

Erfahrungen bei Einbau und Verdichtung von Temperaturabgesenktem Asphalt

Markus Jokisch



Vielen Dank an Dipl.-Ing. Sven Gohl, Makadamlabor
Schwaben, für die Unterstützung



2025 ?

- Strikte Umsetzung des Arbeitsplatzgrenzwertes?
- Weitere Aussetzung Arbeitsplatzgrenzwert?
- Anpassung der Höhe des Arbeitsplatzgrenzwertes?

- Geht der Kelch noch an uns vorüber?
- Wird es vielleicht eine Temperaturabsenkung „light“ geben?

- Aus meiner Sicht kommt die Temperaturabsenkung ab 2025 verpflichtend
 - Selbst wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nochmals ausgesetzt werden sollte, kann man davon ausgehen, dass funktionierende Maßnahmen umgesetzt werden müssen (Temperaturabsenkung, Absaugung am Fertiger,...)

Was bedeutet Temperaturabsenkung von Asphalt?



„...Reduzierung der Herstell- und Verarbeitungstemperaturen von Asphalt gegenüber den für die jeweilige Asphaltmischgutart und –sorte üblichen Temperaturen.“

Was bedeutet Temperaturabsenkung von Asphalt?

Aktuell:

zukünftig:

Tabelle 5: Niedrigste und höchste Temperatur des Asphaltmischgutes in °C*)

Art und Sorte des Bindemittels im Asphaltmischgut	Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten, Asphaltbinder, Asphalttragschichtmischgut, Asphalttragdeckschichtmischgut	Splittmastixasphalt	Gussasphalt	Offenporiger Asphalt
20/30	–	–	210 bis 230	–
30/45	155 bis 195	–	200 bis 230	–
50/70	140 bis 180	150 bis 190	–	–
70/100	140 bis 180	140 bis 180	–	–
40/100-65**)	–	–	–	140 bis 170
10/40-65	160 bis 190	–	210 bis 230	–
25/55-55	150 bis 190	150 bis 190	200 bis 230	–

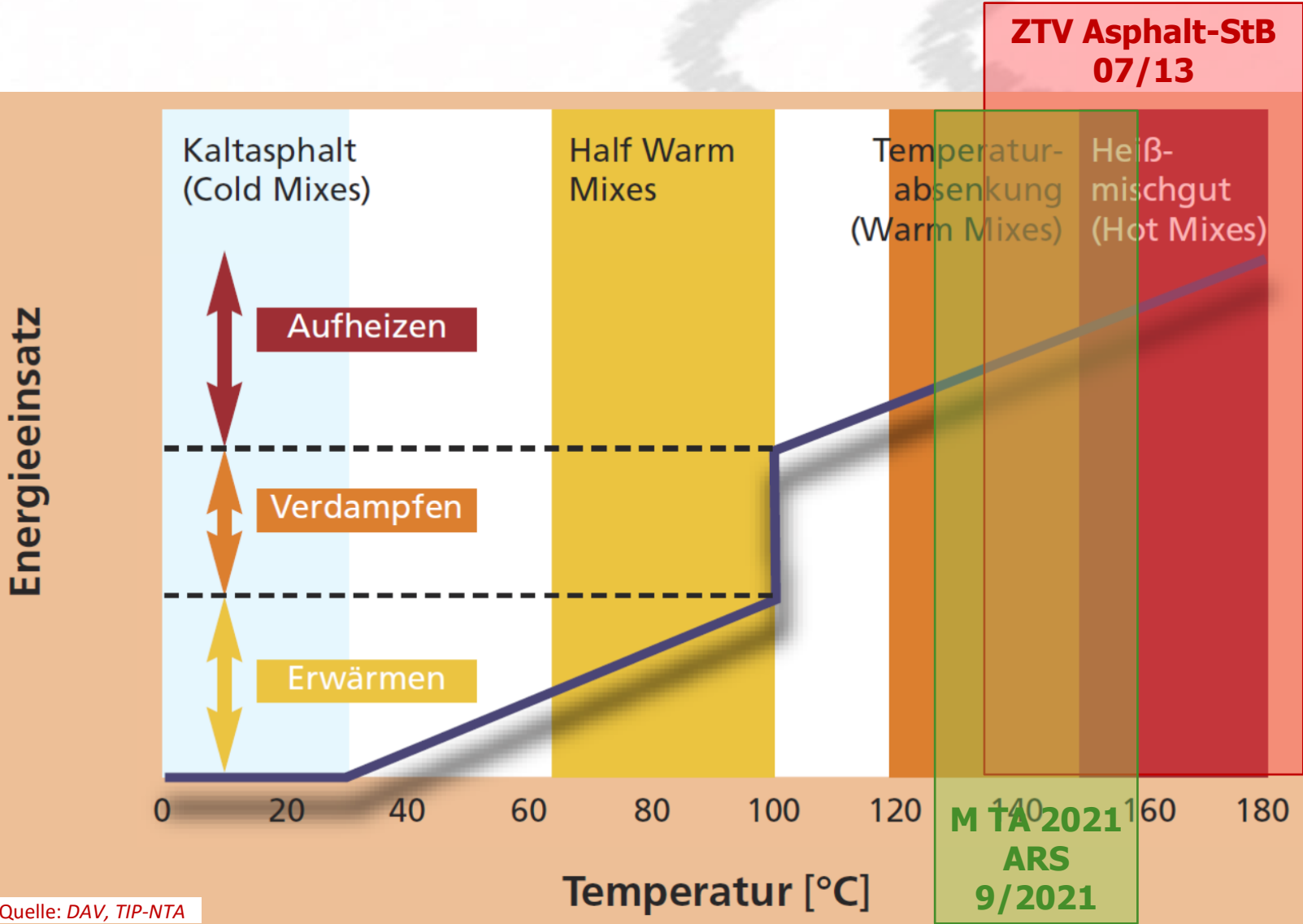
*) Die unteren Grenzwerte gelten für das Asphaltmischgut bei Anlieferung auf der Baustelle; die oberen Grenzwerte gelten für das Asphaltmischgut bei der Herstellung und beim Verlassen des Asphaltmischers bzw. des Silos.
**) Zusätzlich sind die Angaben des Herstellers zu beachten.

Quelle: ZTV Asphalt-StB 07/13

Bei der Übergabe des Asphaltmischgutes auf der Baustelle sind folgende Temperaturen einzuhalten	
Asphaltmischgut für Asphalttragschichten, Asphalttragdeckschichten und Asphaltbinderschichten	130 °C - 150 °C
Asphaltmischgut für Asphaltdeckschichten aus Walzasphalt	140 °C - 155 °C
Gussasphalt beim Verlassen des Rührwerkskessels	200 °C - 230 °C

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

Quelle: Sven Gohl



Chancen/Vorteile der Temperaturabsenkung von Asphalt

- Reduzierung von Emissionen (Dämpfe, Aerosole, CO₂, NO_x, VOC)
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen durch geringere Temperaturen und weniger Dampfbildung
- Energieeinsparung (bei Herstellung von Asphaltmischgut)
- geringere Bindemittelalterung (Kurzzeitalterung bei der Asphaltherstellung)
- Frühere Verkehrsfreigabe (nur bei bestimmten Zusätzen)
- bessere Verarbeitbarkeit des Asphaltmischgutes beim Einbau?
- ...

Herausforderungen der Temperaturabsenkung von Asphalt

- Umrüsten der Einbaugeräte mit Absaugeinrichtung
- Umrüsten von Asphaltmischanlagen für „optimales“ Verfahren zur Asphaltmischgutherstellung
- Asphaltmischgutherstellung unter Beibehaltung der hohen Wiederverwendungsquote von Asphaltgranulat
- Beibehaltung der hohen Qualität der fertigen Asphalttschicht (Hohlraumgehalt und Verdichtungsgrad)
- Einbau bei ungünstiger Witterung und im Handeinbau
- Herstellung von ausreichendem Schichtenverbund
- ...

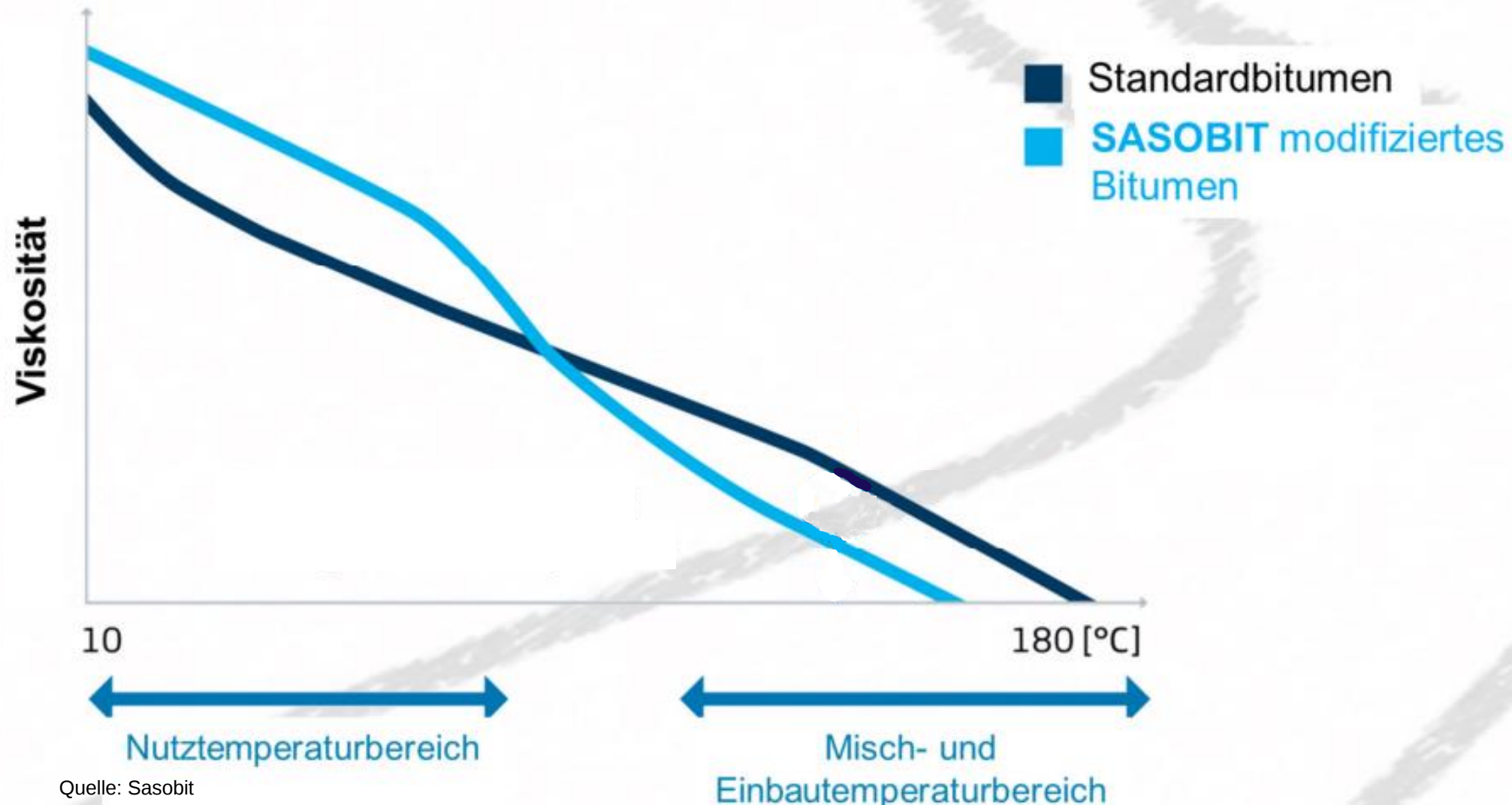
Wege zur Erzielung der Temperaturabsenkung

- Organische Zusätze (FT-Wachse, Fettsäureamid, Montanwachs, PE-Wachs) als Zusatz oder fertigmodifiziertes Bindemittel

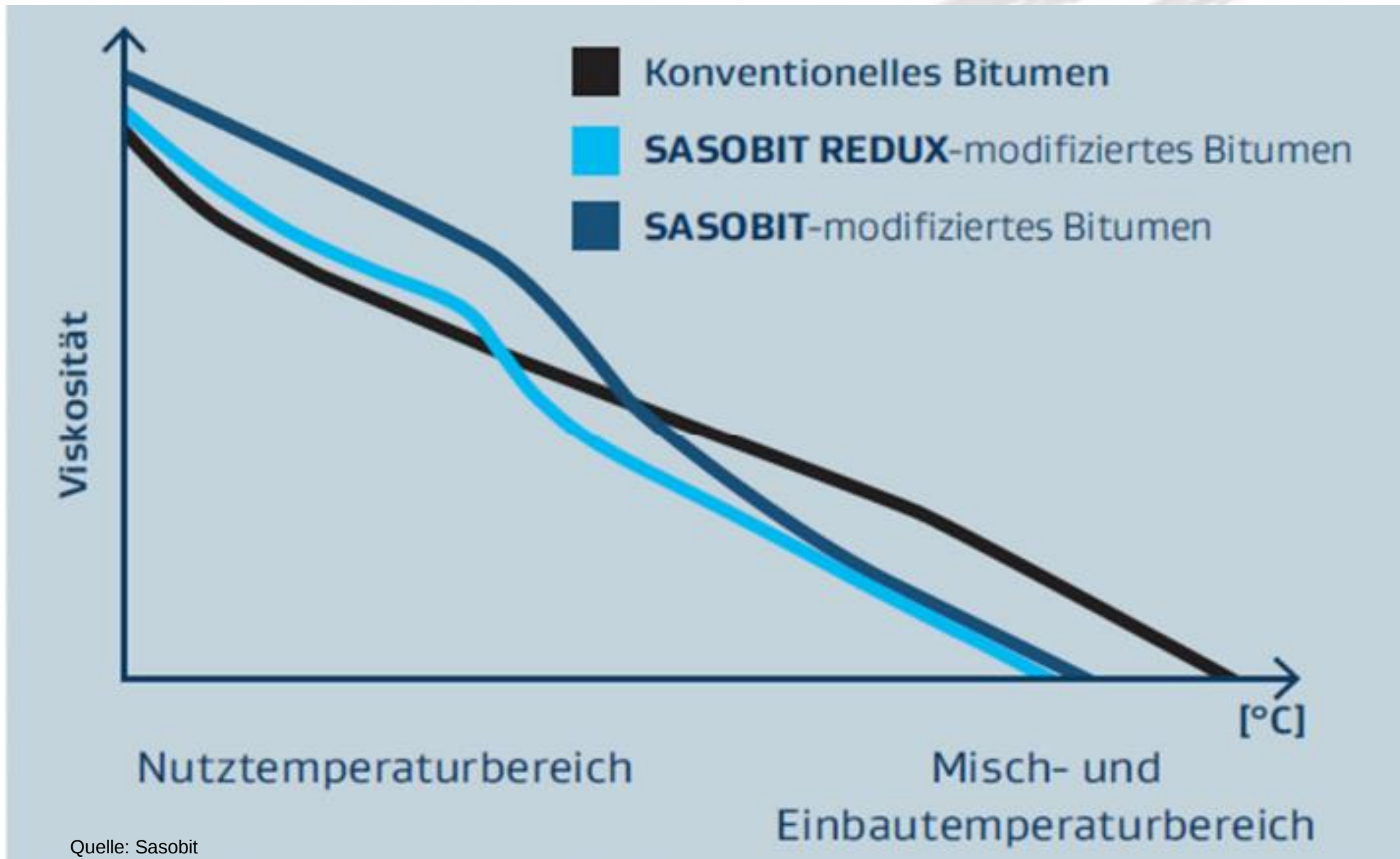
→ verändern die Bitumenrheologie



Organische Wachse: Wirkprinzip



Quelle: Sasobit



Wege zur Erzielung der Temperaturabsenkung

- Chemische Zusätze als Zusatz oder fertigmodifiziertes Bindemittel

→ **dürfen** die Bitumenrheologie **nicht** verändern

Frischbindemittel



Res. Bindemittel



Wege zur Erzielung der Temperaturabsenkung

- Chemische Zusätze setzen die Oberflächenspannung des Bindemittels herab, dies führt eine Herabsetzung der inneren Reibung im Bereich der Verarbeitungstemperatur
- So werden signifikante Verdichtungserleichterungen erzielt, welche eine Temperaturabsenkung sowohl beim Mischprozess als auch beim Einbau ermöglichen

Wege zur Erzielung der Temperaturabsenkung

- Mineralische Zusätze / Schaumbitumen
→ verändern die Bitumenrheologie **nicht**

Frischbindemittel



Res. Bindemittel



Wege zur Erzielung der Temperaturabsenkung

- Bei beiden Verfahren wird das Volumen des Bindemittels durch die Verdampfung von (Zugabe- oder Kristall-) Wasser erhöht
- Es bildet sich ein Bitumenschaum, bzw. Mikroporen im Bitumen, wodurch die Viskosität des Bindemittels herabgesetzt wird
- Zeolithe geben das Kristallwasser über einen längeren Zeitraum, bis zu einer Temperatur von $\sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ ab
- Die Aufschäumung von Schaumbitumen nimmt mit der Zeit ab
→ Koordinierung zw. Mischanlage und Baustelle wichtig!

Angabe der Bindemittelsorte in zukünftigen Ausschreibungen

(Tabelle aus zukünftiger ZTV Asphalt-StB XX, Stand 10/2023)

Belastungs- klasse/ Flächenart	Asphalt- tragschicht	Asphaltbinder- schicht	Asphalt- tragdeck- schicht	Asphaltbeton	Splittmastix- asphalt	Asphaltdeckschicht aus			Dünne Asphaltdeckschicht in Heißbauweise auf Versiegelung
						lärmetechnisch optimierter Splittmastix- asphalt	Gussasphalt	Offenporigem Asphalt	
Bk100				-			15/25 VH/VL PmB 10/25 VH/VL		
Bk32		[10/40-65 A // PmB 10/25 VL]		[25/55-55 A // PmB 25/45 VL]	[25/55-55 A // PmB 25/45 VL]		15/25 VH/VL 25/35 VH/VL (PmB 10/25 VH/VL)	65/105-70 A	
Bk10	[30/45 // 35/50 VL]			[10/40-65 A*** // PmB 10/25 VL***]					
Bk3,2		[25/55-55 A // PmB 25/45 VL]		[25/55-55 A // PmB 25/45 VL]	[25/55-55 A // PmB 25/45 VL]	15/80-65 A****	15/25 VH/VL 25/35 VH/VL (PmB 25/45 VH/VL)		[45/80-50 A // PmB 45/80 VL]
				[45/80-50 A** // PmB 45/80 VL **]	[45/80-50 A** // PmB 45/80 VL **]				
				[10/40-65 A*** // PmB 10/25 VL***]					
				[50/70 // 50/80 VL]					
Bk1,8		[50/70 // 50/80 VL]		[(25/55-55 A) * // (PmB 25/45 VL) *]		-	25/35 VH/VL (PmB 25/45 VH/VL)		
				[45/80-50 A** // PmB 45/80 VL **]					
Bk1,0	[50/70 // 50/80 VL]			50/70 (70/100)		-			
				(50/80 VL)					
Bk0,3			[50/70 // 50/80 VL]	[50/70 // 50/80 VL]		-	25/35 VH/VL		
				[70/100 // 50/80 VL]		-			
Rad und Gehwege			[70/100 // 50/80 VL]	[70/100 // 50/80 VL]		-			

Splittmastix-
asphalt

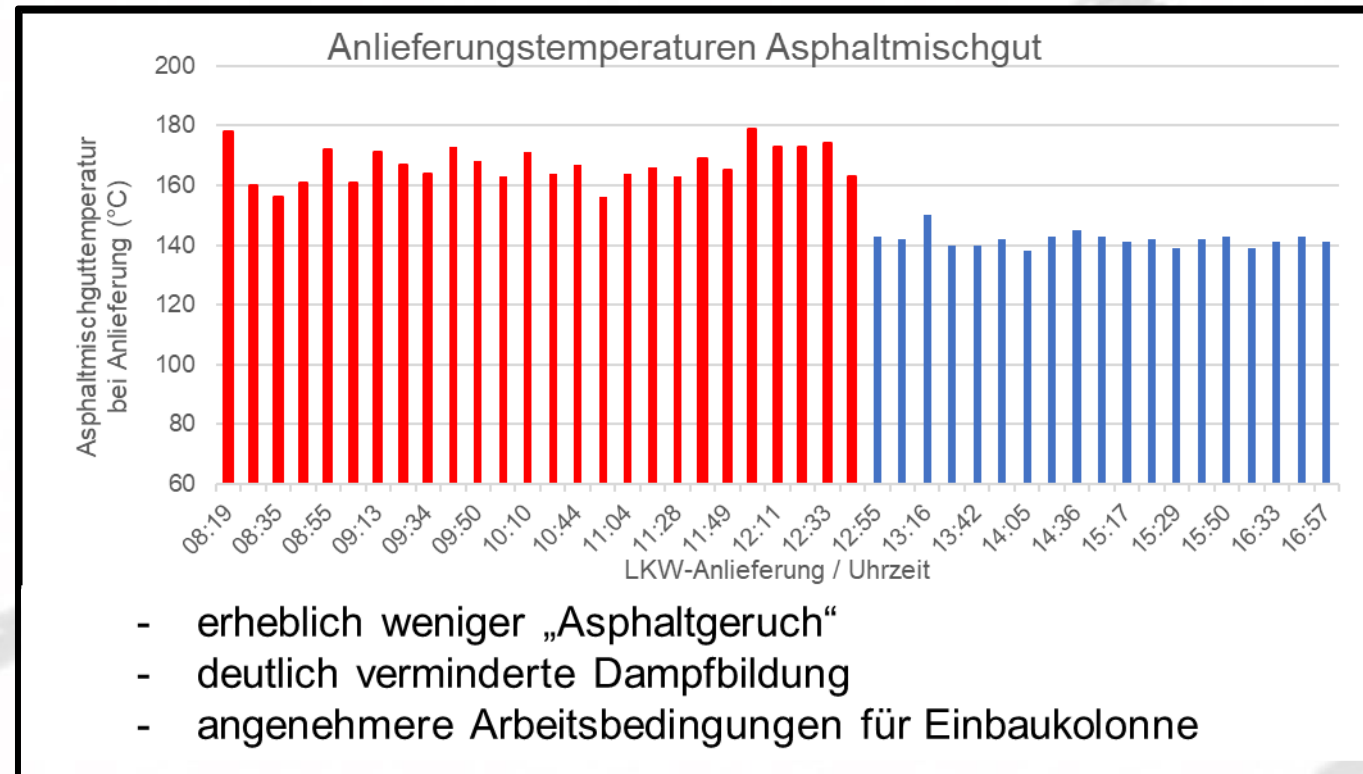
[25/55-55 A //
PmB 25/45 VL]

[25/55-55 A //
PmB 25/45 VL]

[45/80-50 A** //
PmB 45/80 VL **]

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Allgemein



Quelle: Sven Gohl



Quelle: LEONHARD WEISS

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Herstellung Schichtenverbund
 - Asphalttemperatur niedriger, somit geringere Erwärmung der Unterlage → ungünstiger für die Verschmelzung
 - Restfeuchte der (Fräs)Unterlage sollte so gering wie möglich sein → Gefahr der Blasenbildung, aber auch eines schlechten Schichtenverbundes, da die Feuchte dem Asphaltmischgut Wärmeenergie entzieht
 - Flächenheizgeräte bei zu hoher Restfeuchte notwendig?



Quelle: LEONHARD WEISS

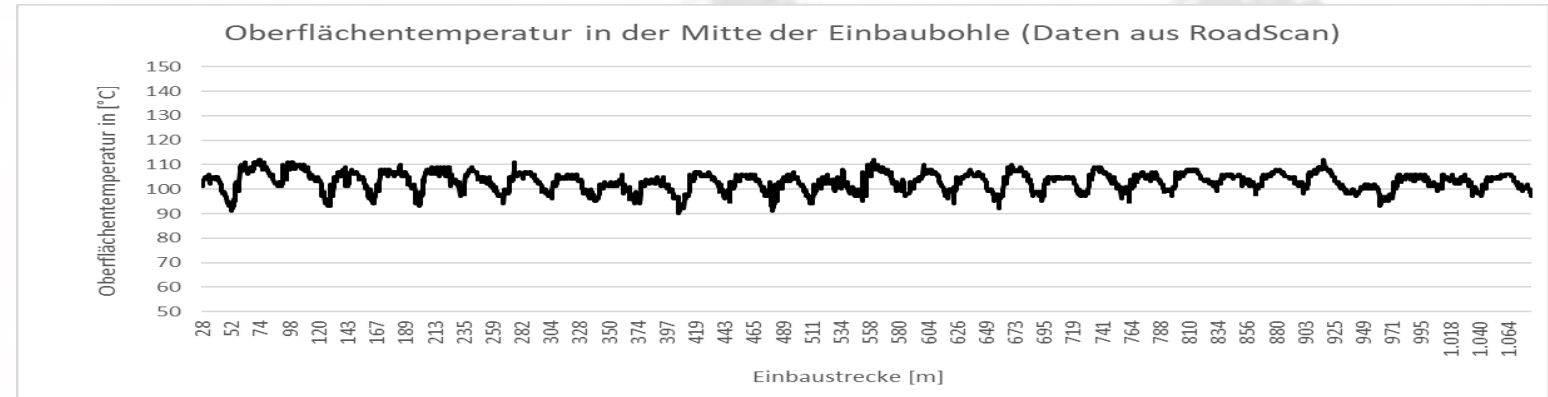
Bildet sich bei Niederschlägen auf der Unterlage ein geschlossener Wasserfilm, darf Asphaltmischgut nicht eingebaut werden. Außerdem muss die Unterlage sauber sowie schnee- und eisfrei sein. Gussasphalt und Offenporiger Asphalt dürfen bei Regen nicht eingebaut werden.

Quelle: ZTV Asphalt 07/13

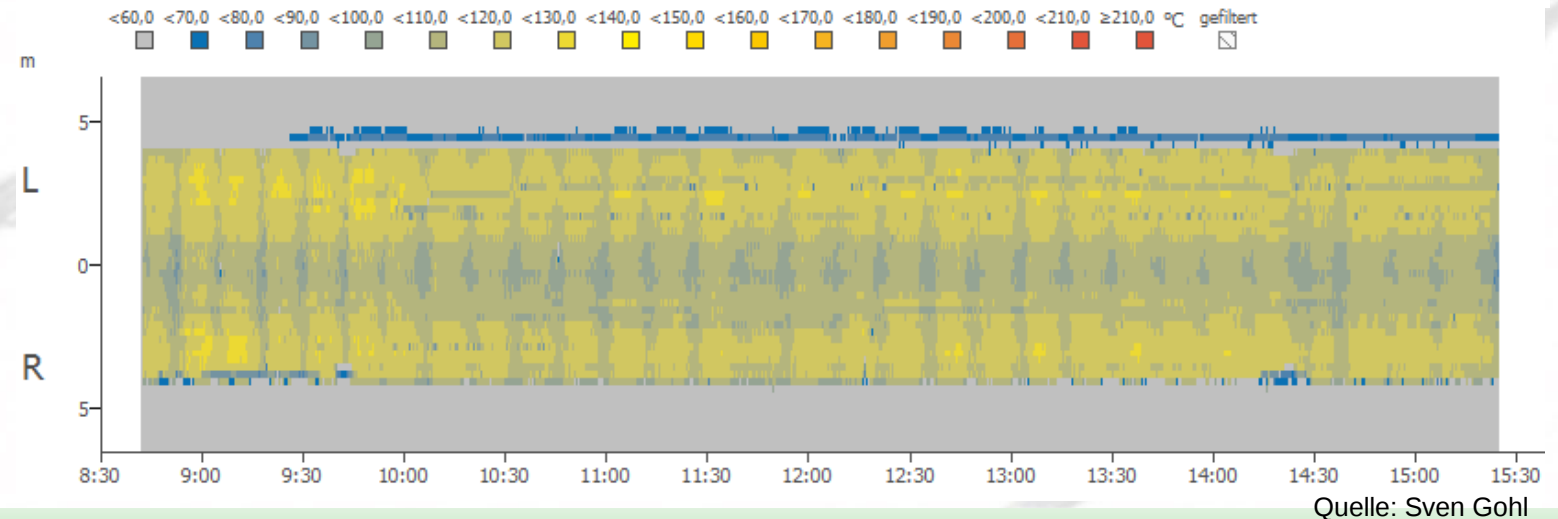
Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Oberflächen-
temperatur

Bsp.: SMA 11 S 25/45 VL



Oberflächentemperatur hinter Einbaubohle Mischgut bei Anlieferung ca. 140 °C



Quelle: Sven Gohl

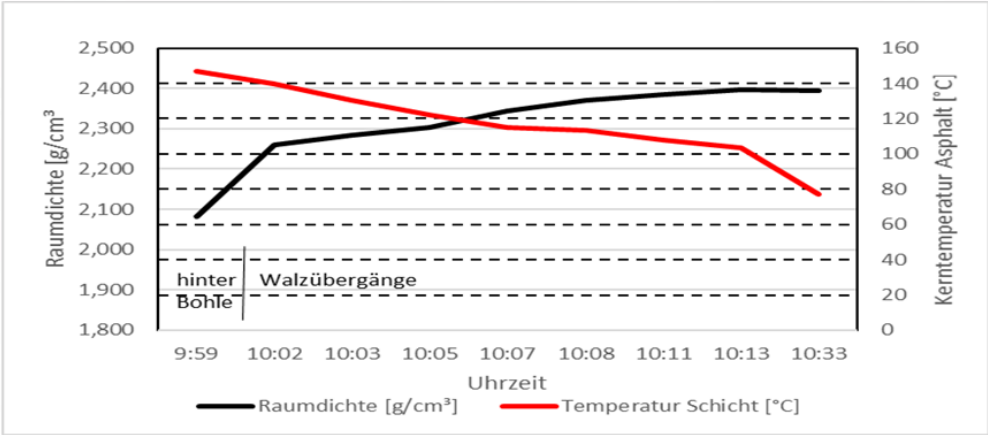
Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Abkühlkurven



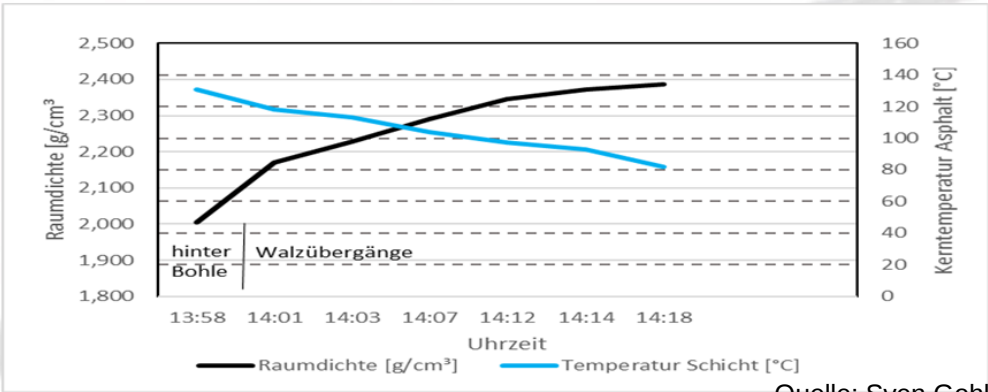
Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

unabesenkt



100 °C Schichttemperatur nach 15 min

abesenkt



100 °C Schichttemperatur nach 10 min

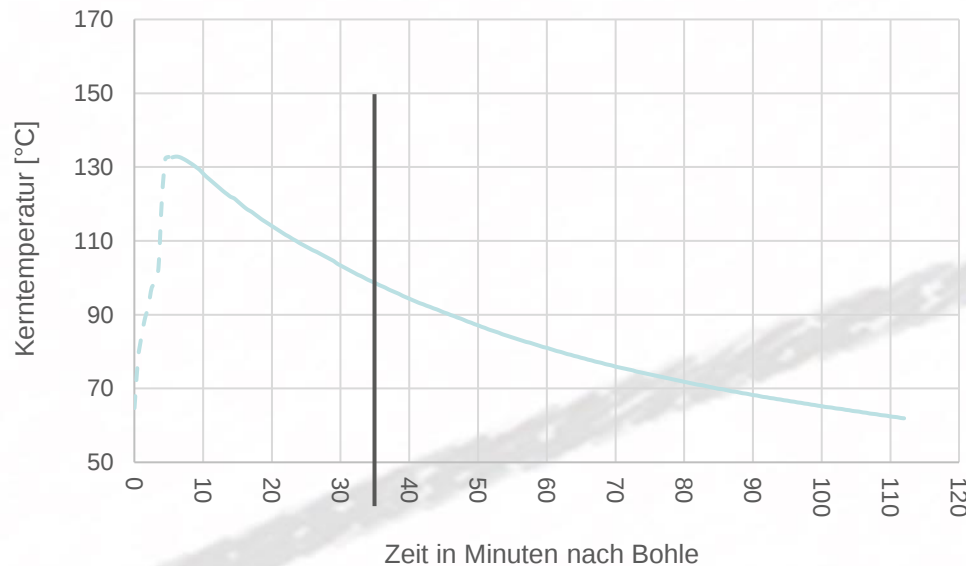
Quelle: Sven Gohl

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Abkühlkurven: gute Einbaubedingungen

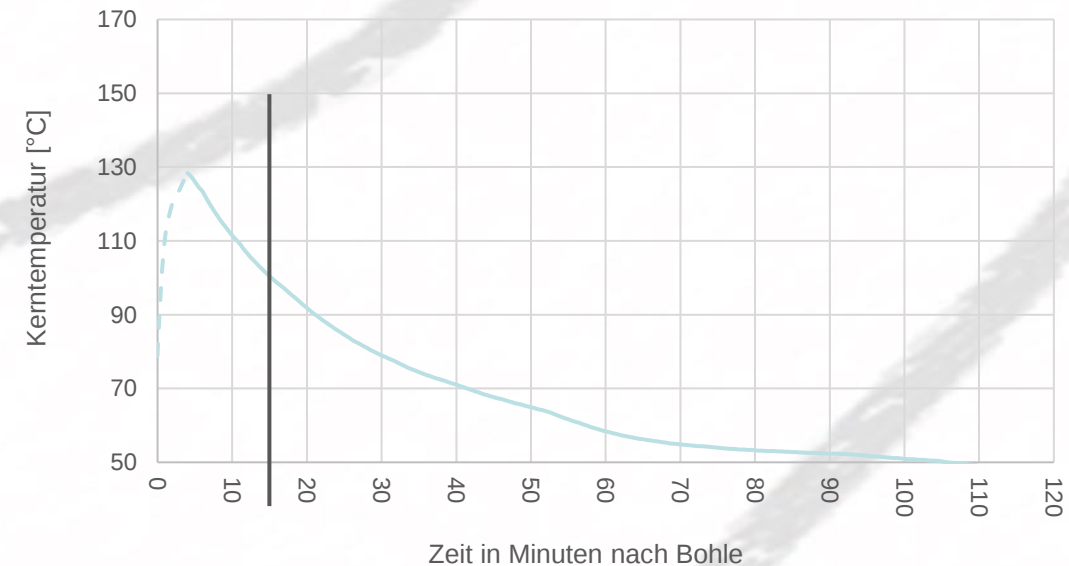
Abkühlkurve

AC 32 T S, 30/45 Schaum, Dicke 10 cm, 20 °C Luft, windstill,
Abladetemperatur ca. 150 °C



Abkühlkurve

AC 11 D SP, 25/55-55 A Schaum, Dicke 4 cm, ~20 °C Luft, windstill,
sonnig, Abladetemperatur ca. 155 °C



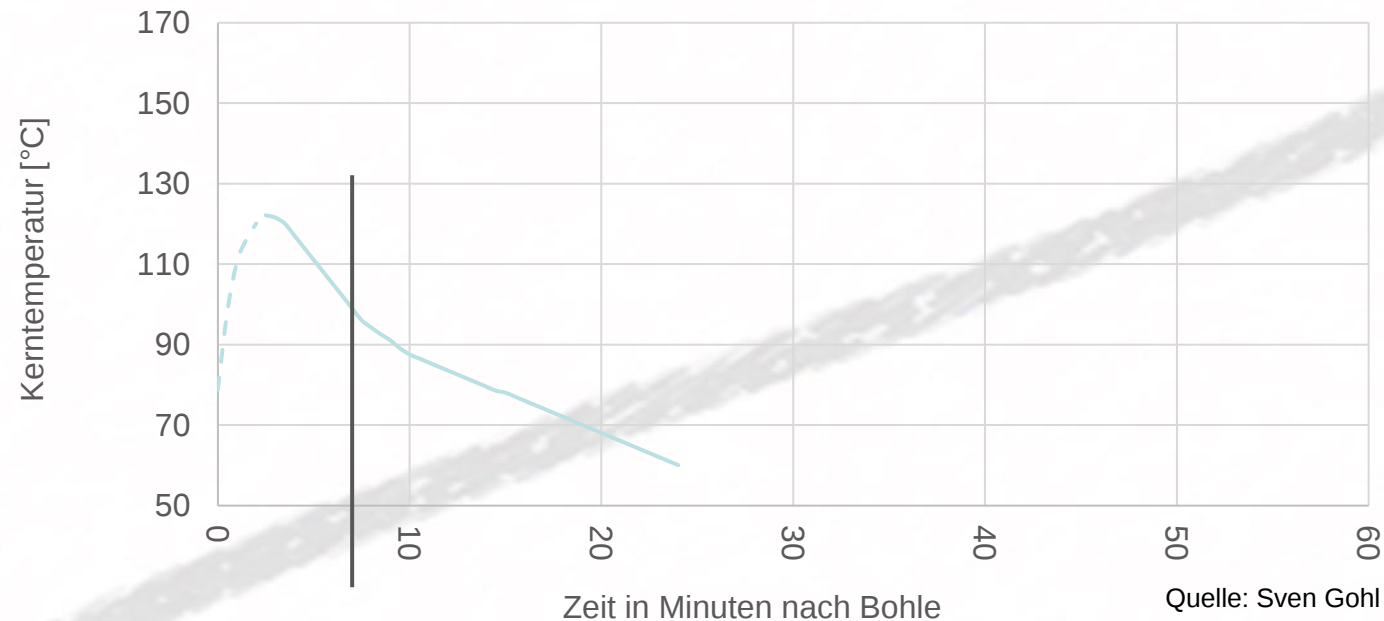
Quelle: Sven Gohl

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Abkühlkurven: **ungünstige** Einbaubedingungen

Abkühlkurve

SMA 8 S, 25/45 VL, Dicke 4 cm, ~10 °C Luft, leichter Wind, Abladetemperatur ca. 140 °C



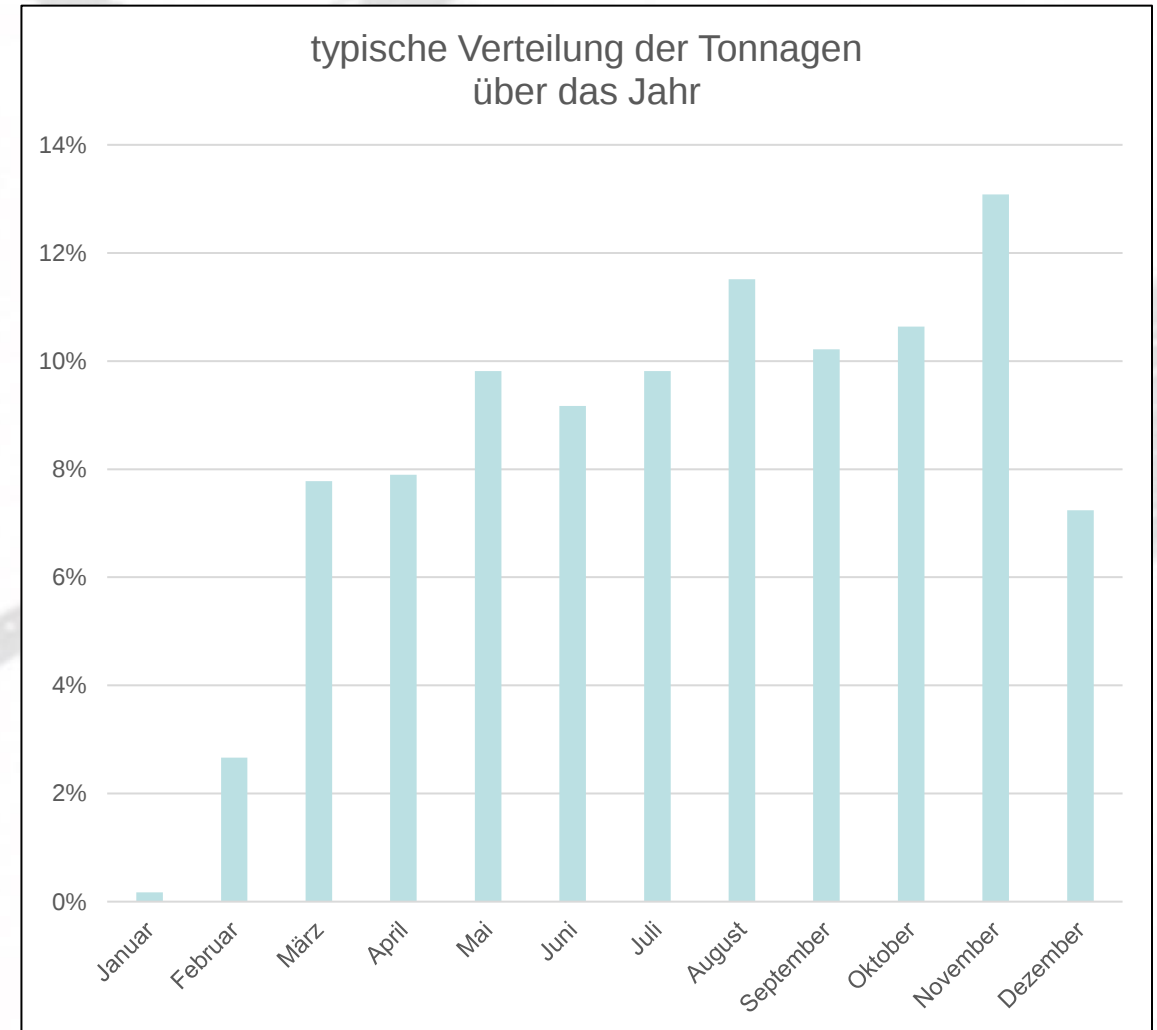
Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Das Risiko beim Einbau in der kalten und nassen Jahreszeit erhöht sich deutlich!
- Walzverdichtung
- Nähte heiß an heiß
- Schichtenverbund
- Handeinbau
- ...



Quelle: Sven Gohl

- Einbau und Verdichtung – was ändert sich?
- Auch die AG sind gefordert, auf die sich ändernden Randbedingungen einzugehen!



Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Das ARS 09/2021 beschäftigt sich lediglich mit dem Streckenbau
- → Handeinbau???
- Hier stehen wir vor denselben Herausforderungen wie im Streckenbau – nur sind diese eventuell noch schwerer zu meistern

Anforderung Hohlraumgehalt n. ARS 09/2021: $\leq 5,0$ Vol. %

Bestimmung von Hohlraumgehalt und Verdichtungsgrad ²⁾										
Probenbezeichnung Entnahmestelle Bez. der Schicht	Rohdichte	Raumdichte Bohrkern	Raumdichte Marshallk.	Hohlraumgehalt am Bohrkern TP Asphalt-StB, Teil 8				Verdichtungsgrad TP Asphalt-StB, Teil 8		
	TP Asphalt-StB Teil 5	TP Asphalt-StB Teil 6	TP Asphalt-StB Teil 6	Ist	min	max	unz.Abw.	Ist	Soll	unz.Abw.
	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	Vol.-%	Vol.-%	Vol.-%	Vol.-%	%	%	%
23/1612										
BK 25 - 28: [REDACTED]										
Deckschicht	2,523	2,419 2,414 --- 2,417	2,417	4,2	2,0	5,0		100,0	98,0	
Binderschicht	2,671	2,578 2,576 --- 2,577	2,560	3,5	1,5	5,5		100,7	98,0	
23/1613										
BK 29 - 32: [REDACTED]										
Deckschicht	2,520	2,382 2,377 --- 2,380	2,416	5,6	2,0	5,0	0,6	98,5	98,0	
Binderschicht	2,633	2,591 2,592 --- 2,592	2,567	1,6	1,5	5,5		101,0	98,0	

- Beispiel aus dem Streckenbau.
 - Das Erzielen eines Verdichtungsgrades von 98 % reicht teilweise nicht aus, um die Anforderungen an den Hohlraumgehalt zu erfüllen!
 - das ist nicht erst seit dem ARS so, aber nach ARS ist nicht der Verdichtungsgrad, sondern der Hohlraumgehalt direktes Kriterium

Anforderung Hohlraumgehalt: $\leq 5,5$ Vol.% (AC 11 D S SP)

Ergebnisse Bohrkerne					
BK-Nummer:		1	2	3	4
Raumdicke BK:	g/cm ³	2,273	2,228	2,078	2,124
Raumdicke MPK:	g/cm ³	2,389	2,389	2,389	2,389
Hohlraumgehalt BK:	Vol.-%	6,9	8,8	14,9	13,0
Verdichtungsgrad:	%	95,1	93,3	87,0	88,9

- Beispiel aus dem Handeinbau
 - Hohlraumgehalte zwischen 6,9 und 14,9 Vol.-%
- Vorbereitung wird noch wichtiger, da das Zeitfenster kleiner wird
- Einbau muss möglichst reibungslos vonstatten gehen
- Mischgut möglichst in Thermobehältern, auch Kleinmengen

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Die Planung der Baustellen muss exakter als in der Vergangenheit erfolgen, Stichworte:
 - Fahrzeuge, Stundenleistung Mischanlage (wird teilweise geringer), Geschwindigkeit Fertiger
 - Eventuell Alternativrouten für Mischgutanlieferung einplanen
 - Verfügbare Walzzeit über Wetterprognosen / Schichtdicken / Asphaltmischgutsorte abschätzen
 - Fertigergeschwindigkeit auf möglichst wenig Stillstand planen

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Die Planung der Baustellen muss exakter als in der Vergangenheit erfolgen, Stichworte:
 - Geräteplanung überdenken: schwere, statische Walzen für Asphaltdeckschichten?

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Die Planung der Baustellen muss exakter als in der Vergangenheit erfolgen, Stichworte:
 - Wenn möglich Software zur Logistikplanung einsetzen (Fahrzeugtracking usw.)

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Der Einbau wird ebenfalls neuen Gesetzmäßigkeiten unterworfen:
 - Fertigerstillstände wirken sich stärker aus → Geschwindigkeit möglichst kontinuierlich, ansonsten anpassen
 - Erfassung der Mischguttemperatur bei Übergabe in den Beschicker/Fertiger
 - Verfügbare Walzzeit bei Änderung Witterung neu berechnen & Walzregime anpassen
 - Allgemeines Walzregime anpassen: kurze Walzbahnen, nah an Fertiger heranwalzen

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Der Einbau wird ebenfalls neuen Gesetzmäßigkeiten unterworfen:
 - Heiß an Heiß in voller Breite: wenn, dann nur mit extrem kurzen Abständen → Logistik!
 - Andrücken muss zügig über die gesamte Einbaubreite erfolgen
 - Abstumpfen der Oberfläche muss früher erfolgen, um die Einbindung des Materials zu gewährleisten
 - Bei hoher (Rest)Feuchte der Unterlage: Flächenheizgeräte erforderlich?

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Gedanken zu möglichen Herangehensweisen
 - Anstatt Asphaltbindereinbau an Tag 1 und Asphaltdeckschicht an Tag 2 möglicherweise Asphaltbinder am Morgen und Deckschichteinbau am Nachmittag (Witterung)?
 - Einbau Heiß an Heiß in voller Breite oder möglicherweise halbseitig mit Rückschnitt?
 - Auftraggeber: Vorgabe des Einbaus über gesamte Breite qualitativ sinnvoll?

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Schulung der Einbaukolonnen und Bauleiter ist unerlässlich

Einbau und Verdichtung – was ändert sich?

- Ein „einfach weiter so“ oder „wir machen das so, wie seit 30 Jahren“ wird nicht funktionieren
- **Der Einbau von Temperaturabgesenktem Asphalt ist genauso prozesssicher möglich wie der Einbau von konventionellem Asphalt – eine neue Herangehensweise ist aber unabdingbar**



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!