

ARBEITSAUSSCHUSS: "BEMESSUNG UND STANDARDISIERUNG  
DER VERKEHRSFLÄCHENBEFESTIGUNGEN"  
FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN

# *FGSV-Arbeitspapier*

*Nr. 65*

**Mechanisches Verhalten von Asphalt  
in Befestigungen für Verkehrsflächen  
– Eingangsgrößen in die Bemessung  
(Materialkennwerte)**

**Arbeitsgruppe Fahrzeug und Fahrbahn**  
**Arbeitsausschuss: Bemessung und Standardisierung**  
**der Verkehrsflächenbefestigungen**  
**Arbeitskreis: Stoffverhalten**  
**Bearbeitergruppe: Asphalt**

Leiter:

Akad. Rat. Dr.-Ing. Lorenzl, Braunschweig

Mitarbeiter:

Dr.-Ing. Grätz, Darmstadt  
Dr.-Ing. Großmann, Karlsruhe  
Prof. Dr.-Ing. Hothan, Hannover  
Dr.-Ing. Lempe, München  
Univ.-Prof. Dr. Dr.-Ing. habil. Michalski, Rellingen  
Dipl.-Ing. Otto, Dresden  
Dipl.-Ing. (FH) Schellenberger, Schleusingen  
Dr.-Ing. Zander, Bergisch Gladbach

### Vorbemerkung

Das Arbeitspapier „Mechanisches Verhalten von Asphalt in Befestigungen für Verkehrsflächen – Eingangsgrößen in die Bemessung (Materialkennwerte)“ ist von der Bearbeitergruppe „Asphalt“ des Arbeitskreises „Stoffverhalten“ (Leiter: Dr.-Ing. Gleitz) im Arbeitsausschuss „Bemessung und Standardisierung der Verkehrsflächenbefestigungen“ (Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wellner) aufgestellt worden. Das Arbeitspapier ersetzt das „Merkblatt über die mechanischen Eigenschaften von Asphalt“, Ausgabe 1985.

**© 2006 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln**

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdruckes, der Übersetzung, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

## Inhaltsübersicht

	Seite
<b>1. Einführung</b>	4
<b>2. Zweck und Anwendungsbereich</b>	5
<b>3. Begriffe</b>	6
3.1 Stoffeigenschaften	6
3.2 Arten der Belastung	7
3.3 Beanspruchung	8
3.3.1 Spannungen	8
3.3.2 Verformungen	9
3.4 Moduln und Verhältniszahlen	10
3.5 Allgemeine Begriffe der Festigkeit und des Versagens	11
<b>4. Bestimmung von Werkstoffkenngrößen</b>	13
4.1 Kenngrößen bei statischer Belastung	14
4.2 Kenngrößen bei kurzzeitiger Belastung	16
4.3 Kenngrößen bei zeitabhängiger Belastung	18
4.3.1 Komplexer Elastizitätsmodul	18
4.3.2 Absoluter Elastizitätsmodul	23
4.4 Kenngrößen bei Schwellbelastung	25
4.5 Relaxation	29
4.6 Querdehnzahl	31
<b>5. Festigkeit</b>	33
5.1 Ermüdung und Bruch	34
5.1.1 Beanspruchung	34
5.1.2 Schadenshypothesen	35
5.1.2.1 Normalspannungshypothese	36
5.1.2.2 Hauptschubspannungshypothese	37
5.1.2.3 Mohr-Coulombsche Festigkeitshypothese	38
5.1.2.4 Verbesserte Schubspannungshypothese	39
5.1.2.5 Hypothese zur Gestaltänderungsenergie	43
5.1.3 Einfluss von mechanogenen und kryogenen Spannungen auf das Gebrauchsverhalten	45
5.1.4 Zeitfestigkeit, statische Festigkeit, Dauerfestigkeit	48
5.1.5 Ermüdungsgesetze	49
5.1.5.1 Potenzansätze	50

5.1.5.2	Energiekonzeptverfahren	53
5.1.5.3	Weitere Ermüdungsgesetze	54
5.1.6	Schadensakkumulation	58
5.2	Irreversible Verformung	59
<b>6.</b>	<b>Rheologische Modelle</b>	<b>61</b>
6.1	Definition "Rheologie"	61
6.2	Grundmodelle	62
6.2.1	Hookesche Feder (rein elastisches Verhalten)	62
6.2.2	Newtonscher Dämpfer (rein viskoses Verhalten)	63
6.2.3	St. Vènantsches Modell (rein plastisches Verhalten)	65
6.3	Erweiterung und Modifikation der Grundmodelle	65
6.3.1	Maxwell-Modell (rein elastoviskoses Verhalten)	65
6.3.2	Voigt-Kelvin-Modell (rein viskoelastisches Verhalten)	66
6.3.3	Burgers-Modell	67
6.3.4	Krass-Modell	69
6.3.5	Huschek-Modell	70
6.3.6	Generalisiertes Maxwell-Modell	71
6.3.7	Huet-Modell	73
6.3.8	Weiland-Modell	74
6.3.9	Hou-Modell	74
6.3.10	Gartung-Modell	79
6.4	Anwendungsempfehlungen von Modellen zur Beschreibung des Widerstandes von Asphalt gegen Beanspruchung	82
6.4.1	Verfahren zur Prognose von Spurrinnen (Verformungen)	82
6.4.2	Kälterisse	86
6.4.3	Ermüdungsrisse	86
<b>7.</b>	<b>Mess- und Auswertemethoden</b>	<b>87</b>
7.1	Kälteverhalten	88
7.1.1	Statischer Spaltzugversuch	88
7.1.2	Statischer Zugversuch	90
7.1.3	Abkühlversuch	91
7.1.4	Relaxationsversuch	92
7.1.5	Retardationsversuch	93
7.2	Verhalten bei Wärme	94
7.2.1	Statischer Kriechversuch	94
7.2.2	Statischer Stempeleindringversuch	95
7.2.3	Druckschwellversuch	96

7.2.4 Dynamischer Stempeleindringversuch	97
7.2.5 Spurbildungsversuch	98
7.2.6 Triaxialversuch	98
7.3 Ermüdungsverhalten	99
7.3.1 Dynamischer Zugversuch	100
7.3.2 Dynamischer Spaltzugversuch	100
7.3.3 Biegeversuch	101
7.3.3.1 Zwei-Punkt-Biegeversuch	101
7.3.3.2 Drei-Punkt-Biegeversuch	102
7.3.3.3 Vier-Punkt-Biegeversuch	104
7.4 Sonstige Mess- und Auswertemethoden	105
7.4.1 Zug-Druck-Versuch	105
7.4.2 Schubwechselfersuch	106
7.4.3 Großversuchsanlagen	107
7.4.4 Weitere Methoden	110
<b>8. Schätzmethode für den E-Modul von Asphalt</b>	<b>111</b>
8.1 Nach Francken und Verstraeten	111
8.2 Shell-Methode	116
<b>9. Literaturverzeichnis</b>	<b>118</b>

**FGSV** VERLAG

Herstellung und Vertrieb:  
**FGSV Verlag GmbH**  
50999 Köln · Wesselinger Straße 17  
Fon: 0 22 36 / 38 46 30 · Fax: 38 46 40  
März 2006