

Organische Additive (Fischer-Tropsch Wachs)

**Sasol Germany GmbH
Asphalt Additives**

Gliederung

- Organische Wachse: Allgemeines und Wirkprinzip
- NV-Bindemittel / Regelwerk
- Verfügbarkeit und Dosierung
- Einige Highlights / Meilensteine / Projekte
- Fazit

Temperaturabgesenkte Asphalte (TA)

Reduzierung: 60-80% basierend auf den Messungen der letzten Jahre der BG Bau

Der Vergleich – Ein sichtbarer Unterschied (Luft 5° C)



Temperaturabgesenkt: 140 °C



Standard Heißmischgut: 160 °C

**Nov 2019:
SASOBIT
REDUX**

Temperaturabgesenkte Asphalte (TA)



B 304 Altenmarkt
AC 16 BS SG 25/55-55 mit 1,5% SASOBIT



Organische Wachse: Allgemeines und Wirkprinzip

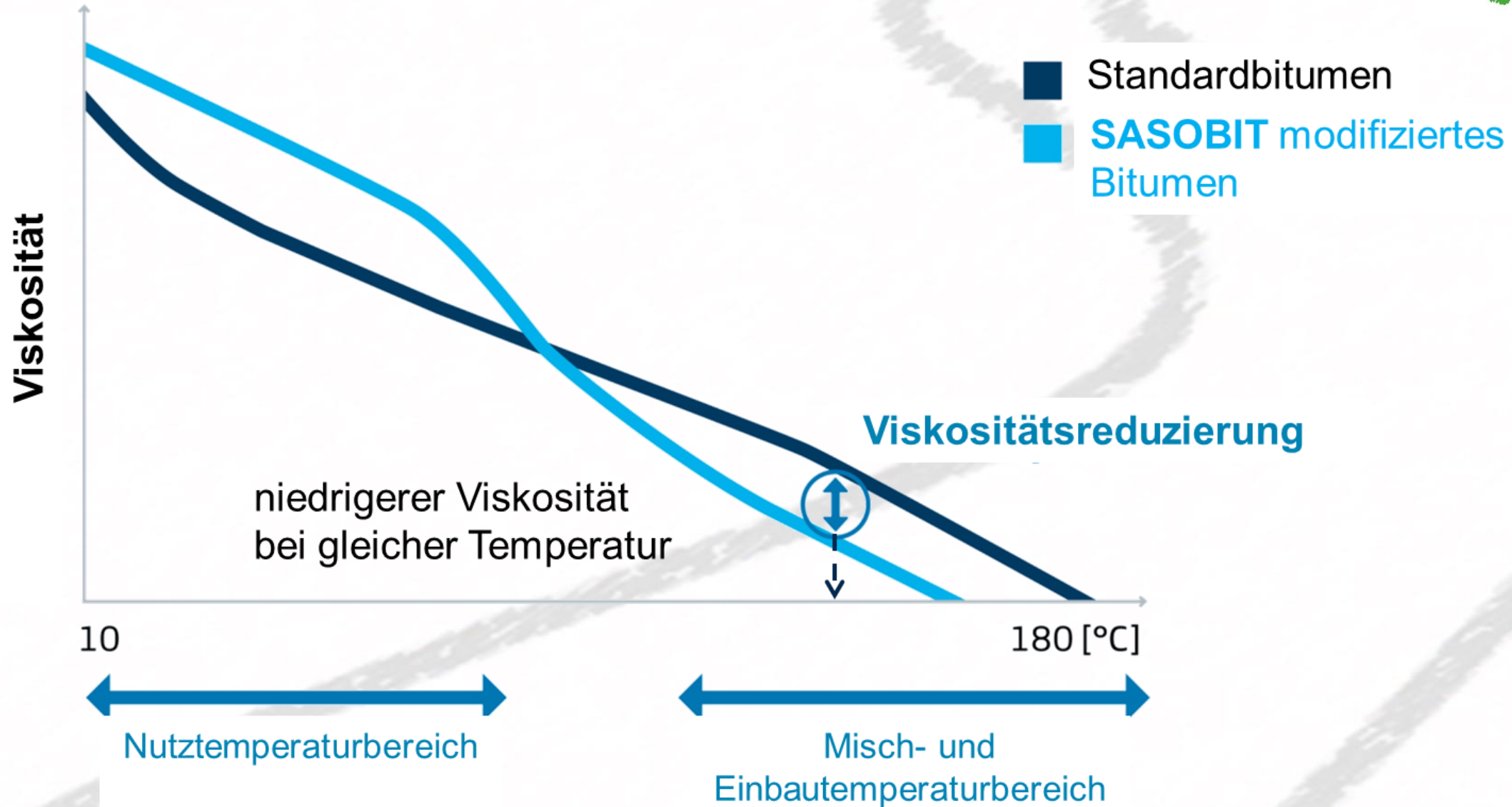
Ungefährlich und sicher!

- **Sasol Asphalt Additive** werden gemäß europäischer Gesetzgebung **nicht** als gefährliche Stoffe eingestuft
- **NICHT** wassergefährdend
- Es sind keine Sicherheitsvorkehrungen notwendig
- Lagerung in fester Form, Haltbarkeit mindestens 10 Jahre

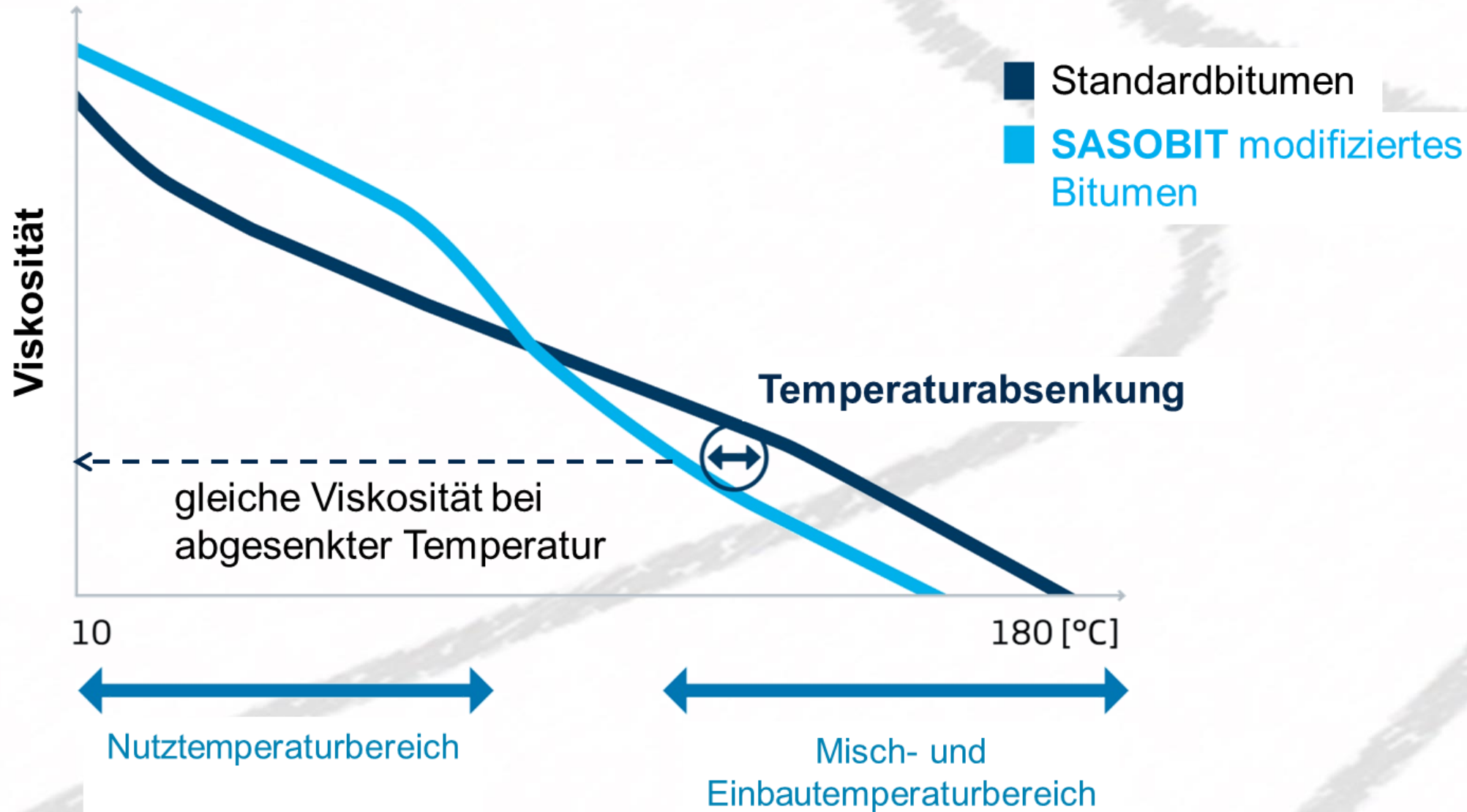


SASOL Asphalt Additive
SASOBIT - SASOBIT LC - SASOBIT REDUX

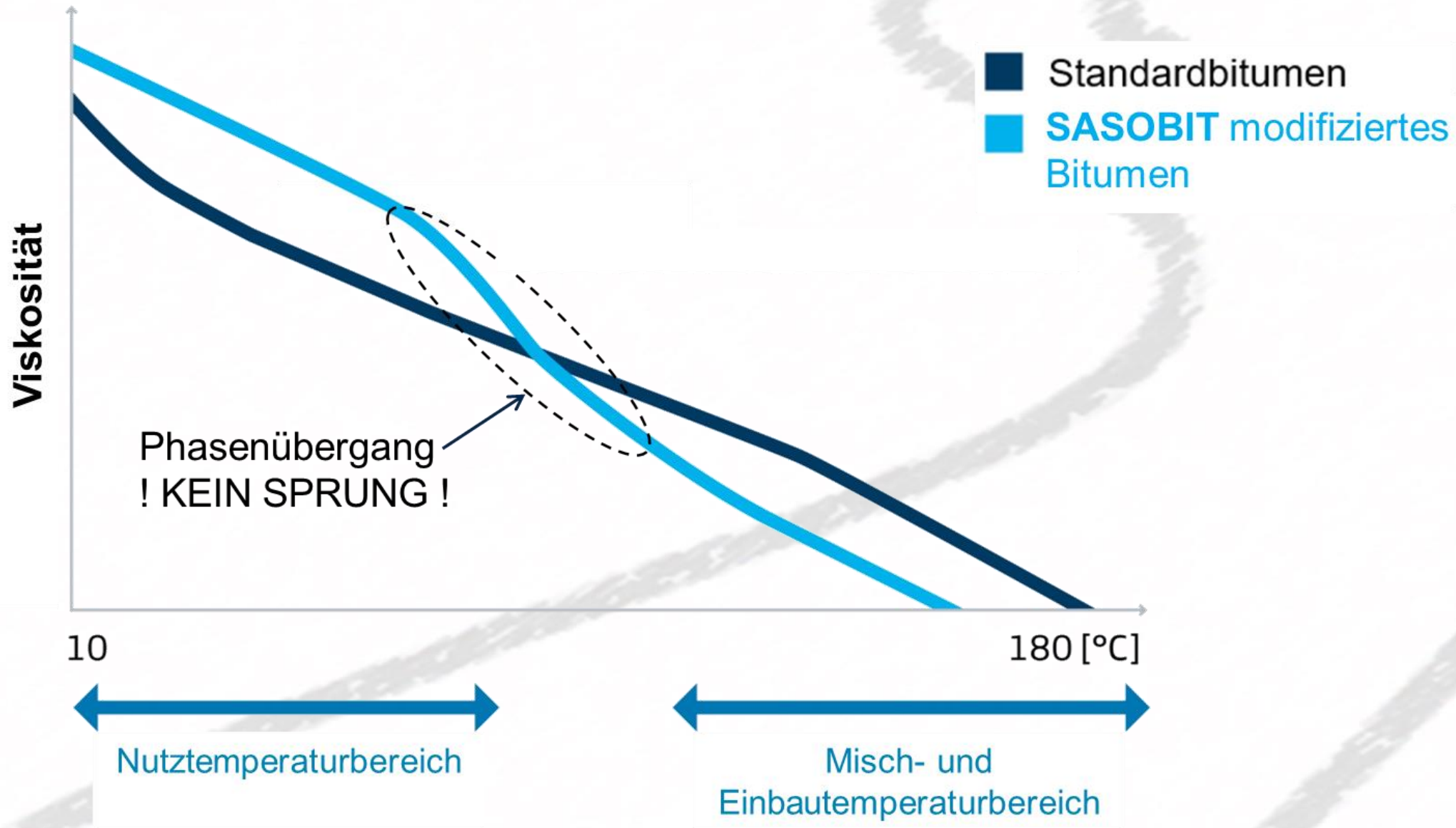
Organische Wachse: Wirkprinzip



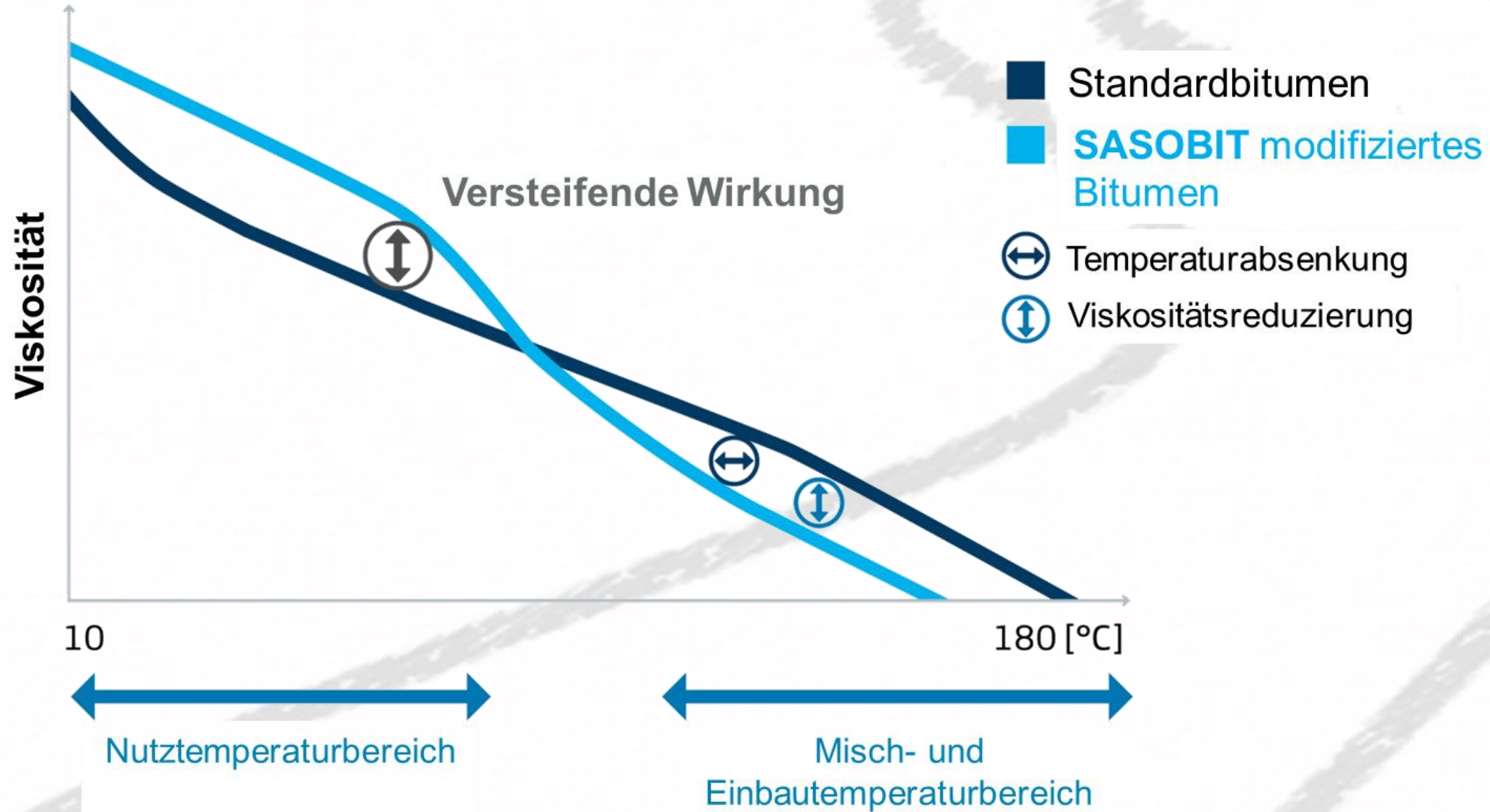
Organische Wachse: Wirkprinzip



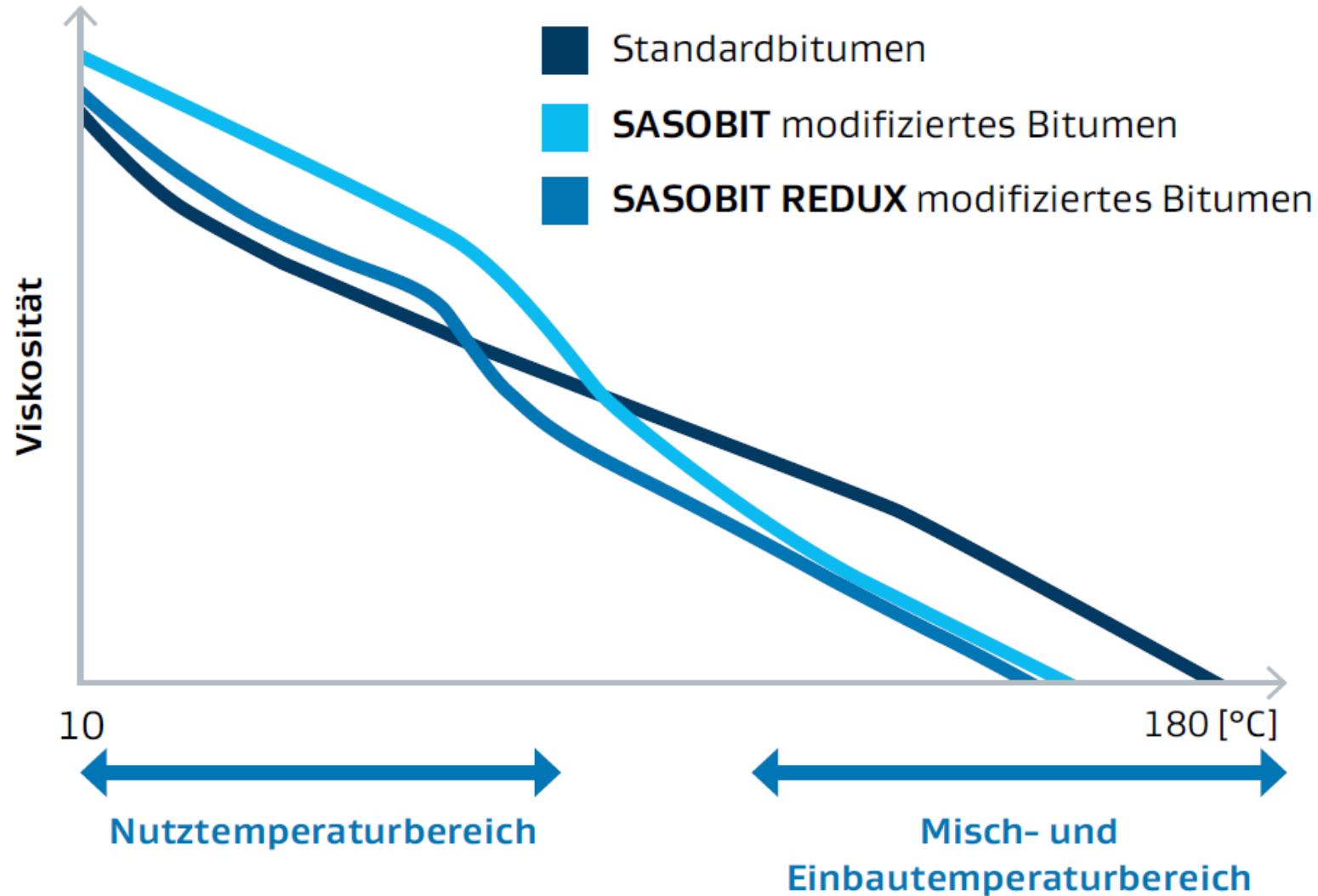
Organische Wachse: Wirkprinzip



Organische Wachse: Wirkprinzip



Wirkprinzip: SASOBIT im Vergleich zu SASOBIT REDUX

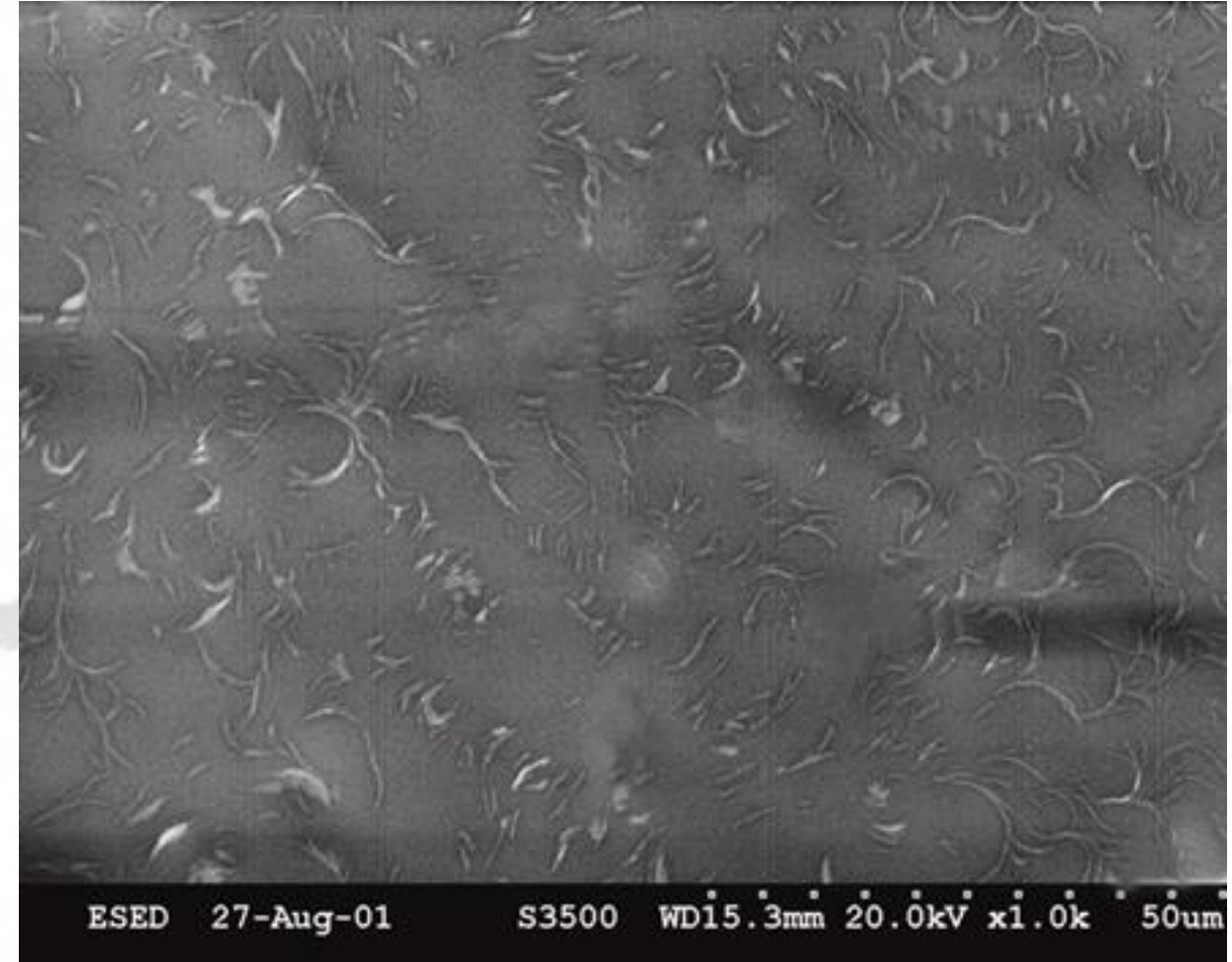


SASOBIT kristallisiert ab ca. 90 °C, bildet eine Gitterstruktur und erhöht damit die Steifigkeit des Bitumens deutlich

SASOBIT REDUX kristallisiert erst ab ca. 70 °C, bietet damit ein „Einbaureserve“ und hat nahezu keinen Einfluss auf die Bindemittelsteifigkeit im Gebrauchstemperaturbereich

Organische Wachse: Allgemeines und Wirkprinzip

- Im heißflüssigen Zustand molekular gelöst und homogen verteilt.
- SASOBIT-modifizierte Bindemittel können, wie Grundbindemittel gelagert werden.
- Niedrigere Lagertemperaturen sind durch Viskositätsabsenkung möglich, positiver Einfluss auf die Lagerstabilität (PmB).
- Bei Abkühlung (Phasenübergang) bilden sich die typischen Wachs-Kristalle.
- Einige Kristalle „stoßen“ dabei durch die Oberfläche des Bitumens, wodurch der typische matte Effekt entsteht.
- Keine messbare Anreicherung (M.-%) an der Oberfläche.

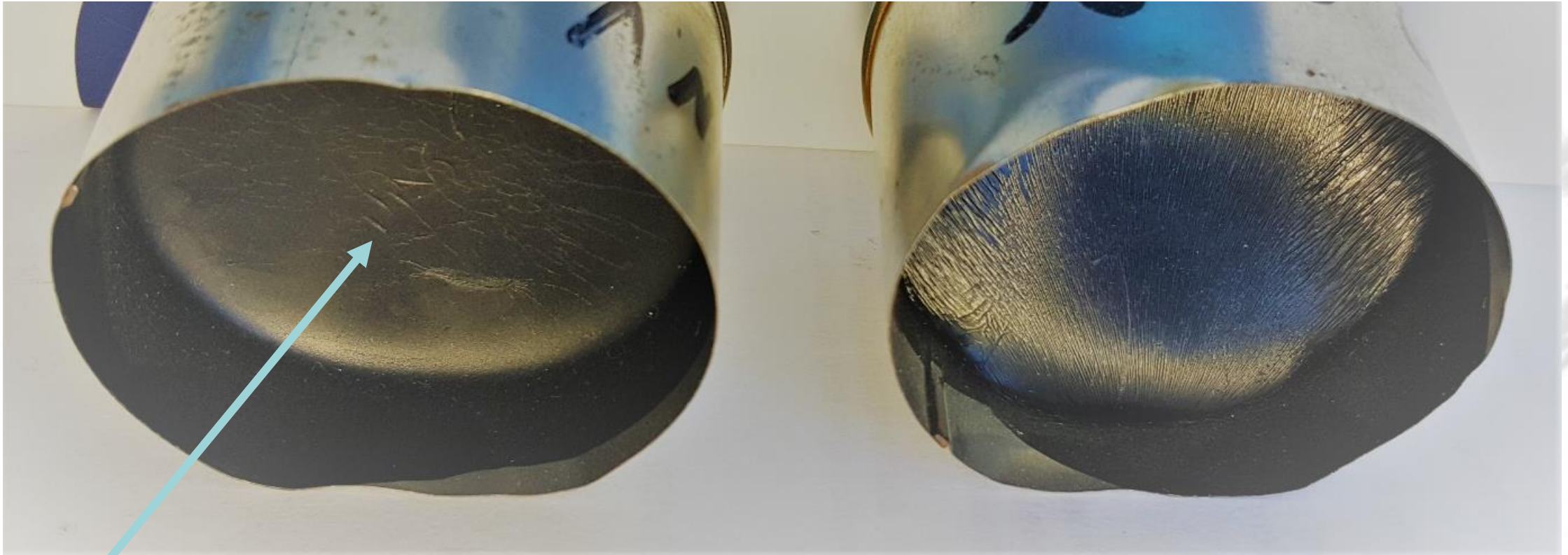


Rasterelektronenmikroskopie: 4 % SASOBIT in 50/70

Organische Wachse: Allgemeines und Wirkprinzip

PmB 25/45 VL

10/40-65 RC



Das sind Daumennageleindrücke, die zeigen: das Bindemittel ist nicht „glashart“.

Das vermeintlich härtere Bindemittel fließt langsam bei Raumtemperatur aus dem Tiegel.

Organische Wachse: Kälteverhalten

Abkühltest nach Arand/Renken (TSRST)	Maximale thermisch induzierte Spannung [N/mm ²]	Bruchtemperatur [°C]
SMA 11 S 50/70	4.4	-25.0
SMA 11 S 50/70 + 3% SASOBIT	4.5	-24.5
MA 11 S - 30/45	6.0	-26.5
MA 11 S - 30/45 + 3% SASOBIT	5.9	-25.5
MA 11 S - 25/55-55 A	6.8	-30.0
MA 11 S - 25/55-55 A + 3% SASOBIT	7.0	-30.0
SMA 8 - 70/100 + 2 % SASOBIT	4,3	-24,4
SMA 8 - 50/100 + 3 % SASOBIT	4,2	-24,5
AC 16 B S - 70/100 + 2 % SASOBIT	4,8	-25,1
AC 16 B S - 70/100 + 3 % SASOBIT	4,7	-24,9

Präzision = 2 °C / Abkühlrate = 10 K/h

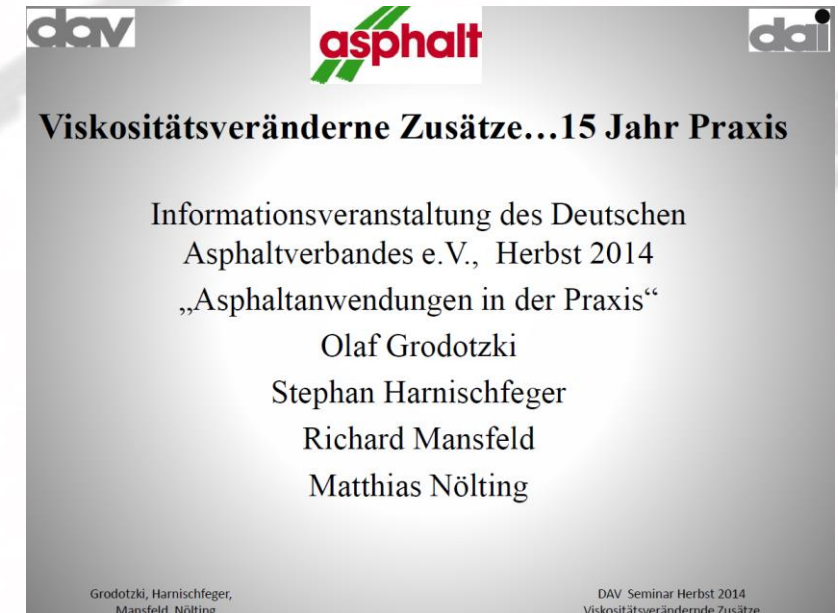
Organische Wachse: Langzeitverhalten / Risse

- Erhebung über den Zustand von Strecken mit temperaturabgesenktem und viskositätsverändertem Asphalt nach langer Nutzungsdauer
- BASt FE-Nr. 89.0347/2020
- 30 Strecken: Erhebung vor Ort / 20 Strecken: Bewertung auf Basis von ZEB-Daten
- 12 Referenzstrecken, die je einer bzw. mehreren der Erprobungsstrecken zugeordnet waren.

Auszug:

Für die Rissbildung ist bei dem Vergleich der Erprobungs- und Referenzstrecken für die Viskositätsveränderung der Klassifikation **VL keine stärkere, allenfalls eine vergleichbare Rissbildung wie auf der Referenzstrecke festzustellen.**

Demgegenüber zeigt sich hier bei der Viskositätsveränderung der Klassifikation VH tendenziell eine höhere Rissbildung.



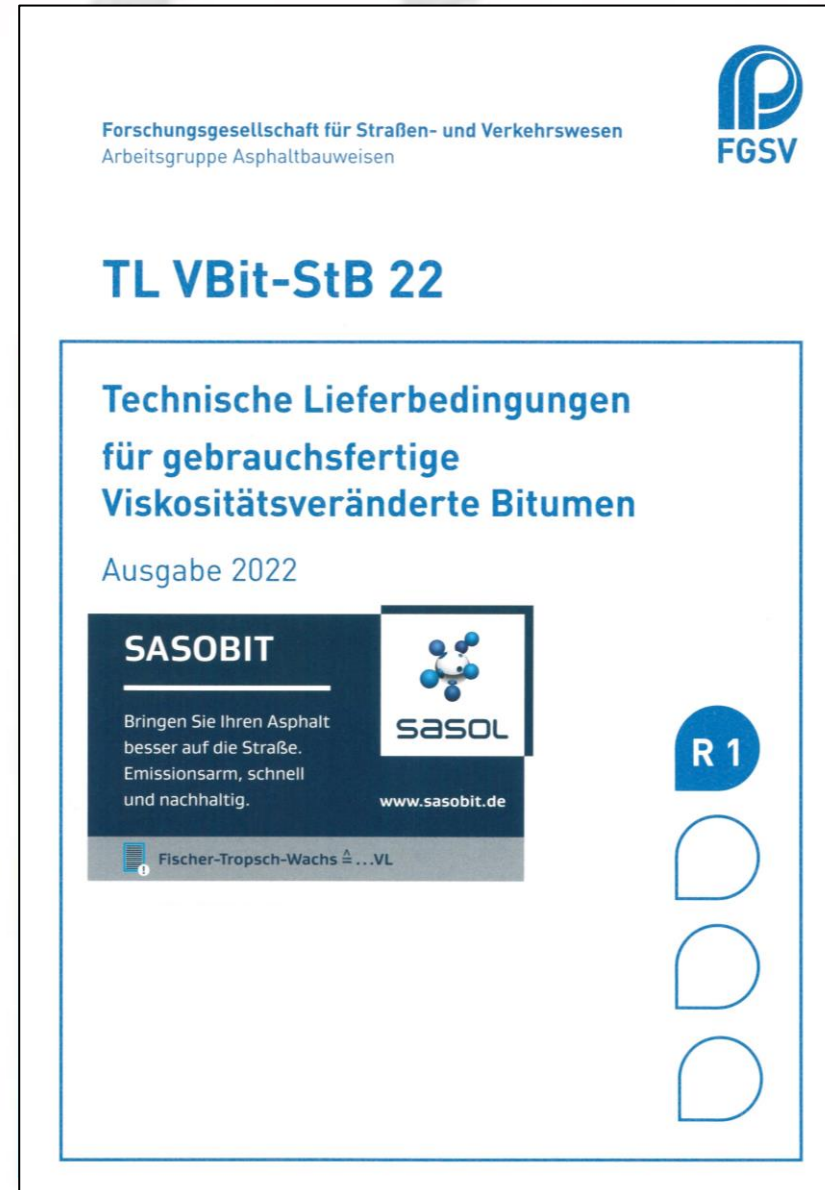
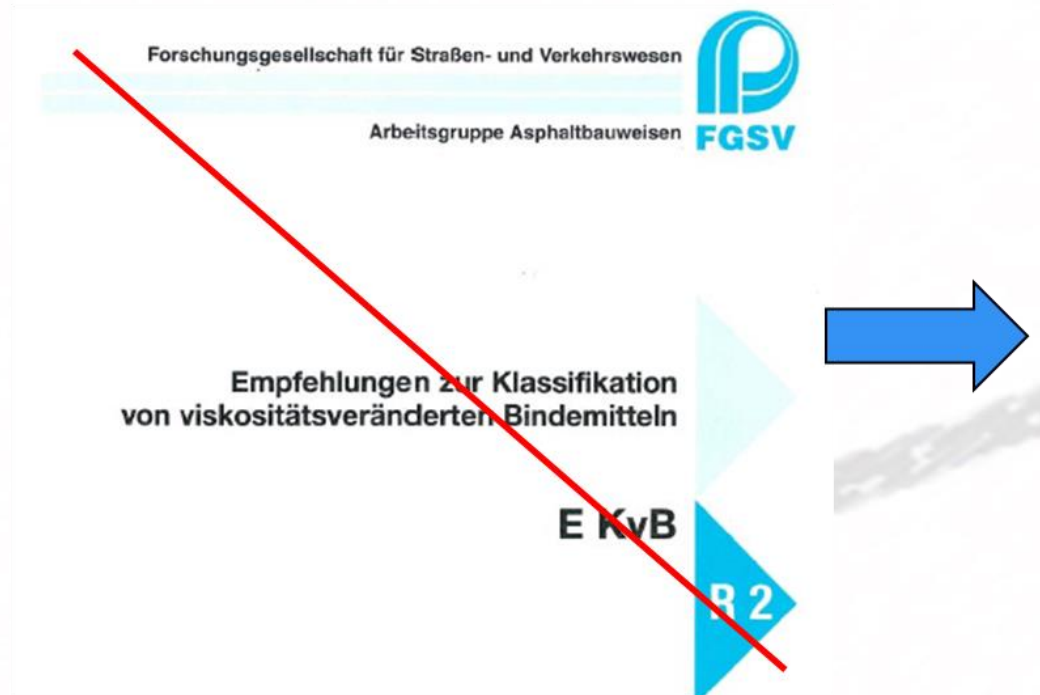
Herbst 2014!

Organische Wachse: Schichtenverbund

- **Beeinflussung der Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit des Schichtenverbundes bei Anwendung viskositätsverändernder organischer Zusätze im Asphalt**
- AiF-Forschungsvorhaben Nr. 20334 BG
FE 1: Technische Universität Dresden, Prof. Frohmuth Wellner
FE 2: RWTH Aachen, Prof. Markus Oeser / Vertretungsprofessor Dr.-Ing. Dirk Kemper
Mai 2022
- **Ein generell negativer Einfluss** der viskositätsverändernden Zusätze auf den Schichtenverbund **konnte** durch die in diesem Forschungsvorhaben umfangreichen Untersuchungen, sowohl der Schersteifigkeit als auch der Scherermüdung, **nicht nachgewiesen werden.**

Organische Wachse: Regelwerk

März 2023: TL VBit-StB 22 ersetzt die E KvB



Organische Wachse: Regelwerk, TL VBit-StB 22

Tabelle A 1: Gebrauchsfertige viskositätsveränderte Straßenbaubitumen

viskositäts- verändernder Zusatz \ Straßen- baubitumen	20/30	30/45	50/70	70/100
Fischer-Tropsch-Wachs	15/25 VL	25/35 VL	35/50 VL	50/80 VL
Fettsäureamid	15/25 VH	25/35 VH	35/50 VH	50/80 VH
Montanwachs + Wachs-Derivate	15/25 VH	25/35 VH	35/50 VH	50/80 VH
Montanwachs	15/25 VL	25/35 VL	35/50 VL	50/80 VL

Für eine vergleichbare
Steifigkeit: 50/80 VL

Tabelle A 2: Gebrauchsfertige viskositätsveränderte Polymermodifizierte Bitumen

viskositäts- verändernder Zusatz \ Polymermodifiziertes Bitumen	10/40-65 A	25/55-55 A	45/80-50 A
Fischer-Tropsch-Wachs	PmB 10/25 VL	PmB 25/45 VL	PmB 45/80 VL
Fettsäureamid	PmB 10/25 VH	PmB 25/45 VH	PmB 45/80 VH
Montanwachs + Wachs-Derivate	PmB 10/25 VH	PmB 25/45 VH	PmB 45/80 VH
Montanwachs	PmB 10/25 VL	PmB 25/45 VL	PmB 45/80 VL

Nur in der
Nadelpenetration „10“
niedriger, sprich steifer

Organische Wachse: Regelwerk: Auszug Anlage zum ARS 09/2021

1.) Verwendung von gebrauchsfertig viskositätsveränderten Straßenbau- oder Polymermodifizierten Bitumen zur Temperaturabsenkung

Empfohlene viskositätsveränderte Bitumen nach den E KvB (resultierendes Bitumen) zur Verwendung beim temperaturabgesenkten Einbau von Walzasphalt in Abhängigkeit von der zu erwartenden Beanspruchung

Belastungsklasse	Bitumen für			
	Asphalt-trag-schicht	Asphalt-binder-schicht	Asphalt-deckschicht aus Asphalt-beton	Splittmastix-asphalt
Bk100	25/35 VL 25/35 VH	PmB 10/25 VL ¹⁾ PmB 10/25 VH ¹⁾	—	PmB 25/45 VL PmB 25/45 VH
Bk32		PmB 10/25 VL PmB 10/25 VH PmB 25/45 VL ²⁾ PmB 25/45 VH ²⁾		
Bk10	25/35 VL 25/35 VH 35/50 VL 35/50 VH	PmB 25/45 VL PmB 25/45 VH	PmB 25/45 VL PmB 25/45 VH	
Bk3,2			PmB 25/45 VL PmB 25/45 VH 25/35 VL 25/35 VH	
Bk1,8	35/50 VL 35/50 VH	35/50 VL 35/50 VH	35/50 VL 35/50 VH	—

¹⁾ auf Straßenabschnitten, die keine verformungsprägenden Randbedingungen (häufig spurgeführter Verkehr, exponierte Temperaturrandbedingungen) aufweisen, kann das weichere PmB 25/45 VL/VH eingesetzt werden.

²⁾ bei Splittmastixasphalt für Asphaltbinderschichten sollte das Bindemittel nur in der Bk3,2 eingesetzt werden

E KvB: heute TL VBit-StB 22

Fischer-Tropsch Wachs = SASOBIT = VL*

* Leider ist das nicht immer so, einige Fälle sind bekannt, da wurden irgendwelche anderen Wachse eingesetzt!

Organische Wachse: Regelwerk: Auszug Anlage zum ARS 09/2021

2.) Verwendung von viskositätsverändernden mineralischen und organischen Zusätzen zur Temperaturabsenkung

Bei Verwendung von Asphaltgranulat entsprechen die empfohlenen Bitumenarten und -sorten dem resultierenden Bitumen und sind die Regelungen der TL Asphalt-StB 07/13, Abschnitt 3.1.1 zu beachten.

Empfohlene resultierende Bitumen zur Anwendung mit viskositätsverändernden mineralischen oder organischen Zusätzen zur Verwendung beim temperaturabgesenkten Einbau von Walzasphalt in Abhängigkeit von der zu erwartenden Beanspruchung

Belastungsklasse	Bitumen für			
	Asphalttrag-schicht	Asphaltbinder-schicht	Asphaltdeckschicht aus	
			Asphaltbeton	Splittmastixasphalt
Bk100	30/45 ¹⁾ 50/70	10/40-65 A ²⁾	—	25/55-55 A
Bk32	50/70	10/40-65 A ³⁾ 25/55-55 A	25/55-55 A	
Bk10			25/55-55 A	
Bk3,2			25/55-55 A 50/70	
Bk1,8			50/70	—

1) nur bei der Verwendung von mineralischen Zusätzen oder organischen/chemischen Zusätzen die eine geringe versteifenden Wirkung haben

2) auf Straßenabschnitten, die keine verformungsprägenden Randbedingungen (häufig spurgeführter Verkehr, exponierte Temperaturrandbedingungen) aufweisen, kann das die resultierende Härte des weicheren 25/55-55 A angestrebt werden.

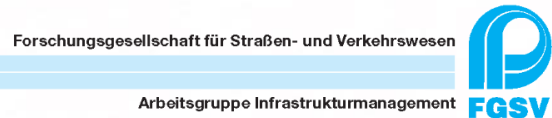
3) bei Splittmastixasphalt für Asphaltbinderschichten in Verkehrsflächen mindestens der Belastungsklasse Bk3,2 sollte als resultierendes Bitumen dieses Bindemittel eingesetzt werden

1) nur bei der Verwendung von mineralischen Zusätzen oder organischen/chemischen Zusätzen die eine geringe versteifenden Wirkung haben

Organischer Zusatz mit gering(st)er versteifender Wirkung = SASOBIT REDUX

Organische Wachse: Regelwerk

Weitere aktuelle FGSV-Regelwerke:



Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen



H VVA

Merkblatt
für Planung und Bau
von Flugbetriebsflächen

M PB FBF

R2

Ausgabe 2020

Hinweise
zur Verkehrsfreigabe
von Verkehrsflächenbefestigungen
aus Asphalt

Ausgabe 2022



Bundesministerium für Digitales
und Verkehr

Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen und Richtlinien
für Ingenieurbauten

ZTV-ING

Dezember 2023

Erscheinen in
Kürze:

- ZTV LW
- M HLI

Organische Wachse: Regelwerk

Die sogenannte „**BAST-Liste**“:
SASOBIT ist seit 2006 gelistet.

TL VBit-StB 22:

1.Grundlagen:

...Zulässig sind **nur** viskositätsverändernde
organische Zusätze dieser Erfahrungssammlung...

Erfahrungssammlung über
die Verwendung von
Fertigprodukten und
Zusätzen
zur Temperaturabsenkung
von Asphalt

Fachveröffentlichung der
Bundesanstalt für Straßenwesen

bast

Organische Wachse: Regelwerk

Erprobungsstrecken mit temperaturabgesenktem Walzasphalt nach ARS 09/2021
 Pilotproduktliste TA (Quelle: BAST)

Sasobit REDUX	Erstprüfungsbericht 09-122336-22-19 vom 05.11.2019	[5]
	Erstprüfungsbericht 0120.0730.17.1-524864 vom 23.11.2020	[6]
	Untersuchungsbefund vom 24.01.2017, Auftragsnummer ZL-004-17	[7]
	Erstprüfungsbericht 04-156313-35-21 vom 28.05.2021	[8]

Verfügbarkeit und Dosierung

Gebrauchsfertig modifizierte Bindemittel:

- gemäß TL VBit-StB 22 bei fast allen Bindemittellieferanten verfügbar
 - um sicher zu gehen, fragen sie nach, welches Additiv eingesetzt wird.
- SASOBIT REDUX modifizierte Bindemittel; mittlerweile bei einigen
- bei erhöhter Zugabemenge von Ausbauasphalt ist ein entsprechendes Vorhaltemaß zu berücksichtigen
- gebrauchsfertige Bindemittel mit erhöhtem Wachsanteil auf Nachfrage möglich

Dosierempfehlungen: immer bezogen auf den Gesamtbindemittelgehalt

- für TA: SASOBIT ca.1,5 M. %
SASOBIT REDUX 1,0 - 1,5 M. %

FT-Wachs modifizierte Cellulose Fasern:

- Faserpellets mit unterschiedlichem Wachsanteil
 - je nach Bedarf / RC Zugabe



Quelle; JRS.eu

Verfügbarkeit und Dosierung

Mischerdirektzugabe:

- problemlos möglich
 - ACHTUNG: Zugabe während oder nach der Bindemittelzugabe

Pneumatische Förderung:

- mit den meisten Anlagen problemlos
 - ✓ Faserstoffgebläse
 - ✗ Drehkolbengebläse eher ungeeignet, da Förder-Lufttemperatur häufig zwischen 70-85 °C

Zugabe in den Bitumentank:

- auch problemlos, die Pastillen sollten jedoch ratierlich zugegeben werden
- Homogenisierung im Tank mittels Rührwerk oder durch Umpumpen

SASOBIT-modifizierte Bindemittel sind dauerhaft lagerstabil

Wiederverwendung:

- Asphalte mit unseren Additiven können problemlos nach der Nutzungsdauer als RC dem neuen Mischgut zugegeben werden.
- FT-Wachs altert in der Nutzungsphase des Asphalts kaum und wirkt auch im RC bei der Wiederverwendung viskositätssenkend.
- FT-Wachs modifizierte Bindemittel im RC werden rasch im Mischer aufgeschlossen und mischen sich homogen mit den „frischen“ Komponenten.
- Hinweis: Fachartikel in der nächsten Ausgabe der **asphalt**

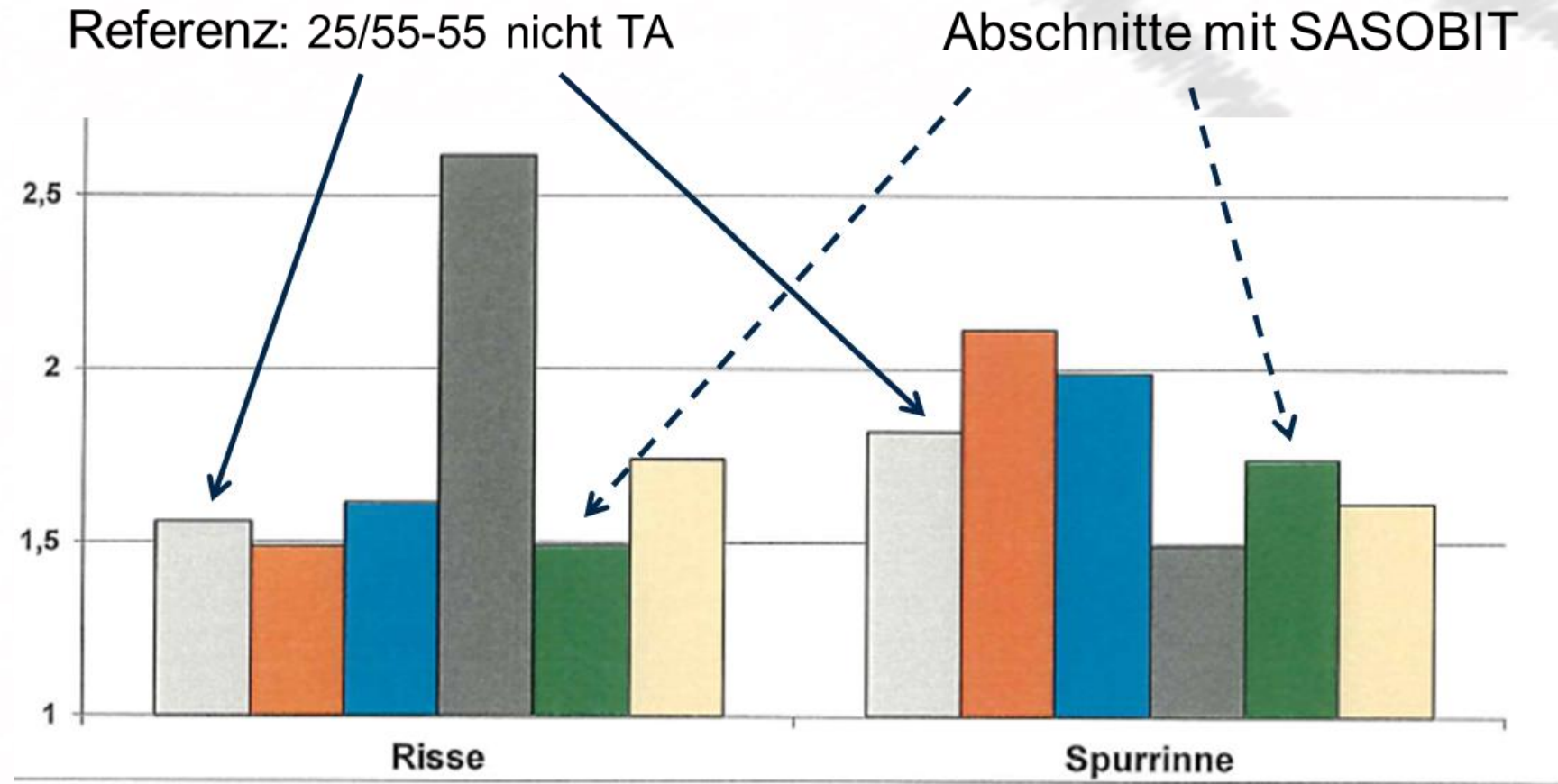
Dosierung von organischen viskositätsverändernden Zusätzen bei dem Einsatz unterschiedlicher Asphaltgranulatanteile im Asphaltmischgut

Nachweisbarkeit im Bindemittel:

- Nachweis von FT-Wachs im Bindemittel anhand der Phasenübergangstemperatur mittels DSR. (FGSV AL DSR-Prüfung Konstante Scherrate).
- Die quantitative Bestimmung ist mit der Differential Scanning Calorimetry (DSC) möglich (Präzision ca. 0,5 %). Die SASOL-Hausmethode wird auf Anfrage bereitgestellt.
 - Eine FGSV AL wird auf Basis dieser Methode derzeit erarbeitet.

BASSt FE: BAB 7 zur Erfahrungssammlung / Basis MTA

2004 / 2014: TA-Versuchsstrecke BAB A7 SMA 11 S / ZEB Daten nach 10 Jahren Liegedauer



■ SmB 35 entspricht einem 35/50 VL nach TL Vbit StB 22 (50/70 + SASOBIT)

2016 Kurfürstenstraße Fulda

- **Motivation:** Temperaturabsenkung, bessere Verarbeitbarkeit und erhöhte Wärmestandfestigkeit
 - **AC 11 DS**, 25/55-55 + Sasobit (PmB 25/45 VL)
 - Mischgut: 133 °C

	Bohlenführer	Fertigerfahrer	Walzenfahrer
Dämpfe und Aerosole [mg/m ³]	1,9	1,2	0,3
Standard Asphalt [mg/m ³]	12,9	8,9	2,4
Reduzierung [%]	85	86	89



2017 BAB A8 München-Salzburg

- **Motivation:** Temperaturabsenkung, bessere Verarbeitbarkeit, frühere Verkehrsfreigabe und erhöhte Wärmestandfestigkeit
- Zeitfenster: 19:00 bis 9:00 / Asphalteinbau ab 21:30
- **AC 22 B S**
- **PmB 25/45 VL (25/55-55 + SASOBIT)**
- **SMA 11**
- **PmB 25/45 VL (25/55-55 + SASOBIT)**



2017 BAB A8 München-Salzburg

	Bohlenführer	Fertigerfahrer	Walzenfahrer
Dämpfe und Aerosole [mg/m ³]	1,8	6,8	0,3
Standard Asphalt [mg/m ³]	12,5	8,9	2,5
Reduzierung [%]	86	24	88

- **Frühere Verkehrsfreigabe!**
- Die Baumaßnahme wurde begleitet von der Ingenieurgesellschaft für Technische Analytik (IFTA)
- In Abhängigkeit von Aufbau, Asphaltart und Mischguttemperatur konnte der Verkehr **schon nach 3-5 Stunden** freigegeben werden



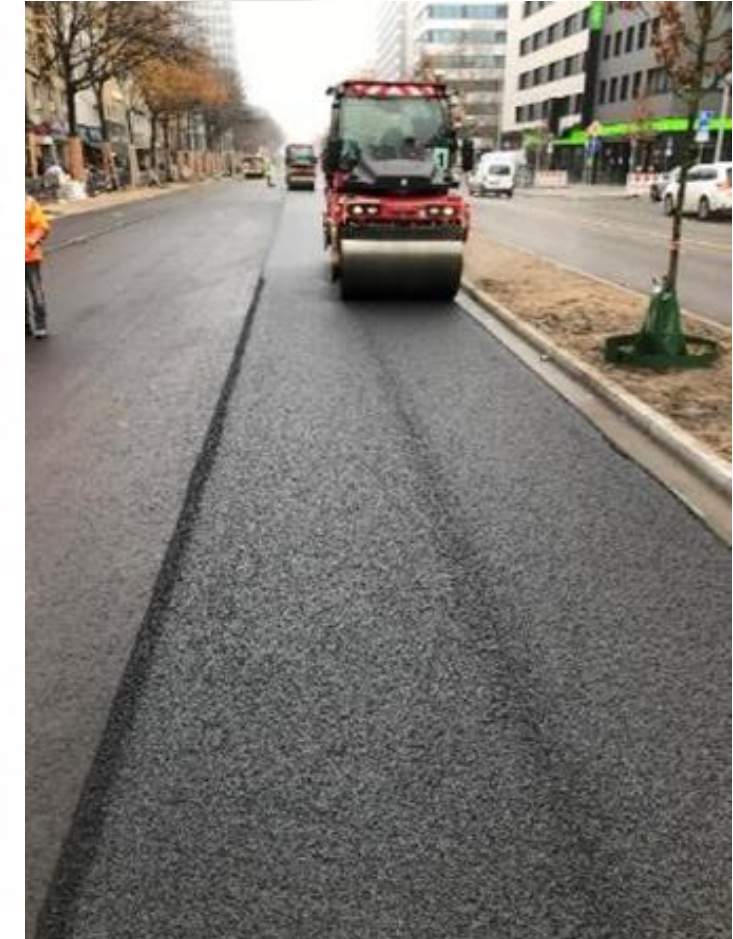
Modifiziertes Leichtes Fallgewichtsgerät

2020 Stadtstraße Hamburg, vor ARS

- SMA 8 Hmb – 30% AG
 - PmB 25/55-55 AH (mit Haftmittel) / 1,5 M. % SASOBIT REDUX
 - **Ohne Fertigerabsaugung!**
 - Luft: 7 °C (Dezember) / Trocken, schwacher Wind
 - Mischgut: 145 °C / TA ca. 20 °C
 - 2022 Zustandsbewertung: keine Auffälligkeiten!

Merkmal	Ergebnis
Verdichtungsgrad [%]	98,1 ; 99,6
Dämpfe & Aerosole [mg/m ³]	
• Fertigerfahrer	1,85
• Bohlengänger	1,04
• Walzenfahrer	0,86

Bild- und Datenquellen: Sasol, FHH



2022 Bundesstr. Sachsen-Anhalt gem. ARS

- **AC 11 DS – 25% AG:** PmB 25/55-55 A RC
 - TA-Variante mit SASOBIT
- **SMA 16 BS – 30% AG:** PmB10/40-65 A
 - TA-Variante mit 1,5 M. % SASOBIT REDUX, bezogen auf das Frischbindemittel
 - Luft: 6-12 °C (November), kaum Wind

Keine bis geringe Temperaturabsenkung – trotzdem deutliche Reduzierung der Dämpfe und Aerosole

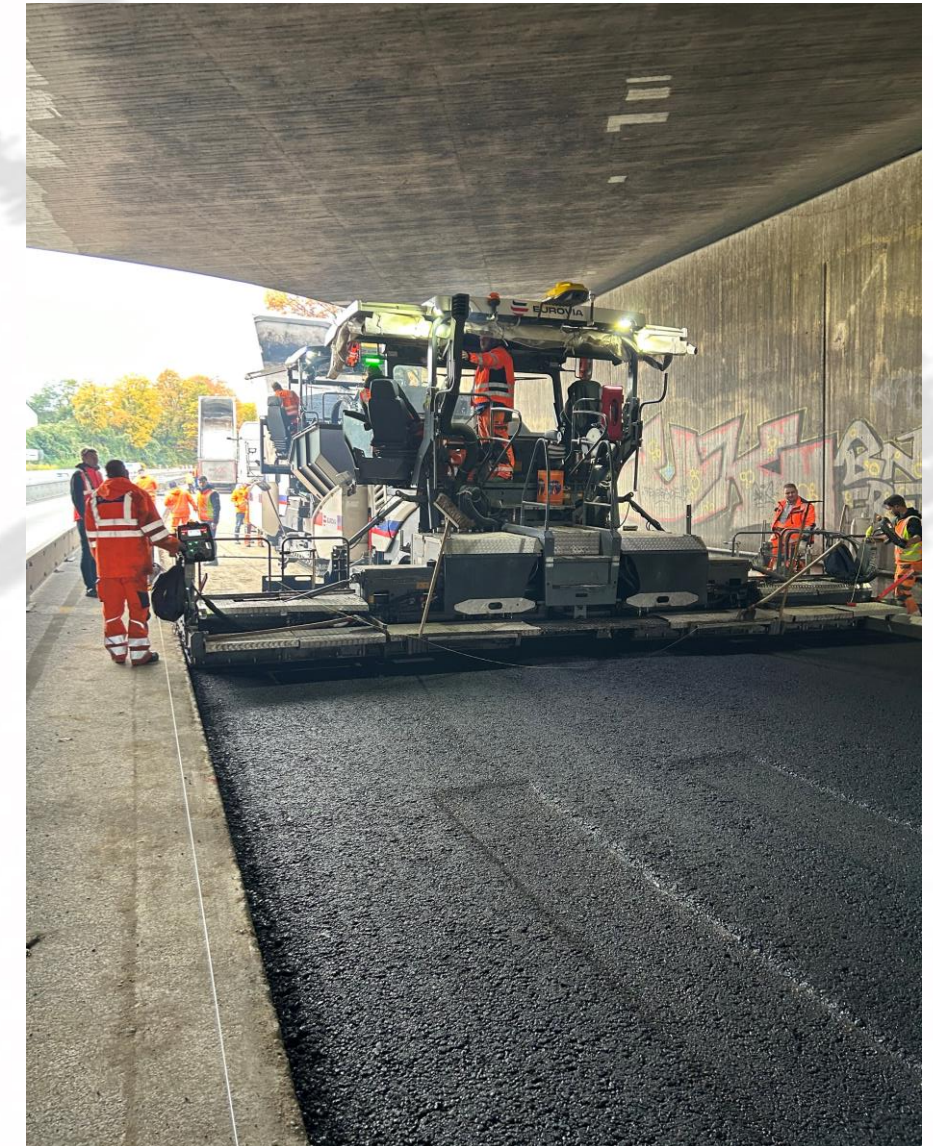
Merkmal	AC 11 DS Referenz	AC 11 DS TA mit SASOBIT	SMA 16 BS Referenz	SMA 16 BS TA mit REDUX
Mischguttemperatur [°C]	153	156	171	164
Dämpfe & Aerosole [mg/m³]				
• Fertigerfahrer	2,66	1,27	2,37	1,49
• Bohrlängänger	1,57 – 0,89	1,18 – 0,41	2,08 – 2,08	1,29 – 1,29
• Walzenfahrer	0,3	0,1	1,20	1,00

Bild- und Datenquellen: TPA



2023 BAB A 52 in NRW / Anfang November

- AC 22 TS mit 50 % RC
- 50/70 mit SASOBIT REDUX, gebrauchsfertig modifiziert
- Luft: ca. 10 °C (November)
- Mischgut: ca. 140 °C / TA ca. 20 °C



2024 B 304 Altenmarkt in Bayern, in Anlehnung an das ARS

- **AC 16 BS SG** und **AC 11 DS**
- RC-Zugabe: 25-30%
- 25/55-55 plus 1,5 % SASOBIT, Zugabe am MW, über Standard Pelletdosierung
- Luft: ca. 23 °C
- Mischgut: ca. 130 °C / TA ca. 30 °C
- Hohlraumgehalte und Verdichtungsgrade: zielsicher erreicht!



2024 L 793 Münster Wolbeck, in Anlehnung an das ARS

- **AC 16 BS SG** und **AC 11 DS**
- 25/55-55 plus 1,5 % SASOBIT REDUX, Zugabe am MW
- Luft: ca. 21 °C
- Mischgut: ca. 140 °C (vom AG vorgegeben!)



2024 L 793 Münster Wolbeck, in Anlehnung an das ARS

- **AC 16 BS SG** und **AC 11 DS**
- 25/55-55 plus 1,5 % SASOBIT REDUX, Zugabe am MW
- Verdichtungsgrad:
 - Binder: 99%
 - Decke: 98%

! Nur 2 Walzen !

- ohne die Verdichtungsreserve ($\leq 100\text{ °C}$) durch SASOBIT REDUX problematisch
- Emissionsmessungen durch die BG Bau
 - Ergebnisse liegen leider noch nicht vor
- Abschnitte mit versch. Trennmitteln
 - begleitet durch die FH Münster



2024 L 196 Hartheim - Meßstetten

- AC 32 TS und AC 11 D N
- Gefordertes Bindemittel: 50/80 VL
- 70/100 plus SASOBIT, mit: **VIATOP® plus CT 80-AC**
 - Zugabe: über die Pelletdosierung
 - sehr prozesssicher / kein Mehraufwand!
- Luft: 14 - 18 °C / TA ca. 20 °C
- Mischgut: ca. 135 – 145 °C, konstant eingehalten



2024 Brandenburger Str. Hamburg

- **AC 22 T Hmb:** 50/70 mit 1,5% SASOBIT REDUX, gebrauchsfertiges Bindemittel
- RC-Anteil: 40 M.-% → SASOBIT REDUX auf das resultierende BM = 0,9 M.-%
 - Luft: ca. 17 °C / Mischgut: ca. 130 °C
- **AC 16 B Hmb: 10/40-65 RC** mit 1,5% SASOBIT REDUX, gebrauchsfertiges Bindemittel
- RC-Anteil: 30 M.-% → SASOBIT REDUX auf das resultierende BM = 1,0 M.-%
 - Luft: ca. 17 °C / Mischgut: ca. 140 °C



2024 Peute Str. Str. Hamburg

- **SMA 8 Hmb: 25/55-55** mit 1,5% SASOBIT REDUX, gebrauchsfertiges Bindemittel
- RC-Anteil: 20 M.-% → SASOBIT REDUX auf das resultierende BM = 1,2 M.-%
 - Luft: ca. 17 °C
 - Mischgut: ca. 145 °C



Fazit: organische Additive / FT Wachse

- bereits **seit 1997** weltweit erfolgreich im Asphaltstraßenbau.
- SASOBIT: seit über 20 Jahren nicht mehr aus Kohle, sondern aus Erdgas.
- gewährleisten jederzeit bei allen Asphaltanwendungen eine umfassende Prozesssicherheit – selbst bei widrigen Bedingungen.
 - **60-80% Reduzierung der Emissionen bei Walzasphalt**
- ermöglichen, dass sich selbst anspruchsvollste Asphaltanwendungen – z. B. hochstandfeste Asphalte für Flughäfen oder Containerterminals – realisieren lassen.
- Ermöglichen eine deutliche Verkürzung der Sperrzeiten.
- verlängern die Nutzungsdauer von Asphalten in allen Anwendungen.



- Weiter Informationen finden Sie unter: www.sasobit.de
- Sie erreichen uns unter: sasobit@de.sasol.com
- Ansprechpartner: Sascha Becker Rainer Schröter
 Yasemin Hansen Carsten Oelkers

SASOL Asphalt Additive

SASOBIT - SASOBIT LC - SASOBIT REDUX



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.
Bleiben Sie neugierig...**



... und aufmerksam.