

BA G 603

7844-719 n



SCHRIFTE  dandelion.com
© 2004 AGI Information Management Consultants
May be used for personal purposes only or by
libraries associated to dandelion.com network.

Institut für Straßenwesen
Technische Universität Braunschweig
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rolf Leutner
Univ.-Prof. em. Dr.-Ing. Wolfgang Arand

STRASSENWESEN

Tobias Hagner

**Untersuchung und Bewertung
von bitumenhaltigen Bindemitteln
für Asphalt mittels Dynamischem
Schер-Rheometer**

Heft 19
Braunschweig, 2003

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung	1
2	Behandlung der Thematik in der Literatur	4
2.1	Prüfverfahren	5
2.2	Präzision des Prüfverfahrens	11
2.3	Auswertung der Prüfergebnisse	14
2.4	Interpretation der Prüfergebnisse	16
3	Untersuchungsmethodik	24
3.1	Variationen	24
3.2	Statistische Auswerteverfahren	26
3.2.1	Ausreißertests	26
3.2.2	Einfacher Mittelwertvergleich	28
3.2.3	Einfache Varianzanalyse und modifizierter LSD-Test	29
3.2.4	Regressionsanalyse	31
4	Probenahme	33
4.1	Entnahme der Bindemittelproben	33
4.2	Entnahme der Asphaltproben	34
5	Prüfverfahren	35
5.1	Bindemittelproben	35
5.2	Einfluss unterschiedlicher Lösemittel auf die Bindemittleigenschaften	36
5.3	Untersuchungen mittels Dynamischem Scher-Rheometer	42
5.3.1	Probenvorbereitung	42
5.3.2	Optimierung der Prüfmodalitäten	43
5.3.2.1	Untersuchungen mit variierender Prüftemperatur	43
5.3.2.2	Untersuchungen mit variierender Belastungsfrequenz	45
5.3.2.3	Untersuchungen mit variierender Schubspannung	46
5.3.3	Festlegung der Prüfmodalitäten	50
5.3.4	Einflüsse auf die Kennwerte	50
5.3.4.1	Komplexer Schubmodul	51
5.3.4.2	Phasenwinkel	52
5.3.4.3	Verzerrung	53
5.3.5	Untersuchungen zur Überprüfung der Spezifikation gemäß TL PmB 2001	53
5.4	Konventionelle Prüfverfahren	54
5.5	Erweiterte Untersuchungen zur Ansprache der Ermüdungseigenschaften	56
5.5.1	Belastungsfrequenz	57
5.5.2	Prüftemperatur	58
5.5.3	Schubspannung	59
5.5.4	Festlegung der Prüfmodalitäten	61
5.6	Asphaltuntersuchungen	61
5.6.1	Herstellen der Asphalte	61
5.6.2	Prüfungen am Asphalt	63
5.6.2.1	Abkühlversuche	65
5.6.2.2	Einaxiale Zugversuche	65
5.6.2.3	Einaxiale Zug-Schwellversuche	66

6	Prüfergebnisse	67
6.1	Ergebnisse der Prüfungen mittels Dynamischem Scher-Rheometer	68
6.1.1	Bindemittleigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur	68
6.1.2	Bindemittleigenschaften in Abhängigkeit von der Verbeanspruchung	77
6.1.3	Bestimmung der Bindemittelkennwerte gemäß TL PmB 2001	82
6.2	Ergebnisse der konventionellen Bindemittelprüfungen	84
6.2.1	Erweichungspunkt Ring und Kugel	84
6.2.1.1	Ergebnisse der Prüfungen an den Bindemitteln im Anlieferungszustand und nach thermischer Beanspruchung (DIN 52016, RTFOT)	84
6.2.1.2	Ergebnisse der Prüfungen an den aus den Asphaltproben rückgewonnenen Bindemitteln.....	87
6.2.2	Nadelpenetration	89
6.2.2.1	Ergebnisse der Prüfungen an den Bindemitteln im Anlieferungszustand und nach thermischer Beanspruchung (DIN 52016, RTFOT)	89
6.2.2.2	Ergebnisse der Prüfungen an den aus den Asphaltproben rückgewonnenen Bindemitteln.....	91
6.2.3	Brechpunkt nach Fraaß.....	93
6.2.3.1	Ergebnisse der Prüfungen an den Bindemitteln im Anlieferungszustand	93
6.2.3.2	Ergebnisse der Prüfungen an den aus den Asphaltproben rückgewonnenen Bindemitteln.....	94
6.2.4	Duktilität	96
6.2.4.1	Ergebnisse der Prüfungen an den Bindemitteln im Anlieferungszustand und nach thermischer Beanspruchung (DIN 52016, RTFOT)	96
6.2.4.2	Ergebnisse der Prüfungen an den aus den Asphaltproben rückgewonnenen Bindemitteln.....	100
6.2.5	Elastische Rückstellung	102
6.2.5.1	Ergebnisse der Prüfungen an den Bindemitteln im Anlieferungszustand und nach thermischer Beanspruchung (DIN 52016, RTFOT)	102
6.2.5.2	Ergebnisse der Prüfungen an den aus den Asphaltproben rückgewonnenen Bindemitteln.....	105
6.2.6	Viskosität.....	107
6.2.6.1	Ergebnisse der Prüfungen an den Bindemitteln im Anlieferungszustand	107
6.2.6.2	Ergebnisse der Prüfungen an den aus den Asphaltproben rückgewonnenen Bindemitteln.....	107
6.3	Ergebnisse erweiterter Bindemittelprüfungen zur Ansprache der Ermüdungseigenschaften.....	112
6.3.1	Prüfungen bei gleichbleibender Prüftemperatur	113
6.3.2	Prüfungen bei bindemittelspezifischer Prüftemperatur	115
6.4	Ergebnisse der Asphaltprüfungen zur Ansprache der Ermüdungseigenschaften.....	117
6.4.1	Ergebnisse aus einaxialen Zug- und Abkühlversuchen.....	118
6.4.2	Ergebnisse aus einaxialen Zug-Schwellversuchen	121
7	Bestimmung der Präzision des Prüfverfahrens	123
7.1	Überprüfung der Abhängigkeit der Standardabweichung vom Zahlenwert des Ergebnisses	123
7.2	Vorschlag für die Festlegung der Präzision des Prüfverfahrens	125

8	Interpretation der Untersuchungsergebnisse.....	128
8.1	Komplexer Schubmodul	128
8.2	Phasenwinkel.....	129
8.3	Verzerrung	132
8.4	Speichermodul.....	132
8.5	Verlustmodul	133
8.6	SHRP-Kriterium für den Verformungswiderstand	136
8.7	SHRP-Kriterium für den Ermüdungswiderstand	139
8.8	Vergleichende Betrachtung der Prüfergebnisse	145
8.9	Ansprache der Ermüdungseigenschaften mittels Dynamischem Scher-Rheometer	150
9	Zusammenfassung und Ausblick	154
10	Literatur	159
11	Anhang.....	162