

## DIN EN 13588



ICS 91.100.50; 93.080.20

**Entwurf**

Einsprüche bis 2016-11-16  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 13588:2008-10;  
Ersatz für  
E DIN EN 13588:2014-12

**Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel –  
Bestimmung der Kohäsion von bitumenhaltigen Bindemitteln mit der  
Pendelprüfung;  
Deutsche und Englische Fassung prEN 13588:2016**

Bitumen and bituminous binders –  
Determination of cohesion of bituminous binders with pendulum test;  
German and English version prEN 13588:2016

Bitumes et liants bitumineux –  
Détermination de la cohésion des liants bitumineux par la méthode du mouton-pendule;  
Version allemande et anglaise prEN 13588:2016

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-09-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [nmp@din.de](mailto:nmp@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 41 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)  
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13588:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 336 „Bitumenhaltige Bindemittel“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Gemeinschaftsausschuss NA 062-03-32 GA „Bitumen; Prüfverfahren und Anforderungen für die Bindemittel“ in den DIN-Normenausschüssen Materialprüfung (NMP) und Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 13588 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN 13588:2008-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) eine umfassendere Beschreibung der Bindemittel für die das die das Prüfverfahren Anwendung findet im Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“;
- b) Aktualisierung der zitierten Dokumente in Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“ und in den „Literaturhinweisen“;
- c) eine genauere Beschreibung der Bestimmung zweier spezifischer Bindemittleigenschaften. Dies führt zu Änderungen in weiteren Abschnitten;
- d) eine größere Einheitlichkeit der geschätzten Anzahl der Prüfgruppen im Abschnitt „Prüfgerät“ und im Abschnitt 7.7 „Messung“ geforderten sowie Ergänzungen zur Bestimmung der Anzahl der zu prüfenden Prüfgruppen und zur Definition eines gültigen Ergebnisses;
- e) es wird die Möglichkeit einer einfacheren Bestimmung des Durchschnittswerts für  $\alpha'$  eingeräumt;
- f) ausführlichere Anweisungen für die Vorbereitung (Abschnitt 7.3) und Lagerung (Abschnitt 7.4) der Prüfgruppen;
- g) das Arbeitsblatt in Anhang A ist nicht mehr verpflichtend für den Prüfbericht erforderlich;
- h) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

## **Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel — Bestimmung der Kohäsion von bitumenhaltigen Bindemitteln mit der Pendelprüfung**

*Bitumes et liants bitumineux — Détermination de la cohésion des liants bitumineux par la méthode du mouton-pendule*

*Bitumen and bituminous binders — Determination of cohesion of bituminous binders with pendulum test*

ICS: 75.140

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokument-Stage: zweite CEN-Umfrage  
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

## Inhalt

|                                                           | Seite |
|-----------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                | 3     |
| Einleitung .....                                          | 4     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                 | 5     |
| 2 Normative Verweisungen .....                            | 5     |
| 3 Begriffe .....                                          | 5     |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....                           | 6     |
| 5 Kurzbeschreibung .....                                  | 6     |
| 6 Prüfgerät .....                                         | 7     |
| 7 Verfahren .....                                         | 8     |
| 8 Angabe der Ergebnisse .....                             | 12    |
| 9 Präzision .....                                         | 14    |
| 10 Prüfbericht .....                                      | 14    |
| Anhang A (informativ) Beispiel eines Arbeitsblattes ..... | 18    |
| Anhang B (normativ) Zeichnungseinzelheiten .....          | 19    |
| Literaturhinweise .....                                   | 20    |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13588:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 336 „Bitumenhaltige Bindemittel“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13588:2008 ersetzen.

Gegenüber EN 13588:2008 wurden folgende wichtige Änderungen vorgenommen:

- eine umfassendere Beschreibung der Bindemittel, für die das Prüfverfahren Anwendung findet (Abschnitt 1);
- normative Verweisungen werden aktualisiert (Abschnitt 2 und Literaturhinweise);
- eine genauere Beschreibung der Bestimmung zweier spezifischer Bindemittleigenschaften, d. h. Spitzenwert der Kohäsion und dessen Temperatur sowie Temperaturbereich ( $T_{\text{tief}}$  bis  $T_{\text{hoch}}$ ), innerhalb dessen die Kohäsion über einem bestimmten Schwellenwert ( $C_L$ ) liegt. Dies führt zu Änderungen in den Abschnitten 4 und 5 (Bild 1), 7.6, 8.2 und 8.3 sowie Abschnitt 10;
- Skalenscheiben mit Gradangaben und Geräte mit Digitalanzeige sind zugelassen (6.1.3);
- eine größere Einheitlichkeit zwischen der geschätzten Anzahl der Prüfgruppen in 6.1.4 und den in 7.7 geforderten;
- 6.4 (Thermometer) entfällt, da dieser Abschnitt für das Prüfverfahren nicht erforderlich ist und die Temperaturkontrollanforderungen in 6.3 genannt werden;
- ausführlichere Anweisungen für die Vorbereitung (7.3) und Lagerung (7.4) der Prüfgruppen;
- Bestimmung der Anzahl der zu prüfenden Prüfgruppen und Definition eines gültigen Ergebnisses (7.7.2 und 8.1);
- es wird die Möglichkeit einer einfacheren Bestimmung des Durchschnittswerts für  $\alpha'$  eingeräumt (7.7.3);
- verbesserte Erklärungen zu besonderen Vorsichtsmaßnahmen, die gegebenenfalls zu treffen sind (7.8);
- die Bilder 3 und 4 wurden korrigiert, sodass sie mit 7.5 übereinstimmen;
- das Arbeitsblatt in Anhang A ist nicht mehr verpflichtend für den Prüfbericht erforderlich (Abschnitt 10), wird aber als Beispiel angeführt.

## Einleitung

Die Kohäsion ist eine der Bestimmungsgrößen für die Gebrauchseigenschaften eines bitumenhaltigen Bindemittels. Es ist wichtig, Bindemittel zu verwenden, die eine ausreichende Kohäsion entsprechend dem von den Oberflächenschichten aufzunehmenden Verkehrsaufkommen haben. Die Bestimmung der Kohäsion mit der Pendelprüfung wurde ursprünglich für die Oberflächenbehandlung entwickelt, kann aber für jedwede Art von Bindemitteln verwendet werden, die in verschiedenen Anwendungen im Straßenbereich eingesetzt werden. Eine Kenntnis der Kohäsion ermöglicht die Auswahl des Bindemitteltyps für gegebene Verkehrs- und Standortbedingungen.

Diese Europäische Norm beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung der Kohäsion eines bitumenhaltigen Bindemittels mit der Pendelprüfung und zur Darstellung des Kohäsionskurvenverlauf in Abhängigkeit von der Temperatur.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Verfahren zur Messung der Kohäsion von bitumenhaltigen Bindemitteln bei Temperaturen im Bereich von  $-10\text{ °C}$  bis  $+80\text{ °C}$  und für die Angabe der Abhängigkeit der Kohäsion von der Temperatur fest.

Im Falle verschnittener und gefluxter bitumenhaltiger Bindemittel sowie von Bitumenemulsionen kann das geprüfte Bindemittel das Ergebnis einer spezifischen Destillation, eines Rückgewinnungs- und/oder Stabilisierungsverfahrens sein.

Dieses Verfahren ist auch für Bindemittel anwendbar, die einem speziellen Alterungsverfahren unterzogen wurden.

**WARNUNG — Die Anwendung dieser Europäischen Norm kann die Anwendung gefährlicher Stoffe, Arbeitsgänge und Geräte mit sich bringen. Diese Europäische Norm beansprucht nicht, alle damit verbundenen Sicherheitsprobleme zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieser Europäischen Norm, vor ihrer Anwendung geeignete Maßnahmen für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz des Personals zu ergreifen, und dafür Sorge zu tragen, dass behördliche und gesetzliche Maßnahmen eingehalten werden.**

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 58, *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel — Probenahme bitumenhaltiger Bindemittel*

EN 1427, *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel — Bestimmung des Erweichungspunktes — Ring- und Kugel-Verfahren*

EN 12594, *Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel — Vorbereitung von Untersuchungsproben*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

### 3.1

#### Kohäsion

Energie je Flächeneinheit, die benötigt wird, um einen Würfel vom Träger loszulösen, wobei die vorher verbundenen Flächen von Würfel und Träger vollständig mit Bindemittel bedeckt bleiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls der Würfel nach der Prüfung am Träger haften bleibt, ist der bei der Prüfung gemessene Kohäsionswert immer kleiner als der tatsächliche Kohäsionswert. Daher kann das Prüfergebnis dazu verwendet werden, um zu bestätigen, dass das Bindemittel einen größeren Wert hat als ein festgelegter Mindestkohäsionswert.

## 4 Symbole und Abkürzungen

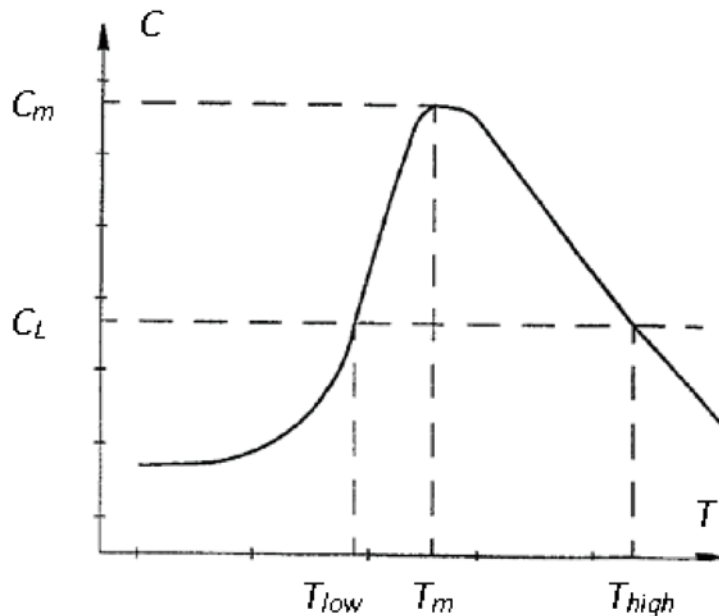
Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

|                   |                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha$          | durch den Zeiger angezeigter Winkel nach dem Start des Pendels und dem Auftreffen auf einen Würfel, der auf dem Träger angeordnet und mit dem Bindemittel mit dem Würfel verklebt wurde          |
| $\alpha'$         | durch den Zeiger angezeigter Winkel nach dem Start des Pendels und dem Auftreffen auf einen Würfel mit Bindemittel, der auf dem sauberen Träger angeordnet, aber nicht mit diesem verklebt wurde |
| $E$               | erforderliche Arbeit, um einen Würfel zu entfernen, der auf dem Träger angeordnet und mit dem Bindemittel mit diesem verklebt wurde                                                              |
| $E'$              | erforderliche Arbeit, um einen Würfel mit Bindemittel zu entfernen, der auf dem sauberen Träger angeordnet, aber nicht mit diesem verklebt wurde                                                 |
| $C_m$             | Höchstwert der Kohäsion am Scheitel des Kurvenverlaufes                                                                                                                                          |
| $T_m$             | Temperatur bei der Prüfung, die den größten Wert der Kohäsion ergibt                                                                                                                             |
| $C_L$             | Schwellenwert der Kohäsion                                                                                                                                                                       |
| $T_{\text{tief}}$ | Temperatur bei der Prüfung, die den Schwellenwert der Kohäsion am Niedrigtemperaturende der Kohäsionskurve ergibt                                                                                |
| $T_{\text{hoch}}$ | Temperatur bei der Prüfung, die den Schwellenwert der Kohäsion am Hochtemperaturende der Kohäsionskurve ergibt                                                                                   |
| $m$               | Masse des Pendels                                                                                                                                                                                |
| $g$               | durch die Schwerkraft bewirkte Beschleunigung                                                                                                                                                    |
| $r$               | Radius des Schwerkraftmittelpunktes des Pendels                                                                                                                                                  |
| $s$               | Bruchfläche                                                                                                                                                                                      |
| $C$               | Kohäsion des Bindemittels, bestimmt für eine spezifische Temperatur                                                                                                                              |

## 5 Kurzbeschreibung

Ein Stahlwürfel mit einer Kantenlänge von 10 mm wird mit einem Bindemittelfilm von 1 mm Dicke auf einem Träger aus Stahl befestigt.

Die Prüfgruppe wird auf die Prüftemperatur gebracht und der Würfel durch den Schlag eines schwingenden Pendels aus seiner Lage gebracht. Die beim Aufbrechen des Bindemittels aufgebrauchte Arbeit wird aus dem Schwingungswinkel ( $\alpha$ ) des Pendels berechnet. Die Prüfung wird in einem Temperaturbereich durchgeführt, in dem die Bestimmung spezifischer Eigenschaften, wie des Spitzenwertes der Kohäsion des Bindemittels, und/oder der Temperaturbereich, innerhalb dessen die Kohäsion über einem bestimmten Schwellenwert liegt, möglich ist (siehe Bild 1).



### Legende

$C$  Kohäsion, J/cm<sup>2</sup>  
 $T$  Temperatur, °C

**Bild 1 — Kohäsion als Funktion der Temperatur**

## 6 Prüfgerät

**6.1 Kohäsionsprüfgerät**, das die in 6.1.1 bis 6.1.4 festgelegten Elemente enthält.

**6.1.1 Grundplatte**, die mit Höhenjustierschrauben und einer Nivelliereinrichtung in eine waagerechte Lage gebracht wird, und die Folgendes trägt:

- eine einstellbare Schnellspanneinrichtung, die die Prüfgruppe fest auf der Grundplatte hält;
- zwei senkrecht an der Grundplatte befestigte Stützen zur Halterung des Pendels;
- ein Feststellsystem, das das Pendel in einer geparkten Lage  $(4,0 \pm 1,0)^\circ$  oder einem Winkel von  $(4,0 \pm 1,0)$  rad zur Senkrechten hält;
- einen entfernbaren Schutzkäfig, der so aufgebaut ist, dass er das Schwingen des Pendels ohne Behinderung zulässt und die gelösten Würfel zurückhält.

**6.1.2 Ein Pendel**, das die in Bild 2 festgelegte(n) Form und Maße hat und frei an einer waagerechten Welle, die mit Kugellagern in den Stützen gelagert ist, schwingen kann. Die Aufnahmen für die Lager sind einstellbar, sodass die Schlagkante des Pendels in Bezug auf die Schwingungsfreiheit und Höhe zum Probekörper genau eingestellt werden kann.

a) Masse des Pendels:  $(1\,925 \pm 95)$  g;

Die Masse des Pendels ist zu notieren und im Prüfbericht anzugeben.

b) Höhe von der Wellenachse bis zum Aufschlagpunkt:  $(500 \pm 1)$  mm;

c) Radius am Schwerkraftmittelpunkt des Pendels zur Welle:  $(295 \pm 2)$  mm.

### 6.1.3 Ein Gerät, das die Bestimmung des Punktes des größten Ausschwingens des Pendels erlaubt.

Dies kann ein Zeiger auf der Tragwelle des Pendels sein, der durch das Pendel vorwärtsgetrieben wird, aber durch eine einstellbare Friktionseinrichtung bis zur manuellen Zurückstellung am Punkt des größten Ausschwingens festgehalten wird. Die Endposition dieses Zeigers (Winkel  $\alpha$ ) wird auf einer Skalenscheibe mit einer Stufung von mindestens  $0,5^\circ$  oder  $0,5$  rad abgelesen, deren Nullpunkt in der unteren Stellung des Pendels liegt.

ANMERKUNG Wird eine Skalenscheibe mit einer Stufung in Rad verwendet, sind alle nach dieser Norm in Grad angegebenen Winkelwerte in ihren entsprechenden Wert in Rad umzurechnen.

Der Punkt des größten Ausschwingens des Pendels darf ebenfalls mit einem digitalen Gerät bestimmt werden, das eine Stufung von mindestens  $0,5^\circ$  oder  $0,5$  rad erlaubt.

**6.1.4 Würfel und Würfelträger**, aus Stahl, mit den Formen und Maßen nach Bild 3, Bild 4 und Bild 5 und die an den Flächen, die mit Bindemittel überzogen werden, geriffelt sind.

Die Masse jedes Würfels beträgt  $(9,0 \pm 0,5)$  g.

Die genauen Einzelheiten für die Riffelungen sind nicht verbindlich und alternative Konfigurationen dürfen verwendet werden, falls sie nicht zu Adhäsionsbruch zwischen Bindemittel und Würfel oder Träger während der Prüfung führen.

ANMERKUNG Es sind mindestens sechs Prüfkörper, die aus einem Würfel bestehen, der mit einem Bindemittelfilm auf dem Würfelträger befestigt ist, für jede Prüftemperatur erforderlich (7.7.2). Die Anzahl der Prüftemperaturen hängt von der gewonnenen Information ab (nur Bestimmung des Spitzenwerts der Kohäsion und/oder Bestimmung der tiefen und hohen Grenztemperaturen). Wird nur der der Spitzenwert der Kohäsion bestimmt, wird empfohlen, mindestens  $5 \times 6 = 30$  Prüfgruppen vorzusehen (d. h. Würfel und Würfelträger), während für die zusätzliche Bestimmung der tiefen und hohen Grenztemperaturen diese Anzahl auf mindestens  $9 \times 6 = 54$  Prüfgruppen erhöht werden muss.

**6.2 Wärmekammer**, die in der Lage ist, Temperaturen zwischen  $60^\circ\text{C}$  und dem Erweichungspunkt Ring und Kugel (EN 1427) des zu prüfenden Bindemittels plus  $90^\circ\text{C}$  auf  $\pm 5^\circ\text{C}$  aufrechtzuerhalten.

**6.3 Thermostatisch geregelter Behälter** Luft- oder Flüssigkeitsbad-Inkubator, der eine im Bereich von  $-10^\circ\text{C}$  bis  $+80^\circ\text{C}$  eingestellte Temperatur auf  $\pm 1,0^\circ\text{C}$  konstant halten kann.

ANMERKUNG Die Verwendung eines Flüssigkeitsbades kann zu Korrosion der Würfel und Würfelträger sowie unerwünschtem Adhäsionsbruch führen.

**6.4 Andere Prüfeinrichtungen** einschließlich einer Bürste, einem Spatel und einem Skalpell.

## 7 Verfahren

### 7.1 Vorbereitung der Würfel und Würfelträger

Es ist durch Waschen in einem geeigneten Lösemittel und anschließender Überprüfung sicherzustellen, dass die Würfel und Würfelträger sauber sind. Falls erforderlich, ist eine kleine Bürste (6.4) zu verwenden, um Verschmutzungen aus den Riffelungen zu entfernen.

Die Würfel und Würfelträger sind mit ethanolhaltigem Wasser zu spülen und in einer Wärmekammer zu trocknen und zu untersuchen, um sicherzustellen, dass sie unbeschädigt sind.

Die Würfel und Träger sind mindestens 60 min bei  $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$  in der Wärmekammer (6.2) vorzuwärmen. Werden die Würfel und Träger auf eine höhere Temperatur erwärmt (siehe 7.3.3), ist die verwendete Temperatur aufzuzeichnen.

Ist das Bindemittel gefluxt, können Würfel und Träger 30 min erwärmt werden; hat das Bindemittel einen Erweichungspunkt über 60 °C nach EN 1427, müssen die Würfel und Würfelträger mit einer Fehlergrenze von  $\pm 5$  °C bis zum Erweichungspunkt erwärmt werden.

## 7.2 Vorbereitung des Bindemittels für die Prüfung

**7.2.1** Es ist sicherzustellen, dass die Laboratoriumsprobe homogen ist und die Untersuchungsprobe für die Laboratoriumsprobe, aus der sie nach EN 58 entnommen wurde, repräsentativ ist.

**7.2.2** Die Probe ist nach EN 12594 vorzubereiten.

**7.2.3** Das Bindemittel ist auf eine Temperatur zu bringen, bei der es auf die geriffelten Flächen des vorgewärmten Würfels und des Trägers aufgebracht werden kann. Alle Einschränkungen der Bindemittellieferanten bezüglich Erwärmungszeiten und Temperaturen sind zu beachten. Wenn keine Einschränkungen verfügbar sind, darf das Bindemittel auf keine Temperatur erwärmt werden, die mehr als 90 °C über seinem Erweichungspunkt Ring und Kugel liegt. Temperatur und Dauer der Erwärmung sind aufzuzeichnen.

Es ist wichtig, dass das Bindemittel nicht mehr als notwendig erwärmt wird und dass die Bindemittel bei jeder Durchführung dieser Prüfung gleich behandelt werden. Insbesondere bei polymermodifizierten Bindemitteln werden inkonsistente Ergebnisse erhalten, falls diese Vorkehrungen nicht befolgt werden.

**ANMERKUNG 1** Bei verschnittenem und gefluxtem Bitumen ist dies üblicherweise ohne Erwärmen des Bindemittels möglich. Hochmodifiziertes Bitumen erfordert Erwärmung auf eine Temperatur, bei der sein Fließverhalten vorherrschend viskos ist. Ein Temperaturbereich von 40 °C bis 50 °C oberhalb des Erweichungspunktes Ring und Kugel ist allgemein angemessen, um das Bindemittel aufzubringen.

**ANMERKUNG 2** Der thermische Werdegang eines Bindemittels kann die nach diesem Prüfverfahren erhaltenen Prüfergebnisse beeinflussen.

## 7.3 Vorbereitung der Prüfanordnungen

**7.3.1** Es sind genügend Probekörper für jede Temperatur vorzubereiten.

**7.3.2** Für jeden Probekörper ist folgendes Verfahren anzuwenden:

Es sind ein vorgewärmter Würfel und ein vorgewärmter Würfelträger (6.1.4) zu verwenden. Unter Verwendung eines kleinen Spatels (6.4) ist das vorgewärmte Bindemittel auf beide geriffelten Flächen aufzubringen. Es ist eine größere Menge des Bindemittels aufzubringen, als zum Auffüllen der Lücke zwischen dem Träger und dem Würfel in der Anordnung benötigt wird ( $> 0,2$  ml). Unmittelbar danach ist der Würfel auf dem Würfelhalter anzuordnen, wobei die Riffelungen zueinander zeigen und die Rippen auf dem Würfel parallel zu der Kante des Würfelhalters verlaufen, die parallel zur Bewegung des Pendels verläuft, wenn der Probekörper in die Klemmvorrichtung des Prüfgerätes eingesetzt ist.

Es ist solch ein Druck auf den Würfel und den Würfelhalter auszuüben, dass das überschüssige Bindemittel herausgedrückt wird und die Rippen des Würfels in Kontakt mit dem Würfelhalter kommen.

**7.3.3** Es ist sicherzustellen, dass die Würfel in korrekter Position auf den Trägern verbleiben.

Einige Bindemittel weisen elastisches Verhalten auf, das dazu führen kann, dass Spannungen im Bindemittelfilm verbleiben und dass die Wiederholpräzision schlecht ist. In Extremfällen kann sich der Würfel vom Träger abheben. Um dieses Problem zu vermeiden, dürfen die Würfel, die Träger und die Proben auf eine höhere Temperatur vorgewärmt werden. Weitere geeignete Maßnahmen, wie das Platzieren einer angemessenen Masse auf die Würfel, können erforderlich sein.

**7.3.4** Das überschüssige Bindemittel ist frühestens nach 30 min von den Flächen des Würfels mit einem Skalpell (6.4), das erwärmt werden darf, zu entfernen. Falls nötig, ist die Würfelfläche, die vom Pendel getroffen wird, mit absorbierendem Papier und etwas Lösemittel zu reinigen. Es ist sicherzustellen, dass das Lösemittel nicht die ausgesetzten Kanten des Bindemittelfilms verunreinigt. Probekörper, die Ausrichtungsfehler oder einen inhomogenen Bindemittelfilm aufweisen, sind zu entsorgen.

## **7.4 Lagerung der Probekörper**

Jeder Satz Probekörper ist, bei Verwendung eines Flüssigkeitsbades 90 min bis 4 h oder bei Verwendung eines Luftbades 3 h bis 5 h, in einem thermostatisch geregelten Behälter zu lagern (6.3), in dem die geforderte Prüftemperatur beibehalten wird. Es ist sicherzustellen, dass die Schale, in der die Probekörper lagern, horizontal ausgerichtet ist. Es sind geeignete Maßnahmen zu treffen, damit die Probekörper in korrekter Position verbleiben und die Würfel richtig auf den Trägern positioniert bleiben. Vor dieser Konditionierung dürfen vorbereitete Probekörper bei Umgebungstemperatur (18 °C bis 28 °C) für eine Dauer von höchstens 6 h gelagert werden.

## **7.5 Einstellung des Pendels**

Das Kohäsionsprüfgerät ist auf eine starre, stabile Unterlage zu stellen, und es ist sicherzustellen, dass es waagrecht steht. Es ist zu überprüfen, dass die Schlagkante des Pendels unbeschädigt und gerade ist. Das Pendel ist in seiner unteren Stellung frei hängen zu lassen, und es ist sicherzustellen, dass, sofern erforderlich, durch Einstellung der Skalenscheibe die Skalenanzeige  $(0 \pm 0,5)^\circ$  oder  $(0 \pm 0,5)$  rad beträgt. Die Lage der Klemmvorrichtung ist so einzustellen, dass ein Probekörper in einer solchen Position gehalten wird, dass die Schlagkante des Pendels parallel zur Unterkante des Würfels verläuft und den Würfel über ihre volle Länge gerade in einer Höhe von  $(2,0 \pm 0,2)$  mm über der Unterkante des Würfels für Proben berührt (siehe Anhang B).

Das Pendel ist in seine obere Stellung zu bringen. In der oberen Stellung befinden sich Pendel und Zeiger in einem Vertikalwinkel von  $(4,0 + 1,0)^\circ$  oder  $(4,0 + 1,0)$  rad und es ist kein Impuls für das Auslösen des Pendels erforderlich (siehe Anhang B).

Der Zeiger ist in der oberen Stellung des Pendels mit diesem in Kontakt zu bringen.

Das Pendel ist ohne Probekörper wiederholt auszulösen, bis der Durchschwingwinkel des Pendels auf  $\pm 0,5^\circ$  oder  $\pm 0,5$  rad konstant ist und bei sechs aufeinander folgenden Schwingvorgängen ein Minimum von 155,0° erreicht ist. Falls nötig, ist die Funktionseinrichtung des Zeigers dazu entsprechend einzustellen.

Das Zeigerrückhaltesystem reagiert empfindlich auf Temperaturschwankungen und die Raumtemperatur muss während der Vorbereitung des Prüfgerätes und der nachfolgenden Prüfung im Bereich zwischen 18 °C und 28 °C liegen. In dem Fall sollte die in Reibung umgewandelte Energie beim Schwingen des Pendels ohne einen Probekörper als vernachlässigbar gegenüber der Energie angesehen werden, die beim Brechen des Bindemittels während der Prüfung absorbiert wird.

## **7.6 Auswahl der Prüftemperaturen**

### **7.6.1 Ursprüngliche Auswahl**

Wurde eine Kohäsionsprüfung für dieses oder ein ähnliches Bindemittel bereits durchgeführt, können die ersten Prüftemperaturen auf Basis dieser Erfahrung gewählt werden. Anderenfalls sind drei Temperaturen in Schritten von 10 °C nach der beobachteten Konsistenz des Bindemittels bei Raumtemperatur auszuwählen, z. B. 10 °C, 20 °C und 30 °C für gefluxtes Bitumen, 30 °C, 40 °C und 50 °C für andere bitumenhaltige Bindemittel. Weitere Temperaturen sind in Abhängigkeit der zu bestimmenden Werte auszuwählen.

### **7.6.2 Bestimmung der größten Kohäsion und deren Temperatur**

Falls erforderlich, sind die Temperaturen der ersten drei Messungen in Schritten von 10 °C zu erhöhen oder herabzusetzen, bis drei fortlaufende Punkte  $M_1 (C_1, T_1)$ ,  $M_2 (C_2, T_2)$  und  $M_3 (C_3, T_3)$  bestimmt sind ( $T_1 < T_2 < T_3$ ), bei denen  $M_2$  den Wert der größten Kohäsion angibt. Im Anschluss sind zwei weitere Prüfungen mit  $T_4 = T_2 - 5\text{ °C}$  und  $T_5 = T_2 + 5\text{ °C}$  durchzuführen und die entsprechenden Kohäsionswerte  $C_4$  und  $C_5$  zu notieren.

**7.6.3** Bestimmung der tiefsten und höchsten Temperatur in Abhängigkeit eines vorgegebenen Schwellenwerts der Kohäsion  $C_L$

Die Temperaturen der ersten Messungen sind in Schritten von 10 °C zu erhöhen oder herabzusetzen, bis an beiden Enden der Temperaturkurve der gemessene Kohäsionswert niedriger als der angenommene Schwellenwert  $C_L$  ist. Diese Punkte werden als  $M_a (C_a, T_a)$  am Niedrigtemperaturende und  $M_b (C_b, T_b)$  am Hochtemperaturende notiert.

Im Anschluss werden zwei weitere Temperaturen ausgewählt:  $T_{a+5} = T_a + 5\text{ °C}$  und  $T_{b-5} = T_b - 5\text{ °C}$

Kann der angenommene Schwellenwert  $C_L$  nicht erreicht werden, so sind als endgültige Prüftemperaturen ( $-10\text{ °C}$ ) am Niedrigtemperaturende und ( $+80\text{ °C}$ ) am Hochtemperaturende der Kurve auszuwählen.

## 7.7 Messung

### 7.7.1 Allgemeines

Das Pendel ist in die obere Stellung (siehe 7.5) und der Zeiger in Kontakt mit dem Pendel zu bringen.

Die Tür des Schutzkäfigs ist zu öffnen.

Die Prüfgruppe ist aus der temperaturgeregelten Umgebung zur Klemmvorrichtung des Prüfgerätes zu übertragen, wobei sicherzustellen ist, dass der Probekörper ohne Veränderung des Würfels in Bezug auf den Würfelträger bewegt wird. Die Tür des Schutzkäfigs ist zu schließen und das Pendel auszulösen. Es ist sicherzustellen, dass die Zeit, die für die Durchführung des vorstehend beschriebenen Vorgangs nach der Übertragung benötigt wird, 20 s nicht überschreitet und dass alle Prüfungen bei der gleichen Temperatur in einer Zeit von 10 min ausgeführt werden.

Der durch den Zeiger angezeigte Durchschwingwinkel  $\alpha_1$  ist auf 0,5° oder 0,5 rad genau aufzuzeichnen.

Der abgelöste Würfel und der Würfelhalter sind aus dem Schutzkäfig herauszunehmen, und die Flächen, die mit dem Bindemittel in Berührung waren, sind auf Vorhandensein von Klebefehlern zu überprüfen. Falls auf dem Würfel oder dem Träger eine Fläche mit blankem Metall größer als 5 mm<sup>2</sup> sichtbar ist, sind die Ergebnisse zu verwerfen und die Prüfung ist zu wiederholen.

Die Schlagkante des Pendels ist zu überprüfen. Falls daran Bindemittel klebt, ist dieses mit Saugpapier und einer kleinen Menge Lösemittel zu entfernen.

Das Pendel ist in die obere Stellung und der Zeiger in Kontakt mit dem Pendel zu bringen.

Der Würfelträger ist durch einen anderen zu ersetzen, zu säubern und der gerade geprüfte Würfel mit seiner sauberen Fläche nach unten auf diesen Würfelträger zu stellen.

Das Pendel ist auszulösen und der durch den Zeiger angezeigte Durchschwingwinkel  $\alpha'_1$  auf 0,5° oder 0,5 rad genau aufzuzeichnen.

Die Messungen sind mit den anderen Probekörpern zu wiederholen und die Winkel  $\alpha_2, \alpha'_2, \dots, \alpha_6, \alpha'_6$  zu notieren.