

**Bundesministerium für Digitales
und Verkehr**

**Technische Lieferbedingungen
und Technische Prüfvorschriften
für Ingenieurbauten**

TL/TP-ING

Teil 6 Abschnitt 3

**Technische Prüfvorschriften für
Baustoffe zur Herstellung von Brücken-
belägen auf Beton mit einer Dichtungs-
schicht aus Flüssigkunststoff**

TP BEL-B 3

TP BEL-B 3

Die TP BEL-B 3 können bei der FGSV-Verlag GmbH, Wesseling Str. 17 in 50999 Köln bezogen werden.

**Technische Prüfvorschriften für Baustoffe zur
Herstellung von Brückenbelägen auf Beton
mit Dichtungsschicht nach ZTV-BEL-B, Teil 3**

**TP-BEL-B
Teil 3**

Ausgabe 1995

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Allgemeines	5
1.1 Vorbemerkung	5
1.2 Stoffspezifische Angaben des Antragstellers	5
1.2.1 Allgemeines	5
1.2.2 Grundierungen, Versiegelungen, Kratzspachtelung	5
1.2.3 Flüssigkunststoff-Dichtungsschicht	6
1.2.4 Verbindungsschicht zum Gußasphalt	6
1.2.5 Gußasphaltschutzschicht	6
1.2.6 Hilfsstoffe	6
2 Probenherstellung	6
2.1 Allgemeines	6
2.2 Herstellung der Grundkörper	7
2.2.1 Herstellung von Betonplatten (Typ A)	7
2.2.2 Herstellung von Betonplatten (Typ B)	7
2.2.3 Herstellung von Betonplatten (Typ C)	7
2.2.4 Herstellung von Mörtelprismen	8
2.2.5 Rauigkeitsplatten	8
2.3 Herstellung der Verbundkörper	8
2.3.1 Beschichtung der Betonplatten	9
2.3.2 Beschichtung der Gips-Rauigkeitsplatten (Bedarfsprüfung)	9
2.3.3 Beschichtung der Mörtelprismen	9
2.4 Herstellung von Stoffproben	10
2.4.1 Gießprobe	10
2.4.2 Freie Filme in mittlerer Schichtdicke	10
2.4.3 Freie Filme in Mindestschichtdicke	10
3 Prüfungen	10
3.1 Identitätsprüfungen an den Ausgangsstoffen	10
3.1.1 Nichtflüchtige Anteile, Festkörpergehalt	11
3.1.2 Glührückstand	11
3.1.3 Dichte	11
3.1.4 Infrarot-Spektrum	11
3.1.5 Hydroxylzahl	11
3.1.6 Isocyanat-Gehalt	12
3.1.7 Epoxidäquivalent	12
3.1.8 Aminzahl	12
3.1.9 Viskosität	12
3.2 Funktionsprüfungen am erhärteten Stoff	12
3.2.1 Masseänderung	13
3.2.2 Änderung der Mikrohärtigkeit	13
3.2.3 Änderung von Abmessungen und Volumen	14
3.2.4 Wasserundurchlässigkeit	14
3.2.5 Zugversuch	15
3.2.6 Extrahierbare Bestandteile	15
3.2.7 Shore-A-Härte	15
3.2.8 Über- und Unterkorn von Abstreungen	16
3.2.9 Reinheit von Abstreungen	16
3.2.10 Wassergehalt und Wasseraufnahme von Abstreungen	16
3.2.11 Rißüberbrückung am erhärteten Stoff	16
3.2.11.1 Dynamische Rißüberbrückung	16
3.2.11.2 Statische Rißüberbrückung	17
3.2.11.3 Ergebnisse und Bewertung	17

3.3 Applikationsprüfungen an den angemischten Stoffen	17
3.3.1 Topfzeit	17
3.3.2 Härungsverlauf, Härungszeit und Endhärte (t_{H_S} , $H_{S50\%}$, H_{S28})	17
3.3.3 Ablaufverhalten (Bedarfsprüfung)	18
3.4 Applikationsprüfungen am erhärteten Stoff	18
3.4.1 Hohlraumgehalt	18
3.4.2 Dicke der Dichtungsschicht	19
3.4.3 Überarbeitbarkeit	20
3.4.4 Temperaturabhängigkeit der Härte	20
3.5 Funktionsprüfungen am Verbundkörper	20
3.5.1 Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht	20
3.5.2 Rißüberbrückung am Verbundkörper	21
3.5.2.1 Dynamische Rißüberbrückung	22
3.5.2.2 Statische Rißüberbrückung	22
3.5.2.3 Ergebnisse und Bewertung	23
3.5.3 Schubfestigkeit	23
3.5.4 Abreißfestigkeit der Schutzschicht	24
3.5.5 Abreißfestigkeit der Reparaturmasse	24
3.5.6 Standfestigkeit der Dichtungsschicht bei Hitzebeanspruchung (Bedarfsprüfung)	24
4 Beanspruchungen	25
4.1 Hitzebeanspruchung durch 250 °C Gußasphalt	25
4.2 Bitumenbeanspruchung	25
4.3 Wärmealterung	26
4.4 Temperaturwechselbeanspruchung	26
4.5 Wasserbeanspruchung	26
4.6 Alkalibbeanspruchung	26
5 Prüfungszeugnis	27
6 Anhang 1: Schema des Prüfungsablaufs, Diagramme	28
7 Anhang 2: Zitierte Normen und Technische Regelwerke	42

1 Allgemeines

1.1 Vorbemerkung

Diese Technische Prüfvorschrift (TP) basiert auf einer Prüfvorschrift der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Die TP enthält alle notwendigen Angaben zur Durchführung der nach ZTV-BEL-B, Teil 3, geforderten Grundprüfung.

Die Prüfungen beziehen sich grundsätzlich auf Brückenbeläge mit Flüssigkunststoff-Dichtungsschichten auf Polyurethanbasis. Dichtungsschichten auf anderer Stoffbasis können in Anlehnung an diese TP geprüft werden. Die jeweiligen stofflichen Besonderheiten sind dabei jedoch durch die Prüfstelle, die die Grundprüfung durchführt, zu berücksichtigen.

Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen auf Epoxidharzbasis werden nicht nach dieser TP geprüft. Wenn diese im Verbund mit Flüssigkunststoffdichtungsschichten verwendet werden, müssen sie eine Grundprüfung nach TL/TP-BEL-EP bestanden haben.

Die Grundprüfung liefert nur den grundsätzlichen Nachweis über die Eignung der Baustoffe im Zusammenhang mit der Bauart. Sie steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit einer bestimmten Baumaßnahme. Die hierfür ggf. notwendigen Eignungsprüfungen sind gesondert durchzuführen.

In der Grundprüfung wird unterschieden zwischen folgenden Prüfungen: Identitäts-, Applikations- und Funktionsprüfungen. Identitätsprüfungen sind Prüfungen an den Ausgangsstoffen zur Ermittlung stoffspezifischer Kennwerte. Applikationsprüfungen charakterisieren die Applikationseigenschaften und Funktionsprüfungen die Gebrauchseigenschaften als Brückenabdichtung. Dies sind Prüfungen an Stoffen und Verbundkörpern, die grundsätzlich an unbeanspruchten Vergleichsproben (V-Proben) wie auch an beanspruchten Proben (B-Proben) durchgeführt werden.

Die Herstellung der für die Prüfungen benötigten Proben erfolgt bei unterschiedlichen klimatischen Bedingungen, um das Verhalten unter Normalbedingungen (T_{norm} : 23/50–2 DIN 50 014) und Mindestverarbeitungsbedingungen (T_{min} : ≤ 8 °C, 85% r.F.) vergleichend beurteilen zu können. Die Mindestverarbeitungstemperatur ist unter Berücksichtigung der zulässigen Obergrenze von + 8 °C vom Produzenten des Abdichtungssystems anzugeben. Alle Proben werden, wenn nichts anderes bestimmt ist, nach Beendigung der Probenherstellung bis zur Prüfung oder ersten Beanspruchung mindestens 14 Tage bei Normalklima (23/50–2) gelagert.

Soweit nichts anderes angegeben, erfolgen auch die Prüfungen bei Normalklima (23/50–2). Zum Zeitpunkt der Prüfung sollen V- und B-Proben möglichst gleiches Alter haben. Die benötigte Anzahl der Proben sowie die Beanspruchungs- und Prüfungsfolge ergeben sich aus den Diagrammen zum Prüfungsablauf im Anhang 1 zu dieser Prüfvorschrift.

1.2 Stoffspezifische Angaben des Antragstellers

Für die Grundprüfung sind Materialproben in ausreichender, mit der Prüfstelle abgestimmter Menge einschließlich Rückstellproben zur Verfügung zu stellen. Ferner sind schriftliche Angaben zur Materialkennzeichnung zu machen, die zur Information für die Prüfstelle bestimmt sind. Weiterhin sind ergänzende, systemkennzeichnende Angaben zu machen, die für die produktbezogene Applikation von Bedeutung sind. Soweit möglich sind Angaben zu den Identitätskennwerten zu machen (3.1).

Die Angaben des Antragstellers sollen sich auf folgende Punkte beziehen:

1.2.1 Allgemeines

- Anwendungsbereiche (auch ausgeschlossene Anwendung)
- mögliche Unterlagen
- Unverträglichkeiten mit anderen Baustoffen
- Verarbeitungsbedingungen (Temperatur- und Feuchtigkeitsbereiche für Luft und Objekt, Wartezeiten)
- Einbaugeräte und -verfahren
- Hinweise für die Verarbeitung
- Maßnahmen bei Verarbeitung auf senkrechten und geneigten Flächen
- erforderliche Hilfsstoffe

1.2.2 Grundierungen, Versiegelungen, Kratzspachtelung¹⁾

Materialkennzeichnung

- Produktbezeichnung (Name und chemische Charakterisierung)
- Viskosität und Dichte der Einzelkomponenten bei 23 °C
- Gehalt an nichtreaktiven Stoffen
- Mischungsverhältnis
- Füllstoffgehalt
- Lösemittelgehalt
- Verarbeitungszeit
- Gefahrenklasse nach VbF

¹⁾ Es dürfen nur Produkte verwendet werden, die eine Grundprüfung nach TL/TP-BEL-EP bestanden haben. Die Identität des Produktes ist anhand von Identitätskennwerten aus der Grundprüfung nachzuweisen.

Verarbeitung

- Applikationsverfahren und -bedingungen
- Verbrauchsmenge [g/m²]
- Anzahl der Schichten
- Abstreumaterial (Art, Körnung und Menge)
- Sicherheitsdatenblätter mit Hinweisen nach GefStoffV

Überarbeitung durch die nachfolgende Schicht

- Min. und max. Erhärtungszeiten bei T_{norm} und T_{min}
- Min. und max. Wartezeiten bis zum Aufbringen der Flüssigkunststoff-Dichtungsschicht bei T_{norm} und T_{min}
- Voraussetzung für die Verwendung von Haftbrücken bei Verarbeitung der nachfolgenden Schicht

1.2.3 Flüssigkunststoff-Dichtungsschicht

Materialkennzeichnung

- Produktbezeichnung (Name und chemische Charakterisierung)
- Viskosität und Dichte der Einzelkomponenten bei 23 °C
- Mischungsverhältnis
- Füllstoffgehalt
- Lösemittelgehalt
- Gehalt an nichtreaktiven Stoffen
- Verarbeitungszeit
- Gefahrenklasse nach VbF

Verarbeitung

- Applikationsverfahren und -bedingungen
- ggf. Aufheiztemperaturen bei Spritzmassen
- Verbrauchsmenge [kg/m²]
- Mindestschichtdicke, Maximalschichtdicke (≥ 2, ≤ 6 mm)
- Sicherheitsdatenblätter mit Hinweisen nach GefStoffV

Überarbeitung durch nachfolgende Schicht

- Min. und max. Erhärtungszeiten bei T_{norm} und T_{min}
- Min. und max. Wartezeit bis zum Aufbringen der Verbindungsschicht bzw. Schutzschicht bei T_{norm} und T_{min}
- Voraussetzung für die Verwendung von Haftbrücken bei der nachfolgenden Schicht
- Reparaturmöglichkeiten

1.2.4 Verbindungsschicht zum Gußasphalt (sofern benötigt)

Materialkennzeichnung

- Produktbezeichnung (Name und chemische Charakterisierung)
- Lösemittelgehalt
- Gehalt an nichtreaktiven Stoffen
- Mischungsverhältnis
- Verarbeitungszeit
- Gefahrklasse nach VbF

Verarbeitung

- Applikationsverfahren und -bedingungen
- Verbrauchsmenge [kg/m²]
- Abstreumaterial (Art, Menge, Körnung)
- Sicherheitsdatenblätter mit Hinweisen nach GefStoffV

Überarbeitung durch nachfolgende Schicht

- Min. und max. Erhärtungszeiten bei T_{norm} und T_{min}
- Min. und max. Wartezeit bis zum Aufbringen der Schutzschicht bei T_{norm} und T_{min}

1.2.5 Gußasphaltschutzschicht

Materialzusammensetzung nach ZTV-BEL-B, Teil 3

1.2.6 Hilfsstoffe

Angaben zur Anwendung und Verarbeitung von Hilfsstoffen wie:

- Haftbrücken
- Fugenbänder
- Trennmittel
- Reinigungsmittel
- etc.

2 Probenherstellung

2.1 Allgemeines

Die für die Probenherstellung benötigten Stoffe sind rechtzeitig in der erforderlichen Menge (2.3) anzuliefern.

Die Herstellung der Proben erfolgt unter Aufsicht der Prüfstelle durch den Antragsteller oder durch einen von ihm Beauftragten nach den Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers. Die Applikationsweise bei der Probenherstellung muß der für die Baustelle vorgesehenen entsprechen. Die zu beschichtenden Grundkörper werden von der Prüfstelle zur Verfügung gestellt. Unter Grundkörper

sind die Körper zu verstehen, die mit den Stoffen beschichtet werden. Beschichtete Grundkörper werden als Verbundkörper bezeichnet. Stoffproben werden aus freien Filmen der Dichtungsschicht bzw. der Reparaturmasse hergestellt.

Der Verarbeiter ist verpflichtet, die Entsorgung aller angebrochenen und nicht mehr weiter benötigten Gebinde auf stoffgerechte Weise sicherzustellen.

Während bzw. nach den einzelnen Arbeitsgängen werden Aufzeichnungen zu folgenden Punkten gemacht:

1. Beschreibung des Schichtenaufbaues
 2. Feststellen der Produktbezeichnung, Chargen-Nr., Beschreibung der einzelnen Komponenten
 3. Mischungsverhältnis der Komponenten
 4. angewandtes Applikationsverfahren, ggf. Angaben zum Gerätetyp und Materialtemperatur
 5. Auftragsmenge pro Schicht
 6. Wartezeiten zwischen den einzelnen Beschichtungsvorgängen
 7. Oberflächenbeschaffenheit der einzelnen Schichten
 8. erkennbare Unterschiede bei den verschiedenen Beschichtungstemperaturen T_{norm} und T_{min}
- Ggf. sind außergewöhnliche Beobachtungen fotografisch zu dokumentieren.

2.2 Herstellung der Grundkörper

2.2.1 Herstellung von Betonplatten (Typ A)

Für die Prüfung der Abreißfestigkeit (3.5.1) zwischen Dichtungsschicht und Betonunterlage werden Betonplatten vom Typ A der Größe

$$300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$$

mit folgender Zusammensetzung hergestellt:

- Zuschlag: Kiessand AB 8, ggf. Zugabe von bis zu 20% Hartsteinsplitt
- Zement: PZ 45 F

Der Beton muß der Festigkeitsklasse B55 nach DIN 1 045 entsprechen. Folgende Betonzusammensetzung wird empfohlen:

- Zementgehalt: $\sim 460 \text{ kg/m}^3$
- Mischungsverhältnis: $z : g : w = 1 : 3,70 : 0,40$

Zur Kontrolle von Gleichmäßigkeit und Güte der Betonmischung sind Würfel mit einer Kantenlänge von 150 mm herzustellen. Herstellung und Lagerung von Würfeln und Platten erfolgen nach DIN E 1048 Teil 5:

- Entschalen nach 24 h Erhärtung
- Wasserlagerung bis zum Alter von 7 Tagen, danach Lagerung bei Raumtemperatur

Im Alter von rd. 21 Tagen ist die bei der Herstellung unten liegende Seite der Grundkörper durch Strahlen mit einem festen Strahlmittel zum Beschichten vorzubereiten.

An den Würfeln sind im Alter von 28 Tagen die Druckfestigkeit je Mischung sowie an der gestrahlten Seite der Platte die Abreißfestigkeit nach ZTV-SIB, Anlage 2, zu bestimmen. Sie muß bei fünf Einzelwerten im Mittel mindestens $\beta_{HZ} = 3,0 \text{ N/mm}^2$ betragen. Einzelwerte bis $\beta_{HZ} = 2,0 \text{ N/mm}^2$ sind zulässig. Die Ergebnisse sind als Mittelwert mit Standardabweichung im Prüfbericht anzugeben.

Die Platten werden bis zur Beschichtung bei Raumtemperatur gelagert.

2.2.2 Herstellung von Betonplatten (Typ B)

Für die Prüfung der Abreißfestigkeit zwischen Gußasphalt und Dichtungsschicht (3.5.4) sowie für die Prüfung der Rißüberbrückung am Verbundkörper (3.5.2) werden Betonplatten vom Typ B benötigt. Dies sind Gehwegplatten nach DIN 485 in einschichtiger Ausführung der Größe

$$300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 40 \text{ mm.}$$

Die Platten können frühestens im Alter von 28 Tagen beschichtet werden. Dazu ist die bei der Herstellung unten liegende Seite durch leichtes Strahlen mit einem festen Strahlmittel zum Beschichten vorzubereiten.

Bis zur Beschichtung lagern die Platten bei Raumtemperatur.

2.2.3 Herstellung von Betonplatten (Typ C)

Für die Prüfung der Schubfestigkeit (3.5.3) werden Betonplatten vom Typ C benötigt. Dies sind Platten der Größe

$$220 \text{ mm} \times 110 \text{ mm} \times 40 \text{ mm,}$$

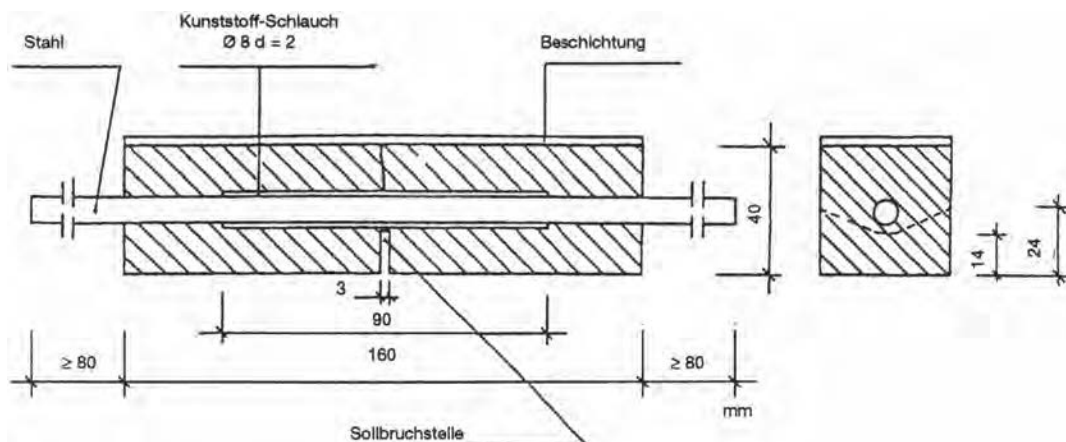
die aus einschichtigen Gehwegplatten vom Typ B (2.2.2) herausgeschnitten werden.

Die Platten können frühestens im Alter von 28 Tagen beschichtet werden. Dazu ist die bei der Herstellung unten liegende Seite durch leichtes Strahlen mit einem festen Strahlmittel zum Beschichten vorzubereiten.

Bis zur Beschichtung lagern die Platten bei Raumtemperatur.

2.2.4 Herstellung von Mörtelprismen

Prismen der Größe $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 160 \text{ mm}$ werden in Anlehnung an DIN EN 196 Teil 1 aus einem Prüfmörtel aus Normsand 0–2 und einem PZ 55 hergestellt und anschließend entsprechend 2.2.1 gelagert. Abweichend von der Norm haben die Prismen folgenden, im Bild 1 dargestellten Aufbau. In der Längsachse des Körpers befindet sich ein mit einem 9 cm langen PVC-Schlauch ummantelter Spannstahl $\varnothing 8 \text{ mm}$ (z.B. Sigma 1420/1570 ge-



1: Abmessungen des beschichteten Mörtelprismas, Maße in mm

rippt¹⁾), der auf beiden Seiten entsprechend den Anforderungen der verwendeten Prüfmaschine herausragt. Es ist ein PVC-Schlauch mit einem Innendurchmesser von ca. 8 mm und einer Wandstärke von ca. 2 mm zu verwenden. Die der Beschichtung gegenüberliegende Seite wird in der Mitte durch eine 3 mm breite und 14–24 mm tiefe Kerbe geschwächt, um später an dieser Stelle einen planmäßigen Riß erzeugen zu können. Nach Entformung sind die Probekörper 7 Tage in Wasser und anschließend mindestens 20 Tage in Luft bei Normalklima 23/50–2 (DIN 50 014) zu lagern.

Die Prismen können frühestens im Alter von 28 Tagen beschichtet werden. Die zu beschichtende Seite wird vorher durch leichtes Strahlen mit einem festen Strahlmittel vorbereitet.

2.2.5 Rauigkeitsplatten

Für die Prüfung des Ablaufverhaltens werden zwei Gipsplatten (ca. 200 mm × 250 mm × 30 mm) mit einer definierten Oberflächenrautiefe benötigt. Diese Platten sind Positivabgüsse einer Rauigkeitsmusterplatte²⁾ mit einer Rautiefe von 1960 µm (nach ZTV-SIB 90, Anhang 4).

2.3 Herstellung der Verbundkörper

Das Beschichtungsmaterial ist vom Antragsteller eine Woche vor dem Termin der Probenherstellung in vier getrennten Gebindesortimenten anzuliefern. Ein Sortiment wird bei Normklima 23/50–2 DIN 50 014 (T_{norm}), das zweite bei der vom Antragsteller anzugebenden Mindestverarbeitungstemperatur ($T_{min} \geq 8 \text{ °C}$) mindestens 24 h vor der Beschichtung gelagert. Die Menge dieser Gebinde ist so zu bemessen, daß damit jeweils mindestens 5,0 m² beschichtet werden können.

Unter den selben Bedingungen werden auch die zu beschichtenden Grundkörper sowie die Gießformen und Unterlagen für die Herstellung der Stoffproben (2.4) gelagert. Bei Stoffen, die für die Verarbeitung vorgeheizt werden müssen, entfällt eine Vorlagerung des Beschichtungsmaterials.

Das dritte und vierte Gebindesortiment wird für die Ermittlung der Identitätskennwerte bzw. als Rückstellprobe benötigt. Hierfür reichen Gebindegrößen von etwa 2,0 kg aus. Bei der Probenahme aus den Gebinden ist DIN 53 242 Teil 1 zu beachten.

Die Proben werden nach den Verarbeitungsvorschriften des Materialherstellers von einem Vertreter des Antragstellers und unter Aufsicht der Prüfstelle hergestellt. Die Probenherstellung erfolgt bei Normaltemperatur (T_{norm}) und der Mindestverarbeitungstemperatur (T_{min}) mit dem Applikationsverfahren, das auch auf der Baustelle angewendet wird.

Dabei kann es je nach örtlichen Verhältnissen notwendig sein, die konditionierten Grundkörper kurzfristig zur Beschichtung aus den Klimäräumen zu entnehmen. Bei T_{min} -Bedingungen ist dann darauf zu achten, daß der Taupunkt der Umgebungsluft mindestens 3 K unter T_{min} liegt, um Oberflächenkondensation mit Sicherheit auszuschließen. Die Proben sind unmittelbar nach dem Beschichten wieder in die Klimäräume zur Erhärtung zu bringen.

Die Lagerungen zwischen einzelnen Arbeitsgängen erfolgen im jeweiligen Klima. Die Dauer dieser Zwischenlagerung sind vom Antragsteller festzulegen.

Nach Abschluß des letzten Arbeitsganges werden die Proben zur Erhärtung wie folgt gelagert:

Die bei T_{min} beschichteten Prüfkörper sind 2 Tage bei T_{min} und anschließend mindestens 5 Tage bei T_{norm} zu lagern. Die T_{norm} -Probekörper lagern mindestens 7 Tage bei T_{norm} .

1) Dieser Stahl hat die IfBt-Zulassungsnummer Z-12.1-1.2

2) Die Rauigkeitsplatten sind Gipsabgüsse von sog. Vergleichsplatten „plaquettes étalon“ HS1,5, zu beziehen durch:
Société des Régimes Synthétiques
27 Av. J.F. Kennedy
Nemours Cédex, France

Die Prüfungen oder Beanspruchungen erfolgen frühestens 14 Tage nach Ende der Probenherstellung. Davon abweichend muß die Beanspruchung mit Gußasphalt bei der Dichtungsschicht spätestens nach 7 Tagen und bei der Reparaturmasse nach 1 Tag erfolgen.

Die genaue Anzahl der zu beschichtenden Grundkörper sowie die zugehörigen Klimabedingungen bei der Herstellung der Verbundkörper ergeben sich aus den Diagrammen unter 6.

2.3.1 Beschichtung der Betonplatten

Für die Prüfung der Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht (3.5.1), der Abreißfestigkeit der Schutzschicht (3.5.4) sowie der Schubfestigkeit (3.5.3) werden die vorher grundierten oder versiegelten Betonplatten vom Typ A, B oder C, ggf. auch unter Verwendung einer Haftbrücke, in horizontaler Lage auf der Oberseite mit der Dichtungsschicht in einer mittleren Schichtdicke von 3 mm beschichtet. Für die Prüfung der Reißüberbrückung der Dichtungsschicht am Verbundkörper (3.5.2) werden Betonplatten vom Typ B in gleicher Weise in der vorgesehenen Mindestschichtdicke¹⁾ beschichtet. Die Naßschichtdicke ist ggf. zu kontrollieren. Ein Teil der Platten wird bei T_{norm} , ein weiterer Teil der Platten wird bei T_{min} beschichtet.

Ist eine Verbindungsschicht auf der Dichtungsschicht vorgesehen, wird diese jeweils nur auf die Platten für die Prüfung der Schubfestigkeit, der Abreißfestigkeit der Schutzschicht und der Reißüberbrückung aufgebracht.

Zur Prüfung der Abreißfestigkeit der Reparaturmassen (3.5.5) werden bereits mit der Dichtungsschicht beschichtete und eine gleiche Anzahl nur grundierter oder versiegelter Betonplatten vom Typ A bei T_{norm} und T_{min} nach 7tägiger Erhärtung zusätzlich mit 3 mm Reparaturmasse, ggf. unter Verwendung einer Haftbrücke, beschichtet.

Zur Prüfung der Überarbeitbarkeit (3.4.3) werden bei T_{norm} beschichtete Platten vom Typ A nach eintägiger Erhärtung bei T_{norm} und T_{min} , ggf. nach notwendigen Vorbereitungsmaßnahmen und unter Verwendung einer Haftbrücke, erneut bei T_{norm} und T_{min} mit der Dichtungsschicht ($d \approx 2$ mm) beschichtet. Ebenso erfolgt eine erneute Beschichtung bei T_{norm} und T_{min} an Proben, die nach siebentägiger Erhärtung bei T_{norm} einer 28tägigen Freibewitterung²⁾ ausgesetzt waren.

Die Proben sind vor der Freibewitterung seitlich wasserdicht zu versiegeln und rückseitig zu hydrophobieren.

Zur Bedarfsprüfung der Standfestigkeit der Dichtungsschicht (3.5.6) wird an mit maximaler Schichtdicke (~ 6 mm) bei T_{norm} beschichteten Platten

vom Typ C in die oberste Lage der frischen Dichtungsschicht ein Glasvlies mit einem Flächengewicht von 60 g/m^2 der Größe $35 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ leicht eingedrückt.

Einige Platten sind nach Hitzebeanspruchung (4.1) und Wärmealterung (4.3) an den Seitenflächen zusätzlich gegen eventuellen Feuchtigkeitseintritt während der nachfolgenden Temperaturwechselbeanspruchung (4.4) mit einem geeigneten Reaktionsharz abzudichten. Die Rückseite wird mit einem Hydrophobierungsmittel nach ZTV-SIB (OS-A) getränkt.

2.3.2 Beschichtung der Gips-Rauhigkeitsplatten (Bedarfsprüfung)

Zur Prüfung des Ablaufverhaltens (3.3.3) der Dichtungsschicht von den Spitzen rauher Betonoberflächen werden bei T_{min} zwei Rauhigkeitsplatten aus Gips (2.2.5) in der für das System vorgesehenen Verarbeitungsmethode mit der Dichtungsschicht beschichtet. Bei Spritzsystemen ist der verwendete Gerätetyp sowie die Maschineneinrichtung zu beschreiben.

Vor der Beschichtung sind die Platten mit einem Trennmittel zu behandeln. Dann werden die Platten nebeneinander auf eine waagerechte Unterlage gelegt, und es wird im Kreuzgang eine Menge, die einer mittleren Trockenschichtdicke von ca. 2,0 mm entspricht, gleichmäßig auf die Rauhigkeitsplatten aufgebracht.

Die zweite Rauhigkeitsplatte wird im gleichen Arbeitsgang weiter bis zu einer mittleren Schichtdicke von ca. 3,0 mm beschichtet. Es ist dabei zu vermeiden, daß die erste Platte mit Spritznebel beaufschlagt wird. Beim Spritzen ist darauf zu achten, daß direkt senkrecht von oben in einem Spritzabstand von ca. 60 cm gearbeitet wird und daß die Führung der Spritzdüse deutlich über die Ränder der Platten hinausreicht. Das Spritzen erfolgt in einem Arbeitsgang und darf nicht unterbrochen werden. Die aufgebrachte Menge ist anschließend durch Wägung zu kontrollieren. Weicht die Menge wesentlich von den Schichtdickenvorgaben ab, so sind nach Entfernung der ausgehärteten Beschichtung die Platten erneut zu beschichten.

2.3.3 Beschichtung der Mörtelprismen

Für die Prüfung der Reißüberbrückung am erhärteten Stoff (3.2.11) werden die vorher bei T_{norm} grundierten Prismen ebenfalls bei T_{norm} in waagerechter Lage auf der der Kerbe gegenüberliegenden Seite mit der Dichtungsschicht in der vorgesehenen Mindestschichtdicke (2.3.1) beschichtet und anschließend entsprechend 2.3 bis zur Erhärtung gelagert. Während der Beschichtung ist ggf. die Naßschichtdicke zu messen. Zur Vermeidung des Ablaufens an den Probenrändern sind die Prismen ggf. seitlich mit einem Klebeband in Beschichtungsdicke abzukleben. Ist eine Verbindungsschicht vorgesehen, so ist diese auf alle Proben aufzubringen.

1) Die auf den Betonplatten vom Typ B erzielte mittlere Schichtdicke (d_p) gilt grundsätzlich als produktspezifische Mindestschichtdicke (d_{minp}) im Sinne der für die Baustelle geltenden Anforderungen der ZTV-BEL-B, Teil 3 (s.a. 3.4.2). Soll z.B. die geringste zulässige Schichtdicke von 2,0 mm im Prüfzeugnis bescheinigt werden, so sind die Platten so zu beschichten, daß ihre mittlere Schichtdicke 2,0 mm nicht überschreitet.

2) Lagerung mit 5% Neigung nach Süden, unverschattet.

2.4 Herstellung von Stoffproben

Für die Herstellung von Stoffproben der Dichtungsschicht und der Reparaturmasse für die Funktionsprüfungen am erhärteten Stoff (3.2) sind geeignete glatte Unterlagen (z.B. PTFE-, PTH-Folie oder Fotopapier) bzw. Gießformen (Büchsendeckel) zu beschichten, von denen sich die Proben nach Erhärtung ohne Beschädigung ablösen lassen. Trennmittel sind nach Möglichkeit nicht zu verwenden.

2.4.1 Gießprobe

Für die Bestimmung des Härtingsverlaufs, der Härtingszeit und der Endhärte (3.3.2) sowie der Temperaturabhängigkeit der Härte (3.2.7) der hohlraumfreien Dichtungsschicht werden bei T_{norm} und T_{min} je zwei kreisförmige Proben mit ca. 10 cm Ø in eine Form (Büchsendeckel) gegossen. Schichtdicke d in mm: $3 < d < 6$. Lufteinschlüsse sind dabei zu vermeiden.

Anschließend erfolgt die Erhärtung bei T_{norm} und T_{min} wie unter 2.3 beschrieben.

2.4.2 Freie Filme in mittlerer Schichtdicke

Für die Bestimmung der Endhärte (3.3.2), des Hohlraumgehaltes (3.4.1) sowie der Einflüsse aus Hitze, Bitumen, Wärmealterung, Wasser und Alkali (4 ff) auf verschiedene Stoffeigenschaften (3.2 ff) der applizierten Dichtungsschicht bzw. Reparaturmasse werden bei T_{norm} insgesamt mindestens acht freie Filme (DIN A4) mit einer mittleren Schichtdicke ca. 3,0 mm nach dem vorgesehenen Verarbeitungsverfahren auf einer glatten Unterlage (2.4) hergestellt.

Die Proben werden wie unter 2.3 beschrieben bis zur Erhärtung gelagert.

2.4.3 Freie Filme in Mindestschichtdicke

Für die Prüfung der Wasserundurchlässigkeit (3.2.4) werden bei T_{norm} zwei DIN A4 große freie Filme mit

der vorgesehenen Mindestschichtdicke (s. Fußnote bei 2.3.3) hergestellt und bei dieser Temperatur entsprechend 2.3 bis zur Erhärtung gelagert.

3 Prüfungen

Die genaue Anzahl der Proben, der Ablauf der Prüfungen sowie die Reihenfolge der Beanspruchungen ergeben sich aus den im Anhang 1 aufgeführten Diagrammen.

Die Prüfungen sind ggf. unter Berücksichtigung der angegebenen Prüffehler unter Wiederholbedingungen auszuwerten. Die Prüfergebnisse sind den in der TL-BEL-B, Teil 3, formulierten Anforderungen gegenüberzustellen. Dabei ist zu beachten, daß die Prüffehler unter Vergleichsbedingungen bereits in den Anforderungen enthalten sind.

Anmerkung:

Die im folgenden angegebenen Prüffehler basieren auf einer Auswertung von in der BAM durchgeführten Prüfungen an PUR-Abdichtungssystemen. Die Prüffehler unter Vergleichsbedingungen wurden durch Verdoppelung der Prüffehler unter Wiederholbedingungen abgeschätzt.

3.1 Identitätsprüfungen an den Ausgangsstoffen

Die mit den nachfolgend beschriebenen Prüfverfahren ermittelten Kennwerte sind Grundlage der in der TL-BEL-B, Teil 3, geregelten Güteüberwachung. Der Umfang der Kennwertbestimmung an allen für das System erforderlichen Stoffen richtet sich nach Tabelle 1. Bei Reaktionsharzen nach TL-BEL-EP für Grundierungen, Versiegelungen und Kratzspachtelungen, für die eine Grundprüfung nach TP-BEL-EP vorliegen muß, erfolgt eine Identifizierung anhand dieser in der Grundprüfung ermittelten Kennwerte.

Tabelle 1: Kennwertbestimmung an den Ausgangsstoffen

Prüfung	Stoff	Dichtungsschicht	Verbindungsschicht	Haftbrücke	Reparaturmasse
3.1.1	Nichtflüchtige Bestandteile Festkörpergehalt	■	■	■	■
3.1.2	Glührückstand	■			■
3.1.3	Dichte	■	■	■	■
3.1.4	IR-Spektrum	■	■	■	■
3.1.5	Hydroxylzahl	■			
3.1.6	Isocyanat-Gehalt	■			
3.1.7	Epoxidäquivalent		■ ¹⁾	■ ¹⁾	■ ¹⁾
3.1.8	Aminzahl				
3.1.9	Viskosität	■	■		■

¹⁾ Ein Wert ist stoffspezifisch vom Prüfinstitut festzulegen

Entsprechend ZTV-BEL-B, Teil 3, hat der Hersteller die Möglichkeit, vor Beginn der Grundprüfung die auf sein Produkt zutreffenden Kennwerte sowie Hinweise zur Bestimmungsmethode der Prüfstelle anzugeben. Die von der Prüfstelle ermittelten Kennwerte müssen dann im Rahmen der zulässigen Toleranzen nach TL-BEL-B, Teil 3, liegen. Werden vom Hersteller des Produkts keine Kennwerte angegeben, so gelten die durch die Prüfstelle ermittelten Werte als Kennwerte. Bei der späteren Überwachung der Produkte dürfen diese Werte nur innerhalb der zulässigen Toleranzen schwanken.

Die Proben zur Ermittlung der Identitätskennwerte sind dem vorher nicht geöffneten Originalgebinde zu entnehmen. Füllstoffe und/oder Pigmente sind durch Aufrühren homogen im Gebinde zu verteilen. DIN EN 21 512 ist zu beachten.

Falls einzelne Kennwerte nicht nach den im folgenden beschriebenen Verfahren bestimmt werden können, sind zwischen Hersteller und Prüfstelle gesonderte Prüfmethoden zu vereinbaren, oder es sind andere geeignete Kennwerte festzulegen.

Die von der Prüfstelle ermittelten Kennwerte sind nicht Bestandteil des Prüfzeugnisses, sie werden als Grundlage für die Güteüberwachung in einem Anhang zum Grundprüfzeugnis zusammen mit den notwendigen Einzelheiten zur Durchführung der Prüfungen dem Antragsteller übergeben.

3.1.1 Nichtflüchtige Anteile, Festkörpergehalt

Der Festkörpergehalt wird in Anlehnung an DIN 53 216 Teil 1 durch Bestimmung des Gehalts an nichtflüchtigen Anteilen bei erhöhter Temperatur an den Einzelkomponenten geprüft. Als Festkörpergehalt wird derjenige Anteil bezeichnet, der nach Abdampfen von flüchtigen Bestandteilen innerhalb von 3 h bei $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ in einem Wärmeschrank nach DIN 50 011 Teil 11 mit zwangsläufiger Durchlüftung, der im Umluftbetrieb mit Frischluftzusatz betrieben wird, zurückbleibt.

Die Prüfung an Einzelkomponenten ist nur durchzuführen, wenn physikalisch und chemisch sinnvolle Ergebnisse zu erwarten sind.

Anderenfalls wird der Festkörpergehalt an den im vom Hersteller angegebenen Mischungsverhältnis gemischten Komponenten in Anlehnung an DIN 53 216 Teil 1 nach 24-stündiger Vorlagerung im Normklima DIN 50 014 23/50–2 und anschließender dreistündiger Lagerung bei $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ bestimmt. Dabei erfolgt die erste Wägung unmittelbar nach dem Mischen der Komponenten vor Beginn der Lagerung bei Normklima. Die gleichen Lagerungsbedingungen werden bei reaktiven einkomponentigen Produkten angewendet.

Der Festkörperanteil resultiert aus der Summe der Masseänderungen nach beiden Lagerungsabschnitten.

Es ist eine Doppelbestimmung durchzuführen. Das gewählte Verfahren sowie die Einwaagemengen sind zwischen Hersteller und Prüfstelle zu vereinbaren.

Als Ergebnis sind der Mittelwert sowie die Einzelwerte in Masse-% auf drei wertanzeigende Ziffern genau anzugeben.

3.1.2 Glührückstand

Die Prüfung erfolgt nur an füllstoffhaltigen Stoffen. Der Glührückstand wird nach DIN 53 568 Teil 1 an allen Einzelkomponenten der Stoffe bei 550°C ermittelt.

Es ist eine Doppelbestimmung durchzuführen und das jeweilige Mittel zusammen mit den Einzelwerten auf 0,01 Masse-% genau anzugeben.

Alternativ kann zur Bestimmung von Bindemittel- und Füllstoffgehalt eine Thermogravimetrische Analyse (TGA) vereinbart werden. Sie wird an den Flüssigmustern der Einzelkomponenten durchgeführt. Die Analyse umfaßt den Temperaturbereich von Raumtemperatur bis mindestens 600°C . Die Aufheizgeschwindigkeit beträgt 10 K/min . Die Proben befinden sich dabei in einer Stickstoffatmosphäre. Aufzuzeichnen sind der Masseverlust (TG) und die zugehörige Differentialkurve (DTG) in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Einwaagemengen sollen mindestens 50 mg betragen. Die Einwaage und Meßbereich sind anzugeben. Die TG-Kurve ist in bezug auf die Trennung von Bindemittel- und Füllstoffanteil auszuwerten. Die skalierten TG und DTG-Kurven sind der Anlage zum Grundprüfzeugnis beizufügen.

3.1.3 Dichte

Die Dichte der Einzelkomponenten ist nach DIN 53 217 Teil 2 oder DIN 51 757 bei Klima 23/50–2 DIN 50 014 zu ermitteln. Das genaue Verfahren ist zwischen Prüfstelle und Antragsteller zu vereinbaren.

Der Mittelwert und die Einzelwerte einer Doppelbestimmung sind auf $0,001\text{ g/cm}^3$ genau anzugeben.

3.1.4 Infrarot-Spektrum

Die Einzelkomponenten des reinen Bindemittels sind infrarotspektroskopisch im Bereich von 4000 cm^{-1} bis 400 cm^{-1} nach den in DIN 51 451 beschriebenen Grundsätzen zu untersuchen. Zuvor sind die Einzelkomponenten von den übrigen Beschichtungsbestandteilen (Pigmente, Füllstoffe, Hilfsstoffe) zu trennen. Das Trennverfahren ist mit dem Hersteller zu vereinbaren.

Die stärksten Absorptionsbanden im Spektrum sollten im Bereich zwischen 5 und 15% Durchlässigkeit liegen. Die Aufnahmezeit sollte bei Verwendung konventioneller Gittergeräte rd. 15 min betragen.

Mit dem IR-Spektrum sind der angewandte Gerätetyp anzugeben sowie die Präparations- und Meßbedingungen ausführlich zu beschreiben.

3.1.5 Hydroxylzahl

Die Hydroxylzahl wird an der Stammkomponente von Polyurethanharzsystemen nach DIN 53 240 als Doppelbestimmung ermittelt.

Die Einzelwerte sowie der Mittelwert sind auf drei wertanzeigende Ziffern in mg KOH/g anzugeben.

3.1.6 Isocyanat-Gehalt

Der Isocyanat-Gehalt wird nach DIN 53 185 ausschließlich an der Härterkomponente von Polyurethanharzsystemen als Doppelbestimmung ermittelt. Der Mittelwert sowie die Einzelwerte sind auf drei wertanzeigende Ziffern in % NCO anzugeben.

3.1.7 Epoxidäquivalent

Das Epoxidäquivalent ist anhand einer Doppelbestimmung nach DIN 16 945 an der Stammkomponente von Epoxidharzsystemen zu bestimmen. Das gewählte Verfahren ist anzugeben.

Mittelwert und Einzelwerte sind auf drei wertanzeigende Ziffern in g/Mol anzugeben.

3.1.8 Aminzahl

Die Aminzahl ist anhand einer Doppelbestimmung nach DIN 16 945 ausschließlich an der Härterkomponente von Epoxidharzsystemen zu ermitteln. Einzelwerte und Mittelwert sind auf drei wertanzeigende Ziffern gerundet in mg KOH/g anzugeben.

3.1.9 Viskosität

Verfahren A: Dynamische Viskosität

Die dynamische Viskosität ist an den Flüssigmustern der Einzelkomponenten als Doppelbestimmung mit einem Zylinderrotationsviskosimeter (DIN 53 018 Teil 1) nach DIN 53 214 zu bestimmen. Die Temperaturen der Konditionierung der Stoffe und des Prüfgerätes bei (23 ± 0,5) °C müssen eingehalten werden.

Die Messung der Viskosität ist bei einem Schergefälle von $D = 164 \text{ s}^{-1}$ durchzuführen. Im allgemeinen ist die Drehzahl des Rotationskörpers bei konstanter Beschleunigung in 3 min auf diesen Höchstwert zu steigern. Es ist eine höhere Drehzahl zu wählen, wenn die Scherspannung unterhalb des mittleren Meßbereiches liegt. Im Falle hochviskoser Prüfsbstanzen kann eine Reduzierung der Enddrehzahl entsprechend der Konsistenz des Stoffes erforderlich werden.

Der Prüfwert ist anzugeben. Die dynamische Viskosität ist aus der relativen Scherspannung bei maximaler Drehzahl zu berechnen und auf zwei wertanzeigende Ziffern in mPa·s anzugeben. Die Meßwertkurven sind der Anlage zum Grundprüfzeugnis beizufügen.

Verfahren B: Auslaufzeit

Die Auslaufzeit wird an den Einzelkomponenten der Stoffe mit Hilfe des ISO-Bechers nach DIN EN 535 bestimmt.

Das gewählte Meßverfahren ist zwischen Antragsteller und Prüfstelle zu vereinbaren.

3.2 Funktionsprüfungen am erhärteten Stoff

Das Verhalten der erhärteten Reaktionsstoffe sowie der mineralischen Abstreuer wird unter verschiedenen Beanspruchungen (4.0) durch Prüfungen an Gießproben (2.4.1), an Proben aus freien Filmen (2.4.2) und an mineralischen Abstreuer untersucht. Der Umfang von Prüfungen und Beanspruchungen richtet sich nach Tabelle 2. Die Prüfintervalle sowie der Prüfungsablauf im einzelnen sind den Diagrammen 3.2-1 bis -4 im Anhang 1 zu entnehmen.

Tabelle 2: Funktionsprüfungen und Beanspruchungen an erhärteten Stoffen und Abstreuer

Prüfung	Stoff/ Beanspruchung	Dichtungsschicht	Verbindschicht	Reparaturmasse	Abstreuer	Hitze (Gußasphalt)	Bitumen	Wärmealterung	Wasser	Alkali
3.2.1	Masseänderung nach Beanspruchung	■						□	□	□
3.2.2	Mikrohärteänderung nach Beanspruchung	■		■ ¹⁾		□	□	□	□	□
3.2.3	Abmessungs- und Volumenänderung nach Beanspruchung	■					□	□	□	□
3.2.4	Wasserundurchlässigkeit	■								
3.2.5	Zugversuch nach Beanspruchung	■		■		□	□	□	□	□
3.2.6	Extrahierbare Bestandteile	■								
3.2.7	Shore-A-Härte, Endhärte	■								
3.2.8	Überkorn/Unterkorn				■					
3.2.9	Reinheit				■					
3.2.10	Wassergehalt/ Wasseraufnahme				■					

1) An der Reparaturmasse wird die Änderung der Mikrohärte nur nach Hitzbeanspruchung geprüft.

3.2.1 Masseänderung

Die Masseänderung ΔM während und nach Wasser- und Alkalibeaanspruchung (4.5, 4.6) erfolgt in Anlehnung an DIN 53 495, Verfahren 2L bei $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ unter Berücksichtigung der an das Lagerungsmedium abgegebenen Bestandteile an zwei Einzelproben ($50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$) aus freien Filmen mittlerer Dicke (2.4.2). Die Prüfung der Masseänderung wird nach einer vorgeschalteten Trocknungslagerung (24 h bei 50°C , anschl. 2 h im Exsikkator über Phosphorpentoxid bei 23°C) an jeweils zwei Einzelproben bis zur Sättigung durchgeführt. Die Lagerungsintervalle richten sich nach Diagramm 3.2-1 im Anhang 1. Abweichend von der DIN erfolgen die Wägungen nach den verschiedenen Lagerungsintervallen an denselben beiden Proben: Die Proben bleiben nach Entnahme aus dem Wärmeschrank zur Anpassung an die Raumtemperatur noch ca. 3 h in dem jeweiligen Medium. Erst dann erfolgen die Messungen nach vorherigem Abtupfen mit einem feuchten Tuch.

Die Masseänderung unter Berücksichtigung der während der Lagerung abgegebenen Bestandteile nach Lagerungsende beträgt:

$$\Delta M = \frac{(m_2 - m_3)}{m_3} \cdot 100 [\%]$$

Die an das Lagerungsmedium abgegebenen Bestandteile $\Delta M'$ werden nach Ende der Lagerungszeit und erneuter Trocknungslagerung bestimmt:

$$\Delta M' = \frac{(m_1 - m_3)}{m_1} \cdot 100 [\%]$$

Die Bestimmung der Masseänderung während und nach der Wärmealterung (4.3) erfolgt in Anlehnung an DIN 53 495 Verfahren 1L an zwei Einzelproben nach jeweils festgelegten Intervallen (siehe Diagramm 3.2-1 im Anhang 1). Die Proben werden vor der Wärmelagerung einer Trocknungslagerung (s.o.) unterzogen. Die Masseänderung nach Lagerung beträgt:

$$\Delta M = \frac{(m_2 - m_1)}{m_1} \cdot 100 [\%]$$

Definition:

- m_1 = Masse vor Beanspruchung nach Trocknungslagerung
- m_2 = Masse nach Beanspruchung
- m_3 = Masse nach Beanspruchung und Trocknungslagerung

Während und nach den Lagerungen sind Veränderungen der äußeren Beschaffenheit der Proben und ggf. des Lagerungsmediums qualitativ zu bestimmen.

Als Ergebnisse werden die Mittelwerte zusammen mit den Einzelwerten auf 0,1 Gew.-% genau angegeben.

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

Prüffehler

Für ΔM können folgende Prüffehler angegeben werden:

- **Zulässige Differenz** der zwei Einzelwerte:
 $d_a = 0,42\%$
- **Wiederholbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je zwei Einzelmessungen:
 $r = 0,31\%$
- **Vergleichbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je zwei Einzelmessungen:
 $R = 0,62\%$
- **Vertrauensbereich** (Signifikanzgrenze) für ein Ergebnis:
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = \pm 0,22\%$
 - unter Vergleichsbedingungen:
 $q_R = \pm 0,43\%$

3.2.2 Änderung der Mikrohärt

Die Messung der Mikrohärt an Proben aus freien Filmen mittlerer Schichtdicke (2.4.2) während bzw. nach Beanspruchung durch Gußasphalt, Bitumen, Wärme, Wasser, Alkali (4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6) erfolgt nach DIN 53 519 Teil 2 bei Klima 23/50-2 DIN 50 014 an je zwei Proben der Dichtungsschicht $220\text{ mm} \times 110\text{ mm}$ (Gußasphalt), $120\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ (Bitumen) bzw. $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$. Alle Proben sind vor den Beanspruchungen einer Trocknungslagerung nach 3.2.1 zu unterziehen. Die Nullmessung der Mikrohärt erfolgt nach der Trocknungslagerung.

An jeder Probe werden fünf Einzelmessungen vor sowie während der Lagerung vorgenommen. Der zeitliche Abstand der Messungen richtet sich nach Diagramm 3.2-1 im Anhang 1. Bei den wasser- und alkaligelagerten Proben ist die Mikrohärt auch nach der Rücktrocknung zu bestimmen. Vor den Messungen sind die Proben mindestens 3 h bei Normalklima 23/50-2 DIN 50 014 zu lagern. Bei den in Wasser und Alkali gelagerten Proben ist ein Feuchtigkeitsverlust vor der Prüfung durch Lagerung in feuchten Tüchern zu verhindern.

Bei Messungen der Mikrohärt nach Gußasphaltbeanspruchung ist folgendermaßen vorzugehen: Die Mikrohärt wird zunächst direkt an der Oberfläche gemessen. Werden die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, nicht eingehalten, so können die Auswirkungen von Hitzeschäden bis in tiefere Schichten durch Messungen der Mikrohärt an einem schrägen Schnitt durch die Dichtungsschicht untersucht werden.

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, bezüglich der maximal zulässigen Schädigungstiefe sind einzuhalten.

Als Ergebnisse werden der Mittelwert, der kleinste und größte Einzelwert und die Standardabweichung der Einzelwerte je Probe sowie der Gesamtmittelwert auf 0,1 [IRHD] genau angegeben.

Prüffehler

Für H_M können folgende Prüffehler angegeben werden:

- **Zulässige Spannweite** der fünf Einzelwerte:
 $d_a = 4,3$ IRHD
 - **Wiederholbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je fünf Einzelmessungen:
 $r = 1,4$ IRHD
 - **Vergleichbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je fünf Einzelmessungen:
 $R = 2,8$ IRHD
 - **Vertrauensbereich** für ein Ergebnis
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = + 1,0$ IRHD
 - unter Vergleichsbedingungen:
 $q_R = + 2,0$ IRHD
- Die Änderung der Mikrohärté ΔH_M gegenüber dem Anfangswert infolge von Beanspruchungen wird als Effekt bezeichnet.
- **Vertrauensbereich** für den Effekt (Signifikanzgrenze)
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = + 1,4$ IRHD
 - unter Vergleichsbedingungen:
 $q_R = + 2,8$ IRHD
 - **Vergleichbarkeit** für zwei Effekte
 $R = 4,0$

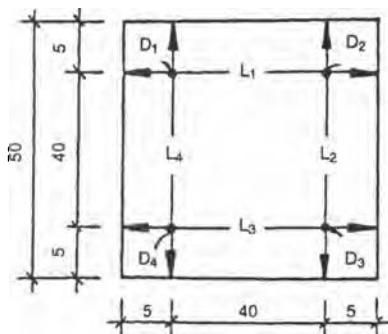
3.2.3 Änderung von Abmessungen und Volumen

Die linearen Abmessungen sowie die Dicke von Proben (50 mm × 50 mm) aus freien Filmen mittlerer Schichtdicke (2.4.2) vor, während und nach Beanspruchungen durch Wärme, Wasser, Alkali (4.3, 4.5, 4.6) werden in Anlehnung an DIN 53 377 bzw. DIN 53 353 bei Raumtemperatur an je zwei Einzelproben bestimmt. Bei Probengrößen 120 mm × 60 mm (Bitumenlagerung, 4.2) sind die Messungen im beanspruchten Bereich sinnentsprechend durchzuführen. Alle Proben sind vor den Beanspruchungen und der ersten Messung einer Trocknungslagerung nach 3.2.1 zu unterziehen.

Die Meßstellen für die vier Längen- und Dickenmessungen der beiden Einzelproben werden entsprechend Bild 2 vor der Nullmessung auf den Proben markiert.

$L_1 - L_4 =$ Längenmessungen

$D_1 - D_4 =$ Dickenmessungen



2: Meßstellen für Längen- und Dickenmessungen

Die Längenmaße werden unter einer beschwerenden planparallelen Glasplatte mit einem Meßmikroskop auf 0,01 mm genau gemessen. Die Messung der Dicke erfolgt in Anlehnung an DIN 53 353 an den vier ebenfalls vorher markierten Stellen auf 0,01 mm genau. Als Meßgerät wird ein Meßbügel mit einer ebenen kreisförmigen Meßfläche $\varnothing 10$ mm mit einem Anpreßdruck von $\sim 0,05$ N/mm² verwendet. Die Messungen erfolgen jeweils an den markierten Stellen derselben Proben in Zeitintervallen entsprechend Diagramm 3.2-1 im Anhang 1.

Als Ergebnis werden die Änderungen der Abmessungen gegenüber der 0-Messung ΔL und ΔD (in %) beider Einzelproben als Mittelwert aller acht Einzeldifferenzen zusammen mit der Standardabweichung, dem größten und kleinsten Einzelwert sowie die errechnete Volumenänderung ΔV auf 0,1% genau angegeben.

ΔV errechnet sich nach folgender Formel:

$$\Delta V = \left(\frac{(\Delta L + 100)^2 \cdot (\Delta D + 100)}{10^6} - 1 \right) \cdot 100 [\%]$$

Bei den in Wasser und Alkali gelagerten Proben ist die Volumenänderung auch nach Rücktrocknung zu bestimmen. Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

Prüffehler

Es können folgende Prüffehler angegeben werden:

Längenänderung (ΔL)

- Zulässige Spannweite der acht Einzelmessungen:

$$d_a = 1,7\%$$

Dickenänderung (ΔD)

- Zulässige Spannweite der acht Einzelmessungen:

$$d_a = 2,0\%$$

Volumenänderung (ΔV)

- Wiederholbarkeit für zwei Ergebnisse aus acht Einzelmessungen:

$$r = 0,91\%$$

- Vergleichbarkeit für zwei Ergebnisse aus acht Einzelwerten:

$$R = 1,82\%$$

- Vertrauensbereich (Signifikanzgrenze) für ein Ergebnis

• unter Wiederholbedingungen:

$$q_r = \pm 0,65\%$$

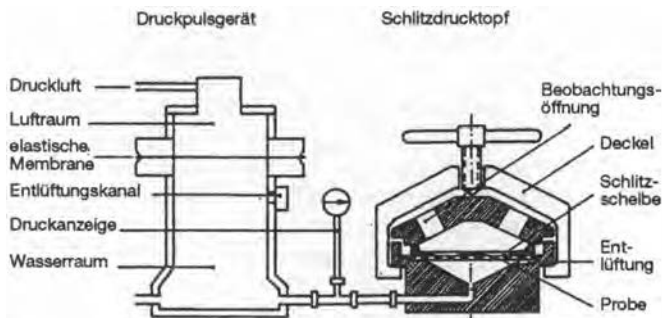
• unter Vergleichsbedingungen:

$$q_R = \pm 1,30\%$$

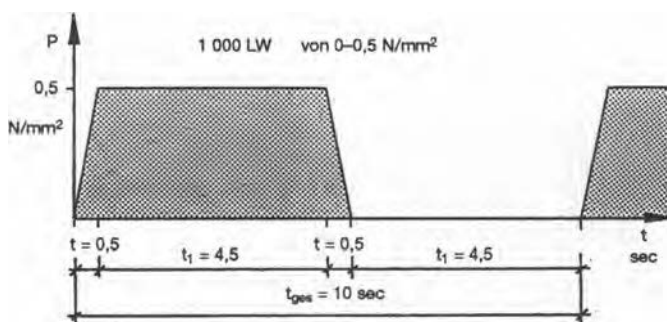
3.2.4 Wasserundurchlässigkeit

In Anlehnung an DIN 52 123 wird die Wasserundurchlässigkeit nach dem Schlitzdruckverfahren geprüft: Zwei V-Proben $\varnothing 13,5$ cm aus freien Filmen mit Mindestschichtdicke (2.4.3) werden in ein modifiziertes Schlitzdruckgerät eingesetzt, das in der Lage ist, einen periodisch an- und abschwelenden Wasserdruck zwischen 0,0 und 0,5 N/mm² zu er-

zeugen. Die auf der genormten Schlitzscheibe liegende Probe wird mit insgesamt 1000 Belastungszyklen nach vorgegebener Belastungsfunktion (0,0–0,5–0,0 N/mm²) und einer Frequenz von 0,1 Hz bei Raumtemperatur beansprucht (Bild 3 und 4). Das Ergebnis ist zusammen mit der nach 3.4.2 gemessenen Schichtdicke anzugeben.



3: Dynamische Schlitzdruckprüfeinrichtung



4: Dynamische Schlitzdruckprüfeinrichtung; Belastungsfunktion

3.2.5 Zugversuch

Der Zugversuch wird an Proben aus freien Filmen mittlerer Schichtdicke (2.4.2) nach DIN 53 504 vor und nach Beanspruchungen durch heißen Gußasphalt, Bitumen, Wärme, Wasser, Alkali (4.1, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6) an den Normstäben S 3A bei einer Prüfgeschwindigkeit von 200 mm/min durchgeführt. Es sind mindestens je fünf V- und B-Proben bei (23 ± 2) °C zu prüfen und die Zugfestigkeit und die Reißdehnung zu bestimmen. Die Prüfung der durch Wasser und Alkali beanspruchten B-Proben erfolgt vor und nach Rücktrocknung gemäß 3.2.1. An den V-Proben werden die Prüfungen auch bei (-20 ± 2) °C durchgeführt. Die Prüfung der V-Proben erfolgt möglichst zum gleichen Zeitpunkt wie die der B-Proben. Die Proben sind vorher mindestens 3 Std. bei der Prüftemperatur zu lagern.

Die Beanspruchungen erfolgen zunächst an Proben mit den Abmessungen 120 mm × 60 mm. Die Normstäbe werden erst nach dem Ende der Beanspruchungslagerung aus den Proben herausgestanzt.

Als Ergebnisse sind der Mittelwert auf drei wertanzeigende Ziffern genau, die Standardabweichung und der größte und kleinste Einzelwert anzugeben.

Durch statistische Vergleichstests ist die Signifikanz von Einflüssen aus unterschiedlichen Beanspruchungs- und Temperaturbedingungen zu ermitteln.

Prüffehler können derzeit nicht angegeben werden.

3.2.6 Extrahierbare Bestandteile

Die Bestimmung der extrahierbaren Bestandteile erfolgt nach TP-BEL-EP an ausgehärtetem Material mit anschließender IR-Untersuchung des Extraktes. Für Stoffe auf Polyurethanbasis ist n-Hexan und für Stoffe auf Epoxidharzbasis ist Ethanol als Extraktionsmittel zu verwenden. Die Extraktionsdauer beträgt 16 h.

Nach der Extraktion wird das Extraktionsmittel aus der Probe bei einer Temperatur von ca. 80 °C bis 100 °C durch Ausblasen mit trockener Luft schonend entfernt.

Das Prüfergebnis ist auf drei wertanzeigende Ziffern genau in Gew.-% anzugeben.

3.2.7 Shore-A-Härte

Die Messung der Shore-A-Härte (H_S) erfolgt an Gießproben nach 2.4.1. Sie erfolgt grundsätzlich bei Klima 23/50–2 DIN 50 014 in Anlehnung an DIN 53 505, jedoch abweichend davon bei Schichtdicken zwischen 3 und 6 mm. An jeder Probe werden fünf Einzelmessungen vorgenommen. Die Messung der Schichtdicke erfolgt nach 3.2.3.

Als Ergebnis wird der Mittelwert zusammen mit der Standardabweichung und dem größten und kleinsten Einzelwert je Probe sowie der Gesamtmittelwert auf drei wertanzeigende Ziffern genau in [Shore-A] angegeben. Die Schichtdicken sind zu vermerken.

Zur Durchführung der Prüfung im einzelnen siehe 3.3.2.

Prüffehler

Es können folgende Prüffehler angegeben werden:

- **Zulässige Spannweite** der fünf Einzelwerte:
 $d_a = 3,0 \text{ Shore-A}$
- **Wiederholbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je fünf Einzelmessungen:
 $r = 1,0 \text{ Shore-A}$
- **Vergleichbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je fünf Einzelmessungen:
 $R = 2,0 \text{ Shore-A}$
- **Vertrauensbereich** für Ergebnisse
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = \pm 0,7 \text{ Shore-A}$
 - unter Vergleichsbedingungen:
 $q_R = \pm 1,4 \text{ Shore-A}$

Die Änderung der Shore-A Härte ΔH_S infolge äußerer Einflüsse, wie z.B. Temperatur, wird als Effekt bezeichnet.

- **Vertrauensbereich** für den Effekt (Signifikanzgrenze)
 - unter Wiederholbedingungen:

$$q_r = \pm 1,0 \text{ Shore-A}$$
 - unter Vergleichsbedingung:

$$q_R = \pm 2,0 \text{ Shore-A}$$
- **Vergleichbarkeit** für zwei Effekte:

$$R = 3,0 \text{ Shore-A}$$

3.2.8 Über- und Unterkorn von Abstreungen

Mineralische Abstreungen werden auf Über- und Unterkorn nach TP Min-StB, Teil 6.3.1/2/3, durch Trockensiebung geprüft. Die Prüfkorngrößen entsprechen dabei dem Kleinst- und dem Größtkorn. Maßgebend sind die Prüfkorngrößen aus der Analysensiebreihe DIN ISO 3310 Teil 1 Hauptreihe ISO 565.

Es sind mindestens zwei Siebungen durchzuführen. Die Prüfgutmenge je Siebung beträgt in der Regel 500 g. Die Einzel- und Mittelwerte für die einzelnen Kornklassen sind auf zwei wertanzeigende Ziffern genau in Gew.-% anzugeben.

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

3.2.9 Reinheit von Abstreungen

Die Reinheit der Abstreung wird durch Prüfung der abschlämmbaren Bestandteile nach TP-Min-StB, Teil 6.6, bestimmt.

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

3.2.10 Wassergehalt und Wasseraufnahme von Abstreungen

Die Prüfung von Wassergehalt und Wasseraufnahme von Abstreungen erfolgt in Anlehnung an TP-Min-StB, Teil 3.3.1, unter Berücksichtigung der ergänzenden Anmerkungen aus TP-BEL-ST (Ausgabe 1992).

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

3.2.11 Rißüberbrückung am erhärteten Stoff

Die Prüfung der Rißüberbrückung am erhärteten Stoff erfolgt an bei T_{norm} beschichteten Mörtelprismen (2.3.3). Geprüft werden zunächst drei B-Proben nach Beanspruchungen durch Hitze und Wärmealterung (4.1, 4.3). Bei Versagen der B-Proben können zum Vergleich unbeanspruchte V-Proben geprüft werden.

Die Prüfung besteht aus einem dynamischen (wechselnde Rißweiten) und einem statischen Teil (fixierte Rißweite). Sie wird in einer Zugprüfmaschine, die die Möglichkeit einer Probertemperatur auf -20 °C hat und mit der dynamische Dauerschwellbelastungen möglich sind, durchgeführt.

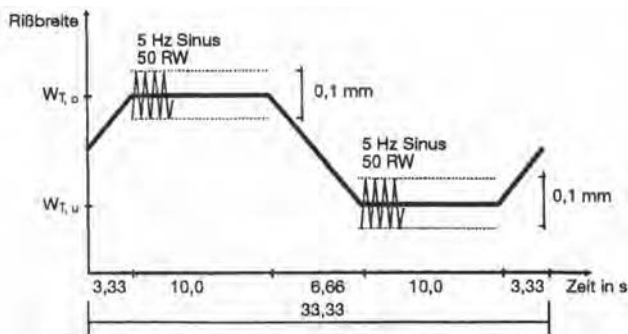
3.2.11.1 Dynamische Rißüberbrückung

Zunächst wird die Beschichtung an beiden Seiten des Prismas im Rißbereich oberhalb der Sollbruchkerbe etwa im Abstand von 2 mm parallel zu den Rändern 1,5 bis 2,0 cm bis auf die Oberfläche des Grundkörpers eingeschnitten und in diesen Bereichen entfernt. Dann wird bei Raumtemperatur durch Aufbringen einer Biegebeanspruchung über der mittigen Kerbe ein erster Riß im Beton erzeugt. Vor dem Einbau in die Prüfmaschine sind an beiden Seiten des Prismas in Höhe der Kontaktebene zwischen Grundkörper und Dichtungsschicht über dem Riß Wegaufnehmer anzubringen, die die Rißbewegung direkt unterhalb der Beschichtung auf mindestens 0,01 mm genau erfassen. Einer der Wegaufnehmer dient gleichzeitig zur Steuerung des dynamischen Versuchs. Als geeignet haben sich Anklemmwegaufnehmer oder direkt ansetzbare Meßfühler mit einer Meßlänge von $L_0 \approx 12$ mm erwiesen. Die nach dem Einbau in die Prüfmaschine und nach dem Schließen der Spannzeuge gemessenen Wegaufnehmersignale gelten als definierter Nullpunkt der Rißbewegung.

Bei Raumtemperatur erfolgt dann durch Aufbringen einer Zugbeanspruchung mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 1,0 mm/min eine fünfmalige Rißbewegung zwischen 0,2 und 0,4 mm, um einen festen Sitz der Probenhalterung zu erreichen. Die Rißbewegungen an beiden Seiten des Prismas sollen sich bei maximaler Rißöffnung um nicht mehr als 0,1 mm unterscheiden. Anderenfalls ist der Probekörper zu lösen, nach einer geringfügigen Drehung erneut einzuspannen und die Rißweite erneut zu kontrollieren.

Nach Abschluß der fünfmaligen Rißbewegung wird die Rißweite auf den kleinstmöglichen Wert zurückgefahren. Es folgt eine mindestens zweistündige Temperierung der Probe auf $(-20 \pm 2)\text{ °C}$, ohne daß eine Nachregelung von Kraft oder Rißweite vorgenommen wird. Durch Aufbringen einer Dauerschwellbelastung wird anschließend eine dynamische Rißbewegung von $0,3 \pm 0,1$ mm bei einer Frequenz von 0,03 Hz in Form einer Trapezfunktion erzeugt, die überlagert wird von einer sinusförmigen Rißbewegung $\pm 0,05$ mm mit einer Frequenz von 5 Hz (s. Bild 5). Die Prüfung wird weggesteuert durchgeführt. Die Steuerung erfolgt über den Wegaufnehmer, der bei der Rißöffnung die größere Rißweite anzeigt. Insgesamt wird die Probe mit 1000 (0,03 Hz Trapez) und 100000 (5 Hz Sinus) Rißbewegungszyklen beansprucht. Nach jeweils etwa 100 Zyklen der Trapezfunktion ist festzustellen, ob die Dichtungsschicht durch seitlich erkennbare unter- oder oberseitige Anrisse geschädigt oder ganz durchgerissen ist. Im letzteren Fall ist die Prüfung als nicht bestanden abzubrechen und die Rißwechselzahl zu vermerken. Nach Erreichen von 1000 (bzw. 100000) Rißwechseln wird die Rißweite auf den kleinstmöglichen Wert reduziert und die Temperierung aufgehoben.

Nach mindestens zweistündiger Angleichung an die Raumtemperatur wird die Rißbreite mit 1,0 mm/min auf $1,0 \pm 0,1$ mm geöffnet und fixiert. Dies



Belastungsdauer: 1000 Rißwechsel als Trapezfunktion mit 0,03 Hz.
Überlagerte Rißwechsel als Sinusfunktion mit 5 Hz Δ 9,25 h

5: Belastungszyklus für die dynamische Rißüberbrückung

geschieht durch Aufkleben von zwei Stahlflaschen (ca. 70 mm \times 35 mm \times 2 mm) auf die Seiten des Prismas mit einem schnellhärtenden, hochfesten Reaktionskleber (z.B. X 60 Fa. Hottinger). Dabei ist darauf zu achten, daß kein Kleber in den geöffneten Riß eindringt. Nach Erhärtung des Klebers wird die Probe mit dem fixierten Riß aus der Prüfmaschine genommen und unter Verwendung eines Meßmikroskops auf lokale Durchrisse, ober- und unterseitige Anrisse und Ablösungen von der Seite her untersucht. Rißweiten und Rißtiefen sind zu markieren. Sind keine unzulässigen Schäden (örtliche Durchrisse, Ablösungen $> 2d$, Einrisse $> 25\%$ der Schichtdicke) zu erkennen, so erfolgt die Prüfung der statischen Rißüberbrückung.

3.2.11.2 Statische Rißüberbrückung

Die Proben werden in fixiertem Rißzustand mindestens 7 Tage bei $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ in einem belüfteten Umluft-Wärmeschrank gelagert. Danach erfolgt wieder eine Kontrolle der Beschichtung auf Veränderung der Größe von An- oder Einrisen. Ggf. kann die Beschichtung im Rißbereich mit einem farblichen Markierungsstoff von der Rückseite her injiziert werden. Auf diese Weise läßt sich die Einrißtiefe markieren.

Anschließend erfolgt bei Raumtemperatur mit 1,0 mm/min eine weitere Rißaufweitung bis zum vollständigen Durchriß der Beschichtung. Hierfür ist vorher der Spannstaht im Bereich des Risses zu durchtrennen, wobei die beiden Prismenhälften provisorisch gegen Verschiebung und Verkantung zu sichern sind.

Die Rißweite beim Durchriß ist anzugeben. Durch Betrachtung der Bruchfläche mit dem Meßmikroskop kann anhand der Spuren der Markierungsflüssigkeit die Einrißtiefe über der Rißbreite vermessen werden. Hierbei ist gleichzeitig die mittlere Schichtdicke der Dichtungsschicht an mindestens fünf Stellen zu messen.

3.2.11.3 Ergebnisse und Bewertung

Im Prüfbericht ist anzugeben, ob und wann die Proben durch Risse beschädigt worden sind; da-

bei ist die Form und Anzahl von An- oder Durchrisen zu beschreiben. Für jede Probe ist weiterhin anzugeben:

- Die zugehörige mittlere Schichtdicke entlang des Risses mit größtem und kleinsten Einzelwerten auf 100 μm genau (s. 3.4.2).
- Ggf. die ober- und unterseitige Einrißtiefe in % der mittleren Schichtdicke
- Ggf. die Ablösungslänge entlang der Rißufer

Für alle geprüften Prismen sind die Gesamtmittelwerte dieser Messungen anzugeben.

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

Die Tiefe von ober- und unterseitigen Anrisen ist bei der Ermittlung der produktspezifischen Mindestschichtdicke d_{minp} entsprechend 3.4.2 zu berücksichtigen.

Die Rißweiten bei Bruch der Beschichtung werden als orientierende Werte angegeben.

3.3 Applikationsprüfungen an den ange-mischten Stoffen

Mit den Applikationsprüfungen sollen die für die Applikation auf der Baustelle maßgebenden Eigenschaften der Abdichtungssysteme untersucht werden.

Der Prüfungsablauf ist im Diagramm 3.3-1 im Anhang 1 schematisch dargestellt.

3.3.1 Topfzeit

Bei handverarbeitbaren Massen wird die Topfzeit nach TP-OS (3.5) geprüft.

3.3.2 Härungsverlauf, Härungszeit und Endhärte (t_{Hs} , $H_{\text{S}50\%}$, $H_{\text{S}28}$)

Der Härungsverlauf wird an Gießproben (2.4.1) durch Bestimmung der Shore-A-Härte (3.2.7) bei den jeweiligen Erhärtungsbedingungen T_{norm} und T_{min} bestimmt. Die Zeitabstände der Messungen sind dem voraussichtlichen Härungsverlauf anzupassen. Es soll in mindestens fünf Zeitintervallen bis zu einer Lagerungsdauer von 7 Tagen geprüft werden. Die Prüfung ist in größeren Zeitabständen bis mindestens 28 Tage fortzusetzen.

Zur Beurteilung werden die Ergebnisse graphisch aufgetragen. Beobachtungen hinsichtlich Klebrigkeit und Oberflächenstruktur sind anzugeben. Aus dem Härungsverlauf wird die Härungszeit (t_{Hs}) bestimmt. Sie ist als die Zeit in Minuten definiert, die das Material benötigt, um nach Beendigung der Mischung 50% seiner Endhärte zu erreichen ($H_{\text{S}50\%}$). Als Endhärte gilt der Wert nach 28 Tagen Härungszeit ($H_{\text{S}28}$). Er ist mit den Anforderungen zu vergleichen.

Der Wert nach 7 Tagen Härungszeit ($H_{\text{S}7}$) wird ebenfalls festgestellt.

Als Ergebnis ist für die unterschiedlichen Härungsbedingungen die Härungszeit (t_{H_S}) in Minuten sowie die Härten H_{S7} und H_{S28} nach 3.2.7 anzugeben.

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

Ebenso ist auch die Endhärte (H_{S28}) der hohlraumhaltigen Dichtungsschichtprobe (2.4.2) zu ermitteln. Der Vergleich der Härten beider T_{norm} -Proben ergibt eine Abschätzung der Abhängigkeit der Härte vom Hohlraumgehalt, wobei die Gießprobe als hohlraumfrei zu werten ist.

Im Prüfzeugnis ist die auf der Baustelle einzuhaltende Härte (H_{SB}) anzugeben. Für H_{SB} gilt die Anforderung

$$H_{SB} \geq H_{S7} - 3 \text{ [Shore-A]}$$

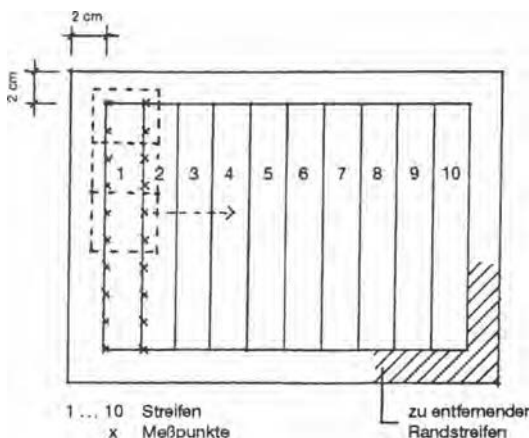
Dieser Wert ist entsprechend der Differenz der Endhärten H_{S28} der hohlraumfreien und der hohlraumhaltigen Proben sowie dem Temperatureinfluß (s. 3.4.4) zu korrigieren. Der sich daraus ergebende Wert muß mindestens vor dem Aufbringen des Gußasphalts erreicht sein.

3.3.3 Ablaufverhalten (Bedarfsprüfung)

Die Prüfung erfolgt nur auf besonderen Wunsch des Antragstellers. Durch den Nachweis eines günstigeren Ablaufverhaltens können geringere Sollschichtdicken (d_s) zugelassen werden. Ohne diesen Nachweis wird von einem 100%igen Verlaufen (Ablaufzahl = 100) ausgegangen und danach d_s für unterschiedliche Rauhtiefen bestimmt.

Nach Erhärtung der entsprechend 2.3.2 beschichteten Gips-Rauhigkeitsplatten wird die Beschichtung vorsichtig von den Unterlagen abgezogen, und es werden 2-cm-Streifen von allen Rändern abgeschnitten.

Die Proben werden dann in zehn gleichmäßig breite Streifen geschnitten (Bild 6), und an zehn vorher markierten Stellen jeweils einer Schnittkante pro Streifen wird die Schichtdicke mit Hilfe eines Meßmikroskops auf 0,01 mm genau gemessen.



6: Herauszuschneidende Streifen und Meßstellen für die Dickenmessung

Aus den Meßwerten beider Streifenserien werden die Mittelwerte (\bar{d}) und die Varianzen (σ^2) ermittelt.

\bar{d}_1 = Mittelwert aller Messungen an der ca. 2,0 mm dicken Probe [μm]

\bar{d}_2 = Mittelwert aller Messungen an der ca. 4,0 mm dicken Probe [μm]

$\sigma^2_{RS,1}$ = mittlere Varianz der im Mittel ca. 2,0 mm dicken Probe¹⁾ [μm^2]

$\sigma^2_{RS,2}$ = mittlere Varianz der im Mittel ca. 4,0 mm dicken Proben¹⁾ [μm^2]

σ^2_S = Spritzvarianz; als mittlerer Wert: $200^2 \mu\text{m}^2$

Für beide Proben mit unterschiedlicher mittlerer Schichtdicke werden die Rauheitsstreuungen $\sigma_{R,1}$ und $\sigma_{R,2}$ bestimmt:

$$\sigma_{R,1} = \sqrt{\sigma^2_{RS,1} - \sigma^2_S} \text{ [\mu m]}$$

$$\sigma_{R,2} = \sqrt{\sigma^2_{RS,2} - \sigma^2_S} \text{ [\mu m]}$$

Die Verlaufszahlen $V_{R,1}$ und $V_{R,2}$ werden wie folgt bestimmt:

$$V_{R,1} = \frac{\sigma_{R,1}}{1300} \times 100 \text{ [%]}$$

$$V_{R,2} = \frac{\sigma_{R,2}}{1300} \times 100 \text{ [%]}$$

Unter Verwendung der Verlaufszahlen (V_R), der zugehörigen mittleren Schichtdicken (\bar{d}) sowie der zulässigen Mindestschichtdicke (d_{min}) wird für unterschiedliche Rauigkeiten die mittlere Sollschichtdicke (\bar{d}_s) berechnet und im Prüfzeugnis angegeben.

3.4 Applikationsprüfungen am erhärteten Stoff

Der Umfang der Prüfungen ist in den Diagrammen 3.4-1 bis -3 im Anhang 1 schematisch dargestellt.

3.4.1 Hohlraumgehalt

Die Bestimmung des Hohlraumgehaltes (H_R) wird an freien Filmen mittlerer Schichtdicke (2.4.2) vorgenommen. Dazu werden zunächst nach dem in DIN 53 479 beschriebenen Auftriebsverfahren die Rohdichten an je drei Einzelproben bestimmt. Es wird die mittlere Dichte ρ_s bestimmt. Sie ist auf drei wertanzeigende Ziffern genau zu ermitteln. Die Dichte des hohlraumfreien Materials (ρ_o) ergibt sich rechnerisch aus den Dichten der Einzelkomponenten (3.1.3) und dem Mischungsverhältnis. Der

1) bestimmt als Mittelwert aller aus jeweils vier zugehörigen Einzelwerten ermittelten Einzelvarianzen (Markierung s. Bild 6)

Reaktionsschrumpf wird bei PUR-Systemen im Mittel mit 2% berücksichtigt:

$$\rho_o = \frac{\rho_{KA} \cdot A + \rho_{KB} \cdot B}{A + B} \cdot 1,02$$

ρ_{KA} = Dichte von Komponente A
 ρ_{KB} = Dichte von Komponente B
 A : B = Mischungsverhältnis (Volumen)

Der Hohlraumgehalt H_R der Dichtungsschicht läßt sich wie folgt ermitteln:

$$H_R = \frac{\rho_o - \rho_s}{\rho_o} \cdot 100 [\%]$$

Die errechneten Ergebnisse werden auf drei wertanzeigende Ziffern genau in Vol- % angegeben. Mit Hilfe eines Mikroskopes wird unter ca. 40facher Vergrößerung die Art, Größe und Verteilung der Hohlräume an der Oberfläche sowie an den Schnittkanten festgestellt und beschrieben. Aus dem Prüfwert H_R ergibt sich der maximale Hohlraumgehalt, auf den sich die Aussagen des Prüfzeugnisses beziehen:

$$H_{Rmax} = H_R + 1,5 [\%]$$

H_{Rmax} ist mit den Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, zu vergleichen und im Prüfzeugnis anzugeben.

Der auf der Baustelle einzuhaltenen Hohlraumgehalt H_{RB} , die Dichte des hohlraumfreien Materials (ρ_o) sowie die Dichte der für die Baustellenprüfung erforderlichen Testflüssigkeit ρ_F sind ebenfalls im Prüfzeugnis anzugeben.

Prüffehler

Es können folgende Prüffehler angegeben werden:

- Für die Dichtebestimmung:
 - **zulässige Spannweite** der drei Einzelmessungen:

$$d_a = 0,006 \text{ g/cm}^3$$

- Für den errechneten Hohlraumgehalt:

- **Wiederholbarkeit:**
 $r = 0,370\%$
- **Vergleichbarkeit:**
 $R = 0,740\%$
- **Vertrauensbereich**
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = \pm 0,260\%$
 - unter Vergleichsbedingungen:
 $q_R = \pm 0,530\%$

3.4.2 Dicke der Dichtungsschicht

Die Messung der Dicke der Dichtungsschicht erfolgt an den beschichteten Betonplatten vom Typ A, Typ B (Prüfung der Reißüberbrückung) und den beschichteten Prismen. Die Messung wird nach Abschluß der Prüfung der Abreißfestigkeit (3.5.1) bzw. der Reißüberbrückung (3.2.11 und 3.5.2) vorgenommen. Sie erfolgt in Anlehnung an DIN EN ISO 3882. Dabei ist ein Meßverfahren zu verwenden,

das eine Meßgenauigkeit von mindestens 10 µm erlaubt.

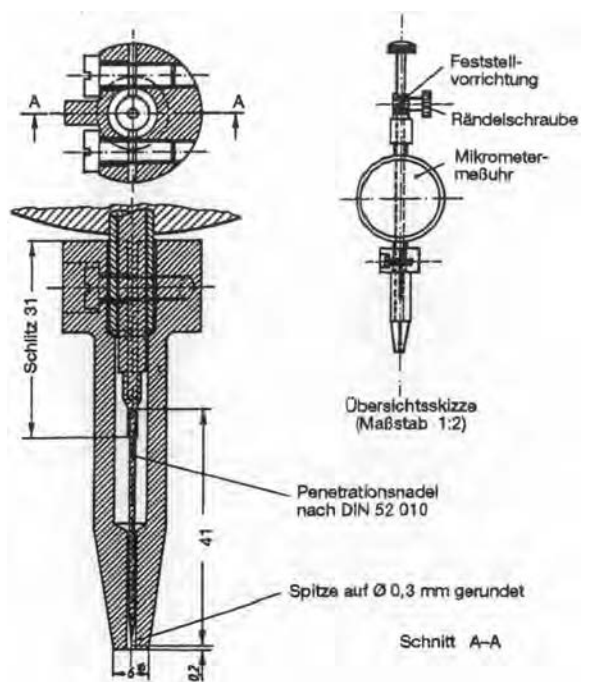
An den Betonplatten vom Typ A erfolgt die Messung an je fünf über die Fläche verteilten Stellen im Abstand von mindestens 2 cm von den Rändern. An den Platten vom Typ B (Prüfung der Reißüberbrückung) und den Prismen erfolgt die Messung an je zehn bzw. fünf Meßstellen entlang des Risses.

Für die Messung an den Betonplatten hat sich bei den vorhandenen Schichtdicken (>2 mm) die Methode durch Einstechen einer mit einer Mikrometernadel verbundenen Nadel (Methode 12) als geeignet erwiesen. Ein entsprechendes Gerät wurde für diesen Zweck in der BAM entwickelt (BAM-Schichtdickenmeßgerät) und ist in Bild 7 dargestellt. Das Gerät muß vor jeder Meßreihe auf einer ebenen festen Unterlage (Glasplatte) auf Null abgeglichen werden. Um ein Eindringen der Nadel in die Unterlage zu vermeiden, ist auf die Nadelspitze nur ein mäßiger Druck aufzubringen. Es ist darauf zu achten, daß die Messung senkrecht zur Beschichtungsoberfläche erfolgt. Der Anpreßdruck der kreisförmigen Aufstandsfläche soll höchstens 0,05 N/mm² betragen.

Alternativ und mit höherer Genauigkeit kann die Messung nach Ablösung der Dichtungsschicht oder an Bruch- oder Schnittkanten mit einem Meßmikroskop erfolgen. Das zuletzt genannte Verfahren ist in jedem Fall für die Messung der Schichtdicke an den Platten vom Typ B (Prüfung der Reißüberbrückung) und den Prismen anzuwenden (siehe auch 3.2.11 und 3.5.2).

Die Prüfung der Schichtdicke an freien Filmen erfolgt in Anlehnung an DIN 53 353 wie unter 3.2.3 beschrieben.

Als Ergebnis ist der Mittelwert jeder Probe zusammen mit der Standardabweichung und dem größten und kleinsten Einzelwert auf 100 µm genau anzugeben.



7: BAM-Schichtdickenmeßgerät

Es können folgende Prüffehler angegeben werden:

- **Zulässige Spannweite** der fünf Einzelwerte:
 $d_a = 1580 \mu\text{m}$
- **Wiederholbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je fünf Einzelwerten:
 $r = 510 \mu\text{m}$
- **Vergleichbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je fünf Einzelwerten:
 $R = 1020 \mu\text{m}$
- **Vertrauensbereich** für ein Ergebnis
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = \pm 360 \mu\text{m}$
 - unter Vergleichsbedingungen:
 $q_R = \pm 720 \mu\text{m}$

Die gemäß ZTV-BEL-B, Teil 3, für die Baustelle zulässige produktspezifische Mindestschichtdicke d_{minp} ergibt sich aus der an den geprüften Betonplatten vom Typ D festgestellten mittleren Schichtdicke (d_p) (2.3.1). Hierbei ist ein Zuschlag (d_R) erforderlich, wenn durch Hitzebeanspruchung oder unzulässig tiefe unterseitige Einrisse eine Reduzierung der wirksamen Schichtdicke stattgefunden hat.

$$d_{\text{min}} = d_p + d_R [\mu\text{m}]$$

d_p = geringste mittlere Schichtdicke der Prismen $\geq 2000 [\mu\text{m}]$

d_R = Zuschlag für Hitzeschäden oder Einrisse $[\mu\text{m}]$

d_{minp} ist auf $100 \mu\text{m}$ genau im Prüfzeugnis anzugeben. Ebenso wird die auf der Baustelle nachzuweisende Sollschichtdicke

$$d_s = d_{\text{minp}} + d_z$$

angegeben. d_z wird als Zuschlag in Abhängigkeit verschiedener Unterlagsrauigkeiten und den Abaufeigenschaften (3.3.3) entsprechend den Angaben der TL bestimmt. Erfolgt kein gesonderter Nachweis, sind unter der Annahme, daß das Material 100%ig verläuft, die d_z -Werte aus der ZTV-BEL-B, Teil 3, anzusetzen.

3.4.3 Überarbeitbarkeit

An den nach einer eintägigen Lagerung bei T_{norm} bzw. einer 28-tägigen Freibewitterung erneut beschichteten Betonplatten vom Typ A wird vor und nach Beanspruchung durch Gußasphalt, Wärme und Temperaturwechsel (4.1, 4.3, 4.4) die Abreißfestigkeit nach 3.5.1 an V- und B-Proben bestimmt.

3.4.4 Temperaturabhängigkeit der Härte

Die Temperaturabhängigkeit der Shore-A-Härte wird an einer Gießprobe T_{norm} (2.4.1) bestimmt. Dazu wird die Shore-A-Härte nach 3.2.7 bei fünf Temperaturen (-20, -10, +10, +30, +50 °C) gemessen. Die Proben sind zusammen mit dem Prüfgerät vor Prüfung mindestens 2 h bei der jeweiligen Temperatur zu lagern. Die Prüfung erfolgt nach Möglichkeit bei Lagerungstemperatur, anderenfalls sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um die Temperatur der Proben nach der Entnahme aus dem

Wärmeschrank weitgehend konstant zu halten. Die Werte sind in einem Diagramm darzustellen.

Als Ergebnis wird der mittlere Härtegradient (ΔH_{5T} pro 10 K Temperaturänderung) aus der Sekante durch die Kurve bei -20 ° und 50 °C angegeben. Auf besondere Merkmale des Kurvenverlaufes (Wendepunkte, Unstetigkeiten), die eine außergewöhnliche temperaturabhängige Änderung der Materialeigenschaften kennzeichnen, ist hinzuweisen.

3.5 Funktionsprüfungen am Verbundkörper

Die Funktionsprüfungen sollen die Funktion der Dichtungsschicht in bezug auf wesentliche Eigenschaften im Verbund mit der jeweiligen Unterlage einerseits und der Gußasphaltschutzschicht andererseits nachweisen. Die Prüfungen erfolgen an V- und entsprechend 4 beanspruchten B-Proben. Zum Umfang von Prüfungen und Beanspruchungen siehe Tabelle 3. Der Prüfungsablauf ist im einzelnen aus den Diagrammen im Anhang 1 zu entnehmen.

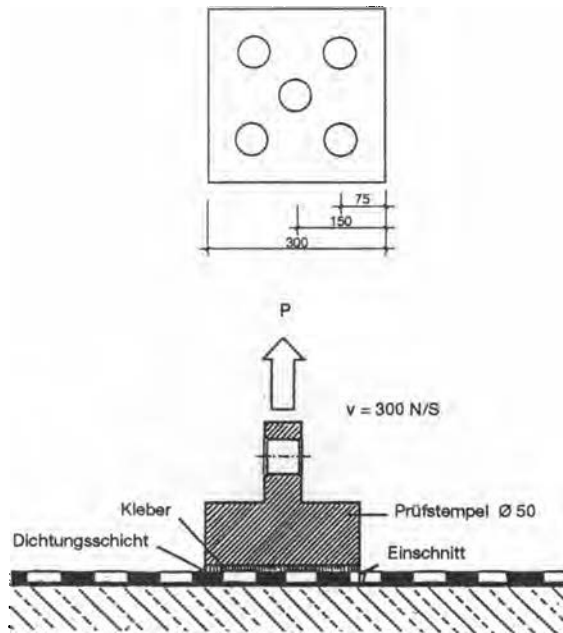
Tabelle 3: Funktionsprüfungen und Beanspruchungen am Verbundkörper

Prüfung	Beanspruchung	Hitze (Gußasphalt)	Wärmealterung	Temperaturwechsel
3.5.1	Abreißfestigkeit Dichtungsschicht/ grundierter Beton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5.2	Rißüberbrückung der Dichtungsschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5.3	Schubfestigkeit	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
3.5.4	Abreißfestigkeit der Schutzschicht	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
3.5.5	Abreißfestigkeit Reparaturmasse/ Dichtungsschicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Abreißfestigkeit Reparaturmasse/ grundierter Beton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5.6	Standfestigkeit der Dichtungsschicht (Bedarfsprüfung)	<input type="checkbox"/>		

3.5.1 Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht

Die Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht auf der grundierten Betonunterlage wird nach Anhang 2 der ZTV-SIB 90 geprüft. Die Prüfung erfolgt an bei T_{norm} und T_{min} beschichteten Betonplatten vom Typ A. Es werden V- und B-Proben nach Beanspruchungen durch Gußasphalt, Wärme und Temperaturwechsel (4 ff) geprüft. Das Aufkleben der Prüfstempel erfolgt entsprechend Bild 8 mit einem Reaktionskleber¹⁾. Vor der Prüfung ist die Dichtungsschicht um die aufgeklebten Prüfstempel herum bis auf den Beton mit einem scharfen Messer durchzuschneiden.

1) Bewährt hat sich ein Zweikomponenten PUR-Spachtelkleber der Fa. BÜFA mit der Bezeichnung 368-0711.



8: Prüfstellen für die Abreißversuche; Prüfprinzip

Es wird mit einer Lastanstiegsgeschwindigkeit von 300 N/s geprüft. Je Probe sind fünf Einzelwerte zu ermitteln.

Der Mittelwert ist zusammen mit der Standardabweichung und der Spannweite der Einzelwerte auf 0,1 N/mm² genau in N/mm² anzugeben. Es sind weiterhin die Bruchflächen nach folgender Klassifikation zu bewerten:

Kohäsionsbrüche (in Materialebene)

- Bruchform B – Versagen im Beton
- Bruchform G – Versagen in der Grundierung
- Bruchform D – Versagen in der Dichtungsschicht
- Bruchform S – Versagen in oberer Schädigungszone
- Bruchform K – Versagen im Kleber

Adhäsionsbrüche (in der Bindeebene zwischen verschiedenen Materialschichten)

- Bruchform B/G – Versagen zwischen Beton und Grundierung
- Bruchform G/D – Versagen zwischen Grundierung und Dichtungsschicht
- Bruchform D/K – Versagen zwischen Dichtungsschicht und Kleber
- Bruchform D/D – Versagen zwischen zwei Lagen der Dichtungsschicht

Die den Bruchformen zugeordneten Flächenanteile einer Bruchfläche sind jeweils auf 10% genau abzuschätzen.

Bei Versagen im Bereich von oberflächlichen Schädigungszone der Dichtungsschicht oder bei Kleberversagen mit zu niedrigen Prüfwerten kann die Prüfung durch Neuverklebung an derselben Stelle wiederholt werden.

Im Trennfall B/G oder G/D entsprechen die gemessenen Werte der Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht auf der Unterlage. In allen anderen Fällen liegt die Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht auf der Unterlage über dem gemessenen Wert.

Eine Mittelwertbildung kann nur mit den Prüfwerten erfolgen, die zum überwiegenden Teil gleiche Bruchformen aufweisen.

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

Prüffehler

Es können folgende Prüffehler für Adhäsionsbrüche zwischen Dichtungsschicht und Unterlage angegeben werden:

- **Zulässige Spannweite** der fünf Einzelwerte:
 $d_a = 0,81 \text{ N/mm}^2$
- **Wiederholbarkeit** für zwei Ergebnisse aus fünf Einzelwerten:
 $r = 0,26 \text{ N/mm}^2$
- **Vergleichbarkeit** für zwei Ergebnisse aus fünf Einzelwerten:
 $R = 0,52 \text{ N/mm}^2$
- **Vertrauensbereich** für ein Ergebnis
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = \pm 0,18 \text{ N/mm}^2$
 - unter Vergleichsbedingungen
 $q_R = \pm 0,36 \text{ N/mm}^2$
- Die Änderung der Abreißfestigkeit zwischen T_{norm} - und T_{min} -Proben sowie infolge verschiedener Beanspruchungen wird als Effekt bezeichnet.
- **Vertrauensbereich** für Effekte (Signifikanzgrenzen)
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = \pm 0,26 \text{ N/mm}^2$
 - unter Vergleichsbedingungen:
 $q_R = \pm 0,72 \text{ N/mm}^2$
- **Vergleichbarkeit** für zwei Effekte:
 $R = \pm 0,94 \text{ N/mm}^2$

3.5.2 Rißüberbrückung am Verbundkörper

Die Prüfung der Rißüberbrückung am Verbundkörper erfolgt an einer bei T_{norm} beschichteten Betonplatte vom Typ B (2.3.1). Es wird zunächst nur eine B-Probe nach Beanspruchung durch Hitze und Wärmealterung (4.1, 4.3) geprüft und zwar in Verbindung mit der 6 cm dicken Gußasphaltschicht. Bei Versagen der B-Probe kann zum Vergleich eine unbeanspruchte V-Probe geprüft werden.

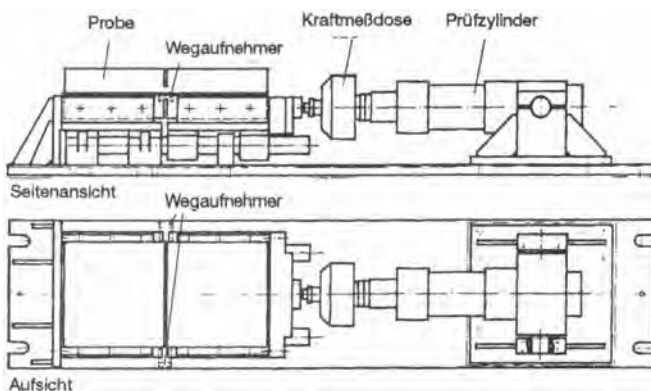
Die Prüfung besteht aus einem dynamischen (wechselnde Rißweiten) und einem statischen Teil (fixierte Rißweite). Sie wird in einer Prüfeinrichtung, die die Möglichkeit einer Probentemperierung auf -20 °C hat und mit der dynamische Dauerschwellbelastungen möglich sind, durchgeführt.

3.5.2.1 Dynamische Rißüberbrückung

In einer speziellen Klebevorrichtung werden an den Längsseiten der beschichteten Betonplatte mit einem geeigneten Reaktionskleber je zwei Stahllaschen $\square 60 \text{ mm} \times 18 \text{ mm}$, $l = 225 \text{ mm}$, angeklebt. Die Klebevorrichtung besteht aus einem horizontalen Tisch mit zwei verstellbaren Anschlagsschienen an beiden Schmalseiten. Die Anschlagsschienen dienen der Fixierung der Probe und der Laschen während des Klebevorgangs. Die Probe wird mit der Unterseite auf die Tischfläche gelegt, mit Stellschrauben etwas über die Tischfläche angehoben und gleichzeitig in der Höhe ausgerichtet. Die Laschenpaare jeder Seite werden vor dem Kleben durch 500 mm lange angeschraubte Verbindungslaschen mit gleichem Querschnitt miteinander verbunden. Die Laschen liegen für das Kleben mit der Seitenfläche auf der Tischfläche auf. Zwischen den Enden der aufgeklebten Laschen ist ein Abstand von ca. 70 mm einzuhalten, damit hier die Wegaufnehmer für die Rißprüfung angebracht werden können. Durch die Verwendung der Klebevorrichtung wird erreicht, daß die Probe paßgerecht in die Prüfvorrichtung für die Rißüberbrückung (Bild 9) eingesetzt werden kann.

Nach Erhärtung des Klebers wird die Probe aus der Klebevorrichtung genommen und zur Erzeugung einer Sollbruchstelle oberseitig und unterseitig in Plattenmitte quer zur Längsrichtung eingeschnitten. Zuerst wird die Betonplatte eingeschnitten; dafür müssen die Verbindungslaschen abgenommen werden. Anschließend wird der Asphalt eingeschnitten; vorher sind die Verbindungslaschen wieder anzubringen. Schnitttiefe in beiden Fällen ca. 4 cm.

Die Prüfung wird mit einem speziellen Prüfgerät in einer servo-hydraulischen Prüfmaschine (Bild 9) durchgeführt. Das Prüfgerät ist auf einer Grundplatte aufgebaut, die auf den T-Nuten-Tisch der Prüfmaschine montiert wird. Es besteht im wesentlichen aus einer zweiteiligen horizontalen Probenhalterung, deren beide Hälften gegeneinander verschoben werden können. Die auf der Abbildung linke Hälfte der Probenhalterung ist mit der Grundplatte fest verbunden, die rechte Hälfte ist über spielfreie Gleitlager auf zwei Wellen durch einen 50-kN-Prüfzylinder verschiebbar. Zwischen Zylinder und Probenhalterung ist eine 50-kN-Kraftmeßdose angeordnet.



9: Einrichtung für die Prüfung der Rißüberbrückung am Verbundkörper

Der Einbau erfolgt, indem die Probe mit den Laschen auf die Probenhalterung aufgelegt wird und diese mit der Anschlagplatte am festen bzw. mit dem Querhaupt am beweglichen Teil der Halterung verschraubt werden. Dies muß so geschehen, daß keine Zugspannungen in der Probe entstehen. Dann werden die Verbindungslaschen entfernt und auf beiden Seiten der Betonplatte über dem Schlitz direkt unterhalb der Beschichtung Wegaufnehmer angebracht.

Die Prüfung erfolgt sinngemäß wie die Prüfung der Rißüberbrückung am erhärteten Stoff (3.2.11). Zunächst wird bei Raumtemperatur im Beton ein erster Riß erzeugt, indem die Probe einer sehr langsam ansteigenden Zugbeanspruchung bis zum Bruch im Beton (erkennbarer Riß bzw. starker Abfall der Kraft) ausgesetzt wird. Nach Entlasten der Probe (Kraft = 0) folgt mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 1,0 mm/min eine fünfmalige Rißbewegung zwischen 0,2 und 0,4 mm. Dann wird der Riß auf den kleinstmöglichen Wert zurückgeführt (Kraft = 0) und die Probe mindestens 16 Stunden auf $(-20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ temperiert. Während der Temperierung wird die Kraft nachgeregelt (Kraft = 0).

Durch Aufbringen einer Dauerschwellbelastung wird anschließend eine dynamische Rißbewegung von $0,3 \pm 0,1 \text{ mm}$ bei einer Frequenz von 0,03 Hz in Form einer Trapezfunktion erzeugt, die überlagert wird von einer sinusförmigen Rißbewegung $\pm 0,05 \text{ mm}$ mit einer Frequenz von 5 Hz (s. Bild 5 unter 3.2.11.1). Die Prüfung wird weggesteuert durchgeführt. Die Steuerung erfolgt über den Wegaufnehmer, der bei der Rißöffnung die größere Rißweite anzeigt. Insgesamt wird die Probe mit 1000 (0,03 Hz Trapez) und 100000 (5 Hz Sinus) Rißbewegungszyklen beansprucht. Da eine visuelle Rißerkennung während des Versuches außer an den Kanten nicht möglich ist, sind der Kraftverlauf und insbesondere die Höchstkräfte der einzelnen Zyklen aufzuzeichnen. Nach dem Bruch des Asphalts und dem damit verbundenen Kraftabfall würde ein weiterer deutlicher Kraftabfall auf eine Schwächung der Beschichtung durch Risse hindeuten.

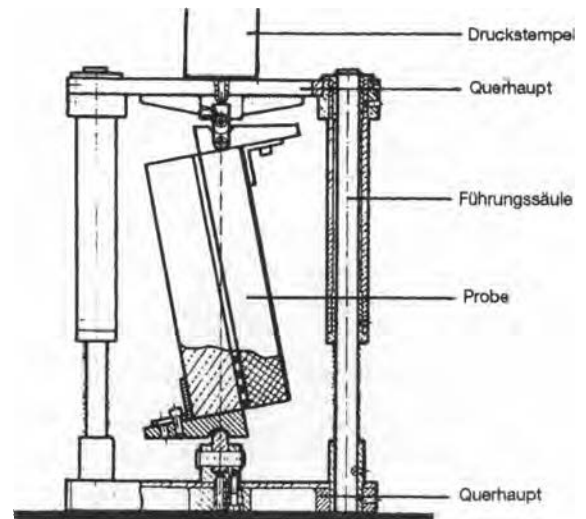
Nach Erreichen von 1000 (Trapez) bzw. 100000 (Sinus) Rißwechseln wird der Versuch angehalten und die Probe bei geschlossenem Riß (Kraft = 0) mindestens 16 Stunden auf Raumtemperatur temperiert. Dann wird der Riß mit 1,0 mm/min auf $1,0 \pm 0,1 \text{ mm}$ geöffnet und fixiert, indem die Verbindungslaschen wieder angeschraubt werden.

3.5.2.2 Statische Rißüberbrückung

Die Probe wird in fixiertem Rißzustand mindestens 7 Tage bei $(70 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ in einem belüfteten Umluft-Wärmeschrank gelagert. Die Betonplatte wird hierbei erhöht senkrecht gestellt, so daß der Gußasphalt unter dem Eigengewicht und einer zusätzlich aufzubringenden Scherkraft (Gewichte o.ä.) abrutschen kann. Um nach der Lagerung die Oberfläche der Dichtungsschicht auf Risse hin untersuchen

zu können, sind noch anhaftende Reste des Asphalts mechanisch und mit einem geeigneten Lösemittel vorsichtig zu entfernen. Danach erfolgt eine Kontrolle der Beschichtung auf Einrisse oder Durchrisse. Ggf. kann die Beschichtung im Rißbereich mit einem farblichen Markierungsstoff von der Rückseite her injiziert werden. Auf diese Weise läßt sich die Einrißtiefe markieren.

Anschließend erfolgt bei Raumtemperatur mit 1,0 mm/min eine weitere Rißaufweitung bis zum vollständigen Durchriß der Beschichtung. Die Rißweite beim Durchriß ist anzugeben. Durch Betrachtung der Bruchfläche mit dem Meßmikroskop kann anhand der Spuren der Markierungsflüssigkeit die Einrißtiefe über der Rißbreite vermessen werden. Hierbei ist gleichzeitig die mittlere Schichtdicke der Dichtungsschicht an mindestens zehn Stellen zu messen.



10: Belastungseinrichtung für den Schubversuch

3.5.2.3 Ergebnisse und Bewertung

Im Prüfbericht ist anzugeben, ob und, soweit möglich, wann die Proben durch Risse beschädigt worden sind; dabei ist die Form und Anzahl von Ein- oder Durchrissen zu beschreiben. Weiterhin sind anzugeben:

- Die zugehörige mittlere Schichtdicke entlang des Risses mit größtem und kleinsten Einzelwerten auf 100 µm genau (3.4.2)
- Ggf. die ober- und unterseitige Einrißtiefe in % der mittleren Schichtdicke
- Ggf. die Ablösungslänge entlang der Rißufer.

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

Die Tiefe von ober- und unterseitigen Einrissen ist bei der Ermittlung der produktspezifischen Mindestschichtdicke d_{\min} entsprechend 3.4.2 zu berücksichtigen.

Die Rißweiten bei Bruch der Beschichtung werden als orientierende Werte angegeben.

3.5.3 Schubfestigkeit

Die Prüfung der Schubfestigkeit der System-schichten untereinander wird bei Klima 23/50–2 DIN 50 014 an bei T_{norm} nach 2.3.1 beschichteten Betonplatten vom Typ C durchgeführt, auf die direkt ohne eine Trennschicht nach 7 Tagen Gußasphalt in 6 cm Dicke (4.1) aufgebracht wurde. Innerhalb von 24 Stunden nach der Temperaturwechselbeanspruchung (4.4) werden je drei B-Proben und drei V-Proben bei Klima 23/50–2 DIN 50 014 geprüft. Die Prüfung erfolgt in einer Belastungseinrichtung nach Bild 10, die in eine Druckprüfmaschine eingebaut wird.

Sie besteht aus zwei lastverteilenden oberen und unteren Querhäuptern, die seitlich von zwei Führungssäulen stabilisiert und in vertikaler Richtung verschieblich geführt werden. Als Gewichtsausgleich für das obere Querhaupt dienen zwei

Schraubenfedern in der Achse der Führungssäulen. Die Kraft wird über zwei Scherbacken aus Stahl in Probenlängsrichtung eingeleitet. Die Backen erzeugen durch ihre Formgebung bei der vorgegebenen Probenabmessung einen Scherwinkel zur Vertikalen von 15°. Die vertikalen Teile der Scherbacken sind verstellbar und können dadurch an unterschiedliche Probendicken angepaßt werden. Die Scherbacken sind gegenüber den Querhäuptern beweglich gelagert, so daß während des Scherversuchs eine zwangungsfreie Beanspruchung der Probe gewährleistet ist. Die Scherbacken sind so auf die Probendicke einzustellen, daß sie genau mit der Betonkante bzw. der Asphaltkante in der Abdichtungsebene abschließen. Die Proben sind vor der Prüfung mindestens 24 h im Prüfklima zu lagern. Die Prüfung erfolgt mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 1 mm/min. Die Lastverformungskurve ist aufzuzeichnen. Übergangsweise werden parallel dazu auch Prüfungen mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 10 mm/min durchgeführt.

Als Prüfergebnis wird die maximale Schubspannung S aus der Maximalkraft und der zugehörigen Fläche errechnet:

$$\max S = \frac{\max P}{F} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$\max P$ = Maximalkraft [N]

F = Scherfläche = 250 mm × 100 mm

Als Ergebnis werden größter und kleinster Einzelwert, Standardabweichung und Mittelwert von drei Versuchen auf zwei wertanzeigende Ziffern genau in N/mm² angegeben. Ebenso sind die Verschiebungswege bis zum Erreichen der Maximalkraft, die Lage der Bruchfläche sowie ein eventuelles Eindringen von Feuchtigkeit zwischen Dichtungsschicht und Asphalt festzustellen. Die abgeschobene Asphaltunterseite ist auf Hohlstellen, Kavernen und Poren zu untersuchen, die auf Ablösungen der Dichtungsschicht oder ausgasende Bestandteile beim Aufbringen des Gußasphalts hinweisen.

Die Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, sind einzuhalten.

Prüffehler

Es können folgende Prüffehler angegeben werden:

- **Zulässige Spannweite** der Einzelwerte:
 $d_a = 0,175 \text{ N/mm}^2$
- **Wiederholbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je drei Einzelwerten:
 $r = 0,086 \text{ N/mm}^2$
- **Vergleichbarkeit** für zwei Ergebnisse aus je drei Einzelmessungen:
 $R = 0,172 \text{ N/mm}^2$
- **Vertrauensbereich** für ein Ergebnis
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = \pm 0,051 \text{ N/mm}^2$
 - unter Vergleichsbedingungen:
 $q_R = \pm 0,102 \text{ N/mm}^2$

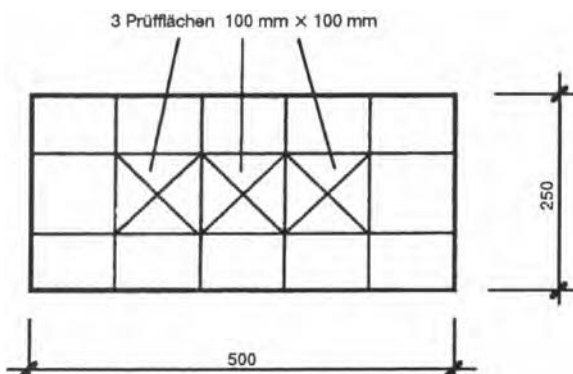
Für den Effekt infolge Temperaturwechselbeanspruchung gilt:

- **Vertrauensbereich** (Signifikanzgrenze) für den Effekt
 - unter Wiederholbedingungen:
 $q_r = \pm 0,086 \text{ N/mm}^2$
 - unter Vergleichsbedingungen:
 $q_R = \pm 0,172 \text{ N/mm}^2$
- **Vergleichbarkeit** für zwei Effekte:
 $R = 0,290 \text{ N/mm}^2$

3.5.4 Abreißfestigkeit der Schutzschicht

Die Prüfung der Abreißfestigkeit der Gußasphalt-schutzschicht von der Dichtungsschicht erfolgt an zwei bei T_{norm} nach 2.3.1 beschichteten Platten vom Typ B, auf die direkt, ohne eine Trennschicht, nach sieben Tagen in 6 cm Dicke Gußasphalt (4.1) aufgebracht wurde. Es wird je eine V- und B-Probe (nach Temperaturwechselbeanspruchung, 4.4) bei Klima 23/50–2 DIN 50 014 an drei Stellen geprüft.

Hierfür muß der Asphalt vor der Prüfung mit einem Fugenschneidergerät so bis auf den Beton eingeschnitten werden, daß in der Mitte jeder Platte drei freie 100 mm × 100 mm große Prüfflächen entstehen (Bild 11).



11: Schnittführung zur Prüfung der Abreißfestigkeit der Schutzschicht

Als Vorbereitung für das Aufkleben der stählernen Prüfstempel ist die Asphaltoberfläche der Prüffläche so anzuschleifen, daß die mineralischen Zuschläge freiliegen. Die quadratischen Stahlstempel (100 mm × 100 mm × 25 mm) werden mit einem geeigneten Reaktionskleber¹⁾ aufgeklebt. Die Klebung ist so durchzuführen, daß beim Aufsetzen der Stahlstempel überschüssiger Kleber aus der Klebefuge herausgedrückt wird und Lufteinschlüsse vermieden werden. In die Schnittfugen eingedrungener Kleber ist sofort zu entfernen. Nach Erhärtung des Klebers wird der Stempel mit Hilfe einer Zugprüfeinrichtung mit einer Lastanstiegsgeschwindigkeit von 1500 N/s bis zum Bruch belastet.

Die ermittelte Höchstkraft in kN bezogen auf die Prüffläche (100 mm × 100 mm) ergibt die Abreißfestigkeit. Der Mittelwert ist zusammen mit der Standardabweichung und dem größten und kleinsten Einzelwert auf 0,1 N/mm² genau anzugeben. Weiterhin sind die Bruchflächen in Anlehnung an 3.5.1 zu beschreiben und auf eventuell eingedrungene Feuchtigkeit zu achten. Bei Versagen in der Klebeebene ist die Prüfung nach Neuverklebung an derselben Stelle zu wiederholen.

Die Ergebnisse sind zunächst als orientierende Werte zu verstehen; Prüffehler können derzeit nicht angegeben werden.

3.5.5 Abreißfestigkeit der Reparaturmasse

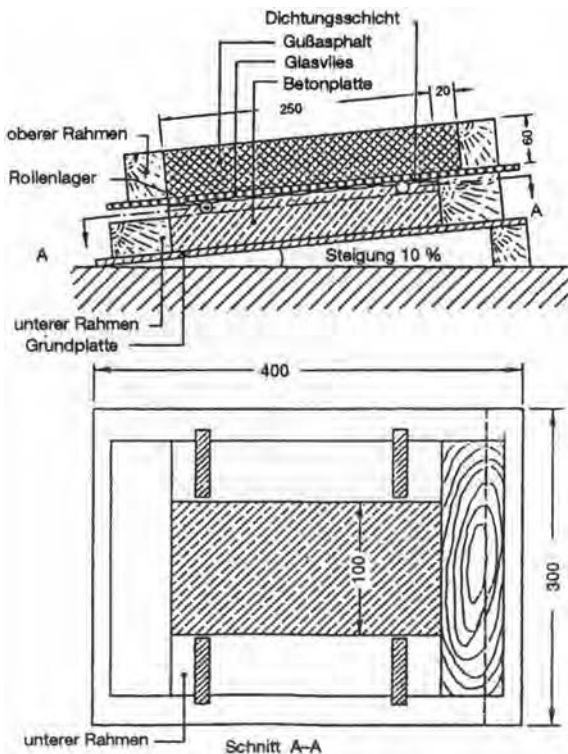
Die Prüfung der Abreißfestigkeit zwischen Reparaturmasse und Beton bzw. Dichtungsschicht erfolgt nach 3.5.1 an bei T_{norm} und T_{min} beschichteten Betonplatten vom Typ A nach Beanspruchungen durch Gußasphalt, Wärmealterung und Temperaturwechsel (4 ff). Die Hitzebeanspruchung durch Gußasphalt soll spätestens einen Tag nach Aufbringen der Reparaturmasse erfolgen. Die Abreißfestigkeit wird nur an B-Proben geprüft.

3.5.6 Standfestigkeit der Dichtungsschicht bei Hitzebeanspruchung (Bedarfsprüfung)

Die Prüfung erfolgt nur, wenn zu erwarten ist, daß die Dichtungsschicht infolge der Hitzebeanspruchung durch Gußasphalt soweit erweicht, daß sie dabei auf geneigten Flächen abrutschen kann. Die unter Verwendung eines Glasvlieses nach 2.3.1 beschichteten Betonplatten vom Typ C werden entsprechend Bild 12 geprüft.

Unter dem über die Platte herausragenden Glasvlies werden auf jeder Seite zwei 4 cm lange freibewegliche zylindrische Rollen angeordnet, die auf einem allseitig die Platte umschließenden Holzrahmen liegen. Glasvlies und Holzrahmen sind an den Längsseiten mit Markierungen versehen. Auf das Glasvlies und die Rollen wird ein Holzrahmen mit den Innenmaßen 25 cm × 11 cm so auf das Glasvlies gesetzt, daß er an der Unterkante mit der Betonplatte abschließt. Die Probe wird um 10%

¹⁾ Bewährt hat sich ein PUR-Spachtelkleber der Fa. Büfa, Bezeichnung 368-0711



12: Prüfung der Standfestigkeit bei Hitzebeanspruchung

(oder einen anderen zu bestimmenden Wert) in Längsrichtung geneigt. Anschließend wird in den oberen Rahmen in einer Dicke von 6 cm 250 °C heißer Gußasphalt eingebracht. Kommt es infolge einer Erweichung zu Verschiebungen innerhalb der Dichtungsschicht, so verschiebt sich das Glasvlies zusammen mit dem oberen Holzrahmen und dem Gußasphalt gegenüber dem unteren Rahmen. Anhand der Markierungen läßt sich der Weg nach Erkalten des Gußasphaltes bestimmen.

Die an zwei T_{norm} -Proben gemessenen Einzelwerte sowie der Mittelwert sind auf 1 mm genau anzugeben.

4 Beanspruchungen

Nach erfolgter Erhärtungslagerung der nach 2.3 hergestellten Proben wird ein Teil verschiedenen Beanspruchungen ausgesetzt (B-Proben).

Die jeweilige Anzahl der Proben, die Lagerungsintervalle, nach denen die Stoffprüfungen (3.2 ff) vorzunehmen sind und die sich daran anschließenden Prüfungen ergeben sich aus dem in den Diagrammen 3.2-1 bis -4 im Anhang 1 dargestellten Prüfungsablauf.

Die Stoffprüfungen nach den verschiedenen Lagerungsintervallen werden mit Ausnahme der bitumengelagerten Proben sowie der Zugprüfungen jeweils an denselben Proben durchgeführt. Der Einfluß der verschiedenen Beanspruchungen auf die Stoff- und Funktionseigenschaften ergibt sich aus dem Vergleich der Ergebnisse von V- und B-Proben.

Während und nach den Beanspruchungen werden sichtbare äußere Veränderungen protokolliert, ggf. auch fotografiert.

4.1 Hitzebeanspruchung durch 250 °C Gußasphalt

Auf eine bestimmte Anzahl beschichteter Mörtelprismen (2.3.3) und Betonplatten (2.3.1) wird spätestens nach 7 Tagen Erhärtungszeit der Dichtungsschicht, bzw. nach 1 Tag Erhärtung der Reparaturmasse bei Raumtemperatur in einem die Proben umschließenden Holzrahmen mit ca. 3cm dicken Wandungen 250 ± 5 °C heißer Gußasphalt, der den Anforderungen der ZTV-BEL-B, Teil 3, an Schutzschichten entspricht, in 6 cm Dicke aufgebracht.

Zwischen Gußasphalt und Dichtungsschicht wird bei den Betonplatten vom Typ A und bei den Betonprismen eine Doppellage Aluminiumfolie als Trennschicht verwendet. Bei den Betonprismen wird die Trennschicht so aufgelegt, daß ein ca. 5 cm breiter Bereich in Probenmitte über dem Reißbereich frei bleibt. Die Proben werden mindestens 24 h zur Auskühlung bei Raumtemperatur gelagert. Nach dem Abkühlen sind die Prismen durch Aufbringen einer in Probenlängsrichtung angreifenden Scherkraft (Schraubzwinde) vorsichtig vom Asphalt zu lösen.

In gleicher Weise werden freie Filme der Dichtungsschicht und der Reparaturmasse (2.4.2) beansprucht, indem sie lose auf die schalungsglatte Seite einer gleichgroßen Betonplatte gelegt und direkt mit heißem Gußasphalt in einer Dicke von 6 cm überschichtet werden.

Ist eine Verbindungsschicht zwischen Gußasphalt und Dichtungsschicht vorgesehen, so ist diese vor der Beanspruchung aufzutragen. Dabei sind ggf. die ungünstigsten Bedingungen in bezug auf Trocknungszeit und Zeitpunkt der Hitzebeanspruchung zu berücksichtigen. Von Bedeutung für die praktische Ausführung ist dabei die Ermittlung der optimalen Zeitspanne, innerhalb der Gußasphalt aufzubringen ist.

4.2 Bitumenbeanspruchung

Die Bitumenverträglichkeit wird in Anlehnung an DIN 16 726 geprüft. Je Lagerungszeitraum werden je zwei streifenförmige Proben aus freien Filmen (2.4.2, Dichtungsschicht und Reparaturmasse) mit den Abmessungen 120 mm × 60 mm in Bitumen B65 nach DIN 1995 Teil 1 14 bzw. 28 Tage bei (70 ± 2) °C im belüfteten Wärmeschrank gelagert (s. Diagramme 3.2-1 und 3.2-2 im Anhang 1). Ein Becherglas mit 250 cm³ Inhalt wird dazu soweit mit Bitumen gefüllt, daß die Proben zu etwa 2/3 eintauchen.

Nach der Lagerung wird das Bitumen vorsichtig durch Abschieben mit einem erwärmten Spachtel entfernt. Ggf. ist die Lagerung bis zur Konstanz der Eigenschaftsänderung zu verlängern.

Bei Überschreiten der nach TL-BEL-B, Teil 3, gültigen Anforderungen können nach gesonderter Vereinbarung zusätzlich Prismen mit der beschichte-

ten Fläche nach unten ca. 10 mm tief in Bitumen eingetaucht und anschließend nach 3.3.2 geprüft werden. Die Lagerungszeit richtet sich nach der maßgebenden Lagerungsdauer der Dichtungsschichtproben.

4.3 Wärmealterung

Beschichtete Prismen und Platten werden 28 Tage bei $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ in einem Wärmeschrank mit zwangsläufiger Durchlüftung, der im Umluftbetrieb mit Frischluftzusatz zu betreiben ist, nach DIN 50 011 Teil 11 gelagert. Ebenso erfolgt an Proben der Größe $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ und $120\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ aus freien Filmen mittlerer Schichtdicke (2.4.2) eine 14, 28, 56 und 84tägige Lagerung bei $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Weist die Dichtungsschichtprobe eine nach TL-BEL-B, Teil 3, unzulässige Änderung ihrer Eigenschaften auf, so können zusätzlich nach gesonderter Vereinbarung beschichtete Prismen über einen entsprechend längeren Zeitraum gelagert und nach 3.5.2 geprüft werden.

4.4 Temperaturwechselbeanspruchung

Die Temperaturwechsellagerung erfolgt an beschichteten Betonplatten vom Typ A, B, C (2.3.1). Die Seitenflächen der Betonprüfkörper werden vorher wasserdicht mit einem Reaktionsharz versiegelt. Die Rückseiten der Platten sind zu hydrophobieren. Dabei ist darauf zu achten, daß bei Platten vom Typ B und C die Kontaktfuge zwischen Dichtungsschicht und Gußasphalt nicht verschlossen wird, um einen direkten Wasserzutritt in diesem Bereich zu ermöglichen.

Die Beanspruchung beginnt mit einer 24stündigen Vorlagerung in Wasser bei Raumtemperatur. Die folgende Temperaturwechselbeanspruchung muß in einer geschlossenen Prüfruhe mit Umluft-, Heizungs-, Kühl- und Flutungseinrichtung durchgeführt werden. Die Platten werden senkrecht, Platten mit Gußasphaltschutzschicht waagrecht in die Prüfruhe gestellt. Der Abstand der Platten untereinander und zu den Wänden der Prüfruhe muß mindestens 10 cm betragen. Die Medientemperaturen T in der Prüfruhe müssen so geregelt werden, daß sie im Verlauf des folgenden Prüfzykluses in einem Abstand von $10 \pm 2\text{ mm}$ vom Mittelpunkt jeder Plattenoberfläche innerhalb der zulässigen Toleranzen liegen.

Prüfzyklus:

- 2 h Wasserlagerung bei $T = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (einschließlich Entleeren innerhalb von maximal 15 min am Ende)
- 3 h Abkühlung mit Luft auf $T = -(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (zulässige Abweichung vom linearen Temperaturverlauf zwischen 20°C und $-20^\circ\text{C} : \pm 3\text{ K}$)
- 4 h Lagerung bei $T = -(20 \pm 2)^\circ\text{C}$
- 0,25 h Erwärmung mit Wasser auf $T = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (Die Einlauftemperatur und die Wassermenge ist so zu wählen, daß die Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ in 15 min erreicht wird.)

- 1,25 h Wasserlagerung bei $T = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (einschließlich Entleeren innerhalb von maximal 15 min am Ende)
- 1,5 h Aufheizen mit Luft auf $T = (60 \pm 2)^\circ\text{C}$ (zulässige Abweichung vom linearen Temperaturverlauf zwischen 20°C und $60^\circ\text{C} : \pm 3\text{ K}$)
- 10 h Luftlagerung bei $T = (60 \pm 2)^\circ\text{C}$
- 0,25 h Abkühlen mit Wasser auf $T = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$ (Die Einlauftemperatur und die Wassermenge ist so zu wählen, daß die Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ in 15 min erreicht wird.)
- 1,75 h Wasserlagerung bei $T = (20 \pm 2)^\circ\text{C}$

Ein Zyklus dauert jeweils 24 h. Die gesamte Temperaturwechselbeanspruchung umfaßt 20 Zyklen.

Für eine gleichmäßige Temperaturverteilung in der Prüfruhe ist eine ausreichende Bewegung von Luft und Wasser sicherzustellen.

Ein Meßfühler ist im Abstand von $10 \pm 2\text{ mm}$ vor der Oberfläche einer Probe zu positionieren. Die Prüftemperatur ist kontinuierlich aufzuzeichnen.

Anmerkung:

Die Einhaltung der geforderten Temperaturtoleranzen ist bei herkömmlichen Prüfruhen bei einem Volumenverhältnis Prüfraum/Prüfkörper von $\geq 7:1$ möglich.

4.5 Wasserbeanspruchung

Die Wasserlagerung erfolgt an jeweils zwei Proben aus freien Filmen mittlerer Schichtdicke (2.4.2, Dichtungsschicht und Reparaturmasse) der Größe $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ bzw. $120\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ nach DIN 53 495 Verfahren 2L in entsalztem Wasser bei $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ in Intervallen bis zur Gewichtskonstanz (s. Diagramme 3.2-1 und 3.2-2 im Anhang 1), mindestens jedoch über 28 Tage. Das Wasser ist wöchentlich zu erneuern.

Die Proben werden vor und nach der Wasserlagerung entsprechend DIN 53 495 einer Trocknungslagerung im Wärmeschrank und anschließender Abkühlung im Exsikkator unterzogen.

Bei nach TL-BEL-B, Teil 3, unzulässig hoher Wasseraufnahme oder Extraktion können zusätzlich nach gesonderter Vereinbarung beschichtete Prismen und Platten, die an den Seiten abgedichtet wurden, entsprechend DIN 52 617 mit der beschichteten Fläche nach unten ca. 10 mm tief in das Wasser eingetaucht, über einen entsprechenden Zeitraum gelagert und anschließend entsprechend 3.5.1 und 3.5.2 geprüft werden.

4.6 Alkalibeachspruchung

Die Lagerung erfolgt in Anlehnung an DIN 16 726 und DIN 53 495 bei $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$. Je zwei Proben aus freien Filmen mittlerer Schichtdicke (2.4.2, Dichtungsschicht und Reparaturmasse) mit den Abmessungen $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ bzw. $120\text{ mm} \times 60\text{ mm}$ werden in gesättigter Calciumhydroxidlö-

sung ($\text{Ca}(\text{OH})_2$, Kalkmilch) mit Bodenkörper so gelagert, daß sie vollständig von der Lösung bedeckt sind und sich nicht gegenseitig oder die Gefäßwände berühren. Die Dauer der Lagerung beträgt 14 bzw. 28 Tage (s. Diagramme 3.2-1 und 3.2-2 im Anhang 1). Vor und nach der Lagerung sind die Proben entsprechend DIN 53 495 zu trocknen.

Bei nach TL-BEL-B, Teil 3, unzulässiger Veränderung der Eigenschaften können zusätzlich beschichtete Platten und Prismen, wie unter 4.5 beschrieben, in Kalkmilch gelagert und anschließend nach 3.5.1 und 3.5.2 geprüft werden.

Parallel dazu erfolgt zur vergleichenden Gegenüberstellung eine Lagerung in 0,1 n KOH-Lösung.

5 Prüfungszeugnis

Über die Ergebnisse der Grundprüfung wird ein „Grundprüfzeugnis“ ausgestellt. Hierfür müssen grundsätzlich alle Anforderungen nach TL-BEL-B, Teil 3, erfüllt sein. Auf Prüfergebnisse, die im Sinne

einer Gesamtbewertung des Abdichtungssystems eine Interpretation zulassen, ist im Prüfzeugnis hinzuweisen.

Die Gültigkeit des Zeugnisses ist nicht befristet.

Die identifizierenden Kennwerte, die als Grundlage für die Güteüberwachung dienen, werden zusammen mit den notwendigen Angaben zu den Prüfverfahren in einem Anhang zum Grundprüfzeugnis zusammengestellt.

Die Ergebnisse des Grundprüfzeugnisses sind Grundlage für die Angaben in der Verarbeitungsanweisung des Herstellers, sowie für die Ausstellung einer befristeten Zulassung durch die BAST in Form der Eintragung in die „Liste der geprüften Stoffe“.

Die Verlängerung der Zulassung erfolgt nach Maßgabe der BAST, ggf. nach bestandenen Nachprüfungen, wenn sich die TP zwischenzeitlich geändert haben oder andere Gesichtspunkte maßgebend geworden sind.

Anhang 1

Schema des Prüfungsablaufs, Diagramme

Zu 3.2, Funktionsprüfungen am erhärteten Stoff

- Diagramm 3.2-1: – Masseänderung (3.2.1),
 – Änderung der Mikrohärtigkeit (3.2.2)
 – Änderung von Abmessungen und Volumen (3.2.3)
 – Zugversuch (3.2.5)
 nach Beanspruchungen (Dichtungsschicht)

Probenherstellung

Freie Filme, mittl. Dicke (2.4.2) Größe: DIN A4, $d \approx 3,0$ mm Anzahl T_{norm} : mind. 3
Erhärtung (2.3) ≥ 14 Tage bei T_{norm}
Proben aus freien Filmen (3.2.1 ff) a) 50 mm \times 50 mm, Anzahl: 8 b) 120 mm \times 60 mm, Anzahl: 12

Beanspruchungen und Behandlung der Proben; Prüfungen

	Messungen bei T_{norm} , nach ≥ 3 h Temperaturangleichung, je 2 Proben 50 mm \times 50 mm, bzw. 4 Proben 120 mm \times 60 mm (Bitumen)				
	Zugversuche bei T_{norm} (1 V-Probe bei -20 °C), nach Angleichung (s. o.), an je 5 Einzelproben (Normst. S 3A aus 120 mm \times 60 mm)				
Beanspruchung Probeanzahl:	Bitumen-**) (4.2) 4b)	Wärmealt. (4.3) 2a) + 2b)	Wasser- (4.5) 2a) + 2b)	Alkali-Ca (OH)₂ (4.6) 2a) + 2b)	Alkali-KOH (4.6) 2a) + 2b)
Nullmessung nach Trocknungslagerung: 24 h 50 °C \rightarrow 2 h 23 °C Exsikk. (3.2.1)	- Mikroh. - Abmess., Volumen	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen - Zugversuch	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen
7 Tage	-	-	- Masse	-	-
14 Tage	- Mikroh.	- Masse - Mikroh.	- Masse	- Masse	- Masse
21 Tage	-	-	- Masse	-	-
28 Tage	- Mikroh. - Abmess., Volumen - Zugversuch	- Masse - Mikroh.	- Masse - Mikroh.*) - Abmess., Volumen*) - Zugversuch	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen - Zugversuch	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen - Zugversuch
56 Tage	-	- Masse - Mikroh.	-*)	-	-
84 Tage	-	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen - Zugversuch	-*)	-	-
nach Trocknungs- lagerung (3.2.1, s. o.)	-	-	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen - Zugversuch	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen - Zugversuch	- Masse - Mikroh. - Abmess., Volumen - Zugversuch

*) Die Lagerung ist weiterzuführen, wenn nach 28 Tagen noch keine Massekonstanz erreicht wurde. Mikrohärtigkeit und Abmessungen sind erst bei Lagerungsende zu bestimmen.

**) Je Lagerungszeitraum (14 und 28 Tage) 2 Proben.

Zu 3.2, Funktionsprüfungen am erhärteten Stoff

Diagramm 3.2-2: – Zugversuch (3.2.5)
nach Beanspruchungen (Reparaturmassen)

Probenherstellung

Freie Filme, mittl. Dicke (2.4.2) Größe: DIN A4, $d \approx 3,0$ mm Anzahl T_{norm} : mind. 3
Erhärtung (2.3) ≥ 14 Tage bei T_{norm}
Proben aus freien Filmen (3.2.2 ff) 120 mm \times 60 mm, Anzahl: 14

Beanspruchungen und Behandlung der Proben

Probeanzahl	V – Proben: 4	B – Proben: je 2				
Beanspruchung	– (Lag. bei T_{norm})	Bitumen- (4.2)	Wärmealt. (4.3)	Wasser- (4.5)	Alkali- Ca (OH)₂ (4.6)	Alkali- KOH (4.6)
Dauer	wie B-Proben	28 Tage	84 Tage	28 Tage	28 Tage	28 Tage
				Prüfung nur nach Trocknungslagerung (3.2.1)		

Prüfung

Zugversuch (3.2.5) – mind. je 5 Normstäbe S 3A (DIN 53 504) – Prüfung bei T_{norm} (V-Proben auch bei -20 °C)
--

Anhang 1

Zu 3.2, Funktionsprüfungen am erhärteten Stoff

- Diagramm 3.2–3: – Zugversuch (3.2.5)
 – Mikrohärtigkeit (3.2.2)
 nach Hitzebeanspruchung (Dichtungsschicht und Reparaturmasse)

Probenherstellung

Freie Filme, mittl. Dicke (2.4.2) Größe: DIN A4, d ≈ 3,0 mm	
Dichtungsschicht Anzahl: mind. 2	Reparaturmasse Anzahl: mind. 2
Erhärtung (2.3) ≤ 7 Tage bei T _{norm}	Erhärtung (2.3) 1 Tag bei T _{norm}
Proben (3.2.5) 220 mm × 110 mm Anzahl: 2	Proben (3.2.5) 220 mm × 110 mm Anzahl: 2

Beanspruchung und Behandlung der Proben

B – Proben Anzahl: 2 (Dichtsch.) + 2 (Repm.)
Messung der Mikrohärtigkeit (3.2.2) vor Hitzebeanspruchung
Hitzebeanspruchung (4.1) 250 °C, d = 6 cm, ohne Trennschicht, Probe lose auf Betonplatte. Zeitpunkt: unmittelbar nach Erhärtung (s. o.)
Messung der Mikrohärtigkeit (3.2.2) nach Hitzebeanspruchung

Prüfung

Zugversuche (3.2.5) – mind. je 5 Normstäbe S 3A – Prüfung bei T _{norm}
--

Zu 3.2, Funktionsprüfungen am erhärteten Stoff

- Diagramm 3.2-4:
- Wasserundurchlässigkeit (3.2.4)
 - Extrahierbare Bestandteile (3.2.6)
 - Shore-A-Härte (3.2.7)
 - Über- und Unterkorn von Abstreungen (3.2.8)
 - Reinheit von Abstreungen (3.2.9)
 - Wassergehalt und Wasseraufnahme von Abstreungen (3.2.10) ohne Beanspruchungen

	Probenherstellung	Prüfung
Dichtungsschicht	Freie Filme, Mindestschichtdicke (2.4.3) Größe: DIN A4, $d \leq 2,0$ mm Anzahl T_{norm} : 2, daraus $2 \times \varnothing 135$ mm	Wasserundurchlässigkeit (3.2.4)
	vollständig erhärtetes Material (z. B. freier Film) (2.4.2) Erhärtung bei $T_{norm} \geq 14$ Tage	Extrahierbare Bestandteile (3.2.6)
	Gießproben (2.4.1) - je $2 \times \varnothing 10$ cm T_{norm} und T_{min} (in Büchsendeckel) - $3 \text{ mm} < d < 6 \text{ mm}$	Shore-A-Härte (H_a) (3.2.7)
Abstreungen	Probenahme und Probeteilung nach TP Min-StB Teil 2.2.1/2 2 Meßproben zu 500 g	Über- und Unterkorn (3.2.8)
	Probenahme und Probeteilung nach TP Min-StB Teil 2.2.1/2 2 bzw. 3 Meßproben zu 500 g	Reinheit (3.2.9)
	Probenahme und Probeteilung nach TP Min-StB Teil 2.2.1/2 3 Meßproben zu 50 g	Wassergehalt und Wasseraufnahme (3.2.10)

Anhang 1

Zu 3.2, Funktionsprüfungen am erhärteten Stoff

Diagramm 3.2–5: Rißüberbrückung am erhärteten Stoff (3.2.11)

Probenherstellung

Grundkörper (2.2) Mörtelprismen (2.2.4) Anzahl: 6
Konditionierung (2.3) Grundkörper und Beschichtungsmaterial 24 h T_{norm}
Beschichtung (2.3.3) – Grundierung/Versiegelung – Dichtungsschicht, $d \leq 2,0$ mm – ggf. Verbindungsschicht Anzahl T_{norm} : 6
Erhärtung (2.3) 7 Tage bei T_{norm}

Beanspruchung und Behandlung der Proben

B-Proben Anzahl: 4 T_{norm} -Proben	V-Proben Anzahl: 2 T_{norm} -Proben
Hitzebeanspruchung (4.1) 250 °C Gußasphalt, $d = 6$ cm, im Rißbereich ohne Trennschicht	Lagerung (1.1) Bei T_{norm}
Wärmealterung (4.3) 28 Tage 70 °C	Prüfung nur bei Versagen der B-Proben

Prüfung

Rißüberbrückung am erhärteten Stoff (3.2.11) Anzahl: 3 B-Proben (ggf. V-Proben)
Prüfung der dynamischen Rißüberbrückung (3.2.11.1) – Vorbereiten bei Raumtemperatur (definierter Riß-Nullpunkt) – Vorbelastung bei Raumtemperatur: <ul style="list-style-type: none"> • 5 × Rißbewegung 0,2–0,4 mm • Vorschubgeschwindigkeit 1,0 mm/min – Prüfung bei – 20 °C: <ul style="list-style-type: none"> • Rißbewegung (überlagert): Trapez: 1000 × 0,2 ... 0,4 mm (0,03 Hz) Sinus: 100 000 × ± 0,05 mm (5 Hz) • Endstellung: Riß-Nullpunkt (s. o.) – Erzeugung des statischen Risses: <ul style="list-style-type: none"> • ≥ 2 h Angleichung an Raumtemperatur • Rißöffnung auf 1,0 mm (mit 1,0 mm/min) und Fixierung
Prüfung der statischen Rißüberbrückung (3.2.11.2) – 7 Tage Lagerung der Probe mit fixiertem Riß 1,0 mm bei 70 °C – Rißaufweitung bei Raumtemperatur bis zum Durchriß mit 1,0 mm/min

Zu 3.3, Applikationsprüfungen an den angemischten Stoffen

- Diagramm 3.3-1: – Topfzeit (3.3.1)
 – Härungsverlauf, Härungszeit und Endhärte (3.3.2)
 – Ablaufverhalten (3.3.3)

Probenherstellung	Prüfung
Einzelkomponenten – Ausgangstemperatur 23 °C – 100 cm ³ Gemisch in Blechdose Ø 65 mm, umhüllt mit Schaumstoff d ≥ 30 mm	Topfzeit (nur bei Systemen für Handverarbeitung) – 2 Prüfungen – Zeit vom Einfüllen bis zum Erreichen von 40 °C = Topfzeit
Gießproben (2.4.1) – bei T _{norm} und T _{min} je 2 × Ø 10 cm (in Büchsendeckel) – 3 mm < d < 6 mm	Härungsverlauf Messung der Shore-A-Härte – mind. 5 Messungen bis 7. Tag → H _{S7} – weitere Messungen in größeren Intervallen mind. bis 28. Tag = H _{S28} Härungszeit (tHs) Zeit bis zum Erreichen von 50 % der Endhärte (H _{S50%}) = tH _S (min)
Gießproben (wie vor) und Freier Film (2.4.2)	Endhärte (H_{S28}) Shore-A-Härte nach 28 Tagen bei T _{norm} und T _{min} → H _{S28}
Beschichtung der Gips-Rauhigkeitsplatten (2.3.2) bei T _{min} je 1 Platte d = 2,0 mm und d = 3,0 mm (mittl. Schichtdicke)	Verlaufverhalten (Bedarfsprüfung)

Anhang 1

Zu 3.4, Applikationsprüfungen am erhärteten Stoff

Diagramm 3.4-1: Überarbeitbarkeit nach einem Tag (3.4.3)

Probenherstellung

Grundkörper (2.2) Betonplatten, Typ A (2.2.1) (300 mm × 300 mm × 60 mm) Anzahl: 4
Konditionierung (2.3) Grundkörper und Beschichtungsmaterial 24 h T_{norm}
Grundbeschichtung (2.3.1) – Grundierung/Versiegelung – Dichtungsschicht, d = 3,0 mm Anzahl T_{norm} : 4
Erhärtung/Konditionierung (2.3.1) 1 Tag bei T_{norm}/T_{min}
Überarbeitung (2.3.1) – ggf. Haftbrücke – Dichtungsschicht, d = 2,0 mm Anzahl T_{norm} : 2 Anzahl T_{min} : 2
Erhärtung (2.3) T_{norm} : 7 Tage T_{min} : 2 Tage + 5 Tage T_{norm}

Beanspruchung und Behandlung der Proben

B-Proben Anzahl: je 1 T_{norm} - und T_{min} -Probe	V-Proben Anzahl: je 1 T_{norm} - und T_{min} -Probe
Hitzebeanspruchung (4.1) 250 °C Gußasphalt, d = 6 cm, mit Trennschicht	Lagerung (1.1) bei T_{norm}
Wärmealterung (4.3) 28 Tage 70 °C	
Versiegelung der Seitenflächen und Hydrophobierung der Rückseite (4.4)	
Temperaturwechselbeanspruchung (4.4) 20 × - 20/+ 60 °C	

Prüfung

Prüfung der Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht (3.5.1) – je Probe 5 Prüfstellen Ø 50 mm – Lastanstieg 300 N/s – Prüfung bei T_{norm} , V- und B-Proben zum gleichen Zeitpunkt Anzahl: 2 V- und 2 B-Proben

Zu 3.4, Applikationsprüfungen am erhärteten Stoff

Diagramm 3.4–2: Überarbeitbarkeit nach 28 Tagen Freibewitterung (3.4.3)

Probenherstellung

Grundkörper (2.2) Betonplatten, Typ A (2.2.1) (300 mm × 300 mm × 60 mm) Anzahl: 4
Konditionierung (2.3) Grundkörper und Beschichtungsmaterial 24 h T_{norm}
Grundbeschichtung (2.3.1) – Grundierung/Versiegelung – Dichtungsschicht, d = 3,0 mm Anzahl T_{norm} : 4
Erhärtung (2.3) 7 Tage bei T_{norm} (gleichzeitig Versiegeln der Seitenflächen und Hydrophobieren der Rückseite)
Freibewitterung (2.3.1) 28 Tage
Konditionierung (2.3) Platten und Beschichtungsmaterial 24 h T_{norm}/T_{min}
Überarbeitung (2.3.1) – ggf. Haftbrücke – Dichtungsschicht, d = 2,0 mm Anzahl T_{norm} : 2 Anzahl T_{min} : 2
Erhärtung (2.3) T_{norm} : 7 Tage T_{min} : 2 Tage + 5 Tage T_{norm}

Beanspruchung und Behandlung der Proben

B-Proben Anzahl: je 1 T_{norm} - und T_{min} -Probe	V-Proben Anzahl: je 1 T_{norm} - und T_{min} -Probe
Hitzebeanspruchung (4.1) 250 °C Gußasphalt, d = 6 cm, mit Trennschicht	Lagerung (1.1) bei T_{norm}
Wärmealterung (4.3) 28 Tage 70 °C	
Temperaturwechselbeanspruchung (4.4) 20 × – 20/+ 60 °C	

Prüfung

Prüfung der Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht (3.5.1) – je Probe 5 Prüfstellen Ø 50 mm – Lastanstieg 300 N/s – Prüfung bei T_{norm} , V- und B-Proben zum gleichen Zeitpunkt Anzahl: 2 V- und 2 B-Proben

Anhang 1

Zu 3.4, Applikationsprüfungen am erhärteten Stoff

- Diagramm 3.4-3: – Hohlraumgehalt (3.4.1)
 – Dicke der Dichtungsschicht (3.4.2)
 – Temperaturabhängigkeit der Härte (3.4.4) ohne Beanspruchungen

Proben	Prüfung
Freier Film (2.4.2) d = 3,0 mm	Hohlraumgehalt Auftriebsverfahren nach DIN 53 479 an 3 Einzelproben
Betonplatten (Typ A) (2.3.1) Mörtelprismen (2.3.3) Freie Filme (2.4.2 und 2.4.3)	Dicke der Dichtungsschicht – Betonpl.: BAM-Gerät (s. 3.4.2) – Mörtelprismen: Meßmikroskop – Freie Filme: Meßbügel
Gießprobe, T_{norm} (2.4.1)	Temperaturabhängigkeit der Härte (H_{ST}) Messung der Shore-A-Härte bei – 20, – 10, + 10, 30, 50 °C

Zu 3.5, Funktionsprüfungen am Verbundkörper

Diagramm 3.5–1: Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht (3.5.1)

Probenherstellung

Grundkörper (2.2) Betonplatten, Typ A (2.2.1) (300 mm × 300 mm × 60 mm) Anzahl: 4 (+ 2 Reserve)
Konditionierung (2.3) Grundkörper und Beschichtungsmaterial 24 h T_{norm}/T_{min}
Beschichtung (2.3.1) – Grundierung/Versiegelung – Dichtungsschicht, d = 3,0 mm Anzahl T_{norm} : 2 (+ 1) Anzahl T_{min} : 2 (+ 1)
Erhärtung (2.3) T_{norm} : 7 Tage T_{min} : 2 Tage + 5 Tage T_{norm}

Beanspruchung und Behandlung der Proben

B-Proben Anzahl: je 1 T_{norm} - und T_{min} -Probe	V-Proben Anzahl: je 1 T_{norm} - und T_{min} -Probe
Hitzebeanspruchung (4.1) 250 °C Gußasphalt, d = 6 cm, mit Trennschicht	Reserve-Proben Anzahl: je 1 T_{norm} - und T_{min} -Probe
Wärmealterung (4.3) 28 Tage 70 °C	Lagerung (1.1) bei T_{norm}
Versiegelung der Seitenflächen und Hydrophobierung der Rückseite (4.4)	
Temperaturwechselbeanspruchung (4.4) 20 × – 20/+ 60 °C	

Prüfung

Prüfung der Abreißfestigkeit der Dichtungsschicht (3.5.1) – je Probe 5 Prüfstellen Ø 50 mm – Lastanstieg 300 N/s – Prüfung bei T_{norm} , V- und B-Proben zum gleichen Zeitpunkt Anzahl: 2 V- und 2 B-Proben

Anhang 1

Zu 3.5, Funktionsprüfungen am Verbundkörper

Diagramm 3.5-2: Reißüberbrückung am Verbundkörper (3.5.2)

Probenherstellung

Grundkörper (2.2) Betonplatten, Typ B (2.2.2) Anzahl: 3
Konditionierung (2.3) Grundkörper und Beschichtungsmaterial 24 h T_{norm}
Beschichtung (2.3.1) – Grundierung/Versiegelung – Dichtungsschicht, $d \leq 2,0$ mm – ggf. Verbindungsschicht Anzahl T_{norm} : 3
Erhärtung (2.3) 7 Tage bei T_{norm}

Beanspruchung und Behandlung der Proben

B-Proben Anzahl: 2 T_{norm} -Proben	V-Proben Anzahl: 1 T_{norm} -Probe
Hitzebeanspruchung (4.1) 250 °C Gußasphalt, $d = 6$ cm, ohne Trennschicht	Lagerung (1.1) bei T_{norm}
Wärmealterung (4.3) 28 Tage 70 °C	Prüfung nur bei Versagen der B-Proben

Prüfung

Rißüberbrückung am Verbundkörper (3.5.2) Anzahl: 1 B-Probe (ggf. V-Probe)
Prüfung der dynamischen Reißüberbrückung (3.5.2.1) – Vorbrechen bei Raumtemperatur (definierter Reiß-Nullpunkt) – Vorbelastung bei Raumtemperatur: • $5 \times$ Reißbewegung 0,2 – 0,4 mm • Vorschubgeschwindigkeit 1,0 mm/min – Prüfung bei – 20 °C: • Reißbewegung (überlagert): Trapez: $1000 \times 0,2 - 0,4$ mm (0,03 Hz) Sinus: $100\ 000 \times \pm 0,05$ mm (5 Hz) • Endstellung: Reiß-Nullpunkt (s. o.) – Erzeugung des statischen Risses: • ≥ 2 h Angleichung an Raumtemperatur • Reißöffnung auf 1,0 mm (mit 1,0 mm/min) und Fixierung
Prüfung der statischen Reißüberbrückung (3.5.2.2) – 7 Tage Lagerung der Probe mit fixiertem Reiß 1,0 mm bei 70 °C – Reißaufweitung bei Raumtemperatur bis zum Durchriß mit 1,0 mm/min

Zu 3.5, Funktionsprüfungen am Verbundkörper

Diagramm 3.5-3: Schubfestigkeit (3.5.3)

Probenherstellung

Grundkörper (2.2) Betonplatten, Typ C (2.2.3) (250 mm × 100 mm × 50 mm) Anzahl: 6 (+ 6 für Prüfung mit 10 mm/min Vorschub)
Konditionierung (2.3) Grundkörper und Beschichtungs- material 24 h T_{norm}
Beschichtung (2.3.1) – Grundierung/Versiegelung – Dichtungsschicht, d = 3,0 mm – ggf. Verbindungsschicht Anzahl T_{norm} : 6 (+ 6)
Erhärtung (2.3) 7 Tage bei T_{norm}
Einbau der Schutzschicht (4.1) 250 °C Gußasphalt, d = 6 cm, ohne Trennschicht

Beanspruchung und Behandlung der Proben

B-Proben Anzahl: 3 (+ 3) T_{norm} -Proben	V-Proben Anzahl: 3 (+ 3) T_{norm} -Proben
Versiegelung der Seitenflächen und Hydrophobierung der Rückseite (4.4)	Lagerung (1.1) bei T_{norm}
Temperaturwechsel- beanspruchung (4.4) 20 × – 20/+ 60 °C	

Prüfung

Prüfung der Schubfestigkeit (3.5.3) – Vorschubgeschw. 1 mm/min*) Anzahl: 3 V- und 3 B-Proben – Vorschubgeschw. 10 mm/min*) Anzahl: 3 V- und 3 B-Proben – Prüfung bei T_{norm} , V- und B-Proben zum gleichen Zeitpunkt

*) Übergangsweise erfolgt die Prüfung mit zwei Vorschubgeschwindigkeiten

Anhang 1

Zu 3.5, Funktionsprüfungen am Verbundkörper

Diagramm 3.5–4: Abreißfestigkeit der Schutzschicht (3.5.4)

Probenherstellung

Grundkörper (2.2) Betonplatten, Typ B (2.2.2) (500 mm × 250 mm × 50 mm) Anzahl: 2
Konditionierung (2.3) Grundkörper und Beschichtungsmaterial 24 h T_{norm}
Beschichtung (2.3.1) – Grundierung/Versiegelung – Dichtungsschicht, d = 3,0 mm – ggf. Verbindungsschicht Anzahl T_{norm} : 2
Erhärtung (2.3) 7 Tage bei T_{norm}
Einbau der Schutzschicht (4.1) 250 °C Gußasphalt, d = 6 cm, ohne Trennschicht

Beanspruchung und Behandlung der Proben

B-Proben Anzahl: 1 T_{norm} -Probe	V-Proben Anzahl: 1 T_{norm} -Probe
Versiegelung der Seitenflächen und Hydrophobierung der Rückseite (4.4)	Lagerung (1.1) bei T_{norm}
Temperaturwechselbeanspruchung (4.4) 20 × - 20/+ 60 °C	

Prüfung

Prüfung der Abreißfestigkeit der Schutzschicht (3.5.4) – Anschleifen der Gußasphaltoberfläche – Schneiden der Prüffläche (naß) – je Probe 3 Prüfflächen (100 mm × 100 mm) – Lastanstieg 1500 N/s – Prüfung bei T_{norm} , V- und B-Proben zum gleichen Zeitpunkt Anzahl: 1 V- und 1 B-Probe
--

Zu 3.5, Funktionsprüfungen am Verbundkörper

Diagramm 3.5–5: Abreißfestigkeit der Reparaturmasse (3.5.5)

Probenherstellung

Grundkörper (2.2) Betonplatten, Typ A (2.2.1) (300 mm × 300 mm × 60 mm) Anzahl: 4	
Konditionierung (2.3) Grundkörper und Beschichtungsmaterial 24 h T_{norm}	
Grundbeschichtung bei T_{norm} (2.3.1)	
a) – Grundierung/ Versiegelung – Dichtungsschicht, d ≈ 3,0 mm Anzahl: 2	b) – nur Grundierung/ Versiegelung Anzahl: 2
Erhärtung (2.3.1) 7 Tage bei T_{norm}	
Konditionierung (2.3) Platten und Beschichtungsmaterial 24 h T_{norm}/T_{min}	
Beschichtung mit Reparaturmasse (2.3.1) – ggf. Haftbrücke – Reparaturmasse, d ≈ 3,0 mm Anzahl T_{norm} : 1a) + 1b) Anzahl T_{min} : 1a) + 1b)	
Erhärtung (2.3) T_{norm}/T_{min} : 1 Tag	

**Beanspruchung und
Behandlung der Proben**

nur B-Proben Anzahl: 1a) + 1b) T_{norm} - und 1a) + 1b) T_{min} -Proben
Hitzebeanspruchung (4.1) 250 °C Gußasphalt, d = 6 cm mit Trennschicht
Versiegelung der Seitenflächen und Hydrophobierung der Rückseite (4.4)
Temperaturwechsel- beanspruchung (4.4) 20 × – 20/+ 60 °C

Prüfung

Prüfung der Abreißfestigkeit der Reparaturmasse (3.5.5) – je Probe 5 Prüfstellen Ø 50 mm – Lastanstieg 300 N/s – Prüfung bei T_{norm} , V- und B-Proben zum gleichen Zeitpunkt Anzahl: 2a) + 2b)

Anhang 2

Zitierte Normen und Technische Regelwerke

Normen			
- DIN 485	Gehwegplatten aus Beton April 1987	- DIN 53 240	Bestimmung der Hydroxylzahl Dezember 1971
- DIN 1045	Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung Juli 1988	- DIN V 53 242 Teil 1	Rohstoffe für Lacke und Anstrichstoffe; Probenahme; Begriffe, Allgemeine Regeln Dezember 1986
- DIN 1048 Teil 5	Prüfverfahren für Beton; Festbeton, gesondert hergestellte Probekörper Juni 1991	- DIN 53 353	Prüfung von Kunstleder und ähnlichen Flächegebilden; Bestimmung der Dicke mit mechanischen Testgeräten Juni 1971 (zurückgezogen)
- DIN 1995 Teil 1	Bitumen und Steinkohlenteerpech, Anforderungen an die Bindemittel; Straßenbaubitumen Oktober 1989	- DIN 53 377	Prüfung von Kunststoff-Folien; Bestimmung der Maßänderung Mai 1969
- DIN 16 726	Kunststoff-Dachbahnen; Kunststoff-Dichtungsbahnen; Prüfungen Dezember 1986	- DIN 53 479	Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Bestimmung der Dichte Juli 1976
- DIN 16 945	Reaktionsharze, Reaktionsmittel und Reaktionsharzmassen; Prüfverfahren März 1989	- DIN 53 495	Prüfung von Kunststoffen; Bestimmung der Wasseraufnahme April 1984
- DIN 50 011 Teil 11	Klimate und ihre technische An- wendung; Klimaprüfeinrichtungen; Allgemeine Begriffe und Anwendungen März 1982	- DIN 53 504	Prüfung von Kautschuk und Elastomeren; Bestimmung von Reißfestigkeit, Zugfestigkeit, Reißdehnung und Spannungs- werten im Zugversuch Mai 1985
- DIN 50 014	Klimate und ihre technische Anwendung; Normalklimate Juli 1985	- DIN 53 505	Prüfung von Kautschuk, Elastomeren und Kunststoffen; Härteprüfung und Shore-A und Shore-D Juni 1987
- DIN 51 451	Prüfung von Mineralerzeugnissen und verwandten Produkten; Infrarotspektroskopische Analyse, allgemeine Arbeitsgrundlagen September 1988	- DIN 53 519 Teil 2	Prüfung von Elastomeren; Bestimmung der Kugeldruckhärte von Weichgummi; Internationaler Gummihärtegrad (IRHD); Härteprüfung an Proben geringer Abmessungen, Mikrohärte Mai 1972
- DIN 51 757	Prüfung von Mineralölen und verwandten Stoffen; Bestimmung der Dichte April 1994	- DIN 53 568 Teil 1	Prüfung von Kunststoff, Kautschuk und Elastomeren; Bestimmung des Glührückstandes ohne chemische Vorbehandlung der Probe Juli 1974
- DIN 52 123	Prüfung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen August 1985	- DIN EN 196 Teil 1	Prüfverfahren für Zement – Teil 1: Bestimmung der Festigkeit Mai 1995
- DIN 52 617	Bestimmung des Wasser- aufnahmeeffizienten von Baustoffen Mai 1987	- DIN EN 535	Lacke und Anstrichstoffe; Bestimmung der Auslaufzeit mit Auslaufbechern September 1991
- DIN 53 018 Teil 1	Viskosimetrie; Messung der dynamischen Viskosität Newtonscher Flüssigkeiten mit Rotationsviskosimeter, Grundlagen März 1976	- DIN EN 21 512	Lacke und Anstrichstoffe; Probenahme von flüssigen oder pastenförmigen Produkten Mai 1994
- DIN 53 185	Anstrichstoffe, Isocyanatharze, Prüfung Dezember 1974	- DIN EN ISO 3882	Metallische und andere anorganische Schichten; Übersicht von Verfahren der Schichtdickenmessung Januar 1995
- DIN 53 214	Prüfung von Anstrichstoffen; Bestimmung von Fließkurven und Viskositäten mit Rotations- viskosimetern Februar 1982	- ISO 3310 Teil 1	Analysensiebe; Anforderungen und Prüfung, Analysensiebe mit Metalldrahtgewebe Februar 1992
- DIN 53 216 Teil 1	Bestimmung des Gehalts an nichtflüchtigen Anteilen; Verfahren bei erhöhter Temperatur für Anstrichstoffe und Kunststoffe April 1989		
- DIN 53 217 Teil 2	Prüfung von Anstrichstoffen und ähnlichen Beschichtungsstoffen; Bestimmung der Dichte; Pyknometerverfahren März 1991		

Technische Regelwerke

- ZTV-BEL-B, Teil 3
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für das Herstellen von Brückenbelägen auf Beton, Dichtungsschicht aus Flüssigkunststoff; Ausgabe 1995. Bundesministerium für Verkehr
- ZTV-BEL-B 87: TP/TL-BEL-EP
Technische Prüfvorschriften/Technische Lieferbedingungen für Reaktionsharze für Grundierung, Versiegelungen und Kratzspachtelungen unter Asphaltbelägen auf Beton; Ausgabe 1987. Bundesministerium für Verkehr
- ZTV-BEL-ST 92
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Herstellung von Brückenbelägen auf Stahl; Ausgabe 1992. Bundesministerium für Verkehr
- TL-BEL-ST
Technische Lieferbedingungen für Baustoffe der Dichtungsschichten für Brückenbeläge auf Stahl; Ausgabe 1992. Bundesministerium für Verkehr
- TP-BEL-ST
Technische Prüfvorschriften für die Prüfung der Dichtungsschichten und der Abdichtungs-Systeme für Brückenbeläge auf Stahl; Ausgabe 1992. Bundesministerium für Verkehr
- ZTV-SIB 90
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen; Ausgabe 1990. Bundesministerium für Verkehr
- TL/TP OS
Technische Lieferbedingungen/Technische Prüfvorschriften für Oberflächenschutzsysteme; Ausgabe 1990. Bundesministerium für Verkehr
- ZTV Asphalt-StB 94
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt; Ausgabe 1994. Bundesministerium für Verkehr
- TP-Min-StB:
Technische Prüfvorschriften für Mineralstoffe im Straßenbau
 - Teil 3.3.1
Bestimmung der Wasseraufnahme und Sättigungswert DIN 52 103; Ausgabe Oktober 1988
 - Teil 6.3.1/2/3
Korngrößenverteilung von Kies, Schotter, Splitt, Sand und Füller; Ausgabe 1982
 - Teil 6.6
Prüfung auf Reinheit DIN 52 099; Ausgabe Februar 1989