DAV-Infoveranstaltung „Temperaturabgesenkte Asphalte“ - Schaumbitumentechnologie

MAKADAM LABOR SCHWABEN
Dipl.-Ing. Sven Gohl

INHALTE

- ►Einleitung
- ►Theoretische Grundlagen zur Schaumbitumentechnologie
- ►Ergebnisse aus Forschungsvorhaben
- ►Einordnung der Schaumbitumentechnologie im zukünftigen Asphaltregelwerk
- ►Herstellung von Temperaturabgesenkten Asphaltmischgut mit Schaumbitumen
- ►Einbau von Temperaturabgesenkten Asphalt mit Schaumbitumen
- ►Fazit und Zusammenfassung

„Fortschritt ist unmöglich ohne Veränderung, und wer seine Meinung nicht ändern kann, kann nichts verändern."

George Bernard Shaw

Warum brauchen wir die Temperaturabsenkung beim Einbau ?

Arbeits- und Gesundheitsschutz

ab 01.01.2025 (ausgesetzt bis 31.12.2026):
Aufnahme eines Arbeitsplatzgrenzwertes von 1,5 mg/m³ für Dämpfe und Aerosole aus der Heißverarbeitung von Bitumen

Klimaschutz

DEUTSCHLAND

Klimaschutzgesetz / 08.2021

2045: Treibhausgasneutralität

2030: Verminderung THG Emissionen auf

-65%

MÖGLICHER BEITRAG AUS DER ASPHALTPRODUKTION

Reduzierung Treibhausgase durch:

- Ressourcenschonung durch Wiederverwendung
- Energieeinsparung, z.B. durch TA-Asphalt, trockene Lagerung von Zuschlagstoffen
- ....

Das „WARUM" ist geklärt !

TEMPERATURABSENKUNG FÜR DIE ASPHALTBAUWEISE IST **ALTERNATIVLOS**

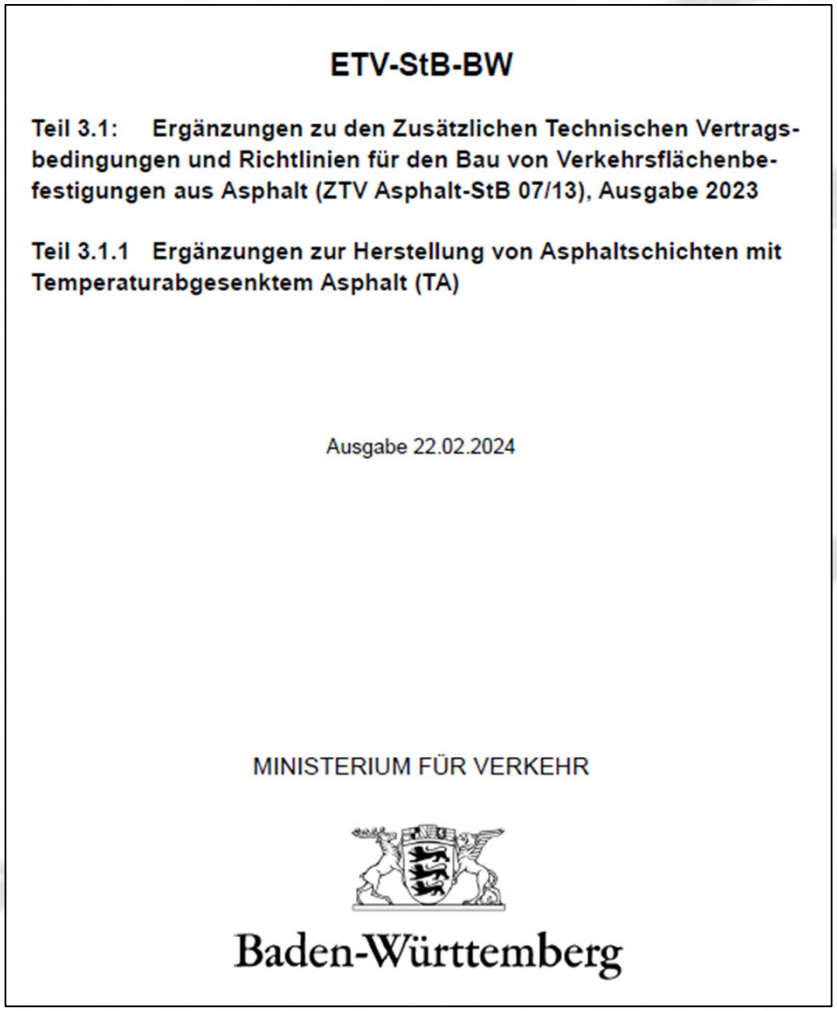
Folge: Prozessanpassung

Ausschreibung | Erstprüfung + Asphaltherstellung | Transport | Mischgut-übergabe | Einbauver-halten Bohle | Einbauver-halten Walze

WPK / Eigenüberwachung

Kontrollprüfung

Planung – Ausschreibung – Herstellung – Einbau – Kontrolle
Lernprozess <u>aller</u> Beteiligten am Bau



ETV-StB-BW

Teil 3.1: Ergänzungen zu den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt (ZTV Asphalt-StB 07/13), Ausgabe 2023

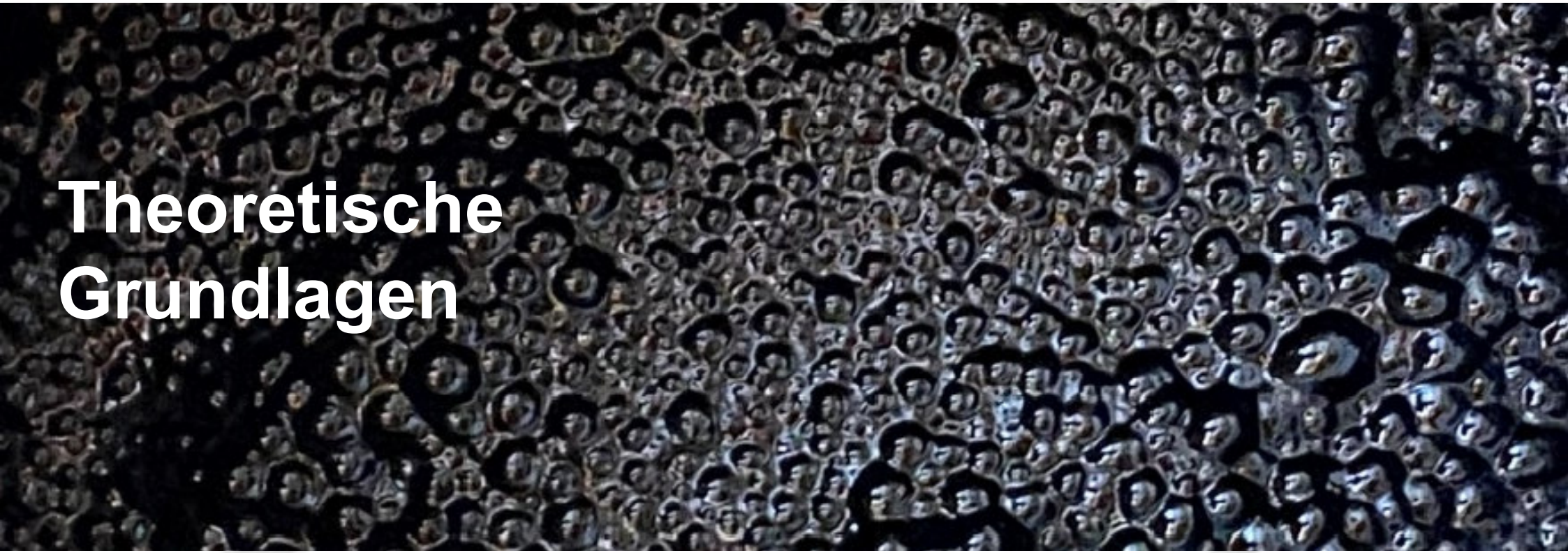
Teil 3.1.1 Ergänzungen zur Herstellung von Asphaltschichten mit Temperaturabgesenktem Asphalt (TA)

Ausgabe 22.02.2024

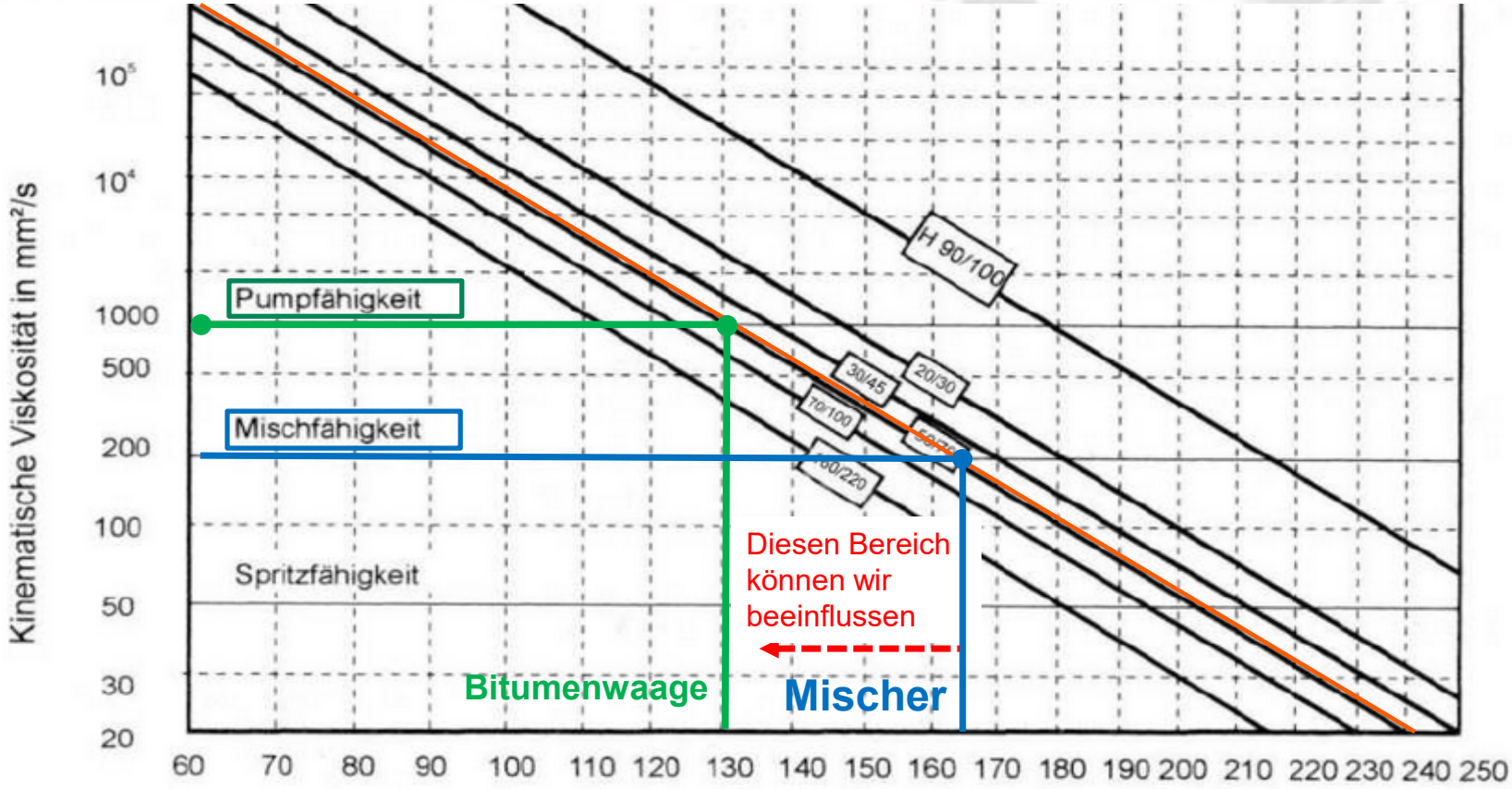
MINISTERIUM FÜR VERKEHR

Baden-Württemberg

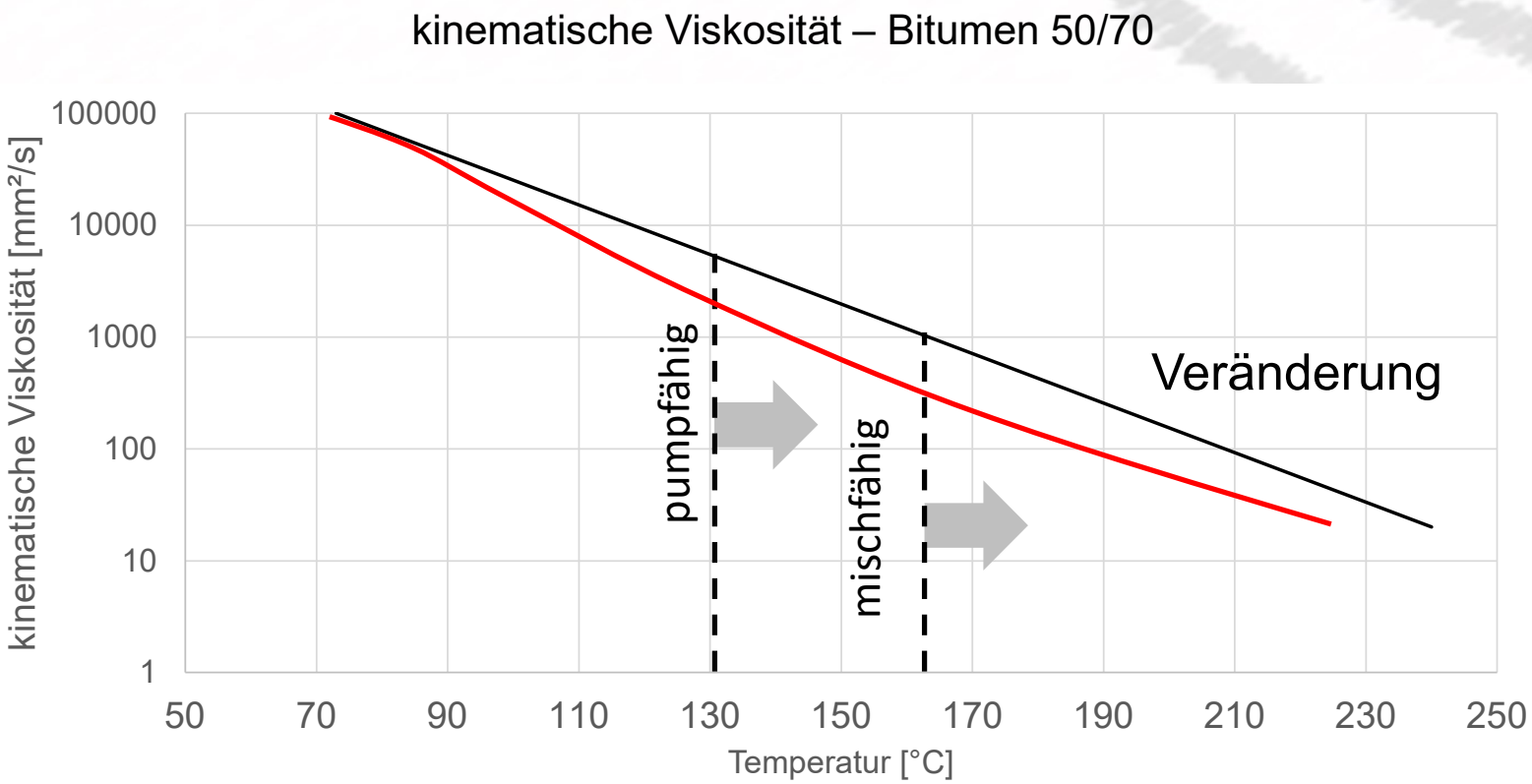
- ►einzigartiges Vorgehen in Deutschland
  - 47 Baumaßnahmen vom Land
  - Inhalte für 10 Baumaßnahmen in den Baubeschreibungen der Autobahn GmbH übernommen
- ►abgestimmt zwischen Straßenbauverwaltung – Industrie – RAP-Stra Institute



Theoretische Grundlagen



*Quelle
Shell-Handbuch

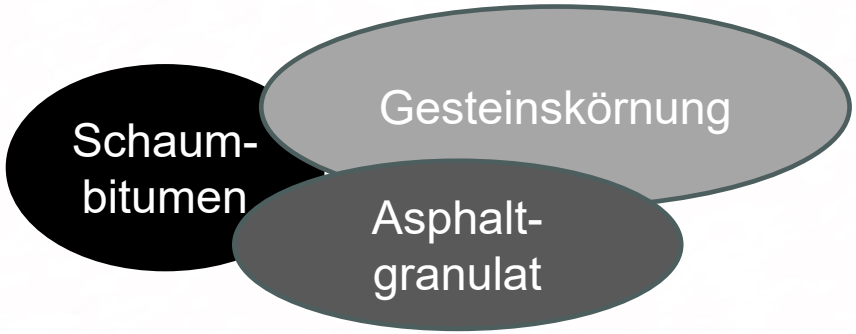


Quelle: in Anlehnung an Shell Handbuch

Schaumbitumen
Ist ein unter Druck und Temperatur hergestelltes Gemisch aus Bitumen, Wasser und ggf. Zusätzen.

Schaumbitumeneffekt
Beschreibt primär die Volumenvergrößerung des Bitumens bei gleichzeitiger Viskositätsreduzierung. Sekundär führt er zu einer besseren Benetzbarkeit der im Asphaltmischgut enthaltenen Gesteinskörnungen und somit zu einer höheren Homogenität des Asphaltmischgutes.

►Folgen der temporären Viskositätsabsenkung



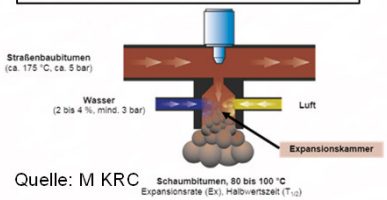
ermöglicht Mischen bei abgesenkter Temperatur ►homogenes Asphaltmischgut

erleichtert Umhüllung der Gesteinskörnungen und Bindung feiner Gesteinskörnungen

erleichtert Verdichtung bei reduzierter Asphaltmischguttemperatur

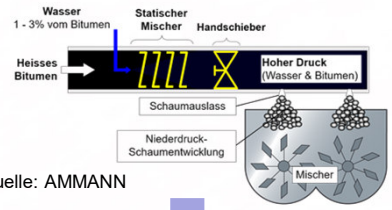
EINORDNUNG DER SCHAUMBITUMENTECHNOLOGIE

Schaumbitumen (kalt)

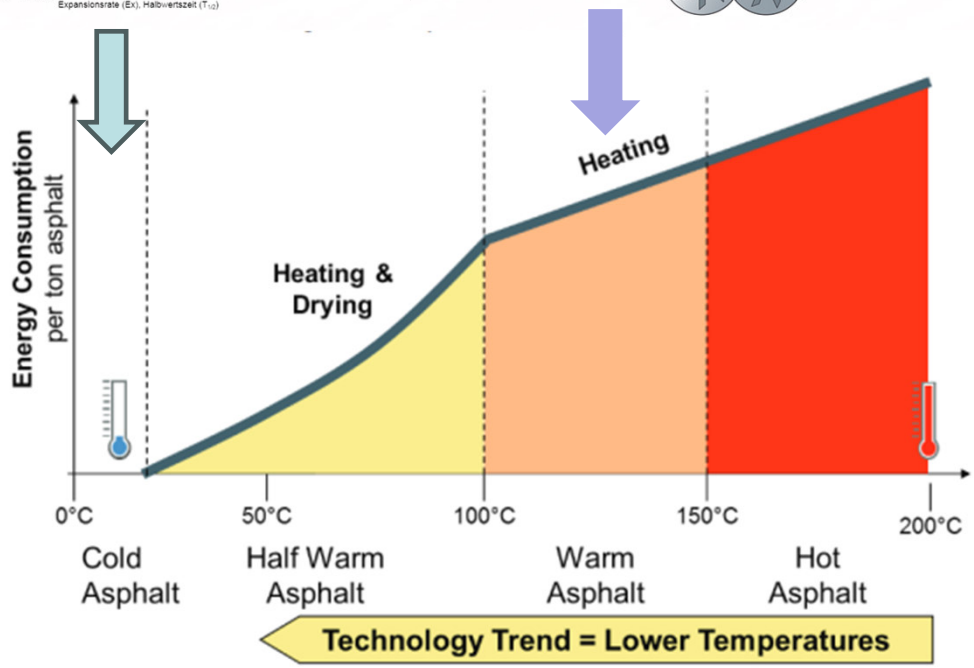


Quelle: M KRC

Schaumbitumen (warm)



Quelle: AMMANN



Quelle: EAPA, 2014

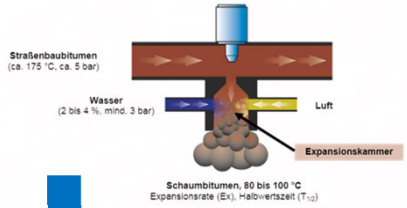
Schaumbitumen
Ist ein unter Druck und Temperatur hergestelltes Gemisch aus Bitumen, Wasser und ggf. Zusätzen.

Schaumbitumeneffekt
Beschreibt primär die Volumenvergrößerung des Bitumens bei gleichzeitiger Viskositätsreduzierung. Sekundär führt er zu einer besseren Benetzbarkeit der im Asphaltmischgut enthaltenen Gesteinskörnungen und somit zu einer höheren Homogenität des Asphaltmischgutes.

EINORDNUNG DER SCHAUMBITUMENTECHNOLOGIE

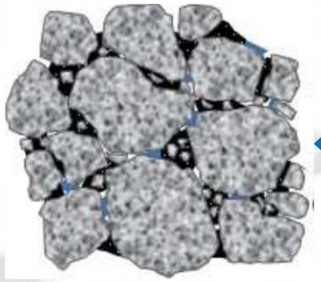
„Kaltbauweisen“

Bitumen
(warm/heiß: ca. 150°C)



Gesteinskörnung/AG
(kalt: ca. 15°C)

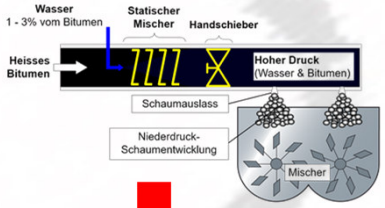
Schaumbitumenmischgut
(kalt: ca. 25°C)



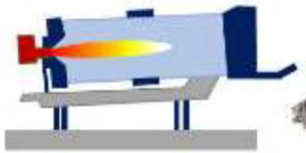
stabilisiertes Baustoffgemisch

„Temperaturabgesenkter Asphalt“

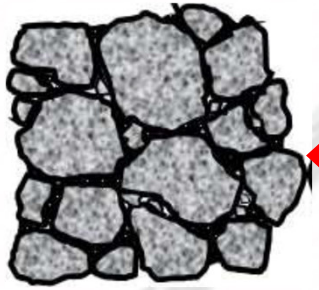
Bitumen
(warm/heiß: ca. 160°C)



Gesteinskörnung/AG
(Gemisch: ca. 140°C)



Schaumbitumenmischgut
(warm: ca. 140°C)



gebundenes Baustoffgemisch

Quelle: Prof. Radenberg

► wichtige Eigenschaften

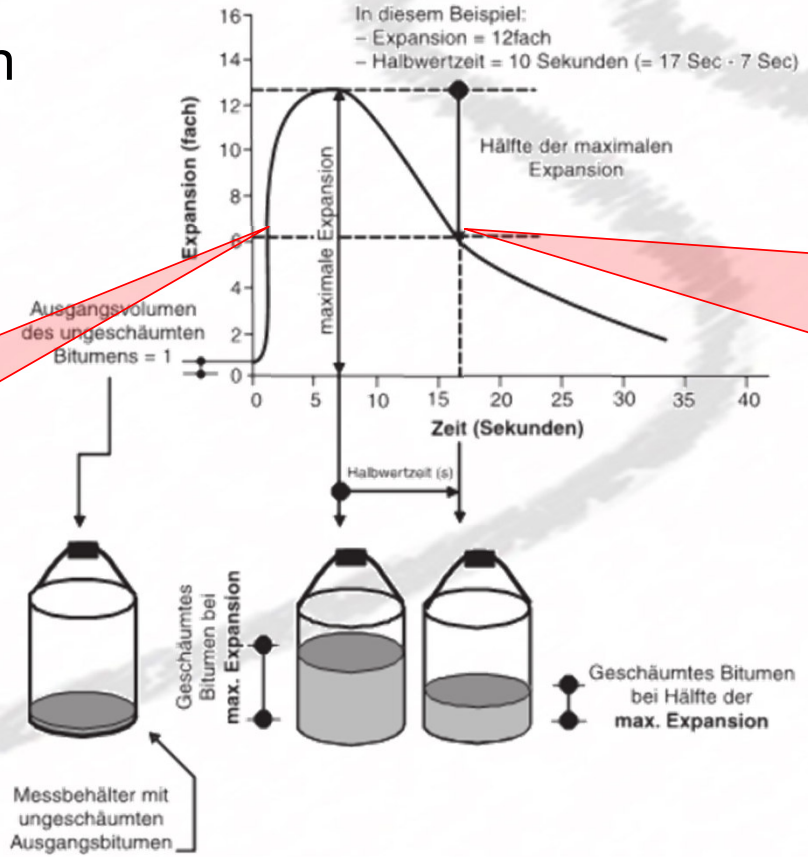


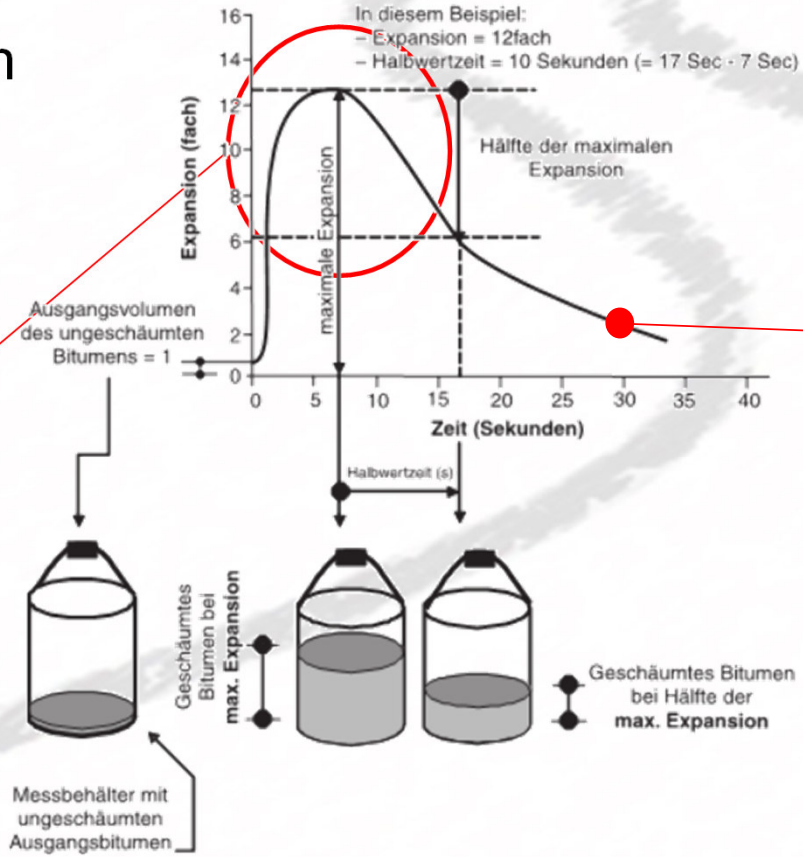
Bild 2: Schematische Veranschaulichung von Expansion und Halbwertzeit

Quelle: M KRC, Ausgabe 2005

EXPANSION
Vermischen von heißem Bitumen mit Wasser
► es entsteht „schlagartig“ Wasserdampf
► dieser führt zum Aufschäumen des Bitumens mit vielfacher Volumenvergrößerung

Halbwertzeit
Zeit in Sekunden, die das Schaumbitumen benötigt, um wieder auf die Hälfte seines maximalen Volumens abzusinken

►wichtige Eigenschaften



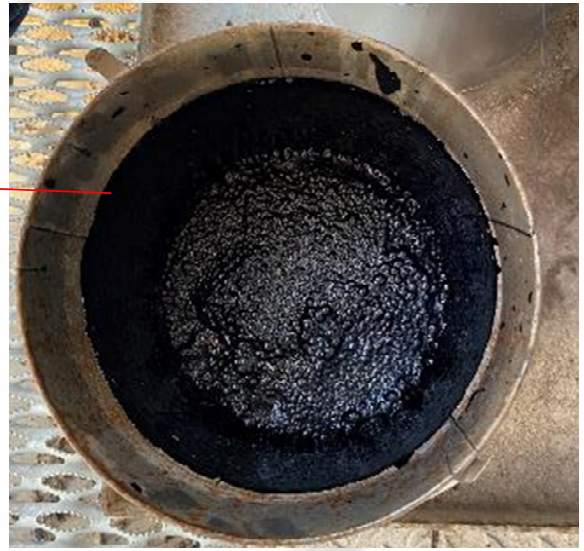


Bild 2: Schematische Veranschaulichung von Expansion und Halbwertzeit

Quelle: M KRC, Ausgabe 2005

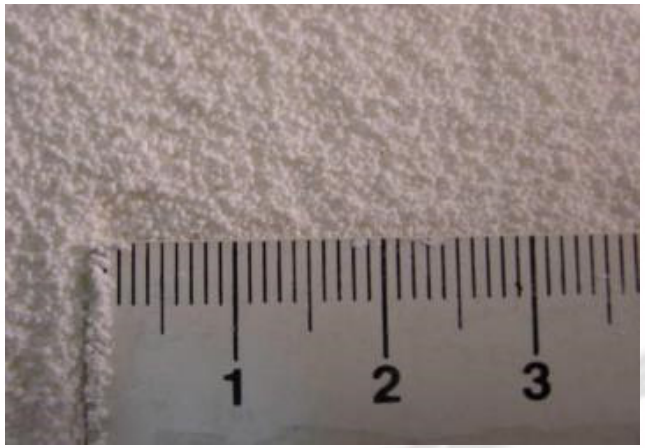
ÜBERBLICK ÜBER EINGESETZTE VERFAHREN ZUR TEMPERATURABSENKUNG

- ►**Verfahren** ► erzeugen disperse Systeme bestehend aus Bitumen und Wasser bzw. Wasserdampf ►**Schaumbitumen**
- ►Erfindung bereits in den 1950-ziger Jahren
- ►bis Ende des 20. Jahrhunderts hauptsächlich zur Herstellung von Kaltasphalt
- ►in den letzten Jahrzehnten ist der Fokus jedoch zunehmend in Richtung „Temperaturabgesenkten Asphalt“ gerückt
- ►jahrelange Erfahrungen sind im Ausland zur Herstellung von Warmasphalt vorhanden (Norwegen, Niederlande, USA, …)
- ►Unterschieden wird in:

indirekte Verfahren	kombinierte Verfahren	direkte Verfahren

INDIREKTE VERFAHREN (BEISPIELE)

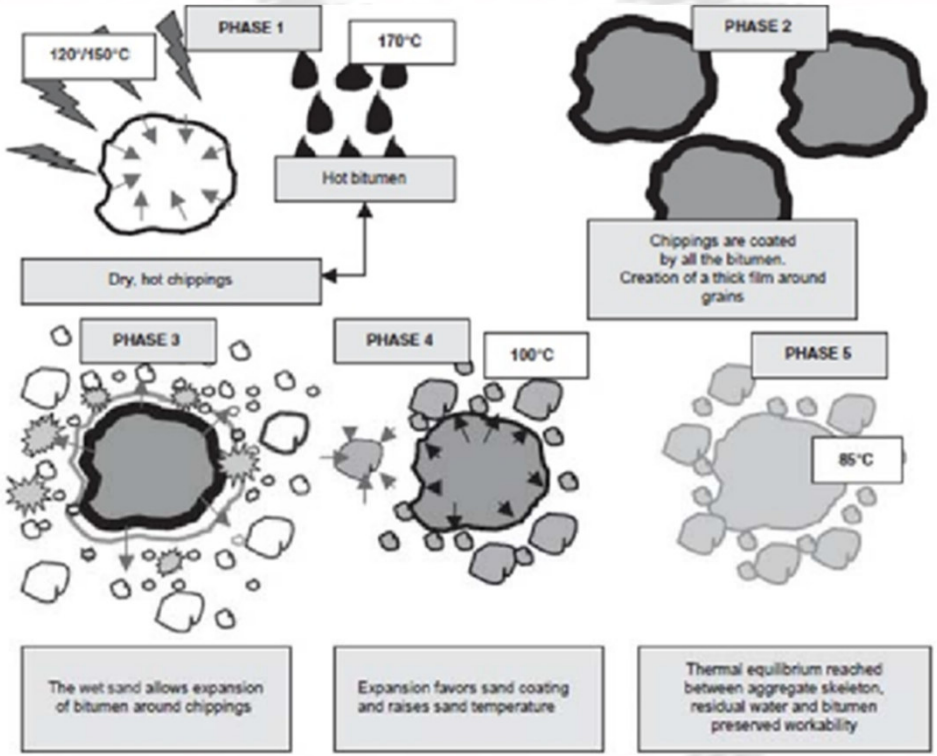
►Nutzung synthetischer Zeolithe
weißes Feingranulat
(Natrium-Aluminium-Silikat)
mit ca. **20 Gew.-%** gebundenen
Kristallwasser



Quelle: Harnischfeger

Zugabe zusammen mit Bitumen
►Entstehung von fein dispersem
Wasserdampf, Porenbildung im Bitumen

►Low Energy Asphalt



Quelle: https://www.researchgate.net/figure/Low-Energy-Asphalt-technology_fig1_325366835

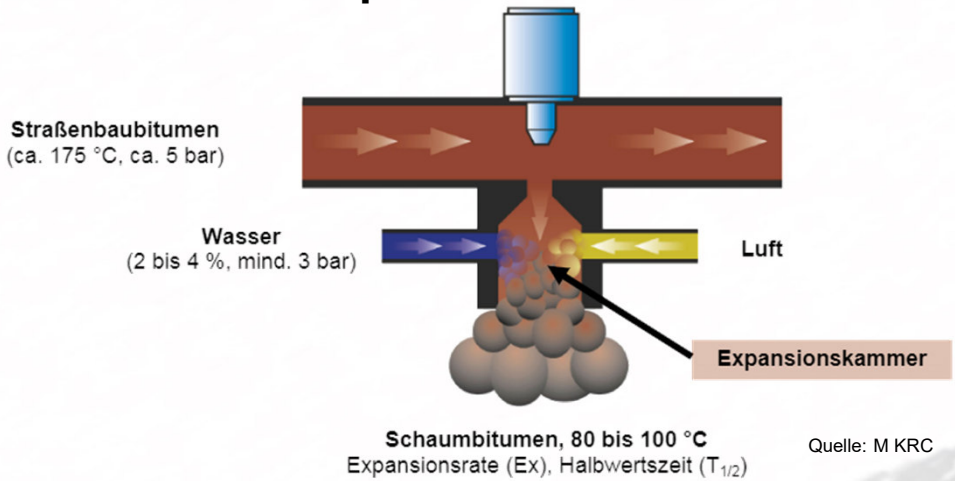
INDIREKTE VERFAHREN (ZUSAMMENFASSUNG)

Herstellungsprozess	Herstellungs-temperatur Asphalt	Prinzip	Länder
Indirekte Schaumbitumenherstellung			
Zeolithe	130 bis 170 °C	Viskositätsverändernder mineralischer Zusatz	Frankreich, Deutschland, USA
LEA (Low Energy Asphalt)	< 100 °C	Nutzung der Restfeuchte aus der feinen Gesteinskörnung	Frankreich, Spanien, Italien, USA
LEAB (Low Energy Asphalt Concrete)	90 °C	Nutzung der Restfeuchte aus allen Gesteinskomponenten	Niederlande
Evotherm	85 bis 115 °C	Wasser aus Bitumenemulsion wird durch Kontakt mit heißer Gesteinskörnung verdampft und das Bitumen aufgeschäumt.	Frankreich, Kanada, China, Südafrika, USA

Quelle: D'Angelo et al., 2008 und Bonaquist, 2011

DIREKTE VERFAHREN

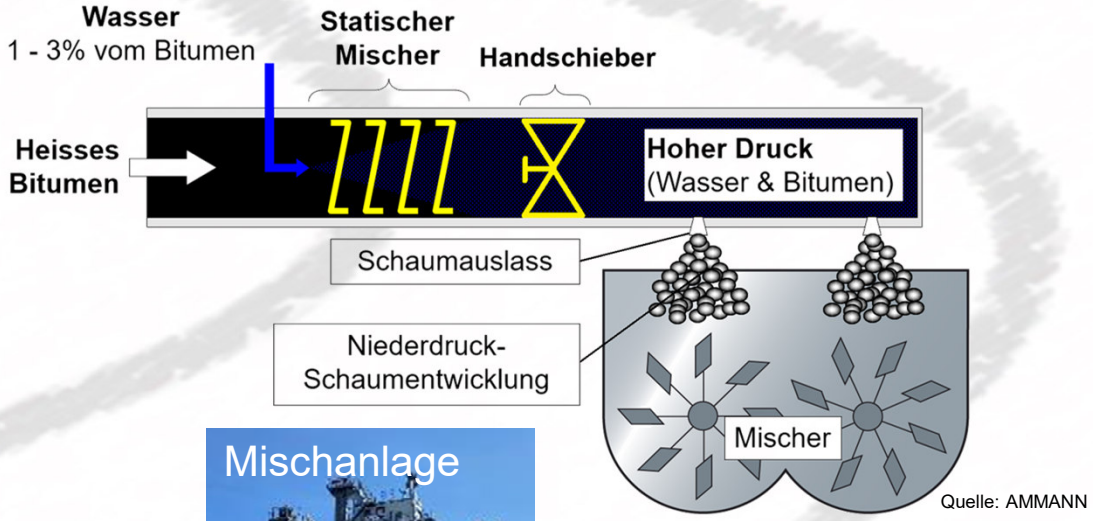
Herstellung in einer Expansionskammer



Quelle: M KRC

Quelle: www.wirtgen-group.com

Herstellung mit statischen Mischer



Quelle: AMMANN

DIREKTE VERFAHREN / KOMBINIERTE VERFAHREN

Herstellungsprozess	Herstellungs-temperatur Asphalt	Prinzip	Länder
Direkte Schaumbitumenherstellung			
Double-Barrel Green	116 bis 135 °C	Schaumbitumenherstellung durch Vermengen von Wasser und heißem Bitumen. Anschließende Übergabe des Schaumbitumens über Düsen in den Asphaltmischer.	USA
Ultrafoam GX	120 bis 160 °C		
Aquablack	n. b.		
Warm Asphalt Mixture (WAM)	100 bis 120 °C	Weiches und hartes Bitumen werden eingesetzt. Das harte Bitumen wird aufgeschäumt zugegeben.	Norwegen, USA
Kombinierte Schaumbitumenherstellung			
LT-Asphalt (Low Temperature Asphalt)	90 °C	Kombination aus Schaumbitumen und Zeolithen	Niederlande, Italien

Quelle: D'Angelo et al., 2008 und Bonaquist, 2011

ÖKOLOGISCHE VORTEILE

- ►es wird nur ein geringer Anteil an Wasser zugegeben
- ►meist ist keine zusätzliche Additivierung notwendig, wenn doch in sehr kleinen Mengen
- ►die Wiederverwendung des Asphaltes ist uneingeschränkt möglich

BEKANNTE FORSCHUNGSERGEBNISSE AUS DEUTSCHLAND

ERGEBNISSE AUS DEUTSCHLAND

Universität der Bundeswehr München
Institut für Verkehrswesen und Raumplanung
Verkehrswesen und Straßenverkehrsanlagen
Name der Forschungsstelle

14749 N
AiF-Vorhaben-Nr.

01. Mai 2006 bis 30. April 2008
Bewilligungszeitraum

Schlussbericht für den Zeitraum: 01. Mai 2006 bis 30. April 2008
(Forschungsstelle 1 von 1)

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWA über

AiF Otto von Guericke

geförderten IGF-Forschungsvorhaben
☒ Normalverfahren
☐ Fördervariante ZUTECH

Forschungsthema:

Herstellung von Niedrigtemperaturasphalt (Walzasphalt) unter Verwendung von Schaumbitumen: „Schaumbitumen-Heißmischgut“

AiF-Vorhaben „Verfahrenstechnische, bautechnische und energetische Eignung der Schaumbitumentechnologie zur Herstellung von Warmasphalt unter Mitverwendung von Asphaltgranulat“

dai DEUTSCHES ASPHALTINSTITUT
AiF
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Dipl.-Ing. Thomas Behle
Hohenloher Asphalt-Mischwerke, Heilbronn
HAM HOHENLOHER ASPHALT-MISCHWERKE

Dr. Hermann Heppenheimer
Asphaltmischwerk Landau Juchem
JUCHEM

Dipl.-Ing. Sven Gohl
Makadamlabor Schwaben, Sindelfingen

2022 - 2023

ENTWURF

ERGEBNISSE AUS DEUTSCHLAND

Universität der Bundeswehr München
Institut für Verkehrswesen und Raumplanung
Verkehrswesen und Straßenverkehrsanlagen
Name der Forschungsstelle

14749 N
AiF-Vorhaben-Nr.

01. Mai 2006 bis 30. April 2008
Bewilligungszeitraum

Schlussbericht für den Zeitraum: 01. Mai 2006 bis 30. April 2008
(Forschungsstelle 1 von 1)

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWA über

AiF Otto von Guericke

geförderten IGF-Forschungsvorhaben
☒ Normalverfahren
☐ Fördervariante ZUTECH

Forschungsthema:

Herstellung von Niedrigtemperaturasphalt (Walzasphalt) unter Verwendung von Schaumbitumen: „Schaumbitumen-Heißmischgut“

AiF-Vorhaben „Verfahrenstechnische, bautechnische und energetische Eignung der Schaumbitumentechnologie zur Herstellung von Warmasphalt unter Mitverwendung von Asphaltgranulat“

dai DEUTSCHES ASPHALTINSTITUT
AiF
Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Dipl.-Ing. Thomas Behle
Hohenloher Asphalt-Mischwerke, Heilbronn
HAM HOHENLOHER ASPHALT-MISCHWERKE

Dr. Hermann Heppenheimer
Asphaltmischwerk Landau Juchem
JUCHEM

Dipl.-Ing. Sven Gohl
Makadamlabor Schwaben, Sindelfingen

2022 - 2023

FE 07.0320/2022/EGB
Untersuchungen zum Verformungsverhalten von Walzasphaltdeckschichten mit Schaumbitumen

bast Bundesanstalt für Straßenwesen

RUB

STRABAG DEUTSCHE ASPHALT TPA

2023 – 2024
in Bearbeitung

ERGEBNISSE AUS DEUTSCHLAND

Universität der Bundeswehr München
Institut für Verkehrswesen und Raumplanung
Verkehrswesen und Straßenverkehrsanlagen
Name der Forschungsstelle

14749 N
AiF-Vorhaben-Nr.

01. Mai 2006 bis 30. April 2008
Bewilligungszeitraum

Schlussbericht für den Zeitraum: 01. Mai 2006 bis 30. April 2008
(Forschungsstelle 1 von 1)

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWA über

AiF

geförderten IGF-Forschungsvorhaben
☒ Normalverfahren
☐ Fördervariante ZUTECH

Forschungsthema:
Herstellung von Niedrigtemperaturasphalt (Walzasphalt) unter Verwendung von Schaumbitumen: „Schaumbitumen-Heißmischgut"

AiF-Vorhaben „Verfahrenstechnische, bautechnische und energetische Eignung der Schaumbitumentechnologie zur Herstellung von Warmasphalt unter Mitverwendung von Asphaltgranulat"

dai AiF

Dipl.-Ing. Thomas Behle
Hohenloher Asphalt-Mischwerke, Heilbronn HAM

Dr. Hermann Heppenheimer
Asphaltmischwerk Landau Juchem JUCHEM

Dipl.-Ing. Sven Gohl
Makadamlabor Schwaben, Sindelfingen

2022 - 2023

FE 07.0320/2022/EGB
Untersuchungen zum Verformungsverhalten von Walzasphaltdeckschichten mit Schaumbitumen

bast

RUB

STRABAG DEUTSCHE ASPHALT TPA

2023 – 2024
in Bearbeitung

Fazit

- Nachweis erbracht, dass durch Einsatz von Schaumbitumen die in den *ZTV Asphalt-StB 01* festgelegten Misch- und Verdichtungstemperaturen reduziert werden können
- Mischtemperatur von Schaumbitumenasphalt 140 °C bis 150 °C
- Verdichtungstemperatur kann durch Einsatz von Schaumbitumenasphalt um ca. 40 °C reduziert werden, ohne die Verarbeitbarkeit zu erschweren oder die Gebrauchstauglichkeit einzuschränken

Offene Fragestellungen

- „zeitabhängiges" Gebrauchsverhalten (das Gebrauchsverhalten des Schaumbitumenasphalts entspricht nach etwa 21 Tagen dem des Referenzasphalts) ► Auswirkung auf Schichteigenschaften ist zu untersuchen
- möglichen Auswirkungen der Asphaltgranulatzugabe auf Verdichtbarkeit und Gebrauchstauglichkeit sind zu untersuchen

ERGEBNISSE AUS DEUTSCHLAND

Universität der Bundeswehr München
Institut für Verkehrswesen und Raumplanung
Verkehrswesen und Straßenverkehrsanlagen
Name der Forschungsstelle

14749 N
AiF-Vorhaben-Nr.

01. Mai 2006 bis 30. April 2008
Bewilligungszeitraum

Schlussbericht für den Zeitraum: 01. Mai 2006 bis 30. April 2008
(Forschungsstelle 1 von 1)

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWA über

AiF
Otto von Guericke

geförderten IGF-Forschungsvorhaben
☒ Normalverfahren
☐ Fördervariante ZUTECH

Forschungsthema:

Herstellung von Niedrigtemperaturasphalt (Walzasphalt) unter Verwendung von Schaumbitumen: „Schaumbitumen-Heißmischgut"

AiF-Vorhaben „Verfahrenstechnische, bautechnische und energetische Eignung der Schaumbitumentechnologie zur Herstellung von Warmasphalt unter Mitverwendung von Asphaltgranulat"

dai AiF

Dipl.-Ing. Thomas Behle
Hohenloher Asphalt-Mischwerke, Heilbronn
HAM

Dr. Hermann Heppenheimer
Asphaltmischwerk Landau Juchem
JUCHEM

Dipl.-Ing. Sven Gohl
Makadamlabor Schwaben, Sindelfingen

2022 - 2023

FE 07.0320/2022/EGB
Untersuchungen zum Verformungsverhalten von Walzasphaltdeckschichten mit Schaumbitumen
bast

RUB

STRABAG DEUTSCHE ASPHALT TPA

2023 – 2024
in Bearbeitung

Fazit

- die Verwendung von RA ≤ 50 M.-% für AC D, ≤ 60 M.-% für SMA B und ≤ 80 M.-% für AC T ist möglich
- auch bei 80 M.-% RA-Zugabe ist ein hinreichendes Bindemittelvolumen vorhanden, um die Gesteine und das Asphaltgranulat auch bei reduzierten Temperaturen zu umhüllen ►Anteil Frischbindemittel sollte mind. 1 M.-% betragen
- am wiedererwärmten Schaumbitumenmischgut konnte noch ein Verdichtungseffekt nachgewiesen
- vergleichbaren Performanceeigenschaften wie konventioneller Heißasphalt (Verformungsverhalten)
- kein Hinweis einer verminderten Steifigkeitszunahme über die Zeit festzustellen
- kein negativer Einfluss auf den Schichtenverbund durch die Temperaturabsenkung

ERGEBNISSE AUS DEUTSCHLAND

Universität der Bundeswehr München
Institut für Verkehrswesen und Raumplanung
Verkehrswesen und Straßenverkehrsanlagen
Name der Forschungsstelle

14749 N
AiF-Vorhaben-Nr.

01. Mai 2006 bis 30. April 2008
Bewilligungszeitraum

Schlussbericht für den Zeitraum: 01. Mai 2006 bis 30. April 2008
(Forschungsstelle 1 von 1)

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWA über

AiF
Otto von Guericke

geförderten IGF-Forschungsvorhaben
☒ Normalverfahren
☐ Fördervariante ZUTECH

Forschungsthema:

Herstellung von Niedrigtemperaturasphalt (Walzasphalt) unter Verwendung von Schaumbitumen: „Schaumbitumen-Heißmischgut"

AiF-Vorhaben „Verfahrenstechnische, bautechnische und energetische Eignung der Schaumbitumentechnologie zur Herstellung von Warmasphalt unter Mitverwendung von Asphaltgranulat"

dai AiF

Dipl.-Ing. Thomas Behle
Hohenloher Asphalt-Mischwerke, Heilbronn
HAM

Dr. Hermann Heppenheimer
Asphaltmischwerk Landau Juchem
JUCHEM

Dipl.-Ing. Sven Gohl
Makadamlabor Schwaben, Sindelfingen

2022 - 2023

FE 07.0320/2022/EGB
Untersuchungen zum Verformungsverhalten von Walzasphaltdeckschichten mit Schaumbitumen
bast

RUB

STRABAG DEUTSCHE ASPHALT TPA

2023 – 2024
in Bearbeitung

Fragestellung

Nachweis eines möglichen und ggf. zeitlich begrenzten Risikos für erhöhte Verformungen und einer erhöhten Wasserempfindlichkeit einer mit Schaumbitumen hergestellten Asphaltdeckschicht

Laborversuche

Beurteilung des Gebrauchsverhaltens (Performance) der Referenz- und der Warmasphaltdeckschichten anhand

- Asphaltsteifigkeit
- Wasserempfindlichkeit
- Verformungsverhaltens bei Wärme
- Kälteeigenschaften

nach unterschiedlicher Lagerungsdauer der Proben

großmaßstäbliche Untersuchungen

Vergleichsuntersuchungen auf dem duraBast-Gelände

ÜBERFÜHRUNG IN DAS ZUKÜNFTIGE TECHNISCHE REGELWERK FÜR ASPHALT

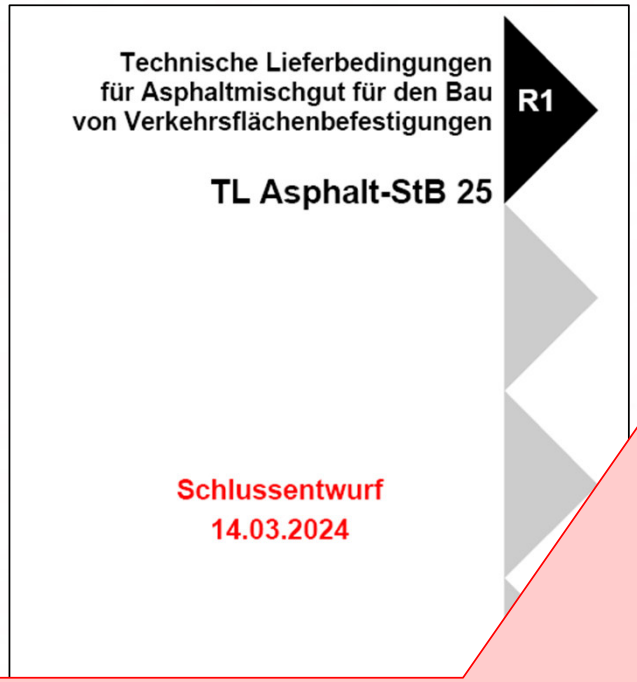
Technisches Regelwerk

FGSV

Die FGSV erarbeitet und publiziert das interdisziplinär abgestimmte Technische Regelwerk für das gesamte Straßen- und Verkehrswesen in Deutschland und entwickelt es ständig weiter.

Quelle: https://www.fgsv.de/regelwerk

TL ASPHALT-STB 25 (ENTWURF)



Asphaltmischwerk ◄►Baustelle

Vorhaltemaß bei der Herstellung bis zu 5 K um ggf. auftretende Temperaturverluste bis zur Verarbeitung zu berücksichtigen.

►bei der Übergabe des Asphaltmischgutes auf der Baustelle sind folgende Temperaturen einzuhalten:

- Asphaltmischgut für Asphalttragschichten, Asphalttragdeckschichten und Asphaltbinderschichten:

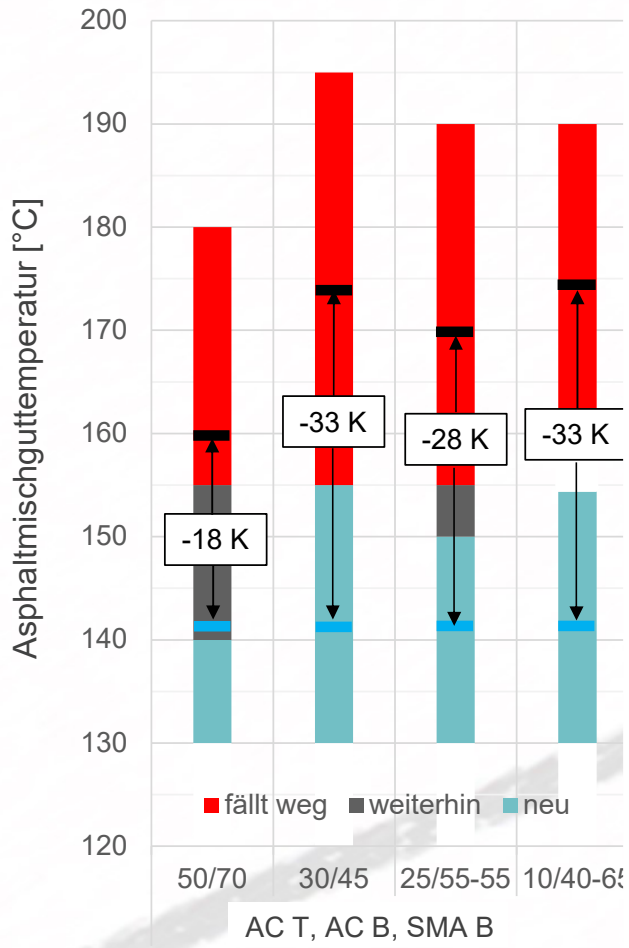
  130 °C bis 150 °C

- Asphaltmischgut für Asphaltdeckschichten aus Walzasphalt:

  140 °C bis 155 °C [1)]

1) bei Schichtdicken < 3,0 cm bis 165 °C, ausgenommen Kompakte Asphaltbefestigungen)

TL ASPHALT-STB *25* (SCHLUSSENTWURF)



Quelle: Dr. Johannsen

Asphaltmischgut-temperaturen
Veränderungen der TL Asphalt-StB 25 *(Schlussentwurf)* gegenüber den TL Asphalt-StB 07/13

inkl. Vorhaltemaß 5 K

Mittelwert Sortenspanne nach den TL Asphalt-StB 07/13

Mittelwert Sortenspanne nach den TL Asphalt-StB 25 (Schlussentwurf)

TL ASPHALT-STB 25 (ENTWURF)

Technische Lieferbedingungen
für Asphaltmischgut für den Bau
von Verkehrsflächenbefestigungen

R1

TL Asphalt-StB 25

Schlussentwurf
14.03.2024

Ausgabe 2025

▶ Temperaturabsenkung

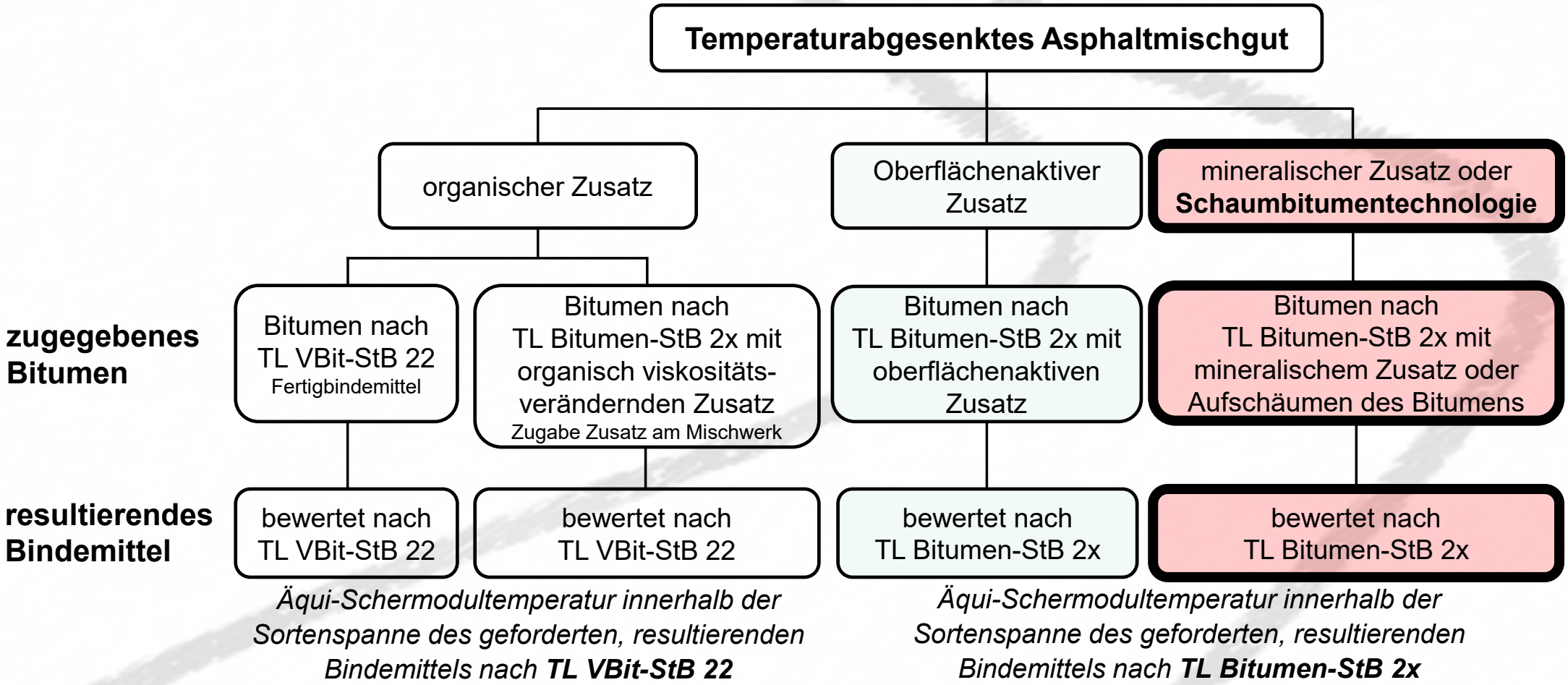
- kann durch organische, mineralische oder oberflächenaktive Zusätze oder durch die Schaumbitumentechnologie erfolgen

Verfahren, bei dem prozessgesteuerter an der Asphaltmischanlage während der Asphaltherstellung Schaumbitumen erzeugt wird

▶ Bindemittel

- mögliche Bitumenarten und -sorten nach den TL Bitumen-StB bzw. den TL VBit-StB sind als Bitumenpaar in eckigen Klammern angegeben
- werden mineralische oder oberflächenaktive Zusätze oder die Schaumbitumentechnologie verwendet, gelten die Anforderungen der TL Bitumen-StB

TL/ZTV ASPHALT-STB 25 (ENTWURF) - MÖGLICHKEITEN ZUR TEMPERATURABSENKUNG



*Äqui-Schermodultemperatur innerhalb der Sortenspanne des geforderten, resultierenden Bindemittels nach **TL VBit-StB 22***

*Äqui-Schermodultemperatur innerhalb der Sortenspanne des geforderten, resultierenden Bindemittels nach **TL Bitumen-StB 2x***

TL ASPHALT-STB 25 (ENTWURF)

Technische Lieferbedingungen
für Asphaltmischgut für den Bau
von Verkehrsflächenbefestigungen

R1

TL Asphalt-StB 25

Schlussentwurf
14.03.2024

Ausgabe 2025

- **Verwendung von Asphaltgranulat**
  - T_{mix}(G*=15kPa) muss innerhalb der Sortenspanne des geforderten Bitumens nach den TL Bitumen-StB oder den TL VBit-StB liegen

- 1-Sortensprung zum resultierenden Bindemittel generell bei Verwendung von Asphaltgranulat
- 2-Sortensprung zum resultierenden Bindemittel in Asphalttragschichten möglich

MÖGLICHE SZENARIEN FÜR DIE ASPHALTMISCHGUTZUSAMMENSETZUNG

Resultierende Bindemittelart und –Sorte unter Berücksichtigung der Asphaltgranulatzugabe:
Mögliche Szenarien zur Erzielung des technisch gleichwertigen „Bitumenpaars“
[30/45 // 35/50VL] für ein Asphaltmischgut ***AC 32 T S***

Var. A1	50/80 VL	+	AG			=	35/50 VL
Var. A2	70/100	+	AG	+	org. visk. Zusatz	=	35/50 VL
Var. B	70/100 geschäumt	+	AG			=	30/45
Var. C	70/100	+	AG	+	min. Zusatz	=	30/45
Var. D	70/100	+	AG	+	oberfl. Zusatz	=	30/45

Bezeichnung	Einheit	AC 32 T S
Baustoffe		
Gesteinskörnungen (Lieferkörnung)		
Anteil gebrochener Kornoberflächen		$C_{50/30}$
Mindestanteil von Lieferkörnungen 0/2 mit E_{CS} 35	%	50
Resultierendes Bindemittel, Art und Sorte		[30/45 // 35/50 VL]
Zusammensetzung Asphaltmischgut		
Gesteinskörnungsgemisch		
Siebdurchgang bei		
45 mm	M.-%	100
31,5 mm	M.-%	90 bis 100
22,4 mm	M.-%	80 bis 90

„Bitumenpaar“

Art der Temperaturabsenkung ist im Erstprüfungs-bericht und im Eignungsnachweis auszuweisen.

TL ASPHALT-STB 25 (ENTWURF)

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen

R1

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächen aus Asphalt

ZTV Asphalt-StB 25

Teil 1: Neubau und Bau von Schichten in gleichmäßiger Dicke

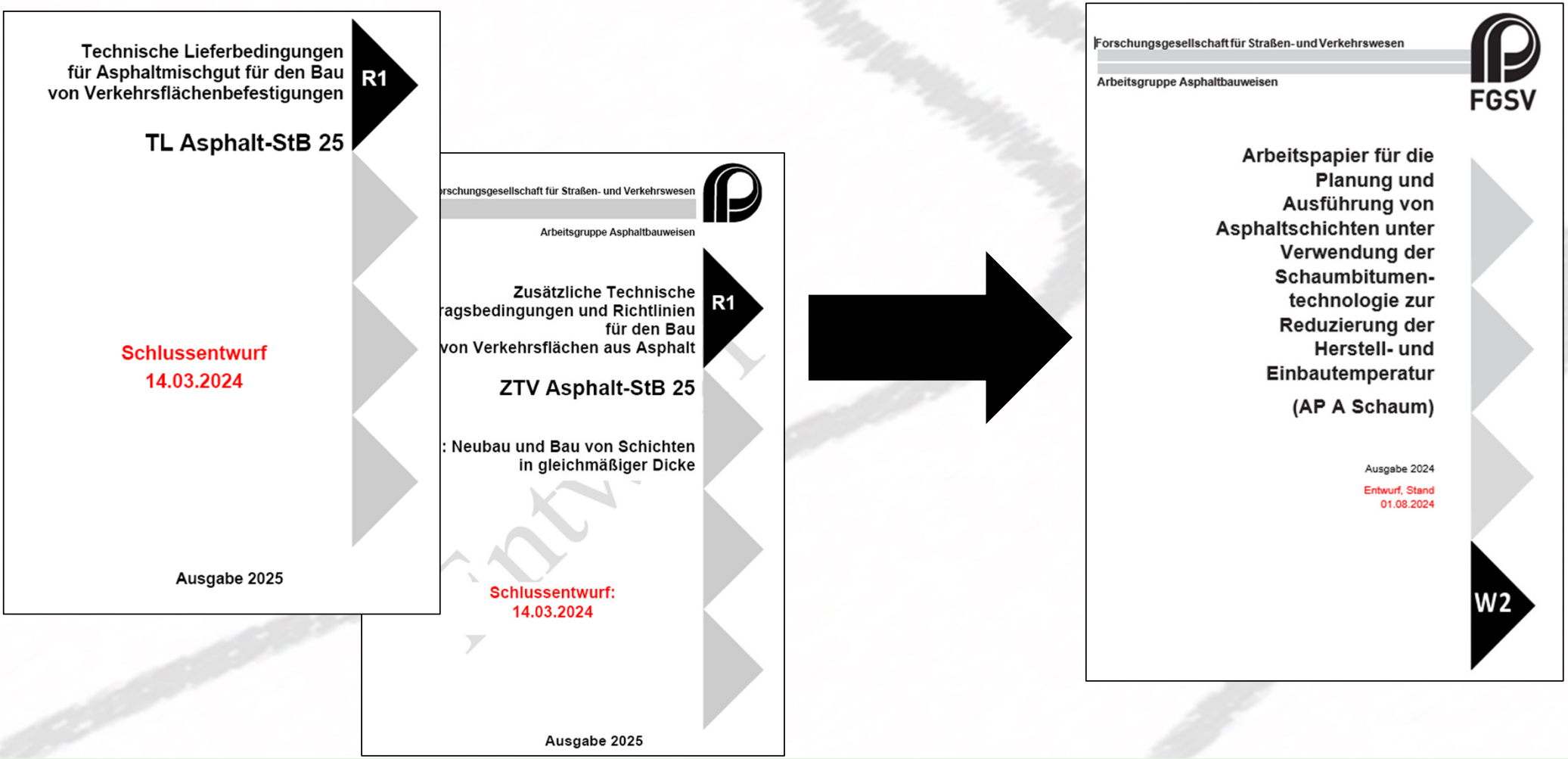
Schlussentwurf: 14.03.2024

Ausgabe 2025

- ►aus Gründen des Arbeitsschutzes muss Asphaltmischgut temperaturabgesenkt hergestellt und eingebaut werden
- ►die Temperaturabsenkung trägt, wie auch die Wiederverwendung von Ausbauasphalt, zur Steigerung der Nachhaltigkeit der Asphaltbauweise bei

In Summe ist die Schaumbitumentechnologie als Maßnahme zur Temperaturabsenkung durchgängig anerkannt !

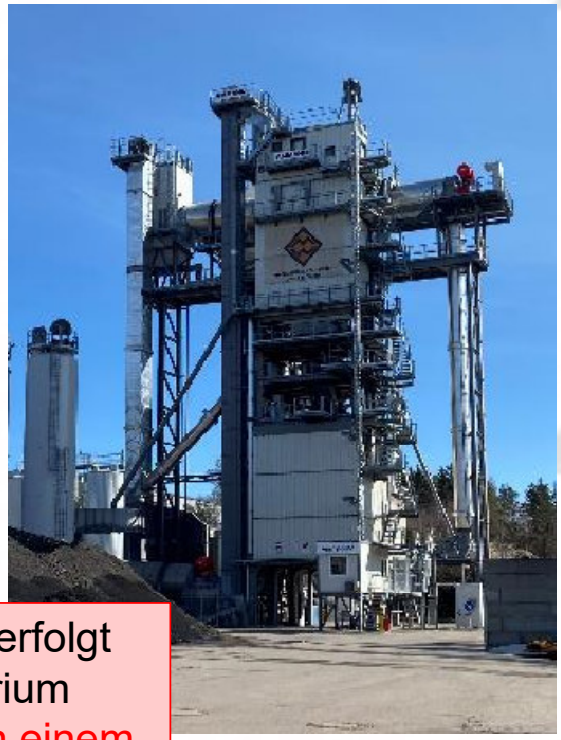
TL/ZTV ASPHALT-STB 25 (ENTWURF)



TL ASPHALT-STB 25 (ENTWURF) / **TP ASPHALT-STB** (ENTWURF)

Erstprüfungserstellung

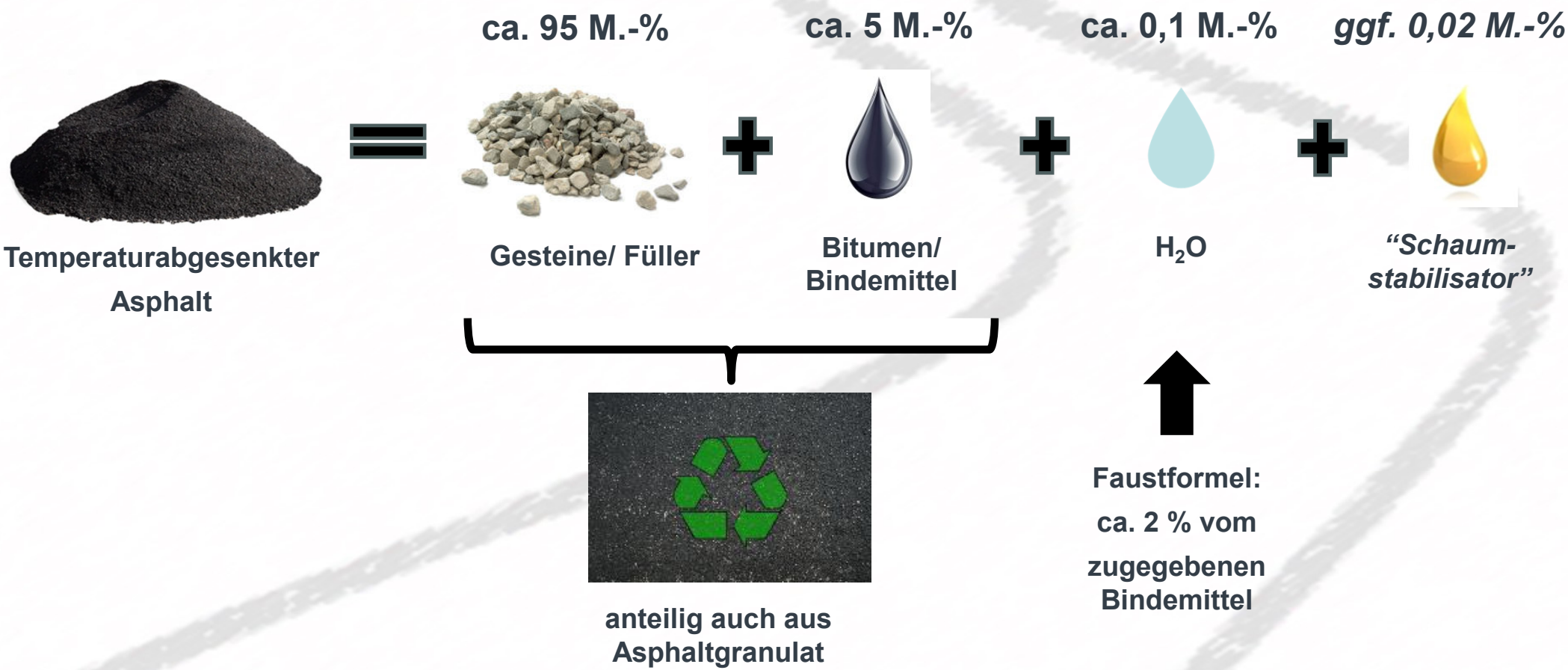
Asphaltherstellung



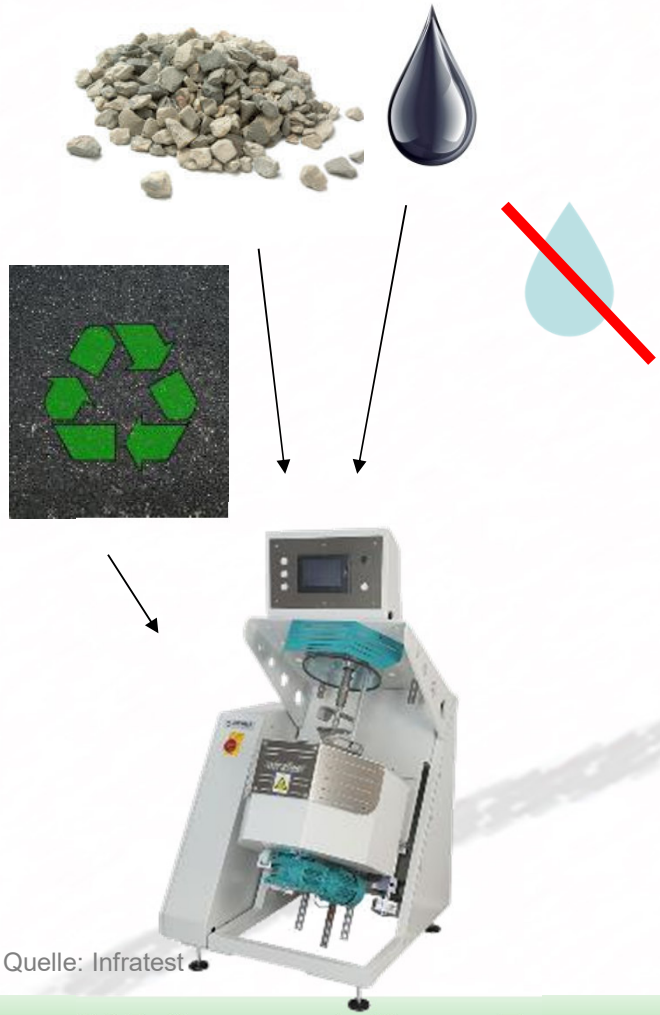
WPK / Kontrollprüfung

- ► Nachweis aller Eigenschaften erfolgt durch Validierung im Laboratorium
- ► d.h. das Asphaltmischgut, ist in einem Laboratorium nach TP Asphalt-StB, Teil 35 A herzustellen

KONZEPTION / ERSTPRÜFUNG / WPK



KONZEPTION / ERSTPRÜFUNG / WPK



Quelle: Infratest

Durchführung Erstprüfung

TP Asphalt-StB, Teil 35 A:
Asphaltherstellung im Labor ohne Aufschäumen des Bitumens und Absenken der Temperatur mit Bitumen nach TL Bitumen-StB 2X
Herstellung MPK nach TP Asphalt-StB, Teil 30

Bitumenart und -sorte	Mischgut-temperatur (°C)	Herstellung MPK (°C)
30/45, 50/70, 70/100, 160/220	150 bis 160	135 +/-5
10/40-65 A, 25/55-55 A, 40/80-50 A	160 bis 170	145 +/-5

Nachweis der Eigenschaften: Hohlraumgehalt innerhalb Sortenspanne nach TL Asphalt-StB 2X

Quelle: Infratest

KONZEPTION / ERSTPRÜFUNG / WPK

Durchführung Erstprüfung

TP Asphalt-StB, Teil 35 A:
Asphaltherstellung im Labor ohne Aufschäumen des Bitumens und Absenken der Temperatur mit Bitumen nach TL Bitumen-StB 2X
Herstellung MPK nach TP Asphalt-StB, Teil 30

Bitumenart und -sorte	Mischgut-temperatur (°C)	Herstellung MPK (°C)
30/45, 50/70, 70/100, 160/220	150 bis 160	135 +/-5
10/40-65 A, 25/55-55 A, 40/80-50 A	160 bis 170	145 +/-5

Nachweis der Eigenschaften: Hohlraumgehalt innerhalb Sortenspanne nach TL Asphalt-StB 2X

WPK und Kontrollprüfung *(nur MPK)*

TP Asphalt-StB, Teil 28
bei abgekühltem Mischgut:
- Wiedererwärmung der Probe (max. 4 h in Wärmekammer)

Bitumenart und -sorte	Höchste Temperatur Wärmekammer (°C)
160/220, 70/100, 50/70, 30/45	<120
10/40-65 A, 25/55-55 A, 40/80-50 A	

Bei enthaltenem Wasser:
- Probe bis zur Massekonstanz bei 50 °C trocknen, um Restwasser als Verdichtungshilfe ausschließen zu können
- Trocknen während der Temperierung der MPK
- *Trockenlagerung bei Raumtemperatur für mind. 7 Tage*

TP Asphalt-StB, Teil 30 (Herstellung MPK)

Bitumenart und -sorte	Herstellung MPK (°C)
160/220, 70/100, 50/70, 30/45	135 +/- 5
45/80-50 A, 25/55-55 A, 10/40-65 A	145 +/- 5

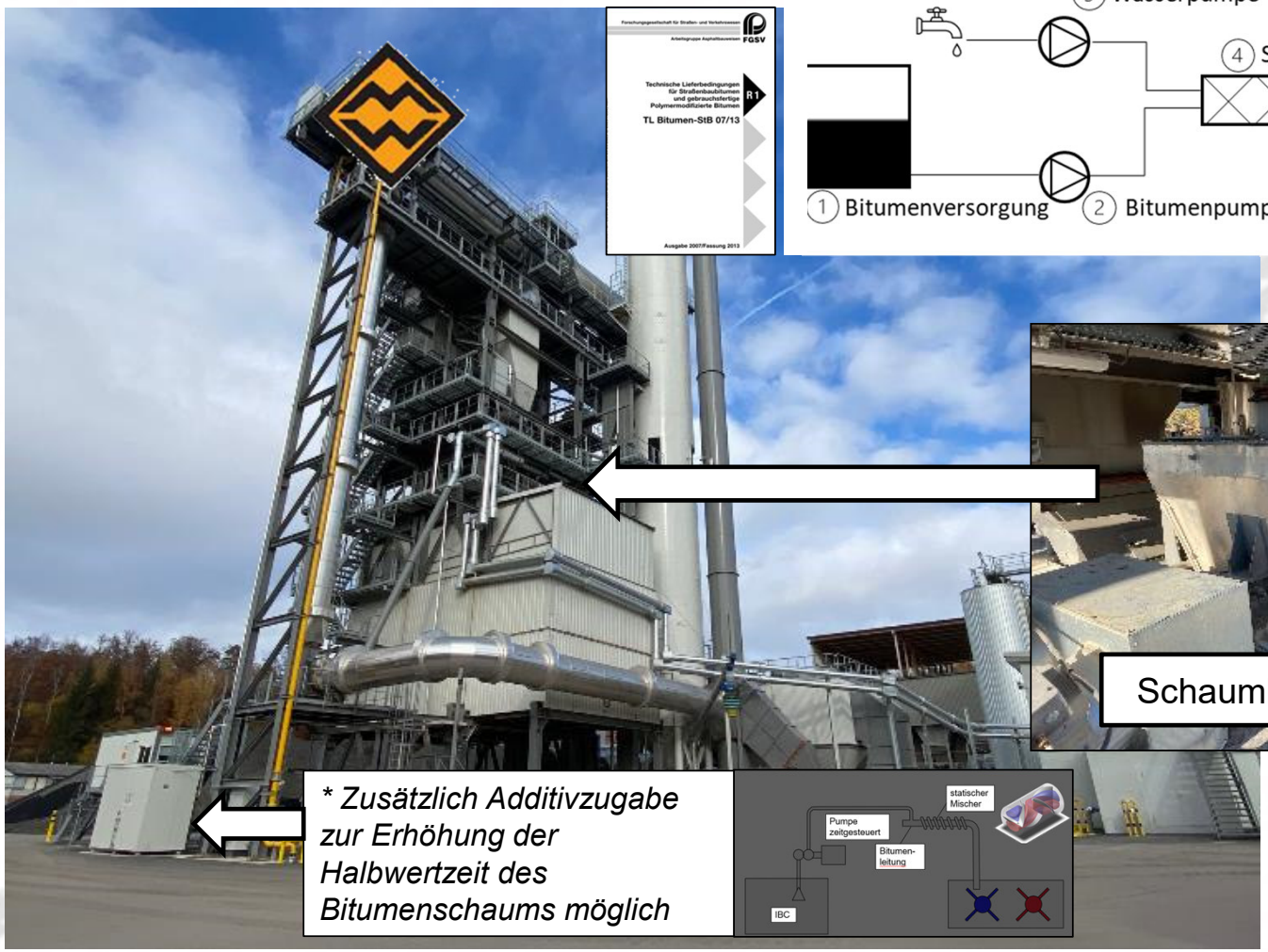
Hohlraumgehalt innerhalb Sortenspanne nach TL Asphalt-StB 2X einschl. Toleranz nach ZTV Asphalt-StB, Teil 1, 2X

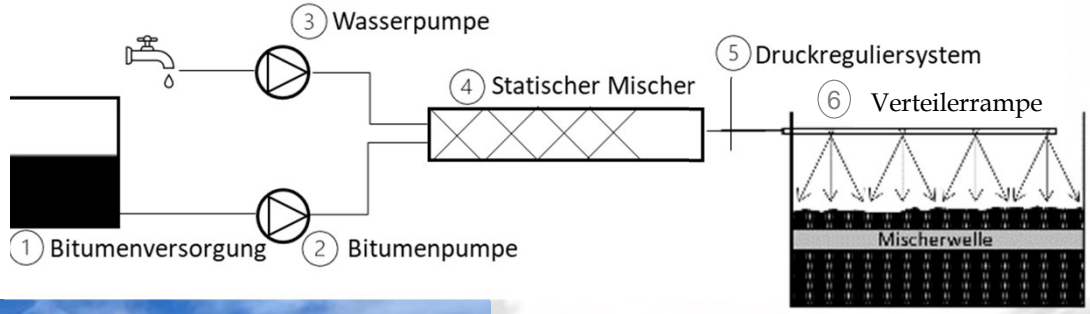
KONZEPTION / ERSTPRÜFUNG / WPK

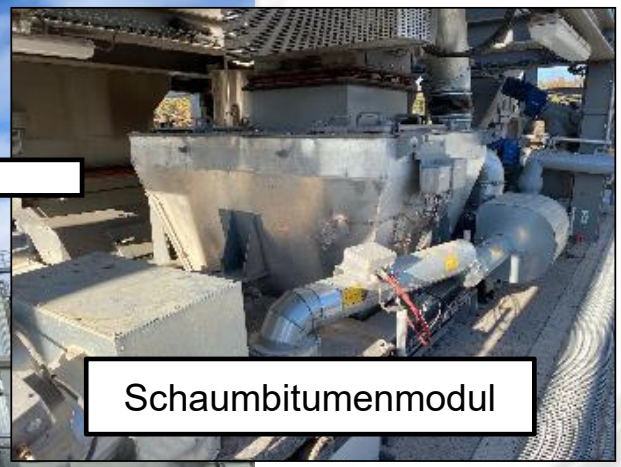
- Performance-Untersuchungen
  - sind weitergehende Prüfungen am Asphaltmischgut gefordert (z.B. Prüfung der Verformungsbeständigkeit im Druck-Schwellversuch nach den TP Asphalt-StB, Teil 25 B1 oder Abkühlversuch nach den TP Asphalt-StB, Teil 46 A), wird empfohlen Proben aus großtechnisch hergestellten Mischungen zu entnehmen, die mittels Schaumbitumentechnologie am Asphaltmischwerk produziert wurden

Quelle: Institut für Straßen- und Eisenbahnwesen, KIT Karlsruhe

Asphaltmischgutherstellung



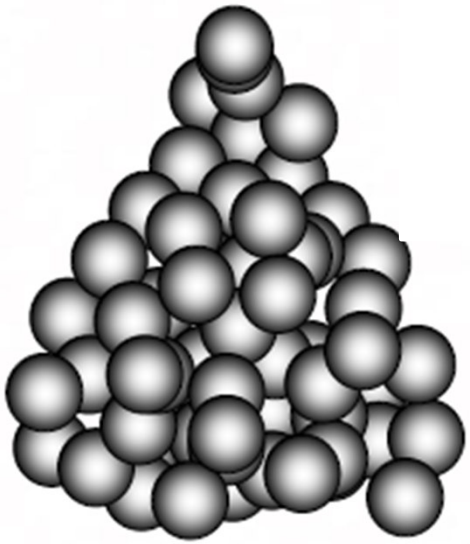




Schaumbitumenmodul

** Zusätzlich Additivzugabe zur Erhöhung der Halbwertzeit des Bitumenschaums möglich*

Bitumen + H_2O Optimum
2 - 3 %
vom Bitumen



►Erzeugung Schaumbitumen

- die vorgesehene Menge an Wasser ist über die gesamte Dosierzeit gleichmäßig zu regulieren
- die dosierte Menge sollte mit einem Durchflusszähler überprüft werden

Regulierung der Schaumbitumeneigenschaften

Änderungen	Expansion	Halbwertzeit
Bitumentemperatur erhöhen	+	0
Wasserdosierung > 2 % bis 3 %	++	-
Wasserdosierung > 3 %	--	-
Druckminderung im statischen Mischer	-	-
Verwendung von Zusätzen	0	++

„+“ … Zunahme, „++“ … deutliche Zunahme
„-“ … Abnahme, „--“ … deutliche Abnahme
„o“ … konstant

UMGANG MIT EINGESETZTEN BAUSTOFFEN

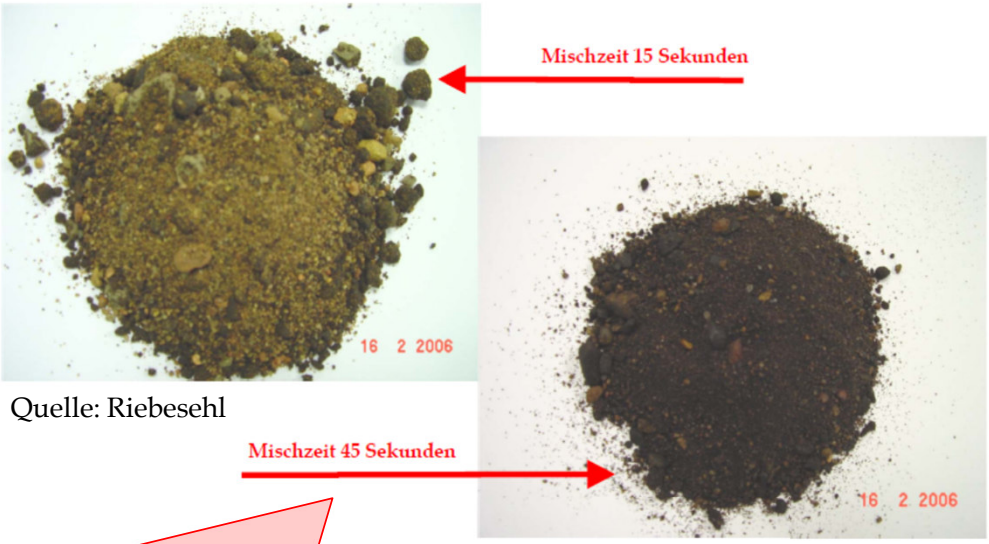
►Gesteinskörnungen / Asphaltgranulat

- möglichst trocken Lagern, um möglichst keinen Einfluss aus Restfeuchtigkeit auf den Schäumungsprozeß zu haben; konstante Bedingungen schaffen
- innerhalb der WPK Feuchtigkeiten bestimmen und bei Festlegung von Trockenmischzeiten berücksichtigen
- nahezu vollständig Trocknung der eingesetzten Stoffe im Mischprozess gewährleisten, insbesondere bei abgesenkter Temperatur
- **die Asphaltgranulatzugabe wird durch die Schaumbitumentechnologie nicht begrenzt !**

ZUGABE VON ASPHALTGRANULAT

► Übergang vom Bindemittel aus dem Asphaltgranulat auf das frisch zugegebene Gestein muss sichergestellt werden **(gilt für alle Verfahren zur Temperaturabsenkung)**

FAKTOREN: Mischzeit / Temperatur / Feuchtigkeit (Gestein / AG)



Quelle: Riebesehl

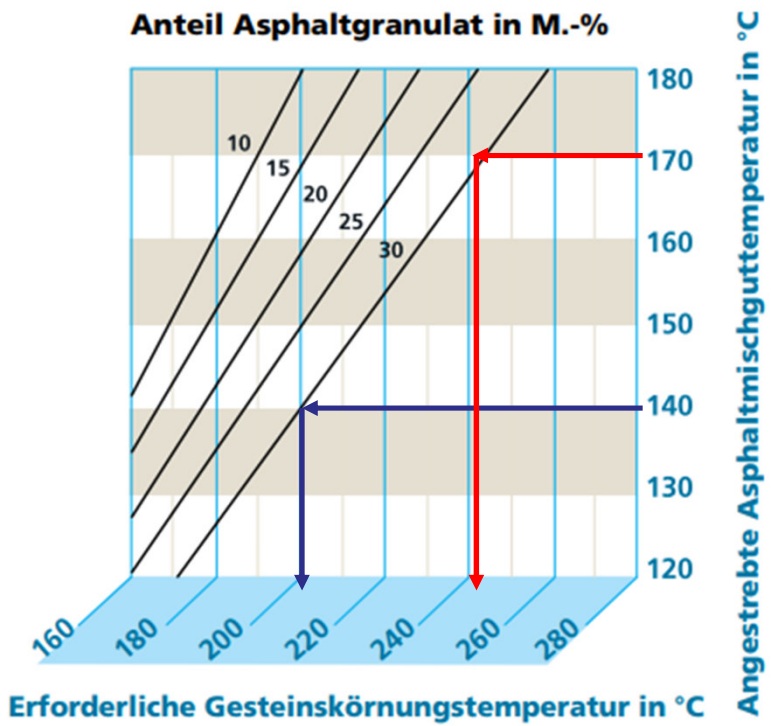
Vermutlich wird die Chargenzeit bei jeder Asphaltmischanlage verlängert. Die Zeit ist abhängig von der technischen Ausstattung.

Ursache: keine ausreichende Trockenmischzeit bei den Gesteinskörnungen

Folge: Restfeuchte und Fülleranhaftungen behindern Umhüllung

ZUGABE VON ASPHALTGRANULAT

►Kaltzugabe von Asphaltgranulat
(gilt für alle Verfahren zur Temperaturabsenkung)



Quelle: DAV

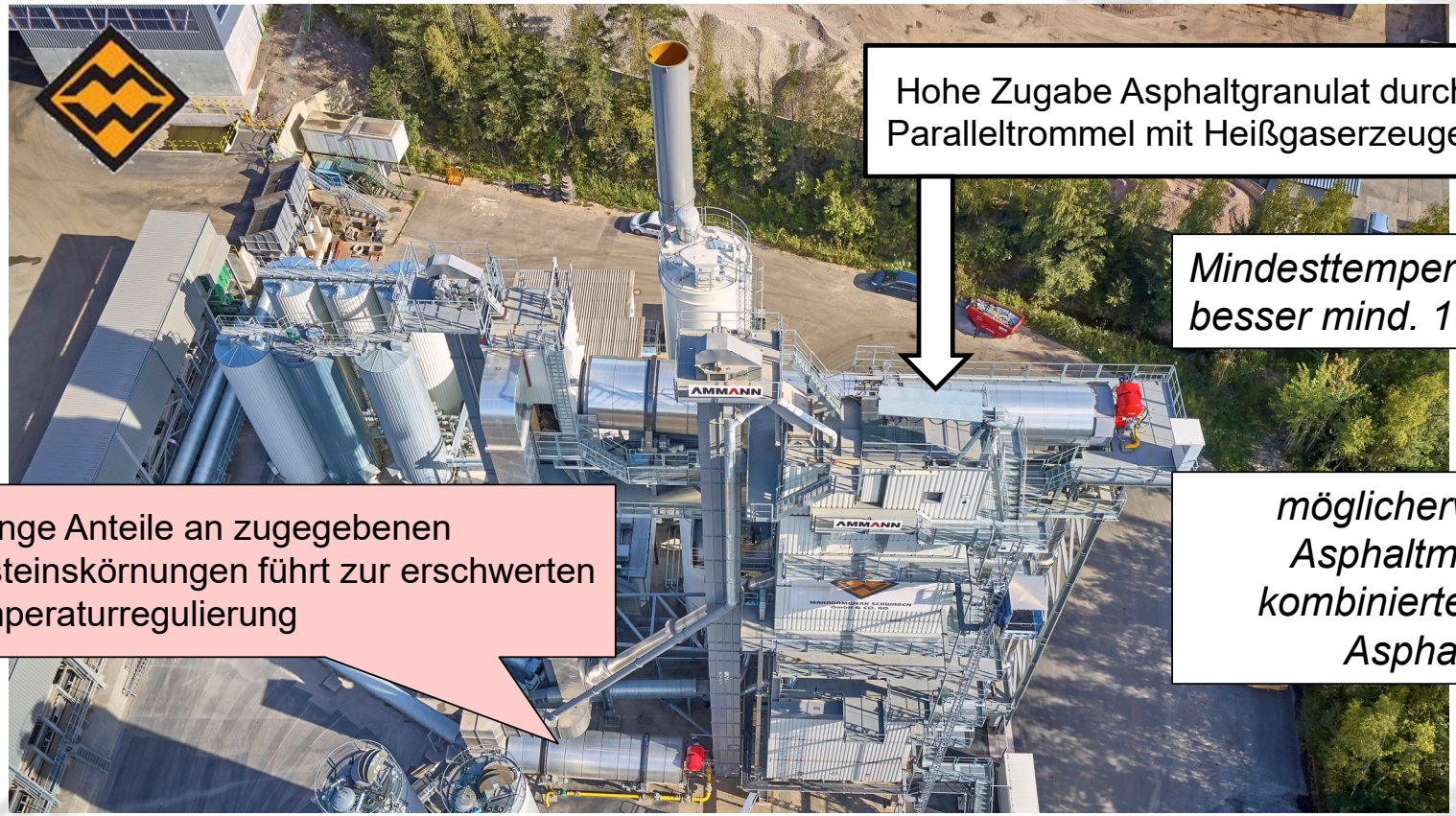
mögl. Szenario: **ohne Temperaturabsenkung**
4 to Mischer, 60 sec Charge
►240 to/h

mit Temperaturabsenkung
(mögliches Szenario)
+ 10 sec Trockenmischzeit,
+ 5 sec Nassmischzeit
Auswirkung auf Stundenleistung:
4 to Mischer, 75 sec Charge
►192 to/h **entspricht -20 %**

Einfluss auf Planung des Bauprozesses

ZUGABE VON ASPHALTGRANULAT

► Erwärmung Asphaltgranulat über Paralleltrommel mit Heißgaserzeuger



Hohe Zugabe Asphaltgranulat durch Paralleltrommel mit Heißgaserzeuger

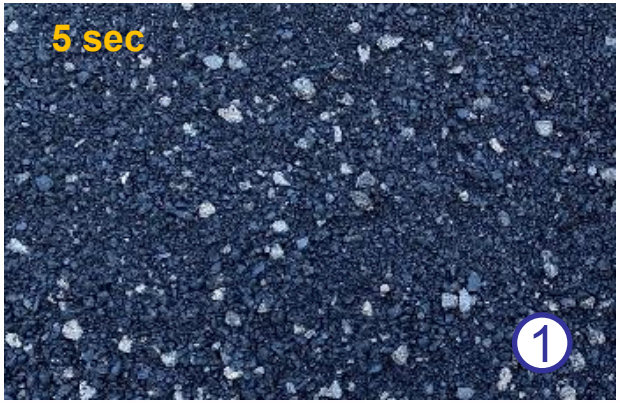
Mindesttemperatur Asphaltgranulat 150 °C, besser mind. 160 °C

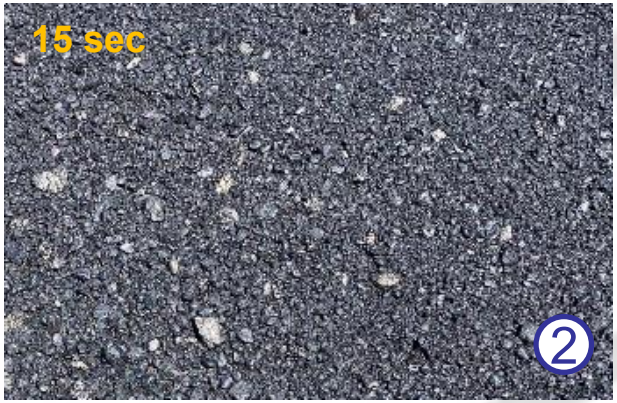
möglicherweise „runterkühlen“ der Asphaltmischguttemperatur über kombinierte Warm-Kalt-Zugabe vom Asphaltgranulat notwendig

geringe Anteile an zugegebenen Gesteinskörnungen führt zur erschwerten Temperaturregulierung

VORVERSUCHE „TROCKENMISCHZEIT“

(keine Bindemitteldosierung / PT mit Heißgaserzeuger)





80 M.-% AG über Paralleltrommel (warm), ca. 180 °C

127 °C

144 °C **gewählte Einstellung**

Temperaturregulierung über Kaltzugabe notwendig

Trockenmischzeit weiterhin ausreichend für Bindemittelübergang

INTERNES F&E PROJEKT „SCHAUMBITUMEN“

► Vergleichsmischungen AC 32 T S, 80 M.-% AG

Detailaufnahme

Detailaufnahme

NACHWEIS DER „LEISTUNGSBESTÄNDIGKEIT“ IN DER WPK (*IN DISKUSSION*)

► mögliches Szenario

Schaumbitumeneffekt nicht mehr vorhanden

WPK

TP Asphalt-StB, Teil 30 (Vorbereitung MPK)
Asphaltmischgut mind. 18 h bei Raumtemperatur nach Herstellung abkühlen lassen

TP Asphalt-StB, Teil 28
Wiedererwärmung der Probe
(max. 4 h in Wärmekammer)
WIEDERERWÄRMUNG / TROCKNUNG

TP Asphalt-StB, Teil 30 (Herstellung MPK)

Bitumenart und -sorte	MPK (°C)
Straßenbaubitumen	135 +/- 5
Polymermodifziertes Bitumen	145 +/- 5

TP Asphalt-StB, Teil 6
Raumdichtebestimmung am MPK

=

Empfohlene Überprüfung der Wirksamkeit in der WPK

TP Asphalt-StB, Teil 30 (Vorbereitung MPK)
frische Asphaltmischgutprobe runterkühlen lassen bis zur Herstelltemperatur MPK;
keine Wiedererwärmung sondern ausschließlich Temperierung der Probe
ABKÜHLPHASE

TP Asphalt-StB, Teil 30 (Herstellung MPK)

Bitumenart und -sorte	MPK (°C)
Straßenbaubitumen	115 +/- 5
Polymermodifziertes Bitumen	125 +/- 5

TP Asphalt-StB, Teil 6
Raumdichtebestimmung am MPK

Schaumbitumeneffekt vorhanden

Empfehlung:
≤ 0,015 g/cm³ für Asphaltdeckschichtmischgut,
≤ 0,025 g/cm³ für alle anderen Asphaltmischgutarten

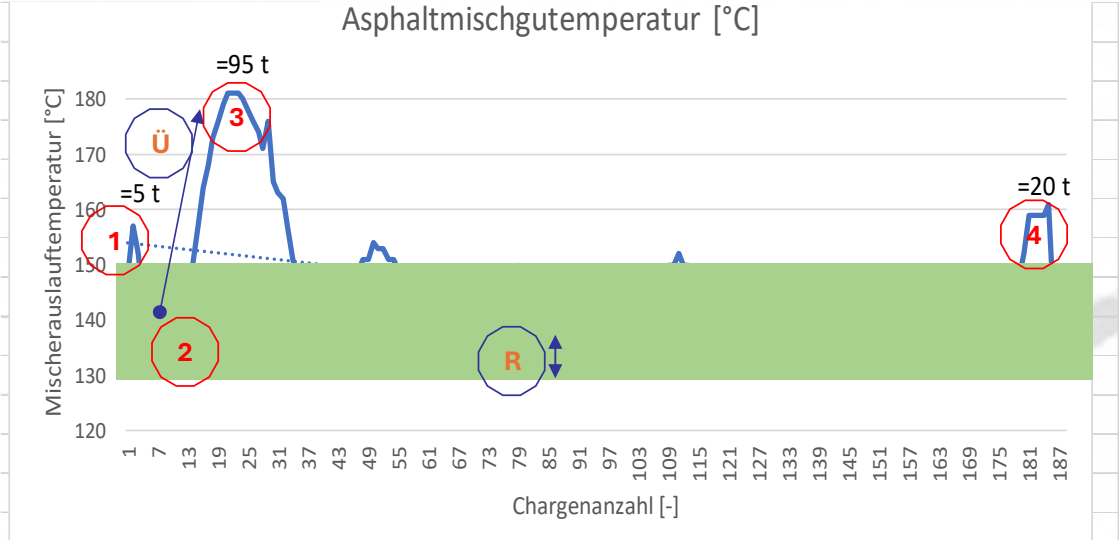
ALLGEMEINE HINWEISE

- Restfeuchte bei Gesteinskörnungen / Asphaltgranulat ist zu vermeiden, ggf. Verweildauer in der Trockentrommel, Paralleltrommel oder Mischer verlängern
- auf vollständige Umhüllung der Gesteinskörnungen und den Bindemittelübergang aus dem Asphaltgranulat ist zu achten, ggf. ist die Mischzeit zu verlängern
- die Abgastemperatur muss im Produktionsprozess mind. 70 °C betragen (> Taupunkt)
- die Mindestdosiermenge an Bitumen sollte für die Schaumbitumentechnologie 1 M.-% nicht unterschreiten
- das Temperaturniveau des Asphaltmischgutes muss möglichst konstant bleiben; *(aktuell schwierig bezogen auf die Trägheit der Anlagensteuerung)*
- verfahrensbedingt kann die viskositätsverändernde Wirkung aller Verfahren zeitlich begrenzt sein; dies ist bei der Silierzeit zu berücksichtigen
- …

Jede Asphaltmischanlage muss ihre optimale Einstellung finden !

Schwierigkeiten bei der Einhaltbarkeit des Zieltemperaturfensters (Beispiel)

- grundsätzliches Ziel: **morgens** Temperatur von „oben anfahren“ (kalte Mischanlage, LKW-Mulden, Einbaugeräte)
- Produktion: Zeitspanne zwischen Anzeigewert und Temperatur des Materials („Regelungsträgheit“)
- „Anfahrbuckel“ in der Produktion schwer unvermeidbar



Chargen	Temperatur Mittelwert (°C)	STABW	Anzahl
1 – 188	144,6	11,6	188
1 – 33	159,5	16,2	33
34 – 188	141,4	7,1	155

1 — 1. Reduzierung Brennerstellgrad

2 — Korrektur Überreaktion 1. Reduzierung

3 — 2. Reduzierung Brennerstellgrad

4 — Erneutes Anfahren

R — Regelungsnachlauf

Ü — Temperaturüberlagerung
(Brennerstellgrad + Aufheizen Kontaktflächen)

Training der Mischmeister generell notwendig !

Baustellenerfahrungen

L1040 LB-Süd – Möglingen
(Schaumbitumen)

Notwendige Sorgfalt zur Erzielung anforderungsgerechter Schichteigenschaften wird mit dem Einsatz der TA-Bauweise größer.

Grund hierfür ist:

- ►geringere Anlieferungstemperatur und damit geringere innere Energie des thermodynamischen Systems
- ►dadurch …

mögliche geringere ***Vorverdichtung*** durch die Einbaubohle

↓

eventuell mehr Walz-übergänge notwendig; andere ***Walzschemen***

schnelleres Erreichen der ***Verdichtungsende-Temperatur*** (Viskositätskompensation aber keine Zeitkompensation)

↓

Verkürzung des Verdichtungszeitfensters oder anders ausgedrückt: geringere zur Verfügung stehende ***Walzzeiten***

VERDICHTUNG

erschwerte Verschmelzung von Schichten zur Erzielung des ***Schichtenverbundes*** aufgrund geringerer Temperatur

↓

höherer Einfluss von Feuchtigkeit

SCHICHTENVERBUND

BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG 2022 - 2023

L1141 Löchgau - Kleinsachsenheim

Bk3,2
- AC 11 D S, 25/55-55 A mit 50 M.-% RA

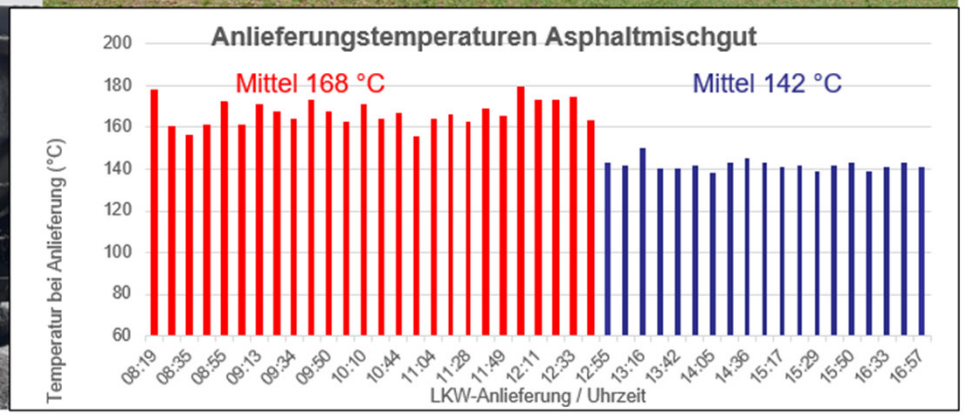
L1100 Neckarweihingen -Poppenweiler

Bk10
- AC 11 D SP, 25/55-55 A mit 30 M.-% RA
- SMA 16 B S, 10/40-65 A mit 40 M.-% RA

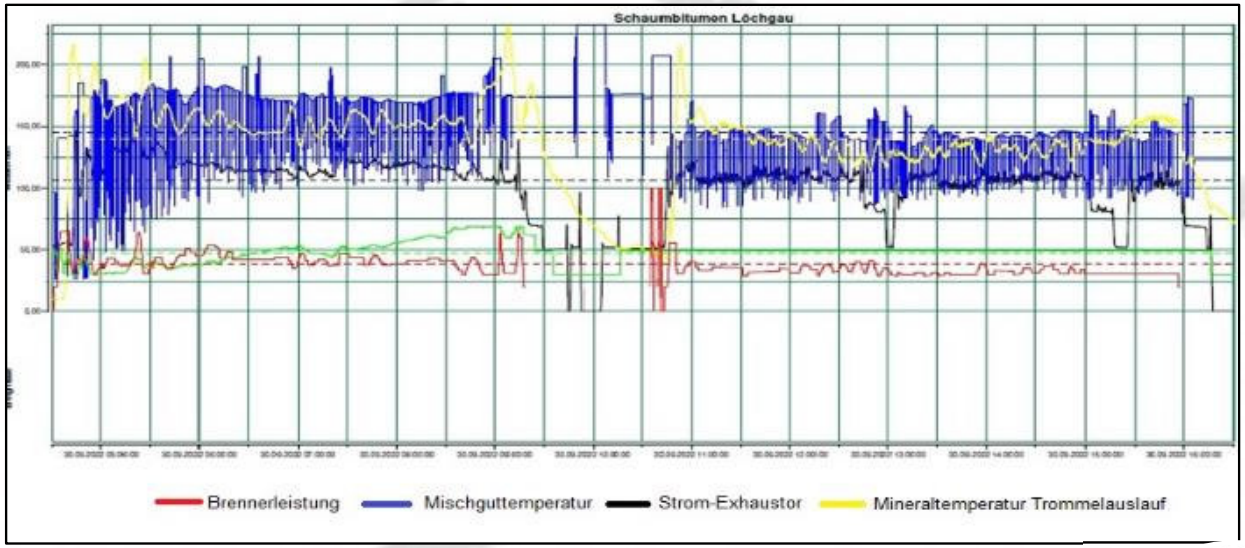
L1140 LB-Süd - Möglingen

Bk10
- AC 11 D SP, 25/55-55 A mit 30 M.-% RA
- AC 32 T S, 30/45 mit 80 M.-% RA

BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG



BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG



Vergleich 168 °C zu 142 °C

- Energieeinsparung ca. 10 % beim Exhaustor
  = 33,5 kW/h Strom
- Leistung beim Mineralstoffbrenner 15 % redu.
  = ca. 1.500 kW/h

im Mittel eine CO_2 Einsparung von 562 kg/h

BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG

Performance Asphaltmischgut

		AC 11 D S mit 50 % RC	
		NTA-Feld	Referenzfeld
	Bindemittel	25/55-55 A (geschäumt)	25/55-55 A
Bruchtemperatur im Abkühlversuch	°C	-24,8	-20,2
Dehnungsrate im Druck-Schwellv.	$^{0}/_{00}*10^{-4}/n$	8,6	6,9

Schichteigenschaften

		AC 11 D S mit 50 % RC		
		NTA-Feld	Referenzfeld	
Bindemittel		25/55-55 A (geschäumt)	25/55-55 A	Anforderung
Hohlraumgehalt	Vol.-%	4,4	3,3	1,5 – 5,5
Schichtenverbund	kN	28,7	33,7	mind. 12 kN

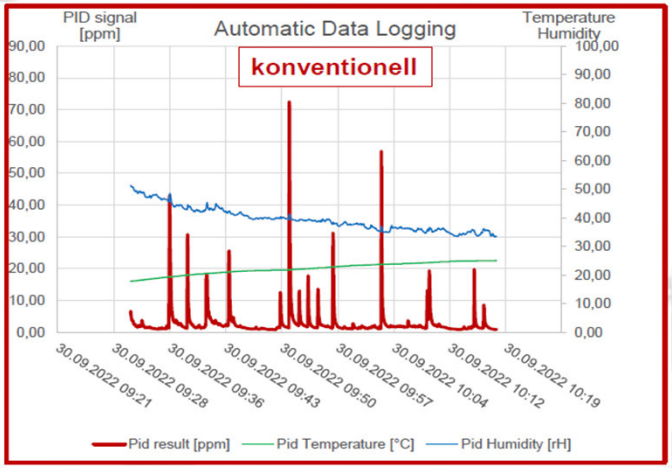
BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG

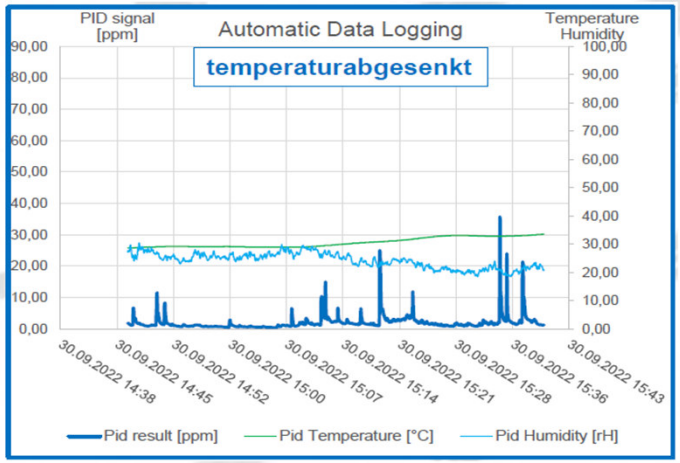
Vergleich des Verformungsverhalten mit mod. dynamischen Fallgewicht

Quelle: Ruhr-Universität Bochum

BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG

Erste Erfahrungen mit
Photo**i**onnisations**d**etektor





BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG

L1141 Löchgau - Kleinsachsenheim

L1140 LB-Süd - Möglingen

L1100 Neckarweihingen -Poppenweiler

Ergebnisse Expositionsmessungen

SMA 16 B S, 10/40-65 A Schaum
(40 M.-% RA)

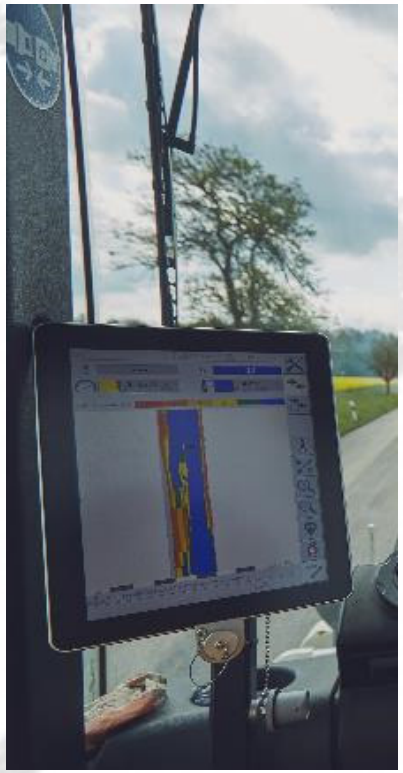
Messort	Messwert [mg/m³]
Beschickerfahrer	< BG (0,11)
Fertigerfahrer	0,64
Bohlengänger rechts	1,24
Bohlengänger links	0,62
Walzenfahrer	3,81

AC 11 D SP, 25/55-55 A Schaum
(30 M.-% RA)

Messort	Messwert [mg/m³]
Beschickerfahrer	1,33
Fertigerfahrer	0,67
Bohlengänger rechts	1,33
Bohlengänger links	< BG (0,11)
Walzenfahrer	1,22

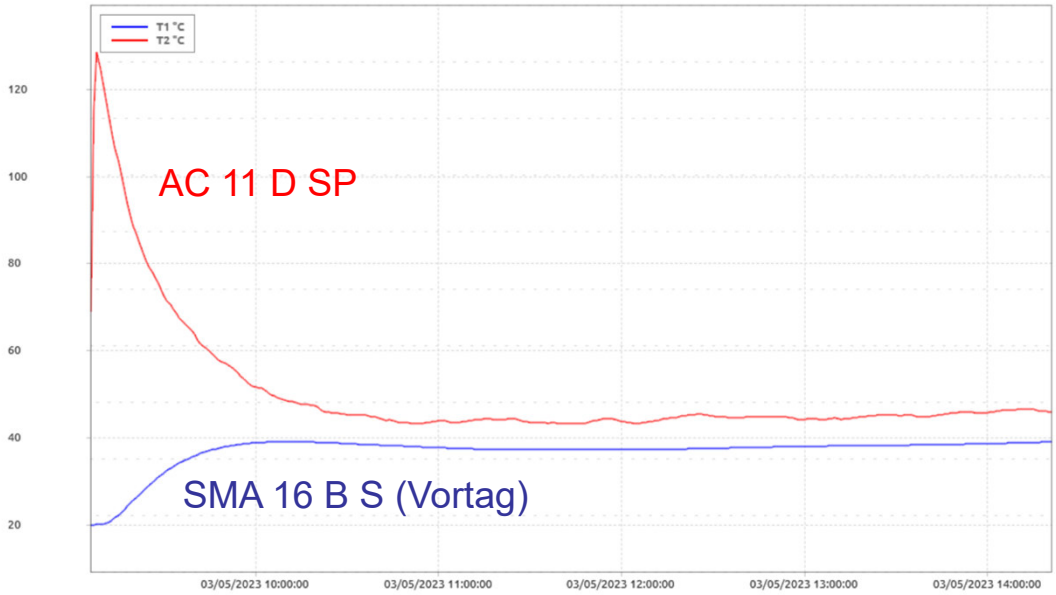
BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG

Einsatz schwerer Tandemwalze mit hoher Linienlast



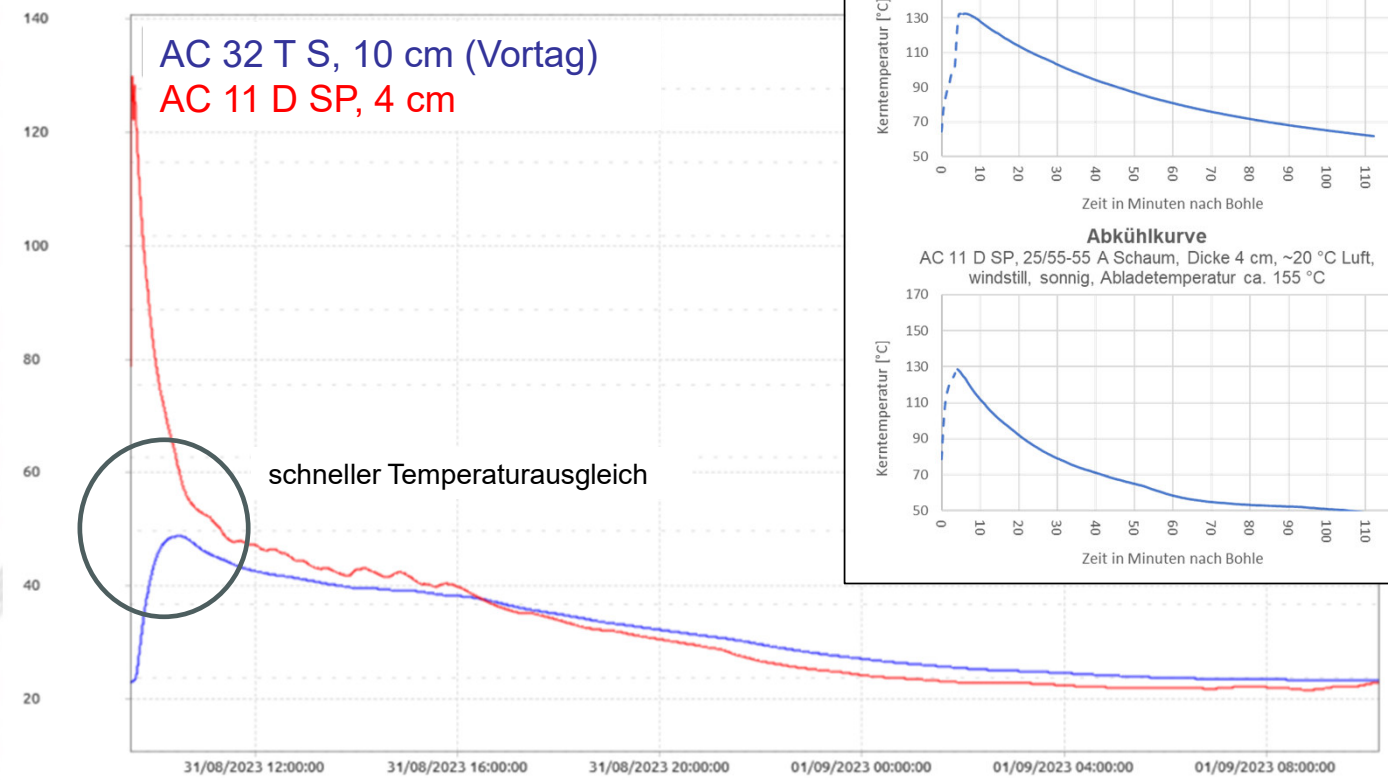
BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG

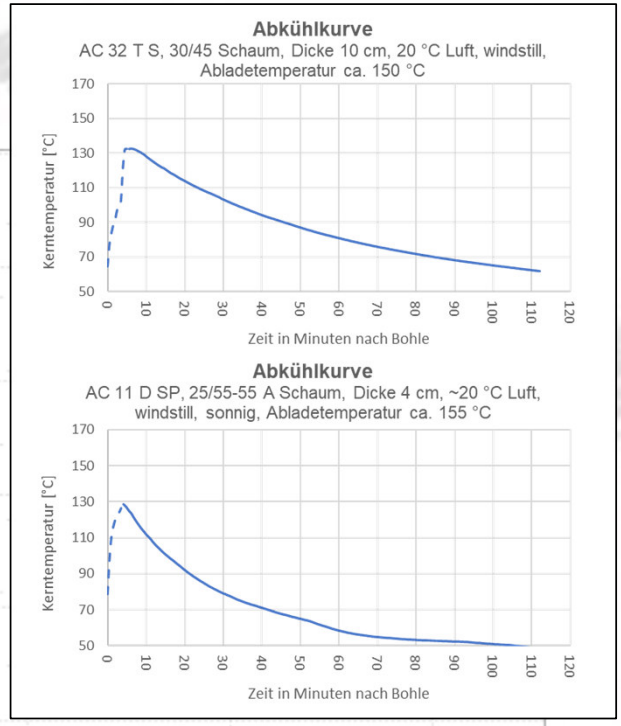
Kerntemperaturmessungen



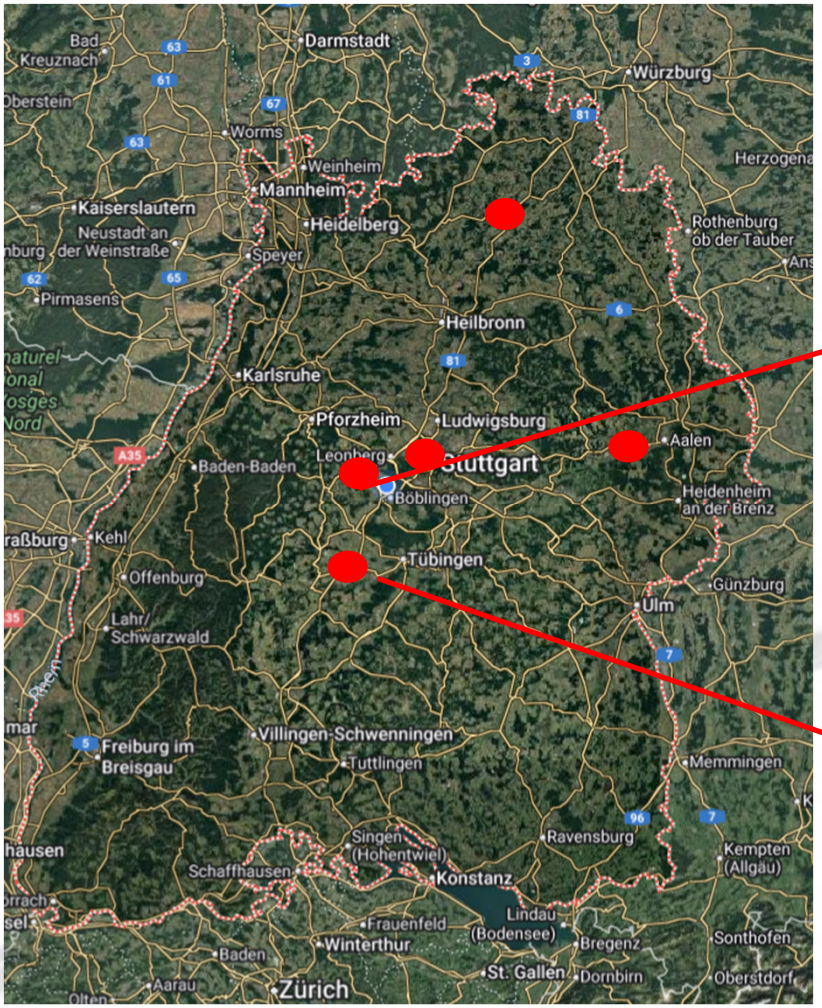
BAUSTELLENERFAHRUNGEN AUS BADEN-WÜRTTEMBERG

weitere Kerntemperaturmessungen



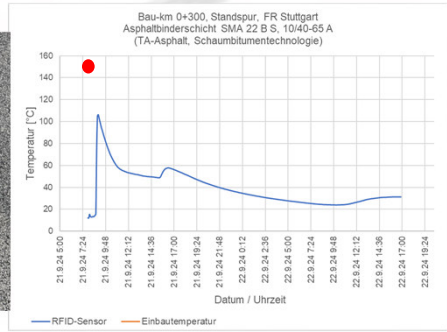


EINIGE WEITERE BAUSTELLEN 2024



Bk3,2
- AC 11 D SP, 25/55-55 A mit 50 M.-% RA
- SMA 16 B S, 10/40-65 A mit 40 M.-% RA

Bk100 („warm auf warm“; Verkehrsfreigabe nach ca. 40 h)
- SMA 8 S, 25/55-55 A
- SMA 22 B S, 10/40-65 A mit 40 M.-% RA



UMWELT- UND ARBEITSSCHUTZ

- Reduzierung von Emissionen an der Asphaltmischanlage und auf der Baustelle
- hohes Energieeinsparungspotential
- Ressourcenschonung durch Wiederverwendung
- keine Gefahrstoffe im Einsatz

ASPHALTTECHNOLOGIE

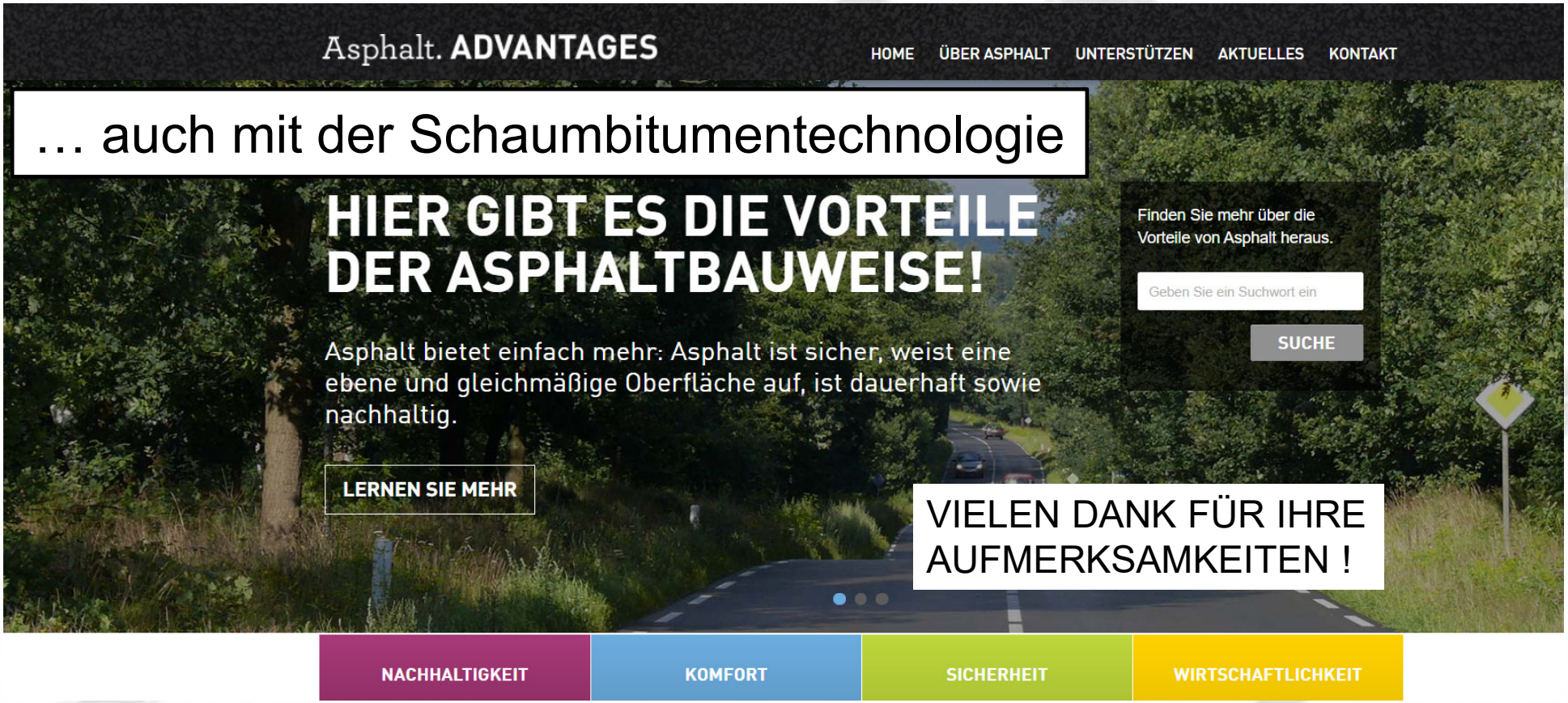
- keine Veränderungen bekannter Rezepturen notwendig
- hohe Wiederverwendungsraten von Asphaltgranulat möglich
- gleiche Performance wie Heißasphalt
- jahrzehntelange Erfahrung als Mittel zur Temperaturabsenkung bereits vorhanden

MATERIALSCHONUNG

- verminderte Alterung des Bindemittels
- Schonung der Bauteile der Mischanlage durch geringere thermische Belastung und damit geringem Verschleiß

WIRTSCHAFTLICHKEIT

- vergleichsweise geringe Investitionen notwendig
- Wasser als „Additiv“ ist immer verfügbar
- hohe Asphaltgranulatzugaben möglich
- weniger Brennstoffverbrauch bei der Herstellung



… auch mit der Schaumbitumentechnologie

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEITEN !

NACHHALTIGKEIT | KOMFORT | SICHERHEIT | WIRTSCHAFTLICHKEIT

www.asphaltadvantages.com/de