

# Untersuchungen zum Einfluss der Sieblinie im Splittbereich und der Mineralstoffrohichte auf die Lagerungsdichte von Splittmastixasphalt 0/11S

FA 7.171

Forschungsstelle: Institut Dr.-Ing. Gauer Ingenieurgesellschaft mbH für bautechnische Prüfungen Regensburg

Bearbeiter: Gauer, P. / Schmalz, M. / Hantke, D.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bonn  
Abschluss: Dezember 2000

## 1. Aufgabenstellung

Mit der Einführung der Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt, Ausgabe 1984 (ZTV bit-StB 84) am 17.12.1984 wurde die Bauweise „Splittmastixasphalt“ in das Technische Regelwerk für den Straßenbau aufgenommen.

Splittmastixasphalt hat sich auf hochbelasteten Straßen der Bauweise Gussasphalt in der Regel als technisch gleichwertig erwiesen und diese aufgrund ihrer wirtschaftlichen Vorteile in der Anwendung überflügelt. Dennoch blieb auch die Bauweise Splittmastixasphalt von Fehlschlägen nicht verschont. Verformungsschäden in der Deckschicht wurden überwiegend in Baustellenbereichen mit 4+0-Verkehrsführungen beobachtet.

Zur Erkundung der möglichen Hintergründe wurden im Jahre 1992 im FGSV-Arbeitskreis 7.6.6 „Sonderfragen der Asphaltbauweisen“ bundesweit Daten zur Zusammensetzung von Splittmastixasphalten der Varianten 0/8 und 0/11 erhoben, bei deren Auswertung Fragen aufgeworfen wurden, die Anlass für die vorliegende Forschungsarbeit waren. Dabei spielten u.a. die Frage der Rohdichte der Mineralstoffe und der im Mineralstoffgemisch erzielbare Hohlraumgehalt nicht unbedeutende Rollen.

Ziel der Arbeit war, die kompositionellen Maßnahmen zur Erzielung eines möglichst hohen Hohlraumangebotes im Mischgut 0/11 zu untersuchen, ohne die möglichen negativen Auswirkungen dieser Maßnahmen bezüglich der Verformungsbeständigkeit bei Wärme oder anderen mechanischen Eigenschaften außer Acht zu lassen.

Dazu waren entsprechende Mischgutvarianten zu konzipieren, im Rahmen von Eignungsprüfungen unter Variation der Bindemittelmengen im Hinblick auf ihre Lagerungs- und Hohlraumverhältnisse zu untersuchen und das Verformungsverhalten bei Wärme sowie das Kälteverhalten zu ermitteln.

## 2. Untersuchungsmethodik

### 2.1 Wahl und Festlegung der Einflussgrößen

#### 2.1.1 Mineralstoffrohichte

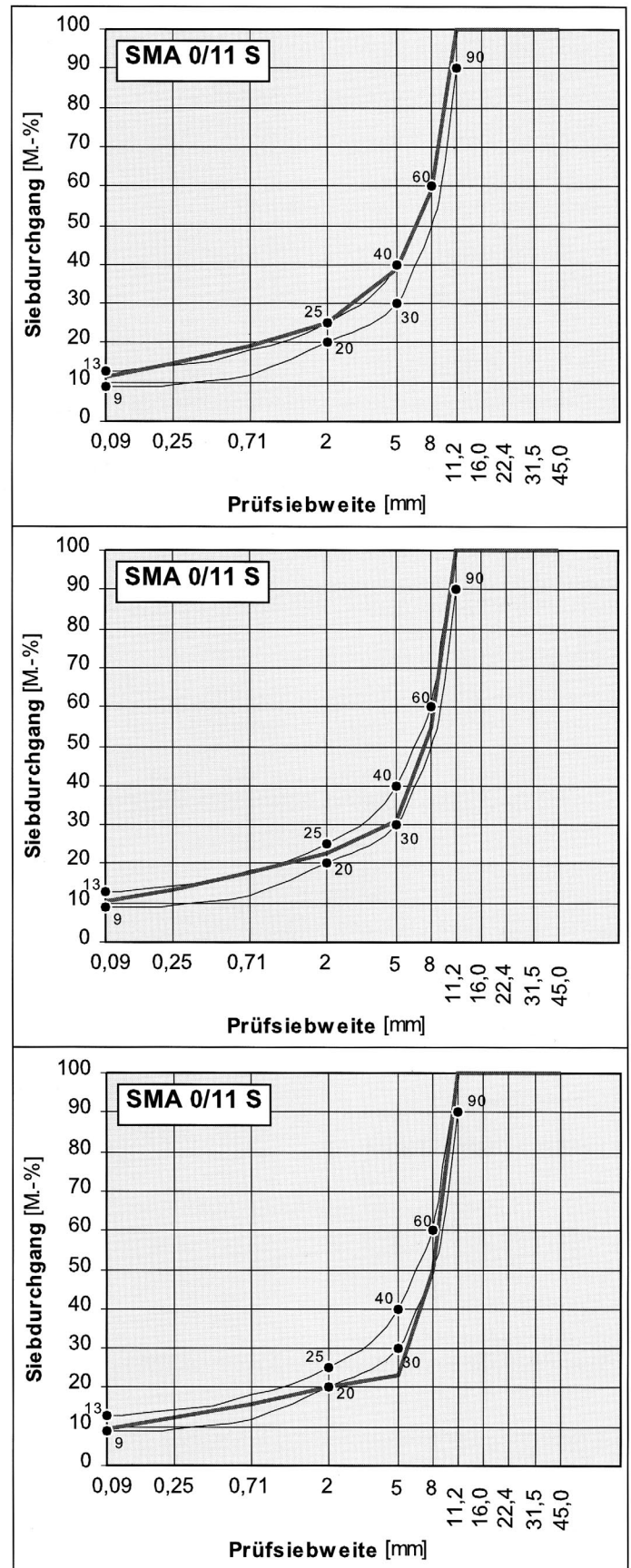
Zum Einsatz kamen TL Min-gerechte Edelsplitt und Edelbrechsande von drei Mineralstoffen:

- Granit aus dem Vorderen Bayerischen Wald, Rohdichte ca. 2,65 g/cm<sup>3</sup>,
- Diabas aus Oberfranken, Rohdichte ca. 2,85 g/cm<sup>3</sup>,
- Basalt aus der nördlichen Oberpfalz, Rohdichte ca. 3,05 g/cm<sup>3</sup>.

Als Füller wurde generell Kalksteinmehl eingesetzt.

#### 2.1.2 Korngrößenverteilung (Sieblinie)

Untersucht wurden drei Sieblinien mit unterschiedlich hohen Grobkorn- und Fülleranteilen (Bild 1).



1: Grafische Darstellung der Sieblinien KGV 100 (Soft-Linie) – KGV 200 (ZTV-Linie) – KGV 300 (US-Linie)

## 2.1.3 Kornform

Die Variation der Kornform beschränkte sich aufgrund des Umstandes, dass nur ZTV-gerechte und damit auch TL Mingerichte Splittkörnungen eingesetzt werden sollten, auf die für Edelsplittkörnungen gültigen Kornformwerte bis maximal 20 % schlecht geformter Anteile:

Kornform 1: 10 % schlecht geformte Anteile  
Kornform 2: 20 % schlecht geformte Anteile

## 2.1.4 Stabilisierende Zusätze

Zusatzstoff 1: Cellulosefaser Technocel 1004  
Zusatzstoff 2: Kunststofffaser Dolanit AS

## 2.1.5 Bindemittelart

Bindemittelart 1: Straßenbaubitumen B 65  
Bindemittelart 2: polymermodifiziertes Bitumen PmB 45 A

## 2.1.6 Bindemittelmenge

Die Bindemittelmenge wurde in Abstufungen von je 0,5 Gew.-% in einer Bandbreite von 1,0 Gew.-% untersucht. Dadurch ergab sich jeweils eine untere, mittlere und obere Bindemittelmenge.

## 2.2 Verdichtungsverfahren für die Eignungsprüfungen

Aufgrund von nachweisbaren Kornzertrümmerungen bei der Herstellung von Marshallprobekörpern, insbesondere bei den Sieblinien 2 (ZTV-Linie) und 3 (US-Linie) wurde im Einvernehmen mit dem Betreuungsausschuss für die weitere Durchführung der Eignungsprüfung folgende Regelung getroffen:

- KGV 100 (Soft-Linie): konventionelle Herstellung von Marshallprobekörpern,
- KGV 200 (ZTV-Linie): Herstellung von walzverdichteten Asphaltplatten und Vergleich des sich daraus ergebenden „optimalen Bindemittelgehaltes“ durch Herstellung von Marshallprobekörpern,
- KGV 300 (US-Linie): Herstellung von walzverdichteten Probelplatten.

Die Herstellung der walzverdichteten Probelplatten erfolgte mit dem Walzsektor-Verdichter, weil damit nach früheren Erkenntnissen an der TU Braunschweig Asphaltprobelplatten mit einem mittleren Verdichtungsgrad von 100 % der Marshalldichte hergestellt werden können.

## 3. Zielgrößen

### 3.1 Hohlraumverhältnisse

- Hohlraumgehalt  $H_{bit}$  im verdichteten Asphaltprobekörper
- Hohlraumgehalt  $H_{M,bit}$  im verdichteten Mineralstoffgemisch
- Hohlraumausfüllungsgrad  $H_A$

### 3.2 Verdichtbarkeit

- D-Wert nach Merkblatt
- Verdichtungsarbeit im Walzsektor-Verdichter (WSV)

### 3.3 Widerstand gegen Verformung bei Wärme (Spurbildungsversuch)

- Spurtiefe nach TPA
- Spurbildungsrate bis 10.000 Überrollungen (Rate I)
- Spurbildungsrate bis 20.000 Überrollungen (Rate II)

### 3.4 Kälteverhalten (Relaxationsversuch am Biegebalken)

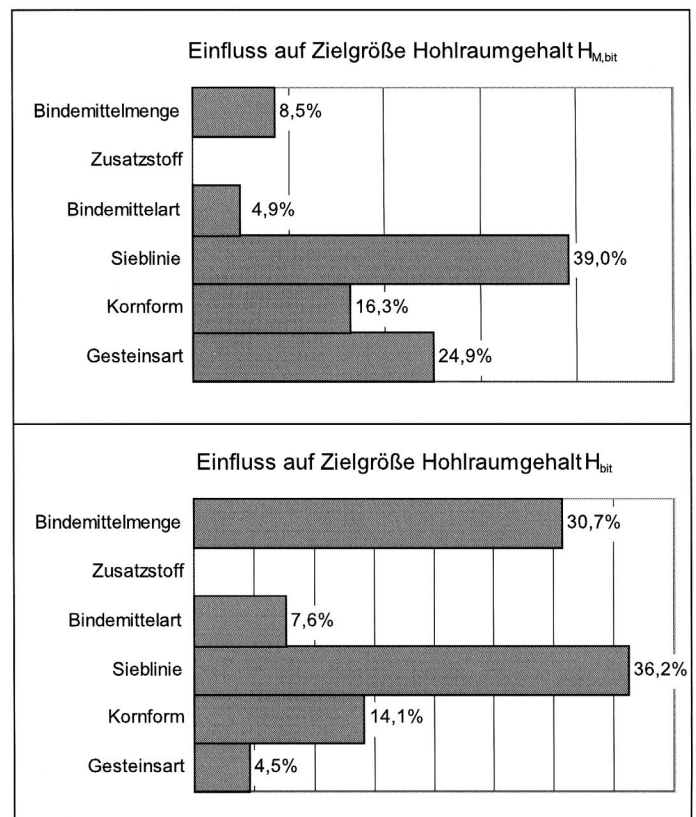
## 4. Untersuchungsergebnisse

Aufgrund der Ergebnisse der Eignungsprüfungen wurden zunächst die Mischgutzusammensetzungen für die durchzuführenden Prüfungen der mechanischen Eigenschaften nach konventionellen und merkblattgerechten Methoden festgelegt. Die bei den Eignungsprüfungen ermittelten Hohlraumverhältnisse und die Ergebnisse der mechanischen Prüfungen wurden mit Methoden der mathematischen Statistik ausgewertet. Als Ergebnisse wurden signifikante Korrelationen zwischen den Einfluss- und Zielgrößen sowie über Varianzanalysen eine Quantifizierung der Einflüsse der einzelnen Parameter erhalten. Die Ergebnisse wurden nach den Zielgrößen

- Hohlraumverhältnisse,
  - Verdichtbarkeit,
  - Mechanische Eigenschaften (Verformungsverhalten bei Wärme; Kälteverhalten)
- getrennt betrachtet.

### 4.1 Hohlraumverhältnisse

Bild 2 zeigt den Einfluss von mörtel- und gesteinsbezogenen Merkmalen auf die Hohlraumverhältnisse. Dabei kann sich die Betrachtung im Wesentlichen auf die Zielgröße  $H_{M,bit}$  konzentrieren, weil die Größen Resthohlraum  $H_{bit}$ , Bindemittelvolumen und Sättigungsgrad über die Bindemittelmenge als rechnerisch abhängige Größen anzusehen sind. Eine Bewertung des Einflusses ergibt sich aus der Betrachtung der Vorzeichen und der größenmäßigen Reihung der Korrelationskoeffizienten. Die angegebenen Prozentzahlen ergeben in der Summe den nachweisbaren Gesamteinfluss (korrigiertes Bestimmtheitsmaß) der signifikanten Größen entsprechend den Ergebnissen der Varianzanalysen. Die Zahlen selbst stehen untereinander jeweils im Verhältnis der einzelnen Bestimmtheitsmaße.



2: Quantifizierung des Einflusses der untersuchten Parameter auf die Zielgrößen zur Beschreibung der Hohlraumgehaltverhältnisse in Asphalt und Mineralstoffgemisch

#### 4.1.1 Hohlraumgehalt $H_{M,bit}$

Bei  $H_{M,bit}$  weisen alle fünf Koeffizienten ein positives Vorzeichen auf, was bedeutet, dass mit steigender Merkmalskennung der Einflussgröße ein Anstieg von  $H_{M,bit}$  verknüpft ist. Mit anderen Worten bedeutet dies:

- Je grobkörniger die Sieblinie aufgebaut ist, um so größer wird  $H_{M,bit}$ .
- Das Hohlraumangebot wächst mit steigender Rohdichte des Mineralstoffs.
- Die Kornform auf der „schlechten“ Seite des für Edelsplitt möglichen Bereiches der TL Min erhöht das Hohlraumangebot im Mineralstoffgerüst.
- $H_{M,bit}$  wächst mit steigendem Bindemittelgehalt, d.h. das Mineralstoffgerüst wird mit steigendem Bindemittelgehalt vom wachsenden Mörtelvolumen auseinander gedrängt.
- Die Bindemittelart hat einen signifikanten Einfluss auf den Hohlraumgehalt des Mineralstoffgemischs; der Einsatz des polymermodifizierten Bitumens führt zu einem höheren  $H_{M,bit}$ .

#### 4.1.2 Hohlraumgehalt $H_{bit}$

Beim Hohlraumgehalt  $H_{bit}$  lässt sich in der Reihenfolge der Größe des Einflusses Folgendes erkennen:

- Der Hohlraumgehalt weist erwartungsgemäß eine Abhängigkeit von der Lage der Sieblinie auf, wobei eine absteigende Folge von US-Linie (KGV 300) über die Soft-Linie (KGV 100) zur ZTV-Linie (KGV 200) gebildet wird. Diese Reihung war Anlass für zusätzliche Untersuchungen zum Einfluss des Verdichtungsgerätes.
- Ebenfalls erwartungsgemäß verringert sich mit zunehmendem Bindemittelgehalt der Hohlraumgehalt in der Asphaltprobe.
- Die Betrachtung des Kornformeinflusses führt zu einem erwarteten Unterschied im Hohlraumniveau.
- Auch der Wechsel der Bindemittelart zeigt einen signifikanten Einfluss auf das Hohlraumniveau. Die Verwendung des polymermodifizierten Bitumens führt zu einem höheren Hohlraumniveau um ca. 0,6 bis 0,7 Vol.-%.
- Der Hohlraumgehalt ist abhängig von der Gesteinsart in der Reihenfolge Nr. 3 (Basalt), Nr. 1 (Granit) und Nr. 2 (Diabas), wobei das Gestein Nr. 3 (Basalt) das höchste Niveau aufweist. Diese Reihenfolge entspricht nicht der Abstufung der Rohdichten.

#### 4.1.3 Hohlraumausfüllungsgrad $H_A$

Bezüglich der Veränderung der abhängigen Größe  $H_A$  konnte Folgendes festgestellt werden:

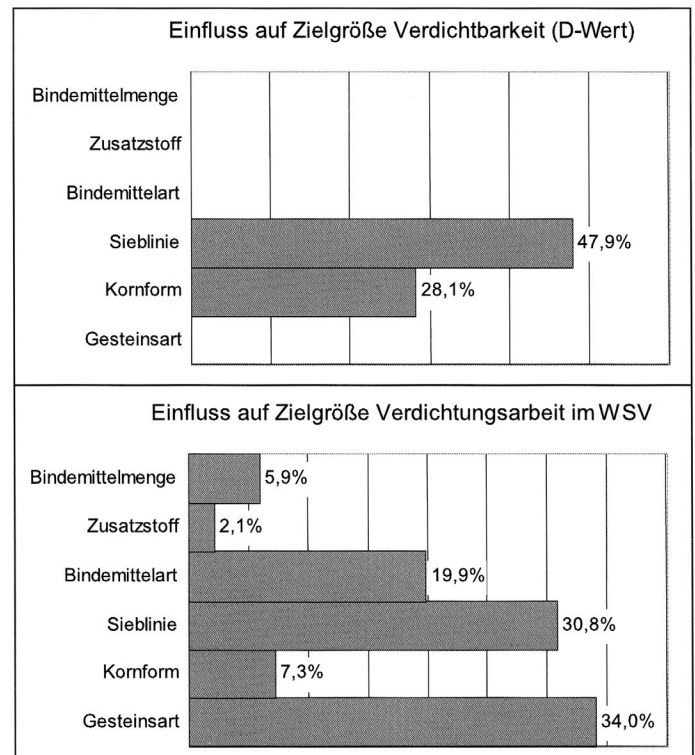
- Generell ist eine Abflachung der  $H_A$ -Kurve mit steigendem Bindemittelgehalt festzustellen. Dieses Ergebnis entspricht den Erwartungen.
- Der Einfluss der Gesteinsart auf  $H_A$  lässt einen gleichmäßigen Abstand zwischen den drei untersuchten Gesteinsarten erkennen, wobei auch hier, wie bereits an anderer Stelle beobachtet, eine nicht erwartete Umkehrung in der Reihenfolge der Gesteinsarten Granit und Diabas festzustellen ist.

#### 4.2 Verdichtbarkeit

Beim D-Wert erweisen sich lediglich Sieblinie (48 %) und Kornform (28 %) als signifikant (Bild 3). Beide zusammen bestimmen die Verdichtbarkeit bei der Marshallverdichtung zu 76 %. Die Bindemittelmenge hat ebenso wenig einen nachweisbaren Einfluss wie Bindemittel- oder Gesteinsart.

Die bei der Verdichtung im Walzsektor-Verdichtungsgerät wirksame Arbeit steht unter dem Einfluss aller sechs gewählten Parameter, wobei Gesteinsart und Sieblinie dominieren, aber auch die Bindemittelart noch einen wesentlichen Beitrag liefert.

Der Korrelationskoeffizient zwischen D-Wert und WSV-Verdichtungsarbeit ist negativ, was bedeutet, dass bei den von einem höheren D-Wert gekennzeichneten Mischungen im WSV weniger Verdichtungsarbeit geleistet wird. Dies lässt darauf schließen, dass der D-Wert nicht nur die für den Verdichtungsprozess



3: Quantifizierung des Einflusses der untersuchten Parameter auf die Zielgrößen zur Beschreibung der Verdichtbarkeit des Asphaltgemischs

benötigte, sondern, wie vermutet werden darf, auch die in die festgestellten Kornertrümmungen investierte Energie erfasst. Auch im WSV wird bei Gesteinsgemischen, die nach dem Verdichten Veränderungen der Sieblinien aufweisen, mehr Verdichtungsarbeit geleistet.

#### 4.3 Mechanische Eigenschaften

##### 4.3.1 Verformungsverhalten bei Wärme (Spurbildungsversuch)

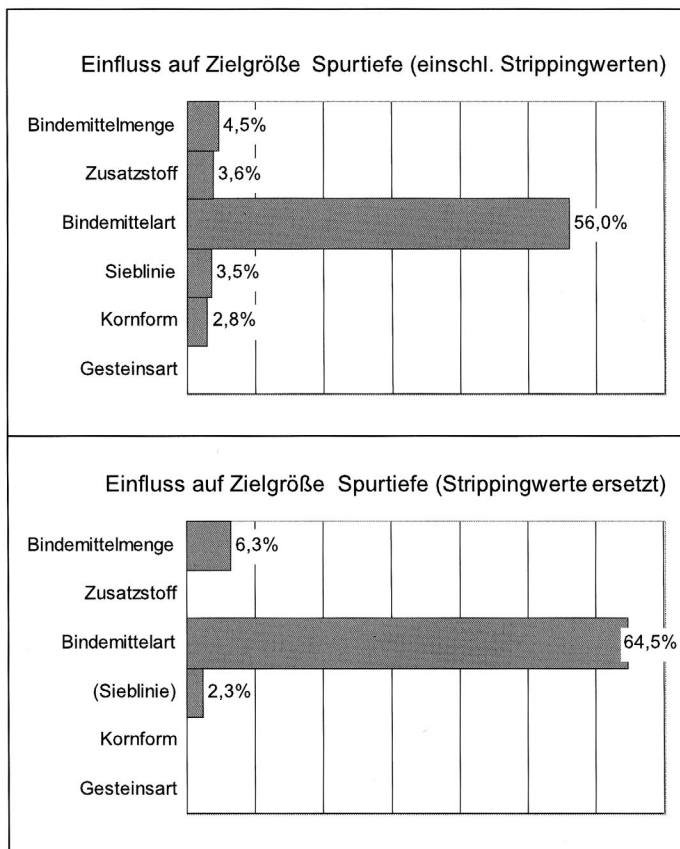
Bei der Durchführung der Spurbildungsversuche wurde bei einem Teil der Gemische mit Straßenbaubitumen B 65 als Bindemittel eine Gefügestörung infolge von Bindemittelablösungen (Stripping) beobachtet. Die entsprechenden Werte wurden eliminiert bzw. ersetzt. Danach ergab sich bezüglich der signifikanten Einflussgrößen ein verändertes Bild. Die Unterschiede gehen aus dem Vergleich der beiden Diagramme in Bild 4 (Folgeseite) hervor.

Die Auswirkungen der untersuchten Einflussgrößen auf die Spurbildung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Den größten Einfluss auf die Spurbildung haben die mörtelbetonten Merkmale Bindemittelart und Bindemittelmenge.
- Der Einfluss der Bindemittelmenge ist dabei jedoch geringer als erwartet.
- Der Einfluss der Bindemittelart dürfte vor dem Hintergrund der Viskositätsdaten der eingesetzten Bindemittel vor allem auf die größere Härte des modifizierten Bitumens bei der gewählten Prüftemperatur zurückzuführen sein.
- Eine grobkörnigere Sieblinie liefert insbesondere in der 2. Versuchshälfte einen (allerdings noch nicht signifikanten) Beitrag zur Verringerung der Spurbildung.
- Die Gesteinsart, die Art des Zusatzstoffes oder die Kornform liefern keinen signifikanten Beitrag zur Endspurtiefe.

##### 4.3.2 Kälteverhalten

Beim Kälteverhalten, ausgedrückt durch die Relaxationsdauer  $\tau_0$  im Vierpunktbiegeversuch, zeigte sich nach Abschluss der Versuchsreihen mit Kornform 10 lediglich ein Einfluss der Sieblinie, der jedoch in Verbindung mit dem jeweiligen Bindemittelvolumen zu sehen ist. Daraus ließen sich im Hinblick auf das Untersuchungsziel keine neuen Erkenntnisse ableiten.



4: Quantifizierung des Einflusses der untersuchten Parameter auf die Zielgrößen zur Beschreibung der Verformungsbeständigkeit des Asphaltes bei Wärme (Spurbildungsversuch) bei Berücksichtigung aller Ergebnisse (oben) und ohne Strippingeinflüsse (unten)

## 5. Ergänzende Untersuchungen

### 5.1 Vergleich von massen- und volumenkonstanten Füllermengen

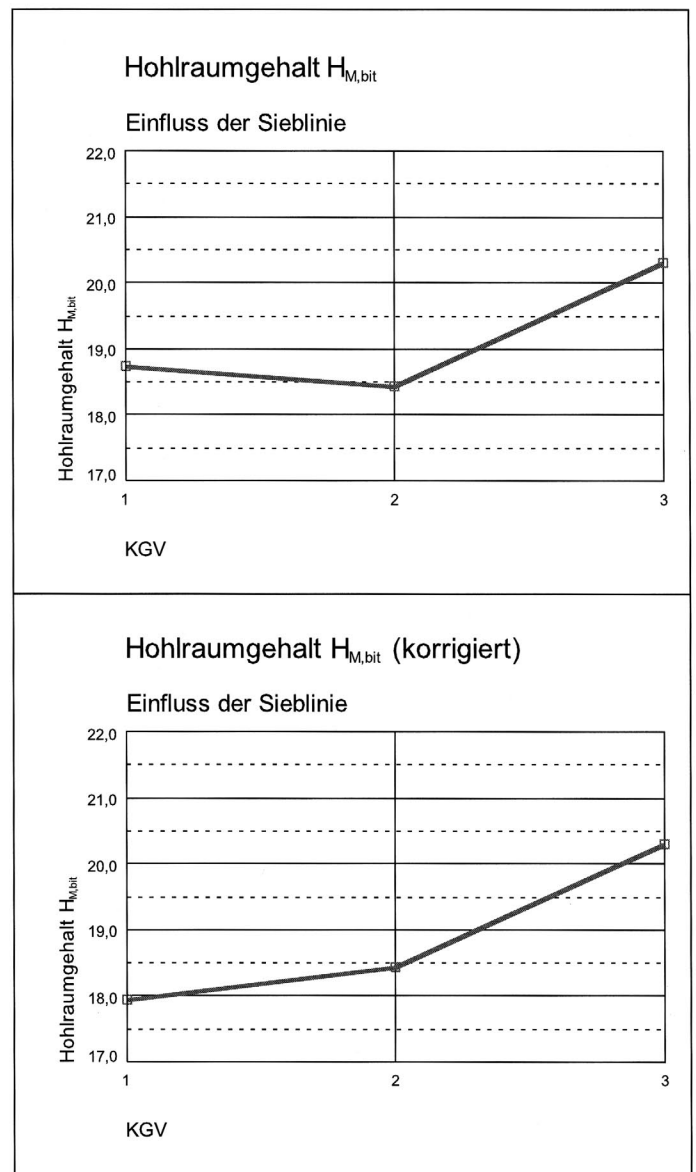
Ein Einfluss der Art der Füllerdosierung (gewichtsbezogen oder volumetrisch) auf den Hohlraumgehalt  $H_{M,bit}$  konnte zumindest für die hier durchgeführten Untersuchungen nicht nachgewiesen werden. Dies bedeutet auch, dass die durch diese Untersuchung zu hinterfragende Abhängigkeit des  $H_{M,bit}$ -Wertes von der Gesteinsart hierdurch ebenfalls nicht geklärt werden konnte.

### 5.2 Vergleich von marshall- und walzverdichteten Probekörpern

Mit diesen Untersuchungen wurde getestet, ob die bei den Hohlraumverhältnissen festgestellte Reihung der Sieblinien KGV 100 und KGV 200 auf die Art der Probekörperherstellung zurückzuführen war.

Für den Vergleich standen insgesamt jeweils 29 marshall- oder walzverdichtete Proben zur Verfügung. Die statistische Auswertung beschränkte sich auf den Hohlraumgehalt  $H_{M,bit}$ . Die mittlere Differenz der Hohlraumgehalte  $H_{M,bit}$  von Probekörpern, die unter sonst gleichen Bedingungen mit dem Walzsektor-Verdichter und dem Marshallverdichtungsgerät hergestellt worden sind, beträgt 0,803 Vol.-%.

Der festgestellte Unterschied zwischen marshall- und walzverdichteten Proben erforderte eine Teil-Korrektur der Ergebnisse, deren Auswirkung in Bild 5 dargestellt sind.



5: Vergleich der Abhängigkeit des Hohlraumgehaltes  $H_{M,bit}$  von der Sieblinie. Oben: unter Verwendung von Marshallprobekörpern bei der Soft-Linie (KGV 1); Unten: unter Verwendung von WSV-verdichteten Asphaltplatten

## 6. Bewertung

Die Ergebnisse wurden geordnet und nach einem Schulnotensystem im Hinblick auf die individuelle Auswirkung des Einflussparameters auf die jeweilige Zielgröße bewertet. Das Ergebnis dieser Bewertung ist in Tabelle 1 zusammengestellt (siehe folgende Seite).

Dabei ist jedoch zu beachten, dass die einzelnen Parameter sich in unterschiedlichem Maße auf die Zielgrößen auswirken. So haben die Sieblinie und – trivialerweise – die Bindemittelmenge den größten Einfluss auf die Hohlraumverhältnisse, während die Verdichtbarkeit im Walzsektor-Verdichtungsgerät (WSV) vor allem von der Gesteinsart und der Sieblinie bestimmt wird und bei der Verformungsbeständigkeit im Spurbildungsversuch die Bindemittelart dominiert:

- Bei den Gesteinsarten haben sich mittelschwere bis schwere Gesteine als besonders günstig erwiesen. Auf Grund der Untersuchungen ist jedoch anzunehmen, dass dabei nicht oder nicht nur die Rohdichte eine Rolle spielt, sondern eher die mit dem dichten Gefüge verbundene gute Schlag- und Abriebfestigkeit.



Tabelle 1: Versuch einer quantitativen Bewertung der untersuchten Einflußgrößen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die ausgewählten Zielgrößen unter Berücksichtigung der Zielsetzung der Forschungsarbeit

Einflussgröße		Zielgröße						Mittelwert
		Hohlraumverhältnisse			Verdichtbarkeit	Verformungsbeständigkeit	Kälteverhalten	
		H <sub>M,bit</sub>	H <sub>bit</sub>	H <sub>A</sub>	spez. Arbeit	Spurtiefe	Relaxationsdauer	
Gesteinsart	A	4	3	2	4	3	3	3,2
	B	3	2	2	3	3	3	2,7
	C	1	4	2	3	3	3	2,7
Sieblinie	KGV 100	5	2	2	5	4	3	3,5
	KGV 200	4	2	3	4	2	3	3,0
	KGV 300	1	5	4	3	3	4	3,3
Kornform	KF 10	3	2	2	3	2		2,4
	KF 20	2	4	2	4	3		3,0
Zusatz	Cellulose	3	3	3	3	3	3	3,0
	Dolanit	3	3	3	3	2	3	2,8
Bindemittelart	B 65	3	3	2	3	5	3	3,2
	PmB 45A	2	4	2	4	1	3	2,7
Bindemittelmenge	niedrig	3	5	3	3		4	3,6
	mittel	3	3	1	3	2	3	2,5
	hoch	4	2	4	3	4	2	3,2

- Als günstigste Sieblinie hat sich die ZTV-Linie (KGV 200) ergeben. Diese Sieblinie liegt etwa in der Mitte des Anforderungsbandes der ZTV Asphalt für SMA 0/11S und weist eine Abstufung der drei Splittfraktionen 2/5 : 5/8 : 8/11 entsprechend der „gemäßigten“ Zichnerempfehlung von 1:2:4 auf.
- Von den beiden Kornformvarianten hat sich die bessere Kornform als die günstigere herausgestellt. Die schlechtere, aber immer noch den TL Min genügende Variante mit einem Anteil an schlecht geformten Körnern von 20 %, weist bei Verdichtbarkeit und trendmäßig auch bei der Spurbildung Defizite auf.
- Die beiden untersuchten Zusatzstoffe verhalten sich entsprechend ihrer Hauptaufgabe als Bindemittelträger weitgehend neutral.
- Auch die beiden Bindemittelsorten erweisen sich als in weiten Bereichen neutral. Vorteile des polymermodifizierten Bitumens bei der Bildung eines höheren Hohlraumangebotes sind möglicherweise auf noch nicht angepasste Verdichtungstemperaturen zurückzuführen, was auch bei der Verdichtbarkeit zum Ausdruck kommt. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Varianten zeigt sich aber beim Spurbildungsversuch, wo die PmB-Gemische, mutmaßlich wegen des höheren Erweichungspunktes des Bindemittels, eindeutig Vorteile aufweisen.
- Bei den Bindemittelmengen hat sich die mittlere Menge als Günstigste herausgestellt. Diese Menge ist diejenige, die bei Eignungsprüfungen in der Regel deshalb als mittlere gewählt wird, weil dort oder in unmittelbarer Nachbarschaft der optimale Bindemittelgehalt erwartet wird. Bei den hier durchgeführten Untersuchungen lag dieser Wert generell an oder unter dem unteren Grenzwert der Anforderungsspanne der ZTV Asphalt. Während bei den beiden leichteren Gesteinen die mittlere Differenz zur unteren ZTV-Grenze im Bereich von 0,1 bis 0,2 M.-% lag und – wie nachgewiesen – ohne wesentliche Gefährdung des Verformungsverhaltens ausgeglichen werden kann, ist dies bei dem schweren Gestein nicht möglich. Dort müssen bei der Bindemittelbemessung die volumetrischen Verhältnisse berücksichtigt werden.

### 7. Zusammenfassung

Im Sinne der Zielsetzung der Forschungsarbeit wurden Gemische unter Verwendung von

- drei unterschiedlich schweren Gesteinen,
- drei unterschiedlichen Sieblinien,
- zwei unterschiedlichen Kornformen,
- zwei verschiedenen stabilisierenden Zusatzstoffen,
- zwei Bindemittelarten,
- drei Bindemittelmengen

hergestellt und im Hinblick auf

- Hohlraumverhältnisse,
- Verdichtbarkeit,
- Verformungsbeständigkeit bei Wärme (Spurbildungsversuch),
- Kälteverhalten (Relaxationsversuch am 4-Punkt-Biegeprisma)

untersucht. Dazu wurden in den Hauptversuchen 72 Eignungsprüfungen mit insgesamt 216 Mischungen, 144 Spurbildungsversuche und 36 Relaxationsversuche durchgeführt. Die Daten für die Verdichtbarkeit wurden während der einzelnen Verdichtungs Vorgänge erhoben.

Das gewonnene Datenmaterial wurde mit Methoden der mathematischen Statistik ausgewertet und analysiert. Dabei wurden signifikante Korrelationen zwischen den Einfluss- und Zielgrößen ermittelt und im Hinblick auf ihre Auswirkung quantifiziert.

Zusammenfassend ergibt sich, dass ein Splittmastixasphalt 0/11S mit einem möglichst hohen Hohlraumangebot im Mineralstoffgerüst, mit einer guten Verdichtbarkeit, einer guten Verformungsbeständigkeit bei Wärme und einem dennoch befriedigenden Kälteverhalten, bei Verwendung eines möglichst dichten, abriebfesten und zähen Gesteins, einer Sieblinie im mittleren bis unteren Bereich der ZTV-Spanne, einer guten Kornform, einem elastifizierenden Zusatzstoff, einem modifizierten Bindemittel und einem (im Sinne der gewählten Untersuchungsparameter) mittleren Bindemittelgehalt konzipiert und hergestellt werden kann.

Die positive Beurteilung des modifizierten Bindemittels resultiert dabei im Wesentlichen aus dem deutlich besseren Verformungswiderstand im Spurbildungsversuch. Neben dem Niveauunterschied zwischen dem Straßenbaubitumen und dem PmB, der vor allem eine Folge des Viskositätsunterschiedes bei der gewählten Prüftemperatur sein dürfte, zeigt sich bei den Mischungen mit modifiziertem Bitumen, dass eine Abweichung von der optimalen Korngrößenverteilung weniger negative Auswirkung hat als bei Verwendung von reinem Destillationsbitumen. Dieses Ergebnis zeigt am Beispiel des eingesetzten Straßenbaubitumens auch die Bedeutung der Sieblinie für die Eigenschaften einer Splittmastixasphalt-Deckschicht und lässt erkennen, dass für die Optimierung einer Splittmastixasphalt-

Rezeptur kein allzu großer Spielraum besteht. Aus dieser Erkenntnis kann auch abgeleitet werden, dass für die praktische Ausführung ebenfalls ein enger Spielraum gilt, der bei Einhaltung der Sollwertvorgaben außer rein statistischen Streuungen praktisch keine Schwankungen verträgt.

Die als optimal erkannten Bedingungen werden von den Vorgaben der ZTV Asphalt-StB 94/98 und deren Neuauflage ZTV Asphalt-StB 2001 erfüllt, wenn davon abgesehen wird, dass die in Massenprozent angegebenen „optimalen“ Bindemittelgehalte im Bereich des unteren Grenzwertes der Anforderungsspanne liegen und bei schwereren Gesteinen mittels einer volumetrischen Bemessung den Grenzwert regelmäßig unterschreiten müssen. □