

# Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik

Heft

**843**

2002

**Forschungsberichte** aus dem Forschungsprogramm  
des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und  
der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.

## **Entwicklung einer Methode zur Langzeitalterung von Straßenbaubindemitteln**

Dipl.-Ing. Klaus Schlame  
Shell Global Solutions  
Hamburg

Juni 2002

*HLuHB Darmstadt*



15340100

Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und  
Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Bonn

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	9	3.2.7	Chemische Phasenverschiebung bei der Alterung von Bitumen in Straßenbelägen .....	21
<b>2</b>	<b>Zielsetzung</b> .....	9	3.2.8	Temperatur zur Simulation der Langzeitalterung .....	21
2.1	Ausgangspunkt und Vorgehensweise ..	10	3.2.9	Kinetik der Langzeitalterung von Bitumen .....	21
<b>3</b>	<b>Theoretischer Hintergrund</b> .....	10	3.3	Festlegung der maximal zulässigen Differenz der Prüfergebnisse .....	22
3.1	Methodenbeschreibungen .....	10	<b>4</b>	<b>Durchführung der Laboruntersuchungen sowie -versuche</b> .....	23
3.1.1	Konventionelle Prüfmethode .....	11	4.1	Musterplan .....	23
3.1.1.1	Erweichungspunkt Ring und Kugel .....	11	4.2	Untersuchungsplan .....	23
3.1.1.2	Nadelpenetration .....	11	4.3	Untersuchung der Bindemittel im Alterungszustand „Frisch“ .....	23
3.1.1.3	Penetrationsindex .....	11	4.4	Untersuchung der Bindemittel im Alterungszustand „kurzzeitgealtert – nach RFT“ .....	23
3.1.1.4	Brechpunkt nach FRAASS .....	11	4.5	Untersuchung der Bindemittel im Alterungszustand „langzeitgealtert – nach RCAT-Verfahren“ .....	23
3.1.1.5	Duktilität inklusive Kraftduktilität .....	12	4.6	Beschreibung des Langzeitalterungs-RFT-Tests sowie Ableitung der Alterungsparameter .....	24
3.1.1.6	Plastizitätsspanne konventionell .....	12	4.7	Laborversuche mit variierenden Alterungsparametern .....	25
3.1.2	Rheologische Prüfmethode .....	12	4.7.1	Alterungsversuche mit der Bitumensorte 70/100 .....	25
3.1.2.1	Dynamisches Scher Rheometer (DSR) ..	12	4.7.2	Alterungsversuche mit der Bitumensorte PmB 25 .....	27
3.1.2.2	Bending Beam Rheometer (BBR) .....	12	4.7.3	Alterungsversuche mit weiteren Bitumensorten .....	29
3.1.2.3	Nullscherviskosität (ZSV) .....	13	4.7.4	Überprüfung der Möglichkeit der Durchführung von Langzeitalterungen unter Luftatmosphäre .....	30
3.1.3	Prüfmethode zur Bestimmung der Zusammensetzung von Bitumen .....	13	4.8	Untersuchung der Bindemittel im Alterungszustand „langzeitgealtert – nach Langzeitalterungs-RFT-Verfahren“ ..	31
3.1.3.1	Thin Layer Chromatography with Flame Ionisation Detection (TLC-FID) ..	13	<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	31
3.1.3.2	Gelpermeationschromatographie (GPC) ..	13	5.1	Vergleich der Langzeitalterungsmethoden RCAT und Langzeitalterungs-RFT .....	31
3.1.3.3	Infrarotspektroskopie (IR) .....	14	5.2	Statistische Auswertung .....	33
3.1.4	Alterungsverfahren .....	14	5.2.1	Überprüfung der zulässigen Spannweiten .....	33
3.1.4.1	Alterung im rotierenden Kolben (RFT) ..	14	5.2.2	Durchführung von linearen Regressionsanalysen .....	34
3.1.4.2	Rotating Cylinder Ageing Test (RCAT) ..	14			
3.2	Alterung von Bitumen .....	15			
3.2.1	Chemische Zusammensetzung von Bitumen .....	15			
3.2.2	Verdunstungsalterung .....	16			
3.2.3	Strukturalterung .....	16			
3.2.4	Oxidationsalterung .....	17			
3.2.4.1	Einfluß der Temperatur auf chemische Alterungsprozesse .....	18			
3.2.4.2	Chemische Phasenverschiebung bei der Alterung von Bitumen .....	19			
3.2.5	Alterung der Polymere im polymermodifizierten Bitumen .....	20			
3.2.6	Physikalisch-chemische Bitumenalterung – Zusammenfassung .....	20			

<b>6</b>	<b>Sicherheitsaspekte bei der Durchführung des Langzeitalterungs- RFT-Verfahren</b> .....	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>Ausblick</b> .....	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>36</b>
<b>Anhang</b>	.....	<b>39</b>

0