

DIN EN 12697-48



ICS 93.080.20

Einsprüche bis 2019-12-11

Entwurf

**Asphalt –
Prüfverfahren –
Teil 48: Schichtenverbund;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12697-48:2019**

Bituminous mixtures –
Test methods –
Part 48: Interlayer Bonding;
German and English version prEN 12697-48:2019

Mélanges bitumineux –
Méthodes d'essai –
Partie 48: Lien de couches;
Version allemande et anglaise prEN 12697-48:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-10-11 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 von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 104 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12697-48:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 227 „Straßenbaustoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-10-10 AA „Asphalt (SpA zu CEN/TC 227/WG 1) Gemeinschaftsausschuss mit FGSV“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

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

Asphalt — Prüfverfahren — Teil 48: Schichtenverbund

Mélanges bitumineux — Méthodes d'essai — Partie 48 : Lien de couches

Bituminous mixtures — Test methods — Part 48: Interlayer Bonding

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kurzbeschreibung	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment (TBT)	6
4.3 Scherhaftfestigkeitsprüfung (SBT)	7
4.4 Haftzugfestigkeitsprüfung (TAT)	8
5 Probekörper	8
6 Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment (TBT)	8
6.1 Prüfeinrichtung	8
6.2 Materialien	9
6.3 Verfahren für die Prüfung vor Ort	9
6.4 Verfahren für die Prüfung im Labor	10
6.5 Berechnung der Haftfestigkeit unter Drehmoment und Darstellung der Ergebnisse	11
6.6 Visuelle Beurteilung der Versagensart	11
6.7 Prüfbericht	12
6.8 Präzision	12
7 Scherhaftfestigkeitsprüfung (SBT)	12
7.1 Prüfeinrichtung	12
7.2 Probekörper	14
7.3 Prüfverfahren	15
7.4 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	16
7.5 Prüfbericht	18
7.6 Präzision	19
8 Haftzugfestigkeitsprüfung (TAT)	20
8.1 Prüfeinrichtung	20
8.2 Probekörper	21
8.3 Prüfverfahren	22
8.4 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	23
8.5 Prüfbericht	23
8.6 Präzision	24
Anhang A (informativ) Scherhaftfestigkeitsprüfung unter Druckbelastung (CSBT)	25
A.1 Kurzbeschreibung	25
A.2 Prüfeinrichtung	25
A.3 Probenvorbereitung	27
A.4 Prüfverfahren	27
A.5 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	28
A.6 Prüfbericht	29
A.7 Präzision	30
A.7.1 Wiederholpräzision	30
A.7.2 Vergleichpräzision	30

Anhang B (informativ) Scherhaftfestigkeitsprüfung unter zyklischer Druckbelastung (CSBT).....	34
B.1 Kurzbeschreibung.....	34
B.2 Prüfeinrichtung.....	34
B.3 Probenvorbereitung.....	36
B.4 Prüfverfahren	37
B.5 Ergebnisse	38
B.6 Prüfbericht.....	38
B.7 Präzision.....	39
Anhang C (informativ) Alternative Scherhaftfestigkeitsprüfung (ASBT)	40
C.1 Kurzbeschreibung.....	40
C.2 Ziel und Prüfumfang.....	40
C.3 Alternative Einrichtung für die Scherprüfung.....	40
C.4 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	42
Anhang D (informativ) Schichthaftungsmessinstrument (LAMI).....	43
D.1 Kurzbeschreibung.....	43
D.2 Prüfeinrichtung.....	43
D.3 Prüfverfahren	47
D.4 Visuelle Beurteilung der Versagensart	49
D.5 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse	49
D.6 Kalibrierung der LAMI.....	50
D.7 Prüfbericht.....	52
D.8 Präzision.....	52

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12697-48:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 227 „Straßenbaustoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe EN 12697 ist auf der CEN Internetseite abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Prüfverfahren für die Bestimmung der Haftfestigkeit zwischen einer Asphaltschicht und anderen, neu aufgetragenen Schichten der Fahrbahnbefestigung oder vorhandenen Untergründen von Straßen oder Flugplätzen fest. Die Prüfungen können auch auf im Labor hergestellte Zwischenschichten angewendet werden.

In diesem Dokument werden die folgenden normativen Prüfungen beschrieben:

- Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment (TBT, en: torque bond test), allgemein anwendbar bei jeder Schichtdicke;
- Scherhaftfestigkeitsprüfung (SBT, en: shear bond test), allgemein anwendbar bei Schichtdicken ≥ 15 mm;
- Haftzugfestigkeitsprüfung (TAT, en: tensile adhesion test), allgemein anwendbar bei Schichtdicken < 15 mm;

ANMERKUNG 1 Weitere nicht normative Prüfverfahren werden in informativen Anhängen beschrieben:

- Anhang A (informativ) — Scherhaftfestigkeitsprüfung unter Druckbelastung (CSBT, en: compressed shear bond test)
- Anhang B (informativ) — Scherhaftfestigkeitsprüfung unter zyklischer Druckbelastung (CCSBT, en: cyclic compressed shear bond test)
- Anhang C (informativ) — alternative Scherhaftfestigkeitsprüfung (ASBT, en: alternative shear bond test)
- Anhang D (informativ) — Schichthaftungsmessinstrument (LAMI, en: layer adhesion measuring instrument)

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 12697-27, *Asphalt — Prüfverfahren — Teil 27: Probenahme*

EN 12697-29, *Asphalt — Prüfverfahren für Heißasphalt — Teil 29: Bestimmung der Maße von Asphalt-Probekörpern*

EN 12697-33, *Asphalt — Prüfverfahren für Heißasphalt — Teil 33: Probestückvorbereitung mittels Walzverdichtungsgerät*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1
Spitzenwert der Scherspannung in der Grenzfläche
 $\tau_{\text{SBT,max}}$
Höchstwert der Scherspannung [MPa], der als die höchste bei der Prüfung nach diesem Dokument angewendete Kraft F geteilt durch die anfängliche Querschnittsfläche A des Probekörpers berechnet wird

3.2
Verschiebung beim Spitzenwert der Scherspannung
 $\delta_{\text{SBT,max}}$
im Falle der Prüfung nach dem vorliegenden Dokument beim Höchstwert der Scherspannung erreichte Verschiebung des Probekörpers

3.3
Schersteifigkeitsmodul
 $k_{\text{SBT,max}}$
Anstieg des Scherspannung-Verschiebung-Graphen, vom linearen Teil des Graphen aus bestimmt

3.4
wirksame Querschnittsfläche
Wert der wirksamen Kontaktfläche zwischen den beiden Schichten des Probekörpers

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Fläche lässt sich ausdrücken als Funktion der relativen Verschiebung der beiden Anteile des Probekörpers, wie in Bild A.3 dargestellt.

3.5
Dilatanz
Verhältnis zwischen der Differenz der letzten beiden aufgezeichneten Werte der vertikalen und horizontalen Verschiebung [$d = (\eta_i - \eta_{i-1}) / (\delta_i - \delta_{i-1})$] eines Probekörpers bei der Prüfung nach Anhang A

3.9
Normalspannung
Verhältnis zwischen der Normallast und der wirksamen Querschnittsfläche eines Probekörpers bei der Prüfung nach Anhang A

3.10
kritischer Zustand
Scheren der Grenzfläche eines Probekörpers bei der Prüfung nach Anhang A im verbleibenden Zustand (reine Reibung) bei konstantem Volumen

4 Kurzbeschreibung

4.1 Allgemeines

Die beschriebenen Prüfverfahren simulieren unterschiedliche Belastungsbedingungen und sind auf unterschiedliche Haftungen zwischen Fahrbahnbefestigungsschichten anwendbar. Diese Verfahren führen zu unterschiedlichen Ergebnissen, weil sie unterschiedliche Versagensarten messen.

4.2 Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment (TBT)

Die Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment dient zur Beurteilung des Widerstandes gegen horizontale Scherspannungen:

- Die Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment eignet sich zur Prüfung der Haftfestigkeit zwischen Fahrbahnbefestigungsschichten im Labor und vor Ort;

- Die Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment dient zur Beurteilung des Widerstandes gegen Spannungen, wie sie in erster Linie durch beschleunigenden oder abbremsenden Verkehr, aber auch durch verschiedene thermische Bewegungen zwischen Schichten aus unterschiedlichen Materialien erzeugt werden;
- Die Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment kann unmittelbar nach dem Verlegen durchgeführt werden;
- Die Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment kann zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Haftfilmen oder Bindemittelfilmen für den Schichtenverbund herangezogen werden.

Falls die über der zu beurteilenden Zwischenschicht befindliche Deckschicht dünner als 15 mm ist, kann die Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment auch zur Bewertung der Dauerhaftigkeit der Deckschicht herangezogen werden.

Die Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment wird entweder vor Ort oder im Labor unter Verwendung von Bohrkernen durchgeführt. Eine runde Stahlplatte wird im Falle der Prüfung vor Ort auf die Deckschicht oder im Falle einer Laborprüfung auf die Oberseite eines Bohrkerns geklebt. Auf diese Stahlplatte wird eine horizontale Drehkraft aufgebracht, wobei das Drehmoment gemessen wird. Für eine Deckschicht mit einer Dicke < 15 mm, wird die Stahlplatte oben auf die Oberfläche oder – beim Laborprüfverfahren – auf einen Bohrkern, der größer ist als der Plattendurchmesser, aufgeklebt. Bei Deckschichten mit einer Dicke ≥ 15 mm wird eine zylindrische Nut mit dem gleichen Maßen wie die Platte durch die obere Schicht bis hinunter in die untere Schicht geschnitten.

4.3 Scherhaftfestigkeitsprüfung (SBT)

Die Scherhaftfestigkeitsprüfung dient zur Beurteilung des Widerstandes gegen horizontale Scherspannungen in der Zwischenschicht zweier Fahrbahnbefestigungsschichten.

- Die Scherhaftfestigkeitsprüfung dient zur Beurteilung des Widerstandes gegen Spannungen, wie sie in erster Linie durch beschleunigenden oder abbremsenden Verkehr, aber auch durch verschiedene thermische Bewegungen zwischen Schichten aus unterschiedlichen Materialien erzeugt werden.
- Die Scherhaftfestigkeitsprüfung kann zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Haftfilmen oder Bindemittelfilmen herangezogen werden.
- Die Scherhaftfestigkeitsprüfung eignet sich zur Bewertung der Scherhaftfestigkeit von Fahrbahnbefestigungsschichten mit einer Dicke ≥ 15 mm.

Zylindrische Probekörper werden bei geregelter Temperatur durch direkte Scherbelastung mit konstanter Schergeschwindigkeit beansprucht. Der Verlauf von Scherverformung und Scherkraft wird aufgezeichnet, und die Scherfestigkeit (in MPa) an der Grenzfläche zwischen den Schichten wird als die höchste aufgezeichnete Scherspannung ermittelt. Die Dicke der Schicht über der Zwischenschicht, die von Interesse ist, muss ≥ 20 mm betragen. Der Bohrkern muss eine (verbleibende) Dicke von mindestens 70 mm unter der Grenzfläche aufweisen. Bei Schichten mit einer geringeren Dicke als 20 mm kann eine genutete Metallplattenverlängerung am Probekörper befestigt werden, um das Ausbeulen der Deckschicht auf ein Mindestmaß zu reduzieren.

4.4 Haftzugfestigkeitsprüfung (TAT)

Die Haftzugfestigkeitsprüfung dient zur Beurteilung der Haftzugfestigkeit zwischen zwei Fahrbahnbefestigungsschichten.

- Das Prüfverfahren ist auf dünne Deckschichten anwendbar.
- Die Haftzugfestigkeitsprüfung kann zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Haftfilmen oder Bindemittelfilmen für die innere Kohäsion von zwei Fahrbahnbefestigungsschichten angewendet werden.

Mit der Haftzugfestigkeitsprüfung wird die Haftung zwischen einer Deckschicht und der unteren Schicht senkrecht zur Probekörperebene bestimmt. Auf die eingeschnittene und geschliffene Oberfläche der Deckschicht wird ein Prüfstempel aufgeklebt und mit Hilfe einer geeigneten Zugprüfeinrichtung bei konstanter Prüftemperatur mit konstanter Dehnungsgeschwindigkeit abgezogen. Die auf die Zugfläche bezogene Höchstkraft ist die Haftzugfestigkeit in MPa.

5 Probekörper

Die Prüfverfahren zur Bewertung der Zwischenschichthaftung werden entweder vor Ort oder an Probekörpern durchgeführt, die aus der Fahrbahnbefestigung ausgekernt wurden. Die Zwischenschicht-Haftungsbedingungen ändern sich nach dem Verlegen mit der Zeit, der Temperatur und der Verkehrslast. Daher muss für Prüfungen vor Ort die Zeitspanne zwischen Verlegen und Prüfen oder Auskernen von Laborprobekörpern berücksichtigt werden. Die Zeitspanne muss im Prüfbericht festgehalten werden.

Die Bohrkerne müssen bei der Lagerung vollständig aufliegen. Die Oberfläche, auf der die Bohrkerne liegen, muss flach und sauber sein. Die Bohrkerne dürfen nicht aufeinander gestapelt werden. Die Bohrkerne müssen in einem trockenen Raum bei einer Temperatur zwischen 15 °C und 25 °C gelagert werden.

ANMERKUNG Die relative Luftfeuchte im Lagerraum würde normalerweise 80 % nicht überschreiten.

6 Prüfung der Haftfestigkeit unter Drehmoment (TBT)

6.1 Prüfeinrichtung

6.1.1 Kernbohrereinrichtung, die sich zum Ausbohren von Bohrkernen mit einem Nenndurchmesser von 100 mm oder 200 mm aus bitumenhaltigen oder hydraulisch gebundenen Materialien mit möglichst geringer Vibration eignet und vorzugsweise luftgekühlt sein sollte.

6.1.2 Drehmomentmesser mit einer Ableseeinrichtung, die das höchste erreichte Drehmoment anzeigt. Das Messgerät muss über einen Bereich von 0 Nm bis 400 Nm kalibriert sein. Das Drehmoment ist auf 10 Nm genau zu messen. Das Messgerät muss mit einer Muffenverbindung ausgerüstet sein, mit deren Hilfe sich Stahlplatten befestigen und entfernen lassen.

6.1.3 Metallplatte aus weichem Stahl mit einem Durchmesser von (95 ± 5) mm und einer Dicke von (14 ± 2) mm. Die Platte muss ein Passstück enthalten, mit dessen Hilfe sie sich mit dem Drehmomentmesser verbinden lässt.

ANMERKUNG Passstücke von 12,7 mm und 19,05 mm haben sich als geeignet erwiesen.

6.1.4 Thermometer mit einer Skalenteilung von 0,1 °C und einer Fehlergrenze von 0,5 °C.

6.1.5 Stahlmaßband mit einer Skalenteilung von 1 mm.

6.1.6 Messschieber für die Messung von Bohrkerndurchmessern.

6.1.7 Uhr oder Zeitgeber mit einer Skalenteilung und Fehlergrenze von 1 s.

6.1.8 Form für die räumlich begrenzte Aufbewahrung von Laborprobekörpern (z. B. eine Betonwürfelform).

6.1.9 Wasserwaage zur Überprüfung von Laborprobekörpern.

6.1.10 Wasserbad von geeigneter Größe für die Temperierung der Probekörper.

6.1.11 Wärmeschrank oder gekühlter Inkubator (optional).

6.2 Materialien

6.2.1 Klebstoff (starr werdender Klebstoff, wie z. B. ein schnell aushärtendes Epoxidharz von ausreichender Festigkeit, um ein Versagen innerhalb des Klebstoffs oder an der Grenzfläche zwischen Klebstoff und Straßenoberfläche zu vermeiden).

6.2.2 Montagematerial (für Laborprüfungen), z. B. schnell aushärtender Mörtel, Beton oder Einpressmörtel.

6.3 Verfahren für die Prüfung vor Ort

6.3.1 Allgemeines

An jeder Prüfstelle sind 6 Prüfungen der Haftfestigkeit unter Drehmoment durchzuführen, um ein Ergebnis zu bewerten. Die Prüfstellen müssen einen Abstand von mindestens 100 mm und höchstens 2 m zueinander haben. Eine andere Anzahl von Prüfstellen darf gewählt werden, z. B. um den Schaden an der Fahrbahnbefestigung zu reduzieren. Die Anzahl muss angegeben werden.

6.3.2 Bei Deckschichten mit einer Dicke ≥ 15 mm ist eine Nut mit einem Durchmesser von 100 mm bis zu einer Tiefe von 20 ± 5 mm unterhalb der zu prüfenden Grenzfläche zu bohren. Die Bohrkernne dürfen nicht entfernt werden. Ist die über der zu untersuchenden Zwischenschicht befindliche Schicht dünner als 15 mm, so ist kein Kernbohren erforderlich.

6.3.3 Der Bohrkernndurchmesser ist an zwei Stellen in einem Abstand von etwa 90° mit Hilfe eines Messschiebers zu messen und aufzuzeichnen, und der Mittelwert D ist auf 1 mm genau aufzuzeichnen.

Für den Fall, dass keine Nut in der Oberfläche ausgekernt wird, gleicht der Durchmesser D dem Durchmesser der Stahlplatte, die auf der Oberfläche aufgeklebt ist.

6.3.4 Es ist sicherzustellen, dass sämtliche beim Bohren entstandenen Überbleibsel aus der vom Kernbohrrohr geformten Nut entfernt werden. Die zu prüfende Oberfläche ist zu reinigen und zu trocknen.

6.3.5 Um die Metallplatte auf die Oberfläche des Bohrkerns oder anderenfalls die Deckschicht zu kleben, ist der Klebstoff aufzubringen, wobei sicherzustellen ist, dass die Platte parallel zur Oberfläche ist.

6.3.6 Sobald das Haftmittel eine ausreichende Festigkeit entwickelt hat (d. h. dass ein eventuelles Versagen nicht innerhalb des Klebstoffs erfolgen darf), ist der Drehmomentmesser an der Metallplatte zu befestigen, wobei erforderlichenfalls Adapter und Verlängerungsstäbe zu verwenden sind.

6.3.7 Die Oberflächentemperatur der Fahrbahnbefestigung in der Nähe des Prüfstandorts ist aufzuzeichnen.

6.3.8 Das Drehmoment ist mit konstanter Geschwindigkeit so auf den Bohrkern aufzubringen, dass der Drehmomentschlüssel innerhalb von (30 ± 15) s einen Winkel von 90° überstreicht. Es ist darauf zu achten, dass das Drehmoment parallel zur Bohrkernoberfläche aufgebracht wird (mit einer Grenzabweichung von $\pm 10^\circ$). Das Drehmoment wird so lange auf die Platte aufgebracht, bis der Verbund versagt oder ein Drehmoment von 400 Nm überschritten wird. Im letzten Fall werden 6.3.9 bis 6.3.11 nicht angewendet.

6.3.9 Der Wert des Drehmoments bei Versagen, M , in Nm ist aufzuzeichnen. Die Temperatur der Verbindungsgrenzfläche ist unmittelbar nach dem Versagen zu messen und aufzuzeichnen. Die Haftfestigkeit aller Grenzflächen, die sich bereits während der Probekörperherstellung gelöst haben, ist mit 0 Nm anzugeben. Der Bohrkern und der Untergrund sind zu untersuchen, und der Zustand der Verbindungsgrenzfläche (z. B. glatt, eben, rau oder unregelmäßig) ist ebenso wie die Versagensart nach der in 6.6 angegebenen Klassifizierung aufzuzeichnen. Die Art des Untergrundes (z. B. Asphalt oder hydraulisch gebundene Oberfläche) ist aufzuzeichnen.

6.3.10 Die Tiefe der gebrochenen Grenzfläche ist von der Oberfläche der Fahrbahnbefestigung aus ist zu messen und auf 1 mm genau aufzuzeichnen.

6.3.11 Die Haftfestigkeit ist nach 6.5 zu berechnen.

6.4 Verfahren für die Prüfung im Labor

6.4.1 Die Probekörper sind durch Kernbohren aus einer befahrenen Fahrbahnbefestigung oder aus einer im Labor nach EN 12697-33 verdichteten Platte mit einer im Labor hergestellten Bindschicht herzustellen.

Durch Kernbohren bis zu einer Tiefe von 80 mm unterhalb der zu prüfenden Grenzfläche oder bis zum Boden der Asphaltsschichten sind sechs Bohrkern zu herzustellen. Bei der Entnahme jedes Bohrkerns ist darauf zu achten, dass weder die Bohrkernoberfläche noch die Verbindungsgrenzfläche beschädigt wird. Bei einer Deckschichtdicke ≥ 15 mm müssen die Bohrkern einen Durchmesser von 100 ± 2 mm haben. Bei einer Deckschichtdicke von < 15 mm müssen die Kerne einen Durchmesser von 200 ± 2 mm haben. Eine andere Anzahl von Probekörpern darf ausgewählt werden, z. B. um den Schaden an der Fahrbahnbefestigung zu reduzieren. Die Anzahl muss angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Die Dauer zwischen Verlegen und Verdichtung, Kernbohren und Prüfung hat Einfluss auf die Prüfergebnisse. Falls die Ergebnisse von Laborprüfungen mit denen von vor Ort durchgeführten Prüfungen verglichen werden sollen, kann eine ähnliche Dauer zwischen Verlegen der Schicht auf der Bindschicht angewendet werden.

ANMERKUNG 2 Falls die Prüfung nicht sofort durchgeführt werden kann, können die Bohrkern bis zur Prüfung bei einer Temperatur zwischen 0°C und 5°C gelagert werden.

6.4.2 Erforderlichenfalls ist der Bohrkern auf eine für die Montage geeignete Länge zu beschneiden.

6.4.3 Der Bohrkern ist in die Form zu legen, wobei als Einbettungsschicht je nach Eignung entweder Mörtel oder Einpressmörtel zu verwenden ist, sodass die obere Schicht und die zu prüfende Verbindungsgrenzfläche (20 ± 10) mm über dem Rand der Form liegen. Danach ist die Form mit dem Mörtel/Einpressmörtel aufzufüllen und dann abzurichten, sodass dessen Oberfläche bündig mit dem Rand der Form abschließt; dabei ist sicherzustellen, dass der Bohrkern senkrecht und die Oberfläche der Oberseite parallel zur Formoberfläche liegen. Dies ist mit Hilfe der Wasserwaage zu überprüfen.

6.4.4 Die Metallplatte ist unter Verwendung des Klebstoffs auf die Bohrkernoberfläche zu kleben und die Klebverbindung aushärten zu lassen.

6.4.5 Die so befestigten Bohrkern sind zu temperieren, indem sie vor der Prüfung für eine Dauer von mindestens 4 h bei einer Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ gelagert werden. Die Dauer der Temperierung und die dabei angewendete Temperatur sind aufzuzeichnen.

ANMERKUNG Die Normprüftemperatur beträgt $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Für bestimmte Zwecke dürfen auch andere Prüftemperaturen angewendet werden (z. B. um Daten miteinander zu vergleichen, die in Prüfungen vor Ort bei anderen Temperaturen als $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ erhalten wurden).

6.4.6 Der Bohrkern ist bei einer Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ zu prüfen. Falls andere Temperaturen angewendet werden, muss die Prüfung innerhalb von 5 min ab der Entnahme aus der Temperierungsumgebung abgeschlossen werden.

6.4.7 Die Form mit dem befestigten Bohrkern ist an einer Oberfläche von geeigneter Starrheit zu befestigen oder festzuklemmen. Die Prüfung ist durchzuführen, wie in 6.3.8 beschrieben.

6.4.8 Der Bohrkern ist zu untersuchen und alle maßgeblichen Informationen sind aufzuzeichnen, wie in 6.6 bis 6.7 beschrieben.

6.5 Berechnung der Haftfestigkeit unter Drehmoment und Darstellung der Ergebnisse

6.5.1 Die Haftfestigkeit unter Drehmoment, τ_{TBT} ist für jeden Probekörper nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\tau_{\text{TBT}} = \frac{12 \times M \times 10^{-6}}{\pi \times D^3} \quad (1)$$

Dabei ist

τ_{TBT} die Scherhaftfestigkeit von Zwischenschichten unter Drehmoment, in Kilopascal (kPa);

M der Spitzenwert des angewendeten Scherdrehmoments, in Newtonmeter (Nm);

D der Bohrkerndurchmesser, in Millimeter (mm).

6.5.2 Für die sechs Probekörper/Prüfstellen ist das arithmetische Mittel der gemessenen Haftfestigkeit unter Drehmoment zu berechnen.

6.6 Visuelle Beurteilung der Versagensart

Für den Fall, dass die Grenzfläche bricht, muss die visuelle Bewertung der gebrochenen Oberfläche nach der folgenden Klassifizierung vorgenommen werden:

- a) innerhalb der Oberflächenschicht (Kohäsionsbruch);
- b) teils an der Grenzfläche, teils in der Deckschicht (Mischversagen);
- c) an der Grenzfläche (Adhäsionsbruch);
- d) teils in der unteren Schicht, teils an der Grenzfläche (Mischversagen);
- e) innerhalb der unteren Schicht (Kohäsionsbruch);
- f) teilweise oder vollständig im Klebstoff.

Falls Mischversagen beobachtet wird, sind die Anteile der Versagensarten mit einer Genauigkeit von 10 % zu schätzen.

Für den Fall, dass die Grenzfläche nicht gebrochen ist, muss „kein Bruch“ aufgezeichnet werden.

6.7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Name der Organisation, die die Prüfung durchgeführt hat;
- b) angewendetes Prüfverfahren (vor Ort, im Labor) und ob mit oder ohne Verwendung von Bohrkernen;
- c) Beschreibung der Materialien (System und Untergrund);
- d) Datum der Prüfung;
- e) Anzahl der Prüfungen, die je Stelle durchgeführt wurden, oder Anzahl der geprüften Laborprobekörper;
- f) Spitzenwert des Drehmoments beim Versagen (Nm) für die einzelnen Bohrkern;
- f) Haftfestigkeit der Zwischenschicht unter Drehmoment, τ_{TBT} (kPa), (Einzel- und Mittelwerte);
- g) Zeit bis zum Versagen (Sekunden);
- h) Durchmesser der Bohrkern (mm), falls solche verwendet wurden;
- i) Tiefen der Verbindungsgrenzfläche (mm);
- j) Temperatur der Oberfläche der Fahrbahnbefestigung oder des Probekörpers (°C);
- k) Einzelheiten zur Klimatisierung (Dauer und Temperatur);
- l) Prüfung vor Ort oder Laborprüfung;
- m) Bezeichnung der Baustelle oder des Bauvorhabens;
- n) Nummer des Probekörpers oder der Prüfstelle;
- o) Alter der geprüften Grenzfläche zum Zeitpunkt der Prüfung;
- p) Versagensart.

6.8 Präzision

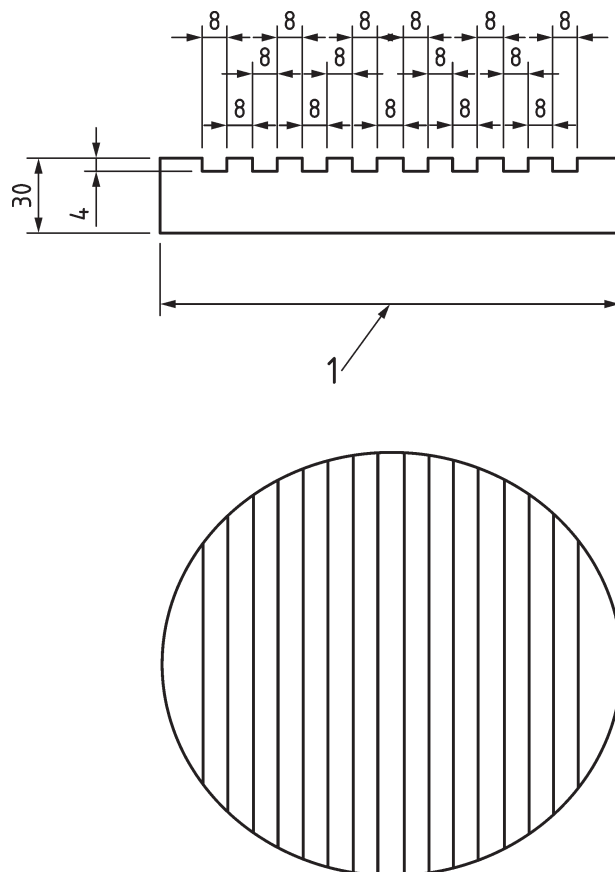
Die Präzision dieses Prüfverfahrens wurde noch nicht ermittelt.

7 Scherhaftfestigkeitsprüfung (SBT)

7.1 Prüfeinrichtung

7.1.1 Scherprüfeinrichtung, wie in Bild 1 dargestellt, bestehend aus einem Grundkörper (A), auf dem der Probenräger (B) und der untere Scherring (C) montiert werden. Der obere Scherring (D) wird am oberen Körper (E) angebracht, der sich senkrecht in den Föhrungsstangen (F) bewegen lässt.

ANMERKUNG Die Breite des Spalts zwischen den Scherringen hat Einfluss auf die Prüfergebnisse. Erwartet wird eine Spaltbreite von ≤ 5 mm.



Legende

1 Maße entsprechend dem Probekörperdurchmesser

Bild 2 — Schematische Darstellung der Metallplattenverlängerung (Beispiel)

7.2 Probekörper

7.2.1 Mindestens zwei Probekörper müssen aus der zu prüfenden Fahrbahnbefestigung ausgekernt werden.

7.2.2 Als Probekörper sind Bohrkerne mit einem Durchmesser von (150 ± 2) mm oder (100 ± 2) mm zu verwenden. Die Dicke der Schichten über der zu prüfenden Grenzfläche muss mindestens 20 mm und die der Schichten unter dieser Grenzfläche mindestens 70 mm betragen. Die Probekörper sind durch Kernbohren entweder nach EN 12697-27 aus einer befahrenen Fahrbahnbefestigung oder aus einer nach EN 12697-33 im Labor mit einem Walzenverdichter hergestellten Platte zu entnehmen.

ANMERKUNG 1 Der Probekörperdurchmesser hat Einfluss auf die Prüfergebnisse.

ANMERKUNG 2 Falls die Dicke der Deckschicht und/oder der unteren Schicht geringer als gefordert ist, kann die Metallplattenverlängerung auf den Probekörper aufgeklebt werden.

7.2.3 Die Bohrkerne müssen über ihre gesamte Länge von konstantem Durchmesser sein und glatte Seitenflächen haben, um sie in die Prüfeinrichtung einlegen zu können. Die Grenzfläche zwischen den Schichten muss senkrecht zur Längsachse des Bohrkörpers liegen. Die Abweichung von der Normalebene darf nicht mehr als 5 mm betragen.

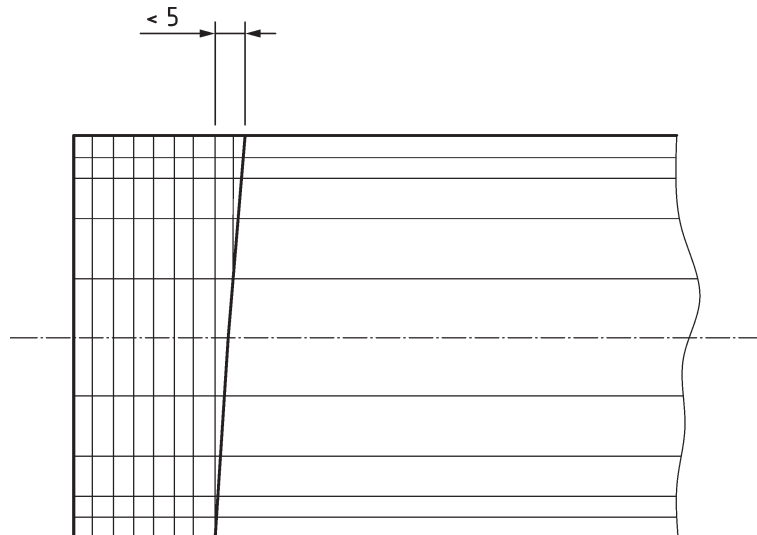


Bild 3 — Höchste zulässige Abweichung von der Normalebene

ANMERKUNG Bei der Prüfung von aus befahrenen Straßen entnommenen Bohrkernen kann die Fahrtrichtung des Verkehrs auf den Bohrkernen gekennzeichnet werden.

7.3 Prüfverfahren

7.3.1 Der Durchmesser und die Dicke des Probekörpers sind nach EN 12697-29 auf 0,1 mm genau zu bestimmen. Außerdem wird der Durchmesser des Kerns an der Grenzfläche gemessen.

Die zu prüfende Zwischenschicht muss gekennzeichnet werden.

Falls eine Metallplattenverlängerung verwendet wird, muss die genutete Oberfläche auf die Oberfläche des Probekörpers geklebt werden. Der Durchmesser der Metallplatte muss geringfügig ($\leq +2$ mm) größer sein als der des Probekörpers. Der Scherring muss locker um die Metallplattenverlängerung passen.

7.3.2 Der Probekörper ist für mindestens 4 h in einen auf die Klimatisierungstemperatur von $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ geregelten Wärmeschrank zu geben.

ANMERKUNG Andere Prüftemperaturen oder Klimatisierungsverfahren können angewendet werden, beeinflussen aber das Prüfergebnis.

7.3.3 Es sind Scherringe, die locker um den Probekörper passen, zu wählen und am Prüfraumen zu befestigen. Die Scherringe müssen einen Radius haben, der entweder gleich dem des zu prüfenden Probekörpers oder geringfügig ($\leq +2$ mm) größer ist.

7.3.4 Der Probekörper ist in die Prüfeinrichtung einzusetzen und so zu positionieren, dass sich die Grenzfläche zwischen dem oberen und dem unteren Scherring befindet.

ANMERKUNG 1 Wenn die Verkehrsrichtung auf dem Probekörper markiert ist, kann die Scherlast parallel zur Verkehrsrichtung angewendet werden.

ANMERKUNG 2 Falls eine Metallplattenverlängerung verwendet wird, können die Rillen senkrecht zur Richtung der angewendeten Scherkraft sein.

7.3.5 Die Befestigungsmittel des Probenträgers sind anzuziehen.

7.3.6 Falls der Prüfrahen nicht bereits am Belastungsrahmen befestigt ist, muss die Prüfeinrichtung in den Belastungsrahmen eingesetzt und so positioniert werden, dass der obere Scherring den Probekörper fast berührt.

7.3.7 Das Datenerfassungssystem ist zu starten (um die Last und die Verschiebung aufzuzeichnen) und es ist mit der Scherbelastung zu beginnen. Die Belastungsgeschwindigkeit muss (50 ± 2) mm je Minute betragen.

ANMERKUNG Andere Belastungsgeschwindigkeiten oder Modi (z. B. Kraftregelung) können angewendet werden, wirken sich jedoch auf das Prüfergebnis aus.

7.3.8 Die Scherbelastung ist abubrechen, wenn der Prüfrahen den Anschlag erreicht oder wenn sich die Scherkraft auf 70 % der höchsten aufgezeichneten Scherkraft verringert. Zwischen der Entnahme des Probekörpers aus der temperaturgeregelten Klimatisierungsumgebung und dem Abschluss der Prüfung dürfen nicht mehr als 15 min vergehen.

7.3.9 Während der Prüfung ist die Last F auf 0,1 kN und die Verschiebung δ auf 0,1 mm genau aufzuzeichnen.

7.3.10 Der Probekörper (und besonders die Grenzfläche) ist im Hinblick auf sichtbare Risse und ungewöhnliches Aussehen (d. h. gebrochene Gesteinskörnung an den Rändern) zu beobachten, die eine Achsverschiebung des Probekörpers in der Scherebene anzeigen könnten. Alle Beobachtungen sind, soweit erforderlich, aufzuzeichnen.

ANMERKUNG 1 Zur Berichterstattung geeignete Beobachtungen:

- vollständige Trennung zwischen Deckschicht und unterer Schicht;
- offensichtliche Gleitverschiebung der Deckschicht;
- offensichtliche Verformung der Deckschicht;
- Rissbildung bei Gesteinskörnungen im Zwischenschichtbereich.

ANMERKUNG 2 Es kann vorkommen, dass die Grenzfläche nicht vollständig bricht und die beiden Schichten immer noch aneinander befestigt sind. Dies ist auch in dem Fall, dass im Graph eine höchste Scherkraft klar sichtbar ist, ein übliches Prüfergebnis.

7.4 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

7.4.1 Die aufgezeichnete Scherkraft F ist im Verhältnis zur Verschiebung δ darzustellen (Bild 4 zeigt ein Beispiel).

7.4.2 Aus dem Graphen sind die folgenden Parameter zu ermitteln:

- a) $F_{\text{SBT,max}}$ ist der Spitzenwert der Scherkraft an der Grenzfläche, in kN, auf 0,001 kN;
- b) $\delta_{\text{SBT,max}}$ ist die Verschiebung beim Spitzenwert der Scherspannung, wie sie zwischen der Verschiebung bei maximaler Scherspannung und der Grenzfläche des linearen Kraft-Anstiegs F'_{SBT} mit der Verschiebungsachse gemessen wurde, in mm, auf 0,1 mm;
- c) F'_{SBT} ist der Anstieg des linearen Teils des Kraft-Weg-Graphen.

7.4.3 Die maximale Scherspannung ist wie folgt zu berechnen:

$$\tau_{\text{SBT,max}} = \frac{F_{\text{max}}}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \tau_{\text{SBT,max}} = \frac{F_{\text{max}}}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad (2)$$

Dabei ist

- $\tau_{\text{SBT,max}}$ die maximale Scherspannung in der Grenzfläche, (in MPa), auf 0,01 MPa;
 F ist die maximale vertikale Scherkraft (in N);
 D der Anfangsdurchmesser des Probekörpers in der Zwischenschicht (in mm).

7.4.4 Das Schersteifigkeitsmodul ist wie folgt zu berechnen:

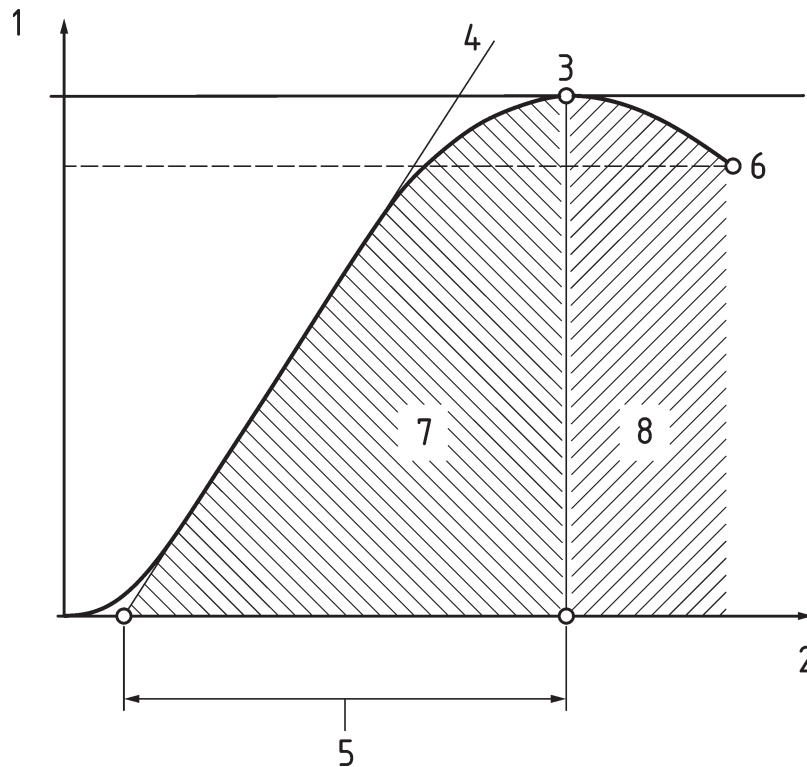
$$k_{\text{SBT,max}} = \frac{F_{\text{SBT}}'}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} k_{\text{SBT,max}} = \frac{F_{\text{SBT}}'}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad (3)$$

Dabei ist

- $k_{\text{SBT,max}}$ der Schersteifigkeitsmodul der Grenzfläche, (in MPa/mm), auf 0,1 MPa/mm;
 F_{SBT}' der Anstieg des linearen Teils des Kraft-Weg-Graphen (in kN/mm);
 D der Anfangsdurchmesser des Probekörpers in der Zwischenschicht (in mm).

7.4.5 Die Scherenergie E_{SBT} ist von dem Bereich unter dem Scherkraft-Weg-Graphen zu bestimmen, wie sie zwischen der Verschiebung bei maximaler Scherspannung und dem Schnittpunkt des linearen Scherkraft-Anstiegs F'_{SBT} mit der Verschiebungsachse gemessen wurde, (in Nm), auf 1 Nm.

7.4.6 Die Scherenergie $E_{\text{SBT,pp}}$ nach dem Spitzenwert ist von dem Bereich unter dem Scherkraft-Weg-Graphen bestimmen, wie sie zwischen der Verschiebung bei maximaler Scherspannung und der Verschiebung bei der Beendigung der Prüfung gemessen wurde, (in Nm), auf 1 Nm.



Legende

1	Scherkraft F , in kN	5	Verschiebung beim Spitzenwert der Scherspannung δ_{SBTmax}
2	Verschiebung δ , in mm	6	Ende der Prüfung bei einer Abnahme der Scherkraft um 70 % von F_{SBTmax}
3	maximale Scherkraft $F_{\text{SBT,max}}$	7	Scherenergie E_{SBT}
4	Anstieg der Scherkraft F_{SBT}	8	Scherenergie nach dem Spitzenwert (peak) $E_{\text{SBT,PP}}$

Bild 4 — Beispiel für einen Graphen der Scherspannung über der Scherverschiebung

7.5 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- Name der Organisation, die die Prüfung durchgeführt hat;
- Datum der Prüfung;
- Verweisung auf diese Prüfmethode und Prüfbedingungen (jede Abweichung der Prüftemperatur oder des Belastungsmodus muss spezifiziert werden);
- Beschreibung des Materials der beiden Schichten;
- Art und Menge des Bindemittelfilms/Haftfilms (sofern bekannt);
- Prüftemperatur, auf 0,5 °C;
- Tiefen der Verbindungsgrenzfläche (mm);
- Einzelheiten zur Klimatisierung (Dauer und Temperatur);

- i) Prüfung vor Ort oder Laborprüfung:
 - Bezeichnung des Labor-Lagenverbindungsverfahrens,
 - Bohrkernentnahmestelle,
- j) Alter des Bauwerks/Probekörpers zum Zeitpunkt der Prüfung;
- k) für jeden geprüften Probekörper:
 - Probekörperdurchmesser, auf 1 mm,
 - Schichtdicken, auf 1 mm,
 - Höchstlast ($F_{\max}$), auf 0,1 kN,
 - Verschiebung beim Spitzenwert der Scherspannung ($\delta_{\text{SBT,max}}$), auf 0,1 mm,
 - Spitzenwert der Scherspannung ($\tau_{\text{SBT,max}}$), auf 0,01 MPa,
 - Schersteifigkeitsmodul (k_{SBT}), auf 0,01 MPa/mm,
 - Scherenergie E_{SBT} , auf 1 Nm,
 - Scherenergie nach dem Spitzenwert (peak) $E_{\text{SBT,pp}}$, auf 1 Nm,
 - alle aufgetretenen Risse oder sonstigen Beschädigungen.

7.6 Präzision

Die Präzision dieses Prüfverfahrens wurde noch nicht ermittelt.

ANMERKUNG Tabelle 1 enthält Schätzwerte für die Präzision der Scherhaftfestigkeitsprüfung an Asphaltprobekörpern mit einem Durchmesser von 150 mm nach dem deutschen Prüfverfahren (Spaltbreite 0 mm).

Tabelle 1 — Präzision

	Wiederholpräzision	Vergleichpräzision
	Standardabweichung, σ_{r}	Standardabweichung, σ_{R}
Scherhaftfestigkeit $\tau_{\text{SBT,max}}$	$0,074 + 0,04 \cdot \tau_{\text{SBT,max}}$	$0,037 + 0,11 \cdot \tau_{\text{SBT,max}}$
Verschiebung beim Spitzenwert der Scherspannung $\delta_{\text{SBT,max}}$	0,38 mm	0,76 mm

8 Haftzugfestigkeitsprüfung (TAT)

8.1 Prüfeinrichtung

8.1.1 Haftzugprüfmaschine, die in der Lage ist, den Probekörper ruckfrei mit konstanter Geschwindigkeit durch eine Last von mindestens 30 kN zu beanspruchen. Die Lastmesseinrichtung muss die Last beim Versagen mit einer Genauigkeit von 2 % der Last messen (Bild 5 zeigt Beispiele für geeignete Prüfgeräte).

8.1.2 Prüfstempel mit einem Durchmesser von $(100 \pm 0,1)$ mm und einer Dicke von mindestens 10 mm aus einem geeigneten Stahl.

8.1.3 Stahlring als Gegenplatte aus geeignetem Stahl mit einem Innendurchmesser zwischen 104 mm und 115 mm und einem Außendurchmesser von 300 mm und damit einer Dicke von 25 mm, einschließlich Zubehör zur Sicherstellung einer festen Verbindung zwischen Bohrkern und Probenträger der Zugprüfmaschine, (alle Maßangaben sind Näherungswerte) oder ein Dreifuß, der einen von einer handbetriebenen Hydraulikpumpe betriebenen Hydraulikheber trägt.

ANMERKUNG Andere Lastrahmen ermöglichen die Vertikalzugbelastung der Mitte des Probekörpers mit der Ringnut, während der Außenring des Probekörpers an einer Stelle konstant vertikal gehalten wird.

8.1.4 Geeigneter Klebstoff mit dem sich der Prüfstempel auf den Probekörper kleben lässt.

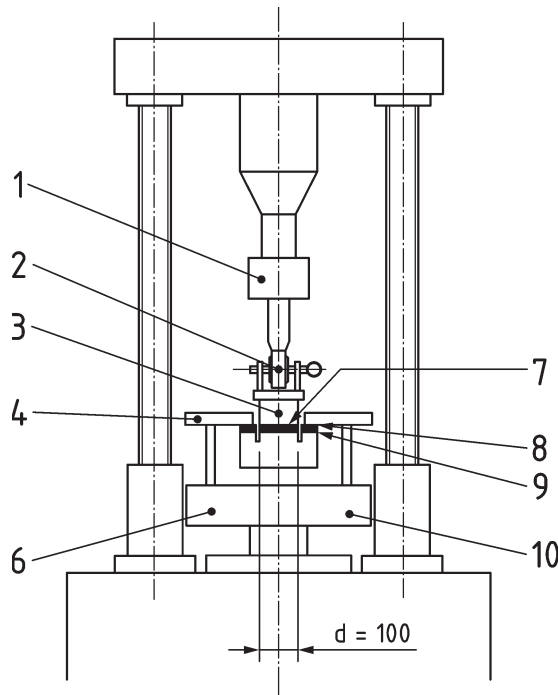
8.1.5 Thermometer für die Messung der Prüftemperatur mit einer Ablesegenauigkeit von 0,2 °C.

8.1.6 Kernbohrmaschine mit einem Diamantbit von (100 ± 2) mm Innendurchmesser, deren Bohrtiefe sich einstellen lässt.

8.1.7 Schleifmaschine zur Bearbeitung der Bohrkernoberfläche.

8.1.8 Kalibriertes, einstellbares Luftbad für die Temperierung der zu prüfenden Bohrkern auf $(0 + 1)$ °C oder $(10 \pm 0,5)$ °C oder bei Bedarf andere Temperaturen.

8.1.9 Messschieber für die Messung des Durchmessers der kreisförmigen Fläche innerhalb des Ringnutbereichs mit einer Beobachtungsgenauigkeit von 0,1 mm.



Legende

- 1 Lastmessdose
- 2 Kugelgelenk
- 3 Prüfstempel
- 4 kreisförmige Gegenplatte
- 5 Ringnut
- 6 Gegenplatte
- 7 Klebstoff
- 8 Oberflächenschutzschicht oder Dünnschicht-Heißasphalt
- 9 Grenzfläche zwischen der Oberflächenschutzschicht oder dem Dünnschicht-Heißasphalt und der unteren Schicht
- 10 untere Schicht

Bild 5 — Beispiel für eine Prüfeinrichtung für Haftzugfestigkeitsprüfungen

8.2 Probekörper

8.2.1 Mindestens zwei Probekörper müssen aus der zu prüfenden Fahrbahnbefestigung ausgekernt werden.

8.2.2 Die Prüfung wird auf nach EN 12697-27 entnommene Bohrkerne mit einem Durchmesser von etwa 150 mm mit einer Höhe von mindestens 60 mm angewendet. Beschädigte Bohrkerne sind zu verwerfen, und dies ist im Prüfbericht anzugeben.

Die Oberfläche der dünnen Schicht darf nicht beschädigt werden, um Risse innerhalb der Schicht zu vermeiden; und auf der Bohrkernoberfläche dürfen sich keine Spuren von Markierungsspray oder Fettkreide befinden, um ein Ablösen des Stempels vom Bohrkern zu vermeiden. Die ausgebohrten Bohrkerne sind vorsichtig zu behandeln, um mechanische Schäden zu vermeiden.

8.2.3 Die Probekörper sind auf eine Höhe von (60 ± 5) mm parallel zur Oberseite zuzuschneiden. In die Oberseite des Probekörpers wird mit Hilfe einer Bohrmaschine mit Diamantspitze eine Ringnut bis in eine Tiefe von etwa 10 mm in die Schicht unterhalb der zu prüfenden Grenzfläche geschnitten. Der Innendurchmesser der Ringnut muss (100 ± 2) mm betragen.

Wenn ein Probekörper mit einem Durchmesser von 100 mm angewendet wird, muss ein Ringnutdurchmesser von 50 mm angewendet werden.

Es ist von entscheidender Bedeutung, jegliche Beschädigung (z. B. Abplatzen und Kantenausbrüche) während des Bohrens auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Aus diesem Grund muss zum Bohren ein unbeschädigtes, ohne sichtbare Exzentrizität, ruhig und gleichmäßig laufendes Bit verwendet werden.

8.2.4 Der Durchmesser des Probekörpers ist nach EN 12697-29 auf 0,1 mm genau zu bestimmen.

8.2.5 Die Oberseite des Bohrkerns muss eine sichere Haftung des Klebstoffs sicherstellen. Sie muss augenscheinlich eben sein, sodass der Stempel auf die kreisförmige Fläche innerhalb des Ringnutbereichs geklebt werden kann. Gegebenenfalls (z. B. im Fall von losen Oberflächenpartikeln, Unebenheit) muss die Oberfläche geschliffen oder gesägt werden, um eine angemessene Haftung des Stempels sicherzustellen.

ANMERKUNG Die Schleiftiefe hängt von der Rauheit der Bohrkernoberfläche ab, in der Regel reicht es aus, 2 mm bis 3 mm zu entfernen. Es kann dafür gesorgt werden, dass der Bohrkern nicht überhitzt, weil dies Verformungen zur Folge haben könnte.

8.2.6 Vor dem Aufkleben des Prüfstempels muss der Probekörper für eine Dauer von (24 ± 4) h unter Laborbedingungen bei (23 ± 5) °C klimatisiert werden, um sicherzustellen, dass die geschliffene Oberfläche trocken ist. Die geschliffene Oberfläche muss augenscheinlich frei von Staub oder Fett oder sonstigen Substanzen sein, die die Haftung des Klebstoffs beeinträchtigen könnten. Der Stempel ist unter Verwendung des Klebstoffs und unter Befolgung der Anweisungen des Herstellers, einschließlich der Berücksichtigung der für die Aushärtung erforderlichen Zeit innerhalb der Ringnut auf die Bohrkernoberfläche zu kleben. Die Ringnut muss vollständig frei von Klebstoff bleiben.

ANMERKUNG Der Klebstoff kann in Übereinstimmung mit den technischen Unterlagen des Herstellers verwendet werden, wobei besonders das Mindesthaltbarkeitsdatum zu berücksichtigen ist. Beispiele für einsetzbare Klebstoffe sind:

- KLEIBERIT® Plastic-Mastic 573.8 A in Kombination mit 573.9 B von KLEBCHEMIE, D-76356 Weingarten,
- ARALDIT® in Kombination mit X60 von Ciba-Geigy oder vergleichbare Produkte,
- Sikadur® 31 von Sika.

8.3 Prüfverfahren

8.3.1 Der vorbereitete Bohrkern mit dem daran befestigten Stempel muss für eine Dauer von mindestens 12 h bei der Prüftemperatur mit einer Grenزابweichung von $\pm 0,5$ °C temperiert werden.

Die Prüftemperatur ist in der Produktnorm festgelegt. Für andere Zwecke werden Temperaturen von $(-10 \pm 0,5)$ °C, $(0 \pm 0,5)$ °C oder $(10 \pm 0,5)$ °C empfohlen. Die Prüftemperatur wirkt sich auf das Prüfergebnis aus und muss in einem Bericht dokumentiert werden.

8.3.2 Nach der Temperierung wird der Bohrkern innerhalb von 30 s nach der Entnahme aus dem einstellbaren Luftbad in die Zugprüfmaschine eingesetzt. Der Prüfstempel wird mit dem daran befestigten Bohrkern kraftschlüssig an die Prüfmaschine angeschlossen. Der Stahlumlauf wird in der vorgesehenen Position befestigt.

8.3.3 Der Probekörper, der einen Durchmesser von 100 mm hat, wird so lange mit einer konstanten Geschwindigkeit von 200 N/s belastet, bis er bricht.

ANMERKUNG Die konstante Belastungsgeschwindigkeit entspricht einer Spannungszunahme von (25 ± 5) kPa/s.

Andere Belastungsgeschwindigkeiten dürfen angewendet werden. Die Belastungsgeschwindigkeit wirkt sich auf das Prüfergebnis aus und muss in einem Bericht dokumentiert werden.

8.3.4 Die Höchstkraft $F_{\max}$ und der Durchmesser der kreisförmigen Fläche innerhalb des Ringnutbereichs D sind in N bzw. mm aufzuzeichnen.

8.4 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

8.4.1 Die Zugfestigkeit σ_{TAT} in MPa wird aus der Höchstkraft F und dem Inhalt der innerhalb der Ringnut befindlichen Fläche A in mm^2 berechnet.

$$\sigma_{\text{TAT}} = F_{\max}/A = 4F_{\max}/\pi D^2 \quad (4)$$

Dabei ist

σ_{TAT} die Haftzugfestigkeit, in MPa, auf 0,1 MPa;

$F_{\max}$ die Höchstkraft, in N, gerundet auf 1 N;

A der Inhalt der innerhalb der Ringnut befindlichen Fläche, in mm^2 , auf 0,1 mm^2 ;

D der Durchmesser der kreisförmigen Fläche innerhalb der Ringnut, in mm, auf 0,1 mm.

8.4.2 Für jede einzelne Bestimmung wird eine Beschreibung der Bruchzonenoberfläche nach der folgenden Klassifizierung aufgezeichnet:

- a) innerhalb der dünnen Schicht (Kohäsionsbruch);
- b) teils an der Grenzfläche, teils in der dünnen Schicht (Mischversagen);
- c) an der Grenzfläche (Adhäsionsbruch);
- d) teils an der Grenzfläche, teils im Untergrund (Mischversagen);
- e) im Untergrund;
- f) teilweise oder vollständig im Klebstoff.

Falls Mischversagen beobachtet wird, sollten die Anteile der Versagensarten mit einer Genauigkeit von 10 % geschätzt und im Prüfbericht angegeben werden.

8.5 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Name der Organisation, die die TAT-Prüfung durchgeführt hat;
- b) Bezeichnung der Baustelle oder des Bauvorhabens;
- c) Beschreibung der oberen Schicht;
- d) Datum des Einbaus der Oberflächenschutzschicht;
- e) Datum der Bohrkernentnahme;
- f) Datum der Prüfung;
- g) Prüftemperatur in °C und Belastungsgeschwindigkeit in N/s;

- h) Nummer des Bohrkerns und Entnahmestelle;
- i) Durchmesser D der kreisförmigen Fläche innerhalb der Ringnut in mm;
- j) Höchstkraft $F_{\max}$ in N;
- k) Zughaftfestigkeit β_t in MPa;
- l) Klassifizierung des Bruchs (A, B, C, D, E oder F, gegebenenfalls mit den jeweiligen Anteilen).

8.6 Präzision

Die Präzision dieses Prüfverfahrens wurde noch nicht ermittelt.

Anhang A (informativ)

Scherhaftfestigkeitsprüfung unter Druckbelastung (CSBT)

A.1 Kurzbeschreibung

Die Scherhaftfestigkeitsprüfung unter Druckbelastung dient zur Beurteilung des Scherverhaltens von Zwischenschichten, die durch sowohl horizontale als auch vertikale Verkehrslasten beansprucht werden.

Ein zylindrischer Probekörper wird durch direkte Scherbelastung beansprucht, während eine senkrecht auf die Grenzfläche wirkende Axiallast auf den Probekörper aufgebracht wird. Ermittelt wird die maximale Scherspannung an der Grenzfläche zwischen den Schichten.

A.2 Prüfeinrichtung

ANMERKUNG Ein Beispiel wird in Bild A.1 gezeigt.

A.2.1 Einrichtung für die Scherprüfung unter Druckbelastung, bestehend aus zwei unabhängigen Halbkästen (A), die auf einem beweglichen Tisch (B) angebracht sind. Der Probekörper wird in zwei unabhängige zylindrische Formen (C) eingesetzt, die in die beiden durch eine ungespannte Zwischenschicht-Scherzone „t“ (D) voneinander getrennten Halbkästen eingebaut sind. Um die Zwischenschicht-Scherzone richtig einstellen zu können, stehen zwei runde dünne Platten zur Verfügung.

A.2.2 Antriebsmotor (E), der dazu dient, den beweglichen Tisch (B) in der Waagerechten mit einer konstanten Geschwindigkeit von $(2,5 \pm 0,1)$ mm je Minute zu verschieben.

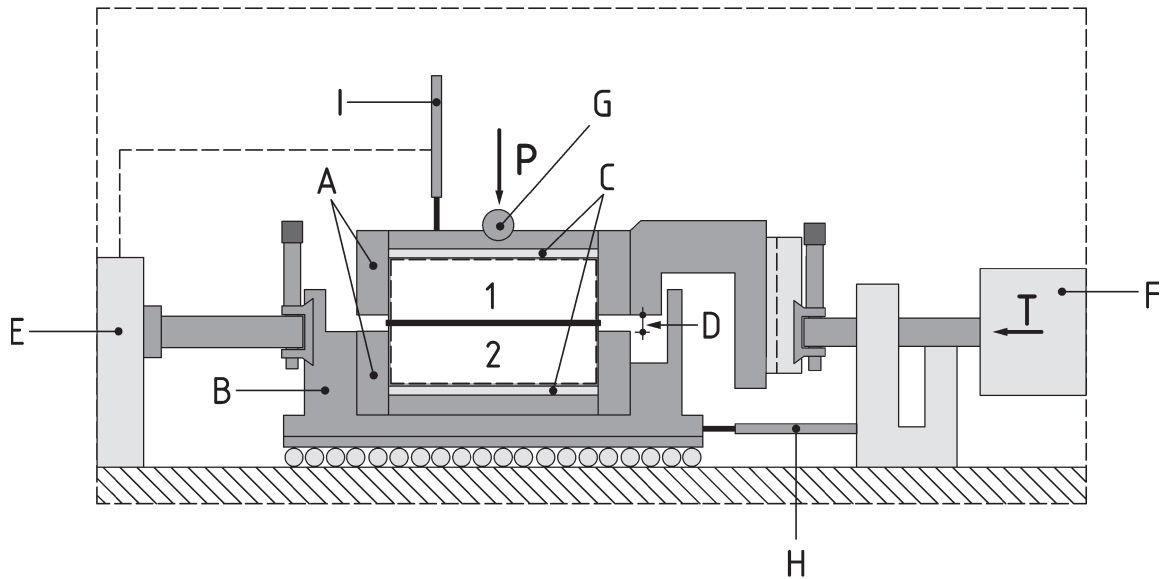
A.2.3 Lastmessdose (F), die in der Lage ist, eine horizontale Höchstlast von mindestens $(20 \pm 0,02)$ kN aufzubringen.

A.2.4 Ein System (G), mit dessen Hilfe sich eine vertikale Last im rechten Winkel zur Grenzflächenebene aufbringen lässt.

A.2.5 Zwei Messwertaufnehmer (LVDT) zur Messung der horizontalen (H) und vertikalen (I) Verschiebung des Probekörpers.

A.2.6 Datenerfassungssystem zur Aufzeichnung von Last und horizontaler bzw. vertikaler Verschiebung während der Prüfung.

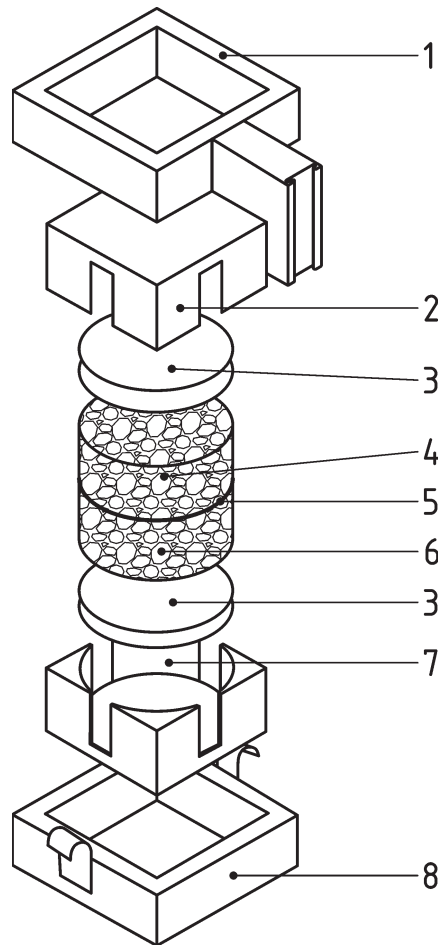
A.2.7 Klimakammer zur Aufrechterhaltung der eingestellten Temperatur- und Luftfeuchtwerte während des Einsetzens des Probekörpers in die Einrichtung für die direkte Scherprüfung und während der Prüfung. Die Temperatur muss mit einer Grenzabweichung von $\pm 0,5$ °C zwischen -10 °C und $+50$ °C liegen. Bei einer Temperatur von 20 °C muss die relative Luftfeuchte ± 3 % betragen.



Legende

1	obere Schicht des Probekörpers	2	untere Schicht des Probekörpers
A	unabhängige Halbkästen	F	Lastmessdose
B	beweglicher Tisch	G	System zur Aufbringung der Vertikallast
C	zylindrische Formen	H	Horizontal-Messwertaufnehmer (horizontale Verschiebung = δ)
D	Zwischenschicht-Scherzone „t“	I	Vertikal-Messwertaufnehmer (vertikale Verschiebung = η)
E	Antriebsmotor	J	Temperierschrank

Bild A.1 — Beispiel der Einrichtung für die Scherprüfung unter Druckbelastung (horizontale Scherzone)



Legende

- 1 oberer Halbkasten
- 2 zylindrische obere Form
- 3 dünne runde Platten
- 4 obere Schicht des Probekörpers
- 5 Grenzfläche
- 6 untere Schicht des Probekörpers
- 7 zylindrische untere Form
- 8 unterer Halbkasten

Bild A.2 — Schaubild der Prüfvorrichtung

A.3 Probenvorbereitung

Als Probekörper sind Bohrkerne mit einem Durchmesser von (97 ± 3) mm zu verwenden; die Gesamtdicke des zu prüfenden Probekörpers muss mindestens 60 mm und höchstens 80 mm betragen. Die Probekörper sind durch Kernbohren entweder aus einer befahrenen Fahrbahnbefestigung oder aus einer nach EN 12697-33 im Labor mit einem Walzenverdichter hergestellten Platte zu entnehmen.

A.4 Prüfverfahren

A.4.1 Der Durchmesser und die Dicke des Probekörpers sind auf 1 mm genau zu bestimmen.

A.4.2 Der Probekörper ist für eine Dauer von mindestens 12 h in eine geeignete auf eine Temperatur von $(20 \pm 0,5)$ °C geregelte Klimatisierungsumgebung zu geben.

A.4.3 Anhand der Probekörpermaße ist der entsprechende Durchmesser der zylindrischen Form zu wählen.

A.4.4 Der Probekörper ist in die zylindrischen Formen zu geben, wobei die Grenzfläche in der Mitte der Zwischenschicht-Scherzone „t“ zu positionieren ist, deren Maße vom Größtkorn der beiden aneinander grenzenden Gemische abhängen. Im Besonderen sollte „t“ nicht kleiner als 5 mm sein, entsprechend dem folgenden Kriterium:

$$t = [0,25 \times (D_{\max,up} + D_{\max,low})], \text{ gerundet auf die kleinste Ganzzahl in mm} \quad (\text{A.1})$$

Dabei ist

$D_{\max,up}$ das Größtkorn des Gemischs in der oberen Schicht, in mm;

$D_{\max,low}$ das Größtkorn des Gemischs in der unteren Schicht, in mm.

Die dünnen runden Platten sind für die richtige Einstellung von „t“ zu verwenden.

A.4.5 Die zylindrischen Formen sind mittels entsprechender Befestigungsmittel an die Halbkästen anzuziehen.

A.4.6 Die Prüfeinrichtung ist auf den beweglichen Tisch zu setzen.

A.4.7 Die einer Anfangsnormalspannung σ_n von 0,2 MPa im Falle einer befahrenen Fahrbahnbefestigung bzw. 0,3 MPa im Falle von Flugplatzbefestigungen unter Normbedingungen entsprechende konstante Normallast ist aufzubringen.

A.4.8 Das Datenerfassungssystem ist zu starten (um die Scherlast sowie die horizontale und vertikale Verschiebung aufzuzeichnen), und es ist mit der Scherbelastung zu beginnen. Die Belastungsgeschwindigkeit muss $(2,5 \pm 0,1)$ mm je Minute betragen.

A.4.9 Die Scherbelastung ist abubrechen, wenn die gemessene Scherlast bei Zunahme der horizontalen Verschiebung für eine Dauer von mindestens 30 s mit einer Grenzabweichung von ± 50 N konstant ist.

A.4.10 Nach Abschluss der Prüfung ist die Prüfeinrichtung auseinanderzunehmen und der Probekörper zu entnehmen.

A.4.11 Die Scherlast (F) ist auf 0,1 kN und die Verschiebungen δ, η sind auf 0,1 mm genau aufzuzeichnen.

A.4.12 Beide Teile des Probekörpers (und besonders die Grenzfläche) sind im Hinblick auf sichtbare Risse und ungewöhnliches Aussehen (d. h. gebrochene Gesteinskörnung an den Rändern) zu beobachten. Alle Beobachtungen sind, soweit erforderlich, aufzuzeichnen.

A.5 Berechnung und Darstellung der Ergebnisse

A.5.1 Die Scherspannung ist wie folgt zu berechnen:

$$\tau_{\text{CSBT}} = \frac{F}{A_{\text{eff}}} \quad (\text{A.2})$$

Dabei ist

τ_{CSBT} die Scherspannung, in MPa;

F die Kraft, in N;

A_{eff} die wirksame Querschnittsfläche, in mm^2 .

A.5.2 Anhand der aufgezeichneten Daten ist ein Graph der Scherspannung über der Scherverschiebung zu zeichnen (Bild A.4 zeigt ein Beispiel).

A.5.3 Aus dem Graphen sind die folgenden Parameter zu ermitteln:

- a) $\tau_{\text{CSBT,peak}}$ der Spitzenwert der Scherspannung in der Grenzfläche, in MPa, auf 0,01 MPa;
- b) $\delta_{\text{CSBT,peak}}$ die Verschiebung beim Spitzenwert der Scherspannung, in mm, auf 0,01 mm;
- c) $k_{\text{CSBT,max}}$ der größte Schersteifigkeitsmodul, in MPa/mm, auf 0,01 MPa/mm.

A.5.4 Aus den aufgezeichneten Werten sind die folgenden Parameter zu ermitteln:

- a) d , die Dilatanz beim Spitzenwert der Scherspannung, auf 0,01 genau;
- b) $\sigma_{\text{n,p}}$, die Normalspannung beim Spitzenwert der Scherspannung, in MPa, auf 0,01 MPa genau.

A.5.5 Wurden die Prüfungen bei derselben Temperatur unter Berücksichtigung von mindestens zwei Normallastwerten durchgeführt, so ist es möglich, die Spitzenwert-Hüllkurve (Versagensbereich) und die Hüllkurve des kritischen Zustandes (verbleibender Zustand reiner Reibung) wie folgt zu bestimmen:

- Für jeden Wert der aufgebrachten Normallast sind die Spitzenwerte $(\sigma_{\text{n}}, \tau)_{\text{peak}}$ in der Mohr-Ebene darzustellen (siehe Bild A.5);
- Durch lineare Regression ist die Hüllkurve von der Spitze abzuleiten: $\tau_{\text{p}} = c_0 + \sigma_{\text{n,p}} \times \tan(\phi_{\text{p}})$ und deren charakteristische Parameter sind anzugeben (siehe Tabelle A.1);
- die übrigen Werte $(\sigma_{\text{n}}, \tau)_{\text{res}}$ sind in der Mohr-Ebene für jeden Wert der aufgebrachten Normallast anzugeben;
- Durch lineare Regression ist die Hüllkurve vom kritischen Zustand abzuleiten: $\tau_{\text{res}} = \sigma_{\text{n,res}} \times \tan(\phi_{\text{res}})$ und deren charakteristischen Parameter sind anzugeben (siehe Tabelle A.1).

A.6 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Name der Organisation, die die Prüfung durchgeführt hat;
- b) Datum der Prüfung;
- c) Verweisung auf dieses Prüfverfahren und Prüfbedingungen;
- d) Beschreibung des Materials der beiden Schichten;
- e) Art und Menge des Bindemittel(Haft-)films (sofern bekannt);
- f) für jeden geprüften Probekörper:
 - Probekörperdurchmesser, auf 1 mm,
 - Schichtdicken, auf 1 mm,
 - Höchstlast (F), auf 0,1 kN,
 - Verschiebung beim Spitzenwert der Scherspannung (δ_{peak}), auf 0,1 mm,

- g) Spitzenwert der Scherspannung (τ_{peak}), auf 0,01 MPa;
- h) größter Schersteifigkeitsmodul (k_{max}), auf 0,01 MPa/mm;
- i) alle aufgetretenen Risse oder sonstigen Beschädigungen;
- j) Prüftemperatur, auf 0,5 °C;
- k) Temperatur der Verbindungsgrenzfläche bei der Prüfung, in °C;
- l) Einzelheiten zur Klimatisierung (Dauer und Temperatur);
- m) Prüfung vor Ort oder Laborprüfung;
- n) Bezeichnung der Baustelle oder des Bauvorhabens;
- o) Bohrkernentnahmestelle;
- p) für jede Gruppe von Probekörpern, die bei derselben Temperatur mit unterschiedlichen Normallasten geprüft wurden, sind die folgenden charakteristischen Parameter anzugeben:
 - der reine Scherwiderstand c_0 , auf 0,01 MPa,
 - der Spitzenwert des Reibungswinkels ϕ_p , auf 0,01 rad,
 - der verbleibende Reibungswinkel ϕ_{res} , auf 0,01 rad,
- q) Alter des Bauwerks/Probekörpers zum Zeitpunkt der Prüfung;
- r) Beschaffenheit der Verbindungsgrenzfläche;
- s) Versagensart.

A.7 Präzision

A.7.1 Wiederholpräzision

Gegenwärtig stehen keine Daten zur Wiederholpräzision in Bezug auf unterschiedliche Bedingungen (Temperatur, anfängliche Normallast, unterschiedliche bitumenhaltige Gemische, Art und Menge der Emulsion usw.) zur Verfügung.

Als Bezugswert beträgt der Grenzwert der Wiederholpräzision (siehe EN ISO 5725-6) für aus zwei Schichten bestehende Probekörper (ACT16-AC11 nach prEN 13108-1), die unter Normbedingungen geprüft wurden, 0,13 MPa.

A.7.2 Vergleichpräzision

Die Vergleichpräzision dieses Prüfverfahrens wurde noch nicht ermittelt.