



DIPLOMARBEIT
Master Thesis

Prüftechnische Ansprache von Asphaltmastix

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
einer Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Ronald Blab

und als verantwortlich mitwirkenden Assistenten

Univ.Ass. Dipl.-Ing. Markus Hospodka

am

Institut für Verkehrswissenschaften
Forschungsbereich für Straßenwesen

E 230-3

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Madeleine Jordan, BSc

00727160

Gassergasse 38
1050 Wien

Wien, am 7.11.2017

Anmerkung des betreuenden Instituts:

Frau Madeleine Jordan hat im Zuge ihrer Diplomarbeit als Studierende am Forschungsprojekt „Auswirkung des Feinanteils auf das Gebrauchsverhalten der Asphaltmastix – Grundlagen zum Aufbau eines Qualitätskriteriums“ im Straßenbaulabor des Instituts für Verkehrswissenschaften mitgearbeitet. Aus diesem Grund sind Teile der Diplomarbeit als auch die gewonnenen Erkenntnisse ebenfalls im Endbericht des o. g. Forschungsprojekts enthalten.

I. Kurzfassung

Ausgangsbasis dieser Arbeit ist das vermehrte Auftreten von frühzeitigen Schäden an bituminösen Deckschichten, die weder einer außergewöhnlichen klimatischen noch einer verkehrlichen Belastung zugeordnet werden können. Als mögliche Schadensursache wird ein mangelndes Gebrauchsverhalten der Asphaltmastix vermutet. Derzeit gibt es noch kein geeignetes Prüfkriterium, das gezielt die Qualität der Mastix hinsichtlich ihrer Dauerhaftigkeit beschreibt. Aus diesem Grund soll eine Prüfmethodik zur Bewertung der Mastixqualität entwickelt und standardisiert werden. Die Ergebnisse sollen in weiterer Folge dem Aufbau eines Qualitätskriteriums mit geeigneten Anforderungswerten dienen.

Als Prüfgerät wurde das Dynamische Scherrheometer gewählt. Es kann oszillierende Scherbeanspruchungen unter hoher Frequenz aufbringen und benötigt nur geringe Probemengen. Die Mastixproben aus Bitumen und Füller/Feinanteil werden in einem Mischungsverhältnis von $B : F = 1 : 1,5$ hergestellt. Die drei Millimeter hohen Probekörper haben die Form eines Hyperboloids, um sicherzustellen, dass der gewünschte Ermüdungsbruch in der Mitte des Probekörpers eintritt. Die Ermüdungsversuche finden bei einer Prüftemperatur von 10°C und einer Frequenz von 30 Hz statt.

Um einen Einfluss des Bindemittels zu vermeiden, wurde zur Herstellung aller Mastixproben einheitlich ein Bitumen der Sorte 70/100 (PG 64-22) verwendet.

Für die Herstellung der Mastixproben wurden 13 verschiedene Füller/Feinanteile unterschiedlicher Herkunft und Mineralogie verwendet. Um den Einfluss einzelner Faktoren auf die Ermüdungsbeständigkeit der Mastix zu untersuchen, wurden vorab folgende Parameter ermittelt: Mineralienbestand, Rohdichte, Trockenverdichtbarkeit und Korngrößenverteilung. Es stellte sich heraus, dass sieblinienbezogene Faktoren einen signifikanten Einfluss auf die Ermüdungsfestigkeit haben. Die bisher übliche Annahme, dass die Mineralogie des Füllers einen wesentlichen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit der Mastix hat, konnte nicht bestätigt werden.

Die Reihenuntersuchung zur Präzision der entwickelten Prüfmethodik zeigt eine gute Wiederholbarkeit.

II. Abstract

The motivation for this work is the increased occurrence of premature damage to bituminous wearing course, which cannot be attributed either to an extraordinary climatic or a traffic load. As a possible cause of damage, a poor performance of the asphalt mastic is suspected. At present, there is no suitable test procedure which specifically describes the quality of the mastic regarding its durability. For this reason, a test methodology for assessing mastic quality has been developed and standardized. The results are used to establish a quality criterion with appropriate requirements.

The dynamic shear rheometer was chosen as the device. It can apply oscillating shear stresses at high frequency and requires only small amounts of sample quantity. The mastic samples from bitumen and filler/fine fraction are produced in a mixing ratio of $B : F = 1 : 1.5$. The three-millimetre-high specimens have the form of a hyperboloid to ensure that the desired fatigue fracture occurs in the centre of the specimen. The fatigue tests are carried out at a test temperature of 10°C and a frequency of 30 Hz.

In order to avoid the influence of the binder, a bitumen of the type 70/100 (PG 64-22) was used uniformly for the production of all mastic samples.

To produce mastic samples, 13 different fillers/fine parts of different origin and mineralogy were used. In order to investigate the influence of individual factors on the fatigue resistance of the mastic, the following parameters were determined in advance: mineral stock, bulk density, dry compressibility and grain size distribution. It turned out that factors related to sieve curve of the filler have a significant influence on the fatigue strength. The previously accepted assumption that the mineralogy has a significant influence on the durability of the mastic could not be confirmed.

The series examination for the precision of the developed test method shows a good repeatability.

III. Inhaltsverzeichnis

I.	Kurzfassung.....	i
II.	Abstract	ii
III.	Inhaltsverzeichnis	iii
1	Einleitung und Aufgabenstellung.....	1
2	Stand der Technik.....	2
2.1	Asphalt.....	2
2.1.1	Grundlagen	2
2.1.2	Funktionen und Anforderungen.....	2
2.1.3	Mischgutarten.....	3
2.1.4	Eigenschaften.....	5
2.2	Gesteinskörnungen	6
2.2.1	Grundlagen	6
2.2.2	Begriffe	7
2.3	Bitumen	7
2.3.1	Grundlagen	7
2.3.2	Herstellung.....	8
2.3.3	Arten	9
2.3.4	Eigenschaften.....	11
2.3.5	Alterung von Bitumen.....	14
2.4	Materialermüdung.....	16
2.4.1	Ermüdungsversuch an Asphaltmischgut.....	17
3	Entwicklung und Standardisierung der Prüfmethodik	19
3.1	Prüfgerät	19
3.1.1	Anforderungen und Wahl des Prüfgerätes	19
3.1.2	Herausforderungen.....	20
3.1.3	Funktionsweise eines Dynamischen Scherrheometers	20
3.2	Mastixproben	22
3.2.1	Mischungsverhältnis der Mastixproben.....	22
3.2.2	Herstellung einer Mastixprobe	23
3.3	Versuchsrandbedingungen	23
3.3.1	Prüftemperatur und -frequenz.....	23

3.3.2	Probekörpergeometrie	23
3.4	Versuchsdurchführung	25
3.4.1	Probekörpervorbereitung	25
3.4.2	Versuchsablauf	26
4	Materialien und untersuchte Parameter	28
4.1	Bitumen	28
4.2	Füller	28
4.2.1	Gesamtmineralienbestand mittels Röntgendiffraktometrie (XRD)	29
4.2.2	Rohdichte mittels Pyknometer-Verfahren	34
4.2.3	Trockenverdichtbarkeit (Rigden)	36
4.2.4	Korngrößenverteilung mittels Nasssiebung und Sedigraphie	37
5	Mastix-Prüfprogramm	40
5.1	Reihenuntersuchung zur Wiederholpräzision	40
5.2	Ermüdungsprüfungen	40
6	Ergebnisse und Interpretation	42
6.1	Ergebnis der Untersuchung zur Wiederholpräzision	42
6.2	Ergebnis der Ermüdungsprüfungen	43
6.2.1	Ermüdungskurve	43
6.2.2	Wöhlerkurve	44
6.2.3	Korrelation zwischen Schubmodul und Lastwechsel bis zum Versagen	45
6.2.4	Einfluss der Sieblinie	46
6.2.5	Einfluss der Mineralogie	48
6.2.6	Lineare Korrelationsanalyse und multiple Regressionsanalyse	48
7	Zusammenfassung und Ausblick	51
7.1	Zusammenfassung	51
7.2	Ausblick	52
7.3	Fazit	52
	Literaturverzeichnis	I
	Abbildungsverzeichnis	IV
	Tabellenverzeichnis	V
	Anhang	VI