

Untersuchungen zum Ersatz des Brechsand-Natursand-Verhältnisses durch den Fließkoeffizienten

Wissenschaftlicher Kurzbericht Nr. 15 (2008)

Dipl.-Ing. M. Stütz, Dipl.-Geol. Dr.rer.nat. E. Westiner, Ltd. Akad. Dir. Dr.-Ing. Th. Wörner

Arbeitsgruppe 5: Bitumenhaltige Baustoffe und Gesteine

Basisförderung: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, vertreten durch die Bundesanstalt für Straßenwesen

1 Einleitung

Im bisherigen nationalen Regelwerk wird die Mörtelsteifigkeit neben der Bindemittelhärte über das Brechsand-Natursand-Verhältnis geregelt. Man geht dabei davon aus, dass Brechsande aufgrund ihrer Oberflächenbeschaffenheit, ihrer Kornform und ihrer Kantigkeit eine höhere innere Reibung aufweisen als Natursande (NS) und daher die mit Brechsanden (BS) erzielte Mörtelsteifigkeit des Asphaltbetons generell höher ist als bei Verwendung von Natursanden.

Die versteifende Wirkung der Sandkomponente spielt in der Asphalttechnologie eine wesentliche Rolle zur Erzielung einer guten Verformungsbeständigkeit. Mit Einführung der DIN EN 13043 wurde die formale Unterscheidung zwischen Brechsand und Natursand aufgehoben, die Sande werden anhand ihres Fließkoeffizienten E_{cs} voneinander unterschieden.

2 Das Verfahren

Nach DIN EN 933-6 drückt der Fließkoeffizient die Zeit in Sekunden aus, welche eine vorgegebene Menge einer feinen Gesteinskörnung (0,063 - 2 mm) benötigt, um durch die genormte Öffnung der Versuchsvorrichtung zu rieseln. Die erforderliche Prüfutmasse (ca. 1000 g) ist von der Rohdichte der feinen Gesteinskörnung abhängig.



Abbildung 1: Prüfgerät zur Bestimmung des Fließkoeffizienten

3 Untersuchungen

In die Untersuchungen flossen neben Geräte- und Prüfstellenvergleichen auch Versuche mit reduzierter Prüfutmenge, an Sanden aus Asphaltgranulat sowie mit einzelnen Kornfraktionen der Sande ein.

Bei den Hauptuntersuchungen wurde zunächst die Möglichkeit einer Berechnung des Fließkoeffizienten aus den Komponenten einer Sandmischung geprüft. Für die Asphaltuntersuchungen wurden Asphaltbetone 0/11 S und 0/8 in den Mischungsverhältnissen Brechsand zu Natursand 1:1 und 1:0 / 0:1 hergestellt und Gussasphalte 0/11 S im Verhältnis 1:1 und 1:2. Die Untersuchungen beinhalteten die Parameter Rohdichte, Hohlraumgehalt, den dynamischen Druckschwellversuch bzw. den dynamischen Eindringversuch für die Gussasphalte und Verdichtbarkeit sowie Untersuchungen an extrahiertem Material.

4 Ergebnisse

Vergleiche von Geräten und Prüfstellen zeigten, dass es unerlässlich ist, die Geräte zu kalibrieren. Zudem ist auf eine sorgfältige Probenentnahme und -homogenisierung vor Versuchsdurchführung zu achten.

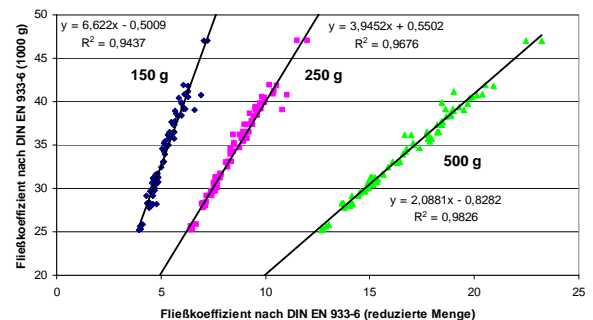


Abbildung 2: Gegenüberstellung der Fließkoeffizienten mit reduzierten Prüfutmengen mit dem nach DIN EN 933-6 ermittelten Fließkoeffizienten

Im Hinblick auf die Anwendung des Verfahrens im Rahmen von Kontrollprüfungen ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen eine Reduzierung der Prüfgutmenge erforderlich. Dazu wurde der Fließkoeffizient mit auf 500 g, 250 g und 150 g reduzierter Prüfgutmenge ermittelt.

Mit einer reduzierten Prüfgutmenge von 250 g können gute Ergebnisse erzielt werden. Eine weitere Reduktion der Prüfgutmenge ist nur durch eine Modifikation der Prüfeinrichtung realisierbar.

Die Berechnung des Fließkoeffizienten aus den Fließkoeffizienten der Einzelkomponenten sowie deren Anteil am Gesamtgemisch ist nicht möglich. Im Vergleich mit dem errechneten Fließkoeffizienten ist der gemessene Fließkoeffizient überwiegend niedriger. Bei der Berechnung nimmt die grobe Fraktion größeren Einfluss auf das Ergebnis als im Versuch.

Wie aus Abbildung 3 ersichtlich, lässt sich keinerlei Zusammenhang zwischen Hohlraumgehalt und Fließkoeffizienten feststellen.

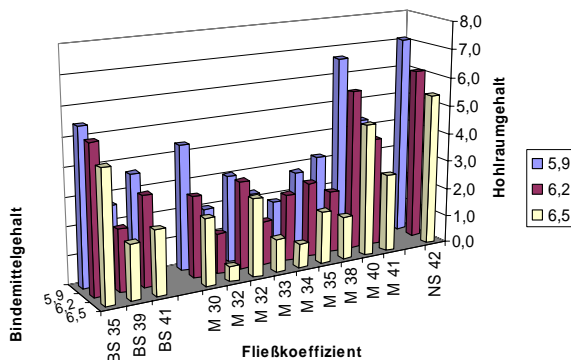


Abbildung 3: Hohlraumgehalte AB 0/11 S abh. von Bindemittelgehalt und Fließkoeffizient (Sortierung nach feinem Gesteinskörnungsgemisch (M) und Fließkoeffizient)

Waren im Asphaltbeton 0/11 S mögliche Einflüsse des Fließkoeffizienten auf die Wärmestandfestigkeit noch abhängig vom Hohlraumgehalt – und je nach Hohlraumgehalt die Ergebnisse gegenteilig (s. Abbildung 4), erkannte man beim Asphaltbeton 0/8 keinen Zusammenhang. Die weichen Mischungen des Gussasphaltes 0/11 S weisen einen geringen Zusammenhang zwischen Fließkoeffizienten und erreichten Lastwechseln sowie dynamischer Eindringtiefe mit einer Korrelation von $r^2 = 0,8$ auf.

Die am extrahierten feinen Gesteinskörnungsanteil von Asphaltgranulaten ermittelten Fließkoeffizienten liegen im Bereich von 30 s bis 35 s und somit deutlich niedriger als vor Extraktion. Die Werte korrelieren nicht mit den Ergebnissen der Brechsand/Natursand-Bestimmung.

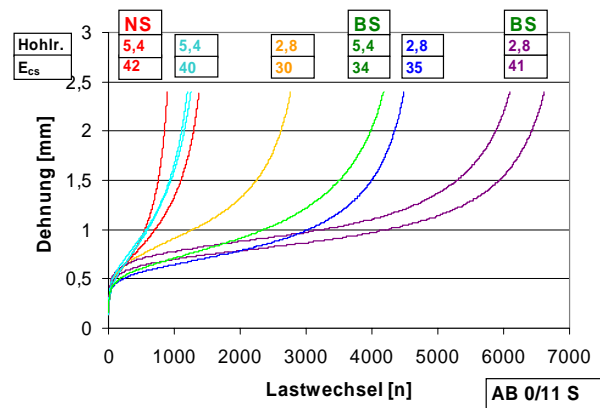


Abbildung 4: Darstellung der Verformungskurven der im dynamischen Druck-Schwell-Versuch geprüften ausgewählten AB 0/11 S mit Angabe des Hohlraumgehaltes und des Fließkoeffizienten

5 Zusammenfassung

Eine direkte Abbildung der bisherigen Regelungen mit dem Brechsand/Natursand-Verhältnis kann nicht erfolgen, da im Bereich von Ecs 30 bis Ecs 35 nicht eindeutig zwischen Brechsand und Natursand unterschieden werden kann.

Ein Zusammenhang von Fließkoeffizient und asphalttechnologischen Kennwerten kann nicht festgestellt werden. Auch lässt sich aus dem Fließkoeffizienten keine Aussage über den Verformungswiderstand des Asphalttes ableiten.

Es ist sinnvoll, Anforderungswerte an das Sandgemisch zu stellen.

Es wird vorgeschlagen, in den TL Asphalt für den resultierenden Fließkoeffizienten der feinen Gesteinskörnungsgemische im Asphalt drei Anforderungsbereiche festzulegen. Darüber hinaus sollte aber weiterhin eine Anforderung an den Anteil an gebrochener feiner Gesteinskörnung über den Fließkoeffizienten festgelegt werden.

Trotz der Möglichkeit mit reduzierten Prüfgutmengen zu arbeiten, ist die Überprüfung des Fließkoeffizienten im Rahmen von Kontrollprüfungen als kritisch anzusehen; eine Überprüfung an Mischgut aus Bohrkernen erscheint nicht möglich.