

Asphalt
Prüfverfahren für Heißasphalt
Teil 26: Steifigkeit
Deutsche Fassung prEN 12697-26 : 1999

DIN
EN 12697-26

Einsprüche bis 30. Apr 2000

ICS 93.080.20

Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 26: Stiffness;
German version prEN 12697-26 : 1999

Mélange bitumineux – Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud –
Partie 26: Rigidité; Version allemande prEN 12697-26 : 1999

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Der vorliegende Europäische Norm-Entwurf wurde vom CEN/TC 227 "Straßenbaustoffe" (Sekretariat: Deutschland) Arbeitsgruppe 1 "Asphalt" (Federführung: Niederlande) unter deutscher Mitarbeit erarbeitet.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuß im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist der als Spiegelausschuß eingesetzte Arbeitsausschuß NABau/FGSV 10.05.01 "Asphalt".

Fortsetzung Seite 2
und 32 Seiten prEN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Hinweise für die Einsprecher

Zur Vereinfachung des Verfahrens werden die Einsprecher gebeten, die Stellungnahmen in eine vierspaltige Tabelle gemäß dem in der Tabelle abgebildeten Schema einzutragen. Die ausgefüllte Tabelle sollte zusätzlich zur Papierform als Datei (Word für Windows, WordPerfect oder Rich Text Format) auf Diskette an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) gesandt werden.

Das o. g. Verfahren soll die übersichtliche Zusammenstellung aller Einsprüche nach Abschnitten geordnet erleichtern.

Tabelle: Beispiel für die Einsprüche der Firma Mustermann & Söhne
Einsprüche zum Entwurf DIN EN 12697-26 von Firma Mustermann & Söhne

Abschnitt	r, f ¹⁾	Einspruch	Einsprecher ²⁾
Allgemein	r		Mustermann
Vorwort	r		Mustermann
3.2	r		Mustermann
4.2.3, Tabelle 1	f		Mustermann
4.2.5, Bild 1	f		Mustermann
A.2.1	f		Mustermann

¹⁾ r = redaktionell; f = fachlich

²⁾ Bitte in jede Zeile den Namen des Einsprechers in sinnvoller Abkürzung eintragen (max. 11. Zeichen).

Deutsche Fassung

Asphalt - Prüfverfahren für Heißasphalt - Teil 26: Steifigkeit

Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt -
Part 26: Stiffness

Mélange bitumineux - Méthodes d'essai pour mélange
hydrocarboné à chaud - Partie 26: Rigidité

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 227 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde vom CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweisungen	2
3 Begriffe	2
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens	3
5 Prüfverfahren	4
6 Prüfbedingungen	4
7 Angabe der Prüfergebnisse	6
8 Prüfbericht	8
Anhang A (normativ) Zwei-Punkt-Biegeprüfung an trapezförmigen Probestücken (2PB-TR)	11
Anhang B (normativ) Vier-Punkt-Biegeprüfung an prismatischen Probekörpern (4PB-PR)	14
Anhang C (normativ) Indirekte Zugprüfung an zylindrischen Probekörpern (IT-CY)	19
Anhang D (normativ)	27
D.1 Direkte Druck-Zug-Prüfung an zylindrischen Probekörpern (DTC-CY)	27
D.2 Direkte Zugprüfung an zylindrischen Probekörpern (DT-CY)	28

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm beschreibt das Verfahren zur Bewertung von Prüfungen, deren Ziel es ist, die Steifigkeitseigenschaften von Asphalt zu kennzeichnen. Solche Prüfungen werden an verdichteten bitumenhaltigen Baustoffen unter einer sinusförmigen oder anderen geregelten Belastung unter Verwendung unterschiedlicher Typen von Probekörpern und Tragwerken ausgeführt. Die anwendbaren Prüfverfahren sind im Abschnitt 5 zusammengestellt.

Die Durchführung der Prüfung kann verwendet werden, Asphalt auf der Grundlage der Steifigkeit zu klassifizieren, als Richtlinie für die relativen Leistungsmerkmale im Straßenbau zu dienen, Daten für die Bewertung des potentiellen Verformungsverhaltens in der Straße und die Prüfdaten nach den Bestimmungen für Asphalt zu beurteilen.

Falls in den Bestimmungen für einen bestimmten Asphalt die Prüfbedingungen auf feststehende Werte festgelegt sind, kann der Steifigkeitsmodul direkt bei der angegebenen Kombination aus Temperatur und Frequenz bestimmt werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

prEN 12697-9

Asphalt – Prüfverfahren für Heißasphalt – Teil 9: Bestimmung der Bezugs-Raumdichte – Gyrator-Verdichter

prEN 12697-33

Asphalt – Prüfverfahren für Heißasphalt – Teil 33: Herstellung von Probekörpern, Plattenverdichter

3 Begriffe

Im Sinne der vorliegenden Norm gelten nachfolgende Definitionen:

3.1

Komplexmodul

Zusammenhang zwischen der Beanspruchung und der Dehnung für einen linear viskoelastischen Baustoff, der einer Belastung mit einer sinusförmigen Kurvenform ausgesetzt ist, die

- eine Beanspruchung $\sigma \times \sin(\omega t)$ ausübt,
- eine Dehnung $\varepsilon \times \sin(\omega t - \delta)$ ergibt,

die eine Phasenverschiebung, δ , in bezug auf die Beanspruchung aufweist.

Die Amplitude der Dehnung und der Phasenwinkel sind Funktionen der Frequenz, ω .

Das Beanspruchungs-Dehnungs-Verhältnis definiert den Komplexmodul wie folgt:

$$E^* = |E^*| \times (\cos \phi + i \times \sin \phi) \quad (1)$$

Der Komplexmodul ist durch ein Paar von zwei Komponenten gekennzeichnet. Dieses Paar kann in zwei Arten angegeben werden:

– den Real- und Imaginärteilen, E_1 und E_2 :

$$E_1 = |E^*| \times \cos \phi \quad (2)$$

$$E_2 = |E^*| \times \sin \phi \quad (3)$$

– dem absoluten Wert des Komplexmoduls, $|E^*|$, manchmal "Steifigkeitsmodul" genannt, und der Phasenverschiebung, ϕ :

$$|E^*| = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \quad (4)$$

$$\phi = \arctan \left(\frac{E_2}{E_1} \right) \quad (5)$$

Diese zweite Darstellung wird in der Praxis häufiger verwendet. Bei linear elastischen Mehrlagenberechnungen wird zum Beispiel der E^* -Modul allgemein als Eingangswert für den Young-Modul verwendet.

Für rein elastische Baustoffe ist die Phasenverschiebung null, und der Komplexmodul reduziert sich dann auf den Young-Modul. Dies tritt auf, wenn bitumenhaltige Baustoffe sehr niedrige Temperaturen angenommen haben ($T \leq -20^\circ\text{C}$). Dann erreicht der Komplexmodul seinen höchstmöglichen Wert, bezeichnet mit E_{∞} .

3.2

Sekansmodul

definiert bei der Belastungszeit, t , definiert den Zusammenhang zwischen Beanspruchung und Dehnung für einen Baustoff, der einer Belastung mit geregelter Dehnungsgeschwindigkeit ausgesetzt ist:

$$E(t) = \frac{\sigma(t)}{\varepsilon(t)} \quad (6)$$

mit der Beanspruchung, $\sigma(t)$, und der Dehnung, $\varepsilon(t)$, zur Zeit, t .

Das Dehnungsgesetz lautet:

$$\varepsilon(t) = a_1 \times t^n \quad (7)$$

wobei a_1 und n Konstanten sind. Um verschiedene Werte für a_1 zu erhalten, werden mehrere aufeinanderfolgende Prüfungen an demselben Probekörper ausgeführt. Bei linear viskoelastischen Baustoffen hängt der für unterschiedliche Werte von a_1 erhaltene Sekansmodul nur von der Belastungszeit, t , ab.

4 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die vorliegende Norm legt das allgemeine Verfahren für die Bestimmung der Steifigkeit von Asphalt durch alternative Verfahren, einschließlich Biegeprüfungen und direkte sowie indirekte Zugprüfungen fest. Geeignet geformte Probekörper werden unter wiederholten Lastanwendungen oder Belastungen mit geregelter Dehnungsgeschwindigkeit in ihrem linearen Bereich verformt. Die Amplitude der Beanspruchung und Dehnung wird zusammen mit dem Phasenunterschied zwischen Beanspruchung und Dehnung gemessen.

Die übernommenen Prüfverfahren müssen die Einzelheiten der festgelegten Prüfbedingungen beschreiben, wenn sie in der vorliegenden Norm nicht festgesetzt sind.

5 Prüfverfahren

5.1 Sinusförmige Belastung

5.1.1 Biegeprüfungen

Die nachfolgenden Prüfverfahren können übernommen werden, da festgestellt wurde, daß sie unter Anwendung eines relativen Form- und Massefaktors (siehe Tabelle 1) vergleichbare Prüfergebnisse liefern:

- Zwei-Punkt-Biegung an trapezförmigen Probekörpern (2PB-TR) siehe Anhang A;
- Zwei-Punkt-Biegung an prismatischen Probekörpern (2PB-PR);
- Drei-Punkt-Biegung an prismatischen Probekörpern (3PB-PR);
- Vier-Punkt-Biegung an prismatischen Probekörpern (4PB-PR) siehe Anhang B.

5.1.2 Indirekte Zugprüfung

Elastizitätsmodulprüfung an zylindrischen Probekörpern (IT-CY) siehe Anhang C.

5.1.3 Einachsige Zug-Druck-Prüfung

Einachsige Zug-Druck-Prüfung an zylindrischen Probekörpern (DTC-CY) siehe Anhang D.

5.1.4 Weitere Prüfungen

Ringprüfungen zwischen Laboratorien haben gezeigt, daß die vorstehend genannten Prüfungsarten eine gute Übereinstimmung liefern, vorausgesetzt, daß die Ausrüstungen sorgfältig kalibriert und einige grundlegende Richtlinien strikt befolgt werden. Bei Verwendung anderer Prüfungen zur Kennzeichnung der Steifigkeitseigenschaften von Asphalt sollten zuerst die Bewertungsverfahren bestätigt werden.

5.2 Belastung mit geregelter Dehnungsgeschwindigkeit

Das nachfolgende Prüfverfahren kann übernommen werden, da es für Belastungszeiten von kleiner als 1 Sekunde vergleichbare Prüfergebnisse zur sinusförmigen Belastung ergibt, wenn die Module bei der Belastungszeit, t , mit dem Komplexmodul bei einer Frequenz:

$$f = \frac{1}{2\pi t} \quad (8)$$

verglichen werden.

Einachsige direkte Zugprüfung an zylindrischen Probekörpern (DT-CY) siehe Anhang D.

6 Prüfbedingungen

6.1 Allgemeines

Da in dieser Norm keine bestimmte Prüfeinrichtung festgelegt wird, hängt die Wahl der Prüfbedingungen von den Möglichkeiten und dem Arbeitsbereich der eingesetzten Einrichtung ab.

Zur Sicherstellung einer verbesserten Reproduzierbarkeit und der Ableitung nützlicher Eigenschaften müssen jedoch einige grundlegende Anforderungen eingehalten werden.

6.2 Belastungsbedingungen

6.2.1 Sinusförmige Belastung

Die vorliegende Norm behandelt Biegeprüfungen, bei denen eine sinusförmige Kraft auf die Probekörper ausgeübt wird. Die Amplitude des Belastungssignals muß mit einer Regelung überwacht werden. Diese darf entweder auf der Kraft oder auf der Verschiebung basieren.

Der Kurvenverlauf muß rein harmonisch sein. Jede Verzerrung ist ein Zeichen für eine nicht bestimmungsgemäße Einstellung oder eine Resonanzerscheinung, die die Messung beeinflussen kann.

6.2.2 Belastung mit geregelter Dehnungsgeschwindigkeit

Es wird in direktem Zug eine Verschiebung mit geregelter Geschwindigkeit in solcher Weise auf einen Probekörper ausgeübt, daß das Dehnungsgesetz lautet:

$$\varepsilon(t) = a_1 \times t^n \quad (9)$$

Der Exponent, n , des Dehnungsgesetzes muß für alle verwendeten Einzelprüfungen konstant sein, um die Hauptkurve zu ermitteln. Eine besondere Prüfungsklasse wird durch $n = 1$ definiert (Prüfung mit konstanter Dehnungsgeschwindigkeit).

6.3 Dehnungsamplituden

6.3.1 Sinusförmige Belastung

Die Amplitude der Last muß so eingestellt werden, daß während der Zeit, die zur Durchführung der Messungen erforderlich ist, keine Schäden hervorgerufen werden. Dehnungen müssen auf einem Pegel unter 50 Mikrostrain gehalten werden, um Ermüdungsschäden zu verhindern.

Es ist bekannt, daß jenseits bestimmter Pegel der Dehnung der Baustoff ein nichtlineares Verhalten aufweisen kann. In solch einem Fall wird die Proportionalität zwischen Beanspruchung und Dehnung nicht mehr eingehalten und das vorstehend definierte Konzept des Komplexmoduls ist nicht mehr richtig.

Sein Grenzwert hängt vom Baustoff ab, er ist aber auch für einen gegebenen Baustoff temperaturabhängig.

Besondere Beachtung muß dem höchsten Temperaturbereich entgegengebracht werden. Es wird daher empfohlen, Linearitätsprüfungen bei der höchsten Temperatur auszuführen, die im Prüfprogramm aufgenommen ist. Dieses besteht in der Messung des Komplexmoduls bei einer festen Frequenz für einen steigenden Bereich der Dehnungen (oder Beanspruchungen) und der Bestimmung des Wertes der Dehnung, bei dem der Modul nicht mehr konstant ist (er beginnt zu fallen).

6.3.2 Belastung mit geregelter Dehnungsgeschwindigkeit

Die größte Dehnung während der Prüfung muß kleiner sein als eine Grenzdehnung, bei der der Baustoff ein nichtlineares Verhalten zeigt. Diese größte Dehnung hängt vom Baustoff ab, ist aber für einen gegebenen Baustoff auch temperaturabhängig. Für Bindemittel mit einem Penetrationsverhalten zwischen 35 und 100 muß die größte Dehnung während der Prüfung kleiner als der Wert nach Tabelle 1 sein.

6.4 Belastungsfrequenzen

6.4.1 Sinusförmige Belastung

Der Frequenzbereich ist geräteabhängig. Die meisten Ausrüstungen können einen Bereich zwischen 1 Hz und 50 Hz abdecken. Es ist jedoch von Vorteil, ihn so breit wie möglich auszulegen, um eine logarithmische Darstellung der Isothermen zuzulassen.

Eine übliche Frequenzgruppe könnte sein: 0,1 Hz, 0,2 Hz, 0,5 Hz, 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz, 20 Hz und 50 Hz.

Es sollte darauf geachtet werden, daß Resonanzerscheinungen, besonders bei hohen Frequenzen, vermieden werden.

6.4.2 Belastung mit geregelter Dehnungsgeschwindigkeit

Es wird an demselben Probekörper eine Serie von Prüfungen mit verschiedenen Belastungszeiten und derselben größten Dehnung nach Tabelle 1 durchgeführt. Es werden für mindestens eine Prüftemperatur vier Belastungszeiten und mindestens zwei Belastungszeiten für die anderen Prüftemperaturen angewendet.

6.5 Prüftemperaturen

Die Temperaturen müssen die Extremwerte der klimatischen Bedingungen unter tatsächlichen Normalbedingungen überdecken. Sie müssen eng genug beisammen liegen, um eine präzise Bestimmung der Hauptkurve durch Verschiebung der Isothermen zuzulassen (siehe 8.2). Die Differenz zwischen zwei Isothermen sollte 10 °C nicht überschreiten.

Eine typische Temperaturgruppe könnte sein: - 30 °C, - 20 °C, - 10 °C, 0 °C, + 10 °C, + 20 °C, + 30 °C, + 40 °C.

Die letzte Temperatur von + 40 °C muß mit Sorgfalt angewendet werden, besonders bei möglichen Problemen mit der Nichtlinearität und auch bei möglichem Kriechverhalten der Probekörper (besonders im Fall der Biegeprüfungen).

Die Temperatur der Klima-Prüfkammer in der Nähe der Probekörper muß der festgelegten Temperatur mit $\pm 0,3\text{ °C}$ Genauigkeit entsprechen. Der Probekörper muß jeder Prüftemperatur 4 h vor der Prüfung in der Klima-Prüfkammer ausgesetzt werden.

7 Angabe der Prüfergebnisse

7.1 Ableitung des Komplexmoduls

Die bei der Prüfung ermittelten Meßgrößen sind die Kraft, F , die Verschiebung D und ihr Phasenwinkel, δ .

Die mechanischen Eigenschaften des Baustoffs müssen mit Formeln von diesen Meßgrößen abgeleitet werden, die zwei spezielle, in Tabelle 2 angegebene Faktoren enthalten:

- γ der Formfaktor als eine Funktion der Größe und Form des Probekörpers;
- μ der Massefaktor mit der Masse des Probekörpers, M , und der Masse der beweglichen Teile, m , die die sich ergebende Kraft durch ihre Trägheitswirkung beeinflussen. M und m werden in Gramm angegeben.

Die beiden Komponenten des Komplexmoduls können wie folgt berechnet werden:

- die Real- und Imaginärteile E_1 und E_2

$$E_1 = \gamma \times \left(\frac{F}{D} \times \cos \phi + \frac{\mu}{10^6} \times \omega^2 \right) \quad (10)$$

$$E_2 = \gamma \left(\frac{F}{D} \times \sin \phi \right) \quad (11)$$

Eine andere Darstellung des Komplexmoduls ist durch den absoluten Wert des Komplexmoduls, $|E^*|$, manchmal "Steifigkeitsmodul" genannt, und die Phasenverschiebung, ϕ , gegeben:

$$|E^*| = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \quad (12)$$

$$\phi = \arctan \left(\frac{E_2}{E_1} \right) \quad (13)$$

Es muß beachtet werden, daß:

- bedingt durch den Trägheitsfaktor in Formeln (10) und (11), der Phasenwinkel, δ , zwischen Kraft und Verschiebung von der Phasenverschiebung, ϕ , des Komplexmoduls abweicht und daß dieser Unterschied sich mit der Belastungsfrequenz erhöht;
- die Genauigkeit des experimentell bestimmten Komplexmoduls von der richtigen Wahl des Formfaktors und Massebegriffs abhängt. Dies erfordert sowohl eine korrekte Bewertung der Belastungsbedingungen als auch eine präzise Berechnung des Prüf-Aufbaus.

7.2 Ableitung des Sekansmoduls

Die bei der Prüfung ermittelten Meßgrößen sind die Kraft, F , und die Verschiebung, D . Der Sekansmodul für eine gegebene Belastungszeit und Temperatur wird wie folgt berechnet:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \text{ (MPa)} \quad (14)$$

Dabei ist:

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (15)$$

mit F in Newton (N) als Kraft für die größte Dehnung in der Prüfung und S , in m^2 , dem Teil des Probekörpers, ϵ , mit der größten Belastung in der Prüfung.

7.3 Ableitung der Hauptkurve

7.3.1 Isothermen

Die Werte des Moduls werden im allgemeinen für eine Kombination von Temperaturen und Frequenzen (oder Belastungszeiten) angegeben. Die Ergebnisse können grafisch in Form von Isothermen des Moduls dargestellt werden. Bild 1 zeigt ein Beispiel für die Isothermen für den Komplexmodul bei vier Temperaturen.

7.3.2 Hauptkurve

Mit den bei verschiedenen Temperaturen und Frequenzen erhaltenen Modulwerten kann eine Hauptkurve dargestellt werden, indem die Ergebnisse entlang der Frequenzachse durch einen Faktor α_T verschoben werden.

$$\alpha_T = \frac{\Delta H}{R} \times \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_s} \right) \quad (16)$$

Dabei ist:

$\Delta H/R$ mit $2,156 \times 10^4$ K die scheinbare Aktivierungsenergie des Baustoffes;

R mit $8,314$ J/K $\times$ mol die universelle Gaskonstante;

ΔH $2,09 \times 10^5$ J/K $\times$ mol (50 kcal/mol);

T die Prüftemperatur, in Kelvin (K);

T_s die Bezugstemperatur, in Kelvin (K).

Der Verschiebungsfaktor kann durch Abgleich des Terms, ΔH , bestimmt werden, um eine stetige Hauptkurve zu erhalten.

Für die üblichen bitumenhaltigen Bindemittel ist allgemein eine Aktivierungsenergie von $2,09 \times 10^5$ J/mol geeignet, so daß die Formeln (10) und (11) zurückgeführt werden können auf:

$$\log(\alpha_T) = 2,52 \times 10^4 \times \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_s} \right) \quad (17)$$

ANMERKUNG 1 ΔH ist temperaturabhängig. Für traditionelle Bitumenarten wurde dieser Wert bei -20 °C zu $3,10 \times 10^5$ J/mol und bei $+40$ °C zu $1,17 \times 10^5$ J/mol bestimmt. Für modifizierte Bitumenarten gibt es keine bekannten Werte.

Die Wahl der Bezugstemperatur darf willkürlich im Bereich der experimentellen Werte vorgenommen werden, dies ist vom Zweck dieser Prüfung abhängig. Bild 2 zeigt als Beispiel diese Transformation.

Für Vergleichszwecke wird die Verwendung von 10 °C als Bezugswert empfohlen. Es muß jedoch unterstrichen werden, daß die Hauptkurven unterschiedlicher Baustoffe nicht in einem gleichen Diagramm verglichen werden können, wenn ihre Aktivierungsenergien weit auseinander liegen.

Die Hauptkurve ist dann eine Funktion der reduzierten Parameter (Bild 3):

$$X = \log(\alpha_T \times f) \quad (18)$$

ANMERKUNG 2 Eine ähnliche Hauptkurve kann für Prüfungen mit geregelter Dehnungsgeschwindigkeit erstellt werden. Die Hauptkurve ist dann eine Funktion der verringerten Belastungszeit.

7.3.3 "Black-Diagramm"

Das "Black-Diagramm" ergibt einen Zusammenhang zwischen dem Komplexmodus und dem Phasenwinkel. Ein Beispiel eines solchen Diagramms ist in Bild 4 angegeben. Diese Darstellung läßt die Ableitung der rein elastischen Komponente, E' , des Komplexmoduls zu, die der Baustoff bei sehr niedrigen Temperaturen zeigt.

Dieser Kennwert wird durch Ermittlung der linearen Korrelation zwischen E^* und ϕ für das Wertepaar erhalten, das Temperaturen niedriger als 30 °C entspricht.

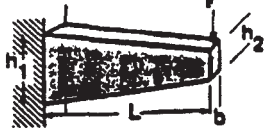
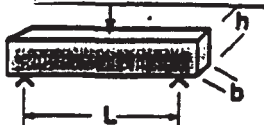
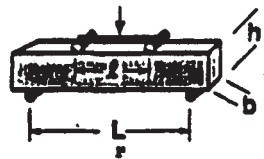
8 Prüfbericht

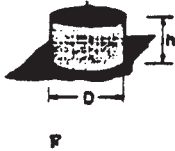
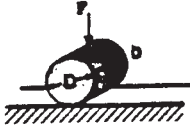
(Der Inhalt des Prüfberichtes wird nach der Diskussion der Bemerkungen zum Verfahren geschrieben.)

Tabelle 1 – Größte Dehnung, in Mikrostrain, während einer Prüfung mit geregelter Dehnungsgeschwindigkeit mit direktem Zug für Gemische mit einem Bindemittel der Penetration zwischen 35 und 100 0,1 mm

Prüftemperatur °C	< 0	0 bis 10	10 bis 15	15 bis 30	30 bis 40	40 bis 50
Bindemittelgehalt ≥ 4 %	50	100	100	200	300	300
Bindemittelgehalt < 4 %	50	50	100	100	100	200

Tabelle 2 – Form- und Massefaktor für unterschiedliche Probekörper und Belastungszustände

Art der Belastung		Formfaktor, $\gamma (L^{-1})$	Massefaktor, μ
2PB-TR		$\frac{12L^3}{b(h_1 - h_2)^3} \left[\left(2 - \frac{h_2}{2h_1} \right) \frac{h_2}{h_1} - \frac{3}{2} - \ln \frac{h_2}{h_1} \right]$	$0,1135 M + m^{-1}$
2PR-PR		$\frac{4L^3}{bh^3}$	$\frac{M}{4} + m$
3PB-PR		$\frac{24L^3}{\pi^4 bh^3} \approx \frac{L^3}{4bh^3}$	$\frac{M+m}{2}$
4PB-PR		$\frac{L^2 A}{bh^3} \left(\frac{3}{4} - \frac{A^2}{L^2} \right)$	$F(X) \left(\frac{M}{\pi^4} + \frac{m}{F(A)} \right)^{2)}$

DTC-CY DT-CY		$\frac{4h}{\pi D^2}$	$\frac{M}{2} + m$
IT-CY		$\frac{1}{b}(\nu + 0,27)$	—
¹⁾ Für übliche Maße des Probekörpers. ²⁾ $R(X) = \frac{12 \times L}{A} \left[\frac{1}{(3XL - 3X^2/L^2 - A^2/L^2)} \right], A = \frac{L-l}{2}, X = \text{Koordinate, bei der die Ablenkung gemessen wird.}$			