

## Untersuchung der Dauerhaftigkeit unterschiedlicher Asphaltbinderkonzepte

FA 7.266

Forschungsstelle: Transferzentrum Straßenwesen (TSW) in der ITU Braunschweig (Prof. Dr.-Ing. P. Renken)

Bearbeiter: Renken, P. / Wistuba, M. P.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: September 2015

### 1 Ziel des Forschungsprojekts

Der klassische Aufbau einer Straßenbefestigung erfolgt nach dem Prinzip der Wasserdurchlässigkeit "von oben nach unten". Das bedeutet, dass die Hohlraumgehalte der einzelnen in der Straßenkonstruktion befindlichen Schichten von der Asphaltdeckschicht bis zum Unterbau zunehmen. Der Sinn dieses Konstruktionsprinzips ist, dass von der Oberfläche eindringendes Wasser nach unten abfließt und nicht in der Straßenbefestigung verbleibt und diese schädigt.

Bei einigen neueren Bauweisen, zum Beispiel offen konzipierten Asphaltdeckschichten und Asphalttragschichten, die bei hohem Anteil an Ausbauasphalt verhältnismäßig dicht werden können, wurde vom Prinzip der Wasserdurchlässigkeit "von oben nach unten" abgewichen und stattdessen dichtere Asphaltbinder(schichten) entwickelt, die weniger wasserdurchlässig sind, eine geringere Neigung zur Entmischung zeigen und darüber hinaus einige Vorteile – auf jeden Fall aber keine Nachteile – bei der Performance (Gebrauchseigenschaften) aufweisen sollen. Ein weiterer Vorteil wird in der Möglichkeit der temporären Befahrbarkeit zum Beispiel über Winter gesehen.

Diese dichteren Asphaltbinder wurden bereits in einigen Baumaßnahmen eingebaut und stehen unter Beobachtung. Der bisherige Kenntnisstand wurde in dem Entwurf zu einem Regelwerk der FGSV "Empfehlungen für die Planung, Ausschreibung und Ausführung von alternativen Asphaltbinderschichten" (E AI ABi) zusammengefasst und mehrfach fortgeschrieben.

Ziel des Forschungsprojekts war, die bisher gesammelten Erfahrungen anhand von Untersuchungen im Labor systematisch zu ergänzen und in einem In-situ-Projekt zu validieren. Schließlich sollte geklärt werden, ob die alternativen Asphaltbinder geeignet sind, in ein Technisches Regelwerk der FGSV-Kategorie R aufgenommen zu werden.

### 2 Untersuchungssystematik

Die experimentellen Arbeiten des Forschungsprojekts nehmen Bezug auf den Bearbeitungsstand der "Empfehlungen" (E AI ABi) vom 06. März 2013. Darin werden drei alternative Asphaltbinder genannt:

- HSF-Binder (AC B S – HSF), wobei das Kürzel HSF für "hochstandfest" steht,
- SG-Binder (AC B S – SG), wobei das Kürzel SG für "stetig gestuft" mit einem Exponenten der Talbotfunktion zwischen  $q = 0,4$  und  $q = 0,6$  steht, und

- SMA-Binder (AC B S – SMA), wobei das Kürzel SMA für das Prinzip "Aufbau analog zu Splittmastixasphalt" steht.

Mit diesem Forschungsprojekt sollte der Nachweis erbracht werden, dass diese drei alternativen Asphaltbinder gegenüber einem konventionellen Asphaltbinder AC B S gemäß Technischem Regelwerk TL Asphalt-StB die zuvor genannten Vorteile leisten, ohne dabei Nachteile bei der Performance aufzuweisen.

Die wissenschaftlichen Arbeiten dazu wurden in zwei Untersuchungsblöcke gegliedert. Zum einen in einen labortechnischen Teil und zum anderen in einen großtechnischen Teil unter Realbedingungen im Zuge einer konkreten Baumaßnahme.

In beiden Fällen wurden die Untersuchungen anhand von Asphaltbindersorten mit Größtkorn 16 mm und immer mit dem gleichen Polymermodifizierten Bitumen 25/55-55 A durchgeführt. In beiden Untersuchungsblöcken wurde als Referenz ein "guter" Asphaltbinder AC 16 B S verwendet, dessen Rezeptur als langfristig erprobt gilt.

Im labortechnischen Teil wurde ein Referenzbinder mit einer bewährten Korngrößenverteilung bei Variation des Bindemittelgehalts in drei Stufen hergestellt. Die alternativen Asphaltbinder wurden mit jeweils drei Korngrößenverteilungen variiert. Beim HSF-Binder wurde auch eine "echte" Ausfallkörnung realisiert. Beim SG-Binder wurden konsequent die Talbot-Exponenten  $q = 0,4, 0,5$  und  $0,6$  verwendet. Beim SMA-Binder wurden die untere und die obere Korngrößenverteilung gemäß den E AI ABi verwendet sowie eine weitere Korngrößenverteilung, die diagonal durch das Sieblinienband verläuft. Für jede Stufe der Korngrößenverteilung wurden die Bindemittelgehalte in ebenfalls drei Stufen variiert (s. Tabelle 1).

Das für die experimentellen Arbeiten im Labor eingesetzte Bitumen 25/55-55 A wurde im frischen Zustand und nach RTFOT-Alterung sowie nach RTFOT- und PAV-Alterung mit den konventionellen und den erweiterten Bitumenprüfverfahren (KD-, BBR-, DSR-Analytik) zur Charakterisierung des Gebrauchsverhaltens angesprochen.

Tabelle 1: Variationsmatrix und Nummerierung der Varianten

Mischgutsorte	Stufe des Bindemittelgehaltes	Stufe der Korngrößenverteilung		
		1	2	3
AC 16 B S Referenz	opt-0,5	-	01	-
	opt	-	02	-
	opt+0,5	-	03	-
AC 16 B S HSF	opt-0,5	11	14	17
	opt	12	15	18
	opt+0,5	13	16	19
AC 16 B S SG	opt-0,5	21	24	27
	opt	22	25	28
	opt+0,5	23	26	29
AC 16 B S SMA	opt-0,5	31	34	37
	opt	32	35	38
	opt+0,5	33	36	39

## 3 Untersuchungsergebnisse

### 3.1 Im Labor hergestellte alternative Asphaltbinder

An den im Labor hergestellten Asphaltbindern wurden Untersuchungen

- zum Mischwiderstand,
- zur Verdichtbarkeit,
- zur Entmischungsneigung,
- zur Wasserdurchlässigkeit,
- zum Haftverhalten (Wasserempfindlichkeit),
- zum Verformungsverhalten,
- zur Kälteflexibilität und
- zum Ermüdungsverhalten

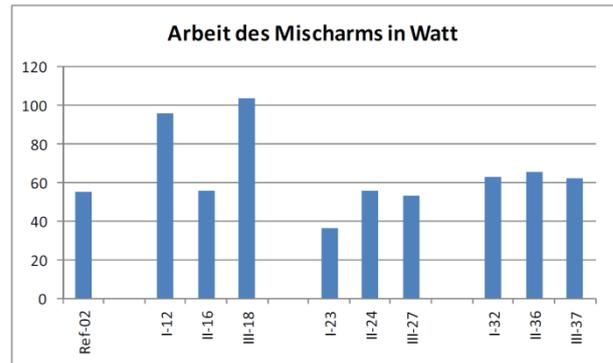
vorgenommen. Charakteristische Untersuchungsergebnisse sind im Folgenden zusammengestellt. Eine zusammenfassende Bewertung ist losgelöst von den asphalttechnologischen Kenngrößen Hohlraumgehalt und Bindemittelgehalt nicht möglich. Jede einzelne Stufe der Asphaltbindervariation ist einzeln zu betrachten. Bei einer vergleichenden Bewertung der alternativen Asphaltbinder gegenüber dem Referenzbinder werden im Folgenden auszugsweise die Ergebnisse der Asphaltbindervarianten mit regelkonformen Hohlraumgehalten miteinander verglichen. Das sind die Varianten, deren Hohlraumgehalte am Marshall-Probekörper für jede Stufe der Korngrößenverteilung innerhalb oder in der Nähe der in den E AI Abi genannten Grenzwerten liegen. Dies sind die Varianten

- 02 (Referenzbinder),
- 12, 16, 18 (HSF-Binder),
- 23, 24, 27 (SG-Binder) und
- 32, 36, 37 (SMA-Binder).

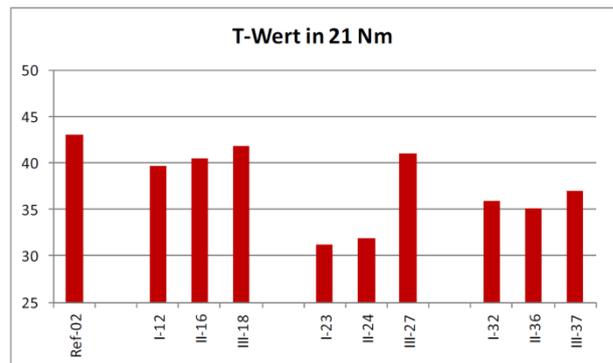
Bild 1 ist zu entnehmen, dass sich die HSF-Varianten gegenüber dem Referenzbinder schwerer verarbeiten lassen. Der SG-Binder zeigt beim Mischen geringe Vorteile, der SMA-Binder lässt sich gegenüber der Referenz etwas schwerer verarbeiten.

Zur Beurteilung der Verdichtbarkeit wurden die Verdichtungswiderstände T gemessen. Bild 2 ist zu entnehmen, dass sich die alternativen Asphaltbinder gegenüber dem Referenzbinder leichter verdichten lassen. Besonders vorteilhaft verhalten sich die SG-Binder mit dem Exponenten  $q = 0,4$  und  $q = 0,5$ .

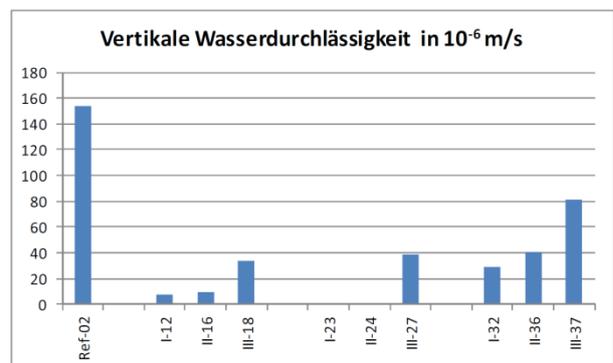
Für die vertikale Wasserdurchlässigkeit gilt, dass diese bei den alternativen Asphaltbindern deutlich geringer ist (Bild 3). Die horizontale Wasserdurchlässigkeit liegt (sofern die Extremvariante 27 mit dem Exponenten  $q = 0,6$  und die Variante 37 mit dem extremen Grobkornanteil außer Acht gelassen werden) auf vergleichbarem Niveau (Bild 4).



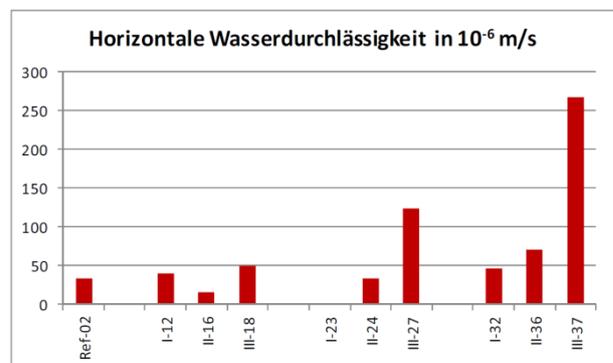
**Bild 1: Mischarbeit des Mischarms ausgewählter Asphaltbinder**



**Bild 2: Verdichtungswiderstand T ausgewählter Asphaltbinder**

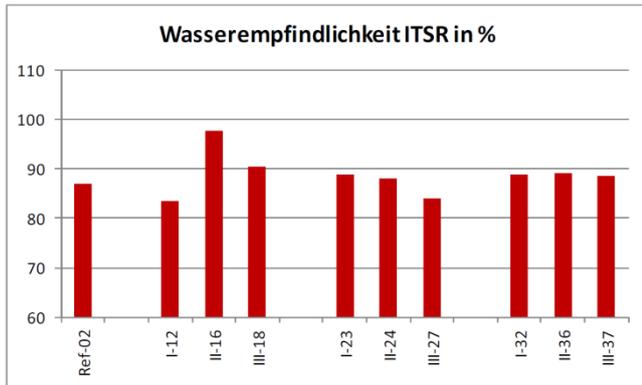


**Bild 3: Vertikale Wasserdurchlässigkeit ausgewählter Asphaltbinder**



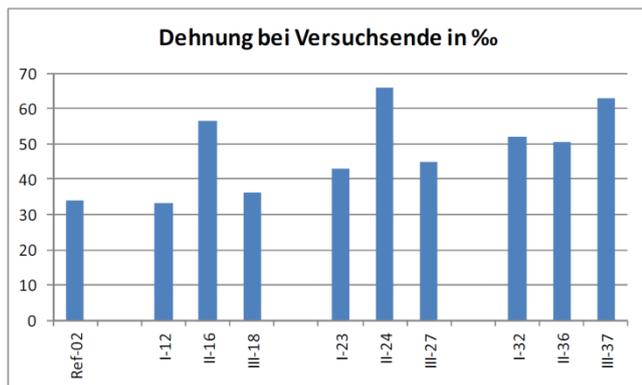
**Bild 4: Horizontale Wasserdurchlässigkeit ausgewählter Asphaltbinder**

Für die konform zu den E A1 Abi zusammengesetzten Asphaltbindervarianten ist festzustellen, dass für die Referenzbinder und die alternativen Asphaltbinder gleichermaßen gutes bis sehr gutes Haftverhalten besteht (Bild 5). Die Wirkung auf die Wasserempfindlichkeit (Haftverhalten) ist indifferent.

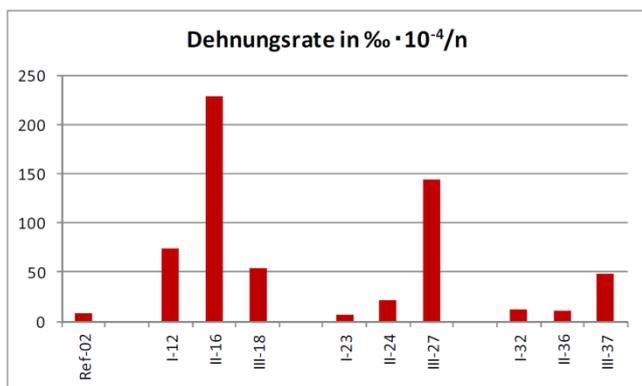


**Bild 5: Wasserempfindlichkeit ausgewählter Asphaltbinder**

Die vergleichende Bewertung der Kennwerte aus dem Dynamischen Stempelleindringversuch (DSEV) zeigt für die alternativen Asphaltbinder gegenüber der Referenz ein etwas ungünstigeres Verformungsverhalten, ableitbar sowohl aus den Dehnungswerten als auch aus den Dehnungsraten (Bilder 6 und 7).



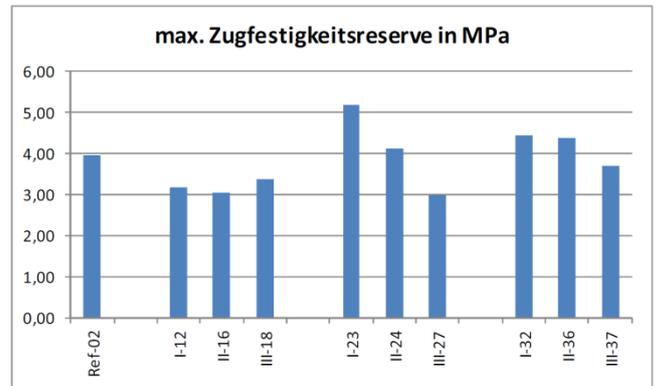
**Bild 6: Dynamischer Stempelleindringversuch (DSEV): Dehnung ausgewählter Asphaltbinder bei Versuchsende beziehungsweise im Wendepunkt**



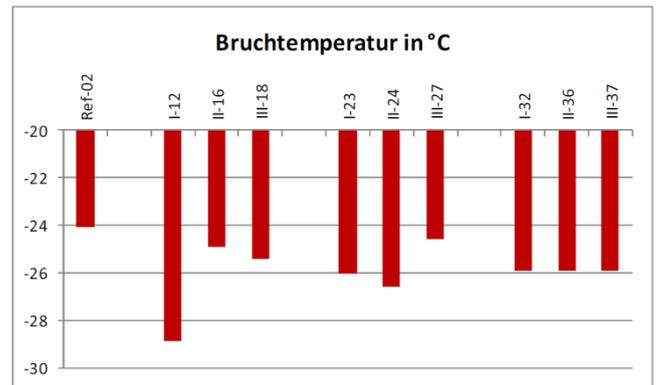
**Bild 7: Dynamischer Stempelleindringversuch (DSEV): Dehnungsrate ausgewählter Asphaltbinder bei Versuchsende beziehungsweise im Wendepunkt**

Die Bruchtemperatur liegt bei allen alternativen Asphaltbindern auf einem tieferen (vorteilhaften) Niveau. Die Kenngröße der maximalen Zugfestigkeitsreserve ist beim HSF-Binder etwas geringer (also unvorteilhaft).

Es kann demnach insgesamt festgestellt werden, dass die alternativen Asphaltbinder AC 16 B S-SG und AC 16 B S-SMA gegenüber dem Referenzbinder eine gleich gute oder eine bessere Kälteflexibilität aufweisen (Bilder 8 und 9). Jene des HSF-Binders ist etwas schlechter.



**Bild 8: Maximale Zugfestigkeitsreserve ausgewählter Asphaltbinder**

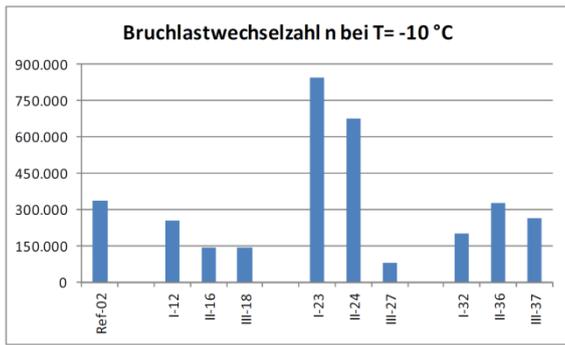


**Bild 9: Bruchtemperatur des Abkühlversuchs ausgewählter Asphaltbinder**

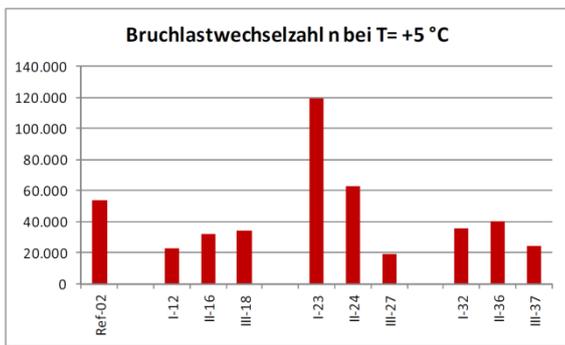
Mit den hier angewendeten Zug-Schwellversuchen zur Ermittlung des Ermüdungsverhaltens ist der Ermüdungswiderstand des HSF-Binders gegenüber dem Referenzbinder als schlechter und jener des SMA-Binders als indifferent bis mäßig schlechter zu beurteilen. Das Ermüdungsverhalten des SG-Binders wird gegenüber dem Referenzbinder als deutlich vorteilhafter angesprochen (Bilder 10 und 11). (Anmerkung: Variante 27 wurde wegen der unvorteilhaften Korngrößenverteilung nicht berücksichtigt.)

Zur Bewertung der Entmischungsneigung der gemäß TP Asphalt-StB, Teil 15, beanspruchten Asphaltbinder werden die Differenzen in der Kornklasse 11/16 und der Entmischungsfaktor MQ herangezogen. Den Bildern 12 und 13 ist zu entnehmen, dass (wider Erwarten) die alternativen Asphaltbinder insgesamt gesehen nicht "entmischungsstabiler" sind als die Referenzvariante, nur im Detail sind Unterschiede zu erkennen. Summarisch betrachtet wird für die alternativen Asphaltbinder gegenüber dem Referenzbinder ein größerer Entmischungsfaktor

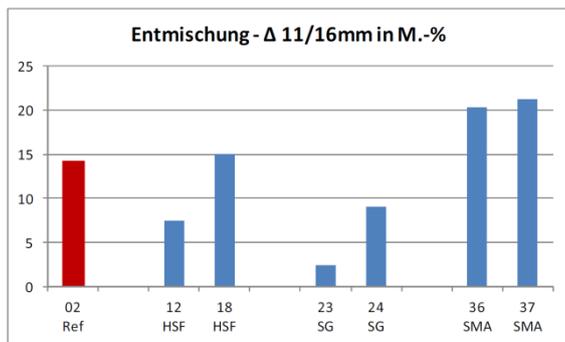
tor gefunden. Hinsichtlich der Entmischungsneigung ist aufgrund des hier angewendeten Laborversuchs der SG-Binder gegenüber dem SMA-Binder im Vorteil.



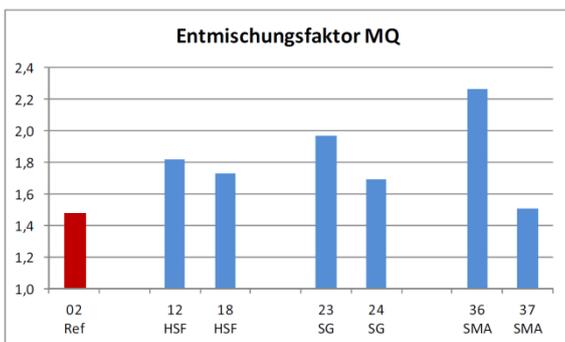
**Bild 10: Ermüdungswiderstand im Zug-Schwellversuch: Bruchlastwechselzahlen der Asphaltbinder bei T = -10 °C**



**Bild 11: Ermüdungswiderstand im Zug-Schwellversuch: Bruchlastwechselzahlen der Asphaltbinder bei T = +5 °C**



**Bild 12: Entmischung im Körnungsbereich 11/16 – Differenz grober/feiner Asphalt**



**Bild 13: Entmischungsfaktor MQ zur Beurteilung der Entmischungsneigung**

## 3.2 In situ eingebaute alternative Asphaltbinder

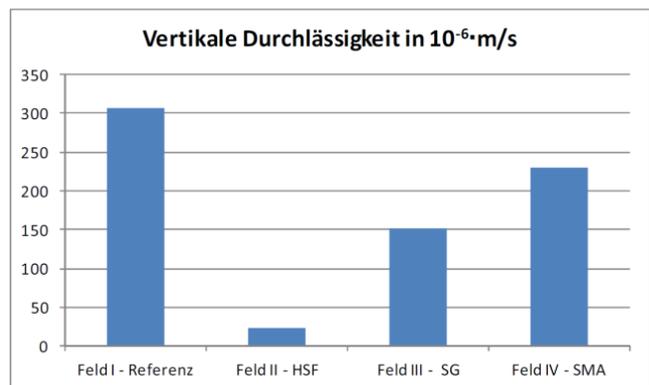
Für die Untersuchungen im großtechnischen Maßstab wurde durch die Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt (RB Mitte) im Rahmen der Baumaßnahme B 81 bei Magdeburg eine entsprechende Untersuchungsstrecke in den Bauvertrag eingestellt. Das Asphaltmischgut wurde durch M-Asphalt Gardelegen rezeptiert und hergestellt und von der Firma Matthäi mit einem Vögele Super 2100 mit vorgeschaltetem Beschicker eingebaut. Das eingesetzte Asphaltmischgut wurde analysiert (s. Tabelle 2) und Untersuchungen zur Wasserdurchlässigkeit und zur Wasserempfindlichkeit (ITSR) vorgenommen.

Der Einbau der alternativen Asphaltbinder wurde an allen Einbautagen von einem externen Berater dokumentiert. Seitens des Forschungsnehmers wurden die eingebauten Asphaltbinder mittels Wärmebildkamera und Georadar geprüft sowie die Wasserdurchlässigkeit festgestellt. An über die Querschnitte äquidistant gesetzten Bohrkernen wurden die Variationskoeffizienten der Schichtdicken, der Raumdichten und der Mischgutzusammensetzung zur Beurteilung der Entmischungsneigung berechnet.

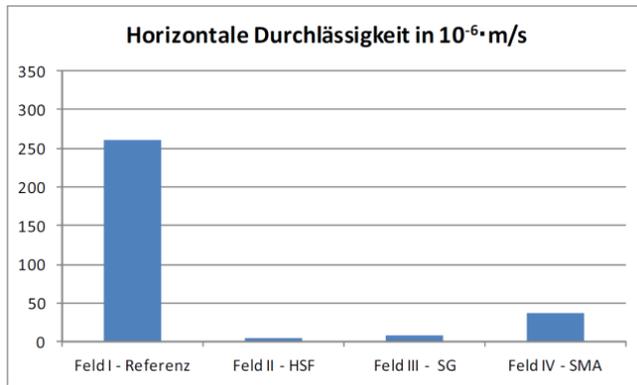
An weiteren Bohrkernproben wurde die Performance überprüft (Verformungswiderstand mittels Dynamischem Stempel Eindringversuch; Widerstand gegenüber Kälterissbildung mittels Zug- und Abkühlversuchen; Ermüdungswiderstand bei zwei Prüftemperaturen T = -10 °C und T = +5 °C mittels Zug-Schwellversuchen).

Charakteristische Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Vertikale und horizontale Wasserdurchlässigkeit des Referenzbinders sind etwa gleich groß. Bei den alternativen Asphaltbindern ist die horizontale hingegen deutlich geringer als die vertikale Wasserdurchlässigkeit (Bilder 14 und 15).



**Bild 14: Vertikale Wasserdurchlässigkeiten der in situ eingesetzten Asphaltbinder**



Diese Feststellung deckt sich allerdings nicht mit den entsprechenden Aussagen an dem im Labor hergestellten Asphaltbinder, sodass für eine allgemeingültige Aussage Vorsicht geboten ist. Auf jeden Fall gilt aber, dass die vertikale Wasserdurchlässigkeit der alternativen Asphaltbinder in beiden Fällen, Laborherstellung oder großtechnische Herstellung im Asphaltmischwerk, deutlich geringer ist als jene des Referenzbinders.

**Bild 15: Horizontale Wasserdurchlässigkeiten der in situ eingesetzten Asphaltbinder**

**Tabelle 2: Zusammensetzungen der in situ eingebauten Asphaltbinder**

Merkmalsgröße	Dim	Kennwerte der Asphalte			
		Feld I AC 16 B S Referenz	Feld II AC 16 B S HSF	Feld III AC 16 B S SG	Feld IV AC 16 B S SMA
Variantennummer					
		Bindemittel-Soll 4,6 M.-%	Bindemittel-Soll 5,5 M.-%	Bindemittel-Soll 5,4 M.-%	Bindemittel-Soll 5,4 M.-%
Bm incl. Unlösl.	M.-%	4,8	5,7	5,4	5,8
EP RuK	°C	65,6	64,8	63,6	63,2
0 – 0,063	M.-%	7,5	8,4	8,2	10,6 (Fasern)
0,063 – 0,125	M.-%	1,9	2,1	1,7	1,5
0,125 – 0,25	M.-%	3,0	3,6	2,6	2,2
0,25 – 0,71	M.-%	9,7	11,3	8,2	6,7
0,71 – 2,0	M.-%	7,8	9,3	6,8	6,3
2,0 – 5,6	M.-%	13,4	21,8	12,7	11,0
5,6 – 8,0	M.-%	12,9	13,7	15,9	11,1
8,0 – 11,2	M.-%	17,2	13,8	18,0	20,2
11,2 – 16,0	M.-%	24,8	15,2	24,8	29,1
> 16,0	M.-%	1,8	0,8	1,1	1,3
<b>Füllergehalt</b>	M.-%	7,5	8,4	8,2	10,6
<b>Sandgehalt</b>	M.-%	22,4	26,3	19,3	16,7
<b>Grobe Körnung &gt; 2 mm</b>	M.-%	70,1	65,3	72,5	72,7
Rohdichte	g/cm <sup>3</sup>	2,449	2,431	2,424	2,406
Raumdichte 2 x 50	g/cm <sup>3</sup>	2,291	2,323	2,316	2,301
Hohlraum V	Vol.-%	6,5	4,4	4,5	4,4
Hohlraumfüllung VFB	%	62,4	74,6	73,1	74,1
Fiktiv. Hohlraum VMA	Vol.-%	17,2	17,3	16,7	17,0
Raumdichte 2 x 35	g/cm <sup>3</sup>	2,256	2,276	2,281	2,276

Hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit in situ wurden bei der HSF-Variante und der SMA-Variante bei der Ausflussmessung deutlich größere Zeitdauern für den Durchlauf einer definierten Wassermenge gemessen. Die Wasserdurchlässigkeit dieser beiden Varianten ist also deutlich geringer (Bilder 16 und 17).

Dem SG-Binder wird eine Durchlässigkeit in der gleichen Größenordnung wie dem Referenzbinder zugeordnet.

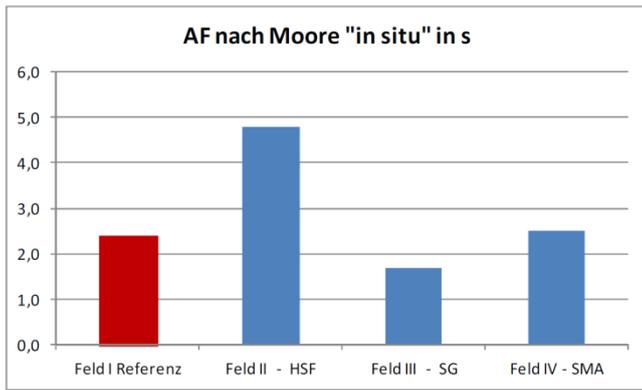


Bild 16: Ausflussmessung nach Moore in situ

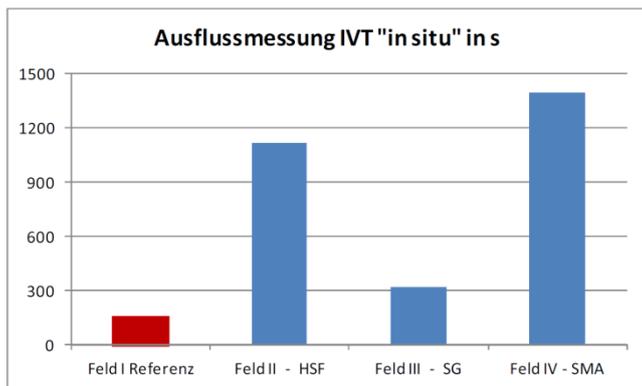


Bild 17: Ausflussmessung IVT in situ

Alle alternativen Asphaltbinder besitzen gegenüber dem Referenzbinder ein besseres Haftverhalten (Wasserempfindlichkeit anhand der ITSR, Indirect Tensile Strength Ratio), wobei die drei alternativen Asphaltbinder praktisch gleiche ITSR-Werte zeigen (Bild 18).

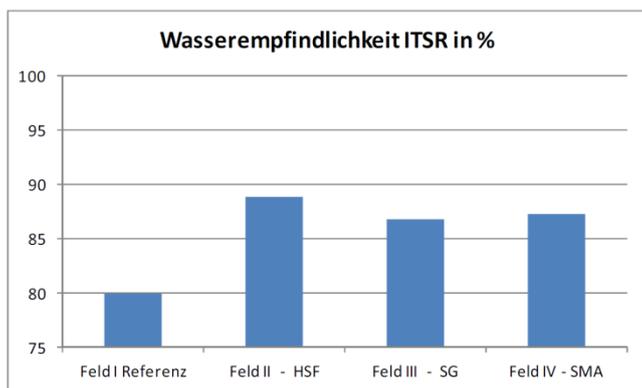


Bild 18: Wasserempfindlichkeit der in situ eingesetzten Asphaltbinder

Während der Temperaturaufzeichnung der Oberfläche mittels Thermografie beim Einbau waren die Temperaturverteilung in Querrichtung und die Nester tieferer Temperaturen immer in der Mitte der Einbaubohle auffällig (Bilder 19 und 20). Damit wird die Temperaturverteilung hinter der Einbaubohle bei allen vier Asphaltbindern gleichermaßen als schlecht beurteilt. Dieses Phänomen hängt allerdings mit einbautechnischen Defiziten an der Einbaubohle zusammen und nicht mit der Art der Asphaltbindervariation.

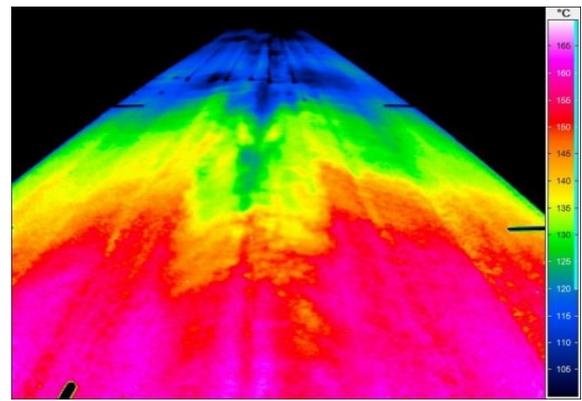


Bild 19: Temperaturverteilung hinter der Einbaubohle – Feld III (SG-Binder)

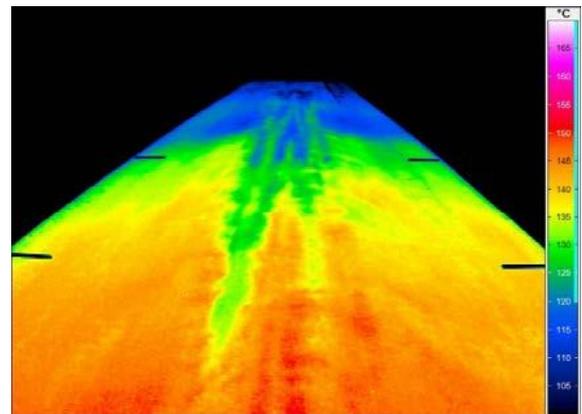


Bild 20: Temperaturverteilung hinter der Einbaubohle – Feld IV (SMA-Binder)

Bezüglich des Verformungsverhaltens im Dynamischen Stempel Eindringversuch (DSEV) ist dem Bild 22 zunächst zu entnehmen, dass die alternativen Asphaltbinder bessere Verformungseigenschaften aufweisen als der Referenzbinder, die Dehnungsraten sind deutlich kleiner. Allerdings ist die absolute Dehnung des SMA-Binders größer als jene des Referenzbinders (Bild 21). Da auch die Untersuchungen im Labor dem SMA-Binder ein etwas ungünstigeres Verformungsverhalten zuweisen, ist bei einer allgemeingültigen Aussage zum Verformungsverhalten Vorsicht geboten und das Langzeitverhalten in situ abzuwarten.

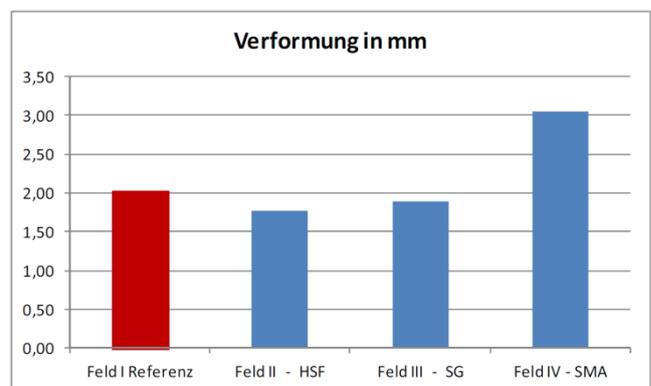
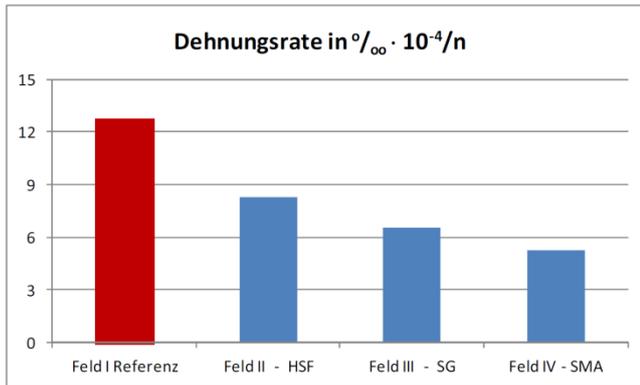
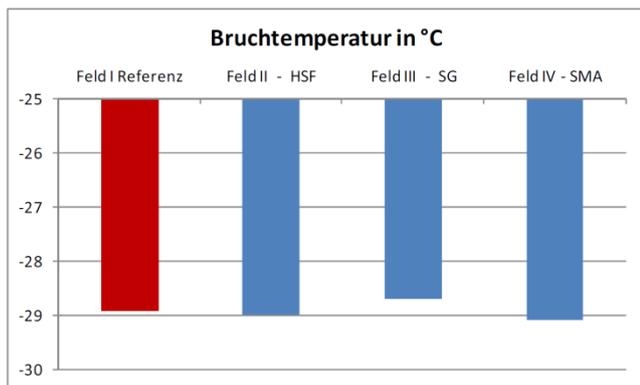


Bild 21: Verformung im DSEV zur Beurteilung der Verformungseigenschaften

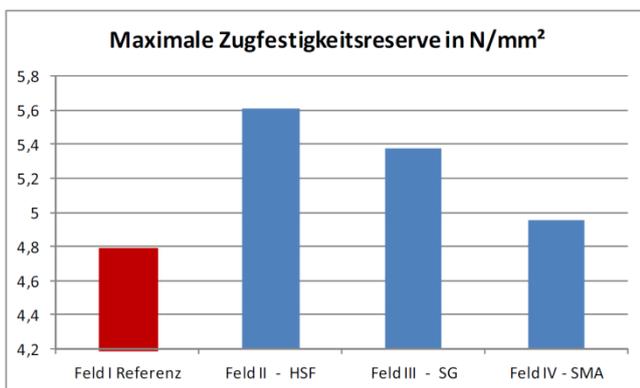


**Bild 22: Dehnungsrate im DSEV zur Beurteilung der Verformungseigenschaften**

Hinsichtlich der Kälteflexibilität werden für die alternativen Asphaltbinder gegenüber der Referenz praktisch keine Unterschiede festgestellt. Dem Bild 23 kann entnommen werden, dass die Bruchtemperaturen bei allen vier Asphaltbindervarianten auf dem gleichen Niveau liegen. Die maximalen Zugfestigkeiten der alternativen Asphaltbinder sind gegenüber dem Referenzbinder sogar etwas größer, sodass für dieses Beurteilungskriterium leichte Vorteile festzustellen sind (Bild 24).



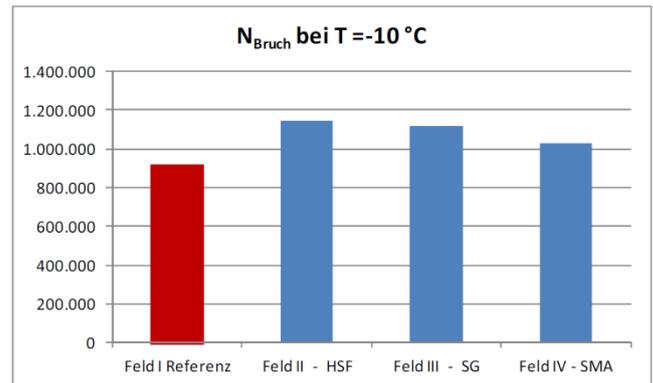
**Bild 23: Bruchtemperatur zur Beurteilung der Kälteflexibilität**



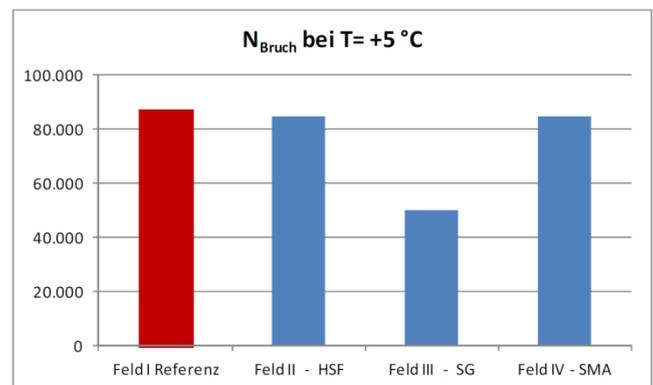
**Bild 24: Maximale Zugfestigkeitsreserve zur Beurteilung der Kälteflexibilität**

Bei der Ermittlung des Ermüdungswiderstands mittels Zug-Schwellversuch zeigen die alternativen Asphaltbinder bei einer Prüftemperatur von  $T = -10\text{ °C}$  gegenüber der Referenz ein leicht besseres Ermüdungsverhalten (Bild 25). Bei einer Prüftemperatur von  $T = +5\text{ °C}$  liegen die Bruchlastwechselzahlen

des Referenzbinders, des HSF-Binders und des SMA-Binders auf vergleichbarem Niveau. Der SG-Binder zeigt ein etwas schlechteres Ermüdungsverhalten (Bild 26).



**Bild 25: Ermüdungswiderstand im Zug-Schwellversuch: Bruchlastwechselzahlen bei  $T = -10\text{ °C}$**



**Bild 26: Ermüdungswiderstand im Zug-Schwellversuch: Bruchlastwechselzahlen bei  $T = +5\text{ °C}$**

Bei Würdigung der Ergebnisse aller In-situ-Untersuchungen ist festzustellen, dass der SG-Binder und der SMA-Binder gegenüber dem konventionellen Asphaltbinder AC 16 B S Vorteile aufweisen, wobei der SG-Binder dem SMA-Binder leicht überlegen ist und der HSF-Binder die schlechteste Variante der alternativen Asphaltbinder darstellt.

### 3.3 Homogenität und Entmischung in situ

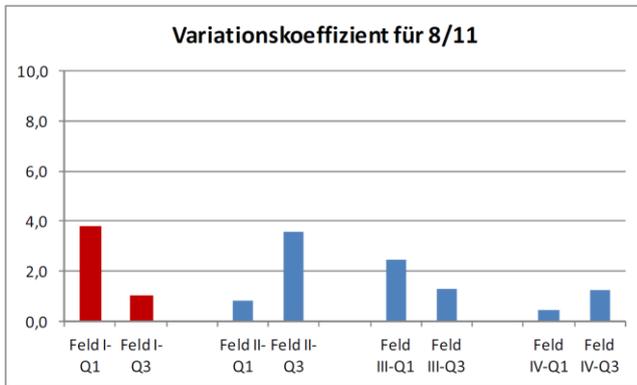
Die Raumdichten der Bohrkernproben – entnommen hinter der Einbaubohle im Querprofil, und damit die Hohlraumgehalte – schwanken für alle Asphaltbindervarianten erheblich (Tabelle 3).

Hinsichtlich der Entmischungsneigung sind die Variationskoeffizienten für die Entmischung der groben Gesteinskörnung 8/11 und 11/16 sehr aussagekräftig (Bilder 27 und 28).

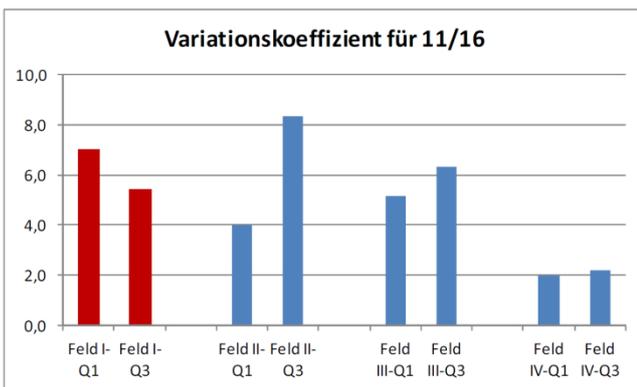
**Tabelle 3: Nummer des Bohrkerns, Schichtdicke in mm und Raumdichten in g/cm<sup>3</sup> der im Querprofil entnommenen Bohrkernproben der in die B 81 eingebauten Asphaltbinder**

<b>Feld I: AC 16 B S – Referenz</b>							
Querprofil 1							
8	7	6	5	4	3	2	1
100	91	90	85	80	80	74	75
2,309	2,328	2,342	2,327	2,342	2,347	2,314	2,312
Querprofil 3							
8	7	6	5	4	3	2	1
102	95	90	85	80	80	75	74
2,336	2,341	2,318	2,300	2,317	2,339	2,286	2,289
<b>Feld II: AC 16 B S – HSF</b>							
Querprofil 1							
8	7	6	5	4	3	2	1
90	94	80	80	76	75	75	80
2,282	2,323	2,356	2,325	2,307	2,339	2,307	2,334
Querprofil 3							
8	7	6	5	4	3	2	1
81	78	79	78	75	73	74	79
2,292	2,321	2,321	2,313	2,298	2,331	2,316	2,286
<b>Feld III: AC 16 B S – SG</b>							
Querprofil 1							
8	7	6	5	4	3	2	1
68	73	73	82	81	81	71	72
2,302	2,319	2,349	2,332	2,344	2,366	2,339	2,307
Querprofil 3							
8	7	6	5	4	3	2	1
82	80	79	83	94	90	83	84
2,283	2,334	2,348	2,345	2,334	2,363	2,328	2,318
<b>Feld IV: AC 16 B S – SMA</b>							
Querprofil 1							
8	7	6	5	4	3	2	1
80	85	83	85	80	78	68	65
2,338	2,363	2,370	2,364	2,364	2,365	2,348	2,342
Querprofil 3							
8	7	6	5	4	3	2	1
65	78	80	60	55	70	75	75
2,322	2,358	2,370	2,356	2,337	2,361	2,333	2,340

Danach ist die Entmischungsneigung der SMA-Variante gegenüber der Referenz am geringsten. Für den SG-Binder können leichte Vorteile erkannt werden. Der HSF-Binder zeigt gegenüber der Referenz keine Vorteile.



**Bild 27: Variationskoeffizient zur Beurteilung der Streuungen in der Kornklasse 8/11**



**Bild 28: Variationskoeffizient zur Beurteilung der Streuungen in der Kornklasse 11/16**

#### 4 Zusammenfassung

Es wurden die drei alternativen Asphaltbinder

- AC 16 B S – HSF, wobei das Kürzel HSF für "hochstandfest" steht,
- AC 16 B S – SG, wobei das Kürzel SG für "stetig gestuft" mit einem Exponenten der Talbotfunktion zwischen  $q = 0,4$  und  $q = 0,6$  steht, und
- AC 16 B S – SMA, wobei das Kürzel SMA für das Prinzip "Aufbau analog zu Splittmastixasphalt" steht,

gemäß den "Empfehlungen für die Planung, Ausschreibung und Ausführung von alternativen Asphaltbinderschichten" (E AI ABi) vom 06. März 2013 konzipiert und sowohl labortechnisch als auch großtechnisch hergestellt. Die Eigenschaften des Mischguts und der eingebauten Schicht wurden im Vergleich zu einem herkömmlichen Asphaltbinder geprüft. Aus den Untersuchungsergebnissen können folgende Aussagen abgeleitet werden:

Die alternativen Asphaltbinder AC 16 B S-SG und AC 16 B S-SMA lassen sich ohne Probleme einbauen und verdichten. Die Performance ist im Vergleich zum regelkonformen Binder AC 16 B S gemäß TL Asphalt-StB praktisch gleich gut oder besser. Sofern die Erfahrungssammlung in der Praxis abgeschlossen ist, kann empfohlen werden, diese alternativen Asphaltbinder in ein Regelwerk R der FGSV-Nomenklatur aufzunehmen.

Der alternative Asphaltbinder AC 16 B S-HSF weist einige Defizite auf, sodass der bereits gefasste Beschluss der Gremien der FGSV, diesen nicht in die "Hinweise für die Planung und Ausführung von alternativen Asphaltbinderschichten" (H AI ABi), Ausgabe 2015, aufzunehmen, bestätigt ist.

Die vorgestellten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf alternative Asphaltbinder mit einer maximalen Kornnennggröße von 16 mm. Inwieweit diese Ergebnisse auf die größeren Asphaltbinder mit einer Korngröße von 22,4 mm übertragen werden können, wurde nicht überprüft. Hierzu sind weiterführende Arbeiten erforderlich.

Des Weiteren hat sich gezeigt, dass die Messung der Wasserdurchlässigkeit in situ mittels IVT und die festgestellte Wasserdurchlässigkeit am Marshall-Probekörper gemäß TP Asphalt-StB, Teil 15, zu einer gegensätzlichen Aussage führt. Dieser Widerspruch sollte auf breiter Basis überprüft werden.

Schließlich sollte der grundsätzlichen Frage der Temperaturverteilung und der Asphaltentmischung hinter der Einbaubohe eines Straßenfertigers nachgegangen werden. Da dieses Entmischungsphänomen nicht nur mit der Art des Asphaltbinders zusammenhängt sind eventuelle gerätetechnische Defizite zu erforschen und zu beseitigen.