

# TL/TP-ING 6-4 / TP BEL-ST

Technische Lieferbedingungen und  
Technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten

## TL/TP-ING

Teil 6: Bauwerksausstattung

**Abschnitt 4: Technische Prüfvorschriften  
für die Prüfung der Dichtungssysteme  
für Brückenbeläge auf Stahl**

## TP BEL-ST

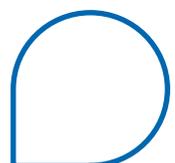
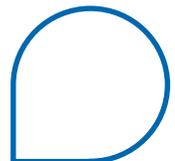
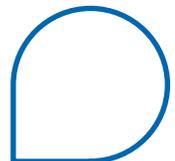
Ausgabe 2010

Stand Januar 2022

Alle Bezeichnungen der Teile und Abschnitte der ZTV-ING  
und der TL/TP-ING wurden entsprechend der  
Neugliederung vom Januar 2022 redaktionell umgestellt.



R 1



**Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen**  
**Arbeitsausschuss: Brückenbeläge**  
**Arbeitskreis: Beläge auf Stahlbrücken**

Leiter:

Dipl.-Ing. Manfred Eilers, Bergisch Gladbach

Mitglieder:

Dipl.-Ing. Holger Bornstedt, Wolken  
Dipl.-Ing. Manfred Hantke, Neu-Isenburg  
Dipl.-Ing. Helmut Neuß, Düsseldorf  
BDir. Dr.-Ing. Karl-Heinz Rehbein, Hamburg  
Dipl.-Ing. Peter Rode, Bonn  
Dipl.-Ing. Edwin Seemann, Würzburg  
Dipl.-Ing. Ansgar Tölle, Mettmann  
Dipl.-Ing. Norbert Treichel, Flörsheim-Wicker  
Dipl.-Ing. Ernst Willand, Stuttgart

Vorbemerkung

Die „Technischen Prüfvorschriften für die Prüfung der Dichtungssysteme für Brückenbeläge auf Stahl“ (TP BEL-ST), Ausgabe 2010 (TL/TP-ING 6-4), wurden vom Arbeitskreis „Beläge auf Stahlbrücken“ des Arbeitsausschusses „Brückenbeläge“ (Leiter: Dipl.-Ing. E i l e r s) erarbeitet.

Die TP BEL-ST, Ausgabe 2010, ersetzen die „Technischen Prüfvorschriften für die Prüfung der Dichtungsschichten und der Abdichtungs-Systeme für Brückenbeläge auf Stahl“ (TP-BEL-ST), Ausgabe 1992.

**© 2010/2023 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln**

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

ISBN 978-3-941790-58-2

# TL/TP-ING 6-4 / TP BEL-ST

Technische Lieferbedingungen und  
Technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten

## TL/TP-ING

Teil 6: Bauwerksausstattung

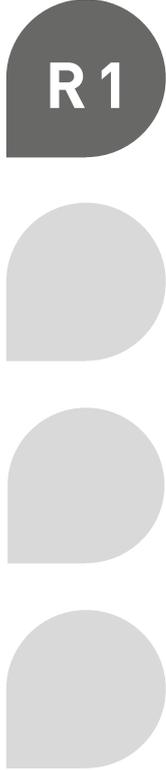
**Abschnitt 4: Technische Prüfvorschriften  
für die Prüfung der Dichtungssysteme  
für Brückenbeläge auf Stahl**

## TP BEL-ST

Ausgabe 2010

Stand Januar 2022

Alle Bezeichnungen der Teile und Abschnitte der ZTV-ING  
und der TL/TP-ING wurden entsprechend der  
Neugliederung vom Januar 2022 redaktionell umgestellt.



R 1

<b>Inhaltsübersicht</b>		Seite	Seite
<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	4	6.4 Dynamische Viskosität .....
1.1	Grundsätzliches .....	4	6.5 Infrarotanalyse .....
1.2	Begriffsbestimmungen .....	4	6.6 Nichtflüchtige Anteile .....
<b>2</b>	<b>Proben und Materialkennzeichnung</b>	4	6.7 Trocknungsverhalten .....
2.1	Allgemeines .....	4	6.8 Bestimmung der Asche .....
2.2	Reaktionsharz-Baustoffe .....	4	6.9 Bindemittelgehalt .....
2.3	Bitumenhaltige Baustoffe .....	5	6.10 Erweichungspunkt Ring und Kugel....
2.4	Bitumen-Schweißbahnen .....	5	6.11 Erweichungspunkt nach Wilhelmi .....
<b>3</b>	<b>Grund- und Prüfkörper</b> .....	5	6.12 Stempeleindringtiefe .....
<b>4</b>	<b>Prüfungen an den Einzelkomponenten der Reaktionsharze</b> .....	6	6.13 Korngrößenverteilung .....
4.1	Bestimmung der Dichte .....	6	6.14 Kugel- / Kegelpenetration .....
4.2	Auslaufzeit .....	6	6.15 Elastisches Rückstellvermögen .....
4.3	Dynamische Viskosität .....	6	6.16 Kaltbiegeverhalten .....
4.4	Infrarotanalyse .....	6	<b>7</b>
4.5	Thermogravimetrische Analyse .....	7	<b>Prüfungen an den Bitumen-Schweißbahnen</b> .....
<b>5</b>	<b>Prüfungen an den angemischten bzw. erhärteten Reaktionsharzen</b> ....	7	7.1 Flächengewicht der Einlage .....
5.1	Bestimmung der Asche .....	7	7.2 Art der Einlage .....
5.2	Nichtflüchtige Anteile .....	7	7.3 Flächengewicht der Bahn .....
5.3	Bindemittelgehalt .....	7	7.4 Dicke der Bahn .....
5.4	Topfzeit .....	7	7.5 Dicke der Deckmasse über der Einlage .....
5.5	Extrahierbare Anteile .....	8	7.6 Dicke der Klebmasse unter der Einlage .....
5.6	Trockengrad .....	8	7.7 Rollenbreite der Bahn .....
5.7	Aushärtezeit .....	8	7.8 Gesamtlösliche Anteile der Bahn .....
5.8	Härteprüfung nach Shore D .....	8	7.9 Art und Anteil der Polymere in der Klebmasse .....
5.9	Überarbeitbarkeit .....	9	7.9.1 Allgemeines .....
5.10	Feuchteempfindlichkeit (Wassereinmulgierbarkeit) .....	9	7.9.2 Infrarotspektroskopische Analyse .....
5.11	Wasseraufnahme .....	9	7.10 Verteilung der Polymere in der Klebmasse .....
5.12	Abreißfestigkeit der Klebeschicht .....	9	7.11 Prüfung der Höchstzugkraft und der Dehnung bei Höchstzugkraft .....
5.13	Ablaufneigung .....	10	7.12 Wasserundurchlässigkeit .....
<b>6</b>	<b>Prüfungen an den bitumenhaltigen Baustoffen</b> .....	10	7.13 Wärmestandfestigkeit .....
6.1	Äußere Beschaffenheit .....	10	7.14 Kaltbiegeverhalten .....
6.2	Dichte .....	10	7.15 Abschmelzverhalten der unterseitigen Trennfolie oder des Trenngewebes ...
6.3	Auslaufzeit .....	10	

	Seite		Seite
<b>8</b>		<b>11</b>	
<b>Prüfungen an den Abstreumaterialien</b> .....	12	<b>Systemprüfungen Reaktionsharz / Bitumen-Dichtungssystem</b> .....	21
8.1 Prüfungen nach den Anforderungen der Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB) .....	14	11.1 Wärmestandverhalten .....	21
8.2 Wasseraufnahme .....	14	11.2 Abreißfestigkeit .....	21
8.3 Beurteilung der Abstreuerung .....	14	11.3 Thermische Belastungsprüfung .....	21
<b>9</b>		11.3.1 Herstellung der Probekörper und Durchführung der Belastung .....	21
<b>Systemprüfungen am Reaktionsharz-Dichtungssystem</b> .....	14	11.3.2 Äußere Beschaffenheit .....	21
9.1 Wärmestandverhalten .....	14	11.3.3 Korrosionsschutzwirkung .....	21
9.2 Thermische Belastungsprüfung .....	15	11.3.4 Fehlstellenfreiheit .....	21
9.2.1 Herstellung der Probekörper und Durchführung der Belastung .....	15	11.3.5 Abreißfestigkeit .....	22
9.2.2 Äußere Beschaffenheit .....	16	11.4 Auflämm-Versuch .....	22
9.2.3 Haftung des Abstreumaterials .....	17	11.4.1 Herstellung der Probekörper und Durchführung der Prüfung .....	22
9.2.4 Korrosionsschutzwirkung .....	17	11.4.2 Äußere Beschaffenheit .....	22
9.2.5 Fehlstellenfreiheit .....	17	11.4.3 Abreißfestigkeit .....	22
9.2.6 Abreißfestigkeit .....	17	11.5 Dauerschwellbiegeprüfung .....	22
9.3 Dauerschwellbiegeprüfung .....	17	<b>12</b>	
9.3.1 Allgemeines .....	17	<b>Normen und sonstige Technische Regelwerke</b> .....	23
9.3.2 Herstellung der Probekörper .....	17	12.1 Normen .....	23
9.3.3 Versuchsapparatur .....	18	12.2 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien .....	24
9.3.4 Versuchsdurchführung .....	18	12.3 Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften .....	24
9.3.5 Abreißfestigkeit nach der Dauerschwellbiegeprüfung .....	20	12.4 Sonstige Technische Regelwerke .....	24
9.3.6 Auswertung .....	20	<b>Anhang A</b> Vergleichsbildreihe .....	25
<b>10</b>		<b>Anhang B</b> Zusammensetzung des Gussasphaltes MA 11S für die Dauerschwellbiegeprüfung .....	26
<b>Systemprüfungen Bitumen-Dichtungssystem</b> .....	20		
10.1 Wärmestandverhalten .....	20		
10.2 Abreißfestigkeit .....	20		
10.3 Thermische Belastungsprüfung .....	20		
10.3.1 Herstellung der Probekörper und Durchführung der Belastung .....	20		
10.3.2 Äußere Beschaffenheit .....	21		
10.3.3 Korrosionsschutzwirkung .....	21		
10.3.4 Fehlstellenfreiheit .....	21		
10.4 Dauerschwellbiegeprüfung .....	21		

# 1 Allgemeines

## 1.1 Grundsätzliches

(1) Die „Technischen Prüfvorschriften für die Prüfung der Dichtungssysteme für Brückenbeläge auf Stahl“ (TP BEL-ST) enthalten alle notwendigen Angaben zur Durchführung der Prüfungen, die nach den „Technischen Lieferbedingungen für Baustoffe der Dichtungssysteme für Brückenbeläge auf Stahl“ (TL BEL-ST) erforderlich sind.

(2) Die Grundprüfung umfasst:

- chemische, physikalische und technologische Prüfungen zur Ermittlung der stoffspezifischen Kennwerte und
- Funktionsprüfungen an Verbundkörpern zur Untersuchung der Gebrauchseigenschaften als Brückenabdichtung.

(3) Alle Einzelkomponenten sind vor dem Mischen mindestens 16 h bei Raumklima zu lagern, sofern bei einzelnen Prüfungen nichts anderes festgelegt ist.

## 1.2 Begriffsbestimmungen

### (1) Einzelkomponenten

Stoffe, die zur Herstellung des Reaktionsharzes im angegebenen Mischungsverhältnis zu mischen sind.

### (2) Grundkörper

Unbeschichtete Stahlbleche, die zur Herstellung der Probekörper verwendet werden.

### (3) Probekörper

sind nach den Angaben der jeweiligen Prüfvorschrift beschichtete Grundkörper. Alle Probekörper sind bei Normalklima herzustellen und zu lagern sowie bei Raumklima zu prüfen, sofern bei einzelnen Prüfungen nichts anderes festgelegt ist.

### (4) Normalklima

Es gilt das Normalklima 23/50-2 nach DIN 50014.

### (5) Raumklima

Temperatur von  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und eine relative Luftfeuchte von 30 % bis 70 %.

### (6) Minimale Verarbeitungstemperatur $T_{\min}$

Die minimale Verarbeitungstemperatur  $T_{\min}$  ist auf  $12\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  festgelegt.

### (7) Mittlere Verarbeitungstemperatur $T_{\text{norm}}$

Die mittlere Verarbeitungstemperatur  $T_{\text{norm}}$  ist auf  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  festgelegt.

### (8) Maximale Verarbeitungstemperatur $T_{\text{max}}$

Die maximale Verarbeitungstemperatur  $T_{\text{max}}$  ist auf  $40\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  festgelegt.

# 2 Proben und Materialkennzeichnung

## 2.1 Allgemeines

(1) Für die Grundprüfung sind Materialproben in ausreichender, mit der Prüfstelle abgestimmter Menge einschließlich Rückstellmuster zur Verfügung zu stellen. Es sind ergänzende, systemkennzeichnende Angaben beizufügen, soweit sie für die produktbezogene Applikation und Prüfung von Bedeutung sind. Ferner sind Angaben zur Stoffbeschreibung zu machen, die nur zur Information der Prüfstelle bestimmt sind.

(2) Der Antragsteller ist verpflichtet, das für die Prüfung nicht benötigte Material zurückzunehmen.

(3) Das Aufbringen der Lagen und Schichten bei der Herstellung der Probekörper für die technologischen Prüfungen und Verbundkörperprüfungen erfolgt nach den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers ausschließlich unter Aufsicht der Prüfstelle.

## 2.2 Reaktionsharz-Baustoffe

(1) Die Gebinde müssen mit folgenden Angaben dauerhaft gekennzeichnet sein:

- Produktname / Handelsbezeichnung,
- Chargennummer, Herstellungsdatum und zulässige Lagerungsdauer oder Verfalldatum,
- Bindemittelbasis,
- Dichte der Einzelkomponenten,
- Viskosität der Einzelkomponenten,
- Korrosionsschutzpigmente (Art),
- Mischungsverhältnis der Einzelkomponenten,
- Topfzeit,
- Flammpunkt,
- Gefahrenklasse nach der Verordnung brennbare Flüssigkeiten (VbF) und
- Sicherheitsdatenblätter mit Hinweisen nach der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV).

(2) Folgende Angaben zur Verarbeitung müssen in der Ausführungsanweisung enthalten sein:

- Systemaufbau,
- Sollschichtdicken jeder Lage / Schicht,
- Material-Verbrauchsmengen,
- Applikationsverfahren und -bedingungen,
- Verarbeitungszeit bei 12 °C und bei 30 °C,
- minimale und maximale Wartezeiten bis zum Auftragen der nachfolgenden Lage oder Schicht bei  $T_{min}$ ,  $T_{norm}$  und  $T_{max}$ ,
- minimale und maximale Wartezeiten bis zum Abstreuen der Lagen oder der Schichten bei  $T_{min}$ ,  $T_{norm}$  und  $T_{max}$ , und
- Art, Körnung und Menge des Abstreumaterials.

### 2.3 Bitumenhaltige Baustoffe

(1) Die Gebinde müssen mit folgenden Angaben dauerhaft gekennzeichnet sein:

- Produktname / Handelsbezeichnung,
- Chargennummer, Herstellungsdatum und zulässige Lagerungsdauer oder Verfalldatum,
- Bindemittelart und -menge,
- Art und Menge in M.-% von ggf. vorhandenen Polymerzusätzen,
- flüchtige Anteile,
- Füllstoffart und -menge,
- Flammpunkt,
- Gefahrenklasse nach VbF und
- Sicherheitsdatenblätter mit Hinweisen nach der GefStoffV.

(2) Folgende Angaben zur Verarbeitung müssen in der Ausführungsanweisung enthalten sein:

- Systemaufbau,
- Sollschichtdicken jeder Lage / Schicht,
- Material-Verbrauchsmengen,
- Applikationsverfahren und -bedingungen,
- Art, Körnung und Menge des Abstreumaterials sowie
- Wartezeiten bis zum Aufbringen der nächsten Lage oder Schicht.

### 2.4 Bitumen-Schweißbahnen

(1) Die Bahnen müssen im Anlieferungszustand mit folgenden Angaben dauerhaft gekennzeichnet sein:

- Produktname / Handelsbezeichnung,
- Chargennummer, Herstellungsdatum,
- Flächengewicht der Bahn und der Einlage,
- Art und Menge der Füllstoffe in der Klebmasse,
- Art der Einlage,
- Art und Menge der Polymere,
- Dicke der Bahn,
- Dicke der Klebeschicht unter der Einlage,
- Dicke der Deckschicht über der Einlage und
- Ausstattung der Bahn (Ober- / Unterseite).

(2) Zur Verarbeitung müssen in der Ausführungsanweisung Angaben zu den Applikationsverfahren und -bedingungen enthalten sein.

## 3 Grund- und Prüfkörper

(1) Für die Durchführung der Systemprüfungen sind Grundkörper zur Herstellung der Prüfkörper erforderlich.

(2) Die Grundkörper bestehen aus Stahlblechen (S 355). Sie sind nach DIN 55928-4 durch Strahlen mit synthetisch mineralischen Strahlmitteln nach DIN EN ISO 12944-4 oder mit Stahlkugeln zu entrostet. Der Oberflächenvorbereitungsgrad muss Sa 2½ betragen. Die Rautiefe der gestrahlten Oberfläche der Grundkörper muss 30 bis 50 µm betragen.

(3) Eine Übersicht zur Anzahl und Abmessung der erforderlichen Grundkörper ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

(4) Die Prüfkörper und die Prüfmittel sind vor der Prüfung mindestens 16 h bei Raumklima zu lagern, sofern bei den einzelnen Prüfungen nichts anderes festgelegt ist.

**Tabelle 1:** Übersicht über die Anzahl der benötigten Grundkörper

Prüfung	Größe	300x300x5 [m³]	500x500x5 [m³]	230x200x5 [m³]	700x200x12 [m³]
	Nr.				
Überarbeitbarkeit	5.9	1			
Abreißfestigkeit der Klebeschicht	5.12		2		
Wärmestandverhalten bei + 60 °C	9.1 10.1 11.1			3	
Ablaufneigung	5.13	6			
Abreißfestigkeit bei 10, 20 und 30 °C	10.2 11.2	3			
Beurteilung der Abstreung	8.3	1			
Thermische Belastungsprüfung	9.2 10.3 11.3	9 (6)			
Aufflämmversuch	11.4		2		
Dauerschwellbiegeprüfung	9.3 10.4 11.5				3

## 4 Prüfungen an den Einzelkomponenten der Reaktionsharze

### 4.1 Bestimmung der Dichte

Die Dichte der Einzelkomponenten ist nach DIN 53217 zu ermitteln. Das gewählte Verfahren und die Messtemperatur sind anzugeben.

### 4.2 Auslaufzeit

(1) Die Auslaufzeit wird nach DIN EN ISO 2431 an den Einzelkomponenten als Doppelbestimmung mit den Auslaufbechern mit 3, 4 oder 6 mm Durchmesser gemessen. Es ist ein Auslaufbecher zu wählen, bei dem eine Auslaufzeit des zu prüfenden Stoffes zwischen 20 s und 100 s erreicht wird.

(2) Das Ergebnis in Sekunden ist das arithmetische Mittel aus den beiden Einzelbestimmungen.

### 4.3 Dynamische Viskosität

(1) Die Viskosität ist an den Einzelkomponenten als Doppelbestimmung mit einem Zylinder- oder Kegel / Platte-Rotationsviskosimeter nach DIN EN ISO 3219 zu bestimmen.

(2) Die Temperatur der Stoffe und des Prüfgerätes beträgt  $23\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ . Das Geschwindigkeitsgefälle ist bei konstanter Beschleunigung in 3 min auf den Höchstwert zu steigern. Die dynamische Viskosität ist aus der Schubspannung bei maximalem Geschwindigkeitsgefälle zu berechnen und auf zwei wertanzeigende Ziffern gerundet in  $[\text{mPa} \cdot \text{s}]$  mit dem zugehörigen Geschwindigkeitsgefälle anzugeben. Im Prüfbericht sind außerdem die Geräteparameter und sämtliche Präparationsschritte anzugeben. Die Fließkurven sind beizufügen.

### 4.4 Infrarotanalyse

(1) Die Prüfung ist unter Zugrundelegung der DIN 51451 und der DIN EN 1767 durchzuführen.

(2) Folgende messtechnische Verfahrensweisen sind für die IR-Aufnahmen der Stoffe zulässig:

- Messung in Durchstrahltechnik in Küvetten oder zwischen den Fenstern (Kaliumbromid (KBr)) oder als dünner Film auf einem Fenster im Spektralbereich  $4000\text{ cm}^{-1}$  bis  $400\text{ cm}^{-1}$  und
- Messung auf abgeschwächte-Totalreflektion-Kristallen (ATR-Kristallen) im Spektralbereich  $4000\text{ cm}^{-1}$  bis  $500\text{ cm}^{-1}$ .

(3) Die stärksten Absorptionsbanden im Spektrum sollten im Bereich zwischen 5 % und 15 % Durchlässigkeit liegen.

(4) Für die Probenpräparation sind die Füllstoffe und Pigmente vor der Messung abzutrennen (z.B. durch Zentrifugieren oder durch Filtration durch Mikrofilter). Die Stoffe können für die Abtrennung von Pigmenten und Füllstoffen mit einem vom Hersteller anzugebenden Lösemittel verdünnt werden. Mit dem Eluat ist dann wie mit einem lösemittelhaltigen Stoff weiter zu verfahren. Lösemittel sind aus dem Stoff vollständig zu entfernen. Dazu wird der Stoff auf das Fenstermaterial oder den ATR-Kristall aufgetragen und ca. 10 min bei 70 °C bis 105 °C gegebenfalls im Vakuum abgelüftet. Die Lösemittelfreiheit des Stoffes ist sicherzustellen. Klare, lösemittelfreie Bindemittelkomponenten werden ohne Probenpräparation gemessen.

(5) Im Prüfbericht sind anzugeben:

- Gerätetyp und Messbedingungen sowie
- genaue und detaillierte Beschreibung der Präparationsbedingungen.

(6) Die IR-Spektren sind mit eindeutiger Beschriftung im Format DIN A 4 dem Prüfbericht beizufügen.

#### 4.5 Thermogravimetrische Analyse

(1) Die thermogravimetrische Analyse (TGA) ist in Anlehnung an DIN EN ISO 11358 durchzuführen. Unter den in dieser Norm genannten Prüfbedingungen kommt Verfahren A – nichtoxidative Bedingungen – zur Anwendung.

(2) Die thermogravimetrische Analyse erfolgt an allen flüssigen Komponenten. Bei lösemittelhaltigen Systemen ist die TGA zusätzlich an dem bei 105 °C ± 2 °C getrockneten Film durchzuführen.

(3) Die Analyse umfasst den Temperaturbereich von Raumtemperatur bis mindestens 600 °C, bei gefüllten Systemen bis 900 °C. Die Einwaagemengen sind dem Messgerät und der Zusammensetzung der Probe anzupassen.

(4) Die Masseverluste (TG) sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Differentialkurve (DTG) ist aufzuzeichnen, der Hauptpeak muss eine relative Intensität von mindestens 80 % aufweisen.

(5) Im Prüfbericht sind:

- Gerätetyp und Messbereich,
- Probenpräparation,
- Masseverlust bei 600 °C,
- die Masseverluste der einzelnen Stufen und
- die Peaktemperaturen

anzugeben.

(6) Die Thermogramme sind mit eindeutiger Beschriftung im Format DIN A 4 dem Prüfbericht beizufügen.

## 5 Prüfungen an den ange-mischten bzw. erhärteten Reaktionsharzen

### 5.1 Bestimmung der Asche

Die Prüfung ist in Anlehnung an DIN EN ISO 3451-1 an drei Proben durchzuführen. Zur Veraschung sind jeweils ca. 2 g des frisch gemischten Materials in einen Porzellantiegel einzuwiegen, 16 h bei einer Temperatur von 600 °C ± 25 °C zu veraschen und danach in einem Exsikkator auf 23 °C ± 2 °C abzukühlen. Die Asche ist die Masse der Auswaage, bezogen auf die Einwaage. Das Ergebnis ist als Mittelwert der drei Einzelmessungen auf 0,1 M.-% gerundet anzugeben.

### 5.2 Nichtflüchtige Anteile

Die Prüfung ist in Anlehnung an DIN EN ISO 3251 an drei Proben durchzuführen. Dazu sind die Einzelkomponenten zu mischen und in einem flachen, unlackierten Dosendeckel (Innendurchmesser 65 mm) auf der Gesamfläche gleichmäßig zu verteilen. Die Einwaage beträgt ca. 2 g. Die Proben sind im Normalklima 24 h lang zu lagern und dann mit einer Genauigkeit von 1 mg zu wiegen. Anschließend werden die Proben 3 h bei 105 °C ± 2 °C in einem Wärmeschrank gelagert. Nach Abkühlen auf 23 °C ± 2 °C ist der Rückstand zu wiegen. Der nichtflüchtige Anteil ist die Masse an Trockenrückstand, bezogen auf die Einwaage. Das Ergebnis ist als Mittelwert der drei Einzelmessungen auf 0,1 M.-% gerundet anzugeben.

### 5.3 Bindemittelgehalt

Der Bindemittelgehalt wird berechnet, indem man von dem nichtflüchtigen Anteil nach Nr. 5.2 den Aschegehalt nach Nr. 5.1 abzieht. Das Ergebnis ist auf 0,1 M.-% gerundet anzugeben.

### 5.4 Topfzeit

(1) Es werden zwei Einzelbestimmungen durchgeführt. Es ist eine ausreichende Menge zu mischen und das Gemisch 2 min bei Normalklima zu homogenisieren. Nach dem Homogenisieren sind 100 cm<sup>3</sup> unverzüglich in eine Blechdose mit einem Innendurchmesser von 65 mm zu geben. Die Blechdose ist allseitig mit einer mindestens 3 cm dicken Wärmedämmschicht aus Schaumstoff zu versehen. Die Temperaturentwicklung ist mit einem Thermoelement in der Mitte der Prüfmenge zu messen. Die Zeit zwischen Ende des Einfüllens und dem Erreichen der Temperatur von 40 °C ist die Topfzeit.

(2) Die Topfzeit, die Zeit bis zum Erreichen der maximalen Temperatur sowie die Maximaltempe-

ratur sind als Einzelwerte und Mittelwerte mit einer Genauigkeit von 1 min bzw. 1 K anzugeben.

## 5.5 Extrahierbare Anteile

(1) Die Prüfung ist in Anlehnung an DIN EN ISO 6427 an zwei Proben durchzuführen.

(2) Die gemischten Einzelkomponenten werden in die Probenform bzw. auf die Probenplatte gegossen, so dass ein Film von  $1 \pm 0,1$  [mm] Dicke entsteht. Die Form bzw. Platte darf nicht mit Trennmittel versehen sein. Nach 7 d Aushärtung bei Normalklima wird die Probe so zerkleinert, dass Bruchstücke von ca.  $0,5 \text{ cm}^2$  entstehen.

(3) Die Heißextraktion erfolgt nach DIN EN ISO 6427 Verfahren A.

(4) Es ist ein Glasfiltertiegel zu verwenden, der bei  $105 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  getrocknet wird. Es werden  $15 \pm 1$  [g] der zerkleinerten Probe eingefüllt. Es sind ein 150 ml Soxhlet-Extraktor und ein 500 ml Rundkolben zu verwenden. Als Extraktionsmittel sind 200 ml Ethanol p. A. zu verwenden, dem 2 Siedesteine hinzuzufügen sind.

(5) Die Zeit bei Siedebeginn des Extraktionsmittels ist festzuhalten. Die Heizung ist so zu regeln, dass sechs Überläufe pro Stunde erfolgen. Nach der festgelegten Extraktionszeit von 16 h werden Heizung und Kühlung abgeschaltet.

(6) Anschließend werden folgende Auswertungen vorgenommen:

a) Bestimmung des Extraktionsrckstandes

Das Extraktionsgefäß mit der extrahierten Probe wird entnommen und anschließend bei  $105 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  bis zur Massekonstanz getrocknet, jedoch mindestens 72 h. Nach Abkühlen im Exsikkator wird die Masseänderung gegenüber der Einwaage auf  $\pm 1$  mg ermittelt.

b) Bestimmung des Extraktes

Das im Soxhlet-Aufsatz verbliebene Extraktionsmittel wird in einen Rundkolben überführt und mit dem Rotationsverdampfer vom Extrakt getrennt. Dabei sind folgende Parameter einzuhalten:

- die Temperatur des Wasserbades muss  $50 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  betragen,
- der Druck muss bei Ende des Versuchs  $25 \pm 3$  [mbar] betragen,
- die Trennung erfolgt bis zur Massekonstanz und
- der Rundkolben verbleibt zur Temperaturangleichung bis zur Wägung im Exsikkator. Das Gewicht des Extraktes wird auf  $\pm 1$  mg bestimmt.

(7) Dabei haben sich folgende Parameter als Richtwerte bewährt:

- die Drehzahl des Kolbens beträgt 120 U/min,
- der Druck bei Beginn beträgt 150 mbar und
- ca. 90 % des Extraktionsmittels werden bei 150 mbar, der Rest bei 25 mbar abgedampft.

(8) Die extrahierbaren Anteile ergeben sich aus der Differenz von Einwaage und Extraktionsrckstand. Das Ergebnis wird in Masseprozent bezogen auf die Einwaage errechnet und auf 0,1 M.-% gerundet angegeben. Das Ergebnis ist das arithmetische Mittel aus zwei Einzelversuchen.

(9) Anschließend ist der Extrakt der Infrarotanalyse analog Nr. 4.4 zu unterziehen.

(10) Art und Beschaffenheit des Extraktes sind zu charakterisieren, die Konsistenz ist anzugeben.

## 5.6 Trockengrad

Die Bestimmung des Trockengrades erfolgt nach DIN 53150 am erhärteten Reaktionsharz bei einer Schichtdicke, die der Schichtdicke bei der maximalen Auftragsmenge nach den Herstellerangaben entspricht. Nach 24 h Aushärtungszeit im Normalklima wird auf Trockengrad 6 geprüft.

## 5.7 Aushärtezeit

(1) Die Prüfung ist durch den Eindruckversuch nach Buchholz gemäß DIN EN ISO 2815 nach Applikation des Reaktionsharzes in einer Dicke von  $1 \pm 0,2$  [mm] auf einer planebenen Stahl- oder Glasplatte durchzuführen. Die Herstellung der Probekörper und die Messung erfolgt jeweils bei Lagerungsklima.

(2) Die Endhärte ist der Eindruckwiderstand nach 7-tägiger Lagerung bei Normalklima. Die Härtungszeit ist die Zeitspanne bis zum Erreichen von 50 % der Endhärte. Zu prüfen sind:

- die Endhärte als Eindruckwiderstand nach 7 d bei Normalklima,
- der Eindruckwiderstand nach 18 h Lagerung bei Normalklima und
- der Eindruckwiderstand nach 40 h Lagerung bei einer Temperatur von  $12 \text{ °C}$  und 85 % relativer Luftfeuchte.

## 5.8 Härteprüfung nach Shore D

(1) Die Bestimmung der Endhärte, des Hrtungsverlaufs sowie der Härte nach 18 h bei  $23 \text{ °C}$  und nach 48 h bei  $8 \text{ °C}$  erfolgt am erhärteten Reaktionsharz ohne Abstreuerung durch Prüfung der Härte nach Shore-D nach DIN 53505.

(2) Die Einzelkomponenten sind 24 h vor dem Mischen bei Raumklima bzw. bei 8 °C zu lagern. Das Gemisch wird in einen Eindruckdeckel aus Blech (Innendurchmesser 65 mm) eingegossen.

Die Schichtdicke beträgt 5 bis 6 mm. Während der Härtung erfolgt die Härteprüfung in Zeitintervallen, die dem voraussichtlichen Härtungsverlauf anzupassen sind. Der gemessene Härtungsverlauf ist grafisch aufzutragen. Als Endhärte wird die Härte nach 7 d Lagerung im Normalklima definiert. Als Härtungszeit ist das Zeitintervall bis zum Erreichen von 50 % der Endhärte anzugeben.

(3) Bei den Eigenüberwachungen wird die Härte nach 24 h ermittelt.

## 5.9 Überarbeitbarkeit

(1) Die Bestimmung der Überarbeitbarkeit erfolgt durch Prüfung der Haftung zwischen den Lagen und Schichten des Dichtungssystems. Hierzu sind auf einen Grundkörper alle aus Reaktionsharzen bestehende Lagen und Schichten des Dichtungssystems aufzubringen. Zwischen dem Aufbringen der einzelnen Lagen und Schichten ist eine Wartezeit von jeweils 96 h einzuhalten. Nach einer weiteren Aushärtungszeit dieser Probekörper von 7 d erfolgt die Prüfung der Abreißfestigkeit nach DIN EN ISO 4624.

(2) Es sind fünf zylindrische Prüfstempel auf die mit Schleifpapier leicht aufgeraute obere Schicht z.B. mit einem lösemittelfreien Epoxidharzkleber aufzukleben. Der Durchmesser der Prüfstempel ist der Schichtdicke und der zu erwartenden Abreißfestigkeit anzupassen. Um die Prüfstempel herum ist die Schicht vorher bis zum Stahluntergrund einzuschneiden.

(3) Die Ermittlung der Abreißfestigkeit erfolgt mit einem kraftgesteuerten Abreißgerät mindestens der Klasse 2 nach DIN 51220.

(4) Die Prüfstempel sind mit einer konstanten Kraftanstiegsgeschwindigkeit bei:

- Ø 20 mm mit 20 N/s,
- Ø 36 mm mit 50 N/s oder
- Ø 50 mm mit 100 N/s

bis zum Abreißen zu belasten.

(5) Ist bei einer Abreißfestigkeit von 10 N/mm<sup>2</sup> kein Abriss erfolgt, kann die Prüfung beendet werden und als Messergebnis ist eine Abreißfestigkeit von mehr als 10 N/mm<sup>2</sup> anzugeben.

(6) Die Ergebnisse der Prüfung sind nach DIN EN ISO 4624 zu beurteilen. Als Messergebnisse sind die Einzelwerte der Abreißfestigkeiten sowie die Lage des jeweiligen Bruches mit den prozentualen Flächenanteilen im geprüften System anzugeben. Die Schichtdicken sind zu messen und zu dokumentieren.

## 5.10 Feuchteempfindlichkeit (Wassereinemulgiebarkeit)

Die Prüfung erfolgt an den Probekörpern gemäß Nr. 5.7 nach der 40 h Lagerung bei 12 °C und 85 % relativer Luftfeuchte. Es ist auf Klebrigkeit, Weißanlaufen und sonstige Veränderungen der Oberfläche gegenüber dem Probekörper nach Nr. 5.7 erster Spiegelstrich zu prüfen.

## 5.11 Wasseraufnahme

Die Prüfung ist nach DIN 53495, Verfahren 3L-23-14d-W an drei Proben durchzuführen. Die Prüfung erfolgt an freien Filmen von 1 ± 0,1 [mm] Dicke der Größe 50 x 50 [m<sup>2</sup>] nach 7 d Lagerung. Das Ergebnis ist als arithmetisches Mittel in M.-% auf 0,1 M.-% gerundet anzugeben.

## 5.12 Abreißfestigkeit der Klebeschicht

(1) Die Prüfung der Abreißfestigkeit der Klebeschicht erfolgt nach DIN EN ISO 4624 bei 30 °C ± 2 °C. Es sind zwei Grundkörper mit den Abmessungen 500 x 500 x 5 [m<sup>3</sup>] mit dem Dichtungssystem einschließlich Klebeschicht zu beschichten. Sofern in den Verarbeitungsrichtlinien nichts anderes vorgesehen ist, sind die Probekörper nach dem Aufbringen des Dichtungssystems 3 d im Normalklima zu lagern. Anschließend ist die Schutzschicht aufzubringen.

(2) Für die Prüfung werden drei quadratische Prüfflächen 100 x 100 [m<sup>2</sup>] bis auf die Stahloberfläche freigeschnitten. Als Vorbereitung zum Aufkleben der Prüfstempel ist die Asphaltoberfläche im Bereich der Prüffläche anzuschleifen, so dass die Mineralstoffe freiliegen. Es sind quadratische Prüfstempel der Abmessungen 100 x 100 x 25 [m<sup>3</sup>] vollflächig und bündig auf die Prüfflächen zu kleben, dabei darf kein Klebstoff in den Spalt laufen.

(3) Vor Durchführung der Abreißprüfung sind die Probekörper mindestens 16 h bei 30 °C ± 2 °C zu temperieren.

(4) Die Prüfstempel sind mit einem kraftgesteuerten Abreißgerät mindestens der Klasse 2 nach DIN 51220 mit einer konstanten Kraftanstiegsgeschwindigkeit von 1500 N/s abzureißen.

(5) Die Ergebnisse der Prüfung sind nach DIN EN ISO 4624 zu beurteilen. Als Messergebnisse sind die Einzelwerte der Abreißfestigkeiten sowie die jeweilige Lage des Bruches mit den prozentualen Flächenanteilen im geprüften System anzugeben.

### 5.13 Ablaufneigung

(1) Zur Prüfung der Ablaufneigung werden drei Grundkörper der Abmessungen 300 x 300 x 5 [mm] mit der zu prüfenden Schicht in der Sollschichtdicke beschichtet. Ist die Haftschrift die zu prüfende Schicht, sind die Grundkörper zuvor mit der Grundierung zu beschichten und mindestens 24 h zu lagern.

(2) Die Prüfneigung beträgt 8 %. Diese Prüfneigung deckt Praxisneigungen bis 6 % ab. Für darüber liegende Praxisneigungen sind Sonderprüfungen mit jeweils gegenüber der Praxisneigung um 2 % überhöhten Prüfneigungen durchzuführen.

(3) Die Grundkörper werden im Wärmeschrank auf  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  erwärmt. Für jeden Probekörper wird eine eigene Mischung hergestellt. Die Grundkörper sind unverzüglich nach Beendigung des Mischvorganges dem Wärmeschrank zu entnehmen und in kürzester Zeit in horizontaler Lage bei Raumklima zu beschichten. Danach werden sie sofort wieder in den Wärmeschrank gebracht und bei  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  bis zur Aushärtung gelagert. Zwei Probekörper werden geneigt, der Referenzprobekörper horizontal gelagert. Eine Abstreuerung ist nicht aufzubringen.

(4) Es ist darauf zu achten, dass die applizierten Materialmengen der Probekörper auf 2 g genau übereinstimmen.

(5) Die an dem horizontal gelagerten Probekörper ermittelte Schichtdicke wird für die Beurteilung der Ablaufneigung an den geneigt gelagerten Probekörpern zugrunde gelegt. Die Messung der Schichtdicken der geneigt gelagerten Probekörper erfolgt an zehn Stellen in einem Abstand von 5 cm vom oberen Rand der Probekörper.

## 6 Prüfungen an den bitumenhaltigen Baustoffen

### 6.1 Äußere Beschaffenheit

Die Prüfung ist nach DIN EN 1425 durchzuführen.

### 6.2 Dichte

Die Prüfung ist nach DIN 1996-7 durchzuführen.

### 6.3 Auslaufzeit

Die Bestimmung der Auslaufzeit erfolgt analog Nr. 4.2.

### 6.4 Dynamische Viskosität

Die Bestimmung der dynamischen Viskosität erfolgt analog Nr. 4.3.

### 6.5 Infrarotanalyse

(1) Die Prüfung ist analog Nr. 4.4 durchzuführen.

(2) Die Infrarotanalyse dient zur Bestimmung anderer organischer Zusätze im Bitumen, z.B. der polymeren Zusätze in polymermodifiziertem Bitumen. IR-Aufnahmen sind bei gefällten bitumenhaltigen Stoffen am extrahierten Bindemittel durchzuführen.

(3) Die zur Erstellung der Vergleichsspektren erforderlichen Stoffe sind der Prüfstelle zur Verfügung zu stellen.

(4) Für Stoffe, für die sich die Infrarotanalyse nicht eignet, ist vom Stoffhersteller eine Ersatzprüfmethode anzugeben.

### 6.6 Nichtflüchtige Anteile

Die Probenahme erfolgt nach DIN EN ISO 1513. Die Bestimmung der nichtflüchtigen Anteile ist an drei Proben unter den Anwendungsbedingungen nach Anmerkung 3 im Abschnitt 7 nach DIN EN ISO 3251 mit folgenden zusätzlichen Festlegungen durchzuführen:

- ca. 2 ml Probenmenge,
- aufbringen der Probe mittels Spritze,
- unlackierter Dosendeckel als Schale mit einem Innendurchmesser von 65 mm oder eine Petrischale,
- 24 h Trocknung bei Normalklima und
- Prüfung: 1,5 h im Wärmeschrank mit Belüftung bei  $170\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

### 6.7 Trocknungsverhalten

(1) Die Bestimmung des Trocknungsverhaltens erfolgt an drei Proben in Anwendung der Prüfverfahren nach Nr. 5.6 mit folgenden Änderungen:

- die Probenmenge beträgt die doppelte Verbrauchsmenge nach den Angaben des Herstellers und
- die Trocknung erfolgt im Normalklima über 24 h oder im Normalklima entsprechend den Angaben des Herstellers zur Trocknungsdauer.

## 6.8 Bestimmung der Asche

Die Prüfung ist am Material im Anlieferungszustand in Anlehnung an DIN 52005, jedoch mit Glühtemperaturen von  $550\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$  und von  $925\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$  durchzuführen.

## 6.9 Bindemittelgehalt

Die Prüfung ist nach DIN 1996-6-A-W1-KR-E durchzuführen.

## 6.10 Erweichungspunkt Ring und Kugel

Die Prüfung ist nach DIN EN 1427 am Material im Anlieferungszustand und am extrahierten Bindemittel durchzuführen. Das Extraktionsverfahren ist anzugeben.

## 6.11 Erweichungspunkt nach Wilhelmi

Die Prüfung ist nach DIN 1996-15 am Material im Anlieferungszustand durchzuführen.

## 6.12 Stempeleindringtiefe

Die Bestimmung der Stempeleindringtiefe ist nach DIN 1996-13-W-500-22 durchzuführen.

## 6.13 Korngrößenverteilung

Die Korngrößenverteilung von Mineralstoffen wird nach DIN 1996-14 bestimmt.

## 6.14 Kugel- / Kegelpenetration

(1) Die Prüfung ist mit dem Nadelpenetrometer nach DIN EN 1426 durchzuführen, jedoch wird eine Kugel mit einem Durchmesser von 17 mm gem. pr DIN EN 13880-3 mit einer Aufsatzvorrichtung für ein Zusatzgewicht statt der Nadel verwendet. Das Gesamtgewicht einschließlich Aufsatzvorrichtung und Kugel beträgt 3000 g. Die Kugel ist vor jedem Versuch mit Silikonfett einzureiben.

(2) Die Probenherstellung erfolgt in drei offenen Dosen aus Blech mit 70 mm Innendurchmesser und 45 mm Höhe mit ebenem Boden. Die Proben werden 2 h in einem Wasserbad bei  $40\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  bei Prüfung des Materials für Pufferschichten und bei  $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  bei Prüfung des Materials für Haftsichten vorgelagert.

(3) Zur Durchführung der Prüfung wird die Probe im Wasserbad bei einer konstanten Temperatur von  $40\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  bzw.  $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  gelagert und mit dem Gesamtgewicht von insgesamt 3000 g belastet. Die Penetration wird nach 15 min gemessen.

(4) Das Ergebnis ist das arithmetische Mittel aus den drei Einzelbestimmungen.

## 6.15 Elastisches Rückstellvermögen

(1) Die Prüfung ist durchzuführen im Anschluss an die Bestimmung der Kugel- / Kegelpenetration nach Nr. 6.14.

(2) Nach Messung der Penetration wird das Zusatzgewicht (2875 g) entfernt und die elastische Rückstellung nach 15 min gemessen. Die elastische Rückstellung wird auf die Penetration bezogen in % angegeben.

(3) Das Ergebnis ist das arithmetische Mittel aus den drei Einzelbestimmungen.

## 6.16 Kaltbiegeverhalten

(1) Zur Probenherstellung werden eine Formplatte aus Stahl, 5 mm dick, mit fünf Ausnehmungen  $200 \times 50$  [mm] sowie eine Boden- und eine Abdeckplatte aus Stahl mit ca. 5 mm Dicke verwendet.

(2) Mit dem Aufschmelzen der Probemasse werden gleichzeitig die Formteile für die Herstellung der Proben auf ca.  $150\text{ °C}$  erwärmt. Die aufgeschmolzene Masse ist blasenfrei in die vorgewärmte Formplatte zu gießen und zur Einebnung mit der vorgewärmten Abdeckplatte abzudecken. Die Vergießtemperatur ist zu protokollieren.

(3) Zwischen Probe und Boden- bzw. Abdeckplatte darf als Trennfilm Spezialpapier oder Teflonspray verwendet werden.

(4) Nach dem Abkühlen und Ausschalen der Proben sind diese mindestens 4 h bei der Prüftemperatur eben zu lagern.

(5) Die Prüfung an der Biegeplatte 15 ist nach DIN 52123 bei Temperaturen von  $0\text{ °C}$ ,  $-5\text{ °C}$ ,  $-10\text{ °C}$ ,  $-15\text{ °C}$ ,  $-20\text{ °C}$  und  $-25\text{ °C}$  mit je fünf Proben durchzuführen.

(6) Es ist die Temperatur festzustellen und zu dokumentieren, bei der vier von fünf Proben an den gebogenen Stellen keine Risse aufweisen.

## 7 Prüfungen an den Bitumen-Schweißbahnen

### 7.1 Flächengewicht der Einlage

Die Prüfung ist nach DIN 52123 bzw. nach ISO 1887 am Rohträger und nach Extraktion durchzuführen.

### 7.2 Art der Einlage

Die Angabe erfolgt nach DIN 18192.

### 7.3 Flächengewicht der Bahn

Die Prüfung ist nach DIN 52123 durchzuführen.

### 7.4 Dicke der Bahn

Die Prüfung ist nach DIN 52123 durchzuführen.

### 7.5 Dicke der Deckmasse über der Einlage

Die Dicke der Deckmasse über der Einlage ist mit einer Messlupe oder einem Mikroskop zu bestimmen.

### 7.6 Dicke der Klebmasse unter der Einlage

Die Dicke der Klebmasse unter der Einlage ist mit einer Messlupe oder einem Mikroskop zu bestimmen.

### 7.7 Rollenbreite der Bahn

Die Rollenbreite ist zu bestimmen.

### 7.8 Gesamtlösliche Anteile der Bahn

Die Prüfung ist nach DIN 52123 unter Beachtung der DIN 1996-6 durchzuführen.

### 7.9 Art und Anteil der Polymere in der Klebmasse

#### 7.9.1 Allgemeines

(1) Die Angaben über die Art der Polymere erfolgen nach DIN 52133.

(2) Die Bestimmung des Anteils der Polymere in der Klebmasse von Bitumen-Schweißbahnen erfolgt nach Nr. 7.9.2 oder Nr. 7.9.3. Für Klebmassen, für die sich diese Verfahren nicht eignen, ist ein geeignetes Bestimmungsverfahren in Zusammenarbeit mit dem Hersteller festzulegen.

#### 7.9.2 Infrarotspektroskopische Analyse

(1) Die qualitative und quantitative Bestimmung der Styrol-Butadien-Copolymer-Polymerzusätze (SBS-Polymerzusätze) im Bitumen der Klebmasse erfolgt durch infrarotspektroskopische Analyse nach DIN 51451.

(2) Hierfür sind folgende Voraussetzungen erforderlich:

- ein IR-Spektrometer, das den Anforderungen der DIN 51451 entspricht,
- abgedichtete Küvetten mit 0,5 mm Schichtdicke,
- Küvettenmaterial nach Nr. 4.4 der DIN 51451,
- die für die Bezugskurven erforderlichen Komponenten oder Polymer-Bitumen mit bekannter Stoffmengenkonzentration sind vom Hersteller zur Verfügung zu stellen.

(3) Zur Vorbereitung der Probe wird die Klebmasse unterhalb der Trägereinlage, ggf. nach dem Entfernen der Trennfolie, mit einem heißen Spachtel von der Einlage abgeschoben.

(4) 5 g der Klebmasse werden auf 0,01 g genau eingewogen und in einem 150 ml Becherglas in ca. 50 ml Chloroform (für Spektroskopie) vollständig aufgelöst.

(5) Die Lösung wird zusammen mit den Feststoffen quantitativ in einen 100 ml Messkolben überführt, bis zur 100 ml-Marke mit Chloroform aufgefüllt und kräftig geschüttelt.

(6) Zum Erreichen der Füllstofffreiheit der zu messenden Probe wird die Lösung entweder zentrifugiert, gefiltert oder 24 h stehen gelassen.

(7) Ein Teil der füllstofffreien schwarzen Lösung über den Feststoffen wird in die Küvette zum Vermessen gefüllt.

(8) Die Vorbereitung und Durchführung der IR-Messung erfolgt nach Nr. 8, die Durchführung nach Nr. 9.2 bzw. 9.3 der DIN 51451.

(9) Die Auswertung der Messung erfolgt durch Bestimmung der Extinktion bei  $970\text{ cm}^{-1}$  nach Abschnitt 10.2.1 der DIN 51451. Die Bestimmung der Stoffmengenkonzentration erfolgt nach den Bezugskurven und ggf. nach dem Additionsverfahren der DIN 51451.

(10) Die Bezugskurven werden durch Messung der Extinktion genau bekannter, geeignet abgestufter Stoffmengenkonzentrationen bestimmt.

(11) Im Prüfbericht sind anzugeben:

- Gerätetyp,
- Küvettenmaterial,
- Besonderheiten der Probenvorbereitung und
- Auswerteverfahren.

### 7.9.3 Gelpermeationschromatographie (GPC)

(1) Für die Untersuchungen ist ein Gelpermeationschromatograph Waters 150C oder ein entsprechendes Gerät zu verwenden, welches mit einem Brechungsindexdetektor ausgestattet ist. Das Säulenset besteht aus drei Polystyrolgelsäulen mit den Porengrößen 10E3, Linear und 10E6. Es können auch andere Säulensets verwendet werden, welche für die Trennung von Polymeren mit einem mittleren Molekulargewicht von 120000 g/mol geeignet sind. Der Säulenofen, der Brechungsindexdetektor und der Probenaufgaberaum des Gelpermeationschromatographen müssen bei einer Temperatur von 140 °C unter Verwendung von 1,2,4-Trichlorbenzol (HPLC Grade) als Eluenten betrieben werden, da nur unter diesen Bedingungen das Polymer ataktisches Polypropylen (APP) vollständig gelöst werden kann. Die Eluentenpumpe des Systems hingegen kann und sollte bei Raumtemperatur betrieben werden. Es ist darauf zu achten, dass alle Systemkomponenten, die von der Probe passiert werden, auf ihrem Weg zum Detektor, gleichmäßig auf 140 °C temperiert sind. Nach Verlassen des Systems kühlt sich der Eluent sehr schnell ab und kann bei Raumtemperatur in einer Glasflasche außerhalb des Systems aufgefangen werden. Dem Eluenten 1,2,4-Trichlorbenzol ist 0,1 M.-% des Antioxidationsmittels 4,4'-Thiobis (2-tert-butyl-5-methylphenol) zuzufügen, welches sich vollständig gelöst haben muss. Das Lösen des Antioxidationsmittels kann durch leichtes Erwärmen der Flasche auf 35 °C bis 40 °C unterstützt werden. Die Flussrate beträgt 1 ml/min. Das Injektionsvolumen beträgt 300 µl. Zur Herstellung einer Lösung eines APP-haltigen Polymerbitumens ist zunächst das Bindemittel in der Wärme zu homogenisieren und anschließend eine Menge von 400 bis 500 mg in einen Erlenmeyerkolben einzuwiegen. Nach Zugabe von 100 ml Trichlorbenzol, welches 0,1 M.-% des Antioxidationsmittels Santonax R enthält, wird ein Magnetrührstäbchen zugegeben und ein Rückflußkühler aufgesetzt. Der Erlenmeyerkolben wird mittels beheiztem Magnetrührer auf 170 °C bis 190 °C erwärmt, um die gesamte Probe in Lösung zu bringen (der Siedepunkt des Trichlorbenzols beträgt 214 °C). Nach 30 min wird die Heizung ausgeschaltet und gewartet, bis die Lösung keinesfalls mehr siedet. Dann wird der Erlenmeyerkolben entnommen, mit einem Glasstopfen versehen und in einen mit 140 °C bis 160 °C temperierten Heizschrank überführt. Die so vorbereitete Probe wird für die Messung mittels GPC verwendet. Dazu wird der Erlenmeyerkolben dem Heizschrank entnommen, im Abzug geöffnet und mittels einer Pasteurpipette wird so viel Probelösung entnommen, um ein Probegläschen des jeweiligen GPC-Systems zu füllen. Anschließend wird das Probenkarusell in die mit 140 °C tempe-

rierte Probenkammer der GPC überführt. Es wird ein Volumen von 300 µl injiziert.

(2) Die Chromatogramme sind aufzuzeichnen. Die Flächen unter den Kurven sind zu bestimmen. Die Flächen unter den Kurven verhalten sich proportional zu den Polymeranteilen in den Bitumina. Der Gehalt an APP wird durch Vergleich mit einer Eichgeraden bestimmt, welche durch Bestimmung der Flächen unter den Kurven von Lösungen mit bekannten Konzentrationen erstellt wurde.

### 7.10 Verteilung der Polymere in der Klebmasse

(1) Unter Verwendung eines Auflichtmikroskopes mit UV-Licht-Lampe (Blaulichtfilter für Polymerfluoreszenz-Abbildung) werden Proben auf die Verteilung der Polymere und Ausbildung der Polymernetzstruktur untersucht.

(2) Als Proben dienen Bahnenabschnitte, die so ausgeschnitten werden, dass der Querschnitt der Bahn die zur Beurteilung notwendige Fläche darstellt (z.B. Mikrotomschnitte). Die Probe wird auf das Trägerglas gelegt und mit einem Deckglas planparallel abgedeckt.

(3) Ausgewertet werden Aufnahmen der Probe bei einer 16-fachen und einer 250-fachen Vergrößerung. Bewertet wird mit Hilfe der beigegebenen Vergleichsbildreihe (siehe Anhang A).

### 7.11 Prüfung der Höchstzugkraft und der Dehnung bei Höchstzugkraft

Die Prüfung ist nach DIN 52123 durchzuführen.

### 7.12 Wasserundurchlässigkeit

Die Prüfung ist nach DIN 52123 durchzuführen.

### 7.13 Wärmestandfestigkeit

Die Prüfung ist nach DIN 52123 durchzuführen.

### 7.14 Kaltbiegeverhalten

(1) Die Prüfung ist nach DIN 52123 an einer Biegeplatte 15 bei Temperaturen von 0 °C, - 5 °C, - 10 °C, - 15 °C, - 20 °C und - 25 °C mit je fünf Proben durchzuführen. Es ist so zu prüfen, dass beim Biegen bei allen Proben die Klebmasse außen liegt.

(2) Es ist die Temperatur festzustellen und zu dokumentieren, bei der vier von fünf Proben an den gebogenen Stellen keine Risse aufweisen.

## 7.15 Abschmelzverhalten der unterseitigen Trennfolie oder des Trenngewebes

(1) Aus der Bitumen-Schweißbahn wird ein 25 cm langer Streifen über die gesamte Bahnbreite von 100 cm kantenparallel gradlinig ausgeschnitten und in zwei 50 cm Teilstücke halbiert. Die beiden Teilstücke werden nacheinander einer Aufflammssituation ausgesetzt. Hierzu werden die Bahnstücke mit der Unterseite (Klebmasseseite) nach oben auf eine feuerfeste ebene Unterlage gelegt.

(2) Zur Aufflammssimulation wird ein technischer Gasbrenner (Temperatur mindestens 500 °C außerhalb des blauen Flammenkerns) über das Bahnstück geführt. Dabei wird über die Aufflammzone ein Stahlrohr mit 100 mm Durchmesser und seitlichen Distanzringen in Bahndicke vorwärts abgerollt und die Flamme schräg davor auf die Bahnoberfläche gerichtet. Der zeitliche Ablauf wird dabei so eingehalten, dass die Klebmasse der Bahn einen deutlichen Schmelzfluss erreicht und nur einen geringen sichtbaren seitlichen Austritt aufweist.

(3) Nach Ablauf der Aufflammssimulation wird der Zustand der Trennfolie oder des Trenngewebes augenscheinlich qualitativ festgehalten. Die verbliebenen Reste können zur Erleichterung der augenscheinlichen Begutachtung durch Abwischen der Oberfläche der Unterseite der Bitumen-Schweißbahn mit Otto-Kraftstoff hervorgehoben werden.

(4) Es sind folgende Angaben anzugeben:

- Trennfolie vollständig abgeschmolzen (ja / nein),
- prozentualer Anteil an verbliebenen Folien- / Geweberesten bei nicht vollständigem Abschmelzen der Trennfolie oder des Trenngewebes und
- die Beschaffenheit der Folien- / Gewebereste (netzförmig, faserartig verteilt u.a.).

## 8 Prüfungen an den Abstreumaterialien

### 8.1 Prüfungen nach den Anforderungen der Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB)

(1) Der Wassergehalt, der zur Herstellung der Probekörper verwendeten Gesteinskörnungen, darf höchstens 0,3 M.-% betragen.

(2) Als Abstreumaterial sind Gesteinskörnungen entsprechend den Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB), Anhang F zu verwenden.

(3) Es ist die Einhaltung der in den TL BEL-ST angegebenen Anforderungen nachzuweisen.

## 8.2 Wasseraufnahme

(1) Zur Prüfung der Wasseraufnahme werden drei Eimerdeckel mit ca. 25 cm Durchmesser mit jeweils einer Durchschnittsprobe des Abstreumaterials (ca. 300 g) gefüllt. Es erfolgt die Trocknung bei 105 °C ± 2 °C bis zur Massekonstanz. Die Abkühlung erfolgt im Exsikkator. Die Einwage erfolgt auf ± 10 mg. Beim Wiegen auf der Analysenwaage (Fehlergrenze ± 1 mg) werden die Proben mit einem umgekehrten unlackierten Dosenendeckel abgedeckt. Anschließend werden dieselben Proben 96 h im Exsikkator bei mehr als 90 % rel. Luftfeuchte gelagert. Danach werden die Proben wiederum auf ± 10 mg gewogen. Die Wasseraufnahme ist in Masseprozenten bezogen auf die getrocknete Probe anzugeben.

(2) Eine Rückstellprobe von ca. 5 kg ist bei der beauftragten Prüfstelle für die Gültigkeitsdauer des Grundprüfungszeugnisses aufzubewahren.

## 8.3 Beurteilung der Abstreuerung

(1) Ein Grundkörper der Abmessungen 300 x 300 x 5 [m<sup>3</sup>] ist mit der Grundierungs- und der Haftschrift zu versehen, mit dem vorgesehenen Abstreumaterial in der Menge nach Ausführungsanweisung abzustreuen und 24 h zu lagern.

(2) Beurteilt werden nach Augenschein:

- die Art der Gesteinskörnungen,
- die Streudichte und
- die Einbindung der Abstreumaterialien.

(3) Der Zustand der abgestreuten Haftschrift ist mit Farbfotos im Maßstab 1 : 1 zu dokumentieren. Ein geeigneter Maßstab ist mit zu fotografieren.

## 9 Systemprüfungen am Reaktionsharz-Dichtungssystem

### 9.1 Wärmestandverhalten

(1) Drei Grundkörper mit den Abmessungen 230 x 200 x 5 [m<sup>3</sup>] gemäß Nr. 3 werden mit dem Dichtungssystem beschichtet. Die Gussasphalt-Schutz- und Deckschrift werden nach Einlegen der drei mit dem Dichtungssystem versehenen Grundkörper in die Probekörperherstellungsform

für die Dauerschwellbiegeprüfung nach Nr. 9.3 eingebaut. Nach dem Erkalten werden zur Herstellung der drei einzelnen Probekörper die Schutz- und Deckschicht über den Stößen der Grundkörper durchtrennt.

(2) Zur Prüfung des Wärmestandverhaltens werden die drei Probekörper mit 15 % Neigung über 100 h bei  $60\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  gelagert. Der Verschiebungswert der Unterkante der Schutzschicht gegenüber der Stahlplatte wird gemessen (siehe Bild 1). Das Ergebnis ist das arithmetische Mittel aus den drei Einzelbestimmungen.

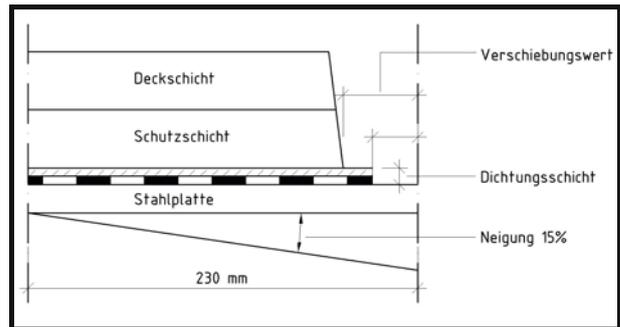


Bild 1: Prüfanordnung Wärmestandverhalten

## 9.2 Thermische Belastungsprüfung

### 9.2.1 Herstellung der Probekörper und Durchführung der Belastung

(1) Für die Prüfung der thermischen Belastbarkeit sind neun Grundkörper mit den Abmessungen  $300 \times 300 \times 5\text{ [m}^3\text{]}$  und dem zu prüfenden Aufbau der Grundierungs- und der Haftschrift unter den in Tabelle 2 festgelegten klimatischen Applikationsbedingungen zu beschichten. Zwischen dem Aufbringen der einzelnen Lagen sind die einzelnen Probekörper in den in Tabelle 2 unter Applikationsbedingungen aufgeführten Klimaten zu lagern. Nach Applikation der letzten Schicht sind die Probekörper für 24 h weiter in den Klimaten der Applikationsbedingungen zu lagern. Danach sind die Probekörper den Aushärtungsbedingungen nach Tabelle 2 auszusetzen.

(2) Die Referenzprobekörper 1, 2 und 3 werden nicht abgestreut und nicht belastet. Die Probekörper 1a, 2a und 3a werden abgestreut. Sie sind nur thermisch zu belasten. Die Probekörper 1b, 2b und 3b werden nicht abgestreut. Sie sind thermisch zu belasten und dem Salzsprühklima auszusetzen.

(3) Klebe- und Pufferschichten mit groben Gesteinskörnungen, die systembedingt auf die Haftschrift aufgebracht werden, sind bei dieser Prüfung nicht aufzubringen. An allen Probekörpern ist die Schichtdicke an mindestens neun Stellen zerstörungsfrei mit Messgeräten mit elektromagnetischem Messprinzip gemäß DIN 50981 zu messen.

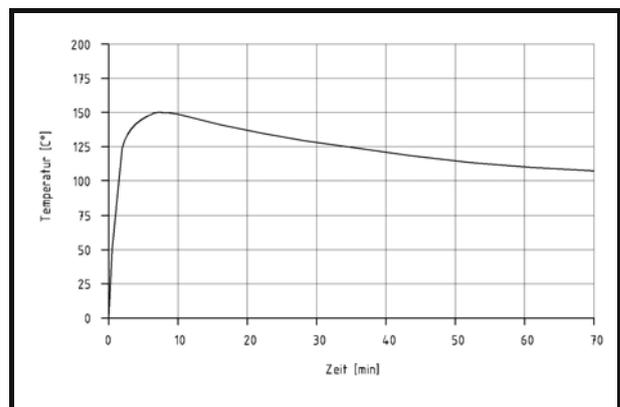


Bild 2: Temperaturkurve für die thermische Belastungsprüfung

**Tabelle 2:** Applikations- und Aushärtungsbedingungen für die Dichtungssysteme bei der thermischen Belastungsprüfung

Probekörper	Abstreuerung	Beanspruchung	Applikationsbedingungen		Aushärtungsbedingungen		
			Temperatur [°C]	rel. Luftfeuchte [%]	Temperatur [°C]	rel. Luftfeuchte [%]	Dauer [d]
1	-	-	Normalklima 23/50-2 DIN 50014		Normalklima 23/50-2 DIN 50014		1
1a	x	x					1
1b	-	x					1
2	-	-	23 ± 2	85 ± 3	KK 40/100 DIN 50017		1
2a	x	x	23 ± 2	85 ± 3			1
2b	-	x	23 ± 2	85 ± 3			1
3	-	-	12 ± 2	85 ± 3	12 ± 2	85 ± 3	2
3a	x	x	12 ± 2	85 ± 3	12 ± 2	85 ± 3	2
3b	-	x	12 ± 2	85 ± 3	12 ± 2	85 ± 3	2

(4) Innerhalb von 6 h nach Ablauf der Aushärtungsbedingungen ist mit den Probekörpern 2a und 3a sowie 2b und 3b die thermische Belastung vorzunehmen. Für die Probekörper 1a und 1b ist die thermische Belastung innerhalb von 3 d vorzunehmen.

(5) Für die thermische Belastung sind die Probekörper auf 60 mm dicken Steinwollplatten zu lagern. Die thermische Belastung erfolgt mittels 250 °C heißem Sand (Körnung 0 bis 0,3 mm oder 0,063 bis 0,3 mm), der in einer Schichtdicke von 60 mm aufgebracht wird. Hierzu sind die Probekörper in einen 65 mm hohen Holzrahmen (Dicke 24 mm) einzulegen. Die Einwirkungsdauer beträgt mindestens 12 h. Der Temperaturverlauf an der Unterseite der Probekörper ist aufzuzeichnen. Er muss dem Temperaturverlauf gemäß Bild 2 entsprechen.

(6) An den Probekörpern 1a, 2a und 3a sind nach der thermischen Belastung die Haftung des Abstreumaterials (Nr. 9.2.3), die Fehlstellenfreiheit (Nr. 9.2.5) und die Abreißfestigkeit (Nr. 9.2.6) zu prüfen.

(7) Nach der thermischen Beanspruchung sind die Probekörper 1b, 2b und 3b auf ihre äußere Beschaffenheit (Nr. 9.2.2) visuell zu beurteilen. Anschließend sind die Probekörper für die Prüfung

der Korrosionsschutzwirkung (Nr. 9.2.4) vorzubereiten und zu belasten. Nach der Belastung durch das Salzsprühklima, sind wiederum die äußere Beschaffenheit sowie die Fehlstellenfreiheit und die Abreißfestigkeit zu prüfen.

(8) Die Prüfungen gemäß den Nrn. 9.2.2 bis 9.2.6 sind nach einer Abkühlung von mindestens 24 h bei Raumklima durchzuführen. Die Probekörper sind vorher gründlich zu reinigen.

(9) Um die Einhaltung der Sollschichtdicken sicherzustellen ist die Trockenschichtdicke an mindestens neun Stellen je Probekörper nach DIN 50981 zu messen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

### 9.2.2 Äußere Beschaffenheit

Durch Vergleich der sechs beanspruchten Probekörper 1a, 2a und 3a sowie 1b, 2b und 3b mit den unbeanspruchten Probekörpern 1, 2 und 3 wird der Einfluss der thermischen Belastung bzw. des Salzsprühklimas durch visuelle Prüfung der äußeren Beschaffenheit der Haftsicht festgestellt. Es ist auf Veränderungen zu achten, welche einen Hinweis auf eine Beeinträchtigung der Funktion der Haftsicht geben können, wie z.B. Blasen, Risse, Abblätterungen, Flecken und Farbveränderungen gemäß DIN ISO 4628.

### 9.2.3 Haftung des Abstreumaterials

Die Prüfung erfolgt durch Aufprall einer Stahlkugel gemäß DIN 5401 mit einer Masse von 500 g (Durchmesser ca. 50 mm) aus einer Fallhöhe von 1 m auf die abgestreute Fläche, so dass das Abstreumaterial mit einer Stoßenergie von 5 Nm beansprucht wird. Es sind mindestens 5 Versuche je Probekörper auf verschiedenen Aufschlagstellen durchzuführen. Dazu ist der Probekörper flächig auf einem Sandbett von 2 bis 3 cm Dicke zu lagern. Die Aufschlagstellen werden visuell begutachtet.

### 9.2.4 Korrosionsschutzwirkung

(1) Zur Prüfung der Korrosionsschutzwirkung der Grundierungs- und der Haftschrift sind die thermisch beanspruchten Probekörper 1b, 2b und 3b dem Salzsprühklima gemäß DIN 50021-SS auszusetzen. Die Einwirkungsdauer dieses Klimas beträgt 14 d.

(2) Vor der Beanspruchung durch das Salzsprühklima sind die Probekörper jeweils gemäß DIN 53167 mit einer Ritzspur von 1 mm Breite über die Länge der Probekörper zu versehen. Die Ritzspur muss bis zum metallischen Untergrund reichen.

(3) Nach der Beanspruchung im Salzsprühklima sind die Probekörper mit den zugehörigen unbeanspruchten Probekörpern zu vergleichen und hinsichtlich äußerer Beschaffenheit analog Nr. 9.2.2 zu beurteilen. Weiterhin werden der Rostgrad gemäß DIN 53210 und die Unterwanderung neben der Ritzspur gemäß DIN 53167 bestimmt.

### 9.2.5 Fehlstellenfreiheit

Die Prüfung erfolgt gemäß DIN 55670 mit einer Gummiflächenelektrode eines Gleichspannungs-Prüfgerätes. Die Prüfung wird mit einer Spannung durchgeführt, die ermittelt wird aus der Ist-Schichtdicke in  $\mu\text{m} \times 10 [\text{V}]$ . Die Ist-Schichtdicke muss mindestens der Soll-Schichtdicke entsprechen. Die Prüfung erfolgt an den Probekörpern 1a, 2a und 3a nach der thermischen Belastung und an den Probekörpern 1b, 2b und 3b nach Belastung durch das Salzsprühklima.

### 9.2.6 Abreißfestigkeit

(1) Für diese Prüfung sind fünf zylindrische Prüfstempel (Durchmesser der Dicke der Schicht anpassen) auf die leicht aufgeraute obere Schicht aufzukleben. Um die Prüfstempel herum ist die Schicht vorher bis zum Stahluntergrund einzuschneiden.

(2) Die Ermittlung der Abreißfestigkeit erfolgt bei Raumklima mit einem kraftgesteuerten Abreißgerät mindestens der Klasse 2 nach DIN 51220. Die

Prüfstempel sind mit einer konstanten Lastanstiegschwindigkeit bei:

- 20 mm Prüfstempeldurchmesser mit 20 N/s,
- 36 mm Prüfstempeldurchmesser mit 50 N/s oder
- 50 mm Prüfstempeldurchmesser mit 100 N/s

bis zum Abreißen zu belasten. Ist bei einer Abreißfestigkeit von  $10 \text{ N/mm}^2$  kein Abriss erfolgt, kann die Prüfung beendet werden und als Messergebnis ist eine Abreißfestigkeit von mehr als  $10 \text{ N/mm}^2$  anzugeben.

(3) Die Ergebnisse der Prüfung sind nach DIN EN ISO 4624 zu beurteilen. Als Messergebnisse sind die Einzelwerte der Abreißfestigkeiten sowie die Trennfälle mit den prozentualen Flächenanteilen im geprüften System anzugeben.

## 9.3 Dauerschwellbiegeprüfung

### 9.3.1 Allgemeines

(1) Es sind drei Grundkörper der Abmessungen  $700 \times 200 \times 12 [\text{mm}^3]$  mit an der Unterseite angebrachten Versteifungsrippen entsprechend Bild 3 zu verwenden. Die Grundkörper werden durch Fräsen oder durch das Aufkleben der Versteifungsrippen hergestellt. Die Versteifungsrippen dürfen nicht aufgeschweißt sein.

(2) Die Grundkörper sind mit dem zu prüfenden Abdichtungssystem und der Deckschicht zu versehen. Die Dauerschwellbiegeprüfung eines Abdichtungssystems ist mit zwei Probekörpern durchzuführen. Bei abweichenden Prüfergebnissen ist der dritte Prüfkörper zu prüfen und zur Beurteilung heranzuziehen.

(3) Die Prüfung ist mit einer Schutz- und Deckschicht aus Gussasphalt durchzuführen. Die Zusammensetzung des Gussasphaltes für die Dauerschwellbiegeprüfung ist dem Anhang B zu entnehmen. Damit werden auch andere Arten der Deckschichten bei Baumaßnahmen im Prüfergebnis abgedeckt.

### 9.3.2 Herstellung der Probekörper

(1) Auf die Grundkörper wird der Brückenbelag, bestehend aus Dichtungssystem, Schutz- und Deckschicht über die gesamte Länge von 700 mm und über eine Breite von 150 mm aufgebracht. Die Schutz- und die Deckschicht ist jeweils in 35 mm Dicke aufzubringen. Die Gesamtschichtdicke beträgt  $70 \pm 2 [\text{mm}]$ .

(2) Sofern in den Verarbeitungsrichtlinien des Stoffherstellers keine anderen Zeiträume vorgesehen sind, werden die Probekörper nach dem Aufbringen des Dichtungssystems 3 d im Normalklima gelagert und anschließend die Schutz- und

die Deckschicht aufgebracht. Der Einbau des Gussasphaltes erfolgt mit einer Temperatur von  $245\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Zwischen dem Einbau der Schutz- und der Deckschicht muss eine Zeit von mindestens 8 h vergangen sein.

### 9.3.3 Versuchsaapparatur

(1) Für den Versuch sind die Probekörper entsprechend der Angaben im Bild 4 aufzulagern.

(2) Die Last wird über einen vierbeinigen Belastungsbock direkt in die Stahlplatte eingeleitet, die für diesen Zweck an der unbeschichteten Plattenunterseite in jedem Feld jeweils eine Versteifungsrippe hat. Auf diesen über die seitlichen Plattenränder hinausragenden Versteifungsrippen stützt sich der Belastungsbock ab (indirekte Lasteinleitung) (Bild 4).

(3) Die Belastung der Probekörper bei der Dauerschwellbiegeprüfung erfolgt mit Hilfe eines Einzelprüfzylinders, der mit dem wechselnden Öldruck eines hydraulischen Pulsators beaufschlagt wird oder mit einem servohydraulisch gesteuerten Einzelprüfzylinder. Die Belastungsfunktion entspricht einer Sinusfunktion, die mit konstanter

Last-Amplitude zwischen den Scheitelwerten  $F_G$  (Grundlast) und  $F_O$  (Oberlast) schwingt. Die Frequenz der Belastungsfunktion beträgt 2 Hz.

### 9.3.4 Versuchsdurchführung

(1) Die Dauerschwellbiegeprüfungen werden bei Raumklima durchgeführt.

(2) Die Oberlasten werden so gewählt, dass sich an den Grundkörpern ohne Belag in den Lastangriffspunkten die Durchbiegungen des Belastungskollektives von 0,45 mm bis 0,95 mm einstellen. Die Grundlast wird mit 15 % der bei der Durchbiegung von 0,45 mm ermittelten Oberlast festgelegt. Mit den so ermittelten Werten werden die Probekörper mit dem im Bild 5 dargestellten Belastungskollektiv belastet.

(3) Während der dynamischen Belastung werden die Durchbiegungen registriert und dokumentiert. Durchbiegungsänderungen geben Hinweise auf Schäden im Belag.

(4) Nach der Dauerschwellbiegeprüfung werden die Probekörper auf Risse, Ablösungen zwischen den Schichten und Ablösungen von den Grundkörpern untersucht.

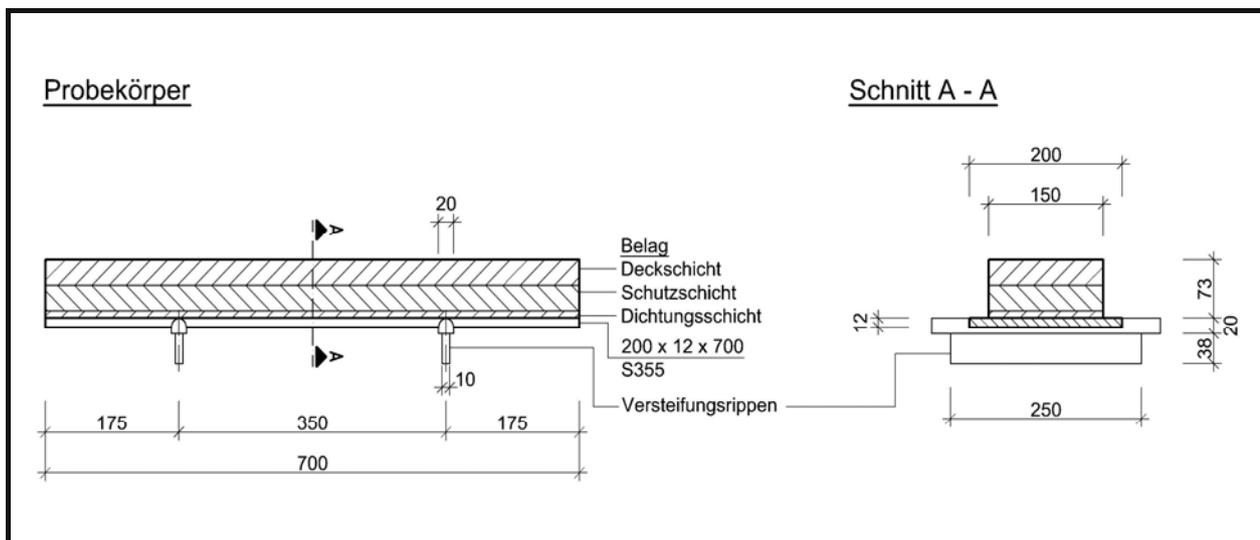


Bild 3: Probekörper für die Dauerschwellbiegeprüfung

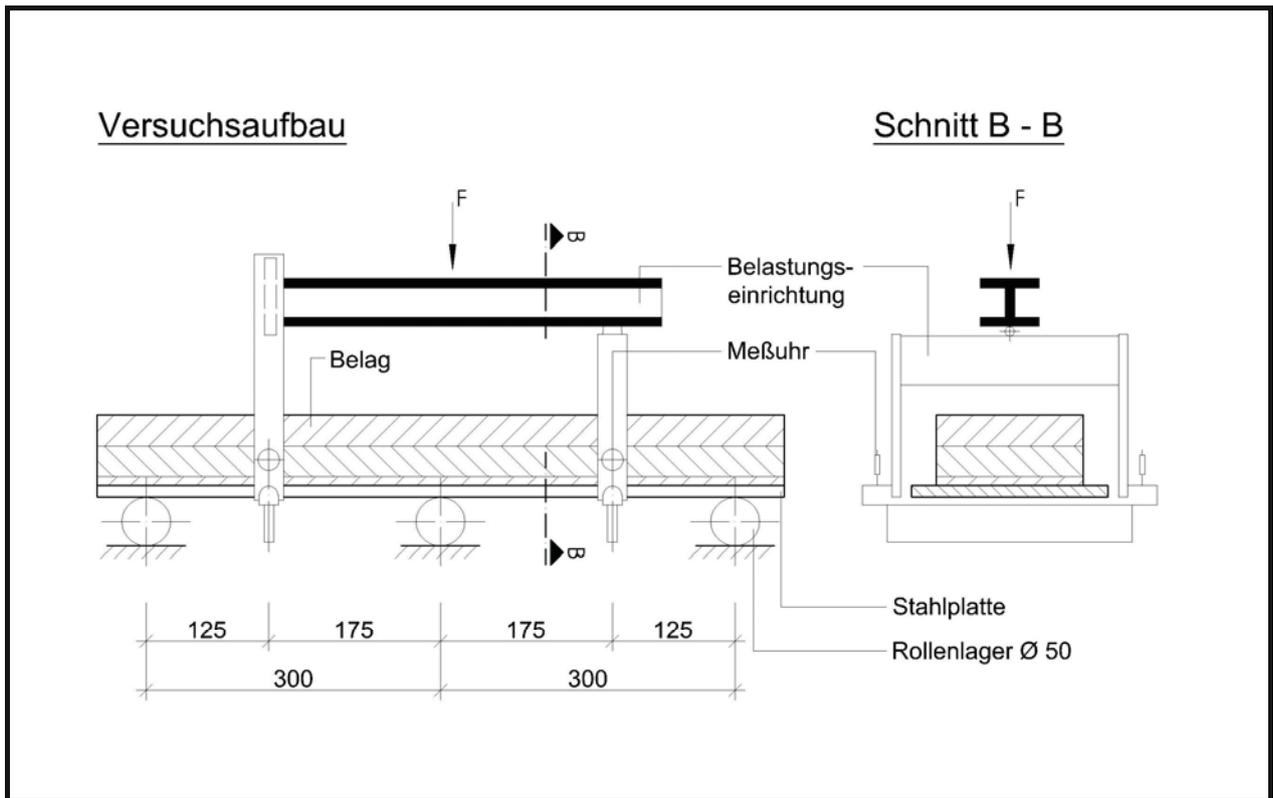


Bild 4: Versuchsaufbau

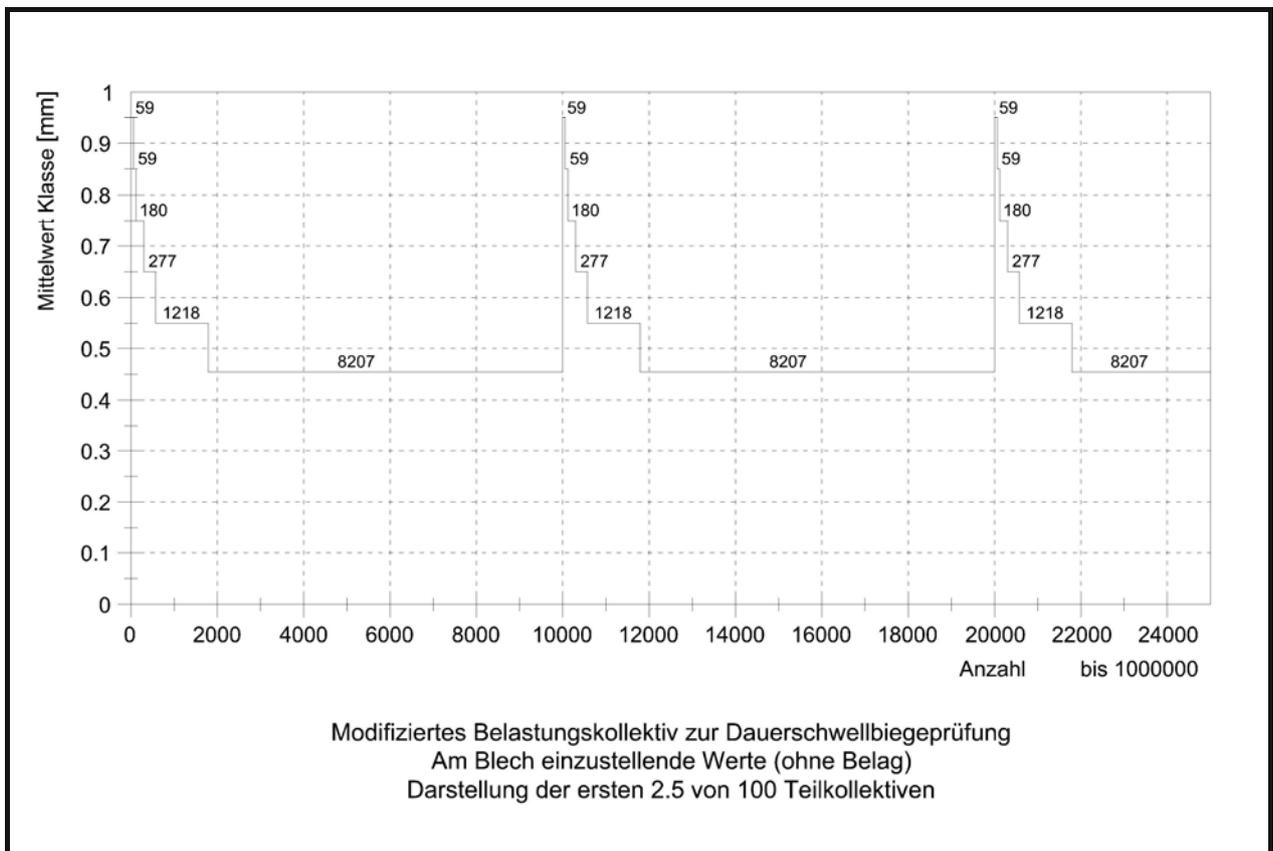
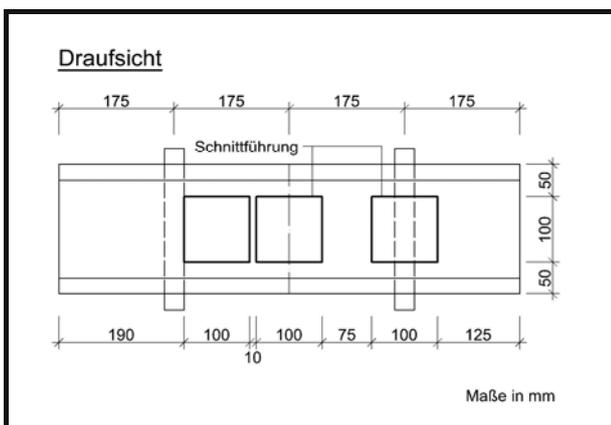


Bild 5: Belastungskollektiv

### 9.3.5 Abreißfestigkeit nach der Dauerschwellbiegeprüfung

(1) Um das Verbundverhalten nach der dynamischen Beanspruchung zu prüfen, ist im Anschluss an die Dauerschwellbiegeprüfung die Abreißfestigkeit des Belages an den drei im Bild 6 festgelegten Stellen zu prüfen. Für die Prüfung werden drei quadratische Prüfflächen 100 x 100 [mm] freigeschnitten. Dabei ist der Asphalt mit einem geeigneten Fugenschneidgerät oder einer Baustoffsäge bis auf die Stahloberfläche einzuschneiden. Als Vorbereitung zum Aufkleben der Prüfstempel ist die Asphaltoberfläche im Bereich der Prüffläche trocken anzuschleifen, dass die Mineralstoffe frei liegen.



**Bild 6:** Abreißfestigkeit nach der Dauerschwellbiegeprüfung  
Schnittführung

(2) Die quadratischen Prüfstempel mit einer Fläche von 100 x 100 [mm] und einer Dicke von 25 mm sind mit einem geeigneten Reaktionsharzkleber aufzukleben. Der Einschnitt ist offen zu halten. Nach Erhärtung des Klebers und mindestens 16-stündiger Lagerung bei Raumklima werden die Stempel mit einem kraftgesteuerten Abreißgerät mindestens der Klasse 2 nach DIN 51220 mit einer konstanten Lastanstiegsgeschwindigkeit von 1500 N/s senkrecht zur Probenoberfläche abgezogen. Die Prüfung erfolgt bei Raumklima.

(3) Die Ergebnisse der Prüfung sind nach DIN EN 24624 zu beurteilen. Als Messergebnisse sind die Einzelwerte der Abreißfestigkeiten sowie der jeweilige Trennfall mit den prozentualen Flächenanteilen im geprüften System anzugeben.

### 9.3.6 Auswertung

Die Auswertung der Dauerschwellbiegeprüfungen muss im Prüfungsbericht folgende Abschnitte umfassen:

- Probekörper und Versuchseinrichtung,

- Zusammensetzung und Herstellung des Dichtungssystems, der Schutz- und der Deckschicht,
- Durchführung der Prüfungen einschließlich Prüftemperatur,
- Prüfungsergebnisse und
- Beurteilung.

## 10 Systemprüfungen Bitumen-Dichtungssystem

### 10.1 Wärmestandverhalten

Die Prüfung ist analog Nr. 9.1 durchzuführen.

### 10.2 Abreißfestigkeit

(1) Es sind drei Grundkörper der Abmessungen 300 x 300 x 5 [m<sup>3</sup>] zu verwenden.

(2) Zur Prüfung der Abreißfestigkeit von Schichten aus bitumenhaltigen Baustoffen wird ein Grundkörper mit der zu prüfenden Schicht des Dichtungssystems (Grundierungsschicht, Haftschiicht oder Kombinierte Haft und Grundierungsschicht) beschichtet und anschließend 24 h gelagert. Bei der Prüfung der Haftschiicht ist zuvor die Grundierungsschicht aufzubringen.

(3) Danach sind fünf zylindrische Prüfstempel mit einem Durchmesser von 50 mm auf die leicht aufgeraute Schicht aus bitumenhaltigem Baustoff aufzukleben. Um die Prüfstempel herum ist die Schicht bis zum Stahluntergrund einzuschneiden.

(4) Die Ermittlung der Abreißfestigkeit erfolgt bei 8 °C, 23 °C und 30 °C mit einem kraftgesteuerten Abreißgerät mindestens der Klasse 2 nach DIN 51220 mit einer konstanten Lastanstiegsgeschwindigkeit von 300 N/s. Die Ergebnisse der Prüfung sind nach DIN EN ISO 4624 zu beurteilen. Als Messergebnisse sind die Abreißfestigkeit sowie die Trennfälle mit den prozentualen Flächenanteilen im geprüften System anzugeben. Die Schichtdicken sind zu messen und zu dokumentieren.

### 10.3 Thermische Belastungsprüfung

#### 10.3.1 Herstellung der Probekörper und Durchführung der Belastung

(1) Für die Prüfung der thermischen Belastbarkeit sind sechs Grundkörper (1, 2 und 3 und 1b, 2b und 3b) mit den Abmessungen 300 x 300 x 5 [m<sup>3</sup>] oberseitig mit der Grundierungs- und Haftschiicht zu beschichten. Es gelten die klimatischen Bedingungen für die Applikation und die Aushärtung in Tabelle 2. Durch Differenzwägung ist die jeweils

aufgetragene Menge festzustellen. Die Trockenschichtdicke nach DIN 50981 ist an mindestens neun Stellen je Probekörper zu messen, um die Einhaltung der Sollschichtdicken sicherzustellen.

(2) Die Probekörper sind unterseitig und an den Kanten mit einem geeigneten Korrosionsschutz zu versehen.

(3) Für die Durchführung der Prüfung ist ein Wärmeschrank mit Zwangs-Durchlüftung nach DIN 50011 zu verwenden. Die Probekörper werden unterseitig mit einer 8 cm dicken Wärmedämmplatte Klasse 040 (z.B. Steinwollplatte nach DIN 18165) wärmegeklämmt. Die wärmegeklämmten, nach Tabelle 2 beschichteten und konditionierten Probekörper 1b, 2b und 3b werden 30 min in einem Wärmeschrank bei  $170\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  gelagert. Unmittelbar anschließend erfolgt die kontinuierliche Abkühlung in 7 h auf Raumklima und eine mindestens 12-stündiger Lagerung. Der Temperaturverlauf in Plattenmitte an der Unterseite des Grundkörpers ist aufzuzeichnen.

### 10.3.2 Äußere Beschaffenheit

Durch Vergleich der drei beanspruchten Probekörper 1b, 2b und 3b mit den unbeanspruchten Probekörpern 1, 2 und 3 wird der Einfluss der thermischen Belastung durch visuelle Prüfung der äußeren Beschaffenheit der Schichten festgestellt. Es ist auf Veränderungen zu achten, welche einen Hinweis auf Beeinträchtigung der Funktion der Schichten geben können, wie z.B. Blasen gemäß DIN 53209, Risse, Abblätierungen, Flecken und Farbänderungen gemäß DIN ISO 4628-1, -4 und -5.

### 10.3.3 Korrosionsschutzwirkung

(1) Zur Prüfung der Korrosionsschutzwirkung der bitumenhaltigen Grundierungs- und Haftschiicht sind die drei thermisch beanspruchten Probekörper (1b, 2b und 3b) dem Salzsprühklima gemäß DIN 50021 auszusetzen. Die Einwirkungsdauer dieses Klimas beträgt 14 d.

(2) Vor der Beanspruchung sind die Grundierungs- und die Haftschiicht jeweils gemäß DIN 53167 mit einer Ritzspur von 1 mm Breite zu versehen, die bis zum metallischen Untergrund reicht. Bei bitumenhaltigen Schichten von mindestens 1,5 mm Dicke ist eine V-förmige Ritzspur mit einer Breite am Untergrund von 2 mm aufzubringen. Die Ritzbreite ist vor Durchführung der Prüfung zu messen. Der Ritz kann bei weichen Schichten durch Einschneiden mit einem angefeuchteten Federmesser V-förmig eingebracht und durch vorsichtiges Ausheben des Materials freigelegt werden.

(3) Nach der Beanspruchung im Salzsprühklima sind die Probekörper mit den zugehörigen un-

beanspruchten Probekörpern zu vergleichen und hinsichtlich äußerer Beschaffenheit analog Nr. 9.2.2 zu beurteilen. Weiterhin werden der Rostgrad nach DIN 53210 und die Unterwanderung neben der Ritzspur nach DIN 53167 bestimmt.

### 10.3.4 Fehlstellenfreiheit

Die Prüfung auf Fehlstellenfreiheit ist analog Nr. 9.2.5 durchzuführen.

## 10.4 Dauerschwellbiegeprüfung

Die Prüfung ist analog Nr. 9.3 durchzuführen.

## 11 Systemprüfungen Reaktionsharz / Bitumen- Dichtungssystem

### 11.1 Wärmestandverhalten

Die Prüfung ist analog Nr. 9.1 durchzuführen.

### 11.2 Abreißfestigkeit

Die Prüfung ist analog Nr. 10.2 durchzuführen.

### 11.3 Thermische Belastungsprüfung

#### 11.3.1 Herstellung der Probekörper und Durchführung der Belastung

Die Herstellung der Probekörper sowie die Durchführung der thermischen Belastungsprüfung erfolgt mit der Grundierungsschiicht analog Nr. 9.2.1. Wird die letzte Lage der Reaktionsharz-Grundierungsschiicht nach Herstellerangaben nicht abgestreut, so kann auf die Herstellung und Prüfung der Probekörper 1a, 2a und 3a verzichtet werden.

#### 11.3.2 Äußere Beschaffenheit

Die Prüfung der äußeren Beschaffenheit ist analog Nr. 9.2.2 durchzuführen.

#### 11.3.3 Korrosionsschutzwirkung

Die Prüfung der Korrosionsschutzwirkung ist analog Nr. 9.2.4 durchzuführen.

#### 11.3.4 Fehlstellenfreiheit

Die Prüfung auf Fehlstellenfreiheit ist analog Nr. 9.2.5 durchzuführen.

### 11.3.5 Abreißfestigkeit

Die Prüfung der Abreißfestigkeit ist analog Nr. 9.2.6 durchzuführen.

## 11.4 Auflämm-Versuch

### 11.4.1 Herstellung der Probekörper und Durchführung der Prüfung

(1) Zur Prüfung der Hitzebeständigkeit der Reaktionsharz-Grundierungsschicht beim Auflämm-Vorgang wird eine Bitumen-Schweißbahn aufgeschweißt. Hierzu sind zwei Grundkörper mit den Abmessungen 500 x 500 x 5 [m<sup>3</sup>] zu verwenden und mit der zu prüfenden Grundierungsschicht nach den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers zu versehen. Die Applikation und Lagerung der Grundierungsschicht erfolgt im Normklima. Zwischen dem Aufbringen der ersten und der zweiten Lage der Grundierung ist eine Wartezeit von mindestens 24 h einzuhalten. 3 d nach Aufbringen der letzten Lage der Grundierungsschicht ist die zum System gehörige Bitumen-Schweißbahn aufzuschweißen.

(2) Die Probekörper werden hintereinander auf einen Rost mit Bodenabstand von mindestens 5 cm aufgelegt. Dabei ist für den Auflämm-Vorgang ein Vorlauf von mindestens 80 cm vor dem ersten zu prüfenden Probekörper zu gewährleisten.

(3) Der Auflämm-Vorgang auf die vorbereiteten Probekörper erfolgt durch einen zwangsgeführten, über die ganze Rollenbreite gleichmäßig wirkenden Brenner. Beim Auflämm-Vorgang soll der Brennerabstand ca. 16 cm (Abstand zwischen aufgerollter Bahn und den Brennerdüsen) und die Vorschubgeschwindigkeit ca. 1,5 m pro Minute betragen. Die Brennerdüsen sind so zu führen, dass sowohl die Unterseite der Bitumen-Schweißbahn als auch die Oberfläche der Grundierung erwärmt werden. Die Flammlänge wird mit dem Druck des Heizgases so geregelt, dass immer ein Wulst von flüssiger Klebmasse von ca. 2 bis 5 cm vor der aufzuklebenden Bahn vorhanden ist. Dabei ist sicherzustellen, dass alle Flächenteile verklebt werden und keine Luft zwischen Grundierungsschicht und Bitumen-Schweißbahn eingeschlossen wird.

(4) Nach dem Aufbringen und Erkalten wird die Bitumen-Schweißbahn von der Grundierungsschicht entfernt und ggf. die Oberfläche der Grundierung durch Abwaschen mit einem geeigneten Lösemittel gereinigt.

### 11.4.2 Äußere Beschaffenheit

Durch Vergleich der zwei beanspruchten Probekörper mit dem unbeanspruchten Probekörper 1 nach Nr. 11.3 wird der Einfluss der Belastung durch den Aufschweißvorgang durch visuelle Prüfung der äußeren Beschaffenheit der Grundierung festgestellt. Es ist auf Veränderungen zu achten, welche einen Hinweis auf eine Beeinträchtigung der Funktion der Grundierungsschicht geben können, wie z.B. Blasen gemäß DIN 53209, Risse, Ablätterungen, Flecken und Farbveränderungen gemäß DIN ISO 4628 -1, -4 und -5.

### 11.4.3 Abreißfestigkeit

Die Prüfung der Abreißfestigkeit ist analog Nr. 9.2.6 durchzuführen.

## 11.5 Dauerschwellbiegeprüfung

(1) Die Prüfung ist analog Nr. 9.3 durchzuführen.

(2) Soll die letzte Lage der Reaktionsharz-Grundierungsschicht alternativ mit oder ohne Sandabstreuung verwendet werden, sind die Probekörper für die Dauerschwellbiegeprüfung ohne Sandabstreuung herzustellen.

## 12 Normen und sonstige Technische Regelwerke

### 12.1 Normen

DIN 1996-6: Prüfung von Asphalt - Bestimmung des Bindemittelgehaltes und Rückgewinnung des Bindemittels

DIN 1996-7: Prüfung von Asphalt - Bestimmung von Rohdichte, Raumdichte, Hohlraumgehalt und Verdichtungsgrad

DIN 1996-13: Prüfung von Asphalt - Eindringversuch mit ebenem Stempel

DIN 1996-14: Prüfung von Asphalt - Bestimmung der Korngrößenverteilung von aus Asphalt extrahierten Mineralstoffen

DIN 1996-15: Prüfung bituminöser Massen für den Straßenbau und verwandte Gebiete; Bestimmung des Erweichungspunktes nach Wilhelmi

DIN 5401: Wälzlager – Kugeln für Wälzlager und allgemeinen Industriebedarf

DIN 8201-9: Feste Strahlmittel, synthetisch, mineralisch; Kupferhüttenschlacke

DIN 18165-1: Faserdämmstoffe für das Bauwesen; Dämmstoffe für die Wärmedämmung

DIN 18191: Textilglasgewebe als Einlage für bituminöse Stoffe

DIN 18192: Verfestigtes Polyestervlies als Einlage für Bitumen- und Polymerbitumenbahnen; Begriff, Bezeichnung, Anforderungen, Prüfung

DIN 50011: Werkstoff-, Bauelemente- und Geräteprüfung; Wärmeschränke, Richtlinien für die Lagerung von Proben

DIN 50014: Klimate und ihre technische Anwendung; Normalklimate

DIN 50021: Sprühnebelprüfungen mit verschiedenen Natriumchlorid-Lösungen

DIN 50981: Messung von Schichtdicken; Magnetische Verfahren zur Messung der Dicken von nichtferromagnetischen Schichten auf ferromagnetischem Werkstoff

DIN 51220: Werkstoffprüfmaschinen, Allgemeine Richtlinien

DIN 51451: Prüfung von Mineralölerzeugnissen und verwandten Produkten; Infrarotspektrometrische Analyse; Allgemeine Arbeitsgrundlagen

DIN 52005: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel – Bestimmung der Asche

DIN 52024: Siedeanalyse von Fluxbitumen

DIN 52045-2: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel; Prüfung von lösemittelhaltigen Bitumenemulsionen (Haftkleber)

DIN 52123: Prüfung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen

DIN 52133: Polymerbitumen-Schweißbahnen; Begriffe, Bezeichnung, Anforderungen

DIN 53150: Beschichtungsstoffe - Bestimmung des Trockengrades von Beschichtungen (Abgewandeltes Bandow-Wolff-Verfahren)

DIN 53167: Lacke, Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungsstoffe; Salzsprühnebelprüfung an Beschichtungen

DIN 53209: Bezeichnung des Blasengrades von Anstrichen

DIN 53210: Bezeichnung des Rostgrades von Anstrichen und ähnlichen Beschichtungen

DIN 53216-1: Lacke, Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungsstoffe; Bestimmung des nichtflüchtigen Anteils von Lacken und Anstrichstoffen sowie von Bindemitteln für Lacke und Anstrichstoffe

DIN 53217-1: Lacke, Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungsstoffe; Bestimmung der Dichte; Allgemeines und Auswahl der Verfahren

DIN 53505: Prüfung von Kautschuk, Elastomeren und Kunststoffen; Härteprüfung nach Shore A und Shore D

DIN 53568-1: Prüfung von Kunststoffen, Kautschuk und Elastomeren; Bestimmung des Glührückstandes ohne chemische Vorbehandlung der Probe

DIN 53738: Prüfung von Kunststoffen; Bestimmung des Gehaltes an heiß extrahierbaren Bestandteilen

DIN 55670: Lacke und Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungsstoffe; Prüfung von Beschichtungen auf Poren und Risse mit Hochspannung

DIN 55928-4: Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge; Vorbereitung und Prüfung der Oberflächen

DIN EN 1425: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel; Feststellung der äußeren Beschaffenheit

DIN EN 1426: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel – Bestimmung der Nadelpenetration, Deutsche Fassung EN 1426

DIN EN 1427: Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel; Bestimmung des Erweichungspunktes; Ring- und Kugel-Verfahren

DIN EN 1767: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Infrarotanalyse

DIN EN 13880-3: Heiß verarbeitbare Fugenmassen - Teil 3: Prüfverfahren zur Bestimmung der Kugel-Penetration und des elastischen Rückstellvermögens

ISO 1887: Textilglas – Bestimmung der brennbaren Anteile

DIN ISO 4628-1: Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden; Bewertung der Menge und Größe von Schäden und der Intensität von Veränderungen - Teil 1: Allgemeine Einleitung und Bewertungssystem

DIN ISO 4628-4: Lacke, Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungsstoffe - Bezeichnung des Grades der Rissbildung von Beschichtungen; Identisch mit ISO 4628/4

DIN ISO 4628-5: Lacke, Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungsstoffe - Bezeichnung des Grades des Ablätterns von Beschichtungen; Identisch mit ISO 4628/5

DIN ISO 6427: Kunststoffe; Bestimmung des Gehaltes an extrahierbaren Bestandteilen durch organische Lösungsmittel (Allgemeine Verfahren)

DIN EN ISO 1513: Lacke und Anstrichstoffe - Vorprüfungen und Vorbereitung von Proben für weitere Prüfungen, Deutsche Fassung EN ISO 1513

DIN EN ISO 2431: Lacke und Anstrichstoffe - Bestimmung der Auslaufzeit mit Auslaufbechern

DIN EN ISO 2815: Beschichtungsstoffe - Eindruckversuch nach Buchholz

DIN EN ISO 3219: Kunststoffe - Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand - Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle

DIN EN ISO 3251: Beschichtungsstoffe für Kunststoffe – Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen, Deutsche Fassung EN ISO 3251

DIN EN ISO 3451-1: Kunststoffe - Bestimmung der Asche - Teil 1: Allgemeine Grundlagen

DIN EN ISO 4624: Beschichtungsstoffe; Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit

DIN EN ISO 11358: Kunststoffe - Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen

## 12.2 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien

ZTV-ING: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten

ZTV Asphalt-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt

## 12.3 Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften

TL BEL-ST: Technische Lieferbedingungen für Stoffe der Dichtungssysteme für Brückenbeläge auf Stahl

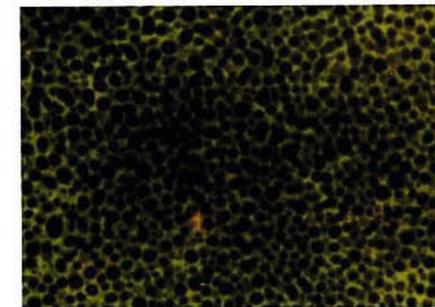
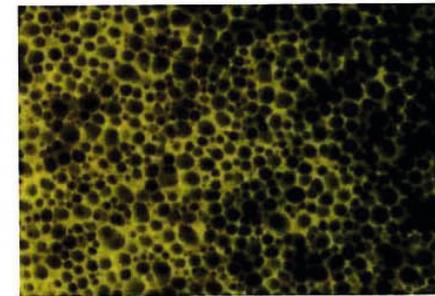
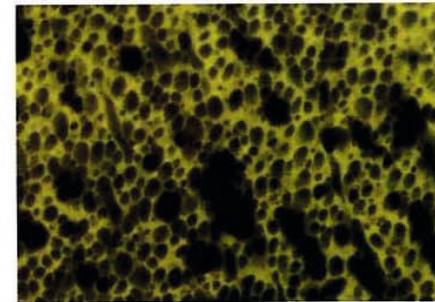
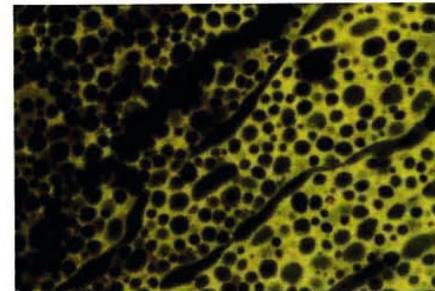
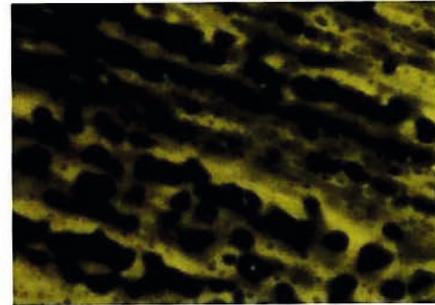
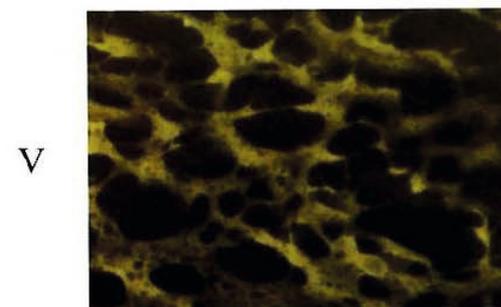
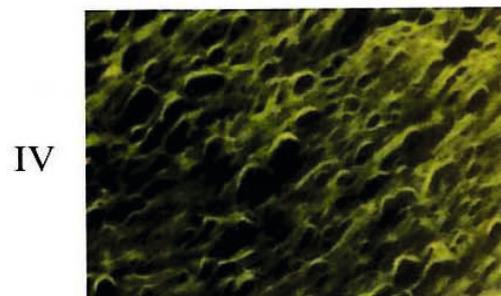
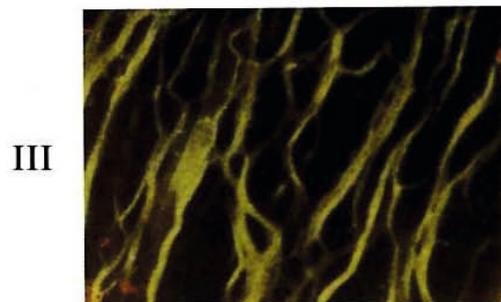
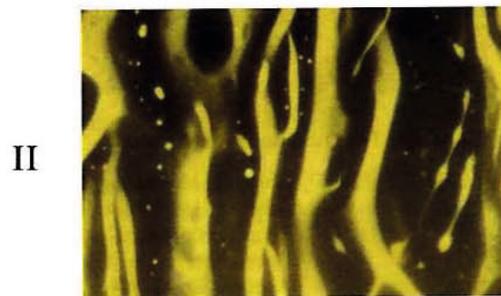
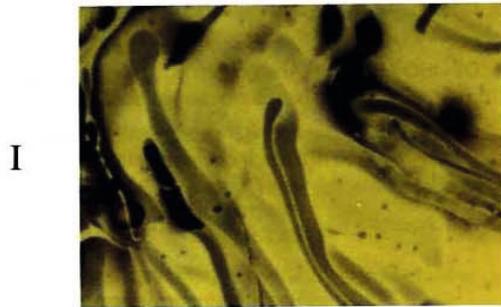
TL Gestein-StB: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau

## 12.4 Sonstige Technische Regelwerke

ASTM-D-3583-85: Standard Methods of Testing Joint Sealant, Hot-Applied, Elastomeric-Type, for Portland Cement Concrete Pavements, or Joint Sealant, Hot-Applied, Elastomeric, Jet-Fuel-Resistant-Type, for Portland Cement Concrete Pavements

## Anhang A

### Vergleichsbildreihe



VI

VII

VIII

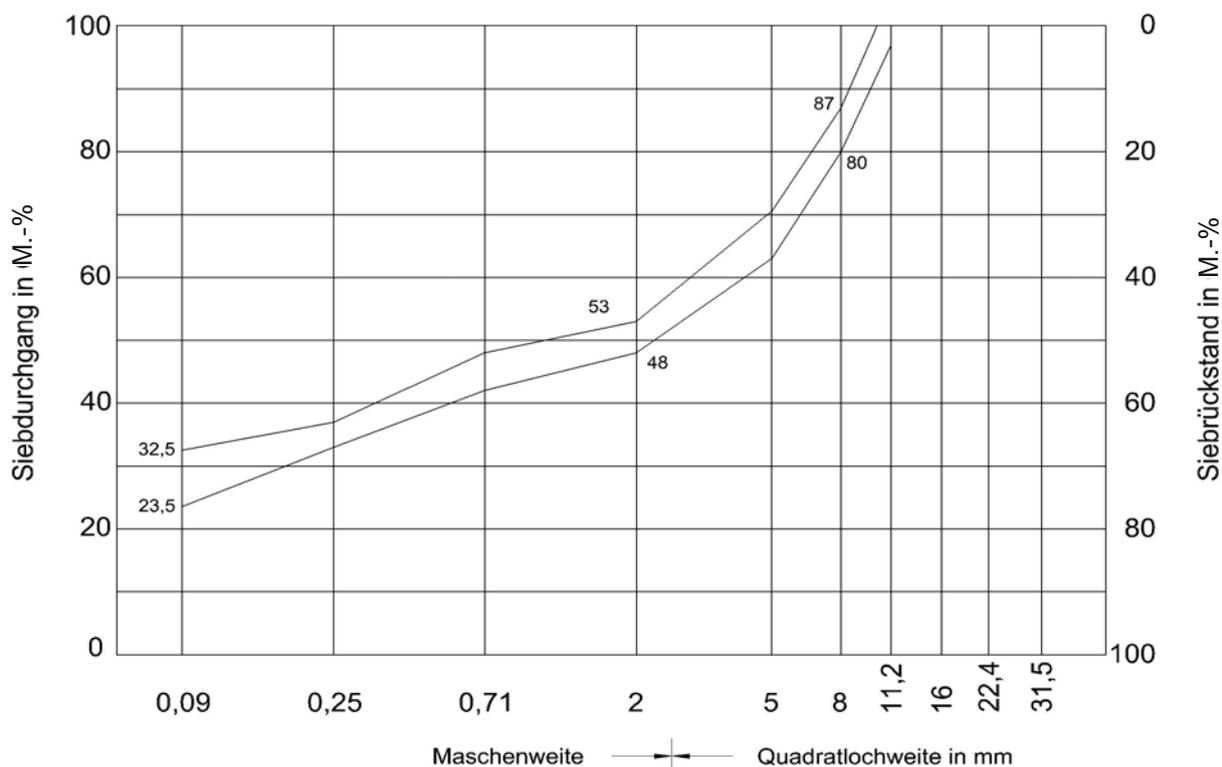
IX

X

## Anhang B

### Zusammensetzung des Gussasphaltes MA 11S für die Dauerschwellbiegeprüfung

1. Mineralstoffe		Kiesel Splitt, Kiesel Brechsand, Natursand, Kalksteinmehl
Körnung		
Kornanteil < 0,09 mm	M.-%	23,5 - 32,5
Kornanteil > 2 mm	M.-%	47 - 52
Kornanteil > 8 mm	M.-%	13 - 20
Brechsand/Natursand-Verhältnis		≥ 1 : 2
2. Bindemittel		
Bindemittelsorte		30 / 45
Bindemittelgehalt	M.-%	7,1 - 8,1
Erweichungspunkt R. u. K. nach der Extraktion	°C	≤ 70
3. Mischgut		
Eindringtiefe 5 cm <sup>2</sup> bei 40 °C am Probewürfel		
nach 30 min	mm	1,5 - 2,5
Zunahme in weiteren 30 min	mm	≤ 0,4







## **Erläuterung zur Systematik von Technischen Veröffentlichungen der FGSV**

### **R steht für Regelwerke:**

Solche Veröffentlichungen regeln entweder, wie technische Sachverhalte geplant oder realisiert werden müssen bzw. sollen (R 1), oder empfehlen, wie diese geplant oder realisiert werden sollten (R 2).

### **W steht für Wissensdokumente:**

Solche Veröffentlichungen zeigen den aktuellen Stand des Wissens auf und erläutern, wie ein technischer Sachverhalt zweckmäßigerweise behandelt werden kann oder schon erfolgreich behandelt worden ist.

Die Kategorie **R 1** bezeichnet Regelwerke der 1. Kategorie:

R 1-Veröffentlichungen umfassen Vertragsgrundlagen (ZTV – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien, TL – Technische Lieferbedingungen und TP – Technische Prüfvorschriften) sowie Richtlinien. Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt. Sie haben, insbesondere wenn sie als Vertragsbestandteil vereinbart werden sollen, eine hohe Verbindlichkeit.

Die Kategorie **R 2** bezeichnet Regelwerke der 2. Kategorie:

R 2-Veröffentlichungen umfassen Merkblätter und Empfehlungen. Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt. Die FGSV empfiehlt ihre Anwendung als Stand der Technik.

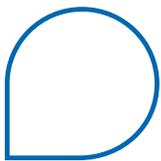
Die Kategorie **W 1** bezeichnet Wissensdokumente der 1. Kategorie:

W 1-Veröffentlichungen umfassen Hinweise. Sie sind stets innerhalb der FGSV, jedoch nicht mit Externen abgestimmt. Sie geben den aktuellen Stand des Wissens innerhalb der zuständigen FGSV-Gremien wieder.

Die Kategorie **W 2** bezeichnet Wissensdokumente der 2. Kategorie:

W 2-Veröffentlichungen umfassen Arbeitspapiere. Dabei kann es sich um Zwischenstände bei der Erarbeitung von weitergehenden Aktivitäten oder um Informations- und Arbeitshilfen handeln. Sie sind nicht innerhalb der FGSV abgestimmt; sie geben die Auffassung eines einzelnen FGSV-Gremiums wieder.

**FGSV 784/5**



**FGSV**  
DER VERLAG

Herstellung und Vertrieb:

**FGSV Verlag GmbH**

Wesselinger Str. 15-17 · 50999 Köln

Tel. 02236 3846-30

info@fgsv-verlag.de · www.fgsv-verlag.de

**An die Neugliederung der TL/TP-ING  
redaktionell angepasst, März 2023  
ISBN 978-3-941790-58-2**