer Bauleistungen z. B. im Rahmen von Erdarbeiten, Betonarbeiten oder Oberbauschichten aus Asphalt im Verkehrswegebau.

Um Straßenschäden auszubessern sowie neue Straßen und Brücken zu bauen, wendet der Staat jedes Jahr mehrere Milliarden Euro auf. Der Öffentliche Gesamthaushalt

(Bund, Länder und Gemeinden einschließlich der jeweiligen Extrahaushalte) hat für den Straßenbau 2020 insgesamt 14,2 Mrd. Euro ausgegeben, nominal 40,2 % mehr als 2011 (10,1 Mrd. Euro). Im Jahr 2020 machten die Ausgaben für Straßenbaumaßnahmen 0,8 % der Gesamtausgaben des Öffentlichen Gesamthaushalts aus, 2011 waren es 0,9 %.

### Straßen sind mehr wert

Die Straßeninfrastruktur stellt ein erhebliches Vermögen dar. Aufgrund der gestiegenen Investitionen hat der Zeitwert der Straßen in Deutschland

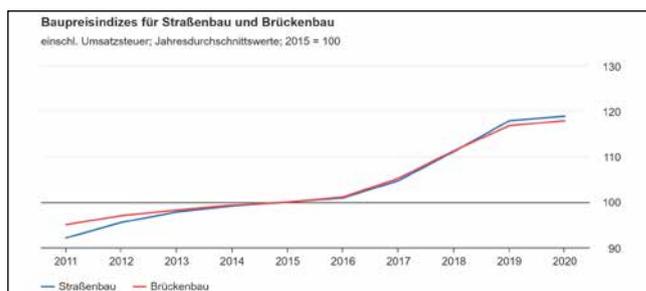


Abb.: Destatis

Die öffentliche Ausgaben für den Straßenbau im Jahr 2020 lagen um 40,2 % höher als 2011

– ohne den Wert des zugehörigen Grund und Bodens – von 2011 bis 2020 um fast ein Viertel (24,5 %) zugenommen. Ende 2020 betrug er 394,2 Mrd. Euro. 10 Jahre zuvor

waren es noch 316,5 Mrd. Euro. Das jährliche Abschreibungsvolumen für Straßen lag bei 14,8 Mrd. Euro und damit nominal um 29,7 % höher als 2011 (11,4 Mrd. Euro). ■

# Verbrauch von Bitumen gesunken

Nach Erhebung von Eurobitume wurden in Deutschland im Jahr 2020 insgesamt 1,9 Mio. Tonnen Bitumen verbraucht. Den Rückgang der Gesamtmenge verursachte der Straßenbau.

Der Rückgang der Nachfrage nach Bitumen in Deutschland hat sich weiter fortgesetzt. Unter Berücksichtigung der von Eurobitume Deutschland erfassten Daten wurden in Deutschland im zurückliegenden Jahr 1,897 Mio. t Bitumen verbraucht. Dies ist ein Rückgang um - 5,18 %, waren es doch 2019 noch 2,0 Mio. t Bitumen.

Wichtigster Einsatzbereich von Bitumen ist der Straßenbau, in dem im letzten Jahr 76,5 % des Bitumens verbraucht wurden. Die 1,45 Mio. t entsprechen einem Rückgang von 5,7

(2019: 1,54 Mio. t). Der Anteil polymermodifizierter Bitumen (PMB) im Straßenbau betrug auch 2020 mehr als 25 %.

Bei Dach- und Dichtungsbahnen und in der sonstigen Industrie wurde 2020 mehr Bitumen abgesetzt. Bei Dach- und Dichtungsbahnen waren es mit 0,302 Mio. t 6,3 % (2019: 0,284 Mio. t), in der sonstigen Industrie 7,6 % (0,143 Mio. t).

### Besorgniserregende Entwicklung

„Die Mitglieder von Eurobitume Deutschland sehen diese Entwicklung, insbesondere

im Straßenbau, mit Sorge“, kommentierte Anja Sörensen, Direktorin von Eurobitume Deutschland, diese Entwicklung. „Seit 2009 ist die Nachfrage nach Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln für den Straßenbau um mehr als 38 % zurückgegangen. Die Bedeutung der Straßeninfrastruktur für unsere Gesellschaft und die Notwendigkeit von Investitionen in ihre Erhaltung sind allgemein anerkannt. Asphaltbauweisen verbinden Dauerhaftigkeit, Schnelligkeit von Baumaßnahmen und Nachhaltigkeit.

Wiederverwendung auf höchstmöglichem Wertschöpfungsniveau ist Stand der Technik, hat aber auch Einfluss auf die Nachfrage nach neuen Materialien. Wir begrüßen es sehr, dass unser Engagement, das wir gemeinsam mit unseren Partnern kontinuierlich umsetzen, grundsätzlich zu einem positiven Umfeld für nachhaltige Investitionen in die Straßeninfrastruktur geführt hat und hoffen, dies zukünftig auch anhand der Nachfrage nach Bitumen in Deutschland belegen zu können. ■

# Markus Oeser wird BAST-Präsident

Professor Dr.-Ing. habil. Markus Oeser wird am 1. November das Amt des Präsidenten der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) übernehmen.

Er tritt die Nachfolge des im Februar unerwartet verstorbenen bisherigen Präsidenten Stefan Strick an. Professor Dr.-Ing. habil. Markus Oeser (Jahrgang 1974) war seit 2011 Leiter des Lehrstuhls für Straßenwesen und Direktor des Instituts für Straßenwesen sowie seit 2015 Dekan an der Fakultät für Bauingenieurwesen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH). Seine wissenschaftliche Expertise als promovierter Bauingenieur bringt er in Forschungsgremien, Fachverbände und -vereinigungen ein – beispielsweise in der FGSV.

„Ich freue mich sehr, dass der Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, Andreas Scheuer, mich für

das Amt des Präsidenten der BAST vorschlug,“ kommentierte Prof. Markus Oeser die Entscheidung des Bundeskabinetts. „Für mich heißt es jetzt, alles daran zu setzen, den vielfältigen Erwartungen an eine fachlich breit aufgestellte moderne und innovative Ressortforschungseinrichtung gerecht zu werden und für die BAST gemeinsam mit ihren Beschäftigten den Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft im Straßenwesen aber auch dem veränderten Wirkungsfeld zwischen Autobahn GmbH, BMVI, FGSV und Öffentlichkeit zu begegnen.“

## Vielleitige Erfahrungen

Nach seinem Studium an der Technischen Universität

Dresden im Fach Bauingenieurwesen mit Schwerpunkt im Konstruktiven Ingenieurbau promovierte Oeser in Dresden mit dem Thema „Numerische Simulation des nicht-linearen Verhaltens mehrschichtiger flexibler Verkehrswegebefestigungen“. 2010 folgte seine Habilitation mit dem Thema „Nichtlineare numerische Simulationsmodelle für Verkehrswegebefestigungen unter Berücksichtigung von mechanischen, thermischen und hydraulischen Einwirkungen“.

2006 war Markus Oeser Forschungsmittglied der Technischen Universität Delft, Niederlande. Von 2007 bis 2011 war er Universitätsdozent (Lecturer) am Institut für



Foto: RWTH Aachen/Andreas Schmitter

Ab November ist Professor Dr.-Ing. habil. Markus Oeser Präsident der Bundesanstalt für Straßenwesen

Geotechnik, Straßenbau und Verkehrswesen der University of New South Wales (UNSW) in Sydney, Australien. Seit 2015 ist er Gastprofessor am Harbin Institute of Technology (HIT), in Harbin, Heilongjiang, China. ■

# Die BG Bau fördert Nachrüstung

Mit der Hälfte der Anschaffungskosten, aber maximal 3.000 Euro fördert die BG Bau die Anschaffung von fernbedienbaren Auslassöffnungen an Rührwerkskesseln für Gussasphalt.

Foto: H.Zwei.S Werbeagentur GmbH



Mehr Arbeitsschutz durch die Fernbedienung von Gussasphaltkochern

Denn beim Einbau von Gussasphalt werden Dämpfe und Aerosole aus Bitumen

freigesetzt. Um die Belastungen der Beschäftigten – insbesondere des Bedienungspersonals (d.h. des Zapfers) – zu reduzieren, sind fernbedienbare Auslassöffnungen an Rührwerkskesseln zielführend.

Die Hersteller der Maschinen bieten bei Neubeschaffungen werksseitig mit fernbedienbaren Auslassöffnungen ausgestattete Rührwerkskessel am Markt an.

Daneben können in Abhängigkeit vom Hersteller und Maschinentyp auch Rührwerkskessel im Bestand mit fernbedienbare Auslassöffnungen nachgerüstet werden.

## Voraussetzung der Förderung

Folgende Anforderungen werden gestellt:

- Kauf des Rührwerkskessels nachweislich vor dem 1. Januar 2021,
- nachgerüstete Maschine ist Eigentum des Mitgliedsunternehmens,
- fernbedienbare Auslassöffnung ist optionaler Bestandteil der Maschine
- sowie eine mitgelieferte aussagekräftige Bedienungsanleitung.

Weitere Hinweise und die Möglichkeit der Beantragung finden Sie auf der Homepage der BG Bau im Servicebereich unter den Angeboten für Arbeitsschutzprämien. ■

# Neue Masche

Empa-Wissenschaftler entwickelten einen Asphalt, der mit einem Roboter und einige Laufmeter Bindfaden und Schotter erstellt wird.

Ein Roboterarm legt einen Bindfaden in einem Mandala-ähnlichen Muster auf ein Schotterbett. Was wie eine zeitgenössische Kunstperformance wirkt, ist Grundlagenforschung, die neue Wege für den Straßenbau erkundet. Einerseits werden roboterunterstützte Bautechniken für den Straßenbau erprobt, die bisher so nur im Hochbau angewendet wurden. Andererseits soll eine neue Art von mechanischer Verstärkung den typischen Aufbau des Straßenbelages verändern und so helfen, künftig wertvolle Ressourcen zu sparen oder Straßenbeläge gar vollständig zu recyclieren.

## Forschungsidee aus dem Hochbau

Die Idee stammt aus einem Kunst- und Forschungsprojekt des Gramazio Kohler Research Labs der ETH Zürich. Rein aus Bindfaden und Schotter aufgetürmte Stelen bewiesen damals, wie enorme Stabilität nur durch die Verzahnung und Verspannung des Schotters mit einem eingewobenen Faden erreicht werden kann – ganz ohne Zement. Der Test im Labor zeigte, dass Schotterstehlen mit einer Höhe von 80 cm und einem Durchmesser von 33 cm einem Druck von 200 kN standhalten, was einer Belastung mit 20 t entspricht.



Foto: Empa

Der Roboterarm legt das „Strickmuster“ aus, mit dem der Schotter verbunden wird

„Wir wollen herausfinden, wie man einen recyclingfähigen Belag in Zukunft herstellen könnte. Dabei setzen wir auch erstmalig digitalisierte Bauweisen im Straßenbau ein.“

Saeed Abbasion,  
ETH Zürich

Die beiden Empa-Forscher Martin Arraigada und Saeed Abbasion aus der Abteilung „Concrete & Asphalt“ übertrugen dieses Konzept auf den Straßenbau: Ein schnurverstärkter Straßenbelag, der ohne Bitumen auskommt, verspricht Vorteile. Bei der Herstellung und beim Gebrauch von Bitumen Emissionen werden freigesetzt. Asphalt ist anfällig für Risse und Verformungen und noch dazu undurchlässig für Regenwasser – das könnte so überwunden werden. Denkbar wäre für die Forscher auch, dass Gestein zum Einsatz kommt, das derzeit für den Straßenbau nicht geeignet ist, dafür aber weniger rar. Nicht zuletzt macht das Verfahren einen ausrollbaren und recyclingfähigen Belag denkbar.

## Ein Bindfaden und loser Schotter

Lösungen für die genannten Aspekte überprüfen die beiden Empa-Forscher anhand verschiedener Tests. Der Roboterarm spielt eine entscheidende Rolle. Er legt den Bindfaden in einem bestimmten einprogrammierten Muster auf die übereinander geschichteten Schotterlagen. Für die mechanischen Tests werden 5 dieser Schichten aus Schotter und Fadengewebe in einer Versuchsbox übereinandergelegt, wobei der Boden der Box mit einer Gummimatte ausgelegt ist, die das ganze Paket auf dem Untergrund fixiert. Sie simuliert das verformbare Bett, auf das der Straßenbelag aufgebracht wird. Dass es sich bei dem Bindfaden um genau denjenigen handelt, den jeder Schweizer und jede Schweizerin fürs Papierbündeln verwendet, zeigt, dass die Empa-Forscher hier völlig neue (und kostengünstige) Wege beschreiten.

## Mechanische Tests und Modellierung

Das Schotter-Bindfaden-Paket wird dann mit einer rotierenden Platte und mit Druck belastet. Dieser Belastungstest zeigt: Durch die Verstrickung der einzelnen Steine mit dem Faden hält das Paket einem Druck von 5 kN stand – also eine halbe Tonne –, ohne dass sich die Steine stark verschieben. Normalerweise übernimmt der Bitumen diese Aufgabe im Asphalt.

Parallel zu ihren Laborversuchen modellieren die Forscher alles im Computer in 3D mittels Discrete Element Method. Hier soll sich die Verschiebung der einzelnen Steine zeigen und welche Zugkräfte auf den Faden einwirken – etwas, das im Labor nicht untersucht werden kann. Daneben werden auch verschiedene Muster und Maschenweiten sowie deren Auswirkungen auf die Stabilität des Belags näher untersucht.

Diese Grundlagenarbeit liefert viel Innovationspotenzial, um mit einfachen Mitteln einem rezyklier- und vielleicht ausrollbaren Straßenbelag näher zu kommen. ■



## Die neue Verkehrsministerin

Sachsen-Anhalt hat eine neue Regierung aus CDU, SPD und FDP. Letztere erhielt das Ministerium für Infrastruktur und Digitales, das die 57jährige Lydia Hüskens leitet. Wir haben auch den Koalitionsvertrag zum Thema Straßeninfrastruktur durchforstet. Die steht beim Thema Mobilität an erster Stelle.



### Zügiger Wiederaufbau der Straßen im Ahrtal

**DER LBM**, der rheinland-pfälzische Landesbetrieb Mobilität richtet für den Wiederaufbau der Straßen und Brücken im Hochwassergebiet ein eigenes Projektbüro mit Sitz im Ahrtal ein. Es wird sich eng mit den Baulastträgern der übrigen zerstörten Versorgungsinfrastrukturen wie beispielsweise (Ab-)Wasser, Gas oder Telekommunikation sowie dem für Gemeindestraßen verantwortlichen kommunalen Stab abstimmen.



### Erste Streichungen im Bauprogramm der Asfinag

**MINISTERIN LEONORE GEWESSLER** (Grüne) verkündete erste Entscheidungen bei der Evaluierung des Bauprogramms, die derzeit im österreichischen Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie erfolgt und im Herbst abgeschlossen sein soll. Betroffen von der Evaluierung sind Projekte in 7 Bundesländern. Bereits in Bau befindliche Projekte werden aber weitergeführt.

### Rekordsummen in NRW

**2022** sieht die Landesregierung von NRW Rekordsummen für den Radverkehr und die Nahmobilität, die Sanierung und Modernisierung von Straßen, die Verbesserung des ÖPNV und für innovative, digitale Mobilitätsangebote vor. Für den Straßenbau stehen 72 Mio. Euro zur Verfügung.

### Mehr Geld wäre da

**MECKLENBURG-VORPOMMERN**s Städte- und Gemeindegtag fordert, die kompletten Mehreinnahmen aus der Erhöhung der Grunderwerbsteuer für den kommunalen Straßenbau einzusetzen. Schließlich sollte die Abschaffung der Straßenbaubeiträge mit dieser Erhöhung gegenfinanziert werden.

### Forderungen und Leitsätze

**BIM IM VERKEHRSWEGBAU:** Dazu hat der Hauptverband der Bauindustrie ein neues Positionspapier veröffentlicht. „BIM im Verkehrswegebau“ ist – anders als die Vorgänger – ein dynamisch angelegtes Dokument. Wir haben die Zusammenfassung und den Link zum Dokument.



Fotos: FDP | Staatskanzlei/Polizei RLP | Asfinag | HDB





**Geplant & Gebaut**

# Für mehr Nachhaltigkeit

Bei Gussasphalt schon seit Jahren üblich ist die Temperaturreduzierung. Nun folgen konventionelle Asphalte.

Foto: Autobahn GmbH/Susanne Schlenga

## **Recycling auf hohem Niveau**

In Baden-Württemberg wurden die Teststrecken mit Maximalrecycling einer Überprüfung unterzogen | **12**

## **Nachhaltige kommunale Straßen**

In einem länderübergreifenden Projekt wurden die Potenziale des 100-%-Recyclings ausgelotet | **20**

## **Vergleichsstrecken gebaut**

Auf gleich vier Strecken wurden konventioneller und temperaturabgesenkter Asphalt eingebaut | **28**



Foto: RP Tübingen

Eine von 38 Strecken: 2014 wurde die Deckschicht der L 1244 Eggingen - Ermingen mit 50 M.-% Asphaltgranulat erneuert

# Ressourcenschonend. Umweltfreundlich. Dauerhaft.

## Über das Monitoring von Pilotstrecken mit Maximalrecycling auf Landesstraßen in Baden-Württemberg

STEFFEN KLUMBACH, JULIA KNOPP, JOACHIM SCHMID UND VERA SCHMIDT

In der Zeit von 2011 bis 2015 realisierte die Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg 38 Erhaltungsbaumaßnahmen auf Landesstraßen (ca. 86 km), bei denen Asphaltmischgüter mit erhöhten Zugabemengen an Asphaltgranulat erprobt wurden. Bei diesen Pilotstrecken konnte mittels Monitoring eine technische Gleichwertigkeit gegenüber konventionell hergestellten Mischgutsorten festgestellt werden (asphalt 2012 und 2013). In der Folge wurde Maximalrecycling 2015 als Regelbauweise für Landesstraßen bis Bk10 zugelassen. Dies ermöglichte die vertragliche Gleichstellung von Asphaltbindern und Asphalttragschichtmischgut mit Anteilen von 60 bis 75 M.-% Asphaltgranulat in Verbindung mit erweiterten Auswahloptionen für Zugabebindemittel.

2,5

MIO. t Asphaltgranulat wurden 2018 laut Statistischem Landesamt in Baden-Württemberg in Heißbauweise verarbeitet. Deutschlandweit waren es 10,7 Mio. t (Quelle: DAV).

Im Jahr 2020 überprüfte die Straßenbauverwaltung des Landes Baden-Württemberg die Zustandsmerkmale der Pilotstrecken nach einer Liegedauer von nunmehr 5 bis 10 Jahren. Deren Bewertung setzte zunächst die Aufarbeitung bestehender Daten aus Erst- und Kontrollprüfungen sowie bis 2016 durchgeführter Nachuntersuchungen (Asphalt und Bitumen 2017) voraus. Darauf aufbauend wurde die Oberfläche aller 38 Pilotstrecken optisch erfasst und mittels Künstlicher Intelligenz auf Risse untersucht. Ferner wurden 3 nach den RAP Stra 15 anerkannte Prüfstellen aus Baden-Württemberg mit der Beprobung und labor-technischen Untersuchung von 23 Pilotstrecken beauftragt. Dabei konnte aktuell die Dauerhaftigkeit von Strecken mit Maximalrecycling bestätigt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden

bei der Fortschreibung der ETV-StB-BW Teil 3 (Asphalt) im Dezember 2020 berücksichtigt.

**Sonderbauweisen**

Im Pilotzeitraum (2011-2015) wurden 2 Sonderbauweisen mit erhöhten Zugabemengen an Asphaltgranulat unter den Bezeichnungen Maximalrecycling 50/75 und Maximalrecycling 90 technisch präzisiert und baulich realisiert.

Maximalrecycling 50/75 sah im Falle von Asphalttragschichtmischgut und Asphaltbindern bzw. im Falle von Deckschichten aus Asphaltbeton eine Granulatzugabe von 60 bis 75 M.-% bzw. 40 bis 50 M.-% vor. Zum Ausgleich des gealterten Bindemittels im Asphaltgranulat konnten für die Produktion von Asphaltbinder- und Asphalttragschichtmischgut sukzessive sämtliche Bindemittelsorten gemäß TL Bitumen-StB 07/13 Anwendung finden, wobei in diesen Fällen die Obergrenze für die resultierende Bindemittelhärte an einem Straßenbaubitumen 20/30 bzw. polymermodifizierten Bindemittel 10/40-65 referenziert wurde.

Maximalrecycling 90 zeichnete sich durch eine Zugabemenge von 75 bis 90 M.-% Asphaltgranulat bei der Produktion von Asphalttragschichtmischgut, Asphaltbinder- sowie Asphaltdeckschichten aus. Zum Ausgleich der Bindemittelalterung des Asphaltgranulates wurde ein Rejuvenator zugegeben.

Bei beiden Sonderbauweisen war eine geeignete Homogenität des eingesetzten Asphaltgranulates in Verbindung mit ergänzenden Performance-Untersuchungen am resultierenden Mischgut zu belegen. In diesem Zusammenhang war das Verformungsverhalten des Mischgutes bei Wärme mittels einaxialen Druckschwellversuchen nach TP Asphalt-StB, Teil 25 B 1 sowie bei Deckschichten aus Asphaltbeton ergänzend das Tieftemperaturverhalten mittels Abkühlversuchen nachzuweisen.

**Streckenübersicht**

Die angesprochenen Pilotstrecken sind landesweit verteilt (Abb. 1, Tab. 1). Sie liegen in verschiedenen Frosteinwirkungszonen (I - III) und sind unterschiedlichen Verkehrsbelastungen (Bk1,0 - Bk10) ausgesetzt. Landesstraßen in Baden-Württemberg entsprechen aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte nicht immer der Systematik der RStO 12, sodass in Bezug auf aktuelle Verkehrsbelastungen partielle Unterdimensionierungen vorliegen können. Um den Einfluss zu hoher Verkehrsbelastungen auf die Nutzungsdauer einzudämmen und folglich Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit der Pilotstrecken bei Anwendung der Maximalrecycling-Bauweisen besser bewerten zu können, wurde diese auf die Belastungsklasse Bk10 beschränkt.

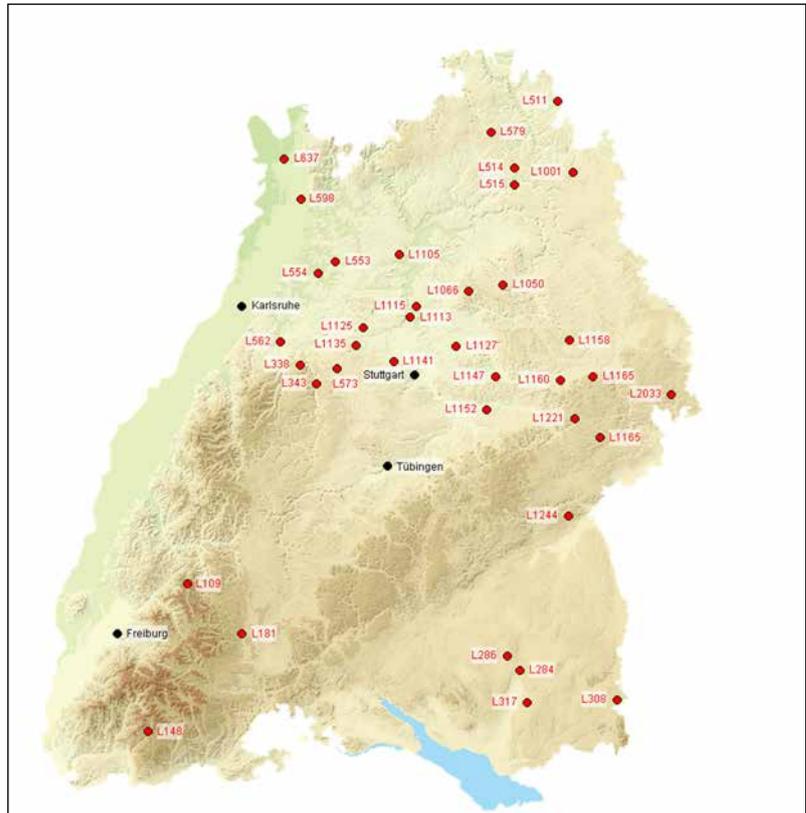


Abbildung: RP Tübingen

**Abbildung 1:** Räumliche Verteilung von Pilotstrecken mit Maximalrecycling (2011-2015)

38

**PILOTSTRECKEN**

wurden in den Jahren 2011 bis 2015 in Baden-Württemberg mit Maximalrecycling realisiert

Die Bauausführung erfolgte hauptsächlich im Jahr 2014 (Abb. 2, Tab. 1), durch 13 verschiedene Auftragnehmer. Über 70 % aller Strecken wurden dabei in der Bauweise Maximalrecycling 50/75 ausgeführt und knapp 20 % wurden als Maximalrecycling 90 umgesetzt (Abb. 2). Die Produktion einer Asphalttragschicht mit 80 M.-% Asphaltgranulat und einem Zugabebitumen der Sorte 160/220 auf der L 1050 Hütten - B 14 stellte unter diesen Gesichtspunkten einen Sonderfall dar. Ferner wurden im Rahmen einer Baumaßnahme auf der L 1165 Lauterburg - Essingen die Auswirkungen einer Zugabe von Trinidad Epuré in der Asphaltbinder- und Deckschichtlage in Verbindung mit Maximalrecycling erfolgreich getestet.

**Bestandsdatenauswertung**

Bei der Wiederverwendung von Asphaltgranulat stehen besonders die Eigenschaften des einsatzbedingt gealterten Bindemittels im Fokus. Es gilt die damit assoziierte Bindemittelverhärtung durch ein geeignetes Zugabebindemittel und/oder durch einen geeigneten Rejuvenator in technisch nachvollziehbarer Menge anforderungsgerecht zu kompensieren. So zeigt die Auswertung von Erst- und Kontrollprüfungen der verwendeten Mischgüter, dass ▶

sowohl der nach TL Asphalt-StB 07/13 geforderte Mindestbindemittelgehalt eingehalten, als auch erstprüfungskonforme Bindemittelanteile im Rahmen der Kontrollprüfungen nach ZTV Asphalt-StB 07/13 nachgewiesen werden konnten.

Bei der Herstellung von Asphalttragschichtmischgut wurde als Zugabebindemittel überwiegend Straßenbaubitumen der Sorte 70/100 eingesetzt. Die Asphaltbinderschichten wurden hauptsächlich mittels Zugabe eines polymermodifizierten Bindemittels der Sorte 45/80-50 A hergestellt. Bei der Produktion von Deckschichten aus Asphaltbeton kamen beide vorgenannten Zugabebindemittel zum Einsatz. Im Rahmen des Maximalrecycling 90 wurde stets derselbe Rejuvenator verwendet. Aufgrund der hohen Anteile an Asphaltgranulat war die Bindemittelhärte der resultierenden Mischgutkonzeptionen oftmals eine Sorte härter als nach Tabelle 2 der ZTV Asphalt-StB 07/13 belastungsklassenbezogen für zweckmäßig angesehen.

**Füllergehalte**

Die Fräs- bzw. Aufbereitungsprozesse des bereits mechanisch exponierten Ausbauasphaltes bedingen grundsätzlich eine tendenzielle Kornverfeinerung. Folglich kann eine erhöhte Dosierung des Asphaltgranulates einen Anstieg des Füllergehaltes bewirken, einhergehend mit verfahrensbedingt reduzierten Verdichtungswiderständen und verringerten Hohlraumgehalten am Marshall-Probekörper des produzierten Mischgutes. Dies kann sich wiederum auf den Einbau sowie die Wärmestandfestigkeit und Dauerhaftigkeit des Asphalts auswirken. Im Folgenden wurde diesen Parametern deshalb besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Die Erstprüfungen der eingesetzten Asphalttragschichtmischgüter wiesen in der Regel einen Wertebereich für den Füllergehalt zwischen 6 und

2020

**WURDEN** Nachuntersuchungen durchgeführt. Deren Ergebnisse zeigen eine gleichwertige Dauerhaftigkeit von Strecken mit Maximalrecycling 50/75 gegenüber konventionellen Bauweisen. Die erfassten Zustandsmerkmale entsprechen hierbei überwiegend Fahrbahnen mit geringeren Zugabemengen an Asphaltgranulat bei vergleichbarer mechanischer und klimatischer Beanspruchung. Lokal auftretende Schäden in der Deckschicht sind unterschiedlichen Ursprungs und nicht zwangsläufig mit Maximalrecycling assoziiert.

9 M.-% aus, sodass hier die Grenzwertfestlegungen der TL Asphalt-StB 07/13 trotz Annäherung an die diesbezügliche Obergrenze eingehalten werden konnten. In Bezug auf die volumetrischen Kennwerte konnte im Rahmen der Erstprüfungen überwiegend ein TL-Asphalt-konformer Hohlraumgehalt am Marshall-Probekörper angegeben werden.

Bei Kontrollprüfungen der produzierten Tragschichtmischgüter wurden fast ausschließlich Füllerteile zwischen 9 und 11 M.-% quantifiziert, die unter Berücksichtigung der zulässigen Toleranzen dem Regelwerk genügen. Allerdings unterschritt der ermittelte Hohlraumgehalt am Marshall-Probekörper teilweise die zulässige Untergrenze gemäß ZTV Asphalt-StB 07/13.

Das Konvolut der eingereichten Erstprüfungen für den Asphaltbinder umfasste Füllerteile zwischen 6 und 9 M.-% und bildete oftmals Korngrößenverteilungen im Sieblinienband einer Asphalttragschicht mit adäquatem Größtkorn ab. Dieser Umstand war auf Grundlage der bekannten Stückgrößen von Asphaltgranulat vorhersehbar und folglich in der im Jahr 2013 erarbeiteten ETV-StB-BW Maximalrecycling als vertragsgerecht eingestuft worden. Gleiches gilt für die ausgewiesenen Hohlraumgehalte am Marshall-Probekörper, die mit einem Wertebereich von etwa 3,0 bis 4,0 Vol.-% anteilig den definierten Mindestwert der TL Asphalt-StB 07/13 für den Hohlraumgehalt eines Asphaltbinders AC 16 B S bzw. AC 22 B S unterschritten, jedoch den erweiterten Vorgaben der ETV-StB BW Maximalrecycling entsprechen.

Vergleichbar mit den Asphalttragschichten, fielen die im Rahmen der Kontrollprüfung quantifizierten Füllergehalte der Asphaltbinderschichten oftmals höher aus, als in der Erstprüfung angegeben, wobei die diesbezüglichen Toleranzen der ZTV Asphalt-StB 07/13 noch eingehalten wurden. Auch

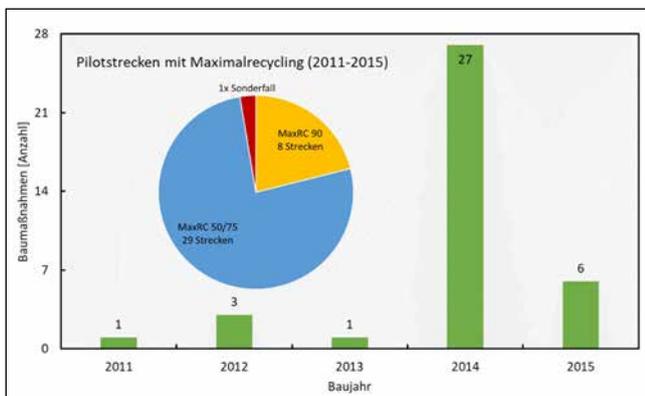


Abbildung 2: Baujahr und Bauweise von Pilotstrecken mit Maximalrecycling (2011-2015)

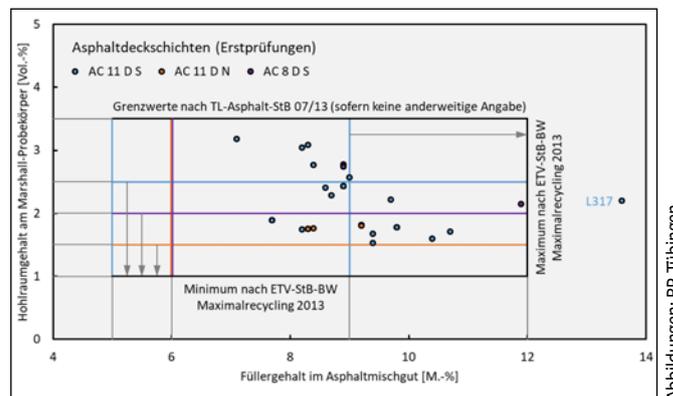


Abbildung 3: Erstprüfungsdaten von Asphaltdeckschichtmischgütern mit Maximalrecycling

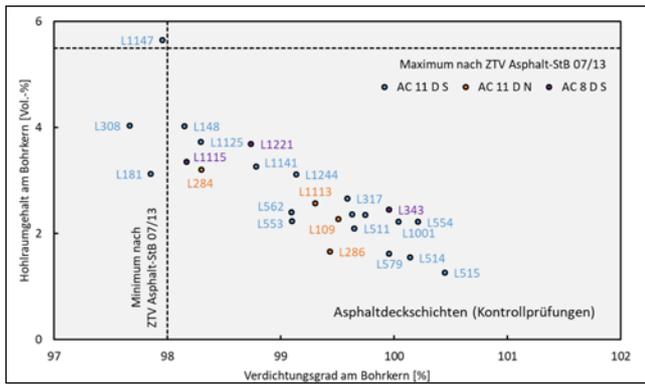


Abbildung 4: Kontrollprüfungen eingebauter Asphaltdeckschichten mit Maximalrecycling

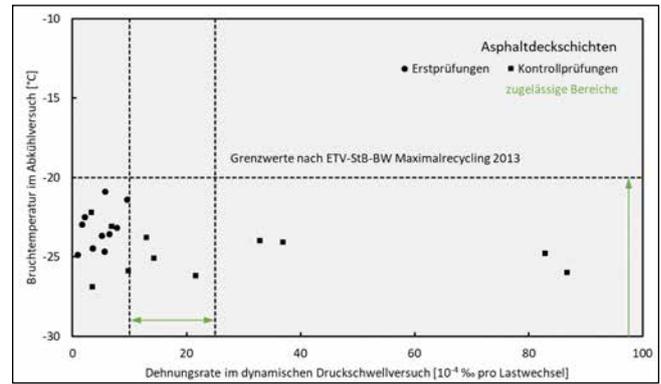


Abbildung 5: Wärmestandfestigkeit und kältebedingtes Versagen von Asphaltdeckschichten mit Maximalrecycling

Abbildungen: RP Tübingen

die reduzierten Hohlraumgehalte am Marshall-Probekörper der produzierten Mischgüter waren überwiegend noch als vorschriftenkonform zu bewerten. Ferner weisen die Asphaltbinderschichten im eingebauten Zustand einen tendenziell abgesenkten Hohlraumgehalt innerhalb eines Intervalls von etwa 2,0 und 5,0 Vol.-% auf, was mit Verdichtungsgraden zwischen 99,5 und 101,0 % einhergeht.

Der Fülleranteil der eingereichten Erstprüfungen für die Deckschichten aus Asphaltbeton umspannte Werte zwischen 7 und 12 M.-% (Abbildung 3), wobei sich die diesbezügliche Verteilung hauptsächlich auf einen Wertebereich zwischen 8 und 10 M.-% konzentrierte.

### Hohlraumgehalte

Der Hohlraumgehalt am Marshall-Probekörper liegt in der Regel zwischen 1,5 und 3,5 Vol.-% und würde folglich die definierte Untergrenze für die mit „S“ gekennzeichneten Deckschichtkonzeptionen gemäß TL Asphalt-StB 07/13 von 2,5 Vol.-% bzw. 2,0 Vol.-% unterschreiten. Die erkennbare Tendenz zur Reduzierung des Hohlraumgehaltes war jedoch wiederum in den Ergänzungen der ETV-StB-BW Maximalrecycling von 2013 durch Neudefinition eines Mindestwertes von 1 Vol.-% aufgegriffen worden, verknüpft mit Vorgaben für einaxiale Druckschwellversuche. Auffällig ist ein nennenswert erhöhter Füllergehalt im Deckschichtmischgut der L 317 Weingarten - Ankenreute (Baujahr 2012, Maximalrecycling 90), welcher sich gleichwohl in der Kontrollprüfung bestätigte, jedoch im Zuge des Monitorings nicht mit Zustandsdefiziten belegt werden konnte.

Bei der Kontrollprüfung der Deckschichten fiel der Hohlraumgehalt am Marshall-Probekörper tendenziell geringer aus, als in den Erstprüfungen angegeben, wobei die Toleranz gemäß ZTV Asphalt-StB 07/13 zumeist eingehalten war. Lediglich in Einzelfällen wurde die jeweilige Toleranz überschritten. Diese Fälle gehen jedoch mit einer vergleichsweise niedrigen Raumdichte am Marshall-Probekörper der Erstprüfung einher, sodass der unter volumetrischen Gesichtspunkten neu definierte Mindestwert von 1,0 Vol.-% lediglich ein einziges Mal erreicht wurde. Fer-

ner wiesen eingebaute Asphaltdeckschichten einen Hohlraumgehalt am Bohrkern zwischen 1,5 und 4,0 Vol.-% auf. Der Verdichtungsgrad betrug zwischen 97,5 und 100,5 % (Abbildung 4). Negativ auffällig sind die Prüfdaten von der L 1147 Schorndorf – Oberberken. Sowohl der Einbauhohlraumgehalt als auch der Verdichtungsgrad erfüllen nicht die Anforderungen der ZTV Asphalt-StB 07/13. Erwartungsgemäß weist diese Strecke einbaubedingt bereichsweise Rissbildungen auf. Aufgrund des begrenzten Messwertumfangs (1 Bohrkernserie je 6.000 m<sup>2</sup>), sollten diese Daten jedoch nicht überbewertet werden.

### Erweiterte Prüfungen

Zur Prognose und Überprüfung der Performance von Asphaltmischgutsorten mit erhöhter Asphaltgranulatzugabemenge wurden das Spektrum der durchzuführenden Erst- und Kontrollprüfungen um einaxiale Druckschwellversuche nach TP Asphalt-StB, Teil 25 B 1 und zudem für Deckschichten aus Asphaltbeton um Abkühlversuche in Analogie zur heutigen TP Asphalt-StB, Teil 46 A erweitert.

Zur Optimierung der Datenauflösung wurde dabei für die Überprüfung von Asphaltbinder- und Asphalttragschichtmischgut eine in Bezug auf die Prüfvorschrift erhöhte Oberspannung von 0,5 MPa und im Falle der Deckschichten aus Asphaltbeton die konventionelle Oberspannung von 0,35 MPa vorgegeben.

Bei den Asphalttrag- und Asphaltbinderschichten war die zu verifizierende Dehnungsrate der aufgezeichneten Impulskriechkurven in Verbindung mit vorgenannten Rahmenbedingungen überwiegend geringer als  $10 \cdot 10^{-4} \%$  pro Lastwechsel. Bei den Deckschichten lag der Wert zumeist unter  $25 \cdot 10^{-4} \%$  pro Lastwechsel. Damit waren die Vorgaben der ETV-StB-BW Maximalrecycling aus dem Jahr 2013 bezüglich der Obergrenze mehrheitlich erfüllt.

Die ursprünglich als zweckdienlich erachtete Angabe festgelegten Untergrenze der Dehnungsrate von  $10 \cdot 10^{-4} \%$  pro Lastwechsel zum Nachweis eines ausreichenden Relaxationsvermögens der Deckschichten erwies sich jedoch nachträglich als nicht prozesssicher einhaltbar und als nicht leistungskennzeichnend. Die überprüften Mischgutkon-

## 1

### VOLUMENPROZENT

Hohlraumgehalt wurde als Mindestwert in den Ergänzungen der ETV-StB-BW Maximalrecycling festgeschrieben

zeptionen zeigten sich zumeist als ausgesprochen verformungsbeständig (Abbildung 5).

Wie bereits erwähnt wurden die durchzuführenden Erst- und Kontrollprüfungen an Asphaltdeckschichten mit Maximalrecycling um die Bestimmung des Kälteverhaltens anhand von Abkühlversuchen erweitert. Dabei ergaben sich stets Bruchtemperaturen unter -20 °C (Abbildung 5), wodurch grundsätzlich eine günstige Kälteflexibilität im Sinne der ETV-StB-BW Maximalrecycling von 2013 belegt werden konnte.

# 20

**GRAD** Minus war das Ergebnis der Bruchtemperaturen bei den Abkühlversuchen

## Nachuntersuchungen

Nach einer Liegedauer von nunmehr 5 bis 10 Jahren wurden zunächst die Oberflächen aller Pilotstrecken optisch erfasst und mittels Künstlicher Intelligenz auf Rissbildung untersucht. Zudem waren die überprüften Strecken grundsätzlich als ebenflächig einzustufen und wiesen adäquat zur Liegezeit übliche Austragungen des Mörtels an der Deckschichtoberfläche auf.

Asphaltdeckschichten, welche mit bis zu 50 M.-% Asphaltgranulat und geeigneten Zugabemitteln hergestellt wurden, zeigen lokal Einzel-

**Tab. 1:** Eckdaten von Pilotstrecken mit Maximalrecycling

STRECKE		BAUJAHR	LÄNGE IN KM	ASPHALTMISCHGUT**		
L 109*	Schonach – Oberprechtal	2014	9,16	AC 32 T N (75)	-	AC 11 D N (50)
L 148	Todtmoos – Au	2014	0,51	-	-	AC 11 D S (50)
L 181*	Ortsumgehung Tannheim	2014	1,20	AC 22 T S (90)	AC 16 B S (80)	AC 11 D S (82)
L 284*	Mochenwangen – Zollenreute	2014	4,97	AC 32 T N (75)	-	AC 11 D N (50)
L 286	Geigelbach – Aulendorf	2014	2,47	AC 22 T N (90/35)	-	AC 11 D N (50)
L 308	Wuchzenhofen – Ellmeney	2014	1,00	AC 32 T S (45)	AC 16 B S (66)	AC 11 D S (46)
L 317*	Weingarten – Ankenreute	2014	1,85	AC 32 T S (50)	AC 16 B S (20)	AC 11 D S (84)
L 338*	Engelsbrand – Grunbach	2014	4,50	AC 22 T S (75)	AC 16 B S (75/40)	AC 11 D S (50/30)
L 343*	Bad Liebenzell - Unterhaugstett	2014	2,45	AC 32 T S (75)	AC 16 B S (75)	AC 8 D S (50)
L 511*	Oberwittighausen – Landesgrenze	2014	1,70	AC 22 T S (75)	-	AC 11 D S (50)
L 514	Windischbuch – Assamstadt	2014	4,44	AC 22 T S (75)	-	AC 11 D SN (50)
L 515	Altkrautheim – Untergrinsbach	2014	1,45	AC 22 T S (75)	-	AC 11 D S (50)
L 553*	Landshausen – Rohrbach	2014	2,05	AC 22 T N (30)	AC 16 B S (30)	AC 11 D S (50)
L 554*	Gochsheim	2014	1,23	AC 32 T S (50)	AC 16 B S (60)	AC 11 D S (50/40)
L 562*	Keltern	2014	1,61	-	AC 22 B S (85)	AC 11 D S (50)
L 573	Tiefenbronn	2015	0,44	-	AC 22 B S (75)	AC 11 D S (50)
L 579	Buch – Kreisgrenze	2014	2,27	AC 22 T S (75)	-	AC 11 D S (50)
L 598	Sandhausen	2014	1,40	AC 32 T S (70/50)	AC 16 B S (70/30)	AC 11 D S (50/15)
L 637	Edingen – Seckenheim	2014	1,10	AC 32 T S (50)	AC 16 B S (30/15)	AC 11 D S (50)
L 1001*	Niederstetten – Vorbachzimmern	2014	1,57	AC 22 T S (80)	-	AC 11 D S (50)
L 1050*	Hütten – B 14	2015	1,26	AC 22 T S (80)	-	AC 11 D S (0)
L 1066*	Neulautern – Kreisgrenze	2014	0,87	AC 32 T S (75/40)	-	AC 11 D S (50/30)
L 1105	Kirchhausen – Leingarten	2015	2,92	AC 32 T S (75)	-	AC 11 D S (30)
L 1113*	Ingersheim - Besigheim	2014	3,09	AC 32 T N (75)	-	AC 11 D N (50)
L 1115*	Ottmarsheim	2014	0,67	AC 22 T S (85)	AC 16 B S (90)	AC 8 D S (50)
L 1125*	Vaihingen/Enz	2012	0,85	AC 32 T S (75)	AC 16 B S (50)	AC 11 D S (40)
L 1127	Leutenbach	2014	1,66	AC 32 T S (60)	AC 16 B S (60)	AC 11 D S (45)
L 1135	Iptingen – Nussdorf	2015	2,66	-	AC 16 B S (75)	AC 11 D S (50)
L 1141*	S-Weilimdorf – Münchingen	2014	0,84	AC 32 T S (75)	-	AC 11 D S (50)
L 1147*	Schorndorf – Oberberken	2012	3,60	-	AC 16 B S (20)	AC 11 D S (47)
L 1152*	Schlierbach – Ebersbach	2014	3,70	AC 32 T S (70)	AC 22 B S (85)	AC 11 D S (50)
L 1158*	Buchhof – Burren	2014	1,88	AC 32 T S (75)	AC 16 B S (75)	AC 11 D S (50)
L 1160	Ortsdurchfahrt Unterbettringen	2014	0,95	-	AC 16 B S (75)	AC 11 D S (50)
L 1165	Gerstetten – Kreisgrenze	2014	1,47	-	AC 16 B S (65)	AC 11 D S (50)
L 1165*	Lauterburg – Essingen	2015	4,96	AC 32 T S (60)	AC 16 B S (60)	AC 11 D S (50)
L 1221*	Steinenkirch – Böhmenkirch	2011	0,35/1,80	AC 32 T S (70)	-	AC 8 D S (85/30)
L 1244*	Eggingen – Ermingen	2014	1,27	AC 32 T N (50)	-	AC 11 D S (50)
L 2033	Iggenhausen – Neresheim	2015	3,96	AC 32 T S (75)	-	AC 11 D S (40)

\* Laboruntersuchung 2020, \*\* Recyclinganteile in M.-% nach Eignungsnachweisen, bei Wertepaaren liegen unterschiedliche Mengen an AG vor

risse. Die Pilotstrecken befinden sich damit in einem vergleichbaren Zustand zu konventionell gebauten Strecken mit vergleichbarer mechanischer und klimatischer Exposition. Die jeweiligen Risse sind individuellen Ursprungs und nicht auf eine systematische Problematik von Mischgütern mit hohen Anteilen an Asphaltgranulat zurückzuführen.

Asphaltdeckschichten, die zur Grenzwertauslotung im Einzelfall gemäß Eignungsnachweis mit bis zu 90 M.-% Asphaltgranulat unter Zugabe eines Rejuvenators hergestellt wurden, zeigen teilweise aneinandergrenzend rissfreie Zonen, als auch Abschnitte mit Risshäufung. Dieses heterogene Oberflächenbild kann vorrangig auf einbaubedingte Inhomogenitäten zurückgeführt werden. Aufgrund erhöhter Fülleranteile sowie im Rejuvenator enthaltener Wachse sank der Verdichtungswiderstand dieser Deckschichtkonzeptionen temperaturabhängig nennenswert ab, sodass partiell eine gefüge- und texturbeeinflussende Überverdichtung beim Einbau eintrat.

In der Folge wurden 23 Pilotstrecken anhand von Bohrkernen beprobt und labortechnisch untersucht. Die Beprobung erfolgte sowohl in Bereichen der Kontrollprüfungen, als auch in einzelnen Schadensbereichen. Die Arbeiten wurden vom Aaleiner Baustoffprüfinstitut (ABPI), dem Institut für Baustoffprüfung und Umwelttechnik (IBE) sowie dem Institut für Straßen- und Eisenbahnwesen des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) ausgeführt. Umfang der Untersuchungen war die Charakterisierung der Eigenschaften des rückgewonnenen Bindemittels aus Asphalttragschicht-, Asphaltbinder- und Asphaltdeckschichtlagen mit erhöhten Granulatzugabemengen anhand der Kennwerte Nadelpenetration, Erweichungspunkt Ring und Kugel, Brechpunkt nach Fraaß und elastische Rückstellung des Bindemittelhalbfadens. Zur Erfahrungssammlung wurden auch Untersuchungen mit dem Dynamischen Scherrheometer nach dem Bitumen-Typisierungs-Schnell-Verfahren bzw. als Temperatur-Sweep durchgeführt. Ferner wurde das Kälteverhalten der Asphaltdeckschichten mit Maximalrecycling anhand kombinierter Abkühl- und Zugversuche ( $T = -10\text{ °C}$ ) überprüft. Da bei der Zustandserfassung der Pilotstrecken jeweils keine Spurbildungstendenz feststellbar war, konnte auf die erneute Durchführung einaxialer Druckschwellversuche zum Nachweis einer ausreichenden Wärmestandfestigkeit verzichtet werden.

An rückgewonnenen Bindemitteln der nicht unmittelbar klimatisch exponierten Asphalttrag- und Asphaltbinderschichten wurden lediglich marginale Veränderungen des Erweichungspunktes Ring und Kugel in Bezug auf die Ausgangsdaten der Kontrollprüfung festgestellt. Dies lässt auf eine geringe

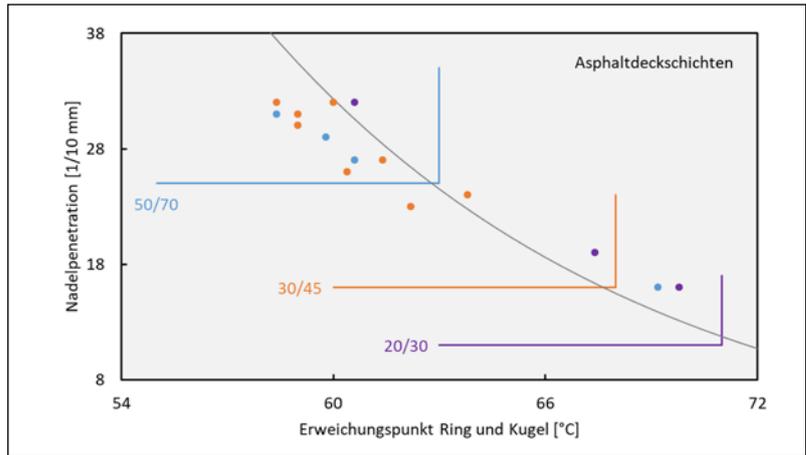


Abbildung: RP Tübingen

**Abbildung 6:** Ergebnisse der Nachuntersuchungen an rückgewonnenen Bindemitteln aus Mischgut mit Maximalrecycling im Jahr 2020, zum Vergleich Grenzwertbezug nach einer Bindemittelbeanspruchung durch Wärme und Luft gemäß TL Bitumen-StB 07/13 (RTFOT)

## 80

### MASSENPROZENT

- auf diesen Wert wurde in der Fortschreibung der ETV-StB-BW im Dezember 2020 der einsetzbare Asphaltgranulatgehalt in Asphalttrag- und Asphaltbinderschichten festgeschrieben. Bei Asphaltdeckschichten für Strecken in der Frosteinwirkungszone I sind bis zu 50 M.-% zugelassen.

Bindemittelalterung rückschließen, begünstigt durch eine konservierende Hohlräumgehaltsminimierung der Asphalte mit erhöhter Granulatzugabemenge. Gleichwohl wurden keine negativen Auswirkungen der verringerten Hohlräumgehalte auf die Verformungsresistenz der diesbezüglichen Mischgutkonzeptionen festgestellt.

Abschnitte mit weithin homogener und geschlossener Oberfläche der Deckschichten weisen geringe Hohlräumgehalte im eingebauten Zustand auf. So zeigte sich auch in diesen Fällen lediglich ein geringfügiger Anstieg des Erweichungspunktes Ring und Kugel bzw. eine unterdurchschnittliche Alterung der Bitumen in Bezug auf die Kontrollprüfungsergebnisse (Abbildung 6).

Demgegenüber wurde bei den von Rissen betroffenen Einbauflächen erwartungsgemäß eine überdurchschnittliche Zunahme des Erweichungspunktes Ring und Kugel im Vergleich zu den Kontrollprüfungen festgestellt. Folglich unterliegen derartige Schadensbereiche einer nennenswerten Bindemittelalterung, assoziiert mit positiver Rückkopplung. Das Auftreten von Rissen kann dabei nur bedingt auf die jeweilige Mischgutkonfiguration zurückgeführt werden. In mehreren untersuchten Fällen gehen die beobachteten Schadensbilder mit ungünstigen geologischen und hydrogeologischen Untergrundverhältnissen, variierender Tragfähigkeitscharakteristik, Oberbauunterdimensionierung, Unzulänglichkeiten beim Mischguteinbau sowie besonderer mechanischer und klimatischer Exposition der Strecken während des Nutzungszeitraumes einher.

Bei der Verwendung Polymermodifizierter Bindemittel trat über die Liegedauer erwartungsgemäß ein häufiges Nachlassen der elastischen Rückstellung ein. Die Messwerte lagen knapp unterhalb des Abnahmegrenzwertes für rückgewonnene Bindemittel von 40 % nach ZTV-Asphalt-StB 07/13, was unter Berücksichtigung der Liegedauer und der erhöhten Granulatzugabemenge mit unbekanntem Polymermodifizierungsgrad als akzeptabel eingestuft wird. ▶

Die ermittelten und an den Vorgaben der TL Bitumen-StB 07/13 für Frischbindemittel referenzier- ten Brechpunkte nach Fraß lassen zumeist auf eine ausreichende Kälteflexibilität des Bindemittels rück- schließen. Die Kälteflexibilität der Asphalte selbst hat sich erwartungsgemäß, in einem zumeist noch tolerierbaren Maß, verringert. Die in den Abkühl- versuchen ermittelten Bruchtemperaturen liegen meist knapp unter bzw. um den zum Zeitpunkt der Bauausführung vorgegebenen Grenzwert von  $\leq -20$  °C. In wenigen Fällen wurden höhere Bruchtempe- raturen ermittelt, die jedoch nur zum Teil mit einer Rissbildung einhergehen.

## Folgerungen und Ausblick

Pilotstrecken mit Maximalrecycling 90 zeigen ein uneinheitliches Bild. Die Erfahrungen auf Basis eines einzigen Rejuvenators reichen zur Einführung als Regelbauweise aktuell nicht aus.

Im Gegensatz dazu weisen Pilotstrecken mit Maximalrecycling 50/75 gerade im Bereich der Asphalttragschicht und Asphaltbinderschicht günstige Zustandsmerkmale auf, sodass keine maßgeblichen Einschränkungen in Bezug auf die weitere Nutzungsdauer zu erwarten sind. Lokal auftretende Schadensbilder des zurückliegenden Nutzungszeitraums im Bereich der Deckschichten sind nicht zwangsläufig auf materialbedingtes Versagen in Verbindung mit hohen Anteilen an Asphaltgranulat im Asphaltmischgut zurückzu- führen, wahrscheinlicher sind hierbei andere Schadensursachen.

Grundvoraussetzungen für eine erfolgreiche Anwendung von Maximalrecycling und dessen Dauerhaftigkeit sind eine sorgfältige Planung, eine profunde werkseigene Produktionskontrolle, ein qualitätsgesicherter Einbau sowie ein kontinuierliches Monitoring während der Liegedauer. Eventuell auftretende Risse sind in jedem Fall schnell zu vergießen, um die Gefahr der progressiven Alterung der vergleichsweise härteren Bindemittel einzudämmen und ein Vordringen von Niederschlagswasser in den Oberbau zu verhindern. Aufgrund der gewonnen Erkenntnisse wurde mit der Fortschreibung der ETV-StB-BW im Dezember 2020 der einsetzbare Asphaltgranulatgehalt in Asphalttrag- und Asphaltbinderschichten auf 80 M.-% erhöht. Ferner wurde ein maximaler Anteil an Asphaltgranulat von 50 M.-% in Asphaltdeck- schichten für Strecken in Frosteinwirkungszone I und II zugelassen. Aufgrund eines beobachteten leichten Rückganges der Kälteflexibilität von Deck- schichtkompositionen mit erhöhten Granulatan- teilen wurde der Einsatz von Maximalrecycling in Frosteinwirkungszone III mit forcierter klimati- scher Exposition ausgeschlossen. Zur Herstellung

## Literatur

- HOLLATZ, A.,** Zweschper, Y.: Erhaltungskonzepte für Asphaltstraßen in Baden-Württemberg - Pilotstrecken mit Maximalrecycling, asphalt 08/2012.
- HOLLATZ, A.,** Uhlmann, I.: Erhal- tungskonzepte für Asphaltstraßen in Baden-Württemberg - Maximalrecycling in der Praxis, asphalt 08/2013.
- OBERTH, E.,** Beeh, J., Zimmermann, R., Murgul, B.: Maximal- recycling, Asphalt & Bitumen 02/2017

aller anwendbaren Mischgutsorten mit Maximal- recycling darf nach den aktuellen ETV-StB-BW jedwedem Bindemittel nach TL Bitumen-StB 07/13 verwendet werden. Das resultierende Bindemittel- gemisch darf bei Asphalttrag- und Asphaltbinder- schichten zudem eine Stufe härter ausfallen, als im Bauvertrag gefordert.

Maximalrecycling stellt eine sehr gute Mög- lichkeit zur Wiederverwendung von Ausbauas- phalt dar. Auf Basis der vorgestellten technischen Grundlagen können Straßenbaumaßnahmen so in besonderer Weise ressourcenschonend und nachhaltig umgesetzt werden. Die Straßenbau- verwaltung des Landes Baden-Württemberg berücksichtigt Maximalrecycling daher seit dem 1. Januar 2021 bei allen Erhaltungsbaumaßnah- men auf Landesstraßen. Der Koalitionsvertrag „Jetzt für Morgen“ des Landes Baden-Württem- bergs enthält zudem den Arbeitsauftrag an die Straßenbauverwaltung zur Ressourcenschonung und Wiederverwertung. Ferner befindet sich das Ministerium für Verkehr in Baden-Württemberg derzeit in Abstimmung mit dem Bundesministe- rium für Verkehr und digitale Infrastruktur, um auch auf Bundesstraßen Pilote bis einschließlich Belastungsklasse Bk10 durchführen zu können. Künftig muss aber auch Asphaltgranulat in höhe- ren Belastungsklassen erprobt werden. ■

## Anschriften der Verfasser:

**Dr. Steffen Klumbach**  
Regierungspräsidium Tübingen  
Abt. 9 - Mobilitätszentrale Baden-Württemberg  
Heilbronner Straße 300-302  
70469 Stuttgart  
steffen.klumbach@rpt.bwl.de

**Dr.-Ing. Julia Knopp**  
Regierungspräsidium Tübingen  
Abt. 9 - Mobilitätszentrale Baden-Württemberg  
Heilbronner Straße 300-302  
70469 Stuttgart  
julia.knopp@rpt.bwl.de

**Dipl.-Ing. Joachim Schmid**  
Aalener Baustoffprüfinstitut GmbH  
Abt.-Johannes-Straße 28  
73434 Aalen  
info@abpi-online.de

**M. Eng. Vera Schmidt**  
Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg  
Abt. 2 - Straßenverkehr, Straßeninfrastruktur  
Dorotheenstraße 8  
70173 Stuttgart  
vera.schmidt@vm.bwl.de

## ANZEIGE



Foto: Egner

Einfache, präzise und schnelle Verarbeitung des Stradafino

# STRADAFINO – die Lösung für ein starkes und sicheres Bankett

Im Hause Egner wurde speziell für den Straßenbau ein hochmoderner, technischer Stein namens „STRADAFINO“ konzipiert, der das Bankett auf den Straßen robuster und zugleich sicherer macht.

Der seit 1845 bestehende, traditionelle Familienbetrieb „Egner Pflastersteine“ mit Hauptsitz in Neumarkt in der Oberpfalz verfügt über einen hochmodernen Maschinenpark und stellt rund 95% der angebotenen Produkte vor Ort selbst her. Das ermöglicht nicht nur flexible und kurzfristige Lieferungen ganz nach Kundenbedarf – die Verwendung von Egner Steinen macht Ihre Projekte ausgesprochen nachhaltig durch kurze Beschaffungswege.

Hier erfahren Sie, was der technische Stein **STRADAFINO** leistet, welche Eigenschaften ihn auszeichnen und wie er mit anderen Steinen perfekt kombiniert wird, um Ihre Arbeit zu erleichtern:

### Die Form

Die beiden Außenseiten verlaufen parallel zur Fahrbahn. Die Vorderseite und die Rückseite

sind jedoch bogenförmig ausgebildet. Die Außenwölbung des ersten Steines passt in die Innenwölbung des zweiten Steines usw. Durch diese bogenförmigen, ineinandergreifenden Wölbungen machen die Steine die Fahrbahnbiegungen mit. An der Außenwölbung ist eine Abstandhilfe angebracht, so dass die Steine nicht Stoß auf Stoß verlegt werden.

### Die Oberfläche

Auf der ebenen Oberfläche befinden sich Rinnen mit Gefälle nach außen, die schräg zur Fahrbahn verlaufen. Somit fließt das Wasser, unterstützt durch den Fahrtwind, schneller ab und die Rinne wird gereinigt. Durch das Befahren des Bankettsteins entsteht ein Warngeräusch, das lauter wird, je weiter das Fahrzeug von der Fahrbahn abkommt. Die Rinnen enden kurz vor dem

Steinrand in einer ebenen Fläche. Diese Höhe kann bei der Verlegung für die Schüttung des Banketts abgegriffen werden. An der Unterseite befinden sich in Verlegerichtung zwei Rillen als Verschiebesicherung.

### Die Verlegung

Die Bankettsteine werden auf Magerbeton verlegt und mit einem Stützwinkel gesichert. Die Verlegung erfolgt sehr einfach und schnell und kann mit einem Vakuumsauggerät präzise ausgeführt werden.

### Die Beschaffenheit

Die Bankettplatten sind aus hydrophobierendem Beton hergestellt, was sich wie folgt sehr positiv auswirkt:

- besonders dichter Beton
- erhöhter Widerstand gegen Frost und Tausalz
- geringere Schmutzanfälligkeit als bei herkömmlichen Betonarten

### Das Sortiment

Das komplette Sortiment des Stradafino beinhaltet weitere Sondersteine, wie z.B.

- passende Radiensteine für Straßen mit starken Biegungen,
- Sondersteine mit Leitpfostensockelaufnahme,
- speziell für das Innenbankett im Kreisverkehr entwickelte Bankettsteine, Kreisbordsteine aus SV-Beton um den Kreisverkehr optimal zu vervollständigen. ■

**Weitere technische Details zum STRADAFINO sowie eine umfassende Übersicht aller Produkte der Firma Egner Pflastersteine finden Sie unter:**

[www.egner-pflastersteine.de](http://www.egner-pflastersteine.de)



Foto: Egner

Fügt sich optisch perfekt. Der Stradafino mit dem zugehörigen Kreisbordstein.



Fotos: EMPA

Nach umfangreichen Laboruntersuchungen belegt eine Teststrecke die Richtigkeit des neuen Ansatzes

# 100-Prozent-Recycling für verkehrsarme Straßen

Im Forschungsprojekt „ORRAP – Optimales Recycling für die Oberrheinregion“ wurde untersucht, was bei einer 100-prozentigen Wiederverwendung von Asphalt beachtet werden muss.

CHRISTIANE RAAB UND HARTMUT HERB

**A**us Gründen des Umweltschutzes ist die Wiederverwendung von Ausbauphase (Reclaimed Asphalt Pavement, RAP) mittlerweile in vielen Ländern und Regionen der Welt obligatorisch. Trotzdem wächst der Anteil an zu lagerndem Ausbauphase weiterhin stark, insbesondere in Regionen mit hochwertiger Infrastruktur, dichter Besiedlung und stark befahrenen regionalen Straßennetzen, in denen die Sanierung den Neubau bei weitem übersteigt, was die lokalen Behörden nicht nur hinsichtlich begrenzter Lagerplätze vor große Herausforderungen stellt. Eine dieser Regionen ist das Oberrheingebiet, das Teile Deutschlands, Frankreichs und der Schweiz zwischen den Städten Karlsruhe, Straßburg und Basel umfasst.

Heutzutage wird RAP sowohl in Heiß- als auch in Niedertemperatur-Asphaltemischungen wieder-

50

**PROZENT** des Straßennetzes bestehen aus kommunalen Straßen

verwendet, indem neues Material hinzugefügt wird, entweder als einzelne Materialkomponenten oder in bestimmten Prozentsätzen der neuen Asphaltmischung [1], [2]. Beim Heißrecycling werden bitumenhaltige Bindemittel und/oder Rejuvenatoren zugegeben, während beim Niedertemperaturrecycling Emulsionen, Schaumbitumen und andere Komponenten verwendet werden [3], [4]. Die Zugabe von neuem Material bedeutet jedoch, dass man nur einen bestimmten Prozentsatz des Ausbaumaterials verwenden und nie wirklich 100 % Recycling erreichen kann.

Durch die Anwendung einer 100%-Recyclingtechnologie für Straßen mit geringem Volumen unter Verwendung von Ausbauphase bei Umgebungstemperatur ohne Zugabe von neuem bitumenhaltigen Bindemittel oder anderen Komponenten



Bild 1: Ausbauspalthaufen mit Brech-/Siebeinheit

kann die derzeitige Recyclingrate weiter erhöht werden, wodurch die Kosten für die Sanierung gesenkt und Umweltauswirkungen wie CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energieverbrauch und Verbrauch natürlicher Materialressourcen minimiert werden. Dadurch könnten erhebliche ökologische und ökonomische Vorteile für die Verwaltungen von kommunalen Straßen mit geringem Verkehrsaufkommen realisiert werden, die vielerorts, wie auch in der Oberrheinregion etwa 50 % des Straßennetzes ausmachen. Die Anwendung eines solchen Verfahrens durch Kaltrecycling von Ausbauspalt ohne Bindemittelzusatz war das Ziel des von EFRE - Interreg V (3.1 ORRAP), dem Kanton Aargau und der Schweizerischen Eidgenossenschaft geförderten Projekts ORRAP „Optimal Recycling of Reclaimed Asphalt for low-traffic Pavements“ [5].

Das Projekt ORRAP basierte auf erfolgreichen Erfahrungen in Schweden, wo die Methode vor einigen Jahren in Feldversuchen auf kommunalen Straßen und auf verkehrsarmen Verbindungsstraßen durchgeführt wurde [6], [7]. Hier wurden 100 % Ausbauspalt bei Umgebungstemperatur für Tragschichten verwendet, die später mit Heißasphaltdeckschichten überbaut wurden. Nach schwedischen Erfahrungen benötigen die bei Umgebungstemperatur (bis 10 °C) hergestellten Tragschichten eine Nachverdichtung durch den Verkehr sowie eine Aushärtung, um sich zu setzen und ihre Endfestigkeit zu erreichen. Deshalb wurden sie mindestens 6 Monate lang unbedeckt gelassen. Da dieser lange Nachverdichtungsprozess für die 3 am ORRAP beteiligten Länder keine praktikable Strategie war, wurde die schwedische Recyclingtechnik neu überarbeitet

## 2

### TESTSTRECKEN

wurden gebaut. Eine in der Schweiz, eine in Frankreich.

und eine verbesserte Recycling- und Bautechnik vorgeschlagen. Um eine homogenere Lastverteilung zu erreichen und Verkehrseinschränkungen zu vermeiden, wurde entschieden, die 100prozentige Recyclingtragschicht der zu realisierenden In-situ-Teststrecken direkt nach dem Einbau mit einer Deckschicht aus Heißmischgut zu überbauen.

### Vorgehen

Das ORRAP-Projekt beinhaltete eine umfassende Untersuchung der vorgeschlagenen Recyclingtechnik und ihrer Anwendung. Es bestand aus verschiedenen unter den Projektpartnern aufgeteilten Arbeitspaketen und gliederte sich grundsätzlich in folgende Schritte:

- Analyse der Recyclingpraktiken und -techniken in der Oberrheinregion,
- Materialuntersuchung und -auswahl anhand von Laboruntersuchungen im kleinen und mittleren Maßstab,
- Konstruktion von 2 Teststrecken in der Schweiz und in Frankreich,
- ökonomische und ökologische Bewertung
- sowie Erstellung eines technischen Leitfadens für Anwendung und Konstruktion [5].

Die Materialuntersuchungen umfassten neben einer genauen Analyse des Recyclingmaterials auch dessen Bindemittleigenschaften und erfolgten vorwiegend an der Hochschule Karlsruhe und bei der Firma Cerema in Strasbourg.

Die Laboruntersuchungen waren in 2 Phasen unterteilt: In der ersten Phase wurden Laborversuche im kleinen Maßstab an der Insa in Stras- ▶

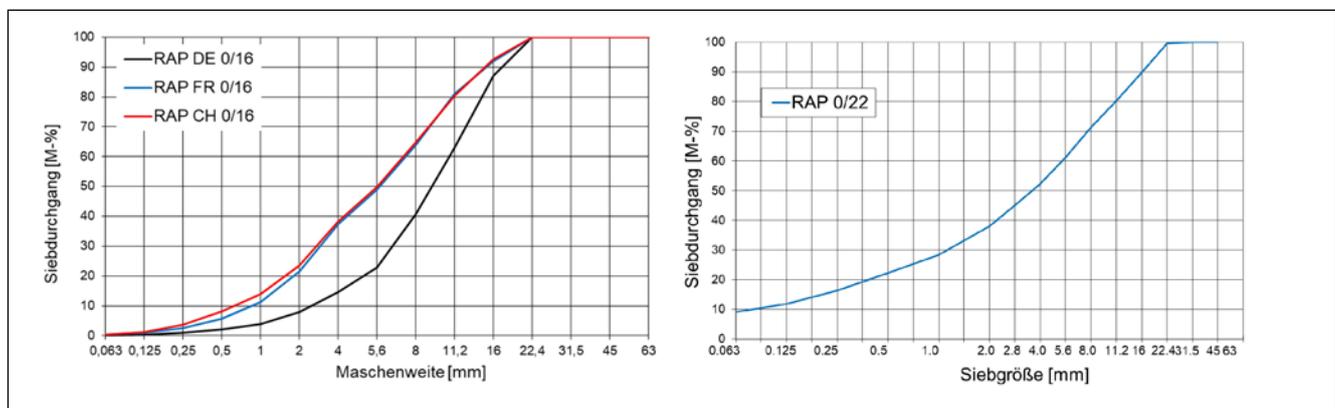


Abbildung 1: Korngrößenverteilung: Labormischgut aus Schweiz, Frankreich und Deutschland (links) und Mischgut der Teststrecke in der Schweiz (rechts)

Tab. 1: Kennwerte der untersuchten RAP-Materialien

KENNWERT	EINHEIT	DE	FR	CH
Bindemittelgehalt	%	4,5	4,5	4,1
Fremdbestandteile	%	0	0,2	0
mod. Proctordichte	g/cm <sup>3</sup>	1,92	1,79	1,81
Proctor, opt. Wassergehalt	%	5,6	5,5	4,3
CBR-Wert (frisch)	%	14	12	14
CBR-Wert (28 d)	%	19	21	24

Tab. 2: Kennwerte des auf der Teststrecke in der Schweiz eingebauten Recyclingmischguts 0/22

KENNWERT	EINHEIT	
Bindemittelgehalt	M.-%	4,0
Dichte	g/cm <sup>3</sup>	2,378
Wassergehalt	%	4,4

Tab. 3: Erweichungspunkte Ring und Kugel und Nadelpenetration

Kennwert	Einheit	DE	FR	CH
RuK	°C	66,6	67,8	68,6
PEN	1/10 mm	20	17	16

bourg [8] und an der Empa in Dübendorf durchgeführt [9]. Die zweite Phase an der Empa bestand aus einer Verkehrssimulation im Labormaßstab, die die Verbindung zur Praxis herstellen sollte und darauf abzielte, Voraussetzungen für den Einbau einer in-situ-Teststrecke zu schaffen.

In diesem Artikel werden vor allem auf die an der Hochschule Karlsruhe durchgeführten Material- und Bindemitteluntersuchungen und die Verkehrssimulation der Empa eingegangen sowie der Bau der Teststrecke in der Schweiz beschrieben.

## Materialauswahl

Das Material für die Laboruntersuchungen wurde von den Partnern der verschiedenen Länder zur Verfügung gestellt, wobei jeweils ein Recyclingmaterial aus jedem der 3 Länder ausgewählt wurde. Es wurde von bestehenden ungeschützten Freilanddeponien, wie in Bild 1 dargestellt, entnommen, auf die Größe von 0/16 mm gebrochen und in Big Bags zu den verschiedenen Laboren transportiert.

Die Entscheidung für ein Recyclingmaterial der Korngröße 0/16 mm wurde unter Berücksichtigung einer möglichst guten Verdichtbarkeit des Materials getroffen. Für die Teststrecke musste wegen der benötigten Schichtdicken allerdings

auf ein Recyclingmaterial der Korngröße 0/22 mm zurückgegriffen werden.

Vor der Laboruntersuchung und -prüfung wurde das Recyclingmaterial 0/16 mm homogenisiert und portioniert, indem es durch einen Riffelteller, wie in der europäischen Norm [EN 932-1, 1996] beschrieben, gegeben wurde. Für die schweizerische Teststrecke zwischen Wahlen und Büsserach wurde das Schweizer Recyclingmaterial 0/22 mm ohne weitere Vorbehandlung verwendet.

## Materialuntersuchung

Die Materialuntersuchung an der Hochschule Karlsruhe umfasste 2 Aspekte: Einerseits wurde das angelieferte Asphaltgranulat insbesondere hinsichtlich seiner Verdichtungseigenschaften untersucht. Andererseits erfolgte die Charakterisierung der Bindemittel nach Extraktion und Rückgewinnung. An der Empa wurden zusätzlich Kenndaten des in situ eingebauten Asphaltgranulats ermittelt.

## Untersuchung von Asphaltgranulat

Abbildung 1 zeigt die Korngrößenverteilung der im Labor untersuchten Recyclingmischungen 0/16 der 3 verschiedenen Länder sowie diejenige der Teststrecke. Auffallend sind höhere Gehalte in den groben Kornklassen im deutschen Labormischgut im Vergleich zu dem Material aus Frankreich und der Schweiz.

Neben den Verfahren zur Bestimmung von Verdichtungsfähigkeit mittels Proctor- und CBR-Versuch wurden Bindemittelgehalt und Fremdstoffgehalt bestimmt. Die Untersuchung des RAP auf grobe Fremdstoffe erfolgte durch Sichtprüfung des Siebrückstandes nach Siebung mit einem 8 mm Sieb [EN 12697-42]. In einem Asphaltanalysator wurde der RAP einer Heißextraktion mit Trichlorethen unterzogen. Das im Lösungsmittel gelöste Bitumen wurde dadurch vom Gestein getrennt [EN 12697-3]. Die Rückgewinnung des Bindemittels erfolgte durch Evaporation des Lösungsmittels im Rotationsverdampfer. Der Bindemittelgehalt wurde danach gravimetrisch bestimmt [EN 12697-1].

Zur Ermittlung der Proctordichte des RAP, welche die maximale unter definierter Verdichtungsarbeit bei optimalem Wassergehalt erreichbare Dichte eines Baumaterials bezeichnet, wurde der genormte Proctorversuch mit modifizierter Verdichtungsarbeit eingesetzt [EN 13286-2]. Der CBR (California Bearing Ratio)-Wert wird als Verhältnis der für eine bestimmte Eindringtiefe gemessenen Kraft zu einer Bezugskraft in Prozent berechnet. 100 % entsprechen dabei einem genormten kalifornischen Kalkstein. Die Beziehung zwischen Kraft und Eindringtiefe wird ermittelt, indem ein zylindrischer Stempel mit genormter Querschnittsfläche

# 2

**ASPEKTE** umfasste die Materialuntersuchung: die Verdichtungseigenschaften des Asphaltgranulats sowie die Charakterisierung der Bindemittel

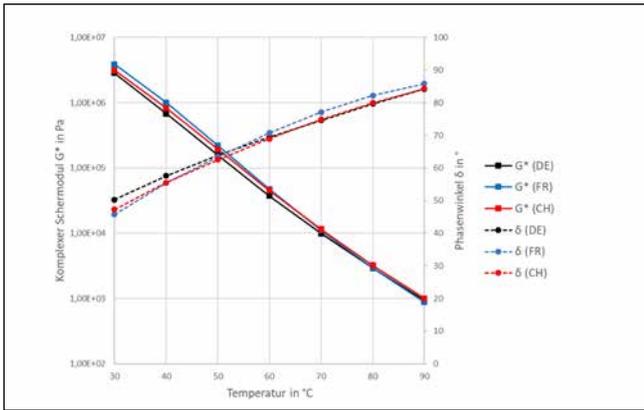


Abbildung 2: Isochronen des komplexen Schermoduls  $G^*$  und des Phasenwinkels  $\delta$

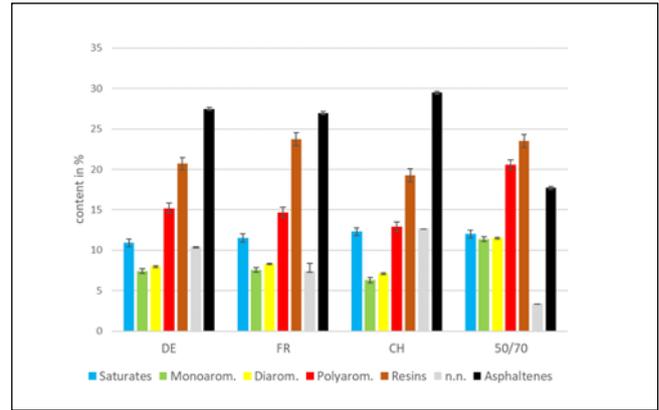


Abbildung 3: Gehalte der SARA-Fractionen

Abbildungen: EMIPA

mit einer bestimmten Eindringgeschwindigkeit in einen Probekörper aus dem zu prüfenden Gemisch, das sich in einer Form befindet, eingedrückt wird [EN 13286-47]. Der zu messende Probekörper wird durch modifizierte Verdichtungsarbeit im Proctoropf hergestellt. Die Versuche wurden an frisch verdichteten Probekörpern und an 28 Tage alten Probekörpern, die hier bei Raumtemperatur im Proctoropf getrocknet wurden, durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Bezüglich des Vorhandenseins von Fremdstoffen konnten nur im RAP-Material aus Frankreich geringfügige Mengen (Metallteil) festgestellt werden. Entsprechend sind alle 3 Materialien der Kategorie FM1/0,1 zuzuordnen [TL AG-StB]. Die Ermittlung des Bindemittelgehalts ergab bei den RAP aus Deutschland und Frankreich einen Bindemittelgehalt von 4,5 %. Das Material aus der Schweiz wies mit 4,1 % einen geringeren Bindemittelgehalt auf. Zum Vergleich beträgt der Mindestbindemittelgehalt für Asphalttragschichten AC 16 T 4,0 % (für S und N) bzw. 4,2 (für L) [TL Asphalt StB].

Die Ergebnisse der optimalen Wassergehalte des modifizierten Proctorversuchs von ca. 1,8 bis 1,9 % können zur Einstellung der Wassergehalte beim Einbau des Materials auf der Baustelle verwendet werden. Der Vergleich zwischen den CBR-Werten der frisch hergestellten und 28 Tage alten Probekörpern zeigt eine Zunahme der CBR-Werte im Bereich von 5 bis 10 % (absolut). Im Hinblick auf den Zeitpunkt des Einbaus der Materialien auf einer Straße ist somit zu erwarten, dass während einer trockenen Periode, z.B. während des Sommers, eine Zunahme der Tragfähigkeit erfolgen wird. Tabelle 2 gibt die Kennwerte des auf der Teststrecke eingebauten Recyclingmischguts 0/22 wieder.

#### Untersuchung der extrahierten Bindemittel

Die extrahierten und rückgewonnenen Bitumen wurden verschiedenen physikalisch-mechanischen und chemischen Untersuchungsmethoden unterzogen. Zur Charakterisierung des Fließverhaltens der Bitumen bei hohen Temperaturen wurde der Erweichungspunkt durch die Ring-und-Kugel-

## 5

**BIS** 10 Prozent weniger Aromaten sind im Bitumen der RAP-Materialien enthalten

Methode (RuK) bestimmt [DIN 1427]. Durch die Bestimmung der Nadelpenetration (PEN) wurde die Konsistenz bei mittlerer Temperatur (25 °C) gemessen [DIN 1426].

Die erhaltenen Werte (Tabelle 3) für den Erweichungspunkt liegen alle unter dem Grenzwert für die Wiederverwendung von Asphaltgranulat im Heißasphalt von 70 °C. Entsprechend weisen die Ergebnisse der Nadelpenetration Werte über dem Grenzwert von 15/10 mm auf [TL AG-StB]. Zur Ermittlung des Verformungs- und Fließverhaltens der Bitumen bei mittleren und hohen Gebrauchstemperaturen wurde das Dynamische Scherrheometer im T-Sweep-Modus [EN 14770] eingesetzt. Die Ergebnisse in Form von Isochronen sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Werte der 3 Bitumen unterscheiden sich nicht signifikant.

Bei der SARA-Analyse [ASTM D-2007-19], [11] geht es um eine chemische Auftrennung von Bitumen in verschiedene Komponenten nach ihrer Polarität in einem zweistufigen Verfahren: Zunächst erfolgt die Abtrennung der Asphaltene von den Maltenen durch Lösemittelfällung in Anlehnung an die Versuchsvorschrift DIN 51595 [12]. Anschließend werden durch Normalphasen-Säulenchromatographie die Maltene präparativ aufgetrennt. Damit werden folgende Komponenten ermittelt: ▶

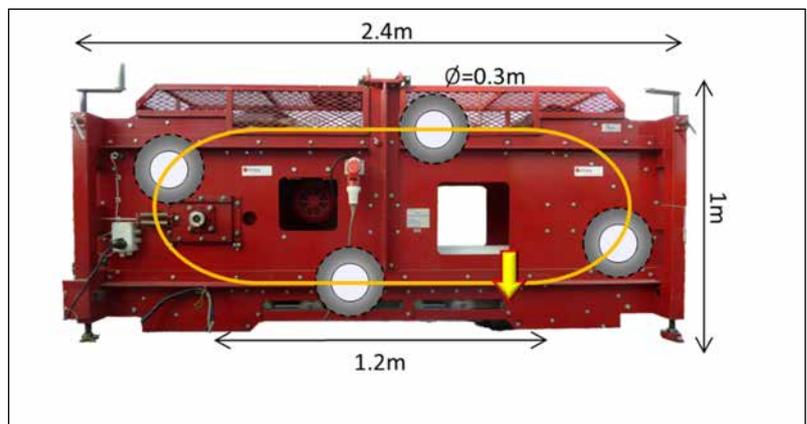


Abbildung 4: Verkehrslastsimulator MMLS3

Abbildungen: EMPA

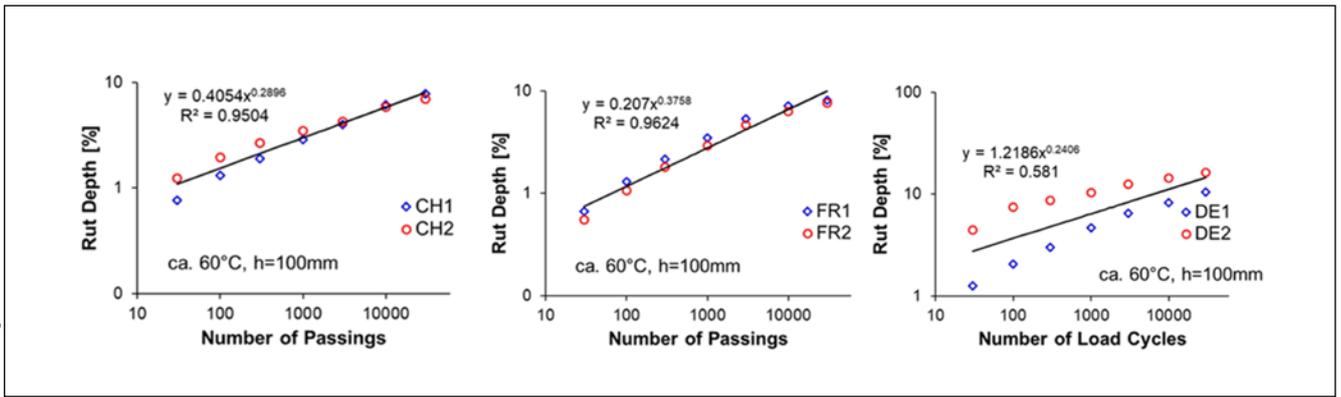


Abbildung 5: Ergebnisse Spurbildungsprüfung mit großem Rad für das Schweizer Material (links), das französische (Mitte) und das deutsche (rechts)

- Saturates (gesättigte Kohlenwasserstoffe),
- Aromatics (Aromaten mit Unterfraktionen: Mono-, Di-, Poly-),
- Resins (Harze) sowie
- Asphaltene (Asphaltene).

Die Ergebnisse der Auftrennung der untersuchten Bitumen in diese Fraktionen durch Lösemittelfällung und Säulenchromatographie sind in Abbildung 3 dargestellt. Neben den 3 RAP-Materialien aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz wurde zum Vergleich auch ein frisches Bitumen der Sorte 50/70 untersucht. Im Vergleich zu dem frischen Bitumen ist deutlich erkennbar, dass die Fraktionen der Aromaten (Mono-, Di-, Poly-) aus den Bitumen der RAP-Materialien mit ca. 5-10 % (absolut) signifikant geringere Werte aufweisen. Noch höhere Differenzen treten bei der Asphaltfraktion auf. Der Wert des RAP-Materials aus der Schweiz ist hier mit einem Wert ca. 29 % um mehr als die Hälfte (relativ) höher als der des frischen Bitumens. Die Gehalte der Fraktion der gesättigten Kohlenwasserstoffe zeigen bei frischem und gealtertem Bitumen ähnliche Werte. Der Alterungsprozess der Bitumen während der vorherigen Nutzungsdauer kann somit bezüglich der gemessenen SARA-Fractionen so interpretiert werden, dass die Fraktionen der Aromaten durch Oxidation und Vergrößerung der Molekülgrößen abnehmen, und dadurch die Fraktion der höhermolekularen und höheroxidierten Asphaltene zunimmt.

## 2

**SCHRITTE** umfassen die Laboruntersuchungen der Empa: Zuerst wurde die Verdichtbarkeit von kleinen Laborprobekörpern untersucht, anschließend an mittelgroßen Probekörpern.

### Laboruntersuchungen an der Empa

Die Laboruntersuchung an der Empa wurde in 2 Schritten durchgeführt: Zuerst wurde die Verdichtbarkeit von kleinen Laborprobekörpern untersucht. Basierend auf den Ergebnissen erfolgte anschließend die Verdichtung an mittelgroßen Probekörpern. Diese mittelgroßen Probekörper wurden für eine Untersuchung mit dem Spurbildungstester mit großem Rad (EN 12697- 22) und einem Labor-Verkehrssimulator im Maßstab 1:3, dem so genannten Modell-Mobilen-Last-Simulator MMLS3, zur Bestimmung der Standfestigkeit und des Spurbildungsverhaltens verwendet.

### Verdichtung kleiner Laborprobekörper

Für die Verdichtung von mittelgroßen Laborproben wurde folgende Methode angewandt, bei denen das RAP-Material auf  $60^\circ C$  erhitzt wurde [9], [10]:

- Mittelgroße Probekörper (500 mm x 180 mm, Höhe 100 mm) für den Spurbildungstester mit großem Rad wurden mit der für dieses Gerät erforderlichen Verdichtung hergestellt, wobei allerdings eine Stahlwalze anstelle des pneumatischen Rads verwendet wurde.
- Mittelgroße Probekörper (1300 mm x 430 mm x 65 mm) für den MMLS3-Verkehrssimulator wurden mit einem speziellen Verdichter hergestellt, der aus einer Stahlwalze mit einer Breite von 90 mm und einem Durchmesser von 35 mm besteht. Die Stahlwalze ist auf einem Metallrahmen mit Schienen für die horizontale Verschie-

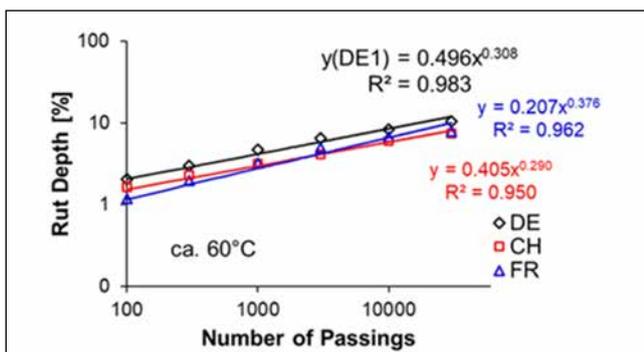


Abbildung 6: Ergebnisse Spurbildungsprüfung mit großem Rad

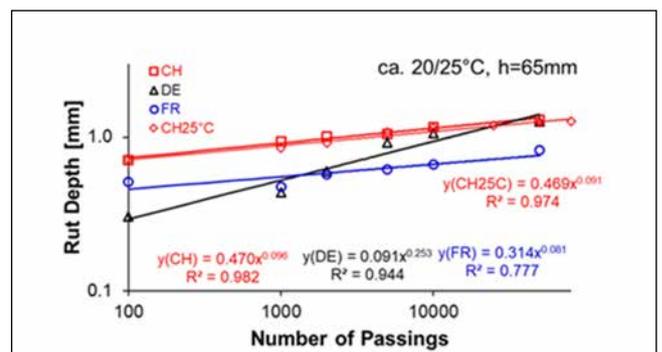


Abbildung 7: Ergebnisse Spurbildungsprüfung mit Verkehrslastsimulator MMLS3

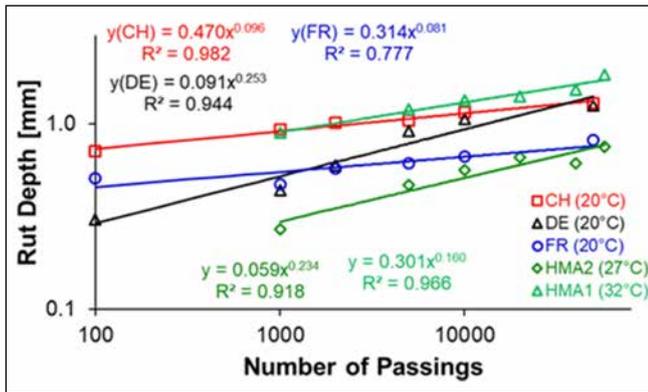


Abbildung 8: Vergleich der Spurrinnenbildung unter MMLS3 mit Heiasphaltbelgen in situ

bung montiert [9]. Eine Kurbel ermöglicht die Bewegung der Stahlwalze in vertikaler Richtung. Während der Verdichtung wird die Stahlwalze mit Wasser besprüht. Die Verdichtung erfolgte manuell durch Hin- und Herschieben der Stahlwalze in Längsrichtung im statischen Verdichtungsmodus ohne Vibration, wobei ein Betonboden als Unterlage und ein Holzrahmen als seitliche Begrenzung dienen. Diese Methode führte zu gut verdichteten Probekörpern mit ebener Oberfläche und mit einem Materialverlust von nur etwa 0,1 Gew.-% [9].

Obwohl es sich bei dem ORRAP-Material um ein Mischgut für schwachbelastete Straßen mit Mischgut der Kategorie L handelt, wurden die Spurbildungsprfungen mit großen Rad bei 60 °C mit bis zu 30.000 Zyklen durchgeführt, wie es in der Schweizer Norm eigentlich nur für sehr stark befahrene Straßen für Mischgut der Kategorie H erforderlich ist (SN 40420). Für die Verkehrssimulation wurde der Verkehrslastsimulator MMLS3 verwendet [13], der eine skalierte Reifenlast von 2,1 kN in einer Fahrtrichtung mit 4 pneumatischen 300 mm Rädern, aufbringt (Abbildung 4). Diese Maschine (Länge x Breite x Höhe = 2,4 x 0,6 x 1,2 m) ermöglicht ca. 7.200 Ladevorgänge pro Stunde bei einer Geschwindigkeit von 2,6 m/s.

Die erste Prüfung für das Recyclingmaterial 0/16 mm aus der Schweiz wurde im Sommer bei Umgebungstemperatur (25 °C) mit bis zu 80.000 Lastberfahrten durchgeführt [9]. Später wurde eine weitere Prfkampagne für Recyclingmaterial aus der Schweiz, Frankreich und Deutschland bei einer Temperatur von 20 °C und mit bis zu 50.000 Lastberfahrten durchgeführt. Pro Recyclingmaterial wurden je 2 Probekörper getestet. Die Spurrinnenbildung wurde mit einem automatischen Profilometer an 3 verschiedenen Punkten innerhalb der Radspur der MMLS3 gemessen und gemittelt.

**Ergebnisse Spurbildungstester mit großen Rad**

Die Ergebnisse der Spurrinnenprfung aller Probekörper sind in den Abbildung 5 dargestellt.

Während die Ergebnisse für beide Prüfkörper beim Recyclingmaterial aus Frankreich und der

Schweiz gut bei einander liegen, sind die Abweichungen für das deutsche RAP recht hoch. Während ein Probekörper relativ stabil ist, versagt der andere plötzlich. Der Grund für dieses Verhalten ist nicht ganz klar. Es könnte jedoch auf eine plötzliche Neuausrichtung von großen, auf einer Seite der Probe konzentrierten Gesteinsbrocken zurückzuführen sein, sodass es unter der knetenden Gummiradverdichtung zu einer unsymmetrisch erzeugten Spurrinne kam. Diese Beobachtung verdeutlicht eindeutig, die Wichtigkeit einer guten Aufbereitung und Siebung dieser Art von Recyclingmaterial.

Ignoriert man diesen Prüfkörper als nicht repräsentativ, wird der Vergleich des Spurrinnenverhaltens des Recyclingmaterials aus den verschiedenen Ländern in Abbildung 6 dargestellt. In diesem Fall liegen nun alle Recyclingmaterialien recht nahe beieinander. Allerdings ist die Steigung bei dem französischen Material höher als bei den Recyclingmaterialien aus der Schweiz und Deutschland. Das französische Material hat vor allem zu Beginn eine höhere Spurrinnengeschwindigkeit. Die Steigung des deutschen Materials ist vergleichbar mit demjenigen aus der Schweiz. Insgesamt ist die deutsche Mischung aber weniger spurrinnenbestndig.

Im Vergleich zu den Anforderungen für Asphaltbetonbelge der Schweizer Norm [Annex SN 640431 zu EN 13108-1] erfüllt nur das Schweizer Material die Anforderungen für den Mischungs-Typ S für schweren Verkehr ( $\leq 10\%$  nach 10.000 Überfahrten) und sehr schweren Verkehr H ( $\leq 7,5\%$  nach 30.000 Überfahrten), während das französische Material nur die Anforderung für den Typ S erfüllt.

**Ergebnisse Verkehrslastsimulator MMLS3**

Abbildung 7 zeigt das Ergebnis der Spurbildungsprüfung mit dem Verkehrslastsimulator MMLS3 für alle Recyclingmaterialien, wobei jeweils der Mittelwert aus 3 Profilmessungen an 2 Probekörpern dargestellt ist. Um zu zeigen, dass die Temperaturdifferenz von 20 bzw. 25 °C vernachlässigt werden kann, ist zusätzlich der Mittelwert der ersten beiden bei 25 °C geprüften Schweizer Probekörper dargestellt.

Man sieht, dass das Schweizer Recyclingmaterial bei Belastung mit dem MMLS3 eine größere Spurrinnenbildung zeigte als das französische Material, aber eine ähnliche Spurrinnenbildungsgeschwindigkeit. Das deutsche Material besitzt dagegen eine deutlich höhere Spurrinnenbildungsgeschwindigkeit ausgehend von der niedrigsten Anfangsspurrinne. Die Einbeziehung des bei 25 °C getesteten Schweizer Materials zeigt, dass der Temperatureinfluss hier marginal ist. Auch wenn die Spurrinnen des deutschen Materials zu Beginn deutlich geringer waren, ergeben sich aber am Ende der Prüfung aufgrund der deutlich höheren

380

METER lang war die ORRAP-Teststrecke in der Schweiz lang. Ihre durchschnittliche Breite lag bei 5,5 m.



Bild 2: Wasserzufuhr in die Fertigerschnecke und hinter der Einbaubohle



Bild 3: Durch Walze hervorgerufene Querrisse



Bild 4: Kantenabbrüche aufgrund mangelnder Schulterstabilität



Bild 5: Fertig eingebaute Schicht aus Recyclingmaterial



Bild 6: Teststrecke 1 Jahr nach Einbau

Fotos: EMPA

Spurrinnenbildungsgeschwindigkeit Spurrinnen in der gleichen Größenordnung wie bei den anderen beiden Materialien.

Im Vergleich zu den Ergebnissen des Spurbildungstesters mit großem Rad bei 60 °C (Abbildung 6) ändert sich die Rangfolge zwischen den verschiedenen Recyclingmaterialien. Sowohl die deutschen als auch die französischen Materialien zeigen einen höheren Spurrinnenwiderstand im MMLS<sub>3</sub>-Test bei 20 °C, aber einen niedrigeren und fast gleichen Spurrinnenwiderstand im Spurbildungstest mit großem Rad bei 60 °C. Es scheint, dass das deutsche Material stärker temperaturabhängig ist als das Schweizer Material. Man kann auch feststellen, dass von allen 3 Mischungen das französische Material die am wenigsten spurrinnenanfällige Mischung war.

Diese Temperaturabhängigkeit kann auf die RAP-Korngrößenverteilungskurve und die Größe der RAP-Cluster zurückzuführen sein. Es kann durchaus sein, dass große RAP-Cluster während der MMLS<sub>3</sub>-Prüfung bei 20 °C stabil sind, aber bei höheren Temperaturen wie 60 °C leichter auseinanderfallen. Das deutsche Material könnte ein Beispiel dafür sein.

In der Praxis würde dies bedeuten, dass die thermische Stabilität der RAP-Cluster für diese Art von Material in Bezug auf die Verdichtung und Verarbeitbarkeit entscheidend ist. Ein Vergleich der MMLS<sub>3</sub>-Ergebnisse mit 2 Asphaltbeton-Belägen aus Heißmischgut HMA<sub>1</sub> (kein Recyclinganteil) und HMA<sub>2</sub> (80 % RAP) für verkehrsarmen Straßen AC 8 L, die mit dem MMLS<sub>3</sub> im Feld im Rahmen eines anderen Projekts bei ca. 32 und ca. 27 °C getestet wurden, zeigt, dass die Spurrinnenbildung der Recyclingmaterialien aller 3 Länder mit 100 % RAP als gering einzustufen ist (Abbildung 8). Die Temperaturen während der Belastung, insbesondere von HMA<sub>1</sub> waren allerdings höher als bei den Materialien im Labor.

Die unterschiedlichen Temperaturgradienten zwischen den Feld- und Laborversuchen sowie die unterschiedliche Verdichtung und Art des Mischguts haben sicherlich die Spurrinnenbildung der Feldversuche im Vergleich zu den Mischungen aus den 3 Ländern beeinflusst. Man sollte auch nicht außer Acht lassen, dass HMA<sub>1</sub> und HMA<sub>2</sub> eine kleinere maximale Gesteinskörnung von 8 mm im Vergleich zu den Mischungen mit 16 mm hatten.

## Die In-situ-Teststrecke

Bei der zwischen den Schweizer Dörfern Wahlen und Büsserach eingebauten In-Situ-Teststrecke handelt es sich um eine Straße mit einem geringen durchschnittlich täglichen Verkehrsaufkommen von 200 Fahrzeugen pro Tag. Die Länge der ORRAP-Teststrecke betrug 380 m. Die durchschnittliche Breite der Straße lag bei ca. 5,5 m mit einer Schulterbreite von 1,5 m.

Für den Bau wurde der vorhandene Asphaltbelagsaufbau um 3 bis 5 cm abgefräst und das ORRAP-Recyclingmaterial RAP 0/22 mit einer Dicke von 10 cm auf einen Haftkleber aufgebracht. Am nächsten Tag erfolgte dann der Einbau einer 4 cm dicken Deckschicht aus Heißmischgut AC 11 N mit 11 mm Größtkorn und einem Bitumen der Sorte 70/100. Da das eingebaute RAP-Material keine seitliche Abstützung hatte, wurden die Schultern als Schwachstellen betrachtet und auf jeder Seite 20 cm breiter als die Deckschicht ausgeführt. Nach dem Bau der Deckschicht wurden diese 20 cm dann mit Erde verfüllt.

Der Einbau des ORRAP Materials fand an einem sehr heißen, trockenen Sommertag mit einer Höchsttemperatur von 36 °C statt. Das Material wurde mit Lkw von der Deponie transportiert, die sich in ca. 35 km Entfernung von der Baustelle befand.

Der Wassergehalt des Recyclingmaterials RAP 0/22 mm lag zwischen 4,2 und 4,6 %. Zur besseren Verarbeitbarkeit und Verdichtung unter den herrschenden Temperaturen und um ein schnelles Austrocknen der Oberfläche zu verhindern, wurde das Material in der Fertigerschnecke und nach der Einbaubohle mit Wasser besprüht (Bild 2).

Zur Verdichtung kamen 3 verschiedenen Walzen zum Einsatz: Eine Stahlwalze mit einem Gewicht von 2,5 t zur Vorverdichtung und Nivellierung und 2 Gummiradwalzen mit einem Gewicht von 4,5 und 24 t. Die Verdichtung mit einer schweren Stahlwalze (12,5 t) im Vibrationsmodus führte, wie Bild 3 zeigt, zu Querrissen, und musste daher abgebrochen werden. Wie vorausgesehen, erwies sich die mangelnde Schulterstabilität als problematisch, und es kam wie in Bild 4 dargestellt, zu Kantenausbrüchen.

Weiterhin wurden während des Einbaus weitere Feststellungen gemacht, die Probleme und Unterschiede beim Einbau des Recyclingmaterials im Vergleich zu konventionellen Heißmischasphalt verdeutlichen: So war der Anteil an runden Mineralstoffen im Recyclingmaterial beträchtlich, die Bindemittelumhüllung der Mineralstoffe dagegen sehr niedrig. Der Verdichtungsaufwand war ebenfalls hoch, d.h. etwa doppelt so hoch wie bei konventionellem Heißmischgut. Im Recyclingmaterial fanden sich auch häufig große Gesteine (bis zu 12 cm) und Materialbrocken (Cluster), die von der Einbaumannschaft mit Schaufeln wieder von der Einbaufäche entfernt und diese Stellen dann nachverfüllt werden mussten. Außerdem blockierten große RAP-Cluster von Zeit zu Zeit die Einbaubohle und der Einbau musste teilweise für mehr als eine halbe Stunde unterbrochen werden. Zusätzlich zu diesen Bauunterbrechungen kam es zu weiteren Verzögerungen, als die Transportfahrzeuge durch Staus aufgehalten wurden oder die Wasserversorgung wieder aufgefüllt werden musste.

Bild 7: Die Randbereiche nach einem Jahr



Foto: EMPA

Trotz aller Schwierigkeiten war das ORRAP-Material am Ende des Tages gut verdichtet, stabil und eben, wie in Bild 5 dargestellt, und bildete eine gute Tragschicht für die Heißmischdeckschicht am darauffolgenden Tag der Belag wird auch weiterhin beobachtet und verschiedene Material- und Belageigenschaften wie Spurrinnenbildung und Ebenheit werden in verschiedenen Zeitintervallen bestimmt.

## Performance und Fazit

Wie eine Begehung im September 2020, also rund 1 Jahr nach Fertigstellung, ergab, zeigt die Deckschicht und damit auch der Recyclingbelag, trotz des recht großen Schwerverkehrsanteils aufgrund der sich in der direkten Umgebung befindlichen Industriebetriebe, weder Spurrinnen noch sonstige Verformungen. Auch sind auf der Deckschicht keine Risse oder andere Schäden zu erkennen (Bild 6).

Bedingt durch die Corona-Pandemie und damit verbundenen Reisebeschränkungen wird eine genaue messtechnische Bestandsaufnahme erst in der zweiten Jahreshälfte 2021 erfolgen.

In den Randbereichen ist, wie Bild 7 zeigt, der Schichtaufbau gut zu erkennen, wobei es durch die reduzierte Deckschichtbreite nicht zu Problemen mit der Schulterstabilität kam. Das Recyclingmaterial scheint sich auch weitgehend verfestigt zu haben, allerdings lassen sich mit der Hand seitlich Körner herauslösen.

Auch wenn aufgrund der kurzen Liege- und Beanspruchungsdauer sowie der fehlenden messtechnischen Untersuchungen noch keine abschließende Beurteilung und Empfehlung gegeben werden kann, liegen die Vorteile dieses Verfahrens auf der Hand. Der Asphalt muss nicht erhitzt werden, was zu erheblichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen führt.

Zudem können große Anteile des auf Halde liegenden Recyclingmaterials benutzt werden, was wiederum eine Ressourcenersparnis zur Folge hat. Auch lässt sich vorstellen, dass in Zukunft Transportwege vermieden werden, indem bei der Sanierung einer Straße der ausgebaute Asphalt direkt an Ort und Stelle wieder eingebracht werden kann. ■

## Literatur:

Das umfangreiche Literaturverzeichnis kann gerne bei der Redaktion oder den Autoren angefordert werden.



## Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr.  
Christiane Raab  
Empa  
Abteilung Beton  
und Asphalt  
Überlandstrasse  
129  
CH-8600  
Dübendorf  
christiane.raab@  
empa.ch

Dr.-Ing.  
Hartmut Herb  
Hochschule  
Karlsruhe  
Institut für  
Verkehr und  
Infrastruktur  
Moltkestraße 30  
D-76133  
Karlsruhe  
hartmut.herb@  
h-ka.de



Foto: Eurovia

Auf 4 Strecken in Münster wurden vergleichende Untersuchungen zur Temperaturabsenkung durchgeführt

# Warmasphalte und Bautechnik

## Erkenntnisse aus Messungen auf Vergleichsstrecken

A. BUTTGEREIT, D. GOGOLIN, K. JOHANNSEN, M. KOORDT, T. SCHÖNAUER UND H. WESSELBORG

Bei den Maßnahmen zur Temperaturreduzierung im Asphaltstraßenbau rücken Umsetzbarkeit, Einsatzgebiete und tatsächliche Potenziale bei der Temperaturabsenkung bei möglichst gleichbleibender Ausführungsqualität in den Vordergrund.

In Münster wurden insgesamt 4 Strecken als Pilotprojekte ausgewählt, um anhand umfassender Datenanalysen die Nutzungspotenziale von Warm-Mix-Asphalt (WMA) im Vergleich zu konventionell heiß-gemischtem Asphalt zu untersuchen.

### Untersuchungstrecken

Grundlage der Pilotprojekte sind 4 Untersuchungstrecken im ländlichen Wegenetz der

## 4

**UNTERSUCHUNGSTRECKEN** wurden als Pilotprojekte ausgewählt, auf denen jeweils ein Teilstück mit WMA und ein weiteres mit konventionellem Heißmischgut eingebaut wurde.

Stadt Münster. Jede Untersuchungsstrecke umfasst 2 Teilbereiche, die entweder mit einer Oberflächenbefestigung aus WMA oder aus konventionell-heißgemischtem Asphalt bestehen.

Die Asphaltbefestigung aller Teilbereiche besteht aus einer 10 cm dicken Asphalttragschicht und einer 2,5 cm Asphaltdeckschicht. Bei den konventionell gebauten Strecken wurde für die Asphaltdeckschicht ein AC 5 D L, hergestellt mit Straßenbaubitumen 70/100, sowie für die Asphalttragschicht ein AC 22 T N (Straßenbaubitumen 50/70) mit einer Asphaltgranulatzugabe von 30 % eingebaut. Die Asphaltmischgüter für die WMA-Strecken unterschieden sich lediglich in der zusätzlichen Modifizierung mit

Tab. 1: Zusammenfassung der Einbaulängen und -mengen aller Untersuchungsstrecken

STRECKE	ASPHALT	BITUMEN	EINBAUDATUM	WMA		KONVENTIONELLES HEISSMISCHGUT	
				EINBAULÄNGE in m	EINBAUMENGE in t	EINBAULÄNGE in m	EINBAUMENGE in t
Wellingweg	AC 22 T N	50/70	14.05.2020	301,60	237,72	228,50	187,59
	AC 5 D L	70/100	15.05.2020	254,40	54,64	286,00	81,37
Derßenbrockstiege/ Schmitthausweg	AC 22 T N	50/70	18.05.2020	311,40	269,73	230,00	213,41
	AC 5 D L	70/100	19.05.2020	352,00	108,35	208,00	55,14
Hunnebeckweg/ Hülshoffstraße	AC 22 T N	50/70	25.05.2020	426,00	350,43	260,50	187,77
			26.05.2020			464,50	350,29
	AC 5 D L	70/100	27.05.2020	528,00	109,65	624,30	136,91
Vogelsang	AC 22 T N	50/70	28.05.2020	350,00	187,16	316,00	218,15
	AC 5 D L	70/100	29.05.2020	404,00	81,90	267,50	80,50

einem speziellen Additiv. Dabei handelte es sich um das chemische Additiv (Tensid) „Evotherm MA3“. Eine Veränderung der Bindemittleigenschaften und Veränderung der Viskosität finden nach Angaben des Herstellers durch die Zugabe des Additivs nicht statt.

Der Einbau erfolgte als teilweise Erneuerung im Tiefeinbau auf einem vorhandenen gebundenen Altbestand. Tabelle 1 fasst die Streckenlängen und Einbaumengen aller Untersuchungsstrecken zusammen.

### Ablauf des Untersuchungsprogramms

Das Untersuchungsprogramm sowie dessen Ablauf sind in Abbildung 1 dargestellt.

Im Rahmen der Voruntersuchungen wurden mit Hilfe physikalischer und rheologischer Bindemittelkennwerte der Einfluss des WMA-Additivs für die Asphaltarten des WMA unter Berücksichtigung eines Bindemittelanteils aus dem Asphaltgranulat von 26,4 M.-% labortechnisch überprüft. Als Basisbitumen wurde hierbei das Straßenbau-bitumen 70/100 mit einem Masseanteil von 63,4 M.-% verwendet und die Zugabemenge des Additivs mit 0,30 M.-% (Variante V2) entsprechend der Erstprüfungen gewählt.

Die Voruntersuchungen verfolgten hierbei die Ziele, den grundsätzlichen Einfluss des Additivs auf die Bindemittleigenschaften im Frischzustand zu eruieren (Varianten V1 und V2) sowie die Veränderungen der Bindemittleigenschaften infolge einer Kurzzeitalterung (RTFOT) abzuschätzen (Varianten V1.1, V2.1 und V2.2). Dabei wurde der Alterungsprozess sowohl mit einer Prüftemperatur von 163 °C (Varianten V1.1 und V2.1) als auch mit einer Prüftemperatur von 143 °C (Variante V2.2) betrachtet. Die Temperaturdifferenz entspricht in diesem Zusammenhang der durch den Einsatz von WMA geplanten Temperaturreduzierung bei

der Asphaltmischgutproduktion und beim Asphalt einbau.

Neben der klassischen Qualitätssicherung (Kontrolluntersuchung), d.h. Bestimmung der stofflichen Zusammensetzung, der Volumetrische Kennwerte am Marshall-Probekörper (MPK) und am Bohrkern (BK), Schichtenverbund und der Schichtdickenbestimmung am Bohrkern wurden im Labor am rückgewonnenen Bitumen u.a. noch die Prüfungen Erweichungspunkt Ring- und Kugel (EP RuK), Elastische Rückstellung, Nadelpenetration und MSCR-Prüfung durchgeführt.

In Hinblick auf die Performance Eigenschaften des WMA liegt gerade durch die geringere Strapazierung des Asphalts/Bitumens der Fokus auf den resultierenden Kälteeigenschaften.

Die Kälteeigenschaften eines Asphalts geben Aufschluss über den Risswiderstand im Tieftemperaturbereich. Hierfür wurden

Abkühlversuche (TSRST) gemäß den TP Asphalt-StB Teil 46A durchgeführt.

### Ergebnisse der Voruntersuchungen

Die Voruntersuchungen zur Bestimmung der Veränderung der Bindemittleigenschaften durch die Zugabe des Additivs vergleichen die Varianten V1 (ohne Zugabe) und V2 (mit Zugabe von 0,3 M.-%). Die weiteren Anteile des Basisbitumens und des aus dem Asphaltgranulat stammenden Bitumens sind identisch.

Unter Berücksichtigung marginaler Abweichungen in den einzelnen Bindemittelkennwerten, welche keine nennenswerten Veränderungen der Bindemittleigenschaften hervorrufen, lassen sich beide Varianten als gleichwertig einstufen. Die Zugabe des Additivs führt somit im geprüften Temperaturbereich zu keiner nennenswerten Veränderung der Viskosität. Mit Berücksichtigung der Zusammensetzung des Bindemitt-

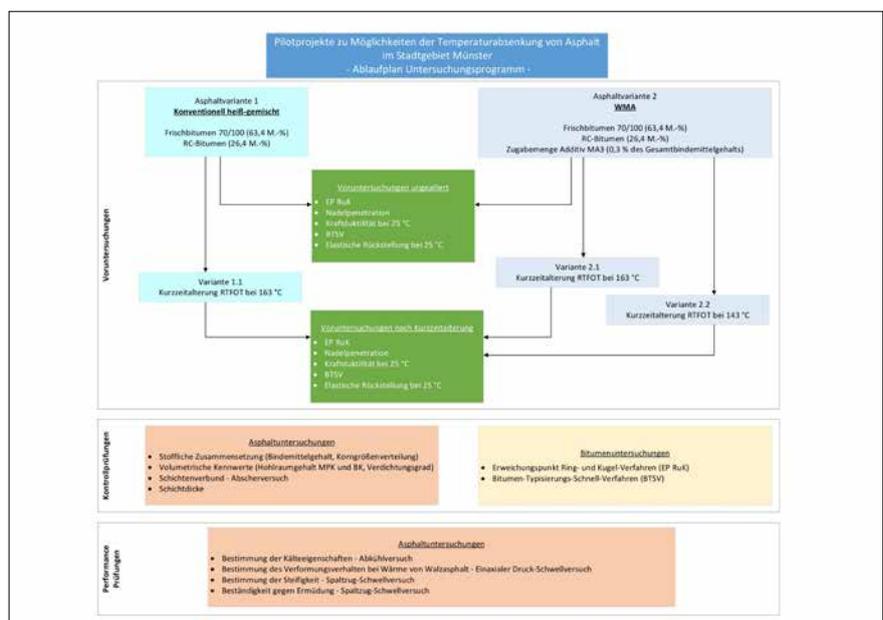


Abbildung 1: Ablauf des Untersuchungsprogramms

Abbildung: PTM

## 0,3

tels aus Basisbitumen, Additiv und Bitumen aus Asphaltgranulat liegen die festgestellten Bindemittelkennwerte im erwarteten Wertebereich.

Die weiteren Voruntersuchungen zur Bestimmung der Veränderung der Bindemittleigenschaften nach Kurzzeitalterung (RTFOT) zielten auf die Abschätzung der Veränderungen der Bindemittelkennwerte infolge der Asphaltmischgutproduktion und des Asphalteinbaus ab. Hierbei wurden die Bindemittelkennwerte unter den Gesichtspunkten der Beständigkeit gegen Verhärtung unter Einfluss von Wärme und Luft gemäß den TL Bitumen-StB (Ausgabe 2007/13) sowohl bei 163 °C als auch, unter Berücksichtigung der durch die Zugabe des Additivs angestrebten Temperaturreduzierung um 20 °C, bei 143 °C ermittelt. Daraus resultiert ein Vergleich mit insgesamt 3 Varianten. Die Tabelle 2 stellt die untersuchten Bindemittelkennwerte im gealterten wie im ungealterten Zustand gegenüber.

Nach der Kurzzeitalterung zeigen die Bindemittelkennwerte grundsätzlich die erwartbaren Veränderungen im Vergleich zu den ungealterten Bindemittleigenschaften. So tritt eine Zunahme beim EP RuK zwischen 3,6 °C bei 143 °C und 6,6 °C bei 163 °C auf. Eine vergleichbare Entwicklung ist im DSR bei Betrachtung der Äquisteifigkeitstemperaturen erkennbar. Gleichzeitig verringert sich die erreichbare Penetrati-

**MASSENPROZENT** betrug die Zugabe des Additivs für den WMA

onstiefe der Nadelpenetration bei 163 °C um bis zu 16 1/10 mm bzw. bei 143 °C um bis zu 10 1/10 mm. Ebenso erhöhen sich die Kohäsionsarbeit sowie die aufgebrauchte maximale Zugkraft bei der Bestimmung der Kraftduktilität, um die Dehnlänge von 400 mm zu erreichen.

Der spezifische Vergleich der Bindemittelkennwerte der Varianten V1.1 und V2.1 bei RTFOT bei 163 °C zeigt weitgehend ähnliche Werte und Wertebereiche auf. Dies bestätigt, dass die Modifizierung mit dem verwendeten WMA-Additiv keinen nennenswerten Einfluss auf die geprüften Bindemittleigenschaften hat.

Ausschließlich die Untersuchungsergebnisse der MSCRT-Prüfung sowie der Kraftduktilität weichen hierbei um ein geringes Maß voneinander ab. So zeigt der Vergleich, dass die Variante V2.1 unter Zugabe des Additivs eine um 1,0 % kleinere Rückverformung sowie eine entsprechend um 0,147 kPa-1 größere Nachgiebigkeit aufweist. Gleichzeitig zeigt die Untersuchung

der Kraftduktilität eine um 0,66 N geringere maximale Zugkraft für das Erreichen der Dehnlänge von 400 mm auf, wobei eine um 0,0414 J/cm<sup>2</sup> geringere Kohäsionsarbeit ermittelt wurde.

Die Temperaturreduzierung um 20 °C führt zu dem identischen Effekt bei der Kurzzeitalterung (V2.2 zu V1.1 und V2.1). Hierbei führt die geringere thermische Belastung zu einer geringeren Verhärtung des Bindemittelgemischs, sodass sich die Kennwerte dem ungealterten Zustand annähern. So weisen der EP RuK sowie die korrespondierende Äquisteifigkeitstemperatur im DSR entsprechend um ca. 2 °C niedrigere Werte gegenüber den Untersuchungsergebnissen im Zuge der Kurzzeitalterung bei 163 °C auf. Ebenso führt die geringere Prüftemperatur zu einem Phasenwinkel im DSR von 78,8 °C und damit zu einem um 0,9 °C kleineren Winkel gegenüber den beiden weiteren Varianten mit je 77,9 °C. Gleichzeitig steigt die Penetrationstiefe der Nadelpenetration um bis zu 4 1/10 mm. Darüber hinaus zeigen die Messwerte der Kraftduktilität eine kleinere notwendige Zugkraft mit 4,48 N sowie Kohäsionsarbeit mit 0,4017 J/cm<sup>2</sup> (Dehnlänge 400 mm).

Sämtliche Untersuchungsergebnisse belegen daher verbesserte Bindemittleigenschaften durch die geringere thermische Beanspruchung.

**Tab. 2:** Bindemittelkennwerte der Varianten V1 und V2 im ungealterten und gealterten Zustand

Prüfung / Kennwert		VARIANTE 1*		VARIANTE 2*		
		V1. UNGEALTERN	V1.1 GEALTERN	V2 UNGEALTERN	V2.1 GEALTERN	V2.2 GEALTERN
<b>Materialkennwerte</b>						
Zugabe 70/100 in [M.-%]		63,4	63,4	63,4	63,4	
Zugabe Bitumen aus AG in [M.-%]		26,4	26,4	26,4	26,4	
Zugabe Additiv (MA 3) bezogen auf den Gesamtbindemittelgehalt in [M.-%]		0,0	0,0	0,3	0,3	
<b>Bindemittelkennwerte</b>						
Erweichungspunkt Ring- und Kugel-Verfahren (EP RuK) in [°C]		52,4	59,0	53,0	59,0	56,6
Nadelpenetration [0,1mm]		46	30	45	32	36
MSCRT	Rückformung R bei 60 °C in [%]	0,5	7,2	0,5	6,2	3,4
	Nachgiebigkeit Jnr bei 60 °C in [kPa-1]	2,950	0,887	2,875	1,034	1,539
DSR	Äquisteifigkeitstemperatur T (G*=15 kPa) bei 1,59 Hz in [°C]	51,8	58,3	52,2	57,7	55,6
	Phasenwinkel δ (G*=15 kPa) bei 1,59 Hz in [°]	80,5	77,9	80,7	77,9	78,8
Elastische Rückstellung bei 25 °C in [%]		25	26	29	25	25
Kraftduktilität bei 25 °C	Kohäsionsarbeit 200-400 in [J/cm <sup>2</sup> ]	0,0213	0,0756	0,0250	0,0774	0,0558
	Kohäsionsarbeit 0-400 in [J/cm <sup>2</sup> ]	0,1869	0,6228	0,1843	0,5814	0,4017
	Maximum 0-400 in [N]	2,44	7,12	2,32	6,46	4,48

\* Die Temperatur im RTFOT betrug bei den gealterten Varianten V1.1. und V 2.1 163 °C, bei der Variante V2.2 143 °C

**Baubegleitende Eigenüberwachung der Mischguttemperatur**

Im Zuge der Bauausführung wurden Eigenüberwachungsprüfungen durchgeführt, wobei u.a. die Mischguttemperatur im Mischgutbehälter des Fertigers mit einem Einstechthermometer gemessen wurde.

Nach den ZTV Asphalt-StB 07/13 wird als niedrigste Temperatur für konventionell heißgemischtem Asphalt (50/70 bzw. 70/100) 140 °C bei der Anlieferung und als höchste Temperatur 180 °C bei der Herstellung und beim Verlassen des Asphaltmischers bzw. Silos gefordert. Nach dem Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt der FGSV (M TA) soll die Asphaltmischguttemperatur mindestens 120 °C an der Einbaubohle und maximal 150 °C bei der Herstellung betragen. Alle Werte sind in Tabelle 3 dargestellt.

Die arithmetischen Mittelwerte der Asphaltmischguttemperatur am Mischgutbehälter bei der Baustelle Wellingweg lagen innerhalb der Grenz- bzw. Richtwerte. Bei der Asphalttragschicht weisen sie eine Temperaturdifferenz von ca. 25 °C und bei der Asphaltdeckschicht eine Differenz von 34 °C auf. Folglich konnte der angestrebte Temperaturunterschied von 20 °C erreicht bzw. überschritten werden.

Auch bei der Baustelle Derßenbrockstiege bzw. dem Schmitthausweg wurde der angestrebte Temperaturunterschied von

20

**GRAD** Temperaturdifferenz wurde zwischen WMA und konventionell heißgemischtem Asphalt angestrebt

20 °C erreicht bzw. überschritten. Allerdings wurde beim konventionell heißgemischtem Asphalt für die Asphalttragschicht bei 2 Lieferungen der obere Grenzwert von 180 °C mit 192 bzw. 188 °C überschritten. Die arithmetischen Mittelwerte der Mischguttemperaturen lagen bei den jeweiligen Asphaltarten innerhalb der Grenz- bzw. Richtwerte.

Bei den Messungen der Mischguttemperatur für die Asphalttragschicht beim Hunnebeckweg ergaben sich beim WMA mit 171 und 156 °C 2 Überschreitungen (21 bzw. 6 °C) des oberen Richtwertes. Beim konventionell heißgemischtem Asphalt für die Tragschicht lagen eine Lieferung mit 181 °C gering über der höchsten Temperatur sowie eine Lieferung mit 138 °C um 2 °C unter dem Grenzwert. Bei der Asphaltdeckschicht aus WMA wurde bei einer Messung mit 156 °C der Richtwert um 6 °C überschritten. Auch beim konventionell heißgemischtem Asphalt überschritt eine Lieferung mit 183 °C um 3 °C die Anforderungen. Die arithmetischen

Mittelwerte, bezogen auf die jeweilige Mischgutart bzw. -sorte, liegen wiederum innerhalb der in den ZTV Asphalt-StB 07/13 und dem M TA beschriebenen Grenz- bzw. Richtwerten. Auch hier wurde der angestrebte Temperaturunterschied zwischen WMA und konventionell heißgemischtem Asphalt von 20 °C erreicht bzw. überschritten.

Die bei der Straße Vogelsang auf der Baustelle durchgeführten Temperaturmessungen am Asphaltmischgut zeigten, dass bei der Tragschicht aus konventionell heißgemischtem Asphalt eine Mischgutlieferung mit 181 °C um 1 °C zu heiß geliefert wurde. Bei der Asphaltdeckschicht überschritten mit 183 °C eine der 3 Mischgutlieferungen aus konventionell heißgemischtem Asphalt und mit 151 und 154 °C 2 der 3 WMA-Lieferungen die oberen Richtwerte. Das hat zur Folge, dass bei der Betrachtung der arithmetischen Mittelwerte bei der WMA-Deckschicht der Wert mit 152 °C um ca. 2 °C über dem im M TA angegebenen oberen Richtwert für Asphaltmischguttemperaturen bei temperaturabgesenkten Asphalten bei der Herstellung liegt. Die arithmetischen Mittelwerte der Asphalttemperaturen aus den Tragschichten sowie die der konventionell heißgemischten Asphaltdeckschicht erfüllen die Anforderungen. Im Weiteren ist festzustellen, dass der angestrebte Temperaturunterschied von 20 °C erreicht bzw. überschritten wurde. ▶

Tab. 3: Auswertung der Mischguttemperaturen (Mischgutbehälter)

STRECKE	MISCHGUT	ART	ANZAHL DER MESSUNGEN	MIN-WERT [°C]		MAX-WERT [°C]		MITTELWERT [°C]	DIFFERENZ [°C]
				IST	SOLL	IST	SOLL		
Wellingweg	AC 22 T N	WMA	8	123	≥120	147	≤150	133	25
		konv	7	152	≥140	162	≤180	158	
	AC 5 D L	WMA	2	135	≥120	147	≤150	141	34
		konv	3	172	≥140	178	≤180	175	
Derßenbrockstiege/ Schmitthausweg	AC 22 T N	WMA	10	132	≥120	146	≤150	141	35
		konv	8	158	≥140	<b>192</b>	≤180	176	
	AC 5 D L	WMA	4	138	≥120	146	≤150	143	32
		konv	1	175	≥140	175	≤180	175	
Hunnebeckweg	AC 22 T N	WMA	13	132	≥120	<b>171</b>	≤150	144	22
		konv	13	<b>138</b>	≥140	<b>181</b>	≤180	166	
	AC 5 D L	WMA	4	146	≥120	<b>156</b>	≤150	149	26
		konv	4	167	≥140	<b>183</b>	≤180	175	
	AC 22 T N	WMA	7	125	≥120	143	≤150	134	36
		konv	7	162	≥140	<b>181</b>	≤180	170	
	AC 5 D L	WMA	3	150	≥120	<b>154</b>	≤150	<b>152</b>	24
		konv	3	168	≥140	<b>183</b>	≤180	176	

Abbildung: PTM

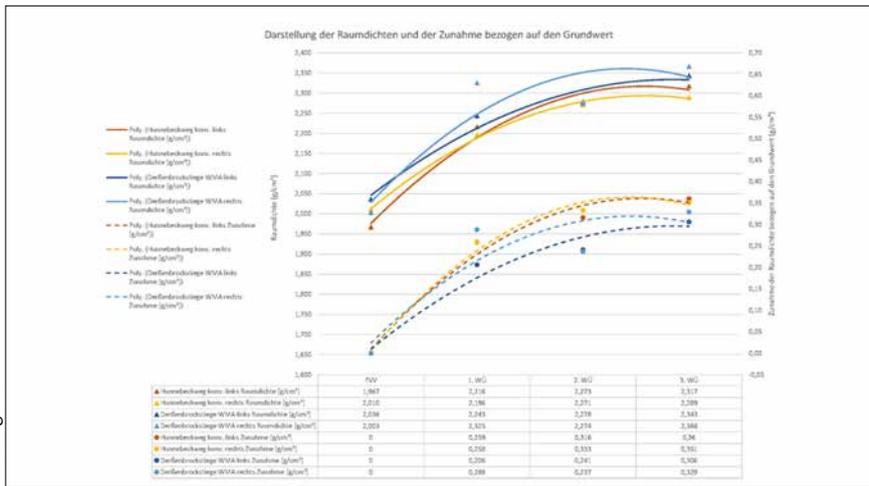


Abbildung 2: Entwicklung der Raumdichten nach dem jeweiligen Walzübergang

**Baubegleitende Eigenüberwachung mit der Isotopensonde**

Im Zuge der Bauausführung erfolgte im Rahmen der Eigenüberwachung die Überwachung des Verdichtungszustandes (Raumdichtemessungen [g/cm³]) der einzelnen Schichten mit einer Isotopensonde. Der jeweils aktuelle Verdichtungsgrad wurde dabei anhand einer im Rahmen der Eigenüberwachung an der Asphaltmischanlage ermittelten Bezugsraumdicke bestimmt. Hierbei ist zu beachten, dass mit einer Isotopensonde zwar die Raumdichte einer eingebauten Asphaltmischschicht zerstörungsfrei ermittelt werden kann, aber für genauere Aussagen über z. B. den Verdichtungsgrad weitere Untersuchungen notwendig sind.

Beim Betrachten der Messwerte des Wellingweges, konnte festgestellt

werden, dass bei der Tragschicht die arithmetischen Mittelwerte der gemessenen Raumdichten beim WMA und beim konventionell heißgemischtem Asphalt gleichermaßen 2,335 g/cm³ betragen. In der Deckschicht weichen diese hingegen leicht voneinander ab. Bei der Tragschicht aus WMA erreichten 10,7 % und beim konventionell heißgemischtem Asphalt 43,8 % der ermittelten Verdichtungsgrade den Sollwert von 98,0 %.

Auch bei der Derßenbrockstiege bzw. dem Schmitthausweg lagen die arithmetischen Mittelwerte der mit der Isotopensonde gemessenen Raumdichten mit 2,332 g/cm³ (WMA) und 2,329 g/cm³ (konventionell heißgemischter Asphalt) dicht beieinander.

Beim Hunnebeckweg liegen die arithmetischen Mittelwerte der Raumdichten in

der Tragschicht mit 2,310 g/cm³ (WMA) und 2,275 g/cm³ (konventionell heißgemischter Asphalt) etwas weiter auseinander. Für die Deckschicht aus konventionell heißgemischtem Asphalt lagen keine Werte vor.

Die arithmetischen Mittelwerte der Raumdichten in der Tragschicht bei der Straße Vogelsang, liegen ebenfalls nah beieinander.

**Ergänzende radiometrische Raumdichtemessungen**

Zur Überprüfung der Verdichtbarkeit der Tragschicht wurden bei der Derßenbrockstiege bzw. dem Schmitthausweg beim WMA und beim Hunnebeckweg auf dem konventionell heißgemischtem Asphalt ergänzende radiometrische Raumdichtemessungen durchgeführt. Hierbei erfolgten jeweils links und rechts auf der neu eingebauten Asphaltoberfläche vor und zwischen den Walzübergängen Messungen mit der Isotopensonde.

Die erste Messung (FVV) erfolgte dabei nach der Vorverdichtung durch den Fertiger, während die weiteren Messungen nach dem jeweiligen Walzübergang stattfanden. Hierbei ergaben sich die in Abbildung 2 dargestellten Entwicklungen der Raumdichten, wobei die gestrichelten Linien die Zunahmen in Bezug auf die erste Raumdichtemessung darstellen. Wie der Abbildung 2 entnommen werden kann, besitzt die Trag-

Tab. 4: Ergebnisübersicht Kontrolluntersuchungen der Asphaltmischungen

ASPHALTSORTE	STRECKE	PRÜFGRÖSSE			
		HOHLRAUMGEHALT AM BK IN VOL.-%	VERDICHTUNGS-GRAD IN %	SCHICHTDICKE (IM MITTEL) IN CM	SCHICHTEN-VEBUND IN KN
WMA AC 5 D L (70/100) + Additiv MA3	Wellingweg	3,8	98,9	2,5	18,0
	Derßenbrockstiege	4,9	97,0	2,5	12,3
	Hunnebeckweg	3,7	99,2	2,5	19,1
	Vogelsang	<b>7,0</b>	<b>96,0</b>	3,0	19,5
Konventionell AC 5 D L (70/100)	Wellingweg	2,2	99,8	2,7	19,2
	Derßenbrockstiege	3,2	98,7	2,6	18,1
	Hunnebeckweg	<b>6,0</b>	<b>96,7</b>	1,8	19,2
	Vogelsang	4,4	97,5	2,9	19,4
WMA AC 22 T N (50/70) + Additiv MA 3 + Asphaltgranulat 30 %	Wellingweg	6,5	102,7	10,4	<b>9,4</b>
	Derßenbrockstiege	9,0	101,8	10,7	<b>7,4</b>
	Hunnebeckweg	7,8	101,8	9,7-10,4	17,7
	Vogelsang	5,8	101,3	7,1	<b>10,6</b>
Konventionell AC 22 T N + Asphaltgranulat 30 %	Wellingweg	5,7	101,0	9,7-10,3	12,7
	Derßenbrockstiege	7,7	100,5	9,7	17,4
	Hunnebeckweg	6,4	100,4	9,2	<b>7,0</b>
	Vogelsang	6,9	100,3	5,7-6,6	<b>11,5</b>

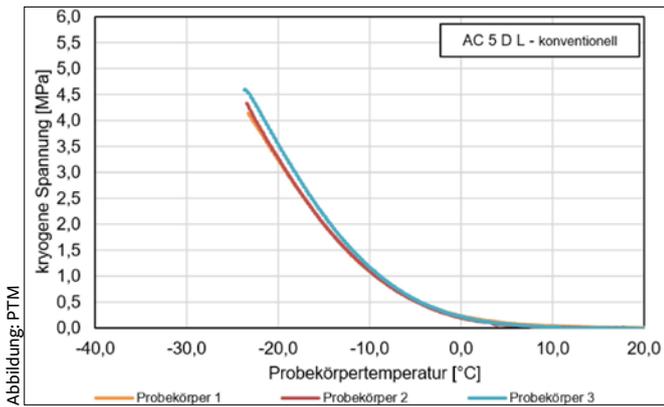


Abbildung 3: Kryogener Spannungsverlauf in der Asphaltdeckschicht - konventionell

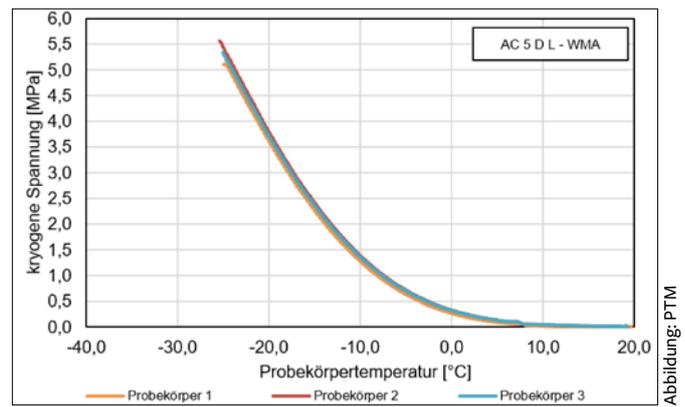


Abbildung 4: Kryogener Spannungsverlauf in der Asphaltdeckschicht - WMA

schicht aus WMA nach der Vorverdichtung durch den Fertiger (FVV) eine gegenüber dem konventionell heißgemischtem Asphalt höhere Raumdichte. Nach dem ersten Walzübergang (1. WÜ) steigt diese Raumdichte bei allen 4 Messstellen deutlich an. Nach dem zweiten (2.WÜ) und dritten (3. WÜ) Walzübergang zeigt sich hierbei eine gegenüber den vorherigen Raumdichten geringere Erhöhung. Die sich aus den Raumdichten ergebenden Trendlinien scheinen folglich einen ähnlichen Verlauf zu nehmen, welches auf ein ähnliches Verdichtungsverhalten schließen lässt. Auch die gestrichelten Trendlinien, welche die Zunahme der Raumdichte bezogen auf die zuerst gemessene Raumdichte darstellen, deuten auf ein ähnliches Verdichtungsverhalten hin. Der WMA, welcher eine höhere Anfangsraumdichte gegenüber dem konventionell heißgemischtem Asphalt aufweist, zeigt hier bei der Verdichtungszunahme einen etwas geringeren Wert nach dem dritten Walzübergang.

### Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen

Die Kontrollprüfungen am Asphaltmischgut der Asphaltdeckschichten ergaben keine unzulässigen Abweichungen von den Anforderungswerten des Technischen Regelwerks. Darüber hinaus lassen sich keine systematischen Einflüsse des WMA-Additivs auf die Untersuchungsergebnisse der Prüfgrößen ableiten. Die Untersuchungsergebnisse zum EP RuK und zur Äquisteifigkeitstemperatur TBTSV zeigen zudem vergleichbare Werte in einer ähnlichen Größenordnung auf.

Die Asphaltmischgutuntersuchungen an den Asphalttragschichten weisen in Einzelfällen unzulässige Abweichungen von den Anforderungswerten des Technischen Regelwerks auf (Tabelle 4). So ergaben die Untersuchungen der Korngrößenverteilungen, dass an insgesamt 2 Untersuchungsstrecken des WMA (Der-

ßenbrockstiege und Hunnebeckweg) und an einer weiteren Untersuchungsstrecke des konventionell-heißgemischtem Asphaltes (Derßenbrockstiege) unzulässige Anteile an einzelnen Korngruppen vorhanden sind.

Die Teilbereiche des WMA auf den Untersuchungsstrecken Derßenbrockstiege und Hunnebeckweg weisen zudem einen unzulässig hohen Hohlraumgehalt am MPK auf. Dieser liegt um 0,4 Vol.-% (Hunnebeckweg) bzw. 1,6 Vol.-% (Derßenbrockstiege) über dem Grenzwert von 9,0 Vol.-%. Unter Berücksichtigung der unzulässigen Abweichungen in der Korngrößenverteilung ist ein Zusammenhang zwischen den höheren Anteilen der Gesteinskörnung 0,063/2,0 mm und dem erhöhten Hohlraumgehalt am MPK denkbar. Die dritte Untersuchungsstrecke (Derßenbrockstiege - konventionell-heißgemischter Asphalt) weist tendenziell ebenfalls diesen Zusammenhang auf, wobei der Hohlraumgehalt am MPK mit 8,1 Vol.-% ein vergleichsweise höheres aber noch zulässiges Prüfergebnis zeigt.

Die Asphaltart konventionell-heißgemischter Asphalt weist auf der Untersuchungsstrecke Derßenbrockstiege zudem einen unzulässigen EP RuK auf. Dieser überschreitet den zulässigen Grenzwert von 62,0 °C für das Straßenbaubitumen 50/70 um 0,8 °C. Hierbei ist von einer zusätzlichen Verhärtung des Bindemittelgemischs infolge der Zugabe des Asphaltgranulats bzw. des allgemeinen Herstellungsprozesses auszugehen.

Die Kontrollprüfungen an den Asphalt-schichten ergaben bei dem WMA auf der Untersuchungsstrecke Vogelsang sowie bei dem konventionell-heißgemischtem Asphalt auf der Untersuchungsstrecke Hunnebeckweg im Bereich der Asphaltdeckschicht jeweils einen unzulässigen Hohlraumgehalt am Bohrkern von 7,0 bzw. 6,0 Vol.-% (> 5,5 Vol.-%). Hierbei wurde in beiden Fällen ebenfalls ein unzureichender Verdichtungsgrad von 96,0 bzw. 96,7 % (< 97,0 %) erreicht. Die unzureichende

Verdichtung ist in beiden Fällen vor dem Hintergrund vergleichbarer Verdichtungsarbeit vordringlich auf ein bereits zu sehr ausgekühltes Asphaltmischgut zurückzuführen. Alle weiteren Asphalt-schichten erfüllen beide Anforderungen gemäß den ZTV Asphalt-StB 07/13. Darüber hinaus lassen sich keine systematischen Einflüsse des WMA-Additivs auf die berechneten Untersuchungsergebnisse ableiten.

Ein abschließender Vergleich des WMA und des konventionell-heißgemischtem Asphaltes insgesamt belegt unter Berücksichtigung der angestrebten Reduzierung der Misch- und Einbautemperatur bei beiden Asphalt-schichten eine vergleichbare Einbauqualität. Alle Asphalt-sorten weisen hierbei entsprechend zulässige Wertebereiche auf und erfüllen weitgehend die Anforderungen. Darüber hinaus sind keine systematischen Unterschiede, die auf einen Einfluss des WMA-Additivs bzw. der reduzierten Misch- und Einbautemperatur zurückzuführen sind, identifizierbar.

### Performanceuntersuchung Kälteeigenschaften

Die Kälteeigenschaften der WMA und der konventionell heiß-gemischtem Asphaltes wurden mittels Abkühlversuch untersucht, wobei bei stetiger Temperaturreduzierung das Schrumpfen des prismatischen Probekörpers bis zum Versagensfall (Reißen des Probekörpers und abrupter Abfall der kryogenen Spannung) untersucht wurde. Bis zum Versagen des Probekörpers wurden der Verlauf der kryogenen Spannung über die Prüftemperatur aufgezeichnet und sowohl die Bruchspannung als auch die Bruchtemperatur als Messergebnis ausgegeben.

Die Abbildungen und Abbildung 4 visualisieren die kryogenen Spannungsverläufe im Bereich der Asphaltdeckschicht. Der Vergleich des WMA und des konventionell heiß-gemischtem Asphaltes im Bereich der Asphaltdeckschicht zeigt, dass der ▶

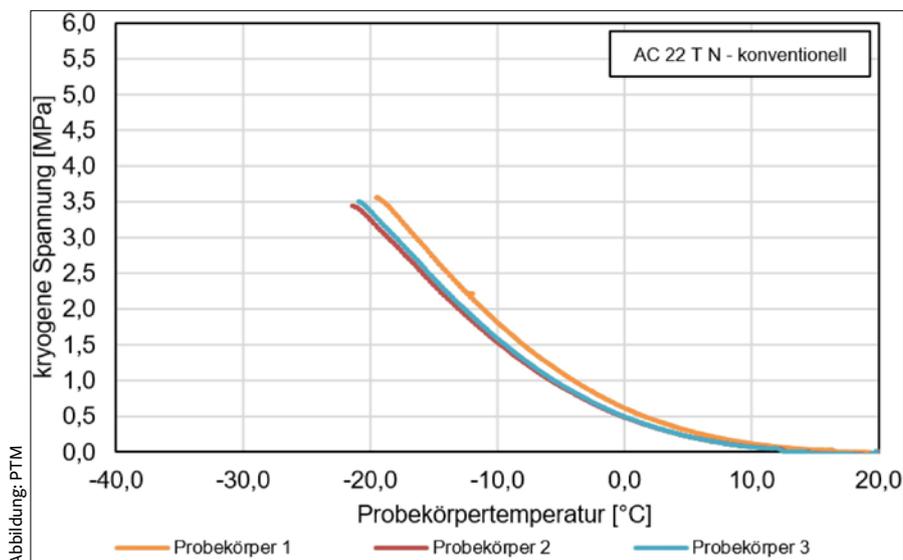


Abbildung: PTM

Abbildung 5: Kryogener Spannungsverlauf in der Asphalttragschicht – konventionell

WMA im Tieftemperaturbereich im Mittel eine um  $-1,6\text{ °C}$  niedrigere Bruchtemperatur ( $-25,1$  zu  $-23,5\text{ °C}$ ) aufweist. Gleichzeitig ist eine um  $0,984\text{ MPa}$  ( $5,341$  zu  $4,357\text{ MPa}$ ) höhere mittlere kryogene Spannung ertragbar.

Die Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen die kryogenen Spannungsverläufe im Bereich der Asphalttragschicht auf.

Der Vergleich des WMA und des konventionell heiß-gemischten Asphaltes im Bereich der Asphalttragschicht zeigt ein zu den untersuchten Asphaltdeckschichten vergleichbares Untersuchungsergebnis auf. So weist der WMA im Tieftemperaturbereich im Mittel eine um  $-2,6\text{ °C}$  niedrigere Bruchtemperatur ( $-23,2$  zu  $-20,6\text{ °C}$ ) auf. Diese liegen insgesamt etwas niedriger gegenüber den Bruchtemperaturen der Asphaltdeckschicht. Bei der ertragbaren kryogenen Spannung kehrt sich das Untersuchungsergebnis um, da der Abkühlversuch bei dem WMA eine niedrigere mittlere Bruchspannung von  $2,392$  zu  $3,503\text{ MPa}$  ergab. Dies ergibt im Mittel eine Differenz von  $1,111\text{ MPa}$ .

Insgesamt bleibt festzuhalten, insbesondere vor dem Hintergrund der erreichten Bruchtemperaturen, dass alle Asphaltarten ein gutes Tieftemperaturverhalten aufweisen und in Bezug auf die derzeit vorherrschenden klimatischen Bedingungen an den Untersuchungsstrecken keine nennenswerten negativen Einflüsse auf die Dauerhaftigkeit zu erwarten sind. Aufgrund der niedrigeren Bruchtemperaturen weisen die Asphaltarten des WMA in der Tendenz günstigere Kälteeigenschaften auf.

### Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Die Zugabe des WMA-Additivs führt in den Voruntersuchungen zu keinen nennenswerten Veränderungen der Bindemittelkennwerte und -eigenschaften des Straßenbau-bitumens 70/100. Beide Varianten V1 und V2 (Zugabe MA3 von  $0,30\text{ M.-%}$ ) weisen im ungealterten Zustand vergleichbare Eigenschaften auf und liegen innerhalb des erwarteten Wertebereichs bei den einzelnen Kennwerten. Durch die Zugabe von Asphalt-

granulat zeigt sich hierbei bereits eine leichte Erhärtung des Bindemittels, welches sich in einem erhöhten Erweichungspunkt Ring- und Kugel-Verfahren sowie in einer reduzierten Penetrationstiefe widerspiegelt.

Die Kurzzeitalterung RTFOT der beiden Varianten V1 und V2 zeigt ebenfalls die erwarteten Erhärtungseffekte infolge von Wärme und Luft. Diese treten sowohl bei der gemäß dem technischen Regelwerk vorgeschriebenen Prüftemperatur von  $163\text{ °C}$  als auch bei der angestrebten Temperaturreduzierung um  $20\text{ °C}$  bei der Zugabe des Additivs und der korrespondierenden Prüftemperatur von  $143\text{ °C}$  auf.

Durch die Temperaturreduzierung um  $20\text{ °C}$  zeigen sich in den Bindemittelseigenschaften eine geringere thermische Belastung, da sich die Untersuchungsergebnisse insgesamt stärker an die Eigenschaften im Frischzustand annähern. Es zeigt sich eine höhere Elastizität, da sowohl die Äquivalentelastizitätstemperatur im DSR als auch die notwendige Zugkraft und Kohäsionsarbeit bei der Bestimmung der Kraftduktilität geringere Werte gegenüber der Kurzzeitalterung bei  $163\text{ °C}$  aufweisen.

Die Voruntersuchungen zeigen dadurch eindeutig, dass einerseits durch die Zugabe des verwendeten WMA-Additivs keine Viskositätsveränderung stattfindet, und andererseits, dass die reduzierte Temperatur bei der Kurzzeitalterung RTFOT die erwarteten besseren Bindemittelseigenschaften durch die geringere thermische Verhärtung bringt.

In Bezug auf die Zugabe des verwendeten WMA-Additivs sind seitens des Bindemittelgemischs ausschließlich marginale Unterschiede zu dem reinen Frischbitumen 70/100 festzustellen, welche keine nennenswerten negativen Veränderungen hervorrufen, sodass im Grundsatz eine vergleichbare Qualität des Asphaltes bei einer reduzierten Herstellungs- und Einbautemperatur möglich ist.

Der Vergleich der Kontrollprüfungen an den Asphaltmischgutsorten zeigt eine weitestgehend ähnliche Asphaltqualität respektive vergleichbare Materialkennwerte beim WMA und bei dem konventionell heißgemischten Asphalt.

In Vergleich zu den in den Voruntersuchungen ermittelten Bindemittelkennwerten im gealterten Zustand zeigen die Kontrollprüfungen in Bezug auf den Erweichungspunkt Ring- und Kugel-Verfahren geringere Prüfergebnisse auf. Dadurch lässt sich die ermittelte Beständigkeit gegen

„Alle Asphaltarten erfüllen weitgehend die Anforderungen. Darüber hinaus sind keine systematischen Unterschiede, die auf einen Einfluss des WMA-Additivs bzw. der reduzierten Herstellungs- und Einbautemperatur zurückzuführen sind, identifizierbar.“

Verhärtung anhand der Kontrollprüfungen im Grundsatz bestätigen. In der Tendenz weist der WMA in diesem Zusammenhang niedrigere Messwerte in den Prüfergebnissen – sowohl in der Asphaltdeck- als auch in der Asphalttragschicht – auf, wodurch eine geringere thermische Beanspruchung bestätigt wird.

In Bezug auf die Bewertung der Einbauqualität zeigen die Kontrollprüfungen weitestgehend vergleichbare Ergebnisse, sodass unter Verwendung des WMA-Additivs und der damit verbundenen verringerten Herstellungs- und Einbautemperatur eine gleichbleibende Einbauqualität möglich ist. Die beiden festgestellten Unterschreitungen im Verdichtungsgrad und den damit korrespondierenden erhöhten Hohlraumgehalten am Bohrkern sind, aufgrund der geringfügigen Abweichungen, vordringlich in den längeren Standzeiten der Transport-Lkw und dem Abkühlungsprozess des Asphaltmischgutes begründet. Die Abweichungen sind daher vordringlich auf die Rahmenbedingungen der Örtlichkeit und die Einbaulogistik zurückzuführen. Da vergleichbare Verdichtungsarbeiten und Verdichtungsgeräte auf allen Untersuchungsstrecken zum Einsatz kamen, ist eine systematische Problematik auszuschließen.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Kontrollprüfungen scheint eine gleichbleibende Ausführungsqualität trotz geringerer Herstellungs- und Einbautemperatur grundsätzlich möglich.

### Zusammenfassung

Insgesamt ist festzustellen, dass die 4 Pilotstrecken erfolgreich umgesetzt und die Ziele des Projektes weitestgehend erreicht werden konnten. Im Zuge der Laboruntersuchungen konnte gezeigt werden, dass die niedrigere Temperatur während des Herstellungsprozesses das Bindemittel deutlich weniger beansprucht. Dies führt insbesondere zu einem besseren Kälteverhalten und wird die Nutzungsdauer des Asphaltes vermutlich verlängern.

Um eine gute Qualität des Asphalt oberbaus zu erreichen, ist auf der Baustelle ein intensives Monitoring der Temperatur des Asphaltmischgutes einerseits sowie der Verdichtung andererseits notwendig. Denn nur so ist es möglich, Abweichungen vom Bau-Soll frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten. ■

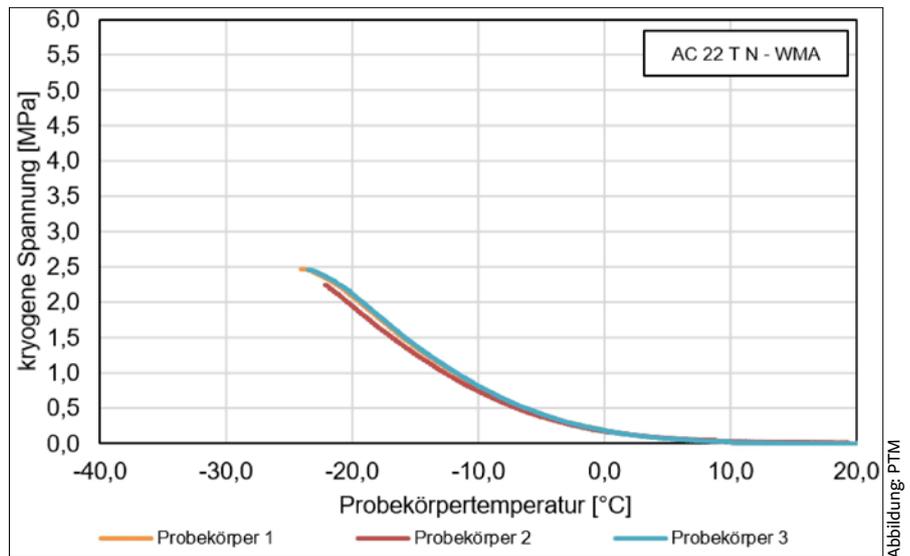


Abbildung 6: Kryogener Spannungsverlauf in der Asphalttragschicht - WMA

**Anschriften der Verfasser:**  
 Dr.-Ing. Alexander Buttgerit  
 M. Sc. Maria Koordt  
 Amt für Mobilität und Tiefbau  
 Stadthaus 3  
 Albersloher Weg 33  
 48155 Münster  
 buttgerit@stadt-muenster.de  
 koordt@stadt-muenster.de

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

Dr.-Ing. Knut Johannsen  
 Eurovia Services GmbH - MPA  
 Rheinbabenstr. 75  
 46240 Bottrop  
 knut.johannsen@eurovia.de

Thomas Schönauer B.Eng  
 Prof. Dr.-Ing. Hans-Hermann Wesselborg  
 FH Münster  
 Fachbereich Bauingenieurwesen  
 Corrensstraße 25  
 48149 Münster  
 schoenauer@fh-muenster.de  
 wesselborg@fh-muenster.de

**SCHACHTMEISTER  
SCHACHTRAHMENHEBER**

**BESONDERS LEISTUNGSSTARK**  
 adaptierbar auf alle Schachtmaße  
 hand- bzw. motorhydraulisch

**NADLER STRASSENTECHNIK GMBH**  
 FRAUNHOFERSTR. 3  
 85301 SCHWEITENKIRCHEN

+49 (0) 84 44 - 92 400 - 0  
 INFO @ STRASSENTECHNIK.DE

STRASSENTECHNIK.DE



Foto: Strassen.NRW

Auch bei beengten Verhältnissen können organisatorische wie technische Maßnahmen getroffen werden, um die Arbeitsschutzregelungen einzuhalten

# Weitere Ideen für sicheres Arbeiten

In der Expertengruppe ASR A5.2 wurden Kompromissvorschläge und praktische Vorschläge für Sonderlösungen präsentiert.

CHRISTIAN BUSCHHORN

**Z**iel war eine bessere Umsetzbarkeit der ASR A5.2 für die Praxis unter Berücksichtigung vorhandener Straßenbreiten, für die der Autor seit fast 10 Jahren bundesweit Vorträge und Schulungen durchführt. Der Kompromiss wurde leider nicht diskutiert und auch die vorgeschlagenen konkreten Sonderlösungen wurden leider nicht in die Handlungshilfe aufgenommen.

Verbessert wurde in der ASR A5.2 das Kapitel 4.2 „Technische Schutzmaßnahmen“ mit zulässigen Ausnahmen für den geforderten Einsatz transportabler Schutzeinrichtungen. Unabhängig von den Kosten sind Schutzeinrichtungen nur sinnvoll, wenn der Auf- und Abbau nicht gefährlicher ist als die Reduzierung der Gefährdungspotenziale während der späteren Arbeitszeiten. Auch die geäußerte Kritik an dem 1. Entwurf der Handlungshilfe zu feh-

80

**ZENTIMETER**

Sicherheitsabstand müssen zum Straßenverkehr eingehalten werden.

lenden Inhalten für Arbeitsstellen kürzerer Dauer führte zu einer entsprechenden Überarbeitung der Handlungshilfe.

Mit der Technischen Regel ASR A5.2. regelt der staatliche Arbeitsschutz erstmalig, neue geschwindigkeitsabhängige Sicherheitsabstände und für den Grenzbereich zum Straßenverkehr breitere Mindestarbeitsräume über den bisher üblichen 60 cm.

Größtes Problem in der praktischen Anwendung ist und bleibt die Forderung, für alle manuellen Tätigkeiten eine Festlegung größer gleich 80 cm festzulegen. Jeder Arbeitgeber muss dies für alle manuellen Arbeiten seiner Beschäftigten beispielsweise in der Gefährdungsbeurteilung durchführen. Leider gibt die Handlungshilfe dazu keine Beispiele.

Verschiedene Sondervorschläge zu möglichen Arbeitsgeräten/Arbeitsweisen wurden als nicht

durchführbar abgetan. Auch die in der Expertengruppe vorgetragene Lösungsansätze von Arbeitsweisen ohne Mitgänger auf der Verkehrsseite wurden nicht in die Handlungshilfe aufgenommen.

Vorschläge für Sonderfalllösungen bei fehlender geeigneter Umleitung und Fahrbahnbreiten bis 7,50 m werden deshalb an dieser Stelle als Anregung für Einzelfälle kurz beschrieben.

### Besondere Maschinenteknik

#### Einsatz einer speziellen Straßenfräse mit hydraulisch beweglichem Fräsaggregat ohne Mitgänger auf der Verkehrsseite

Ist ein seitliches Herausschauen nicht zulässig, würde sich eine solche Fräsen besonders eignen und könnte gegebenenfalls durch technische Maßnahmen und Kameras unterstützt werden. Nachteile sind die hohen Kosten der Maschine, deren geringere Leistungsfähigkeit und die fehlende Verfügbarkeit. Interessant wird dieser Maschineneinsatz beispielsweise bei Ortsdurchfahrten mit vielen Schächten oder Einläufen oder seitlichen Einschränkungen im Straßenraum. Hinzu kommt, dass ohne seitliches Herausschauen für den Bediener die Betriebssicherheitsverordnung und nicht die Arbeitsstättenverordnung mit der ASR A5.2 gilt (Abbildung 1).

#### Einsatz einer Großfräse mit normalem Fräsaggregat ohne Mitgänger auf der Verkehrsseite

Ein gegebenfalls seitliches Herausschauen sollte durch technische Maßnahmen wie Gitter/Glas auf 30 cm begrenzt werden, da mindestens 40 cm als Arbeitsraum (BM) vorgesehen sind. Kameras wären als Alternative möglich, um das Herausschauen zu vermeiden. Alternativ könnte auch hier ein Platzgewinn durch eine transportable Schutzzeineinrichtung erfolgen. Die günstigere Lage des Sicherheitsabstands (SQ) würde dann den größeren Arbeitsraum (BM) mit 40 cm ermöglichen. Der alte Regelquerschnitt (RQ10,5) mit 7,50 m Fahrbahnbreite ist in der Fläche häufiger vorhanden.

#### Ideen für Fertiger und Walzen

Da eine Bedienung von der Fertiger-Bohle aus (wegen der Vibrationen) abgelehnt wurde, war ein Vorschlag, von hinten 30 cm der heißen Asphaltfläche mit als Arbeitsraum mit 80 cm zur Steuerung zu nutzen und neben dem Fertiger ein Betreten zu untersagen.

Beim Walzen kann im Grenzbereich zum Straßenverkehr ein seitliches Herausschauen durch den großen „Hundegang“ von schemelgelenkten Walzen (> 1 m) auch ohne Kameras ermöglicht werden (Abbildung 2).

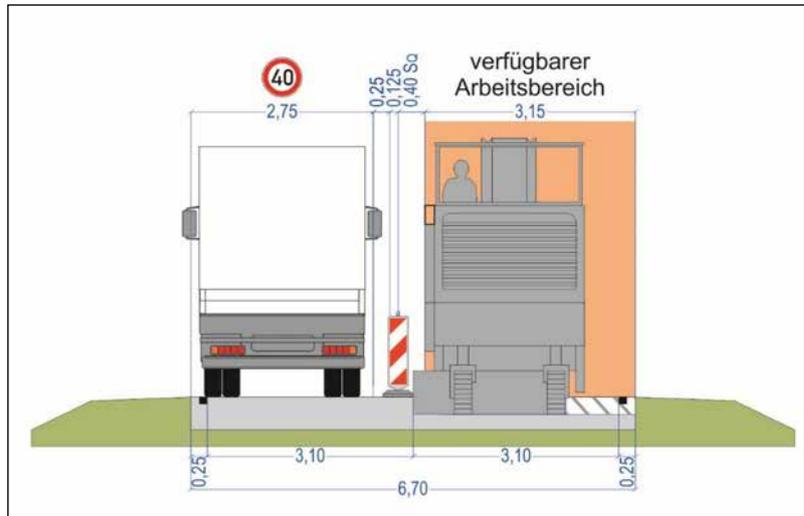


Abbildung: Vorschlag: Christian Buschhorn AG4

Abbildung 1: Ein hydraulisch verschiebbares Fräsaggregat verbreedert den Sicherheitsabstand. Ohne seitliches Herausschauen des Bediener gilt zudem die Betriebssicherheitsverordnung

## 3

**JAHRE** wurde auf einer Autobahnbaustelle die Aufmerksamkeit auf die Befahrung eines Sicherheitsabstandes durch eine Doppelmarkierung erhöht

### Organisatorische Maßnahmen

Manchmal stehen die geforderten Sicherheitsabstände zeitweise nicht zur Verfügung. Hier könnte der Sicherheitsabstand deutlich markiert werden und in der Unterweisung eindeutige Sicherheitsregeln für das kurzzeitige Befahren oder Betreten geregelt werden. Das Absichern erfolgt dann z.B. durch einen Sicherungsposten, der nur den Verkehr beobachtet und bei Gefahr gegebenenfalls zum unverzüglichen Verlassen des Sicherheitsabstands auffordert.

### Erprobung in der Praxis

Die Diskussion, ob Lösungen durchführbar sind, kann aber nur in der praktischen Umsetzung bei Kenntnis der Gegebenheiten an der jeweiligen Baustelle geklärt werden! Anhand von 2 Beispielen aus NRW werden im Folgenden erfolgreiche Lösungen und Ansätze beschrieben. Die erprobten Lösungen waren mit der jeweiligen Bezirksregierung abgesprochen.

### Kennzeichnung des Gefahrenbereiches durch Doppelmarkierung

Da das Platzangebot auf der Baustelle der A 59 bei Duisburg (Los 1) für die notwendigen Bauabläufe an manchen Stellen bei Einhaltung des Sicherheitsabstands von 50 cm zeitweise - wie beim Be- und Entladen - nicht ausreichend war, wurde hier mit allen Beteiligten diese Sonderlösung abgesprochen. Es wurden 2 gelbe Markierungen in Abstand von 1 m aufgebracht (Bild 1).

Bei wenigen Arbeitsschritten durften beispielsweise Baumaschinen kurzzeitig - im Bewusstsein des höheren Gefährdungspotenzials - über die erste gelbe Markierung auch in den Sicherheitsabstand fahren. Deswegen passierten dort trotzdem über 3 Jahre hinweg kein entsprechender Arbeitsun- ▶

fall – die Aufmerksamkeit der Beschäftigten war in diesem Sicherheitsraum deutlich höher!

Diese Maßnahme hat sich nach Meinung der Beschäftigten auf der Baustelle bewährt! Im anschließenden Los 2 der A 59 hat sich ebenfalls über 3 Jahre eine ähnliche Maßnahme bewährt: Gelbmarkierung nur zur Fahrbahn mit Baken aber zur Erhöhung der Sicherheit mit der Reduzierung der zulässigen Geschwindigkeit auf 40 km/h.

Diese Einzelfälle zeigen Lösungsmöglichkeiten auch für beengte Verhältnisse. Die Alternative wäre eine Spurreduzierung für die A 59 gewesen, wo neben täglichen Staus auch vermehrt Auffahrunfälle befürchtet worden waren. Die Akzeptanz der Verkehrsteilnehmer war nach anfänglichen Problemen gut.

## Weiterentwicklung eines bisher abgelehnten Lösungsansatzes

### Pilotversuch ohne Mitgänger auf der Verkehrsseite

Auf Wunsch des Bundesverkehrsministeriums wurde mit der Niederlassung Südwestfalen von Strassen. NRW und der Firma Heitkamp Erd- und Straßenbau Partner für die Vorbereitung und Durchführung eines Pilotversuchs ohne Mitgänger auf der Verkehrsseite gefunden. Die anfänglichen Bedenken der Arbeitsschutzseite führten nach weiteren Gesprächen und zahlreichen Erläuterungen mit vielen geforderten neuen Gefährdungsbeurteilungen zu einer kritischen Unterstützung. Im Herbst 2020 fand der Pilotversuch an der B 480 bei Bad Berleburg über 6 Wochen statt. Die Aspekte des Arbeitsschutzes wurde durch Prof. Dr.-Ing. Jürgen Biernath, der an der FH Münster über Bauverfahrens- und Sicherheitstechnik lehrt und forscht, auch mit einem Gutachten begleitet.

# 6

**WOCHEN** dauerte ein Pilotversuch, bei dem Maßnahmen erprobt wurden, die einen Mitgänger überflüssig machen können.

Über dieses Pilotprojekt und die dabei getroffenen Maßnahmen wurde bereits ausführlich in der Ausgabe 1/2021 dieser Fachzeitschrift berichtet. In der Ausgabe 3/2021 folgte die kritische Sichtweise der BG Bau. Im Folgenden wird auf einzelne Aspekte eingegangen und für problematische Aspekte weitere Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, so dass die Bauweise „ohne Mitgänger“ weiterentwickelt werden kann.

### Verkehrsführung

Zugunsten der Sicherheit der Beschäftigten und Verkehrsteilnehmer wurden statt der ursprünglich geplanten Baken transportable Schutzeinrichtungen verwendet (Bild 2). Dadurch konnte dem Verkehr eine Fahrspur auf über 2,75 m bei zulässigen 30 km/h zur Verfügung gestellt werden. Leider wurde die zulässige Geschwindigkeit meist deutlich überschritten, so dass weitere Verkehrsführungen nur noch mit exakt 2,75 m Fahrspur eingerichtet wurden.

Die Kritik der BG Bau an zu schmaler Fahrspur kann daher nicht nachvollzogen werden – bei der Abwägung der Arbeitssicherheit und der Förderung überhöhter Geschwindigkeiten waren sich alle Verantwortlichen des Pilotprojektes einig, dass die Sicherheit der Beschäftigten Vorrang hat. Wird von den Verkehrsteilnehmern das Bankett aufgrund überhöhter Geschwindigkeiten >30 km/h als Fahrspur genutzt, was die BG Bau kritisierte, liegt die Ursache nicht bei den Verantwortlichen für die Baustelle.

### Fräsarbeiten

Die entscheidende Verbesserung im Pilotprojekt war beim Fräsen immer die Veränderung der Arbeitsweise. Üblich war bisher die Steuerung der Fräse in Fahrtrichtung entlang der Mittelmarkierung. Das erforderte vom Bediener in der Regel die Nähe zur

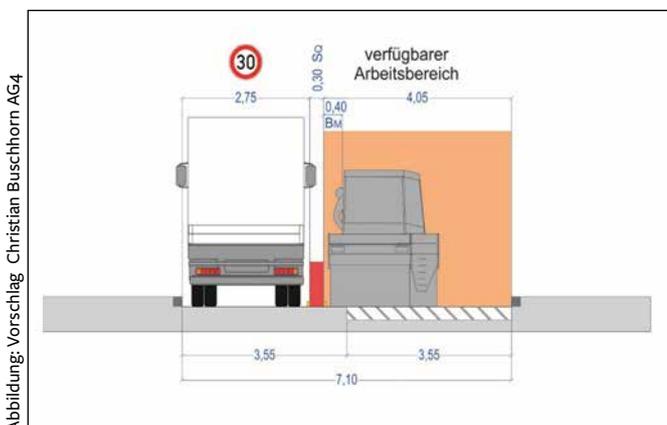


Abbildung: Vorschlag Christian Buschhorn AG4

**Abbildung 2:** Durch Nutzung des Hundesgangs beim Walzen kann der Arbeitsraum von 40 cm auch beim Herauslehnen eingehalten werden



Foto: Strassen.NRW

**Bild 1:** Sonderlösung doppelte Gelbmarkierung und Baken, um den Eintritt in den Gefährdungsbereich zu verdeutlichen



Bild 2: Mehr Schutz der Beschäftigten durch eine transportable Schutzeinrichtung anstelle von Baken



Bild 3: Fräsen entgegen der Fahrtrichtung



Bild 4: Sicherheitsgewinn durch den Einsatz von Sensoren

Fotos: Strassen.NRW

Verkehrsführung – teilweise wurde dabei seitlich herausgeschaut.

Die angewandte Arbeitsweise entgegen der Fahrtrichtung (Bild 3) erfordert auf der vom Verkehr abgewandten Seite eine aufzubringende Linie der Fräskante. Damit kann der Bediener einen großen Abstand zum Straßenverkehr einhalten. Nur dadurch war auch der Einsatz einer normalen Großfräse möglich. Alle Arbeitsschutzregeln konnten so grundsätzlich eingehalten werden. Die beste Lösung war nach Auffassung aller Beteiligten die Kabinenversion bei serienmäßiger Ausstattung mit Kameras.

### Ausstattungsvarianten bei Fertignern

Im Prinzip funktionierten alle 3 eingesetzten Varianten sehr gut. Es waren diese:

- 1 Fertiger mit angebaute Kamera und Monitor im Führerhaus
- 2 Fertiger mit neuen Sensoren und automatischer Steuerung des Seitenschildes
- 3 Fertiger mit neuen Sensoren und angebaute Kamera und Monitor

Kurze kritische Momente neben der Verkehrsführung war das Justieren des Infrarotsensors zu Beginn der Arbeiten ohne den vollen Sicherheitsabstand. Die Absicherung bei Verkehrspausen fand durch einen Sicherungsposten statt, der nur den Verkehr beobachtete.

Zur Kontrolle der Mischgutverteilung an der Verkehrsseite hielten sich vor allem am Anfang Beschäftigte unnötigerweise zu lange auf, was von der BG Bau kritisiert wird, da auch die Vibrationen der Bohle gesundheitsschädlich sind.

Der Sicherheitsabstand betrug ansonsten bei allen Varianten > 30 cm. Eine weitere Variante mit bereits angebaute Sitz und Schutzgitter für den Mitgänger kam wegen einer auch für das Pilotprojekt geforderten neuen Gesamtabnahme und erneuter Zulassung für den Fertiger leider nicht zum Einsatz.

Die beste Lösung war erwartungsgemäß die automatische Steuerung mit Sensoren (Bild 4) und

die ergänzende Kamera zur Kontrolle der Mischgutverteilung im Führerhaus (Variante 3). Denn die Varianten 1 und 2 erforderten kurzzeitiges Betreten der Bohle zur Kontrolle des Mischguttransports nach außen.

### Walzeneinsatz

Aufgrund des Einsatzes der transportablen Schutzeinrichtung wurde zusätzlicher Platz im Arbeitsbereich gewonnen. Trotzdem wurden die Walzenfahrer in einer Unterweisung angewiesen, nicht seitlich aus der Walze herauszuschauen, wenn sie sich direkt neben der Verkehrsführung befinden. Damit galt rechtlich die Betriebssicherheitsverordnung ohne die ASR A5.2. Trotzdem war neben den Walzen ein Sicherheitsabstand > 30 cm vorhanden (Kritik der BG Bau in Heft 3/2021). Die Arbeitsweise mit großem Hundegang wurde dennoch in dem Pilotversuch wie geplant erfolgreich getestet.

### Fazit

Grundsätzlich konnten bei allen getesteten Varianten der Arbeitsschritte die Arbeitsstättenverordnung mit der technische Regel ASR A5.2 oder zuständige Betriebssicherheitsverordnung eingehalten werden. Große Bedeutung kommt vor allem einer detaillierten Vorbereitung aller Arbeitsschritte mit qualifiziertem Personal und deren richtige Einstellung zum Arbeitsschutz zu – vielen Dank nochmals an die engagierten Beschäftigten der Firma Heitkamp!

Andere Bewertungen der BG Bau zum unzulässigen Aufenthalt auf der Bohle der Fertiger entsprechen nicht der Praxis und werden auch von Fertigerherstellern unterschiedlich gesehen. Gar kein Problem gab es hier mit der 3. Variante des Dynapac-Fertigers mit automatischer Steuerung des Seitenschildes mit Infrarotsensoren und einem Kamerasystem zum Entfall der Kontrolle des Materialtransports von der Bohle aus. Aufgrund der engen Begleitung des Projekts und der geführten Gespräche geht der Autor von einer zeitnahen Herstellerlösung aus. ■

 **Anschrift des Verfassers:**  
 Dipl.-Ing.  
 Christian  
 Buschhorn  
 Die Autobahn  
 GmbH des  
 Bundes  
 Niederlassung  
 Rheinland  
 Wildenbruch-  
 platz 1  
 45888 Gelsen-  
 kirchen  
 christian.  
 buschhorn@  
 autobahn.de

## A 2

### Baubeginn erst 2025

Die Autobahn Westfalen wird erst im Jahr 2025 mit den Arbeiten an der A 2 östlich des Kreuzes Recklinghausen beginnen und nicht, wie bisher geplant, in diesem Jahr.

Der Grund ist, dass die A 2 als Umleitungsstrecke dient für den Verkehr ab 3,5 t, der wegen der beschädigten Brücke über den Rhein-Herne-Kanal nicht die A 43 nutzen kann. Dazu kommt

ein Teil des Pkw-Verkehrs, der über die A 2 geleitet wird, denn die entsprechenden Abfahrten im Kreuz Recklinghausen und Kreuz Herne sind in Richtung der Kanalbrücke gesperrt. Für die Anwohner bedeutet das, dass sie noch bis 2025 auf den neuen Lärmschutz

warten müssen. Die Arbeiten sind Teil des Projekts „Neue A43“, des 6streifigen Ausbaus der A 43 zwischen Marl und Witten. Dabei werden auch Teile der kreuzenden Autobahnen wie der A 2 bei Recklinghausen, der A 42 bei Herne oder der A 40 bei Bochum neu gebaut.

## A 31

### Freie Fahrt

Im Laufe der Sommerferien von NRW und Niedersachsen wurden die Arbeiten für die Grunderneuerung der Fahrbahn auf der A 31 zwischen Wietmarschen und Twist beendet. Insgesamt wurden 37 Mio. Euro investiert, um die Fahrbahn auf diesem 14 km

langen Streckenabschnitt in beide Fahrrichtungen in 27 Monaten zu erneuern. Dabei wurde der komplette Asphalttaufbau auf der Strecke sowie in den Aus- und Auffahrten in 2 Bauabschnitten auf 307.500 m<sup>2</sup> ausgebaut und ersetzt. Auf der PWC-An-

lage Heseper Moor Ost und West sind auf 18.400 m<sup>2</sup> die Asphaltdecken erneuert und die Lkw-Stellplätze grundsaniiert worden. Hinzu kamen die Sanierung von sämtlichen Bauwerken und Schutzeinrichtungen. Die Baumaßnahmen zwischen Wietmarschen und

Twist war der letzte Teil der Arbeiten zur Grunderneuerung der A 31 zwischen Papenburg und Wietmarschen, die damit nach 8 Jahren vollständig abgeschlossen ist. In diesem Abschnitt wurde die Autobahn zum ersten Mal Grunderneuert.

## A 99

### Start für den Ausbau

Ende August wurde mit einem symbolischen Spatenstich der Start für den 8streifigen Ausbau der A 99 zwischen den Anschlussstellen Aschheim/Ismaning und Kirchheim bei München gegeben. Damit soll die Kapazität des Autobahnringes erhöht werden. Nach umfangreichen Vorabmaßnahmen sollen die Hauptbauphasen zum 8streifigen Ausbau

2023 und 2024 stattfinden. Dabei wird 2023 die Autobahn in Fahrrichtung Salzburg ausgebaut. Der Verkehr rollt während der Bauarbeiten auf der vorab provisorisch verbreiterten Fahrbahn in Fahrrichtung Nürnberg. Im Jahr 2024 folgt die Fahrtrichtung Nürnberg. Ein offenporiger Asphalt wird für Lärmschutz sorgen. Investiert werden 125 Mio. Euro.



Foto: Autobahn GmbH

Prominenz beim klassischen Spatenstich

## A 1

### Grundhafte Erneuerung

Mitte August begann die umfangreiche Streckenerneuerungsmaßnahme zwischen den Anschlussstellen Salmthal und Schweich auf einer Streckenlänge von 7,5 km in beiden Richtungen. Die Maßnahme wird 2 Jahre dauern und in mehreren Bauabschnitten abgewickelt. In diesem Jahr finden zahlreiche Vorarbeiten zur Verkehrsführung statt. Im kommenden Jahr beginnen die eigentlichen Arbeiten. Den Auftakt bildet die grundhafte Erneuerung der Fahrbahn in der Fahrtrichtung Trier/Saarbrücken, die im Spätsommer 2022 abgeschlossen werden soll. Die Erneuerung in Richtung Köln/Koblenz wird bis Sommer 2023 andauern. Die Baukosten belaufen sich auf 27,5 Mio. Euro.

## A 23

### Start der Bürgerbeteiligung

Die 6streifige Erweiterung der A 23 zwischen der Anschlussstelle Tornesch und dem Autobahndreieck HH-Nordwest befindet sich zurzeit noch in der Vorplanung. Um frühestmöglich Hinweise und Ideen von Bürgerinnen und Bürgern aufnehmen zu können, geht die Deges schon jetzt auf Interessierte zu und organisiert bis Ende des Jahres verschiedene Dialogformate. Den Auftakt bildete Ende September eine Fahrradtour entlang der geplanten Ausbaustrecke der A 23. Fortgesetzt wird das Dialogangebot in Planungswerkstätten. Um eine zielorientierte Arbeit zu ermöglichen, wurde der Planungsraum für die Werkstätten in die Abschnitte Nord, Mitte und Süd unterteilt.

A 1

## Nächtliche Vollsperrungen

Um die Fahrbahn auf der A 1 zu reparieren, wurde im August 2 Wochen lang die Strecke zwischen Osnabrück-Hafen und Osnabrück-Nord in Fahrtrichtung Bremen täglich zwischen 19 und 6 Uhr gesperrt. Es wurden in der berufsverkehrsarmen Zeit Löcher, Risse, Spurrillen und Frostschäden repariert, damit der Verkehr in der Herbst- und Wintersaison wieder sicher fließen kann.

A 4

## Fahrbahn-Erneuerungen

Seit Anfang September wird in Richtung Dresden zwischen den Anschlussstellen Chemnitz-Mitte und Chemnitz-Glösa auf 1,9 km Länge die Fahrbahn erneuert. Zunächst werden der Stand-, der Last- sowie eine Hälfte des mittleren Fahrstreifens erneuert. Im zweiten Abschnitt folgen die weiteren anderthalb Fahrstreifen. Die Gesamtmaßnahme wird bis Ende Oktober andauern. Die Kosten sind mit 2,1 Mio. Euro veranschlagt.

A 8

## Albaufstieg verzögert sich

Laut einem Bericht der „Südwest Presse“ soll der Neubau des Albaufstiegs auf der A 8 zwischen Stuttgart und Ulm deutlich länger dauern als bisher geplant. Man rechnet damit, die Arbeiten an der neuen 3spurigen Trasse zwischen Mühlhausen und Hohenstadt frühestens im Jahr 2025 beginnen zu können, sagte der Projektleiter der Autobahn GmbH, Johannes Fischer, der Zeitung aus Ulm. Bei einer geplanten Bauzeit von 7 Jahren könnte die Strecke im Jahr 2032 freigegeben werden.

Ursprünglich war man von einer Fertigstellung im Jahr 2027 ausgegangen.

Ein Grund für die Verzögerung sei die Planung der Tunnel durch sich ändernde Vorschriften, der Übergang des Projektes vom Regierungspräsidium Stuttgart zur Autobahn GmbH und fehlendem Personal. Der Albaufstieg sowie der Albbstieg gelten als das schwierigste Nadelöhr beim Ausbau der A 8 zwischen den Landeshauptstädten Stuttgart und München, sind sie doch derzeit 2spurig.

A 5

## Wieder freie Fahrt

Via Solutions Südwest begann im Juli im Rahmen des mit dem Bund vereinbarten Betriebs- und Erhaltungsdienstes an der Konzessionsstrecke mit der Fahrbahndeckenerneuerung im 6,9 km langen Abschnitt zwischen der Anschlussstelle Rastatt Nord und der Konzessionsgrenze Nord (in Höhe der Betriebsumfahrt Malsch). Diese Bestandsstrecke war aufgrund des Alters und des Gesamtzustandes des Fahrbahnbelages sanierungsbedürftig.

### Asphalt auf Beton

Konkret wurde in dem 3,2 km langen nördlichen Abschnitt die Deckschicht in Asphaltbauweise auf dem Standstreifen und den Fahrstreifen 1 bis 3 sowie die Binderschicht in Teilbereichen in 2 Bauabschnitten erneuert. Im 3,7 km langen südlichen Abschnitt erfolgt der

Ersatz der bestehenden Betondecke des 2. und 3. Fahrstreifens durch einen Aufbau in Asphaltbauweise. Hier erfolgen der Rückbau und der Einbau des Fahrbahnaufbaus auf der linken Fahrbahnhälfte (Fahrstreifen 2 und 3) während der gesamten Bauzeit. Auch die Asphaltflächen der Park- und WC-Anlage Schleifweg wurde instandgesetzt.

### Schneller fertig

Ursprünglich sollten die Arbeiten bis Mitte August dauern. Angesichts der mehr als widrigen Witterungsbedingungen hatte man zeitweilig sogar mit Verzögerungen bei der Fertigstellung gerechnet. Mit großem Einsatz gelang es aber, den geplanten Fertigstellungstermin nicht nur zu halten, sondern zu unterbieten. Seit Anfang August ist die Strecke wieder frei.

A 255

## Erneuerung in den Ferien

Seit Anfang Juli bis einschließlich September wird die Asphaltdeckschicht vom südlichen Widerlager der neuen Elbbrücke im Norden bis zum Autobahndreieck Norderelbe im Süden erneuert. Die Strecke wurde in den 1980er Jahren gebaut und weist erhebliche Mängel in der Deckschicht auf. Die Schäden können nicht mehr partiell beseitigt werden und erfordern eine vollflächige Deckschichterneuerung der 3,3 km langen Strecke. Aufgrund der außerordentlichen hohen Belastung der A 255 und den entsprechenden Rampen wird langlebiger Gussasphalt eingebaut.

### Viele Bauphasen

Um die Verkehre unter der Woche aufrecht zu erhalten, sind 11 Hauptbauphasen mitsamt 6 Unterbauphasen vorgesehen. Die Maßnahme wird unter Ausnutzung des Tageslichts im Schichtbe-

trieb umgesetzt. Es werden in Summe 7 Vollsperrungen von Rampen und 3 Fahrtrichtungssperrungen der A 255 in Richtung HH-Centrum und in Fahrtrichtung Süden erforderlich.

### Was bisher passierte

In der ersten Bauphase Anfang Juli wurde die Richtungsfahrbahn Hamburg ab dem Müggenburger Zollhafen bis zu den Elbbrücken halbseitig ertüchtigt. In der zweiten Bauphase bis Mitte Juli wurde auf der Richtungsfahrbahn Süd ab dem Müggenburger Zollhafen bis zum Autobahndreieck Norderelbe und in Fahrtrichtung Nord vom Müggenburger Zollhafen bis zu den Elbbrücken halbseitig gebaut. Nur 2 Tage dauerte die dritte Bauphase, bei der die Richtungsfahrbahn Nord ab dem Autobahndreieck Norderelbe ertüchtigt wurde.

## A 5

### Sanierung

In der zweiten Augustwoche begann auf der A 5 zwischen dem Autobahnkreuz Weinheim und der Anschlussstelle Ladenburg die Sanierung der Fahrbahn in Fahrtrichtung Heidelberg. Die Baumaßnahme umfasst einen 6,5 km langen Streckenabschnitt und schließt im Süden an den bereits sanierten Abschnitt zwischen den Anschlussstellen Dossenheim und Hirschberg (2019/20) an. Ziel ist es, die am Ende ihrer Nutzungsdauer angekommene alte Asphalt-

fahrbahn von Grund auf zu erneuern und die Sicherheit auf der Strecke zu verbessern.

Im Zuge der Arbeiten sollen auch die Rampen der Anschlussstelle Hirschberg West sowie der dortige Beschleunigungs- und Verzögerungstreifen erneuert werden.

Die Bauarbeiten werden voraussichtlich Ende Dezember 2021 abgeschlossen. Die Erneuerung der Fahrbahn in Richtung Frankfurt a.M. ist für 2022 vorgesehen.

## A 33

### Schneller fertig

Die Sanierung der A 33 zwischen den Anschlussstellen Paderborn-Zentrum und Paderborn Schloß Neuhaus wird eher abgeschlossen werden als geplant. Denn durch Optimierungen der Baustellenverkehrsführung entfielen aufwändige Umbauarbeiten, sodass die Maßnahme statt Mitte 2023 voraussichtlich bereits im Herbst 2022 beendet sein wird. Die Bauzeitverkürzung gelingt, da seit Oktober 2021 der Verkehr in einer 4+0

Verkehrsführung mit 2 Fahrspuren pro Richtung komplett über eine Richtungsfahrbahn gelenkt wurde, geplant war eine 3+1-Verkehrsführung.

Durch diese Planänderung können die Bauarbeiten in 2 statt in 4 Bauabschnitten durchgeführt werden. Positiv wirkt sich zudem aus, dass die Arbeiter auf jeweils einer Richtungsfahrbahn ein freies Baufeld haben, in dem sie schneller und mit erhöhter Arbeitssicherheit vorankommen.

## A 45

### Fahrbahnsanierung

Die Autobahn Westfalen startete nach Pfingsten zwischen Meinerzhagen und Lüdenscheid-Süd mit einer grundlegenden Sanierung der Fahrbahnen in beiden Fahrtrichtungen. Zur Vorbereitung dieser Arbeiten wurden zunächst die Randstreifen so ertüchtigt, dass sie für eine Baustellenverkehrsführung als Fahrspur genutzt werden können. Die alte Fahrbahn wird zum Teil in

einer Tiefe von mehr als 30 cm und in 3 Schichten erneuert. Auch die Standspur sowie die Ein- und Ausfahrten zu den Parkplätzen werden neu asphaltiert. Die Arbeiten werden voraussichtlich bis August 2022 dauern. Das Los wird aufgrund seiner Länge in 2 Abschnitten gebaut. Zunächst wird im nördlichen Teil gearbeitet, im Anschluss dann im südlichen Teil.

## A 24

### Deckenerneuerung

Mit Vermessungsarbeiten begannen Mitte September die Vorarbeiten zur Deckenerneuerung der beiden Richtungsfahrbahnen auf 8 km Länge zwischen der Anschlussstelle Neustadt-Glewe bis zum Autobahnkreuz Schwerin.

Insgesamt werden bis Juli 2022 in 2 Bauabschnitten Deck- und Asphaltbinderschicht erneuert. Für die neue Deckschicht kommt ein Splittmastixasphalt zum Einsatz. Der 1. Bauabschnitt auf der Richtungsfahrbahn Hamburg wird bis Dezember 2021 realisiert, der 2. Bauabschnitt – die Richtungsfahrbahn Berlin – wird von März bis Ende Juni 2022 gebaut. Der Verkehr wird jeweils auf der anderen Richtungsfahrbahn geführt. Das Bauvorhaben hat ein Auftragsvolumen von insgesamt 6,8 Mio. Euro.

## A 215

### Grundhafte Instandsetzung

Seit Mitte Juni läuft der Verkehr zwischen dem Autobahndreieck Bordsesholm und der Anschlussstelle Blumenthal komplett auf der Südfahrbahn. In Richtung Neumünster wird ein Fahrstreifen über die Standspur geführt. Richtung Kiel wird der Verkehr einstreifig über eine Behelfsrampe geführt. Im weiteren Verlauf stehen dann 2 Fahrstreifen zur Verfügung.

Die A 215 wurde Anfang der 1970er Jahre für die Olympiade in Kiel gebaut. Seitdem gab es keine größeren Instandsetzungsarbeiten. Der Fahrbahnaufbau genügt nicht den Anforderungen an den heutigen Schwerlastverkehr. Zahlreiche Fahrbahnschäden wie z.B. Längs- und Querrisse haben sich gebildet. Die Asphalttragschicht ist sehr alt und damit sehr rissanfällig. Daher macht nur eine grundhafte Erneuerung Sinn und sichert nachhaltig die Qualität der Autobahn und die Verkehrssicherheit.

Die grundhafte Instandsetzung der A 215 Fahrtrichtung Neumünster ist vom April bis September 2022 geplant.

A 2

## 4 intensive Wochenenden

Die Fahrbahndecke der A 2 in Fahrtrichtung Dortmund wurde auf 11 km Länge zwischen der Anschlussstelle Herrenhausen und der Landesgrenze zu NRW an 4 Wochenenden in Folge im 24-Stunden-Betrieb erneuert. Die Maßnahmen dauerten bis Mitte September. Der Verkehr wurde einstreifig an der Baustelle vorbeigeführt. Die Fokussierung auf verkehrsärmere Zeiten und das Bauen im 24-Stunden-Betrieb diente der Stauvermeidung.

A 7

## 55-Stunden-Vollsperrung

Nachdem die Grundinstandsetzung auf der Richtungsfahrbahn Süden nördlich des Tunnel Stellingen planmäßig am letzten August-Wochenende fertiggestellt wurde, konnte am darauffolgenden ersten September-Wochenende der offeneporige Asphalt auf der A 7 eingebaut werden. Aufgrund der sehr umfangreichen Arbeiten wurde in 2 Abschnitten gearbeitet. Dazu wurde die A 7 zwischen der Anschlussstelle HH-Volkspark und HH-Eidelstedt voll gesperrt.

A 25

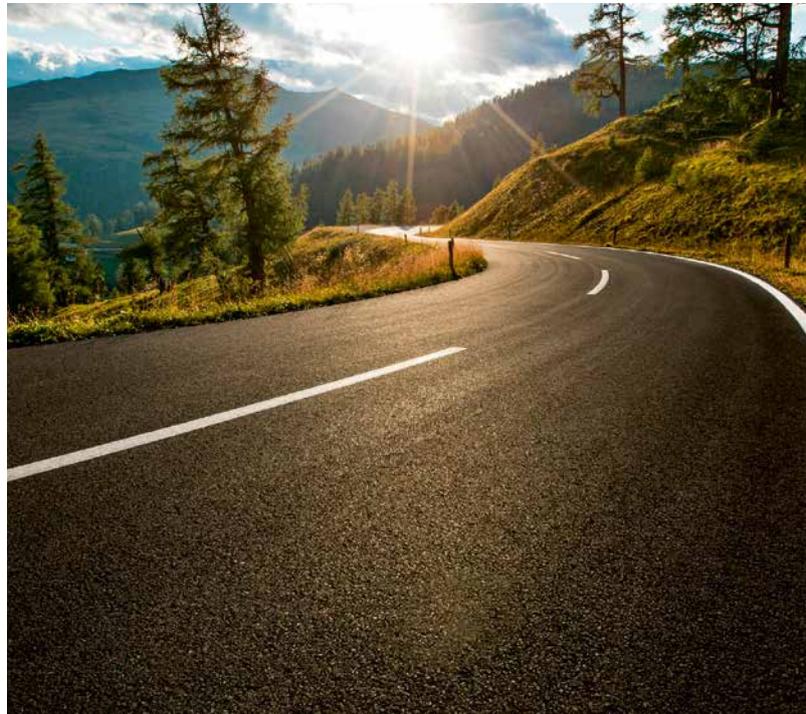
## Zweite Bauphase startet

Mitte August startete die Deckschichterneuerung auf der A 25 zwischen den Anschlussstellen HH-Neuallermöhe-West und Geesthacht in Richtung Hamburg. Der Verkehr wurde auf die Richtungsfahrbahn Geesthacht gelegt, um Platz für das notwendige Baufeld auf der Richtungsfahrbahn Hamburg zu erlangen. Ab September erfolgte dann die Richtung Geesthacht. Die Deckschicht der A 25 zeigt Risse und großflächige Schäden. Sie wurde 1981 gebaut. Zuletzt wurde im Abschnitt

zwischen den Anschlussstellen HH-Neuallermöhe-West und HH-Curslack lärmindernder, offenporiger Asphalt eingebaut, der nun erneuert werden muss. Dieser muss auf voller Breite über alle Fahrstreifen eingebaut werden. Da die unteren Tragschichten gemäß Gutachten immer noch eine gute Standfestigkeit aufweisen, kann auf deren Erneuerung verzichtet werden. Es wird unter Ausnutzung des Tageslichts im Schichtbetrieb gearbeitet. Die Maßnahme ist mit denen im Großraum abgestimmt.

Geprüfte Performance.  
Globale Erfahrung.  
Einzigartige Lösungen.

Anova® bringt  
Sie da hin.



Die Anova® Asphalt Lösungen von Cargill sind eine leistungsstarke Aufstellung von Asphaltadditiven, die auf mehr als 60 Jahren technischer Expertise in der biobasierten Chemie beruhen. Wir liefern Ergebnisse für Asphaltmischanlagen, Behörden und Raffinerien ohne Kompromisse zwischen Leistung und Wirtschaftlichkeit zu machen. Vom Labor bis zur Straße begleiten wir Sie auf jedem Schritt ihres Weges. Sehen Sie, wie unsere Asphaltlösungen für Sie funktionieren können.



Foto: Strabag

Viele Lärmschutzmaßnahmen auf der Strecke

## A 8

### Auftrag für die Enztalquerung

Die Autobahn GmbH erteilte der Strabag den Zuschlag für den 6spurigen Ausbau der A 8 im Enztal bei Pforzheim. Der Auftrag für das Projekt auf der Hauptverkehrsachse zwischen Karlsruhe und Stuttgart hat ein Volumen von mehr als 100 Mio. Euro.

Neben dem Vollausbau eines 4,8 km langen Teilstücks zwischen den Anschlussstellen Pforzheim-Nord und -Süd umfasst

das Bauvorhaben u. a. die Errichtung von 6 Brücken und Unterführungen sowie umfangreiche Lärmschutzmaßnahmen. Baubeginn ist im September; bis voraussichtlich Ende 2026 soll das Gesamtprojekt nach gut 5 Jahren abgeschlossen sein. Die Enztalquerung ist einer von noch 2 verbliebenen Abschnitten für den Ausbau der gesamten A 8 in Baden-Württemberg von 4 auf 6 Fahrstreifen.

## A 73

### Sanierungsarbeiten

Ende August starteten auf der A 73 zwischen den Anschlussstellen Bamberg-Ost und Hirschaid Sanierungsarbeiten. Die Erneuerung der oberen Deckschichten beider Fahrbahnen auf dem 10 km langen Autobahnabschnitt, der Ende der 1980er Jahre fertig gestellt wurde, sind dringend notwendig. Die Gesamtkosten der Baumaßnahme belaufen sich auf 10 Mio. Euro.

Die erste Bauphase erstreckt sich auf einer Länge von 6 km zwischen den Anschlussstellen Bamberg-Süd und Hirschaid und wird bis Mitte Dezember 2021 andauern. Die Arbeiten werden jeweils halbseitig auf beiden Fahrbahnen in 4 Arbeitsphasen durchgeführt. Die Verkehrsführung wird durchgehend mit jeweils zwei Fahrspuren in beide Fahrrichtungen aufrechterhalten.

## A 81

### Sanierung der Fahrbahn

Anfang August 2021 wurde auf der A 81 zwischen den Anschlussstellen Ilsfeld und Mundelsheim mit der Sanierung der Fahrbahn in Fahrtrichtung Stuttgart auf 5 km Länge begonnen.

Die Baumaßnahme dauert voraussichtlich bis Mitte Oktober 2021. Im ersten Schritt wurde bis Mitte August der linke und der mittlere Fahrstreifen saniert. Im September folgte die Sanierung des rechten Fahrstreifens und des Standstreifens. Der Verkehr wurde auf verengten Streifen geführt. Die Erneuerung der Fahrbahndecke in diesem Abschnitt dient dem Lückenschluss zwischen dem bereits sanierten Streckenabschnitt bei Ilsfeld (2019) im Norden und bei Mundelsheim-Pleidelsheim (2016) im Süden. Sie ist Teil der auf mehrere Jahre angelegten Sanierung der A 81 südlich des Autobahnkreuzes Weinsberg.

## A 61

### Bau einer Hybridstrecke

Zwischen Boppard-Buchholz und Waldesch wird derzeit bis Ende November gebaut. Beim 4 km langen Abschnitt in Fahrtrichtung Köln wird der Überholfahrstreifen in Asphaltbauweise und die rechte Fahrspur samt Standstreifen als durchgehend bewehrte Betonfahrbahndecke hergestellt. Die Strecke wird im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen und dem Bundesverkehrsministerium durch die Niederlassung West

der Autobahn GmbH gebaut, denn die neue Horizontal-Hybrid-Strecke wird auch zu Forschungszwecken genutzt. Um praktische Erkenntnisse in den nächsten Jahren zu gewinnen, werden im Streckenabschnitt Sensoren in die Fahrbahndecke integriert. Für eine direkte Vergleichbarkeit wird ein etwa 400 m langer Abschnitt der Pilotstrecke in unbewehrter Betonbauweise ausgeführt. Die Kosten betragen 7,35 Mio. Euro.

## A 7

### Sanierung der Deckschicht

Anfang August startete die Sanierung der Deckschicht zwischen der Anschlussstelle HH-Heimfeld bis zur Landesgrenze Niedersachsen auf der Richtungsfahrbahn Hannover. Die Fahrbahn zeigt Risse und großflächige Schäden. Der Unterbau der gesamten Fahrbahn befindet sich noch in einem guten Zustand. Die Maßnahme soll Ende September abgeschlossen werden.

## A 8

### Letzte Phase beendet

Ende Juli ging der 6streifige Ausbau der A 8 zwischen Hohenstadt und Ulm-Nord in die letzte Bauphase: Die bis dato fehlende offenporige Asphaltdeckschicht wurde auf der Fahrtrichtung München, unmittelbar vor der Anschlussstelle Ulm-West eingebaut. Dafür wurde der Verkehr auf die bereits fertiggestellte Gegenfahrbahn umgelegt. Ende August war die Gesamtbaumaßnahme fertiggestellt.

A 93

## Erneuerung in zwei weiteren Abschnitten laufen

Die Deckenerneuerungen sind wegen zunehmender Schäden an der über 20 Jahre alten Fahrbahn notwendig. Die Fahrbahnbeläge der A 93 haben ihre prognostizierte Nutzungsdauer bereits deutlich überschritten. Immer wieder mussten in den vergangenen Jahren provisorische Ausbesserungsarbeiten durchgeführt werden.

In das großangelegte Erhaltungsprogramm zur Modernisierung der Fahrbahndecken der A 93 werden insgesamt 55 Mio. Euro

investiert. Weitere Deckenlose werden in den nächsten Jahren folgen.

### 2 neue Schichten

Seit Mitte Juni laufen die Arbeiten für die Fahrbahnerneuerung und Brückeninstandsetzung auf der A 93 auf einer Länge von 6,5 km zwischen der Anschlussstelle Marktrechwitz-Süd und der Anschlussstelle Mitterteich-Nord.

Bis Oktober werden die beiden oberen Schichten des Asphalts vollständig erneuert. Bereichsweise erfolgt

auch ein Teilaustausch der Asphalttragschicht mit partiellen Verbesserungen der Querneigung und Sanierungen an den Entwässerungseinrichtungen.

Die Baufirmen sind beauftragt von Montag bis Samstag unter Ausnutzung der Tageshelligkeit zu arbeiten. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 13 Mio. Euro.

### Neue Deckschicht

Seit Anfang September wird zwischen den Anschlussstellen Schwandorf-Süd und Schwandorf Mitte in

Fahrtrichtung Weiden bis voraussichtlich Mitte Oktober die Asphaltdeckschicht erneuert.

Die Bauarbeiten werden von Montag bis Samstag unter Ausnutzung der Tageshelligkeit, sowie auch teilweise nachts durchgeführt. Im Rahmen der Maßnahme werden 50.000 m<sup>2</sup> Asphalt ausgebaut und erneuert. Die Deckschicht wird durch einen modernen, lärmtechnisch optimierten Splittmastixasphalt ersetzt. Die Kosten der Maßnahme betragen 4,0 Mio. Euro.



SECMAIR.FAYAT.COM  
+49 (0) 71519771-0

BREINING MASCHINEN  
UND FAHRZEUGBAU GMBH

SICHERHEIT UND QUALITÄT FÜR IHRE BAUSTELLE

» Bindemittelspritzmaschine kombiniert mit Kalkmilchanspritzgerät

EINE KOMPLETTE PRODUKTPALETTE FÜR IHRE TÄGLICHEN UND ZUKÜNFTIGEN HERAUSFORDERUNGEN



A 9

## Erneuerung

Seit Anfang August bis voraussichtlich Mitte Oktober läuft die Erneuerung der 30 Jahre alten Fahrbahndecke auf der A 9 zwischen den Anschlussstellen Altmühltal und Lenting in Fahrtrichtung München auf einer Länge von 6 km. Für den Einbau von Binder- und Deckschicht wird der Verkehr komplett auf die Fahrbahn in Richtung Nürnberg gelegt. Die Bauarbeiten werden von Montag bis Samstag unter Ausnutzung der Tageshelligkeit, sowie teilweise auch nachts durchgeführt.

Im Rahmen der Maßnahme werden 86.000 m<sup>2</sup> Asphalt ausgebaut und erneuert. Die Kosten der Maßnahme betragen 6 Mio. Die vorhandene Deckschicht wird durch einen modernen, lärmtechnisch optimierten Splittmastixasphalt ersetzt. Die Maßnahme ist Teil eines großangelegten Erhaltungsprogramms zur Modernisierung der Fahrbahndecken der A 9 zwischen dem Autobahndreieck Nürnberg Feucht und der Anschlussstelle Lenting.

A 65

## Sanierungsarbeiten

Seit Mitte August wird der Streckenabschnitt zwischen den Anschlussstellen Haßloch und Neustadt-Nord saniert. Die Baumaßnahme umfasst einen 4,5 km langen Streckenabschnitt und folgt auf die im Juli 2021 abgeschlossene Sanierung des nördlich anschließenden Abschnitts zwischen den Anschlussstellen Dannstadt-Schauernheim und Haßloch. Ziel ist es, die am Ende ihrer Nutzungsdauer angekommene

alte Asphaltfahrbahn von Grund auf zu erneuern und die Sicherheit auf der Strecke zu verbessern. Die Erneuerung verläuft in 2 Phasen: Die Arbeiten beginnen im linken Bereich der Fahrbahn und auf dem Mittelstreifen. In der zweiten Phase wird im rechten Bereich der Fahrbahn gearbeitet. Die Bauarbeiten werden voraussichtlich im Dezember 2021 abgeschlossen. Die Fahrbahn in Richtung Ludwigshafen wurde 2017/2018 saniert.

A 21

## Grundhafte Erneuerung

Die grundhafte Erneuerung der A 21 zwischen Schackendorf und Leezen ging Ende Juli in die 2. Bauphase. Der neue Bauabschnitt beginnt nördlich der Anschlussstelle

Bad Segeberg-Süd und läuft bis hinter den Rastplatz „Bebenseer Moor“ auf der Richtungsfahrbahn Bargtheide. Er hat eine Länge von 4,5 km.

A 63

## Fahrbahnerneuerung

Mitte August starteten die Arbeiten zur Fahrbahnerneuerung zwischen den Anschlussstellen Göllheim und Winnweiler im Zuge der A 63. Im Rahmen der Maßnahme werden die Deck- und Binderschichten beider Richtungsfahrbahnen auf einer Länge von 3,2 km erneuert. Die Bauarbeiten sollen innerhalb von 3 Monaten abgeschlossen sein.

Seit Ende August wird der Verkehr der Richtungsfahrbahn Kaiserslautern auf der gegenüberliegende Richtungsfahrbahn geführt. Ist der Abschnitt der Richtungsfahrbahn Kaiserslautern saniert, starten die Arbeiten auf der Gegenseite und der Verkehr wird auf den neu sanierten Abschnitt umgelegt. Die Kosten betragen insgesamt 2,75 Mio. Euro.

A 71

## Instandsetzungsarbeiten

Mitte August fanden zwischen der Thüringer Landesgrenze zu Bayern und der Anschlussstelle Meinigen-Süd Instandsetzungsarbeiten auf der Überholspur in Richtung Sangerhausen statt. Der Verkehr wurde einspurig auf der rechten

Spur an der Baumaßnahme vorbeigeleitet. Bis Ende August wurde im gleichen Streckenabschnitt in Richtung Sangerhausen die Lastspur instand gesetzt und für den Verkehr gesperrt. Der Verkehr wurde dann über die Überholspur geleitet.

A 656

## Leiser Asphalt nach Beton

Ende Mai begann auf der A 656 östlich der neuen Brücke beim Bahnhof Neu-Edingen/Friedrichsfeld die Sanierung der Fahrbahn in Richtung Heidelberg. Die 1,5 km lange Baumaßnahme folgt auf die im Herbst 2020 abgeschlossene Erneuerung der Fahrbahn in Richtung Mannheim. In der Hauptphase wird die alte Betondecke der Fahrbahn in Richtung Heidelberg rückgebaut und durch eine neue Asphaltdeckschicht ersetzt. Gemäß dem Plan-

feststellungsbeschluss vom Juli 2015 wird auf einem Teil der zu sanierenden Strecke analog zur Fahrtrichtung Mannheim lärmmindernder Asphalt eingebaut. Die Dauer der Bauarbeiten war bis Anfang September angesetzt. Mit der Erneuerung der Fahrbahndecke in Fahrtrichtung Heidelberg werden die 2016 begonnenen, umfangreichen Baumaßnahmen auf der A 656 in diesem Abschnitt abgeschlossen.



## Bitumen & Zusätze

# Runter mit der Temperatur

Weltweit werden unterschiedliche Wege erprobt, um die Emissionen bei Herstellung und Einbau von Asphalt zu senken.

Foto: Wirtgen

### Die Kälte im Griff

Mit einer bestimmten Messgeometrie lässt sich das Kälteverhalten von Asphalt im DSR genau bestimmen | 48

### Was Additive können

Ein weiteres Beispiel wie mit Additiven die Temperaturen von Asphalt gesenkt werden können | 54

### Neuer Marktteilnehmer

Über 100 bitumenhaltige Produkte umfasst das Portfolio von Gasprom-Neft nun auch für Deutschland | 60

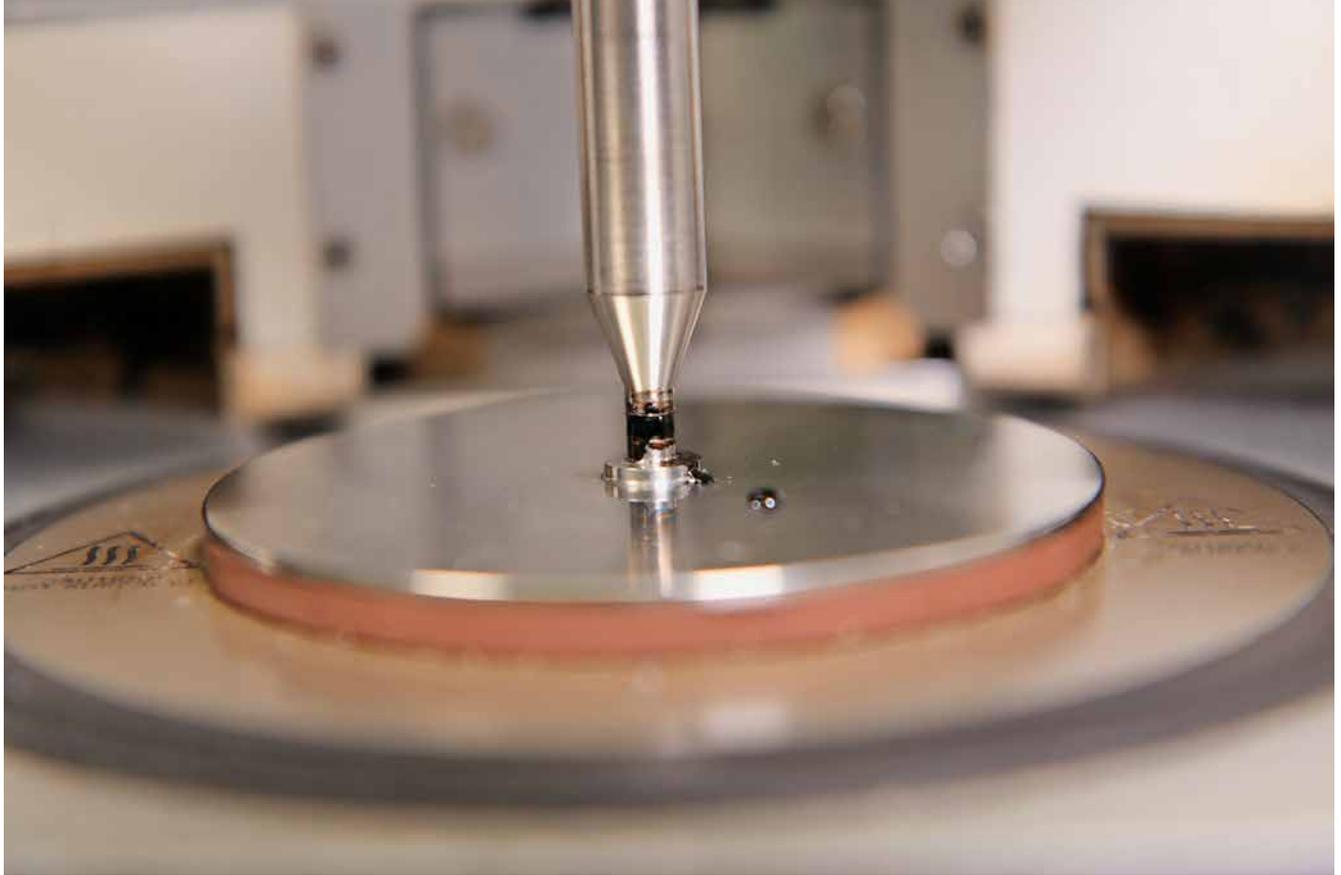


Foto: ISBS

Das Platte/Platte System und die 4 mm-Messgeometrie im DSR

# Viskoelastisches Verhalten unter dem Gefrierpunkt

## Anwendung der 4 mm-Messgeometrie zur Prüfung von bitumenhaltigen Bindemitteln im Dynamischen Scherrheometer

JOHANNES BÜCHNER UND MICHAEL P. WISTUBA

Die Prüfung von rheologischen Eigenschaften von Bitumen und bitumenhaltigen Bindemitteln mit dem Dynamischen Scherrheometer (DSR) findet international und in Deutschland immer mehr Verbreitung. Weil das Messgerät DSR eine Vielzahl von unterschiedlichen Messverfahren ermöglicht, besteht vielerorts Unklarheit darüber, welches Messverfahren am geeignetsten für spezifische Anforderungsbereiche ist, und insbesondere darüber, wie das rheologische Verhalten im Tieftemperaturbereich zuverlässig geprüft werden kann.

In diesem Artikel wird eine DSR-Prüfung mit dem Platte/Platte System und der 4 mm-Messgeometrie vorgestellt, mit dessen

## 2

**RINGVERSUCHE**, an denen 20 europäische Bitumen-Labore beteiligt waren, validierten die hier vorgestellten Ergebnisse

Hilfe die Prüfung des viskoelastischen Verhaltens von bitumenhaltigen Bindemitteln bei Temperaturen unter 0 °C zuverlässig möglich ist. Die kleine Probengröße hat sich bewährt, denn mit Abnahme der Mess-temperatur steigt die Steifigkeit der Probe signifikant an, sodass bei tiefen Temperaturen auf die Gerätenachgiebigkeit zu achten ist, um ein unverfälschtes Messergebnis zu erhalten. Das hier vorgestellte Verfahren wurde im Rahmen von 2 Ringuntersuchungen mit Teilnahme von 20 europäischen Bitumen-Laboren validiert.

### Hintergrund

Das DSR ist ein universelles Messgerät zur Ermittlung des Verformungs- und Fließver-

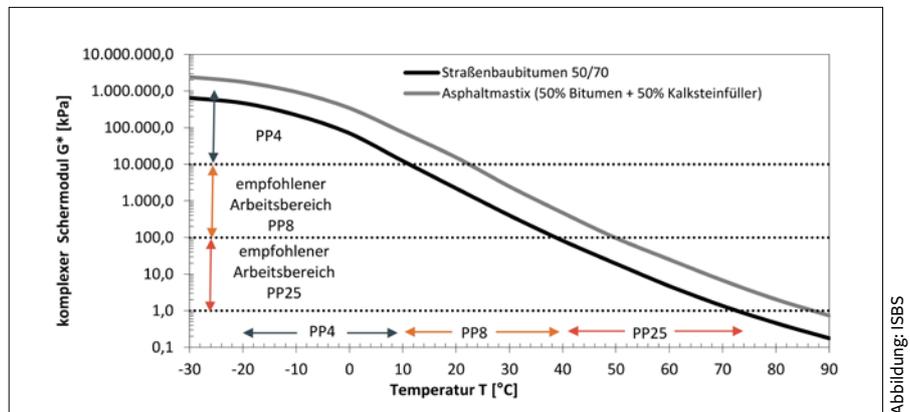
haltens von Flüssigkeiten und Festkörpern. Für Bitumenprüfungen wurde das DSR zu Beginn der 1990er Jahre eingeführt (Anderson et al., 1994). Moderne DSR erlauben den Einsatz von verschiedenen Messgeometrien und haben weite Messbereiche sowie die Möglichkeit zu statischen und dynamischen Untersuchungen, zu einer scherdeformations- oder scherspannungsgeregelten Betriebsweise und zur computerunterstützten Steuerung und Auswertung.

Im DSR können Bitumen- oder Mastixproben mit unterschiedlichen Belastungsarten (rotierend oder oszillierend) auf Scherung und in manchen Geräten auch axial auf Zug und Druck belastet werden, um so die rheologischen Eigenschaften des Materials zu bestimmen (Wistuba & Schrader, 2018). Zur Messung stehen verschiedene Messgeometrien zur Verfügung, darunter das Platte/Platte- bzw. Platte/Kegel-Messsystem und das koaxiale Messsystem (siehe z. B. Wistuba, 2019; Büchner, 2021). Heute verfügbare DSR im Asphaltbereich ermöglichen grundsätzlich Prüfungen im Temperaturbereich von ungefähr -40 bis 200 °C und im Frequenzbereich von ungefähr 0,1 bis 150 Hz.

Beim Platte/Platte-Messsystem wird eine plättchenförmige Messprobe im Spalt zweier zueinander parallel angeordneter, ebener Platten montiert. Während die untenliegende Platte ruht, wird die Messprobe durch die Bewegung der oberen Platte oszillatorisch (schwingend) oder gleichförmig geschert. Im Oszillationsmodus werden für Bindemittel unter isothermen, stationären Bedingungen der komplexe Schermodul  $G^*$  als Kennwert für die Materialsteifigkeit und der zugehörige Phasenwinkel  $\delta$  als Kennwert für das viskoelastische Materialverhalten bestimmt (Wistuba, 2019).

In Abbildung 1 ist der temperaturabhängige Verlauf des komplexen Schermoduls für ein Bindemittel und einen Mastix dargestellt. Der Schermodul sinkt dabei von etwa 1 GPa bei -30 °C auf 100 Pa bei 90 °C ab. Aufgrund der stark temperaturabhängigen Steifigkeit der Messprobe (Bindemittel oder Mastix) werden unterschiedliche Messgeometrien und damit unterschiedliche Probenkörperabmessungen gewählt, um aussagekräftige und rheologisch korrekte Messwerte zu erhalten.

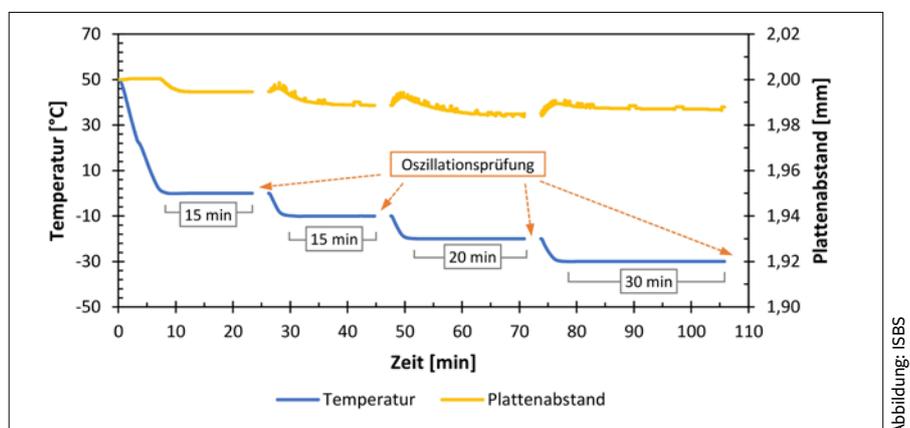
Zur Unterstützung bei der Wahl geeigneter Messgeometrien sind in der EN 14770 (2012) Arbeitsbereiche in Abhängigkeit vom



**Abbildung 1:** Temperaturabhängiger Verlauf des komplexen Schermoduls für ein Straßenbaubitumen 50/70 und einen daraus hergestellten Mastix (Büchner, 2021)

komplexen Schermodul des Materials angegeben. Demnach wird für die Platten-Geometrie mit einem Durchmesser von 25 mm (PP25) ein Arbeitsbereich zwischen 1 kPa und 100 kPa und mit einem Durchmesser von 8 mm (PP8) zwischen 100 kPa und 10.000 kPa empfohlen (Abbildung 1). Für die Prüfung von bitumenhaltigen Bindemitteln haben sich die Messgeometrien mit einem Durchmesser von 25 mm im Temperaturbereich von 30 bis 90 °C und mit einem Durchmesser von 8 mm im Temperaturbereich von -10 bis 40 °C als zweckmäßig erwiesen (auch wenn diese die empfohlenen Arbeitsbereiche leicht überschreiten). Mit Hilfe dieser beiden Messgeometrien wird der in der Europäischen Norm EN 14770 (2012) für DSR-Prüfungen angegebene Temperaturbereich von 5 bis 85 °C ausreichend gut abgedeckt.

Die Messung mit dem Platte/Platte-Messsystem bei Temperaturen unter 0 °C erfordert eine ausreichend kleine Probengröße, weil ansonsten die Gefahr besteht, dass die Materialsteifigkeit die Größenordnung der Gerätnachgiebigkeit erreicht und unbemerkt das Messergebnis verfälscht (Büchner et al., 2020a). So wurde erstmals die 4 mm-Messgeometrie von Sui et al. (2010) am Western Research Institute als Alternative zum Biegebalkenrheometer (BBR gem. EN 14771 (2012)) vorgeschlagen zur Prüfung der Bindemittleigenschaften im glasartigen Zustand bei Schermoduln bis zu einer Größenordnung von 1 GPa (Laukkanen et al., 2018). Seither wurde die Prüfung mit der 4 mm-Messgeometrie von mehreren Autoren aufgegriffen bzw. weiterentwickelt (u. a. von Farrar et al., 2010; Sui et al., 2011; Derewecki, 2013; Lu et al., 2016, ▶



**Abbildung 2:** Verlauf von Temperatur und Plattenabstand während des T-f-Sweeps von 0 bis -30 °C für ein Straßenbaubitumen 50/70 (Beispiel)

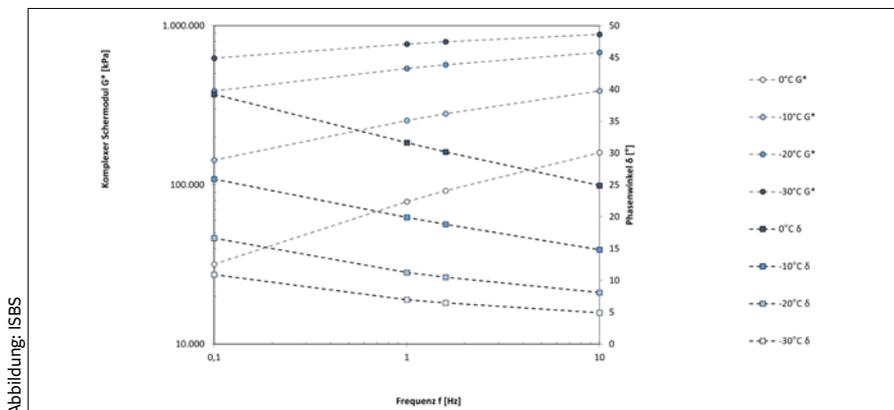


Abbildung 3: Ergebnis des T-f-Sweeps von 0 bis -30 °C für ein Straßenbaubitumen 50/70 (Beispiel)

2017; Büchner et al., 2019; Hajj et al., 2019; Radenberg & Staschkiewicz, 2019; Wang et al., 2019) und ist in einem amerikanischen AASHTO Normenentwurf abgebildet (Farfar et al., 2015). In Europa beobachtet das Technische Normungskomitee TC 336 für bitumenhaltige Bindemittel die zunehmende Anwendung der 4 mm-Messgeometrie (PP4), sodass im aktuellen Entwurf der prEN 14770 diese mit einem empfohlenen Arbeitsbereich zwischen 10.000 kPa und 1.000.000 kPa (Abbildung 1) aufgenommen ist.

Die Prüfung des viskoelastischen Verhaltens im Temperaturbereich von -30 bis 10 °C mit der 4 mm-Messgeometrie ist zweckmäßig, weil damit sämtliche Messergebnisse, die mit den 3 unterschiedlichen Messgeometrien erhalten werden (25-, 8- und 4 mm-Messgeometrie) im Bereich linear viskoelastischen Materialverhaltens (LVE Bereich) stufenlos gekoppelt werden können (Wistuba & Schrader, 2018). Dies ermög-

licht eine laborökonomische Prüfung und Datenauswertung sowie eine temperaturbereichsübergreifende Ergebnisinterpretation. So kann mit diesen 3 Messgeometrien das rheologische Verhalten von bitumenhaltigen Bindemitteln über den gesamten Bereich der Gebrauchstemperaturen vollständig beschrieben werden.

Obwohl die 4 mm-Messgeometrie bereits jetzt zuverlässig eingesetzt werden kann und in diversen internationalen Publikationen behandelt wird, ist der Umgang damit bis heute nicht genormt, wodurch weiterhin Unkenntnis und Zweifel an der Anwendbarkeit bestehen. Es sind voneinander abweichende Vorgehensweisen zur Prüfung mit der 4 mm-Messgeometrie in Anwendung, die sich u. a. in Probenvorbereitung und -einbau unterscheiden. Dabei ist die Wahl von geeigneten Randbedingungen und Prüfparametern für eine korrekte und aussagekräftige Ermittlung von Kennwerten essentiell.

### Ziel der Untersuchung

Dieser Artikel stellt ein ausreichend validiertes Verfahren zur Prüfung des viskoelastischen Verhaltens von bitumenhaltigen Bindemitteln im Temperaturbereich von -30 bis 0 °C mit dem DSR und der 4 mm-Messgeometrie vor. Dabei werden wesentliche gerätetechnische Anforderungen und die Berücksichtigung der Gerätenachgiebigkeit für ein unverfälschtes Messergebnis detailliert erläutert. Zusätzlich werden notwendige Angaben zum Probeneinbau und zur Probenkonditionierung, sowie zu empfohlenen Prüfparametern (Beanspruchungsart und Beanspruchungshöhe) betrachtet.

Die hier vorgestellte DSR-Prüfung ist ein Temperatur-Frequenz-Sweep im Oszillationsmodus, welche am Institut für Straßenwesen der Technischen Universität Braunschweig (ISBS) erarbeitet und sorgfältig validiert wurde (Büchner et al., 2019; Wang et al., 2019; Büchner et al., 2021). Zusätzlich wurden 2 Ringuntersuchungen mit Teilnahme von 20 bzw. 16 europäischen Bitumen-Laboren durchgeführt, mit denen die grundsätzliche Anwendbarkeit der 4 mm-Messgeometrie im Temperaturbereich von -30 bis 0 °C für ein Straßenbaubitumen 50/70 und ein Polymermodifiziertes Bitumen 25/55-55 demonstriert wurde (Büchner et al., 2020b; Büchner et al., 2020a).

### Geräteanforderungen und Gerätenachgiebigkeit

Eine 4 mm-Messgeometrie sollte grundsätzlich für alle DSR verfügbar sein, die für Bitumenprüfungen in Deutschland üblicherweise eingesetzt werden, darunter die Prüfgeräte der Firmen Netzsch, Anton Paar und Texas Instruments. Die 4 mm-Messgeometrie besteht dabei aus einer feststehenden unteren Platte mit 4 mm Durchmesser und einer oberen Platte (bzw. einem Prüfeinsatz mit identem Durchmesser), die zur Prüfung in Oszillation versetzt wird.

Die Temperierung der Probe erfolgt in einer Temperierkammer (oder Temperierhaube) durch Konvektion oder Kontaktkühlung mittels elektrothermischer Wandlung durch ein Peltier-Element. Zur Gegenkühlung der Temperiereinheit wird in der Regel ein externer Wärmetauscher eingesetzt, beispielsweise von Julabo (z. B. CF41; FP50) oder von Viscotherm (z. B. VT2). Als Kühlflüssigkeit eignen sich Wasser-Glycol-Gemische oder dreiwertige Alkohole (Büchner et al., 2020a). Je nach Leistungsfähigkeit der Gegenkühlung werden im DSR Temperaturen bis -40 °C erreicht. Bei Verwendung von Flüssigstickstoff werden weitaus tiefere Temperaturen ermöglicht (dies erfordert jedoch Zusatzequipment).

Bei Prüftemperaturen unter 0 °C nähern sich die Steifigkeit der Bitumenprobe und jene des Prüfgeräts an, sodass die Nachgiebigkeit aus der Probekörperperfixierung und dem Antrieb beachtet und gegebenenfalls das Messergebnis korrigiert werden muss (Gottlieb & Macosko, 1982; Franck, 2006; Schröder et al., 2006; Liu et al., 2011; Büchner et al., 2021).



#### Anschrift der Verfasser:

Dr.-Ing. Johannes Büchner  
 Prof. Dr.-tech. Michael P. Wistuba  
 TU Braunschweig  
 Institut für Straßenwesen  
 Beethovenstraße 51 b  
 38106 Braunschweig  
 j.buechner@tu-bs.de  
 m.wistuba@tu-bs.de

## 2

Die Softwareprogramme für moderne DSR korrigieren den Messfehler automatisch (z. B. rSpace (Netzsch); RheoCompass (Anton Paar)), in dem die tatsächliche Scherung (Verdrehung) der Probe mit der gewünschten Winkeländerung verglichen und eine eventuelle Abweichung durch Korrektur des Messergebnisses ausgeglichen wird („Scher-Nachgiebigkeitskorrektur“). Die Software-gesteuerte Korrektur kann durch den Nutzer verändert werden.

Um den Einfluss der rechnerischen Korrektur auf rheologische Kennwerte zu reduzieren, sollte bei tiefen Temperaturen die Probengröße möglichst klein sein, die durch die Wahl des Durchmessers der Messgeometrie und den Plattenabstand (= Messspalt) definiert ist. Gemäß dem Normenentwurf prEN 14770 kann für die DSR-Prüfung mit der 4 mm-Messgeometrie ein Messspalt zwischen 1 und 3 mm gewählt werden. Ein Messspalt von 3 mm erschwert jedoch den Probeneinbau, ein Messspalt von 1 mm bedingt höhere notwendige Kräfte und damit einen größeren Einfluss der Nachgiebigkeitskorrektur. Ein Messspalt von 2 mm wurde deshalb am ISBS ausreichend erprobt und nach Validierung als zweckmäßig angesehen (Büchner et al., 2021).

### Probeneinbau und Probenkonditionierung

Die Probenvorbereitung und der Probeneinbau sind nicht genormt und können in Anlehnung an die Vorgehensweise für die 25 mm- bzw. 8 mm-Geometrie (in EN 14770 beschrieben) erfolgen: Eine Menge von ca. 20 g des zu prüfenden Bindemittels wird im Wärmeschrank bei einer Temperatur von 150 °C für die Dauer von 60 Minuten temperiert. Die heiße, homogenisierte Probe wird in die zylindrische Ausnehmung (mit 4 mm Durchmesser und 3 mm Höhe) einer Silikonform gefüllt und anschließend bei Raumtemperatur gelagert. Die Lagerdauer beträgt mindestens 30 min und maximal 2 Wochen (gemäß prEN 14770).

Für den optimalen Probeneinbau wird die Einbautemperatur etwa 20 °C geringer als für die 25 mm- und 8 mm-Geometrie gewählt. Für Bitumen 50/70 wird eine Temperatur von 55 °C und für 25/55-55 eine Temperatur von 60 °C empfohlen. Das DSR mit 4 mm-Messsystem wird auf die gewählte Einbautemperatur erwärmt und die jeweilige Temperatur für 5 Minuten kon-

**MILLIMETER** Messspalt haben sich als zweckmäßig erwiesen, auch wenn der Messspalt zwischen 1 und 3 mm variiert werden kann.

stant gehalten. Dann wird die Probe aus der Silikonform entnommen und auf die untere Platte platziert, bevor die obere Platte auf den Trimmspalt von 2,1 mm abgesenkt wird. Nach 30 Sekunden wird die Probe getrimmt, d. h. überschüssiges Material wird mit einem scharfen, rostfreien und auf ca. 90 °C erhitzten Stahlspatel entfernt. Anschließend wird der Plattenabstand auf den Messspalt von 2 mm reduziert, und die Probe ist für die Temperierung und Prüfung fertig eingebaut.

Bei Temperaturen unter 0 °C kann es im DSR zu Eisbildung zwischen der oberen Prüfgeometrie und der Temperierhaube bzw. Temperierkammer kommen, wie beispielsweise Büchner et al. (2019), Grazulyte et al. (2019) und Laukkanen et al. (2018) berichten. Einblasen von getrockneter Druckluft mit einem Taupunkt unterhalb der Prüftemperatur oder von reinem Stickstoff in die Temperierkammer bzw. -haube verhindert die Eisbildung (Büchner et al., 2020a).

Wenn die Probe nacheinander bei unterschiedlichen Temperaturen geprüft wird, kann das Ansteuern der Temperaturen durch stufenweises Aufwärmen oder durch stufenweises Abkühlen erfolgen. Meist wird der Abkühlrend gewählt, beginnend mit 0 °C. Unabhängig davon, ob die Temperierung im Aufwärm- oder Abkühlrend erfolgt, ist darauf zu achten, dass sich ein thermisches Gleichgewicht in der Probe einstellen kann.

Die notwendige Dauer bei Temperaturen unter 0 °C ist aufgrund der zeitverzögerten Materialreaktion bei tiefen Temperaturen generell länger als bei Prüfungen mit der 25 mm- und der 8 mm-Messgeometrie (Alisov, 2017; Büchner et al., 2019). Es wird empfohlen, bei einer Temperatur von 0 und -10 °C mindestens 15 Minuten zu warten, bei 20 °C mindestens 20 Minuten und bei 30 °C mindestens 30 Minuten, bevor mit der Scherbeanspruchung der Probe begonnen wird (Büchner et al., 2020a).

In Abbildung 2 ist der Verlauf der Temperatur ausgehend von der Einbautemperatur 50 °C mit Konditionierungsdauern bei den jeweiligen Prüftemperaturen dargestellt. Nach 5 bis 10 Minuten ist für alle Temperaturschritte eine konstante Temperatur erreicht, die anschließend zwischen 15 und 30 Minuten konstant gehalten wird. Nach der Konditionierungsphase wird die Oszillationsmessung durchgeführt, welche im folgenden Kapitel näher beschrieben ist. Die Gesamtdauer der Prüfung ist geringer als 2 Stunden.

Wenn die Probe auf die Prüftemperatur abgekühlt wird, zieht sich das Material zusammen und die Probe schrumpft. In Querrichtung schrumpft die Probe spannungsfrei. Weil sie in Längsrichtung zwischen der unteren und der oberen Platte mit einem Plattenabstand von 2 mm eingespannt ist, entsteht in der Probe eine kryogene axiale Normalspannung, welche das rheologische Verhalten beeinflussen und die Messung verfälschen kann (Büchner et al., 2019). Die Normalspannung wird vom DSR registriert und kann mittels entsprechender Berücksichtigung in der Steuerungssoftware verhindert werden, indem der Messspalt während der Temperierung und Konditionierung spannungsgesteuert mit niedriger Geschwindigkeit reduziert wird („Spaltnachführung“) (Büchner et al., 2021). Sobald der Abkühlungsprozess beendet ist und die Prüftemperatur erreicht ist, entsteht keine kryogene Normalspannung mehr, und während der Prüfung wird der Messspalt konstant gehalten.

Der Verlauf des Plattenabstandes ist ebenfalls in Abbildung 2 dargestellt. Ausgehend von 2,000 mm reduziert sich der Plattenabstand je nach Prüftemperatur auf bis zu 1,984 mm und kompensiert damit die Schrumpfung der Probe in axialer Richtung.

### Prüfparameter

Nach Erreichen des Temperaturgleichwichts wird bei jeder Prüftemperatur eine Oszillationsprüfung in Form eines Frequenz-Sweeps durchgeführt (in Kombination als Temperatur-Frequenz-Sweep bezeichnet). Dafür wird eine sinusförmige Scherbeanspruchung mit einer konstanten Amplitude bei stufenweiser ansteigender Frequenz aufgebracht. Als Prüffrequenzen werden üblicherweise zu 0,1; 1,0; 1,59 und 10 Hz gewählt (weitere Frequenzen in diesem Bereich können problemlos ergänzt werden). ▶

Grundsätzlich kann die sinusförmige Scherbeanspruchung scherspannungsgeregelt oder scherdeformationsgeregelt erfolgen. In einem scherspannungsgeregelten Versuch wird eine konstante Scherspannung aufgebracht und die resultierende Scherdeformation gemessen. Hingegen wird beim scherdeformationsgeregelten Versuch eine konstante Scherdeformation aufgebracht und die resultierende Scherspannung gemessen. Je nach Ausführungsart der Antriebseinheit des Prüfgeräts kann eine Regelungsart vorteilhaft sein. Die gewählte Beanspruchung sollte dabei immer im linear viskoelastischen Bereich (LVE-Bereich) des Materialverhaltens liegen. Bei Prüfungen mit der 25 mm-Messgeometrie oder mit der 8 mm-Messgeometrie wird üblicherweise die Scherdeformation geregelt, mit Deformationsamplituden zwischen 0,1 und 10 %. Für die Prüfung mit der 4 mm-Messgeometrie im LVE-Bereich ist die Scheramplitude noch kleiner. Manche Rheometer stoßen beim Aufbringen von allzu kleinen Scherdeformationen an ihre Grenzen, während sie eine Scherspannung schnell und präzise aufbringen können. Beispielsweise liegt die empfohlene Scherdeformation für ein Straßenbaubitumen der Sorte 50/70 zwischen 0,01 und 0,1 %, während die empfohlene Scherspannung zwischen 10 und 100 kPa liegt (Büchner et al., 2021). Dann kann die Scherspannungsregelung vorteilhaft sein.

Bevor die eigentliche Messung der rheologischen Antwort der Probe auf die gewählte Beanspruchung (Scherdeformation oder Scherspannung) erfolgen kann, benötigt das Prüfgerät eine gewisse Zeit,

bis die Schwingungsamplitude den vorgesehenen Wert erreicht. Die Anzahl der Einzelschwingungen, die benötigt werden, um eine gleichmäßige Schwingung mit konstanter Amplitude zu erreichen, ist abhängig von der Höhe der Amplitude und von der Schwingungsfrequenz. Die empfohlene Einschwingzeit beträgt 120 Sekunden bei einer Frequenz von 1 Hz, 20 Sekunden bei 1,0 Hz und 10 Sekunden bei 1,59 und bei 10 Hz (Büchner et al., 2021). Erst danach können die rheologischen Kenngrößen bestimmt werden, beispielsweise anhand von 10 Einzelschwingungen.

## Ergebnis und Interpretationsmöglichkeiten

Als Ergebnis der Prüfung erhält man den komplexen Schermodul  $G^*$  und den zugehörigen Phasenwinkel  $\delta$  im Temperaturbereich von 0 bis  $-30$  °C und im Frequenzbereich von 0,1 bis 10 Hz. Damit kann sowohl die Materialsteifigkeit als auch das viskoelastische Verhalten im Tieftemperaturbereich umfassend charakterisiert werden. In Abbildung 3 sind die Prüfergebnisse für ein Straßenbaubitumen 50/70 beispielhaft visualisiert. Der Schermodul liegt im Bereich zwischen 10.000 und 1.000.000 kPa und damit im empfohlenen Messbereich für die 4 mm-Messgeometrie. Der Phasenwinkel liegt im Bereich von 5 bis 40 °C und deckt damit das sehr spröde und nahezu idealelastische Verhalten bei  $-30$  °C bis zum viskoelastischen Verhalten bei 0 °C ab.

Die vorliegenden Ergebnisse können als Grundlage für weitere Interpretationsmöglichkeiten verwendet werden. Beispielsweise können Cole-Cole-Diagramme

erstellt werden, mit denen die Glasübergangstemperatur bestimmt werden kann oder mit denen eine Modellierung des Materialverhaltens möglich ist. Alternativ können die Daten zur Erstellung von Masterkurven verwendet werden, welche in Kombination mit Daten von der 8 mm- und der 25 mm-Geometrie den gesamten Bereich der Gebrauchstemperatur abdecken können. Zu diesem Zweck ist die Ergänzung von weiteren Prüffrequenzen (z. B. logarithmisch gestufte Werte 0,215; 0,464; 2,15 und 4,64 Hz) empfehlenswert. Theoretisch kann die Prüffrequenz auf bis zu 0,01 Hz reduziert werden, dies erfordert jedoch aufgrund der benötigten Einschwingphase (vgl. Kapitel Prüfparameter) einen hohen Zeitaufwand.

Basierend auf aktuellen Forschungsergebnissen können die ermittelten DSR-Kennwerte auch in BBR-Kennwerte (Biegekrichsteifigkeit und m-Wert) umgerechnet werden und haben damit das Potenzial die BBR-Prüfung vollständig zu ersetzen (Riccardi et al., 2017; Hajj et al., 2019; Filonzi et al., 2020). Es ist außerdem zu erwähnen, dass neben den vorgestellten Oszillationsmessungen (T-f-Sweeps) aufgrund der Vielseitigkeit des DSR weitere Prüfungen mit der 4 mm-Geometrie möglich sind. Hier sind beispielsweise Relaxationsprüfungen oder Bruchprüfungen bei konstanter Prüftemperatur sowie Abkühlprüfungen zu nennen.

## Danksagung

Die Autoren danken den an den Ringuntersuchungen mitwirkenden Laboren: RWTH Aachen, Universität Aalto (Finnland), Alma Petrol (Italien), Anton Paar, Asphalta, Cols (Frankreich), NCC Industry (Dänemark), Netzsch, Nynas (Belgien; Schweden), Politecnico di Torino (Italien), Ruhr-Universität Bochum, Spie Batignolles (Frankreich), Total Bitumen, Technische Universität Brunn (Tschechien), Technische Universität Danzig (Polen), Technische Universität Dresden, Technische Universität Wien, Unipetrol (Tschechien), Vialab (Tschechien), Vilnius Gediminas Technical University (Litauen), Wrocław University of Science and Technology (Polen). ■

## Literatur:

Das umfangreiche Literaturverzeichnis kann bei der Redaktion oder den Autoren angefordert werden.

**RHEOTEST®**  
MANUFACTORY

PRECISION  
MADE IN  
GERMANY

**RHEOTEST® RN 5.3 advanced**  
für Bitumen- & Asphalttests gemäß verbindlicher  
Standards wie DIN EN, ASTM und AASHTO

bewährte Messpräzision jenseits  
von Reinraumbedingungen  
routinierter Messdurchlauf  
optional erweiterbar

**Die 1. Wahl für Prüflabore zur routinemäßigen Überprüfung von Bitumen.**

www.rheotest.com

# Neue Strukturen

Der Bitumenhersteller Nynas AB hat einen neuen Hauptaktionär und mit dem 1. September eine klare Struktur für den gesamteuropäischen Markt geschaffen.

„Wir schaffen eine neue Bitumen-Geschäftsorganisation, indem wir unsere Aktivitäten in der nordischen Region, Großbritannien und Westeuropa zusammenlegen. Mit der paneuropäischen Organisation werden sowohl Nynas als auch unsere Kunden profitieren“, erklärt Bo Askvik, Präsident und Vorstandsvorsitzender von Nynas, die Veränderungen.

Die neue Organisation wird für den gesamten Vertrieb, das Marketing, den Betrieb und die technische Entwicklung verantwortlich sein. Dieser Schritt soll die Position von Nynas als echter Bitumenspezialist weiter stärken.

Diese Straffung bedeutet, dass die Aufgaben der bisherigen Bitumen Direktoren – Jim Christie für Bitumen UK/BWE und Mikael Blank für Bitumen Nordics – nun in der Verantwortung von Rafael Renaudeau liegen. Er wird zugleich Vizepräsident von Nynas Bitumen und Mitglied des Vorstands der Nynas Group.

Rafael Renaudeau verfügt über einen soliden kaufmännischen und betrieblichen Hintergrund aus verschiedenen Positionen bei Nynas. Er wird jetzt eine neu gegründete Organisation leiten, die den gesamten Geschäftsbereich Nynas Bitumen abdeckt.

## Verantwortlichkeiten in Deutschland

Für Bitumen Western Europe bedeutet die Neuorganisation, dass Carsten Meyer die Verantwortung für Sales und Customer Service in BWE von Dr. Carl Robertus übernimmt und zukünftig als Mitglied des Bitumen-Management-Teams der Nynas Group direkt an Rafael Renaudeau berichtet.

Dr. Carl Robertus wird weiterhin als Technical & Research Direktor und ebenfalls Mitglied des Bitumen-Management-Teams als Ansprechpartner für alle technischen und produktspezifischen Fragen zur Verfügung stehen.

Die bisherigen Ansprechpartner Yasmin Hansen, Diem Lien und Roland Abgottspon bleiben ebenso unverändert dem Team-Bitumen-Western-Europe zugeordnet, wie das Team von Els Schelfhout im Customer Service mit Gave Vanhauwaert, Gregory Le Blanc und Ludo Beuten.

49,9 % des Eigenkapitals von Nynas liegen nun in einer Hand  
Foto: Nynas



**RAFAEL RENAUDEAU** leitet die Bitumenaktivitäten von Nynas in der nordischen Region, Großbritannien und Westeuropa

## Neuer Hauptaktionär

Mit insgesamt 49,9 % der Aktien wird die Investment-Verwaltungsgesellschaft Davidson Kempner größter Einzelaktionär von Nynas. Davidson Kempner Capital Management LP ist eine in den USA registrierte globale institutionelle Anlageverwaltungsgesellschaft mit mehr als 35 Jahren Erfahrung und einem Fokus auf fundamentale Investitionen mit einem Multi-Strategie-Ansatz. Davidson Kempner verwaltet ein Vermögen von über 36 Mrd. US-Dollar mit über 400 Fachleuten in 5 Niederlassungen.

Davidson Kempner spielte eine aktive Rolle bei der finanziellen Restrukturierung von Nynas, die 2020 durchgeführt wurde. Mit dem Hedge-Fond wurde es möglich, das bilanzielle Eigenkapital von Nynas am 31. Dezember 2020 auf 4,6 Mrd. SEK (450 Mio. Euro) zu erhöhen und das Verhältnis von Eigenkapital zu Vermögenswerten auf 39,4 % zu erhöhen. Seit dieser Umstrukturierung hat Davidson Kempner eine kontinuierliche Rolle bei der Finanzierung von Nynas gespielt, indem er weitere Kreditfazilitäten zur Verfügung stellte, um den Bedarf an Betriebskapital von Nynas zu decken und Nynas auf eine solide finanzielle Grundlage zu stellen.

„Wir begrüßen Davidson Kempner als Aktionär von Nynas und freuen uns auf die weitere Entwicklung des Geschäfts von Nynas mit der strategischen und starken finanziellen Unterstützung, die Davidson Kempner beitragen wird. Wir sind mit unserem starken Handelsergebnis im ersten Halbjahr 2021 sehr zufrieden und werden unsere Mission fortsetzen, mit der Unterstützung von Davidson Kempner, der bereits einer der größten Finanziers des Unternehmens ist“, kommentierte Bo Askvik das Engagement. ■

Foto: Nynas



Einbau des temperaturabgesenkten Asphalt

Foto: IBA

# Was Additive bewirken

Ein Abschnitt der B 87 wurde mit einem temperaturabgesenkten Asphalt erneuert, der mit einem oberflächenaktiven Additiv hergestellt wurde.

BERND JANNICKE UND KAY WILLMEROOTH

Die Niederlassung Leipzig des Landesamtes für Straßenbau und Verkehr des Freistaates Sachsen beauftragte Ende Juni 2020 die Niederlassung Leipzig der Eurovia VBU GmbH mit der Fahrbahnerneuerung der B 87 in und westlich von Mockrehna auf einer Länge von 2,3 km (Abbildung 1). Der vorhandene schadhafte Aufbau sollte auf voller Breite (8,00 m) und bis zu einer Tiefe von 12 cm herausgefräst und durch 8 cm AC 16 B S mit PmB 25/55-55 A und 4 cm SMA 11 S mit PmB 25/55-55 A erneuert werden.

Ausgeschrieben und beauftragt wurde Asphalt nach TL Asphalt-StB zu liefern. Auftraggeber und Auftragnehmer vereinbarten für einen Teilbereich den Einbau von temperaturabgesenktem Asphalt – 8.000 m<sup>2</sup> außerorts auf anbaufreier Strecke. Die Vereinbarung hatte das Ziel, die Belastungen des Bedienpersonals am Straßenfertiger und auf den Walzen durch die Dämpfe und Aerosole aus Bitumen wäh-

30

**KELVIN** Temperaturabsenkung sind mit dem Additiv machbar

rend der Einbauphase von temperaturabgesenktem Asphalt auf der einen und heißgemischtem Asphalt auf der anderen Seite zu messen und zu dokumentieren. Sowohl für die Asphaltbinderschicht AC 16 B S, als auch für die Asphaltdeckschicht SMA 11 S waren deshalb jeweils der Einbau von temperaturabgesenktem Asphalt und heiß gemischtem Asphalt vorgesehen.

Es sollte ein oberflächenaktives Additiv zum Einsatz kommen, bei dem die Einbautemperatur um 30 K abgesenkt werden konnte. Die Wahl fiel auf das Additiv Evotherm, mit dem laut Herstellerangaben weltweit die bisher meisten Strecken mit temperaturabgesenktem Asphalt bzw. Warm Mix Asphalt hergestellt wurden.

## Charakterisierung des Additivs

Die Zugabe des Additives Evotherm kann entweder an der Asphaltmischanlage erfolgen oder das zu verwendende Bitumen wird an der Bitumenver-

ladestelle modifiziert und als fertiges Bindemittel an die Asphaltmischanlage geliefert.

Wird das Additiv an der Asphaltmischanlage über eine Dosieranlage für flüssige Additive bzw. Haftverbesserer in die Bitumenwaage eingedüst, vermischt es sich sofort mit dem flüssigen Bitumen. Es gelangt zeitgleich mit dem Bitumen in den Mischer. Eine Verlängerung der Mischzeit ist nicht erforderlich. Die empfohlene Zugabemenge des Additives Evotherm beträgt hierbei 0,4 M.-% des Gesamtbindemittelgehaltes. Wird das Bitumen an der Bitumenverladestelle modifiziert, gilt grundsätzlich die gleiche Empfehlung von 0,4 M.-% auf den Gesamtbindemittelgehalt. Da aber „nur“ das Frischbitumen mit dem Additiv Evotherm modifiziert wird, ist bei der Dosiermenge auch der Bindemittelanteil aus Asphaltgranulat rechnerisch zu berücksichtigen, sollte Recyclingmaterial verwendet werden.

## Das Additiv an der Asphaltmischanlage

Das für die Asphaltproduktion und -lieferung vorgesehene Asphaltmischwerk der Eurovia in Sprotta verfügt nicht über eine Dosieranlage für Flüssigbindemittel. Daher wurde für diese Baumaßnahme die Zugabe des Additives über ein Fertigbindemittel gewählt. Die Entfernung des Asphaltmischwerkes zur Baustelle betrug 20 Minuten Fahrzeit.

Zum Einsatz für das temperaturabgesenkte Asphaltmischgut kam ein polymermodifiziertes Bitumen 25/55-55 A, welches in der PmB-Anlage Gramzow der Eurovia mit 0,6 M.-% Evotherm P35 zusätzlich zur Temperaturabsenkung modifiziert und mit der Bezeichnung Polybit 25/55-55 TA ausgeliefert wurde.

Die Erstprüfung für den Asphaltbinder AC 16 B S sah neben Rhyolith und Kalksteinfüller auch die Zugabe von 30 M.-% Asphaltgranulat vor. Der Gesamtbindemittelgehalt sollte 4,6 M.-% betragen, hiervon 3,0 M.-% Frischbindemittel Polybit 25/55-55 TA und 1,6 M.-% Bindemittel aus dem Asphaltgranulat. Die rechnerische Zugabemenge des Additivs Evotherm beträgt 0,4 M.-% vom Gesamtbindemittelgehalt. Das bedeutet für jede Tonne Asphalt die Zugabe von 0,184 l Additiv Evotherm, auf eine Gesamtmenge Bitumen von 46 l (4,6 M.-%). Um diese Zugabemenge zu gewährleisten, wurde das Frischbindemittel mit 0,6 M.-% Evotherm modifiziert.

Die Erstprüfung für den SMA 11 S sah ebenfalls Kalksteinfüller und Rhyolith als Gestein vor. Der Gesamtbindemittelgehalt sollte 6,7 M.-% betragen. Für beide Asphaltmischgüter AC 16 B S und SMA 11 S dieser Versuchsstrecke wurde das gleiche fertig modifizierte Bindemittel eingesetzt. Das bedeutete, dass die Deckschicht aus SMA 11 mit einem Fertigbindemittel mit einer höheren Evotherm-Additivie-

rung produziert wurde: 0,6 statt 0,4 M.-%. Durch die Höhermodifizierung stellte sich eine verbesserte Klebekraft des Bitumens ein. Ein Aspekt, der sich bei dem Schichtenverbund positiv bemerkbar machte.

## Laborprüfungen in Vorfeld

Im Vorfeld wurde die Wirksamkeit des Additivs im Labor überprüft. Dazu wurde gemäß Anhang 1 des Merkblattes für Temperaturabsenkung von Asphalt (M TA, Ausgabe 2011) die Verdichtungstemperatur am Marshall-Probekörper ermittelt, bei dem die temperaturabgesenkten Asphaltmischgüter die gleiche Raumdichte aufweisen wie die ebenfalls in dieser Baumaßnahme ursprünglich ausgeschrieben und eingebauten beiden Asphaltmischgütern AC 16 B S mit PmB 25/55-55 A (Abbildung 2) und SMA 11 S mit PmB 25/55-55 A (Abbildung 3).

Die Verdichtungstemperatur der Erstprüfungen beim AC 16 B S mit Polybit 25/55-55 TA und 30 M.-% Asphaltgranulat lag bei 124,2 °C und damit 20,8 K niedriger gegenüber konventioneller Bauweise. Beim SMA 11 S mit Polybit 25/55-55 TA wurde 122,9 °C ermittelt und damit 22,1 K tiefer. Diese Temperaturwerte wurden für diese Baumaßnahme ermittelt, sie hängen ab von dem Erstprüfungskonzept, von der verwendeten Gesteinsart und dem verwendeten Grundbitumen. Aus vorangegangenen Untersuchungen kann angenommen werden, dass die Temperaturwerte sich in einer Größenordnung zwischen 13 und 20 K bewegen können.

Somit wurde die Wirksamkeit des Additivs Evotherm P35 im Labor im Rahmen der Erstprüfung nachgewiesen. ▶

# 0,4

## MASSENPROZENT

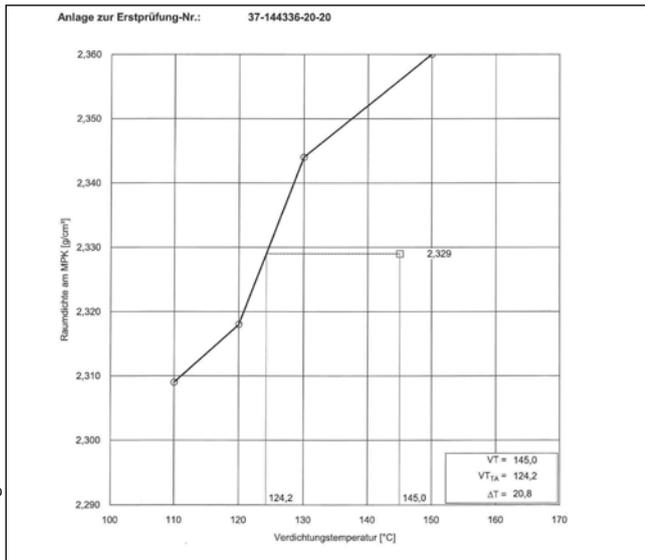
betrug die Zugabemenge des Additivs bezogen auf den Gesamtbindemittelgehalt



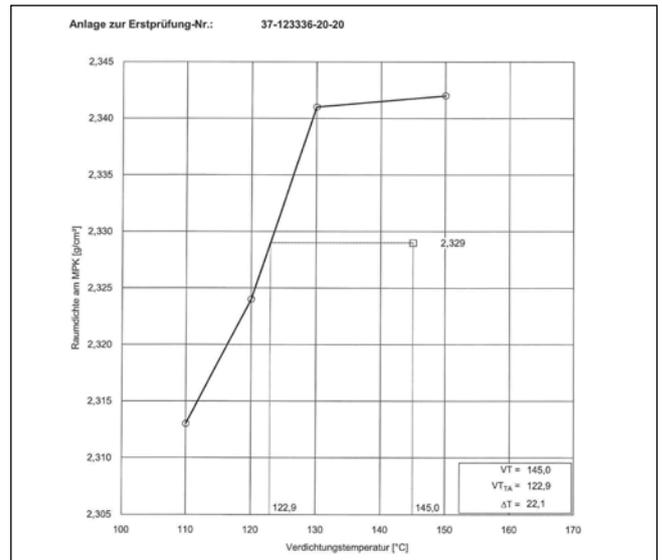
Abbildung 1: Lage der Baustelle

Abbildung: IBA

Abbildungen: MPV



**Abbildung 2:** AC 16 B S, Verdichtungstemperaturen gleicher Raumdichte



**Abbildung 3:** SMA 11 S, Verdichtungstemperaturen gleicher Raumdichte

## Der Bauablauf

Am Montag, 10. August 2020 wurde zu Beginn der Baumaßnahme B 87 Mockrehna, mit dem Einbau eines Testfeldes begonnen. Es wurden 270 t Asphaltbinder AC 16 B S TA in einer Dicke von 8,0 cm und einer Breite von 8,00 m sowie auf einer Länge von ca. 180 m eingebaut. Bei Beginn der Produktion an der Asphaltmischanlage war die Temperatur noch etwas erhöht, sie sank aber nach dem zweiten Lkw auf die angestrebten 140 °C.

Aus der Erfahrung vorangegangener Eo-therm-Baumaßnahmen kann gesagt werden, dass die Zugabe von Asphaltgranulat die Temperaturreduzierung an der Asphaltmischanlage erleichtert. Bei dieser Produktion und diesem Testeinbau wurden im Labor mit der um 20 K reduzierten Temperatur die Marshall-Probekörper mit der erforderlichen Raumdichte geschlagen.

Der Einbau erfolgte mit einem Beschicker des Herstellers Dynapac sowie einem Asphaltfertiger mit Absaugeinrichtung. Auf diesem Testfeld wurde das Walzkonzept ermittelt und für die gesamte Strecke festgelegt. Zum Einsatz kamen, in Abhängigkeit von der Einbaubreite von 8,00 m, 4 schemelgelenkte Tandemvibrationswalzen mit Betriebsgewichten zwischen 8 und 10 t. Eine dieser Walzen war mit einer Oszillationsbandage ausgestattet.

**Tab. 1:** Emissionsmessungen

MESSPOSITION	Messwerte* in mg/m <sup>3</sup>
Beschickerfahrer	1,4
Fertigerfahrer	4,7
Bohlenführer links	1,6
Bohlenführer rechts	2,3
Walzenfahrer	0,4

\* bezogen auf den Bitumenkondensat-Standard (Grenzwert 1,5 mg/m<sup>3</sup>)

## 2

**WALZENÜBERGÄNGE** reichten zur Erreichung der Verdichtung aus

Am Dienstag, 11. August 2020 wurden 1.220 t Asphaltbinder AC 16 B S TA produziert, geliefert und im Anschluss an das Testfeld eingebaut. Die im Bereich des Schneckenraumes gemessenen Temperaturen bewegten sich zwischen 135 und 140 °C (Bild 1). Bei der Walzverdichtung (Bild 2) wurde deutlich, dass bereits die ersten beiden Walzübergänge mit Vibration annähernd die erforderliche Verdichtung erzielten. Die statischen Glattmantelwalzen bringen auch bei Oberflächentemperaturen bis ca. 80 °C einen Verdichtungszuwachs von 1 bis 2 Vol-%.

Am Mittwoch den 12. August 2020 wurden 763 t Referenzbinder AC 16 B S eingebaut. Die gemessenen Temperaturen im Bereich des Schneckenraumes bewegten sich zwischen 170 und 176 °C.

Am Donnerstag, 13. August 2020 wurden 763 t SMA 11 S temperaturreduziert produziert, geliefert und eingebaut. Nur an diesem Tag war neben dem Straßenfertiger mit Absaugeinrichtung auch ein Beschicker im Einsatz. Zudem führte ein Messtrupp der BG Bau Immissionsmessungen beim Straßenfertigerpersonal und den Walzenfahrern durch. Die gemessenen Asphalttemperaturen beim Einbau wurden sowohl bei der Übergabe des Lkw in den Beschicker gemessen als auch im Bereich des Schneckenraumes. Bei der Übergabe vom Lkw in den Beschicker wurden i.M. 141 °C, im Bereich des Schneckenraumes i.M. 135 °C gemessen.

Nach den einzelnen Walzübergängen der Walzen mit Vibration wurden folgende Werte mit einem Asphalt-dichte-Messgerät von Trans Tech ermittelt:

### linke Seite:

- erster Walzübergang mit Vibration: 98 % Verdichtung
- zweiter Walzübergang mit Vibration: 100 % Verdichtung
- dritter Walzübergang mit Vibration: 97 % Verdichtung

## rechte Seite:

- erster Walzübergang mit Vibration: 97 % Verdichtung
- zweiter Walzübergang mit Vibration: 99 % Verdichtung
- dritter Walzübergang mit Vibration: 97 % Verdichtung

Aus dieser Entwicklung der Verdichtung (Bilder 3 und 4) kann die Erkenntnis gewonnen werden, dass gerade die Anzahl der Walzübergänge mit Vibration genauer kontrolliert werden sollte, da die abschließenden statischen Überrollungen auch noch bis zu einer Oberflächentemperatur von 70 °C einen Verdichtungszuwachs von 1 bis 2 % erzielen.

## Emissionsmessungen

Der Ausschuss für Gefahrstoffe hat einen Arbeitsplatzgrenzwert von 1,5 mg/m<sup>3</sup> für Dämpfe und Aerosol bei der Heißverarbeitung von Destillations- und Air-Rectified-Bitumen festgelegt und diesen für eine Übergangszeit bis zum 31. Dezember 2024 ausgesetzt. Dieser Wert bezieht sich auf den Bitumenkondensat-Standard.

Bei dieser Baumaßnahme hat die BG Bau für den Abschnitt, bei dem temperaturabgesenkter Asphalt durch Straßenfertiger mit Absaugeinrichtung eingebaut wurde, Werte ermittelt, wie sie in Tabelle 1 aufgeführt sind.

Eine mögliche Erklärung für den Messunterschied der beiden Bohlenführer könnte sein, dass der mit 2,23 m/s wehende Wind in Einbaurichtung von schräg links wehte. Ebenfalls ist zu bedenken,



**Dipl.-Ing. Kay Willmeroth** übernahm bei Ingevity die Position des Technical Marketing Manager Evotherm, um die Position des Unternehmens in Deutschland insbesondere beim Thema Niedrigtemperaturasphalte zu stärken.

ob und wenn ja, welchen Einfluss der Einsatz von 10 l Trennmittel im Bereich des Beschickers auf den Messwert des Fertigerfahrers haben könnte.

Leider konnte am Donnerstag, den 13. August 2020 kein Referenz-Asphalt-Deckschicht mehr eingebaut werden, da der Fertiger einen Defekt hatte. Es wurden im Referenzbereich dann auch durch die BG keine Messungen mehr durchgeführt, da der Messtrupp am Freitag bereits einen Folgetermin hatte.

## Kontrollprüfungen

Die Kontrollprüfungen an 4 Bohrkernen von der Station 0+680 rechts wurden von der sächsischen Prüfstelle für Straßenbaustoffe LIST (Gesellschaft für Verkehrswesen und ingenieurtechnische Dienstleistungen mbH) durchgeführt.

An den im Bereich des temperaturabgesenkten Asphaltes entnommen Bohrkernen wurde der Schichtenverbund überprüft. An der Schichtgrenze Asphaltdeckschicht/Asphaltbinderschicht wurde eine maximale Scherkraft von i.M. 44,1 kN, an der Schichtgrenze Asphaltbinderschicht/Asphaltbestand eine maximale Scherkraft von i.M. 31,8 kN ermittelt. Das hier eingesetzte mit Evotherm P35 modifizierte PmB 25/55-55 A wurde im Rahmen der Kontrollprüfung nach den ZTV Asphalt-StB mit dem Untersuchungsumfang nach Tabelle 15 der TL Asphalt-StB untersucht und entspricht den Forderungen der TL Bitumen-StB, Tabelle 2 für elastomermodifizierte Bitumen der Sorte 25/55-55 A. Alle Prüfergebnisse zeigen weitestgehend eine Übereinstimmung zu einem Standard-PmB. Das bestätigt die Aussage, dass Evotherm die Kennwerte des eingesetzten Grundbitumens nicht verändert. ▶

Foto: Ingevity

  
**SHELTERALL®**  
RICHEL TECHNOLOGY

**Tel. 0173 6203 130**  
**www.shelterall.de**

 **MADE IN FRANCE**

  
**SOCOTEC**



**ROBUST**

**PREISWERT**

**OHNE FUNDAMENT**



Bild 1: Durchschnittstemperatur von SMA 11 S TA bei der Übergabe vom Lkw in den Beschicker



Bild 2: Verdichtung mittels unterschiedlicher Walzen



Bild 3: Entwicklung der Verdichtung nach 3 Walzüber-gängen mit Vibration auf der linken Fahrbahnseite

Im rückgewonnenen Bindemittel 25/55-55 TA aus dem Asphaltbinder AC 16 B S mit 30 % Asphaltgranulat wurden 64,4 °C EP RuK gemessen, der Wert der Erstprüfung betrug 63,4 °C. Die elastische Rückstellung wurde mit 72 % ermittelt, in der Erstprüfung wurden 70 % festgestellt.

Im rückgewonnenen Bindemittel 25/55-55 TA aus der Asphaltdeckschicht SMA 11 S wurden 60,8 °C EP RuK gemessen, der Wert der Erstprüfung betrug 60,0 °C. Die elastische Rückstellung wurde mit 77 % ermittelt, in der Erstprüfung wurden 70 % festgestellt.

Weitere Kontrollprüfungen wurden an 4 Bohrkernen der Station 0+800 links vom Institut Dr. Körner und Partner, Leipzig, durchgeführt.

An den im Bereich des temperaturabgesenkten Asphaltes entnommen Bohrkernen wurde der Schichtenverbund überprüft. An der Schichtgrenze Asphaltdeckschicht/Asphaltbinderschicht wurde eine maximale Scherkraft von i.M. 39,2 kN, an der Schichtgrenze Asphaltbinderschicht/Asphaltbestand eine maximale Scherkraft von i.M. 50,0 kN ermittelt.

Im rückgewonnenen Bindemittel 25/55-55 TA aus dem Asphaltbinder AC 16 B S mit 30 % Asphaltgranulat wurden 66,2 °C EP RuK gemessen, der Wert der Erstprüfung betrug 63,4 °C. Die elastische Rückstellung wurde mit 65 % ermittelt, in der Erstprüfung wurden 70 % festgestellt.

Im rückgewonnenen Bindemittel 25/55-55 TA aus der Asphaltdeckschicht SMA 11 S wurden 64,8 °C EP RuK gemessen, der Wert der Erstprüfung betrug 60,0 °C. Die elastische Rückstellung wurde mit 76 % ermittelt, in der Erstprüfung wurden 70 % festgestellt.

## Fazit

Die Übergangsfrist für den Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) in einer Höhe von 1,5 mg/m<sup>3</sup> für Dämpfe und Aerosole aus Destillations- und Air-Rectified-Bitumen endet am 31. Dezember 2024. Im Hinblick auf diesen Termin ist es erforderlich, mit dem Einbau von temperaturabgesenkten Walzasphalten weitere Erfahrungen zu sammeln. Zu diesen Erfahrungen gehören die einbaubegleitenden Messungen der Dämpfe und Aerosole bei dem Baustellenpersonal, das Einbau- und Verdichtungsverhalten des Asphaltes sowie dessen Gebrauchseigenschaften.

Bei einer, für den Einbau von heißgemischtem Asphalt ausgeschriebenen und vergebenen Baumaßnahme, wurde ein Teilabschnitt in temperaturabgesenkter Asphaltbauweise nachträglich vereinbart und erfolgreich umgesetzt. Dieses Engagement aller an der Baumaßnahme B 87 bei Mockrehna Beteiligten ist zu würdigen, gibt es doch bisher zu wenige Baumaßnahmen mit temperaturabgesenktem Asphalt.

Bei dieser Baumaßnahme kam ein, an einer PmB-Anlage mit Evotherm modifiziertes PmB-Bi-

tumen zum Einsatz. Beeindruckend war, dass im Rahmen der Erstprüfungen die temperaturabgesenkten Marshall-Probekörper gleicher Raumdichte bei einer um 20,8 K für den Asphaltbinder und um 22,1 K für die SMA-Deckschicht abgesenkten Temperatur hergestellt werden konnten.

Einen Erkenntnisgewinn hat die Verdichtungskontrolle während des Einbaues gebracht. Bereits nach den ersten beiden Walzübergängen mit Vibration wurden die Sollwerte erreicht, fielen aber nach weiteren Überrollungen mit Vibration wieder ab. Bei künftigen Evotharm-Baumaßnahmen ist die „Betreuung“ der Walzenfahrer eine ernstzunehmende Aufgabe – weniger Vibration, mehr statische Überrollungen.

Die im temperaturabgesenkten Bereich gemessenen Dämpfe und Aerosole lagen für den Beschiekerfahrer, die Walzenfahrer und die Bohlenführer unterhalb oder knapp über dem Grenzwert, lediglich die Messwerte für den Fertigerfahrer lagen mit 4,7 mg/m<sup>3</sup> oberhalb des Grenzwertes von 1,5 mg/m<sup>3</sup>. Hier kann mit Sicherheit durch eine Anpassung der Absaugung noch eine weitere Absenkung der Immissionen erreicht werden.



## Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Ing. Bernd Jannicke  
Iba Ingenieurbüro  
Sinnersdorferstr. 136  
50769 Köln  
bernd.jannicke@iba-engineering.com

Dipl.-Ing. Kay Willmeroth  
Ingevity Holdings s.p.a.  
Richmodstr. 6  
50667 Köln  
Kay.Willmeroth@ingevity.com

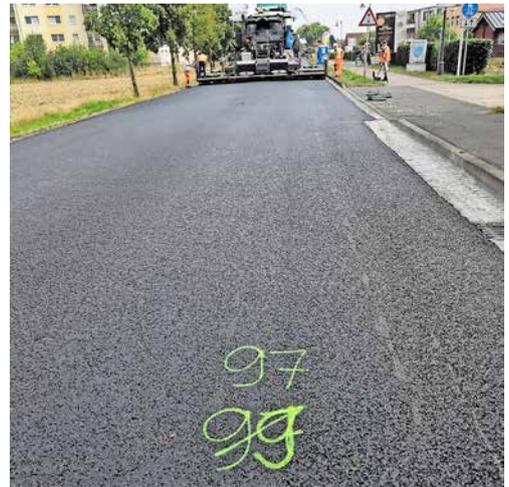


Foto: IBA

Bild 4: Entwicklung der Verdichtung nach 3 Walzübergängen mit Vibration auf der rechten Fahrbahnseite

Alle Kontrollprüfungen aus dem temperaturabgesenkten Abschnitt weisen keine schlechteren, doch in Teilbereichen bessere Eigenschaften auf als die Kontrollprüfungen aus dem Referenzbereich. Die Asphaltbranche ist mit der Anwendung der temperaturabgesenkten Bauweise auf einem guten Weg. Die Emissionen auf der Baustelle und an der Asphaltmischanlage werden deutlich gesenkt, darunter auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Produktion. ■

# Gemeinsam mit Vialit

## REaktivASPHALT.green

Kalt verbaut für Umwelt und Mensch.  
Erfinder- und Pioniergeist seit 1925.



Ökologisch



Nachhaltig

Ökonomisch



CO<sub>2</sub>-Reduktion





Foto: Gazprom-Neft

Die Materialien werden im modernen Forschungs- und Entwicklungszentrum getestet

# Bitumen-Polymer-Produkte von Gazprom-Neft

Bitumenhaltige Fugenmassen und Mastix des russischen Unternehmens „Gazprom-Neft-Bitumenmaterialien“ wurden 2021 regelmäßig beim Bau und der Instandhaltung des deutschen Straßennetzes eingesetzt.

**D**och für die deutschen Straßenbauer ist das Potenzial der Marke „Brit“ viel breiter, denn in der Produktpalette des Anbieters, der über ein modernes Forschungs- und Entwicklungszentrum verfügt, sind über 100 verschiedene polymermodifizierte Materialien enthalten.

### Die Produkte

Die Rezepturen der Fugenmassen Brit N1, Brit N2, diverser Rissmassen und Schienenfugenmassen Brit Railway und Brit Railway Plus wurden extra für die deutschen Verbraucher in dem konzern-eigenen Forschungs- und Entwicklungszentrum der Bitumensparte von Gazprom-Neft entwickelt und in diesem Jahr auf dem Markt eingeführt.

# 100

**POLYMERMODIFIZIERTE** Produkte umfasst das Portfolio von Gazprom-Neft

Basierend auf Untersuchungsergebnisse der deutschen Fachlabore und Teststrecken in den Großstädten und Autobahnen in Deutschland erhielten die Bitumenprodukte von „Brit“ die Zertifizierung sowohl nach dem europäischen Standard DIN EN 14188-1 als auch nach dem landesspezifischen TL Fug StB 15. Die Verpackung ist ebenfalls den Marktanforderungen in Deutschland angepasst worden. Die Brit-Bitumenprodukte werden an die deutschen Straßenbauer in Spezialkartons mit Antihafbeschichtung ausgeliefert.

Bei Labortests haben die Sachverständige die Qualität der Produkte, ihre anwendungstechnischen und ökologischen Parameter geprüft. Deut-



Foto: Gazprom-Neft

Nur eines von über 100 Produkten: Mastixasphalt

sche Experten stellten beim Einsatz der hochwertigen Bitumenmaterialien auf Teststrecken in Ingolstadt und Berlin deren hohe Adhäsions-effizienz mit den Flanken der Betonfugen fest.

### Das Unternehmen

Die ersten Produktlieferungen sind bereits bei mehreren Straßenbaufirmen in Deutschland eingetroffen. Dies ist ein guter Start für das Unternehmen mit modernem wissenschaftlichen und industriellen Potenzial und umfangreicher Erfahrung auf den internationalen Märkten.

Denn heute gehören die „Gazpromneft-Bitumenmaterialien“ nach eigenen Angaben zu den TOP-10 der größten Bitumenhersteller der Welt. Bituminöse Bindemittel und Bitumenprodukte der Marke „Brit“ werden im Straßenbau in 66 Ländern weltweit eingesetzt, darunter die Länder Skandinavien und das Baltikum, Südamerika, Zentralasien, Großbritannien, Niederlande, Belgien, Polen, Serbien, Slowakei.

Die Angebotspalette umfasst über 100 Produkte aus Mastix, Fugenstoffen, Fertigschläm- men, Emulsionen, Fugenbändern, Abdichtungsmassen für den Bau und die Instandhaltung der Straßenverkehrsinfrastruktur, Flugplätze, Kommunal- und Energiewirtschaft. Einige Mastix und Abdichtungsstoffe besitzen ein einzigartiges Kälteverhalten und können am Polarkreis verwendet werden. Für Deutschland mag das nicht so relevant sein, zeigt aber die Fähigkeit des Unternehmens, besondere Produkte für spezielle Bedingungen zu entwickeln und anzubieten.



**BRIT** ist die Bitumen-  
marke von Gaz-  
prom-Neft

### Die Expertise

Der internationale Erfolg von Brit-Materialien wird maßgeblich durch die moderne wissenschaftliche Basis gesichert – die technische Ausstattung des Forschungs- und Entwicklungszentrums und die Expertise seiner Fachleute. Für die Untersuchung von bituminösen Mastix und Abdichtstoffen ist das Zentrum mit AG-Xplus-Geräten des japanischen Herstellers Shimadzu ausgerüstet.

Die Apparatur ermöglicht die Durchführung verschiedener physikalischer und mechanischer Materialprüfungen auf Biegung, Dehnung und Kompression in einer breiten Temperaturspanne zwischen -35 und 250 C°. In der Wärmekammer werden die tatsächlichen Betriebsbedingungen von Bindemitteln simuliert, währenddessen ihr Verhalten unter dem Einfluss der vorgegebenen Temperatur und Belastung überwacht und ausgewertet wird. Die Untersuchungsergebnisse sind eine wertvolle Information für die Entwicklung der Rezeptur der Bitumenprodukte, dies auch für den deutschen Markt. Auf ihrer Grundlage können Experten Änderungen an der Materialzusammensetzung vornehmen und Verbrauchern die deklarierten physikalisch-mechanischen Eigenschaften garantieren.

Als Unternehmen mit internationalem Ruf ist Gazprom-Neft bereit, die Straßeninfrastruktur in Deutschland mit geprüften, hochwertigen Bitumen-Polymer-Produkten zu versorgen und einen wesentlichen Beitrag zur Stärkung des Straßennetzes des Landes zu leisten. ■

Foto: Gazprom-Neft

» Web-Wegweiser:  
[www.brit-germania.de](http://www.brit-germania.de)

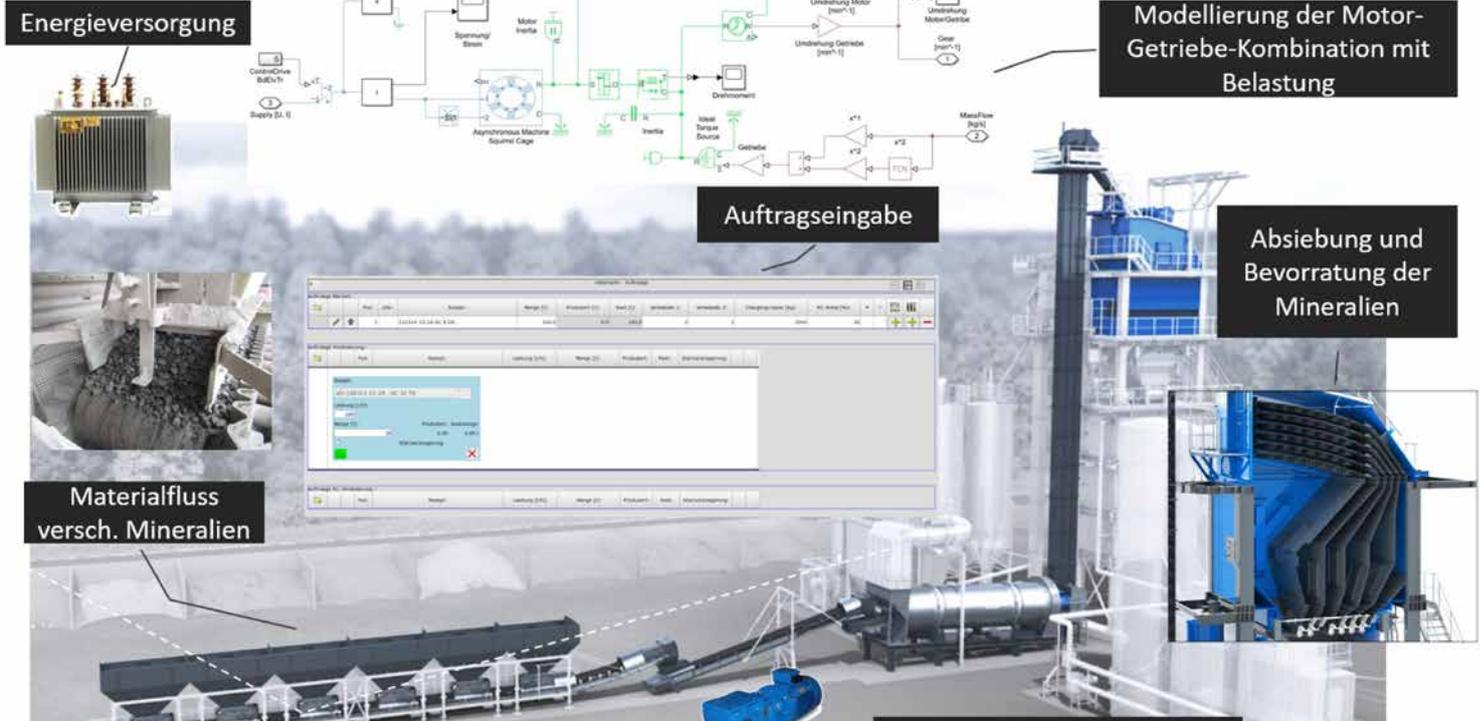


Foto: Johannes Palm

Überblick über den vom Simulationsmodell abzubildenden Aufbereitungsprozess

# Mit Simulation zu mehr Effizienz

Im Rahmen einer Masterthesis in der Fachrichtung Elektrotechnik wurde ein Simulationsmodell des Aufbereitungsprozesses der Gesteinskörnungen für Asphaltmischanlagen erstellt.

JOHANNES PALM

Dazu wurden die technischen Prozesse der beteiligten Anlagenkomponenten für den Aufbereitungsprozess analysiert und in mathematischen Gleichungen ausgedrückt. Auf die detaillierte mathematische Beschreibung der Prozesse wird an dieser Stelle verzichtet. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass sie die Grundlage für den Simulationsprozess ist und den Hauptteil der Masterthesis ausmacht.

Durch die Simulation kann der Transport der Gesteinskörnungen berechnet und visualisiert werden. Somit kann für jeden Zeitpunkt bestimmt werden, welche Gesteinskörnung sich auf einer Anlagenkomponente befindet. Bisher ist diese Information im realen Betrieb bei der Herstellung von Asphaltmischgut nicht bekannt. Durch das Modell entsteht nicht nur ein tieferes Verständnis für den Prozess, es lassen sich im Vorfeld Überdimensionierungen vermeiden. Dies hilft, den Prozess effizienter zu gestalten.

## 9

**KOMPONENTEN**  
eines Asphaltmischwerkes wurden für das Modell mathematisch beschrieben

### Modellbildung

Bei einer Modellbildung muss häufig ein Kompromiss zwischen der Genauigkeit des Modells einerseits und dem Aufwand zur Modellerstellung und zur Rechenzeit für die Simulation andererseits getroffen werden. Fokussiert wurde sich auf den Massenstrom durch die verschiedenen Anlagenbereiche, die die Teilbereiche des Modells bildeten (Abbildung 1). Mit abgebildet wurde das Verhalten der Asynchronmotoren. Das Modell entstand am Computer mit einer speziellen Software (Matlab/Simulink im speziellen mit der Simscape-Bibliothek).

Mathematische Beschreibungen von technischen Prozessen und Zusammenhängen der Komponenten dienen als Basis. Alles, was mathematisch beschrieben werden kann, lässt sich im Modell abbilden. Im Modell erfolgte dies für:

- die Doseure,
- das Sammelband,

- das Steigeband,
- das Einwurfband,
- die Trockentrommel,
- das Becherwerk,
- das Sieb,
- die Heißmineralsilos sowie
- die Steuerung der Vordosierung (mit bzw. ohne Siebumgehung).

**Das Sammelband als Beispiel**

Die Doseure beginnen zur gleichen Zeit mit der Materialaufgabe auf das Sammelband. Aufgrund der hintereinander angeordneten Aufstellung ergeben sich unterschiedliche Verweilzeiten der Materialien aus den Doseuren auf dem Sammelband. Zur Modellierung wird die belastungsabhängige Geschwindigkeit des Sammelbandes verwendet. Um den Zeitverbleib des Materials auf dem Band zu ermitteln, wird die Geschwindigkeit des Sammelbandes durch die Strecke dividiert, die das Material auf dem Sammelband zurücklegen muss.

Mittels mathematischer Berechnungen lassen sich nun verschiedene Parameter berechnen. So die Verweilzeit des Materials eines jeden Doseurs auf dem Band, wann dessen Aufgabe auf das Band beginnt und wann die Übergabe an das nächste Band erfolgt. Die Verweilzeit kann auch verwendet werden, um die Materialanteile der Massenströme eines jeden Doseurs entsprechend zu verzögern damit ein gleichmäßiger Massenstrom erzeugt wird. Denn bekanntlich werden entsprechend der zu mischenden Asphaltart unterschiedliche Mengen der verschiedenen Gesteinskörnungen benötigt. Ein gleichmäßiger Massenstrom optimiert zudem die Belastung der Motoren.

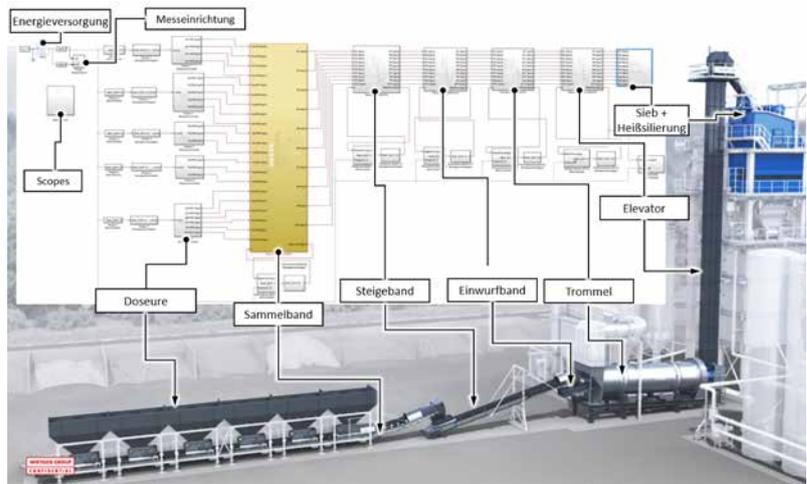


Abbildung: Johannes Palm

Abbildung 1: Übersicht Simulink-Modell

„Mit dem Modell wird es möglich, zu erfassen, zu welcher Zeit sich welche Massenströme an welchem Anlagenteil befinden.“

Aussagen über das maximale Gewicht der Gesteinskörnungen auf dem Band und den Schüttgutkegel können ebenfalls gewonnen werden. Sie verdeutlichen, wie hoch die Beanspruchung des Förderbandes ist und wie viel „daneben gehen“ könnte. Die Angaben helfen, den Prozess zu optimieren, indem „Spitzen“ gebrochen werden und somit Anlagenteile geschont und Energie gespart wird (Abbildung 2).

**Die Visualisierung**

Mit dem Modell wird es möglich, zu erfassen, zu welcher Zeit sich welche Massenströme an welchem Anlagenteil befinden. Denn während die verschiedenen Gesteinskörnungen auf dem Sammelband noch zusammentreffen, differenziert sich dies im Laufe der Asphaltproduktion. In Abbildung 3 ist der zeitliche Ablauf im Sieb dargestellt.

Um den Prozess grafisch darzustellen kann mit Hilfe von der Software Matlab ein Video erzeugt werden. Es verdeutlicht die Massenpakete in variablen Zeitabständen und zeigen Ort, Zeit, Korngrößenverteilung und Gewicht.

Die Strecke beginnt am Anfang des Sammelbandes und endet im Sieb. Die Position Sammelband Ende bzw. Anfang Steigeband wird als Nullpunkt festgelegt. Durch das Modell kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt die Masse, die sich auf oder in der Komponente befindet, bestimmt werden. Das Gleiche gilt für den Massenstrom. Um den Ort bestimmen zu können, sind zwei Informationen notwendig. Zum einen ist es die Geschwindigkeit, mit der sich die Gesteinskörnungen bewegen, zum anderen ist es die Zeit, in der sie in Bewegung sind. Um den Ort in Relation zur Gesamtstrecke des Aufbereitungsprozesses darzustellen, sind die Längen der einzelnen Komponenten notwendig.

Alle benötigten Informationen stehen dem Matlab Workspace zur Verfügung. Entweder werden ▶

Abbildung: Johannes Palm

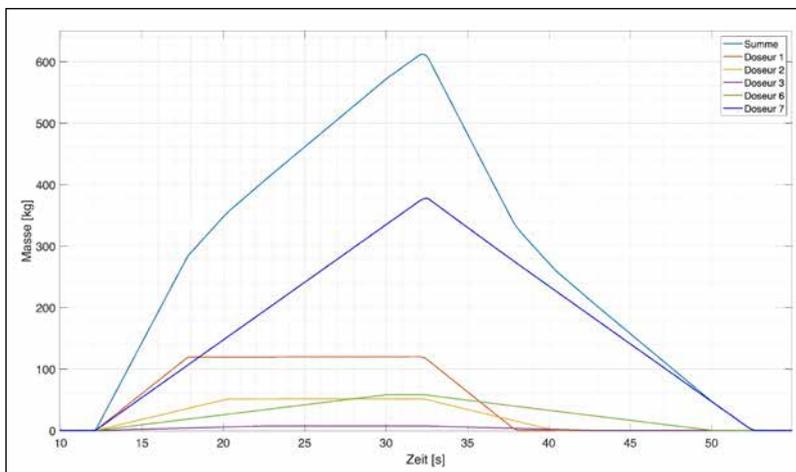


Abbildung 2: Aufgegebene Masse auf dem Sammelband als Summe und der einzelnen Doseure

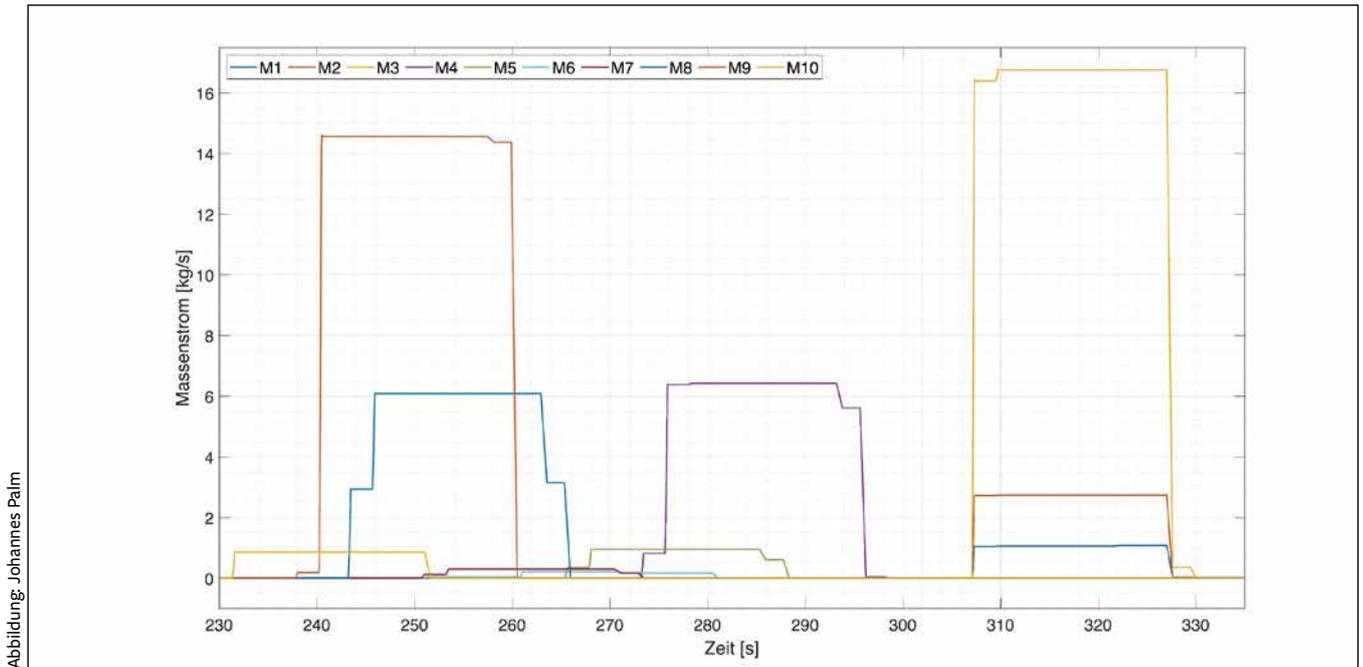


Abbildung: Johannes Palm

**Abbildung 3:** Die Massenströme im Sieb sind deutlich entzerrt

sie dem Simulink-Modell als Parameter übergeben oder vom Simulink-Modell erzeugt.

Die Parameter Ort, Zeit, Korngrößenverteilung und Gewicht der Massenpakete können als Basis dienen, um thermodynamische Untersuchungen mit dem Modell durchzuführen. So kann das Farbschema dahingehend angepasst werden, dass alle Massenpakete mit der Farbe schwarz beginnen. Erfahren die Massenpakete in der Trommel eine positive Temperaturänderung, kann dies mit Farben im Rot-Bereich visualisiert werden. Kühlen die Massenpakete in den nachfolgenden Komponenten (Elevator, Sieb und Heißsilierung) wieder ab, kann sich die Farbe wieder in Richtung schwarz ändern.

### Zusammenfassung

Durch das Erstellen des Modells ist ein tiefes Verständnis über den Materialtransport im Aufbereitungsprozess entstanden.

Für die am Prozess beteiligten Anlagenkomponenten werden vom Modell zahlreiche Informationen ausgegeben. Damit ist das ganze Modell leicht skalierbar und für alle Leistungsklassen von Asphaltmischanlagen gültig. Um andere Leistungsklassen zu modellieren, müssen Anpassungen nur an wenigen Stellen vorgenommen werden. Das Modell bietet deshalb vielfältige Möglichkeiten.

An erster Stelle ist hier der Gesteinskörnungstransport zu nennen. Zu jedem Zeitpunkt kann bestimmt werden, welche Gesteinskörnungen sich auf einer Anlagenkomponente befinden. Zudem ist es möglich, für jeden Massenstrom, jede Masse oder jedes Massenpaket die Korngrößenverteilung anzugeben.

**Anschrift des Verfassers:**  
 Johannes Palm,  
 M.Eng.  
 Kondelblick 17  
 54539 Ürzig  
 Johannes\_  
 palm@web.de

Die Modellierung der Asphaltmischanlage kann außerdem dazu genutzt werden, um die Größe der Antriebe an der Mischanlage zu bewerten und gegebenenfalls neu auszulegen. In der Vergangenheit wurde die Auslegung im besten Falle durch Berechnungen bestimmt. Kosten für zu großzügig ausgelegte Antriebe können für zukünftige Mischanlagen reduziert werden. Darüber hinaus wird die Energieeffizienz bei optimal ausgelegten Antrieben erhöht.

Mit dem Modell können Prozesse oder Vorgänge mit wenig Aufwand überwacht werden. Ein äquivalentes Monitoring an der Asphaltmischanlage ist für manche Prozesse oder Vorgänge kaum möglich oder nur mit viel Aufwand realisierbar.

Für die weitere Modellentwicklung ergeben sich 2 Möglichkeiten: Die erste besteht darin, das Augenmerk weiterhin auf den Aufbereitungsprozess zu richten und diesen weiter zu entwickeln. Die Herausforderungen in Bezug auf die Trockentrommel, das Sieb und die komplexen Systeme wie Brenner, Entstaubung oder Bitumenversorgung sind jedoch sehr umfangreich.

Die zweite Möglichkeit, das Modell weiterzuentwickeln, besteht darin, weitere Prozesse einzubeziehen. Beispielsweise könnte der komplette Herstellungsprozess inklusive des Mischprozesses und der darauffolgenden Lagerung in den Silos mit dem Modell abgebildet werden. Ein Modell, das auch das Warm- und Kalt-Recycling abdeckt, stellt eine weitere Herausforderung dar.

Das Modell bietet demnach viele Potenziale. Nicht zuletzt lassen sich Innovationen vor den ersten Feldversuchen am Modell testen. ■



Foto: Benninghoven

Die neue Anlage BA RPP 4000 im Schwarzwald ermöglicht hohe Recyclingquoten bei gleichzeitiger Einhaltung der TA-Luft

## Nach 10 Jahren eine Neue

Die Knäble GmbH aus Biberach investierte fürs Maximalrecycling.

Von der obersten Plattform der neuen Asphaltmischanlage in 43 m Höhe erstrahlt das Schwarzwälder Kinzigtal in seiner ganzen Pracht: die neue BA RPP 4000 von Benninghoven misst insgesamt 55 m und ist auch vom Boden betrachtet eine mächtige Erscheinung. RPP steht für Recycling Priority Plant, also eine Anlage, die den Recycling-Ma-

terialfluss priorisiert und die mehrheitlich Asphalt mit höheren Recycling-Anteilen herstellt.

Die neue Asphaltmischanlage des mittelständischen Bauunternehmens Knäble GmbH Straßenbau aus Biberach (Baden) ersetzt seit kurzem eine Anlage vom Typ TBA 3000, die 10 Jahre zuverlässig das Mischgut für die beiden

Asphaltkolonnen von Knäble produziert hat. Eine für Asphaltmischanlagen kurze Zeitspanne. Die meisten Asphaltmischanlagen verweisen auf einen Lebenszyklus von 30 bis 40 Jahren. Warum also hat das traditionsreiche Straßenbauunternehmen in neue Technik investiert und nicht etwa in eine Retrofit-Lösung?

„Gegenüber dem Betrieb der alten Anlage ist unsere Recyclingquote von 25 auf 60 % gestiegen.“

**Myriam Knäble,**  
Knäble GmbH

### Entscheidung gegen Retrofit

„Retrofit war in der Tat der Startpunkt der Planung. Am Ende waren es vor allem das Marktumfeld sowie unsere Anforderungen an die Technik und ihre Leistung, die für eine neue Anlage sprachen“, erläutert Nicolas Knäble, Geschäftsführer in vierter Generation. ▶



Der Brenner feuert in den Heißgaserzeuger und die erwärmte Umluft erhitzt das Asphaltgranulat in der Recyclingtrommel indirekt und materialschonend

Fotos: Benninghoven



Die Containersektionen sind innen großzügig gestaltet und dank Aufzug leicht erreichbar und begehbar



Gute Laune, gute Arbeit: Mit der Kommandozentrale in einem separaten Gebäude schafft Knäble ganzjährig beste Arbeitsbedingungen

Ein weiterer Vorteil dieser Vorgehensweise: Das Unternehmen hat keinen einzigen Tag Produktionsausfall verzeichnet. Die „alte“ TBA 3000 produzierte so lange das benötigte Mischgut, bis die Monteure von Benninghoven für die BA RPP 4000 nach Installation und Prüfung grünes Licht für den Wechsel gaben.

Die Investition ist für das mittelständische Straßenbauunternehmen von großer strategischer Bedeutung. Denn die Recyclingtrommel der neuen Anlage ist mit einem Heißgaserzeuger ausgestattet, der mit dem Gegenstromprinzip arbeitet. Mit ihm lassen sich über 90 % Asphaltgranulat im neuen Mischgut verwenden. Durch die schonende weil indirekte Erwärmung des Asphaltgranulats müssen die „neuen, weißen“ Gesteinskörnungsgemische nicht überhitzt in den Mischprozess gegeben werden, um auf das notwendige Temperaturniveau zu kommen.

### Entscheidung für mehr Nachhaltigkeit

Diese Möglichkeit ist deshalb bedeutsam, da sich das Bundesland Baden-Württemberg, in dem Knäble tätig ist, für Maximalrecycling stark macht. Das bedeutet, dass die gesetzlich zulässigen Zugabemengen an Asphaltgranulat bei der Herstellung von neuem Mischgut voll ausgeschöpft werden. Dieses Vorgehen führte bereits dazu, dass Baden-Württemberg im Jahr 2018 2,5 Mio. t Asphalt recycelte. Dies entspricht 23 % der in Deutschland wiederverwerteten Menge und liegt weit über dem Durchschnitt. „Gegenüber dem Betrieb der alten Anlage ist unsere durchschnittliche Recyclingquote von 25 auf 60 % gestiegen“, berichtet Myriam Knäble, Ehefrau des Geschäftsführers.

„Bei der Herstellung von Tragschichtmischgut haben wir bereits 96 % erreicht. Die erzielte Qualität bei der Sanierung der Ortsdurchfahrt der B 33 in Hasslach ist einwandfrei“, berichtet Nicolas Knäble, Geschäftsführer der Knäble GmbH. „Die Zeiten, in denen die Verarbeitung von Ausbauphase eine Herausforderung darstellten, gehören der Vergangenheit an. Wir müssen nun vielmehr im Blick behalten, dass

wir für unsere Aufträge, die mit Recyclinganteil umgesetzt werden sollen, genug Material vorrätig haben. Deshalb nehmen wir gezielt an Ausschreibungen teil, bei denen wir Altasphalt gewinnen, damit uns das ‚schwarze Gold‘ nicht ausgeht.“

Bei der Entscheidungsfindung hinzu kam, dass das Verfahren Energie und Emissionen minimiert. So lassen sich die Grenzwerte der TA-Luft, die seit Aufstellung der alten Asphaltmischanlage überarbeitete wurde, mit der Technologie Recyclingtrommel im Gegenstromprinzip mit Heißgaserzeuger einhalten, was Benninghoven garantiert. Auch deshalb, da die im Abgasstrom enthaltenen Kohlenwasserstoffe zum Großteil mitverbrannt werden.

Bei der Anlage von Knäble beweist eine kontinuierliche Emissionsmessung am Kamin der Anlage die Einhaltung der Grenzwerte zu jedem Zeitpunkt. „Mit dem Heißgaserzeuger sparen wir 770 t CO<sub>2</sub> pro Jahr,“ so Myriam Knäble.

### Entscheidung für mehr Leistung

Zum Wunsch der Integration der Recycling-Technologie kam der nach einer höheren Mischleistung. War die Anlage zuvor in der Lage, 240 t/h zu produzieren, sind es heute 320 t/h. Die Kapazität des Mixers wurde von 3 auf 4 t erhöht, die der Heißsilierung von 80 auf 270 t. Auch das Verladesilo wurde angepasst. Konnten in den 4 Kammern bisher 197 t bevorratet werden, sind es nun 440 t.

Ausgestattet wurde die Asphaltmischanlage mit 2 Evo-Jet-3-Brenner – je einer für die Weißmineral-Trockentrommel sowie für die Recyclingtrommel –, die neben Öl und Kohlenstaub auch Erdgas mit einem hohen Wirkungsgrad verfeuern können. Dadurch kann Knäble zukünftig flexibel auf Marktschwankungen der Energiepreise reagieren und stets den günstigsten Brennstoff einsetzen.

Für die Dosierung von Zusätzen wurden 3 separate, vollautomatisierte Systeme integriert. Knäble verfügt über eine Doppel-Dosiereinheit für Pulver und Granulat, über eine separate Schüttgut-Zugabe, beispielsweise für

Trinidad oder Gummigranulat, sowie über eine multivariable Recyclingzugabe, über die bis zu 40 % Asphaltgranulat kalt in den Prozess zugegeben werden kann – oder alternativ nicht verklebende Schüttgüter. Die Flexibilität für Knäble ist dadurch groß.

„Diese Optionen bringen die Effizienz und Produktivität auf ein neues Level“, schlussfolgert Nicolas Knäble. „Auf unserer alten Anlage mussten 2 Männer mehrere 15 kg schwere Säcke pro Charge in den Mischer zugeben.“ Der Mischer der alten Anlage TBA 3000 kann alle 45 Sekunden 3 t Mischgut produzieren. „Bei Rezepten mit Trinidad oder Gummigranulat, damals also noch per Sackzugabe, konnten wir die maximal mögliche Mischleistung von 240 t/h nicht annähernd erreichen, da diese Spezialrezepte beispielsweise durch längere Quellzeiten eine Chargenzeit von mindestens 60 Sekunden bedingen. Durch den hohen Automatisierungsgrad und den 4-t-Mischer erreichen wir nun bis zu 320 t/h, und auch bei Spezialrezepten mit längerer Chargendauer ergeben sich hohe Mischleistungen.“

Auch sonst hat die Knäble GmbH Straßenbau viel für gute Arbeitsbedingungen für den Mischmeister und das gesamte Team getan. So transportiert ein Aufzug Mitarbeiter samt Materialien nach oben.

Die Kommandozentrale der Asphaltmischanlage mit dem Leitsystem BLS 3000 als Herzstück ist in einem separaten, ganzjährig wohltemperierten Gebäude untergebracht. Von dort aus können die Mitarbeiter über ein Kamerasystem sämtliche relevanten Punkte der Anlage im Blick behalten, ohne ihre Arbeitsplätze verlassen zu müssen. „Wenn man sieht, was hier entstanden ist, ist es fast schon schade, dass ich demnächst in Rente gehe“, bedauert Mischmeister Reinold Helmut.

Die Anlage vom Typ BA RPP ist somit wie geschaffen für die Anforderungen von Knäble. Der traditionsreiche Familienbetrieb aus dem mittleren Schwarzwald beschäftigt rund 150 Mitarbeiter. 2 eigene Asphaltkolonnen verarbeiten den Großteil des hergestellten Asphaltmischguts auf Straßenbaustellen in der Region. ■



SIE SUCHEN EINE LÖSUNG?

WIR HABEN SIE.

LAGER- UND  
LOGISTIKHALLEN  
VON HÖRMANN

UNSERE HALLEN BIETEN IHNEN

- Große Brandabschnitte durch F30-Bauweise
- Große Stützabstände/ Spannweiten und Innenhöhen für eine flexible Raumgestaltung
- Effizientere Betriebsabläufe
- Große Einfahrtbreiten möglich
- Freitragende Rahmensysteme

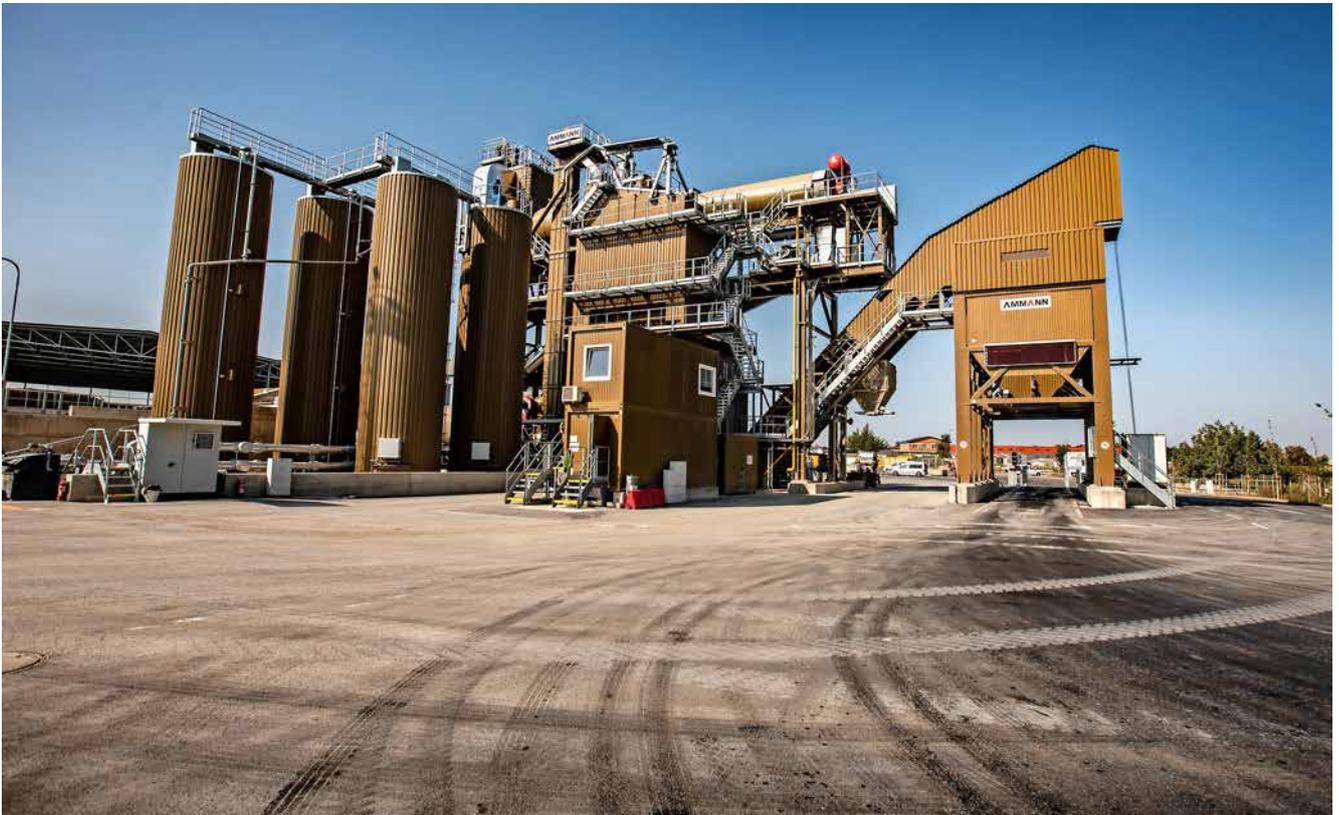
Wir realisieren Ihnen die passende Lager- oder Logistikhalle. HÖRMANN Hallen sind mit Blick auf die Branche durchdacht und passend geplant und sind optimal zum Lagern, Kommissionieren und Transportieren der Waren konzipiert.



Rudolf HÖRMANN GmbH & Co. KG  
Ihr Kontakt: Stefan Müller  
Tel.: +49 151 - 58 029 - 212  
[www.hoermann-gewerbebau.com](http://www.hoermann-gewerbebau.com)

Mehr Gewerbebau-Infos  
finden Sie direkt hier:





Fotos: Ammann

Produziert derzeit Asphalt für die Erneuerung der Autobahn D1 bei Prag

## Recycling-Kapazität für die Zukunft

Um Asphalt für ein tschechisches Autobahnprojekt liefern zu können, wählte das Unternehmen eine Ammann-Anlage, die Asphalt mit einem höheren Anteil an recyceltem Asphaltgranulat herstellen kann.

Die Ammann ABP 240 HRT gehört dem tschechischen Unternehmen Pražská Obalovna Herink s.r.o. (POH). Hinter POH stehen die Unternehmen Skanska a.s. und Eurovia CS a.s. als Muttergesellschaften. Jene sind Hauptabnehmer des Asphaltmischgutes. Gerade einmal 10 % werden von anderen Einzelkunden abgenommen.

Die Ammann ABP 240 HRT wurde Anfang 2020 ausgeliefert, wobei die Installation durch die Pandemie verzögert wurde. Sie ersetzt eine 20 Jahre alte Anlage. Herzstück ist die HRT-Technologie. „Wir haben die HRT-Anlage mit der Erwartung erworben, dass sie umwelt-

240

TONNEN je Stunde  
leistet die neue Anlage

freundlicher, zuverlässiger und energieeffizienter arbeitet“, erläutert Roman Kadlec, Werksleiter bei POH. „Ein weiterer entscheidender Faktor ist die Möglichkeit der Anlage, sowohl Asphaltmischgut mit höherem Anteil Asphaltgranulats als auch Gussasphalt herzustellen.“ Die Anlage nutzt die as1 Steuerung, welche sich als effizient und produktiv erweist und die Verwendung von Recyclingasphalt vereinfacht.

### Mehr Recycling

Der wesentliche Vorteil der Asphaltanlage Ammann ABP HRT ist, dass sie mit einer RAH100 Trommel ausgestattet ist, die eine indirekte



Dank der Ausstattung sind viele Asphaltarten mischbar



Grundlage für die Verwendung hoher Recyclinganteile ist die Recyclingtrommel HRT

Erwärmung des Ausbausasphalts ermöglicht. „Das recycelte Material kommt nicht in direkten Kontakt mit der Flamme. Das wertvolle Bitumen wird nicht geschädigt und es entstehen keine hohen Emissionen. Dank der Technologie der Gegenstromtrommel ist es möglich, Asphaltmischgut herzustellen, das bis zu 100 % aus recyceltem Asphalt besteht“, so Roman Kadlec weiter.

Zwar erlauben die tschechischen Normen derzeit nur die Zugabe von maximal 60 % Asphaltgranulat bei Asphalttragschichten, 40 % bei Asphaltbinderschichten und 25 % bei Asphaltdeckschichten. Doch es ist davon auszugehen, dass diese Vorschriften angepasst werden, so dass Asphaltgranulat in noch höheren Mengen zugegeben werden kann. „Wir haben bereits Mischungen mit 80 % recyceltem Material getestet“, berichtet Kadlec. „Für ein privates Projekt haben wir es hergestellt und eingebaut. Nun werden wir es weiter beobachten und unserer Schlüsse ziehen.“

Mit der Anlage gewann POH kürzlich eine Auszeichnung. Die Jury des jährlich von „Top Expo“ ausgeschriebenen tschechischen Energie- und Umweltwettbewerbs bewertete den fortschrittlichen Recyclingeinsatz. Das Unternehmen wiederum hob besonders die RAH100 Trommel ihrer Ammann ABP 240 HRT als Schlüssel zu diesem Recyclingerfolg hervor. Die Auszeichnung ist für den Mischguthersteller POH und die Experten von Ammann Ansporn und Bestätigung mit dieser Technologie weiter zu machen.

„Das Asphaltgranulat kommt nicht in direkten Kontakt mit der Flamme, so dass das wertvolle Bitumen nicht geschädigt wird und keine hohen Emissionen entstehen.“

Roman Kadlec,  
Werksleiter

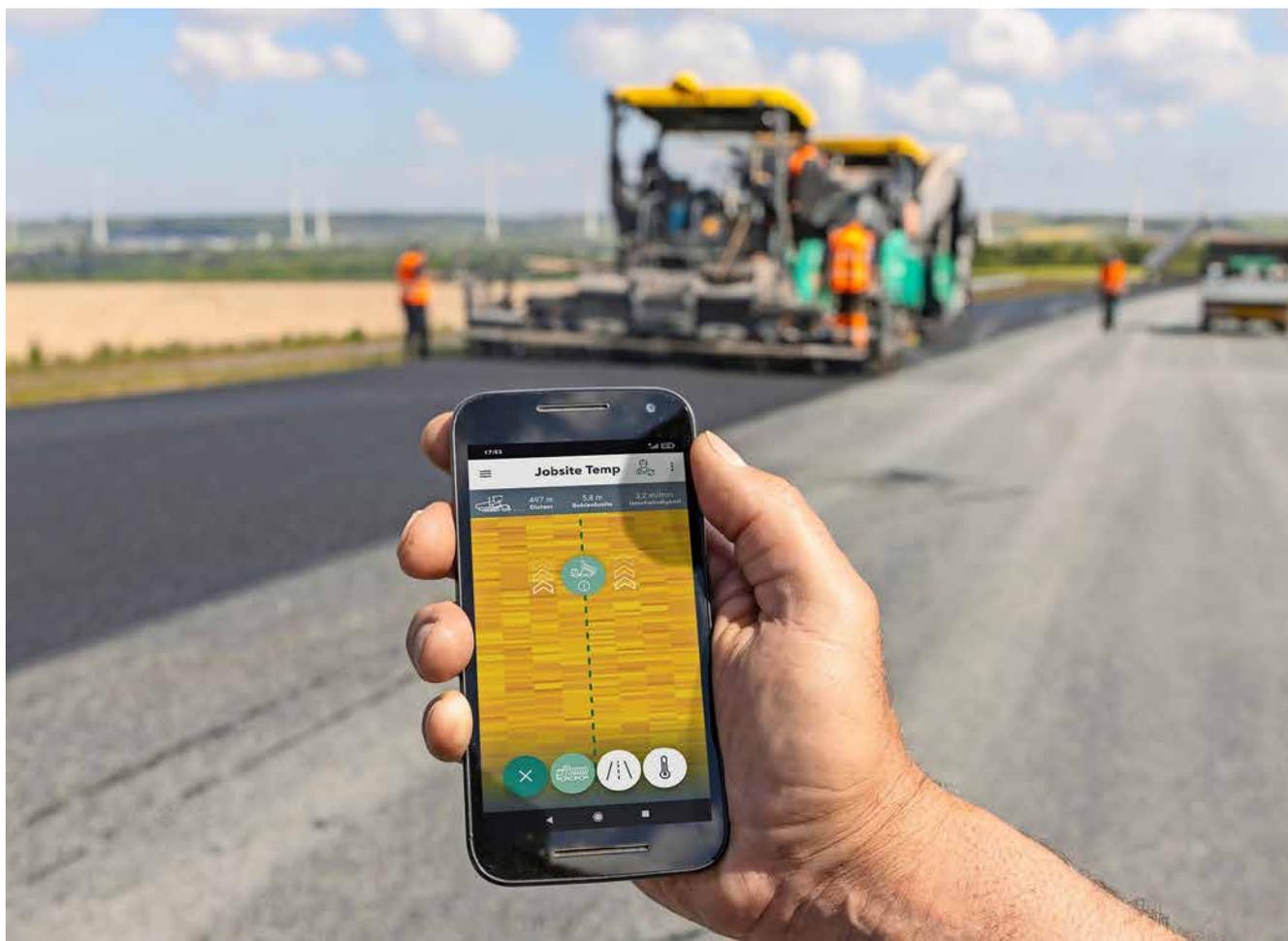
### Hohe Mengen mit Vielfalt

Die aktuelle Asphaltproduktion konzentriert sich auf das Projekt der Autobahn D1 bei Prag. Auf einem 14 km langen Abschnitt wird die Strecke erneuert. Die Autobahn D1 hat für die tschechische Regierung höchste Priorität, denn sie ist die Hauptverbindung zwischen den beiden größten Städten der Tschechischen Republik, Prag und Brünn.

Im Jahr 2020 lieferte POH etwa 100.000 t Asphaltmischgut für dieses Projekt, weitere 50.000 t sind für 2021 geplant. „Die größte Herausforderung bei diesem Projekt ist der pünktliche Abschluss der Arbeiten, ohne Verzögerungen“, konstatiert Kadlec. Die Produktionskapazität der neuen Asphaltmischanlage von 240 t/h hilft, diese Herausforderung zu meistern. „Wir können die Anlage auch direkt an einen externen Tank koppeln, was weitere Produktionsvariationen mit speziellen Arten von Asphaltbindern ermöglicht“, so Kadlec.

Zur hohen Produktionskapazität gesellen sich die Qualität und die Möglichkeit, hohe Recyclinganteile einzubinden. „Wir rechnen deshalb mit Aufträgen nicht nur für die Erneuerung von Autobahnen, sondern auch für andere Projekte in der Hauptstadt Prag und der Region Mittelböhmen“, schlussfolgert Kadlec.

Für die Zukunft plant POH, eine breitere Palette von Asphalten mit höherem Asphaltgranulatanteil herzustellen. ■



Einbautemperaturen per Smartphone überwachen geht jetzt mit der Jobsite Temp App in Echtzeit

Foto: Joseph Vögele AG

# Vögele erweitert Witos Paving

Mit zahlreichen anwenderfreundlichen Neuerungen hat die Joseph Vögele AG ihre digitalen Dokumentations- und Prozessoptimierungstools erweitert.

Vögele bietet seit einigen Jahren ein 3stufiges Baukastensystem mit unterschiedlichem Funktionsumfang an, die sich teilweise miteinander kombinieren oder erweitern lassen: Mit dem kontaktlosen Messsystem RoadScan können Anwender die Einbautemperatur flächendeckend überwachen, mit dem Dokumentationsstool Witos Paving Docu lassen sich Maschinen- und Prozessdaten erfassen und auswerten und mit der High-End-Lösung Witos Paving Plus sämtliche Einbauprozesse planen und in Echtzeit optimieren.

Mit zahlreichen Neuerungen erweitert Vögele die 3 Lösungen jetzt um prak-

tische Zusatzfunktionen und steigert gleichzeitig die Anwenderfreundlichkeit.

### Einbautemperaturen per App überwachen

Ein wichtiger Baustein ist dabei die neue App Jobsite Temp: Nutzer von Paving Docu und Paving Plus, die zusätzlich das Temperatur-Messsystem RoadScan einsetzen, können sich per QR-Code mit dem Fertiger verbinden und die Anwendung aktivieren.

Mit der Jobsite Temp App haben jetzt neben dem Fertigerfahrer auch andere Baustellenakteure wie Einbaumeister und Walzenfahrer Zugriff auf

alle relevanten Angaben. Neben der Einbautemperaturen in Echtzeit gehören dazu die aktuelle Einbaugeschwindigkeit, die Bohlenbreite sowie die Stationierung des Fertigers. Hinzu kommen die Positionen der Lkw inklusive der entsprechenden Lieferscheininformation. Walzenfahrer haben ebenfalls die Möglichkeit, die eigene Position sowie die Distanz zum Straßenfertiger einzusehen und Sperrzonen zu definieren.

„Die mobile Lösung ist mit klaren Symbolen und einer einfachen Menüführung genau auf die Bedürfnisse der Nutzer abgestimmt. Denn auf Baustellen will sich schließlich niemand mit erklärungsbe-

„Mit der Jobsite Temp App haben Einbauteams einen umfassenden Echtzeit-Überblick über sämtliche Temperatur-Daten.“

**Dr. Stephan Weller**, Leiter Softwareprodukte bei der Joseph Vögele AG

dürftigen Funktionen aufhalten“, erklärt Dr. Stephan Weller, Leiter Softwareprodukte bei der Joseph Vögele AG.

App und Fertiger sind per Wlan miteinander vernetzt, sodass der Informationsaustausch zwischen dem Temperaturmesssystem RoadScan und dem Smartphone auch ohne Mobilfunkverbindung funktioniert. Der Fertiger baut dazu ein Wlan-Netz mit einem Radius von etwa 50 bis 80 m auf und agiert als Server.

**Automatische Korrekturen mit RoadScan**

Die Infrarotkamera des RoadScan misst die Einbautemperaturen hinter der Bohle flächendeckend über eine Breite von bis zu 10 m. Um bei der Thermobild-Darstellung Störungen durch bewegliche Objekte zu vermeiden, hat Vögele jetzt eine automatische Korrektur entwickelt: Dazu vergleicht das

RoadScan System bis zu 4 Aufnahmen einer Position und erkennt so bewegliche Hindernisse wie sie beispielsweise durch das Scannen von fahrenden Walzen verursacht werden. Diese Fehlmessungen werden direkt aus der Thermobild-Darstellung entfernt.

Außerdem hat Vögele die Kalibrierung des Streckenzählers optimiert: Der Abgleich zwischen dem GPS-Empfänger des RoadScans und dem Streckenzähler erfolgt jetzt alle 2 m automatisch.

**Witos Paving Docu und Plus mit zusätzlichen Funktionen**

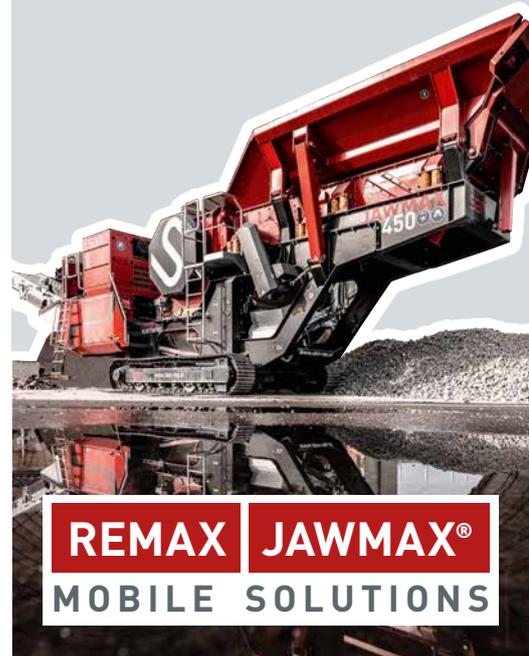
Im Dokumentationstool Witos Paving Docu haben Einbauteams die Möglichkeit, Auftrags-Zielwerte wie Zieltonnagen, Einbaustrecken oder -flächen direkt in die Baustellen-App einzugeben und den Fortschritt nachzuverfolgen. Außerdem können sie sich Lieferscheine bereits entladener Lkw in einer Historie anzeigen lassen.

Die Erweiterung bei der Prozessoptimierungslösung Witos Paving Plus erleichtert Planern und Bauleitern die Bewerbung bei Ausschreibungen: Nach Eingabe der relevanten Planungsdaten im Control Modul können sie sich eine Vorlage für ein Einbau- und Logistikkonzept erstellen und als editierbares Dokument ausgeben lassen. ■



Foto: Joseph Vögele AG

Auch Walzenfahrer können die Jobsite Temp App nutzen: zum Beispiel, um sich die Distanz zum Straßenfertiger anzeigen zu lassen und Sperrzonen zu definieren



**IHRE 1. WAHL FÜR DIE MOBILE AUFBEREITUNG**

Leistung, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit auf höchstem Niveau: Die **REMAX & JAWMAX** Modelle von SBM Mineral Processing mit vollelektrischem/ dieselelektrischem Antriebskonzept, Austragsrinne unter dem Brecher und modernstem Stufe-5-Antriebsaggregat.

SBM Mineral Processing GmbH  
office@sbm-mp.at  
www.sbm-mp.at



BM 2000/65: Die neue Kaltfräse von Bomag in der 2-m-Klasse in schlankem und leichtgewichtigem Design

Foto: Bomag

# Neue große Kaltfräsen-Generation

Anfang September 2021 präsentiert Bomag seine neuen Kaltfräsen der BM/65 Serie. Laut Herstellerangaben ist sie mit einem CECE Betriebsgewicht von nur 27 t die leichteste derzeit verfügbare Fräse der 2-m-Klasse.

Das geringe Gewicht ist auf die Leichtbauarchitektur und das kürzere Förderband zurückzuführen. Bei Effizienz, Bedienkomfort und Arbeitssicherheit wartet die neue Fräsegeneration mit zahlreichen Neuerungen im Detail auf.

## Verbesserte Konstruktion

So ist bei der neuen BM 2000/65 der freie Blick des Bedieners zum wesentlichen Konstruktionsmerkmal geworden: Das schlanke Design der Frontkontur und die Position des Bedienstandes erleichtert präzises und sicheres Arbeiten. Die sichtoptimierte, flache Formgebung des Hecks erhöht zudem die Sicherheit beim Manövrieren. Der verdeckte Bereich hinter der Maschine lässt sich nahtlos mit dem Kamerasystem einsehen. Der Bedienstand selbst lässt sich stufenlos um bis zu 200 mm verschieben, sodass der Bediener die rechte Schnittkante und das Seitenschild problemlos im Blick behalten kann.

## Neue Maßstäbe in der 2-m-Klasse

Die schlanke Konstruktion ermöglicht einen engen Wenderadius von nur 1,7 m – auch dies nach Angaben von Bomag der kleinste Fräsradius in der 2-m-Klasse. Gepaart mit der neuen Förderbandgeneration mit 130 Grad-Schwenkwinkel



4

**LEICHT** zugängliche Wartungsklappen erleichtern den Check von Wasseranlage, Hydraulik-Ventilblock, Fräsantrieb und Ölfilter. Motor- und Hydraulikfilter werden über den Fahrerstand sicher und komfortabel gewechselt.

wird das Beladen des Lkw selbst bei Fräsarbeiten in kleinen Kreisverkehren zu einer einfachen Aufgabe.

Das geringe Betriebsgewicht – und damit die Vereinfachung von Transportgenehmigungsverfahren – wurde möglich durch die Leichtbauarchitektur der Maschine und des Fräskastens. Sollte größeres Gewicht erforderlich sein, ist eine optionale Ballastierung von bis zu 1,8 t ab Werk möglich.

Eingeklappt hat die BM 2000/65 eine um 650 mm kürzeres Förderband im Vergleich zu anderen Fräsen der 2-m-Klasse. Auch das unterstreicht die Transportfreundlichkeit.

## Einfache und übersichtliche Bedienung

Neu ist auch die Bedienung auf dem Fahrerstand: Kurze Eingabebewegungen und wenige Untermenüs ermöglichen ein schnelles und einfaches Erreichen der Maschineneinstellungen. Sensorik und Assistenzsysteme lassen sich ebenso einfach auswählen und nutzen. Alle relevanten Informationen werden auf 2 robusten 7 Zoll-Vollfarbdisplays übersichtlich und leicht lesbar dargestellt. Dank bewährter, intuitiver Bedienelemente reduziert sich die Einarbeitungszeit der Bediener auf ein Minimum.

Foto: Bomag

**Niedrige Betriebs- und Wartungskosten**

Ausgestattet ist die Fräse mit einem 640 PS Motor, der die Emissionsstandards Stage V und Tier 4f erfüllt, dem verbrauchs- und verschleißoptimierten Wechselhaltersystem BMS15L und dem Ion Dust Shield, das Feinstaubpartikel mit einer Korngröße von weniger als 10 µm unschädlich macht.

Mit seinen 3.250 l Fassungsvermögen geht dem Wassertank selbst bei längeren Arbeitsintervallen nicht das Kühlwasser für die Meißel aus. Die zweigeteilte Sprühleiste dient zur Optimierung des Wasserbedarfs, sodass kein Wasser unnötig vergeudet wird.

Ob Wasseranlage, Hydraulik-Ventilblock, Fräsantrieb oder Ölfilter, all dies ist über 4 leicht zugängliche Wartungsklappen zu erreichen. Motor- und Hydraulikfilter können über den Fahrerstand sicher und komfortabel gewechselt werden. Durch den modularen Aufbau der Maschine können die Module einzeln gecheckt, gewartet oder ausgetauscht werden. Diesel und AdBlue können direkt vom Fahrerstand aus befüllt werden. ■



Foto: Bomag

Über die beiden 7-Zoll-Vollfarbdisplays behält der Maschinist alle relevanten Informationen klar im Blick

# asphaltica

**24/25/26  
November  
2021**

**Verona  
ITALY**



**SmartROADS  
TO THE FUTURE**



Co-located with





Wie die meisten Hamm Gummiradwalzen wurde auch die nahe Ankara eingesetzte HP 280 mit thermischen Schürzen ausgestattet

Foto: Hamm

# Im Einsatz überzeugend

Seit einigen Monaten sind die Gummiradwalzen der Serie HP von Hamm weltweit auf dem Markt und zeigen in der Praxis, was sie können.

Es handelt sich dabei um eine komplett neue Generation an Gummiradwalzen, die bei Hamm bereits seit den 1960er Jahren fester Bestandteil des Produktprogramms sind. Optisch erkennt man die Modelle der Serie HP an dem neu gestalteten, großen Wassertank. Er ist – ebenso wie der Dieseltank – großzü-

gig dimensioniert, sodass die Maschinen genügend Kapazität für einen Arbeitstag ohne Tankstopps an Bord haben. Alleine dadurch sind die Walzen schon äußerst produktiv.

### Eine Plattform für alle Märkte

Hamm hat für die Serie HP eine einheitliche Plattform

für sämtliche Modellvarianten in allen Märkten weltweit entwickelt. Darauf aufbauend bietet Hamm auch weiterhin die Gummiradwalzen in verschiedenen Basisversionen an: zum einen die Modelle vom Typ HP 180o bzw. HP 180i mit mindestens 8 t und maximal 18 t Einsatzgewicht sowie zum anderen die Modelle HP 280 bzw. HP 280i mit Einsatzgewichten zwischen 10 t und maximal 28 t.

Dabei stellt Hamm den einzelnen Märkten die jeweiligen Modelle passend zu den regional nachgefragten Gewichtsklassen und Ausstattungsvarianten bereit. Die Modelle HP 180i und HP 280i erfüllen die Anforderungen

der Abgasnormen EPA Tier 4 und EU Stage V, während die Modelle HP 180o und HP 280o für Tier 3-Märkte vorgesehen sind.

### Beste Sicht und einfache Bedienung

Für die Fahrer ganz wichtig: die einfache und intuitive Bedienung sowie der ergonomisch optimierte Fahrerstand. In Kombination mit der Bauform des asymmetrischen Rahmens ergeben sich so perfekte Sichtverhältnisse – bei Modellen mit Kabine ebenso wie bei den Modellen mit Rops.

Wie einfach die Bedienung der Maschine ist, wurde gleich bei einem der

„Der Fahrer konnte die Maschine ohne große Einweisung sofort bedienen. Die Kollegen aus der Werkstatt haben mir zudem zurückgemeldet, dass der Kraftstoffverbrauch außergewöhnlich niedrig ist.“

**Gökçe Tokul**, Bauleiter bei Onur Contracting Inc

ersten Einsätze in der Türkei ersichtlich. Im Rahmen einer Baustelle nahe Ankara wurde eine HP 280 bei der Sanierung eines 3,5 km langen Abschnitts einer 4spurigen Autobahn eingesetzt. Bauleiter Gökçe Tokul von Onur Contracting Inc. zeigte sich begeistert von der neuen Gummiradwalze und bestätigte: „Der Fahrer konnte die Maschine ohne große Einweisung sofort bedienen. Die Kollegen aus der Werkstatt haben mir zudem zurückgemeldet, dass der Kraftstoffverbrauch außergewöhnlich niedrig ist.“

### Kraftvoll auch an Steigungen

Der kraftvolle, hydrostatische Hinterachsantrieb der Serie HP lässt sich in Verbindung mit einer feinfühligem Steuerung in jeder Arbeitssituation auf die richtige Geschwindigkeit einstellen. Auch damit konnte die Gummiradwalze im hügeligen Umland von Ankara punkten. Die vorgegebene Arbeitsgeschwindigkeit kann hierbei bequem per Drehrad eingestellt werden – eine wichtige Voraussetzung für homogene Verdichtung. Nicht zu vergessen ist die intelligente Fahrsteuerung. Diese ermöglicht ein weiches, gleichmäßiges Beschleunigen und Abbremsen, wodurch Unebenheiten bei der Verdichtung vermieden werden.

### Optionsvielfalt für alle Modelle

Hamm bietet für die Serie HP eine große Optionsvielfalt, sodass die Gummiradwalzen passgenau für alle Märkte und Anwendungen ausgestattet werden können.

Die thermischen Schürzen sind seit jeher ein Klassiker bei der Ausstattung der Gummiradwalzen.

Diese gibt es für alle Modelle der Serie HP.

Neu ist die dieselbetriebene Reifenheizung für die Modelle HP 180i und HP 280i. Wichtigster Vorteil: Die Reifenheizung wird nicht mit Gas, sondern mit Diesel aus dem Kraftstofftank betrieben. Der häufig sehr aufwändige Transport und der zeitintensive Tausch der Gasflaschen entfallen somit komplett.

Mit dieser Lösung hat Hamm zudem eine Gefahrenquelle eliminiert, denn es gibt keine offene Flamme und damit keine Entzündungsgefahr z. B. bei Kontakt mit Öl. Fester Bestandteil der neuen Reifenheizung ist darüber hinaus eine automatische Temperaturregelung. Nach Vorwahl eines Mindest- und Maximalwerts hält die Regelung die Temperatur in diesem Bereich. Der Fahrer kann die aktuelle Temperatur über das Display einsehen. Die Reifenheizung wirkt sich zudem nicht auf die Ballastierbarkeit der Maschinen aus. Das maximal zulässige Betriebsgewicht ist unabhängig davon möglich.

### Innovative Additivberieselung

Beim Einbau spezieller, eher schwer zu verarbeitender Asphalte ist die Berieselung der Gummiräder mit Additiv essenziell für eine hochwertige Verdichtung. Mit einer kompletten Neugestaltung der Additivberieselung schafft Hamm gute Voraussetzungen für einfaches Handling und hohe Verdichtungsqualität. Das System bietet gleich mehrere Vorteile.

Zunächst ist auf die zeitsparende Einfüllung des Additiv-Konzentrats hinzuweisen, wobei kein Vormischen notwendig ist. Die



Foto: Hamm

Der Wassertank mit einem Volumen von 650 l machte die Gummiradwalze HP 280i bei einem Einsatz bei Voggenthal äußerst produktiv

Dosierung kann dann vom Fahrerstand aus in verschiedenen Zugabestufen geregelt werden. Die Mischung aus Wasser und Additiv erfolgt automatisch, was ein dauerhaft optimales Mischverhältnis ohne Entmischung sicherstellt. Jederzeit hat der Fahrer zudem die Möglich-

keit, den Füllstand über die Anzeige am Bedienpanel zu überwachen. Die Umstellung der Berieselung von Wasser auf Additiv ist zu jedem Zeitpunkt vom Fahrerstand aus möglich. Kurzum: Typisch Hamm – innovativ und mit klarem Mehrwert für den Anwender. ■

## aspha-min®

**ALS VERARBEITUNGSHILFE**

- > Bei Kälte und Wind
- > Bei hochstandfestem Asphalt
- > Bei Dünnschicht- oder Handeinbau
- > Bei langen Lieferwegen

**FÜR NIEDRIGTEMPERATUR-ASPHALT**

- > Zur Emissionsreduzierung
- > Zur Energieeinsparung
- > Zur schnelleren Verkehrsfreigabe

**FÜR UNEINGESCHRÄNKT WIEDER-  
VERWERTBAREN AUSBAUASPHALT**



BESUCHEN SIE UNS:  
[WWW.ASPHA-MIN.COM](http://WWW.ASPHA-MIN.COM)

# Elektrisch angetriebene Tandemwalze

Der schwedische Baumaschinenhersteller Dynapac zeigt, wie mit einer elektrisch angetriebenen Tandemwalze Umweltbelastung reduziert werden können.



Foto: Dynapac

Die E-Walze im Praxistest

Die neue Tandemvibrationswalzen der 1,5-Tonnen-Klasse, die sich derzeit im Feldtest befindet, verfügt über eine Bandagenbreite von bis zu 1,0 m, entwickelt eine Zentrifugalkraft von 16,7 kN, eine Nennamplitude von 0,4 mm und eine statische Linienlast (vorne/hinten) von 6,1/7,9 kg/cm. Sie

liefert die gleiche Linienlast, Amplitude, Frequenz und Fahrgeschwindigkeit wie das dieselbetriebene Modell, auf dem sie basiert. Im Gegensatz zu ihrer dieselbetriebenen Schwester erzeugt die neue elektrische Tandemvibrationswalze CC 900e jedoch keine Emissionen am Einsatzort.

## Emissionsfreie Zukunft

An der Entwicklung der elektrisch betriebenen CC900e Tandemwalze hat ein 20köpfiges Forschungs- und Entwicklungsteam über ein Jahr lang gearbeitet. Obwohl das in dem neuen Modell verwendete Batteriesystem sowohl bewährt als auch gängig ist, wurde es strengen Tests unterzogen, um sicherzustellen, dass es den spezifischen Anforderungen an Verdichtungsgeräte entspricht und den von der Walze erzeugten Vibrationen standhält. Während dieser Tests haben die Prototyp-Maschinen eine enorme Anzahl von Betriebsstunden absolviert.

„Wir haben gesehen, dass Elektro- und Batterieantriebe bei Minibaggern, Kompaktladern, Arbeitsbühnen und Muldenkippern eingesetzt werden. Und die wurde von Mietflottenbetreibern und Bauunternehmen begrüßt. Das Einzige, was bisher fehlte, war eine elektrisch betriebene Tandem-Vibrationswalze“, fasst Fredrik Åkesson von Dynapac zusammen.

Um sicherzustellen, dass dieses neue Produkt die Bedürfnisse der Endanwender erfüllt, entwickelte Dynapac die elektrisch betriebene CC900e in Zusammenarbeit mit einem seiner Kunden, dem globalen Projektentwicklungs- und Baukonzern Skanska. Von Beginn der Forschungs- und Entwicklungsphase an prüfte das Unternehmen die Spezifikationen und Prototypmaschinen. Ein weiterer Kunde, Loxam, ein führender Anbieter bei Mietausrüstungen in Europa, beginnt ebenfalls mit einem Feldtest.

„Auch wenn die Verdichtungsleistung unverändert ist, gibt es immer noch kleine Änderungen“, sagt Fredrik Åkesson, Anwendungsspezialist von Dynapac. „Je früher die Bediener mit diesen Änderungen vertraut gemacht werden können, desto einfacher wird die Anpassung an die neue Ausrüstung.“ ■

„Auch wenn die Verdichtungsleistung unverändert ist, gibt es immer noch kleine Änderungen in den Arbeitsabläufen.“

**Fredrik Åkesson,**  
Anwendungsspezialist von  
Dynapac

## Elektrische Antriebe auf dem Vormarsch

Die neue CC 900e kommt zu einer Zeit, in der viele Maschinenhersteller auf einen elektrischen Antrieb setzen, um die Abgasemissionen zu reduzieren und letztendlich zu eliminieren. Dynapac hatte bereits 2010 ein batteriebetriebenes Maschinenkonzept entwickelt. Diese Maschine war ihrer Zeit voraus. Nun ist die Zeit für diese Maschinen geben.

Berufsportal mit Stellenmarkt für Bauingenieure [seit 2001] **20 JAHRE**

**bauingenieur24.de**  
content for constructors

„Interessante Jobangebote finde ich im Stellenmarkt von bauingenieur24.“

Marc Olscher, **Bauingenieur**



# Neue Vibrationsplatten

Eine neue Reihe an vorwärtslaufenden Vibrationsplatten von Wacker Neuson ist auch für Asphalt geeignet.

Wacker Neuson bietet seinen Kunden mit den neuen Schleppschwingermodellen Wahlfreiheit und hat jeweils 3 Modelle mit Benzinmotor (BPS) und Elektromotor (APS) mit einer Zentrifugalkraft von 10 bis 13 kN und einer Grundbreite von 30 bis 40 cm im Portfolio. Dabei verfügen die elektrischen Platten über die gleiche Leistung wie das jeweilige konventionelle Modell.

## Einfaches Handling und gute Ergebnisse

Die neuen Vibrationsplatten eignen sich für alle typischen Verdichtungsarbeiten und insbesondere für die Asphaltverdichtung: Das Bewegen und Drehen dieser Vibrationsplatten ist spielend leicht. Saubere Abschlüsse an Bordsteinkanten sind aufgrund des eckigen Seitenprofils der Grundplatte leicht hergestellt. Die Bediener profitieren zudem von den geringen Hand-Arm-Vibrationen von weniger als 5 m/s<sup>2</sup>. Der große Kranbügel ist stabil gebaut und kann daher auch zum seitlichen Führen genutzt werden. Dank des nach vorne schwenkbaren Führungsbügels ist auch das Transportieren und platzsparende Lagern sehr einfach.

## Flexibel und effizient einsetzbar

Die Modelle sind mit oder ohne Wassertank verfügbar, der fest am Gerät montiert ist. Der Klappdeckel mit Schlitz ermöglicht das Wassereinfüllen

Die Modelle verfügen über eine Verdichtungsleistung von 10, 11 und 13 kN und sind sowohl mit Benzinmotor als auch mit einem Akku erhältlich



„Die Nachfrage nach Akkuprodukten wächst stetig. Emissionsfreie Arbeiten gewinnt an Bedeutung, da Grenzwerte hinsichtlich Abgasemissionen strenger werden und das Bewusstsein für Klimaschutz immer ausgeprägter wird.“

**Stefan Pfetsch**, Geschäftsführer Wacker Neuson Produktion GmbH in Reichertshofen, dem Kompetenzzentrum für Verdichtungsgeräte innerhalb der Wacker Neuson Group

ohne Öffnen des Deckels. Das Berieselungssystem bietet eine zuverlässige Wasserbenetzung über die gesamte Breite der Grundplatte.

Die robuste Konstruktion mit lebensdauer geschmierten Kugellagern sowie hochwertigem und daher langlebigem Keilriemen minimiert den Wartungsaufwand der konventionelle Vibrationsplatten BPS1030, BPS1135 und BPS1340. Die Akkuplatten APS1030e, APS1135e und APS1340e sind durch den Akkuantrieb völlig wartungsfrei. Als Zubehör ist ein Radsatz erhältlich.

## Elektroantrieb für vielfältige Einsatzmöglichkeiten

„Wir erweitern stetig unser zero emission Portfolio und ergänzen die bestehende zero emission Reihe nun um 3 weitere Vibrationsplatten in der Gewichtsklasse 50 bis 70 kg“, erläutert Stefan Pfetsch, Geschäftsführer Wacker Neuson Produktion GmbH in Reichertshofen.

Die Akkuplatten werden mit dem gleichen leistungsstarken Lithium-Ionen-Akku betrieben, der modular auch für alle anderen Akkugeräte von Wacker Neuson einsetzbar ist. Der Akku hat sich seit 2015 bereits vielfach bewährt.

Die Vibrationsplatten lassen sich einfach per Knopfdruck starten – auch bei niedrigen Temperaturen oder in Höhenlagen. Die Akkuplatten arbeiten ohne direkte Abgasemissionen.

Für den Akku stehen 2 Systainer zur Verfügung: eine Transportbox sowie eine Ladebox mit Schnell-Ladegerät. In den Systainern sind Akku und Ladegerät sicher vor Verschmutzung und Beschädigung geschützt. Die Transportbox wurde UN-zertifiziert und nimmt den Akku passgenau auf. So kann er gemäß der ADR/RID-Richtlinien sicher transportiert werden. ■



Das eckige Seitenprofil der Grundplatte ermöglicht die Verdichtung bis zu den Kanten

Fotos: Wacker Neuson



Als Ersatzanlage am identischen Standort wurde die semi-mobile SBM- Recyclinganlage in nur zwei Monaten in Braunfels-Philippstein errichtet

Foto: SBM Mineral Processing

## Semi-mobile SBM-Recyclingtechnik

Im Zuge der großangelegten Erneuerung seiner Naturstein- und Asphaltsparte entschied sich das mittelhessische Bauunternehmen Wilhelm Jost GmbH & Co. KG für eine versetzbare Recycling-Anlage von SBM Mineral Processing.

Die Ursprünge der Wilhelm Jost GmbH & Co. KG im mittelhessischen Weilmünster bei Wetzlar gehen auf den 1904 gegründeten Pflasterbetrieb von Wilhelm Jost zurück. Und noch heute – gut 4 Generationen später – ist der Straßen-, Tief- und Kanalbau das Haupttätigkeitsfeld des rund 150 Mitarbeiter starken Unternehmens unter der gemeinsamen Geschäftsführung von Werner und Bernd Jost.

### Wichtiger Standort

Mit Inbetriebnahme der ersten Asphaltmischanlage im Diabas-Steinbruch Braunfels-Philippstein Anfang der 1960er Jahre und der

60

**PROZENT** der insgesamt 120.000 Jahresproduktion an Asphalt werden vom Unternehmen selbst verbaut.

Übernahme des nahegelegenen Abbaubetriebes Altenkirchen 1973 engagierte sich das Unternehmen auch frühzeitig in der Gewinnung und gewährleistet heute nicht nur die Versorgung der eigenen Baustellen im Radius von 60 km mit hochwertigen Roh- und Straßenbaustoffen.

Dank fortlaufender Modernisierung der Aufbereitungsanlagen und der frühzeitigen Einbindung von Recyclingtechnologien für Betonrestmassen und Ausbauasphalt diversifizierte man erfolgreich das Angebot qualifizierter Rohstoffe (u.a. Edelsplitte, Edelsande) und schuf daneben auch wichtige Kapazitäten für die Stoffkreisläufe in der Region.

Heute verarbeitet das Diabas-Werk Altenkirchen bis zu 1 Mio. t Gestein pro Jahr – davon aktuell über 50 % Edelsplitt. Die Asphaltproduktion erreicht 120.000 t/Jahr, etwa 60 % davon werden durch eigene Teams eingebaut. Die zu gütegeprüften Recycling-Baustoffen verarbeiteten Wertstoff-Mengen liegen bei etwa 70.000 t Betonaufbruch und Bauschutt sowie ca. 35.000 t Ausbauphase Asphalt pro Jahr, der dank Paralleltrommel-Ausrüstung in hochwertigem Asphaltmischgut mit teilweise über 50 % Asphaltgranulat-Anteil wiederverwertet wird.

Die vergangenen 3 Jahre waren von umfassenden Investitionen in die Anlagentechnik geprägt. Nach einer grundlegenden Modernisierung der Edelsplittlinie im Diabas-Werk Altenkirchen 2018/19, gefolgt von der qualitativen Aufwertung der Sandproduktion durch Installation einer Brechsand-Entfüllung, wurde jüngst die aufwändige Erneuerung des Asphaltmischwerks Philippstein mit einer deutlichen Kapazitätssteigerung auf nun 320 t/h abgeschlossen. Im Zuge dieser Arbeiten erneuerte Jost 2020 auch seine 1995 errichtete Recyclinganlage zur Aufbereitung von Ausbauphase Asphalt sowie zertifizierter RC-Baustoffe für den Straßen- und Tiefbau.

## Festhalten am semi-mobilen Konzept

Wie bereits bei der Siebtechnologie zur Brechsand-Entfüllung kam auch bei der Modernisierung der ursprünglich auf 150 t/h ausgelegten semi-mobilen Recyclinganlage der österreichische Spezialist SBM Mineral Processing zum Zuge. Zur Aufgabenstellung des SBM-Teams unter Gebietsrepräsentant Martin Schwab zählte ab März 2020 die Produktionssteigerung auf 200 t/h sowie die qualitätsorientierte Flexibilisierung des Aufbereitungsprozess durch die teil-automatisierte Überwachung und Steuerung aller Brech-, Sieb- und Mischabläufe inklusive der abschließenden sortenreinen Aufhaltung. Die Ersatzanlage war nicht nur am identischen Standort, sondern auch innerhalb der laufenden Genehmigung zu erstellen – zudem umfasste das Lastenheft die Integration bestehender Komponenten, wie des schwenkbaren Haldenbandes.

Das Festhalten am semi-mobilen Konzept gegenüber einer möglichen raupenmobilen Brech-/Sieb-Kombination begründet Geschäftsführer Bernd Jost insbesondere mit der besseren Zugänglichkeit in der Wartung und Reinigung der Anlagenkomponenten beim Wechsel des Aufgabematerials von Asphalt über bewehrten Beton-Aufbruch bis hin zu kleineren Naturstein-Chargen.

„Der voll-elektrische, emissionsfreie Betrieb erfüllt alle Ansprüche in Sachen Wirtschaftlichkeit und umweltfreundlicher Nachhaltigkeit.“

**Bernd Jost,**  
Geschäftsführer der  
Wilhelm Jost GmbH &  
Co. KG

Insgesamt rund 40.000 t Altasphalt, Betonaufbruch und Bauschutt fasst das unmittelbar oberhalb angrenzende Zwischenlager, von dem aus die RC-Anlage per Radlader beschickt wird. „Mit unseren kurzen Wegen und ohne wechselnde Baustellen-Einsätze ist eine versetzbare und bei Bedarf leicht erweiterbare Anlage einfach die bessere Lösung. Wir konnten gemeinsam mit SBM die Anlage exakt auf unsere langfristigen Bedürfnisse hin konfigurieren und der vollelektrische, emissionsfreie Betrieb erfüllt alle Ansprüche in Sachen Wirtschaftlichkeit und umweltfreundlicher Nachhaltigkeit“, urteilt Bernd Jost.

## Bewährte Komponenten exakt abgestimmt

Vom Bagger auf max. 1.000 mm Aufgabestückgröße vorsortiert, gelangt das Material in den 8-m<sup>3</sup>-Bunker mit 4.000-mm-Aufgaberinne. Ein angeschlossener aktiver Vorabscheide-Rost in schwerer Zweideck-Ausführung (Spaltweite OD: 30/60 mm / UD: 14mm Fingersiebe) entzert das Material weiter und trägt den Feinanteil 0/20 auf Freihalde bzw. als Brecher-Bypass aus. Die Zerkleinerung des Aufgabematerials – je nach Rezeptur auch des rückgeführten Siebüber-

## Stellenangebote

### Stellenangebot der Landeshauptstadt Stuttgart

Wir suchen für unser  
Tiefbauamt eine\*n

### Bauingenieur\*in für die Baustoffprüfung im Straßen- und Tiefbau (m/w/d)

Die Stelle (Voll-/Teilzeit, unbefristet) ist mit Entgeltgruppe 11 TvöD bewertet und zum 1. November 2021 zu besetzen.

Kennzahl: 66/0039/2021

Bewerbungsfrist: 23. Oktober 2021

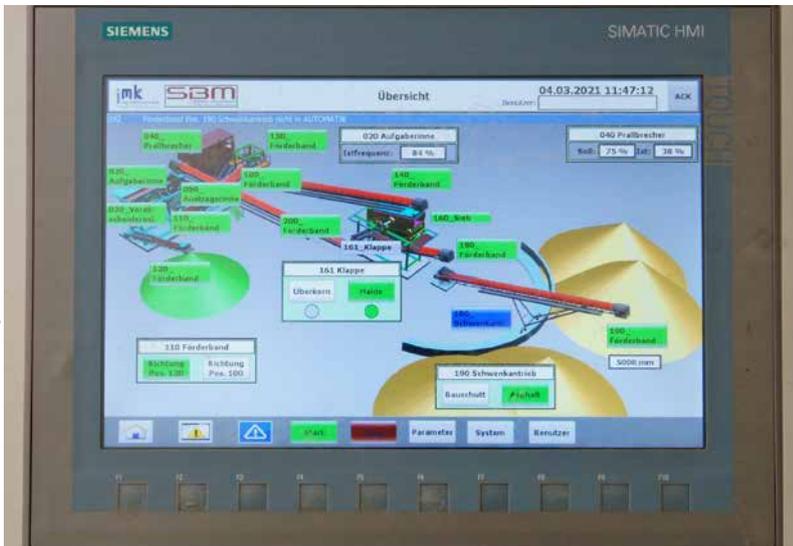
Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Den vollständigen Ausschreibungstext sowie Einzelheiten zum Bewerbungsverfahren finden Sie unter

[www.stuttgart.de/stellenangebote](http://www.stuttgart.de/stellenangebote)



Fotos: SBM Mineral Processing



Alle Abläufe und Anlagenfunktion werden SPS-gesteuert überwacht

korns – übernimmt der bewährte SBM-Prallbrecher RCI 130-130. Angetrieben von einem 200-kW-Elektromotor gewährleistet der 16 t schwere Brecher mit 1.300 x 1.300 mm-Rotor (B x Ø) gemeinsam mit der lastabhängigen Materialaufgabe einen störungsfreien Betrieb und bietet einen sehr guten Zerkleinerungsgrad. Die Anpassung der Brechergeschwindigkeit ermöglicht zudem eine exakte Abstimmung der Brechcharakteristik.

An der Übergabe vom Brecherabzugsband (Breite: 1.200 mm) zum 800-mm breiten, überdachten Zuführband der Siebmaschine entfernt ein leistungsfähiger Magnetabscheider zuverlässig Eisen-Kleinanteile und große Armierungen in Materialfluss-Richtung, bevor das Brechgut auf das Doppeldeck-Kreisschwingersieb KS 18/50-2 gelangt. Die große Siebfläche von 1.800 x 5.000 mm in Ober- und Unterdeck sowie leicht zu wechselnde PU-Steckbeläge gewährleisten eine hohe Siebleistung, hohe Standzeiten und eine große Verfügbarkeit der Anlagentechnik selbst bei siebschwierigen feinen oder bindigen Materialien. Dafür sorgt auch die pulsierende Gummi-Auskleidung am Siebauslauf, die Anbackungen zuverlässig verhindert. Eine elektrisch betätigte Verteilerklappe im Auslauf des Unterdecks ermöglicht den Austrag der Mittelfraktion in das Endprodukt bzw. deren Rückführung mit dem Überkorn zum Brecher. Die so rezeptgenau gemischten Endprodukte gelangen abschließend auf das ebenso automatisch gesteuerte Schwenkband mit einer Haldenkapazität von 2 x 1.400 t.

## 70

**TAUSEND** Tonnen wurden in den ersten 8 Monaten aufbereitet



Insgesamt rund 40.000 t Ausbauasphalt, Beton-Aufbruch und Bauschutt fasst das Jost-Zwischenlager direkt oberhalb der Recycling-Anlage

Zu den Standard-Produkten der neuen Anlage zählen auf Asphaltseite die Körnung 0/11 für die Kaltzugabe sowie 0/16, 0/22, 0/32 für die Heißzugabe über die Paralleltrommel. Der angelieferte Beton-Aufbruch und Bauschutt wird je nach Ausgangsqualität zu Frostschutz 0/32 bzw. 0/45, Verfüllmaterial 0/32 und 0/45 sowie zu den ebenfalls im eigenen Labor gütegeprüften RC-Baustoffen 0/11, 11/25 und 25/45 verarbeitet.

### Gutes Zeugnis vom Kunden

„Wie bereits beim Einbau der Entfüllung in Altenkirchen, hat SBM auch jetzt wieder zuverlässig geliefert“, urteilt Bernd Jost zufrieden über das Projekt, das der österreichische Anlagenbauer als Generalunternehmer realisierte. Nach Auftragsvergabe im Frühjahr 2020 folgten ab September der Rückbau der Altanlage, die Erstellung der neuen Fundamente sowie die Montage. Die 2 Monate bis zur Abnahme und Inbetriebsetzung der neuen Technik noch im Dezember überbrückte Jost vor Ort mit einer mobilen Brech- und Siebkombination.

„Nach der üblichen Einstellungsphase haben wir bis jetzt in knapp 8 Monaten Vollbetrieb rund 70.000 t Material verarbeitet. Neben den anderen Investitionen an unseren Standorten sehen wir auch die RC-Technologie von SBM als wichtigen Baustein für die zukunftsfähige Struktur und Ausrichtung unserer Aktivitäten“ so Bernd Jost mit Blick auf die mit Myriam Jost bereits fest im Betrieb eingebundene vierte Familiengeneration. ■

## Wer bietet was?

### ASPHALTERSTELLUNG

Asphalzzusätze

**aspha-min®**

#### MHI Naturstein & Baustoffservice GmbH

Main-Kinzig-Str. 30  
63607 Wächtersbach  
Tel. +49 6053 6189-0  
Fax +49 6053 6189-14  
info@aspha-min.com  
www.aspha-min.com

Wir liefern aspha-min zur Herstellung von Niedrigtemperatur-Asphalt oder als Verdichtungshilfe bei schwierigen Einbaubedingungen wie Kälte, Wind, langen Lieferwegen, Handeinbau oder hochstandfestem Asphalt



**TEGO® Addibit: Haftvermittler, Emulgatoren, Modifizierer**  
**Evonik Nutrition & Care GmbH**  
Goldschmidtstraße 100, 45127 Essen  
Telefon 0201 173-2151  
www.evonik.com/asphalt  
industrial-applications@evonik.com

[www.baunetzwerk.biz](http://www.baunetzwerk.biz)

Farbiger Asphalt

Ihr Spezialist in für Asphalt- und Betoneinfärbung!



#### BPS Baustoffprüf- & Handels GmbH

Geseker Str. 31-33  
33154 Salzkotten  
Tel. 05258 991515  
Fax 05258 991510  
ralf.schrewe@bps-salzkotten.de  
www.asphalt-einfärbung.de

Faserstoffe

**ruthmann**

#### RUTHMANN GmbH

www.ruthmann.info

#### Fitness für den Asphalt

Seit fast 20 Jahren stehen wir für Qualität, Zuverlässigkeit u. Innovation im Straßenbau

#### Faserstoffe + Additive + Lösungen

INNOCELL FG3000® +

Zellulosefaserpellet

INNOCELL FG3000 BIT® +

Zellulosefaserpellet und spezielle Bindemittelkombination mit Bitumen

INNOCELL FG3000 NT® +

Zellulosefaserpellet für NT-Asphalte

INNODUR® +

Additive kombinierbar mit INNOCELL

Zellulosefaser

RAR-X® +

Aktiviertes Gummimodifiziertes Bitumen-

granulat GRM

INNOCLEAN® +

Trenn- und Reinigungsmittel

SELENIZZA® +

Naturasphalt

Ruthmann GmbH . Tel. +49 2433 90490

info@ruthmann.info . www.ruthmann.info

www.asphaltfitness.de

Reparaturasphalt

**aspha-plast**

#### MHI Naturstein & Baustoffservice GmbH

Main-Kinzig-Str. 30  
63607 Wächtersbach  
Tel. +49 6053 6189-0  
Fax +49 6053 6189-14  
info@mhi-nbs.de  
www.aspha-plast.de

Wir liefern Reparaturasphalt zur einfachen und dauerhaften Beseitigung von Schlaglöchern und Frostschäden bzw. zur Herstellung von Anrampungen, Anschlüssen oder kleineren Befestigungen

### DIENSTLEISTUNG

Aus- und Weiterbildung

Deichmann+Fuchs | Akademie

#### Deichmann+Fuchs Verlag GmbH & Co. KG

Hauptstr. 2

D-86551 Aichach

Tel. 0941/5684-118

Fax 0941/5684-111

info@deichmann-fuchs.de

www.deichmann-fuchs.de

#### Seminare vom Spezialisten:

Verkehrs- und Baustellensicherung;  
Straßen- und Tiefbau;  
Straßenverkehrsbehörde; Bauhof

**Auf diesem Platz eröffnen sich neue Perspektiven!**

**Rufen Sie uns an!**

**Tel. 0511 8550-2611 und -2566**

### STRAßENBAU

Asphaltgeräte



#### Karl-Heinz Boemke

Volkmaroder Straße 38

D-38104 Braunschweig

Tel. +49 531-376989 oder 373808

Fax +49 531-374530

info@boemke.eu

www.boemke.eu

**Anzeigenschluss ist am 11. November 2021**

Ungefähr **7.950.000** Ergebnisse ...

findet google zu dem Begriff  
Straßenbau



Aktuelle News und  
Wissenswertes aus der  
Branche finden Sie  
mit einem Klick auf:



**baunetzwerk**.biz

Baustoffe



**NATURSTEIN & BAUSTOFFSERVICE GMBH**

#### MHI Naturstein & Baustoffservice GmbH

Main-Kinzig-Str. 30  
63607 Wächtersbach  
Tel. +49 6053 6189-0  
Fax +49 6053 6189-14  
info@mhi-nbs.de  
www.mhi-nbs.de

Wir liefern dauerhafte und hochwertige Naturbaustoffe mit Gestaltungscharakter rund um den Straßen- und Tiefbau wie beispielsweise Natursteinpflaster, Granitborde oder Gabionenschotter

Schichtdickenmessgeräte und Zubehör



#### MIT Mess- und Prüftechnik GmbH

Gostritzer Straße 63  
01217 Dresden  
Tel. 0351/8718125  
Fax 0351/8718127  
info@mit-dresden.de  
www.mit-dresden.de

Qualitätssicherung, Messtechnik, Messgeräte, Bauüberwachung

### ZUBEHÖR UND VERSCHLEIß

Antriebstechnik



#### OLI Vibrationstechnik GmbH

Londoner Straße 22  
65552 Limburg/Lahn  
Tel.: + 49 (0) 6431 971360  
Fax: + 49 (0) 6431 9713629  
www.olivibra.de und www.olivibra.com

### GESCHÄFTSANZEIGEN

#### Schneckenflügel<sup>19</sup>

von 40 mm bis  
3.000 mm A Ø, in  
1 mm bis 25 mm  
Blechstärke, mit  
progressiver  
Steigung oder  
konisch,  
aus allen  
Materialien

**Paul Hedfeld GmbH**  
Hundecker Str. 20 · D-58285 Gevelsberg  
Telefon 02332 6371 · Fax 02332 61167  
E-Mail: hedfeld@hedfeld.com  
Internet: www.hedfeld.com

## Anzeigenschluss

für die Ausgabe 6  
vom 30. 11. 2021  
ist am **11.11.2021**

Rufen Sie uns an!  
**Tel. 0511 8550-2611  
und -2566**

## Impressum

**ASPHALT & BITUMEN**  
7. Jahrgang

### Herausgeber und Verlag:

Giesel Verlag GmbH  
Hans-Böckler-Allee 7  
30173 Hannover  
Tel. 0511 8550-0  
Fax 0511 8550-3157  
www.giesel.de  
www.baunetzwerk.biz

### Geschäftsführung:

Lutz Bandte  
  
Giesel Verlag GmbH  
Ein Unternehmen der  
Schlüterschen Mediengruppe  
www.schluetersche.de

### Redaktion:

Dipl.-Journalistin Maïke Sutor-Fiedler (mai)  
(Chefredaktion, V.i.S.d.P.)  
Redaktionsbüro bauSATZ  
Düppenberg 61, D-45357 Essen  
Tel. 0201 8681064  
Fax 0201 8681065  
chefredaktion-aub@schluetersche.de

### Anzeigenverkauf:

Kai Burkhardt (Leitung)  
Tel. 0511 8550-2566  
burkhardt@schluetersche.de  
  
Angelika Tjaden  
Tel. 0511 8550-2611  
tjaden@schluetersche.de

Derzeit gültige Anzeigenpreisliste:  
Nr. 6 vom 1. 1. 2021

### Druckunterlagen:

anzeigendaten-asp@schluetersche.de  
Tel. 0511 8550-2522  
Fax 0511 8550-2401

### Leser-/Abonnement-Service:

Tel. 0511 8550-8822  
vertrieb@schluetersche.de

### Erscheinungsweise:

sechs Ausgaben im Jahr

### Bezugspreis:

Jahresabonnement:  
€ 103,00 inkl. Versand und MwSt.;  
(außerhalb Deutschlands:  
€ 112,00 inkl. Versand, zzgl. MwSt.)  
Studenten erhalten einen Rabatt von  
50 Prozent.

Im Abonnementpreis enthalten ist ein Anteil  
von € 3,00 für das E-Paper.

Einzelheft € 19,00 zzgl. Versandkosten.

Die Mindestbezugszeit eines Abonnements  
beträgt ein Jahr. Danach kann es jederzeit mit  
einer Frist von 6 Wochen zum Jahresende  
gekündigt werden. Der laufende Jahrgang wird  
anteilig berechnet.

 ISSN 2365 - 9068

### Druck:

Silber Druck oHG, Lohfelden

### Gleichbehandlung

Die Publikation richtet sich, sofern nicht  
ausdrücklich etwas anderes angegeben ist, an  
alle interessierten Personen, unabhängig vom  
Geschlecht. Wegen besserer Lesbarkeit und  
Verständlichkeit der Texte wird jedoch meistens  
nur die männliche Personenform verwendet.  
Gleichbehandlung ist uns wichtig, Diversität  
nehmen wir als Chance für die Zukunft wahr.

# Damit nix klappert

Nach der Sanierung von Straßen wird die Regulierung von Schächten oft „vergessen“. Dabei gibt es entsprechende Produkte und Geräte.

Die Nadler Straßentechnik GmbH ist Vollanbieter bei Schachtrahmenregulierung. Kunden haben Zugriff auf ein ganzes System an Produkten und Geräten, um ihre Aufgaben rund ums Heben, Vergießen und Angleichen von Schächten in höchster Qualität selbst zu erfüllen. Daneben bietet die Nadler Akademie eine Ausbildung in Theorie und Praxis zum Anwender für Schachtsanierung an. Der Kurs befähigt die Teilnehmer, die richtige und nachhaltigste Sanierungsmethode für beschädigte Schächte auszuwählen und diese professionell durchzuführen.

## In der Höhe anheben

Zu tief liegende Schächte führen zu Lärm bei der Überrollung und erhöhter Unfallgefahr. Mit dem Schachtrahmenheber „Schachtmeister“ von amtec kann der Schachtrahmen auf Niveau gezogen werden, ohne ihn komplett auszubauen. Es werden 3 verschiedene Modelle angeboten: 3-Arm Schachtmeister mit Handhydraulik, 3-Arm Schachtmeister mit Motorhydraulik und 4-Arm Schachtmeister mit Motorhydraulik. Alle Klasse B und D Schachtabdeckungen können gehoben werden.

Durch den Einsatz des motorhydraulischen 4-Arm Schachtrahmenhebers mit optionalem Schneidring können Schachtabdeckungen im Straßenneubau direkt durch die Decke gezogen werden. Die neuen motorhydraulischen 3-Arm Schachtrahmenheber sind mit einem patentierten Tiefenanschlag sowie einer Standbremse ausgestattet und sind leichter geworden.



Ringspalten werden mit Vergussmörtel verfüllt, die in unterschiedlichen Körnungen zur Verfügung stehen

## Spalten vergießen

Zum Verguss von Ringspalten unter angehobenen Schachtrahmen eignen sich die Ergelit-Vergussmörtel in unterschiedlichen Kornabstufungen. Sie zeichnen sich durch ausgezeichnete Fließfähigkeit, geringe Temperaturabhängigkeit sowie Säure- und Laugenresistenz aus und sind zudem schrumpffrei.

Neben dem Vergussmörtel Superfix 10 für geringere Vergusshöhen bis 4 cm, ist der Vergussmörtel Superfix 35F für Vergusshöhen bis 12 cm erhältlich, der eine hohe Rissicherheit durch Edelstahlfaserarmierung garantiert.

## An die Fahrbahn angleichen

Bei Bedarf wird der Schacht im Anschluss mit Flüssigasphalt von Nadler zum Fahrbahnbelag angeglichen. Flüssigasphalt kann auf „null“ ausgezogen werden und eignet sich somit, um überstehende Schächte, Schieber und Hydrantenkappen mit geringem Aufwand und dauerhaft zu sanieren. Zur Höhenangleichung von Straßeneinbauteilen im Schwerlastbereich empfiehlt sich die Verwendung von Bücofix.

## Um den Schacht herum

Sollten Risse um den Schacht vorhanden sein, kommt Biolast 2 K zum Einsatz. Mit dem kalt verarbeitbaren Material werden Risse und Fugen (ab 2 mm) bei wenigen Laufmetern einfach und dauerelastisch saniert. Zudem können auch Fugen an Straßeneinbauteilen verfüllt werden. ■



Fotos: Nadler Straßentechnik

[bauen & bewegen]

SONDERAUSGABE...

...ERSCHEINT IM NOVEMBER 2021...



- Nachhaltigkeit im Straßenbau
- Building Information Modeling
- Digitalisierung im Steinbruch
- Innovative Baustoffe
- Schadstoffreduzierung
- Aufbereitungstechnik
- Recyclingtechnologie
- und vieles mehr

DIE PRINTAUFLAGE BETRÄGT 30.000 EXEMPLARE UND  
DIE ONLINE-VERBREITUNG (E-MAGAZIN) GEHT AN 9.000 EMPFÄNGER.

**Kontakt:**

Angelika Tjaden  
Tel. 0511/8550-2611

Mail: [tjaden@schluetersche.de](mailto:tjaden@schluetersche.de)

Kai Burkhardt  
Tel. 0511/8550-2566

Mail: [burkhardt@schluetersche.de](mailto:burkhardt@schluetersche.de)

**schlütersche**



**baunetzwerk**.biz



RHEINBRAUN  
BRENNSTOFF

# AUF LANGE SICHT KOSTENSICHER

**Die Asphaltindustrie vertraut auf LE Lignite Energy pulverised, den marktführenden Industriebrennstoff aus dem Rheinland.**

LE pulverised ist als heimischer Energieträger, im Gegensatz zu Öl und Gas, ein sehr günstiger Brennstoff mit dauerhaft stabilen Preisen. Langfristige Lieferverträge machen damit Energiekosten besser kalkulierbar und steigern signifikant die Wirtschaftlichkeit Ihrer Anlagen.

**LE Lignite Energy pulverised. In Preis und Leistung sicher.**

[www.lignite-energy.de](http://www.lignite-energy.de)