

Differenzthermoanalyse (DTA) von
Bitumeninterpretation und Vergleich
mit thermomechanischen Kennwerten

T 2258

T 2258

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

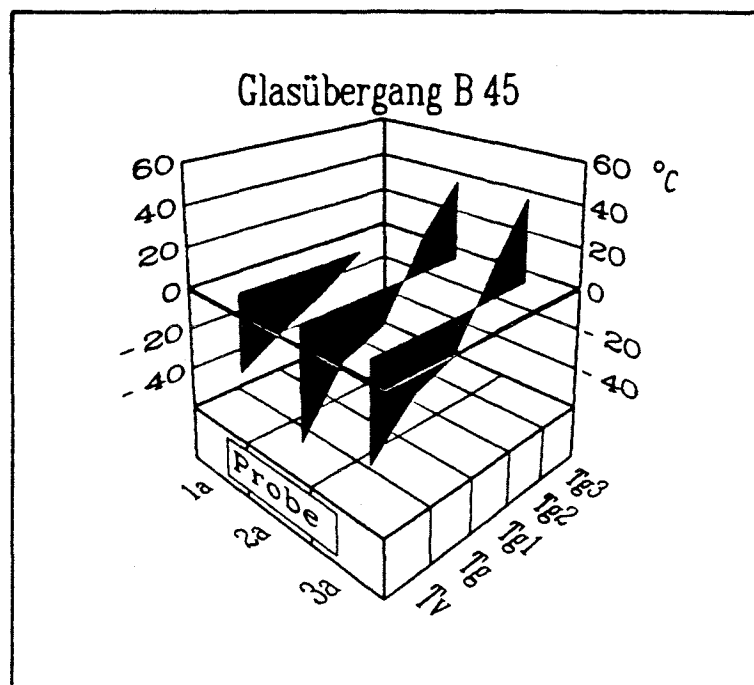
E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Bericht zum Forschungsvorhaben SP174/16-1
Institut für Baustoffkunde und Werkstoffprüfung mit Prüfamt für bituminöse
Baustoffe der TU München
R. Springenschmid

DIFFERENZTHERMOANALYSE (DTA) VON BITUMEN-
INTERPRETATION UND VERGLEICH MIT THERMOMECHANISCHEN
KENNWERTEN

Sachbearbeiter: Dr. H. Dorner, M. Schmalz



**DIFFERENZTHERMOANALYSE (DTA) VON BITUMEN-
INTERPRETATION UND VERGLEICH MIT THERMOMECHANISCHEN
KENNWERTEN**

	Seite
<u>1. EINLEITUNG</u>	5
<u>2. ZUSAMMENSETZUNG UND EIGENSCHAFTEN VON BITUMEN</u>	6
<u>3. ZIELE DER ARBEIT</u>	7
<u>4. UNTERSUCHUNGEN</u>	9
4.1 Übersicht über das Untersuchungsprogramm	9
4.2 Ausgewählte Bitumen	10
4.3 Probenvorbereitung und Probenlagerung	11
4.4 Normuntersuchungen	12
4.4.1 Am Originalbitumen	12
4.4.1.1 Nadelpenetration nach DIN 52 010	12
4.4.1.2 Erweichungspunkt nach DIN 52 011	12
4.4.1.3 Brechpunkt nach DIN 52 012	12
4.4.1.4 Thermische Beanspruchung nach DIN 52 017	13
4.4.1.5 Paraffingehalt nach DIN 52 013	14
4.4.1.6 Asphaltengehalt nach DIN 51 595	14
4.4.1.7 Viskosität nach DIN 52 007 Teil 1 und 2	14
4.4.1.8 Duktilität nach DIN 52 013	15
4.4.1.9 Zusammenstellung der Normkennwerte	16
4.4.2 Am gealterten Bitumen	17
4.4.2.1 Penetration und Erweichungspunkt	18
4.4.2.2 Asphaltengehalt nach DIN 51 595	19
4.5 Trennverfahren	20
4.5.1 Allgemeines	20
4.5.2 Asphaltenabtrennung nach DIN 51 595	20
4.5.3 Asphaltenabtrennung mit Acetessigester	20
4.5.4 Paraffingehaltsbestimmung nach DIN 52 015	21
4.5.5 Chromatographie	21

	Seite
4.6 Infrarotuntersuchungen	21
4.6.1 Allgemeines	21
4.6.2 Ergebnisse der IR-Untersuchungen	23
4.6.2.1 Am Originalbitumen	23
4.6.2.2 Am unter Schutzgas N ₂ gealterten Bitumen	24
4.6.2.3 Am unter reinem Sauerstoff gealterten Bitumen	25
4.6.2.4 Analyse verschiedener Bitumen nach Sauerstoff-Alterung	26
4.6.2.5 Bestimmung der Alterung eines Bitumens anhand der IR-Analyse seiner Komponenten	26
4.6.2.6 IR-Analyse chromatographisch aufgetrennter Asphaltene	27
4.7 Differenzthermoanalyse (DTA)	29
4.7.1 Einführung	29
4.7.1.1 Der Glasübergang von Bitumen - eine Literaturübersicht	30
4.7.1.2 Meßbare thermische Kenngrößen der Bitumen und ihre Bedeutung	31
4.7.1.3 Glaszustand und Glasübergang	31
4.7.1.4 Thermodynamische Betrachtung des Glasüberganges	33
4.7.1.5 Anomalien bei der Glasumwandlung amorpher Substanzen wie Polymere und Bitumen	35
4.7.2 DTA an Bitumen	38
4.7.2.1 Probenvorbereitung und Meßbedingungen	38
4.7.2.2 Überblick über das DTA-Versuchsprogramm	40
4.7.2.3 Auswertung der Thermogramme	41
4.7.3 Ergebnisse, Häufigkeitsverteilung, Mittelwerte und Standardabweichungen der DTA - Messungen	43
 <u>5. DISKUSSION DER DTA -KENNGRÖSSEN VON BITUMEN</u>	 46
5.1 Allgemeines	46
5.2 Der Verfestigungstemperatur Tv	49
5.3 Die Glasübergangstemperatur Tg	50
5.4 Die Glasübergangstemperatur Tg1	50
5.5 Die Glasübergangstemperatur Tg2	50
5.6 Die "Glasübergangstemperatur" Tg3	51
5.7 Exothermer Peak im Abkühlthermogramm	52
5.8 Vergleichende Betrachtung der Abkühl- und Aufheizthermogramme von Bitumen	53

	SEITE
<u>6. KORRELATION ZWISCHEN DEN ERGEBNISSEN DER NORMUNTERSUCHUNGEN UND DEN ERGEBNISSEN DER DTA- UND IR- UNTERSUCHUNGEN</u>	56
6.1 Brechpunkt nach Fraaß - DTA	56
6.2 Penetration - DTA	58
6.3 Erweichungspunkt RuK - DTA	61
6.4 Thermische Alterung - DTA	61
6.5 Paraffingehalt - DTA	63
<u>7. KORRELATION DER DTA ERGEBNISSE MIT ANDEREN PRÜFERGEBNISSEN</u>	63
7.1 Infrarotanalyse - DTA	63
7.2 Bitumenalterung - DTA	64
7.3 Bitumenkomponenten - DTA	64
<u>8. BESCHREIBUNG DES BITUMENVERHALTENS BEI TEMPERATURÄNDERUNG ANHAND VON DTA-THERMOGRAMMEN</u>	67
8.1 Allgemeines	67
8.2 Deutung des Aufheizthermogramms	67
8.3 Deutung des Abkühlthermogramms	69
<u>9. BEZIEHUNG ZWISCHEN DEM THERMISCHEN VERHALTEN VON BITUMEN UND DEM KÄLTEVERHALTEN VON ASPHALTBEFESTIGUNGEN</u>	70
9.1 Entstehung von Rissen in Asphaltbefestigungen	70
9.1.1 Allgemeines	70
9.1.2 Entstehung thermisch induzierter Zugspannung im Asphalt	71
9.1.3 Relaxation des Bindemittels Bitumen	71
9.1.4 Zugfestigkeit von Asphaltbelägen	73
9.2 Hinweise für die Rißbildung im Asphalt aus der DTA	74
<u>10. ZUSAMMENFASSUNG</u>	78
<u>11. LITERATUR</u>	80
<u>12. ANLAGEN</u>	