

Auswirkungen der Mischgutzusammensetzung im Rahmen zulässiger Toleranzen auf die Standfestigkeit von Asphalt - Untersuchungen mit Hilfe verschiedener Prüfmethoden

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die Standfestigkeit ist ein besonders markantes Qualitätsmerkmal des Asphalts. Sie kennzeichnet das Gebrauchsverhalten des Baustoffgemisches hinsichtlich seines Verformungswiderstandes. Mit Hilfe der Eignungsprüfung soll die Mischgutzusammensetzung so optimiert werden, daß der Asphalt im verdichteten Zustand den Anforderungen an die Standfestigkeit entsprechend dem Verwendungszweck genügt. Die technischen Regelwerke (ZTV Asphalt 94/98) geben den Mischgutproduzenten Toleranzen vor, innerhalb derer die Mischgutzusammensetzung von den Vorgaben der Eignungsprüfung abweichen darf. Das Ziel dieser Arbeit war es, die Frage zu klären, ob und in welchem Ausmaß die Ausnutzung einer Toleranz die Standfestigkeit von Asphalt negativ beeinflusst.

Zunächst wurden Schadensfälle aus der Praxis des Asphaltstraßenbaus untersucht, in denen unzulässig hohe Spurrinnen von Deck- und Binderschichten während der Gewährleistungszeit aufgetreten waren. Dabei konnten diese Verformungen eindeutig auf die von der Eignungsprüfung abweichenden Merkmale der Mischgutzusammensetzung zurückgeführt werden.

Im experimentellen Teil dieser Arbeit wurde vorab für beide zu untersuchenden Mischgutarten, ein SMA 0/11S und ein ABi 0/16S, eine Eignungsprüfung erstellt. Hierbei sei darauf hingewiesen, daß die Idee dieser Arbeit zu einer Zeit entstanden ist, als die Neufassung der ZTV Asphalt 94/98, in der u. a. Einengungen der Grenzsieblinienbereiche von Asphaltbindern und Splittmastixasphalten für besondere Beanspruchungen vorgenommen wurden, noch nicht existierte. Dadurch hat sich mit Beginn der Durchführung des Untersuchungsprogrammes die Ausgangssituation für die Festlegung der Mischgutzusammensetzung entsprechend der Eignungsprüfung grundlegend geändert.

Ausgehend von den Eignungsprüfungen wurde der Einfluß der Toleranzen auf die Standfestigkeit mit Hilfe des Dynamischen Spaltzugversuches (E-Modul), des Wuppertaler Torsionsversuches, des Dynamischen Druckschwellversuches und des Spurbildungstestes untersucht. Für die Auswertung der Druckschwellversuche gemäß TPA wurde ein Algorithmus zur Bestimmung der Funktionsparameter formuliert.

Dieser Algorithmus führt zu einer Funktionsanpassung mit bemerkenswert guter Übereinstimmung zu den Meßdaten. Er ist übertragbar auf den Torsionsversuch und auf den Spurbildungstest, so daß auch hier eine Kurvendiskussion erfolgen kann. Es interessiert dabei der Wendepunkt, der ein kritisches Merkmal des Asphaltes in bezug auf seinen Verformungswiderstand anzeigt. Für die Dehnungsrate im Wendepunkt der Kriechkurve, die ein sehr wesentliches Ergebnis der TPA-Druckschwellversuch ist, konnte eine Lognormalverteilung nachgewiesen werden. Hinsichtlich des Torsionsversuches wurde für die Steigung im Wendepunkt die gleiche Feststellung erzielt. Infolge einer statistisch hoch gesicherten Korrelation zwischen der sogenannten *WP*-log-Dehnungsrate und der *WP*-log-Steigung ist eine Austauschbarkeit der beiden Kenngrößen gegeneinander möglich. Allerdings erwiesen sich beide Kenngrößen im Gegensatz zu der des Spurbildungsversuches bei hohlraumarmen SMA 0/11S als ungeeignet. Der Grund liegt darin, daß bei Prüfweisen ohne horizontale Stützkräfte (Torsionsversuch und Druckschwellversuch) der Verformungswiderstand – ausgedrückt durch das reziproke Steigungsmaß – mit der Zeit um so stärker zunimmt, je mehr der Probekörper durch Mastixanteile stabilisiert wird. Hingegen wird beim Spurbildungsversuch das Splittgerüst eines hohlraumarmen SMA 0/11S ($H_{bit} < 2,0$ Vol.-%) unter der dynamischen Radauflast um so stärker komprimiert, je mehr Mastix den Hohlraum zwischen den Splittkörnern ausfüllt und anschließend horizontal verdrängt werden kann. Der Spurbildungsversuch ist aufgrund des triaxialen Spannungszustandes praxisnäher als der Torsionsversuch bzw. der Druckschwellversuch.

Als Einflußgrößen für die zu überprüfenden Toleranzen dienten der Bindemittelgehalt, der Splittgehalt, der Größtkornanteil, der Grobsandanteil, der Füllergehalt sowie das Eigenfüller-Fremdfüller-Verhältnis. Durch die Anwendung statistischer Methoden war es möglich, die Signifikanz des Einflusses der Toleranzen auf die Standfestigkeit zu überprüfen. Die daraus resultierenden Effekte ließen sich teilweise quantifizieren. Auf diese Weise konnte für die untersuchten Mischgutarten festgestellt werden, daß die Einflußgrößen Bindemittelgehalt, Grobsandanteil und Eigenfüller-Fremdfüller-Verhältnis in ihrer Wirkung auf die Kenngrößen der Standfestigkeit zu vernachlässigen sind. Daher kann auf eine Minderung der Toleranz bezüglich des Bindemittelgehaltes sowie des Grobsandanteils und auf eine Neueinführung einer Toleranz bezüglich des Eigenfüller-Fremdfüller-Verhältnisses verzichtet werden. Letzteres gilt selbstverständlich nur für die hier eingesetzten Mineralstoffressourcen.

Hingegen konnten die Einflußgrößen Splittgehalt, Größtkornanteil und Füllergehalt in ihrer Wirkung auf die Standfestigkeit als signifikant identifiziert werden. Für SMA 0/11S ließ sich die Abhängigkeit der Standfestigkeit von den drei Einflußgrößen jeweils als Parabelfunktion nachweisen. Dabei lag das Optimum zwischen dem Merk-

malswert der Eignungsprüfung und dem der hohlraumärmeren Variante, d. h. der splittärmeren, der größtkornärmeren bzw. der füllerreicheren Variante. Für ABi 0/16S konnte festgestellt werden, daß die Standfestigkeit jeweils linear von den drei Einflußgrößen abhängig ist. Sie steigt mit abnehmendem Splitt- und Größtkornanteil sowie zunehmendem Füllergehalt.

Dieser letztgenannte Sachverhalt stimmt nicht mit den Erwartungen überein, die an die Festlegung der Grenzsieblinien in den ZTV Asphalt 94/98 für hochstandfesten ABi 0/16S geknüpft waren. Dies führt zu der Frage, ob sich die Versuchsergebnisse bei der Wahl anderer Mischgutkomponenten hinsichtlich Mineralstoffart, Bindemittelsorte und Bindemittelprovenienz bestätigen lassen. Ferner könnte der Bau einer Untersuchungsstrecke in Erwägung gezogen werden, um die Laborergebnisse zu validieren.

Es steht also fest, daß die unterschiedlichen Auswirkungen der zulässigen Toleranzen auf die Standfestigkeit nicht nur von der verwendeten Asphaltart, sondern auch davon abhängen, in welcher Richtung diese Toleranzen ausgenutzt werden. Trotz dieser Tatsache werden aufgrund von technischen Machbarkeiten die zu empfehlenden Toleranzen für beide Richtungen gleich groß gewählt. So wird vorgeschlagen, die Toleranz bezüglich einer einzelnen Probe für den Splittgehalt von ± 8 auf ± 4 M.-%, für den Sandgehalt von ± 8 auf ± 3 M.-%, für den Füllergehalt von ± 3 auf ± 2 M.-% und für den Größtkornanteil (Kornklasse im Splittbereich) von ± 20 auf ± 15 % (relativ) zu verringern. Diese Vorschläge gelten für den untersuchten SMA 0/11S und für den untersuchten ABi 0/16S gleichermaßen.

In weiteren Untersuchungen wurde festgestellt, daß der kompositionelle Effekt Splittgehalt deutlich kleiner war als die äußeren Effekte Verdichtungsarbeit, Temperatur und Schubspannung. Entsprechende Beispiele haben gezeigt, in welchem Kontext die das Standfestigkeitsverhalten begünstigenden Mischgutmerkmale stehen. Die Beobachtungen machen deutlich, daß innerhalb der Straßenbauindustrie die einbautechnische Machbarkeit einer Anhebung des Mindestverdichtungsgrades zur Diskussion gestellt werden sollte, damit die Gefahr von Spurrinnenbildungen verringert werden kann. In diesem Sinne müssen aber auch andere äußere Einflußfaktoren, die sich der Steuerung durch die Straßenbau- und -baustoffindustrie entziehen, optimiert werden.