

Prüfungsgrundsätze

zur Erteilung von allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen für Fugenabdichtungen in Bauteilen u.a. aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand im erdberührten Bereich ¹

PG-FBB

Teil 1

Abdichtungen für Arbeitsfugen, Sollrissquerschnitte, Übergänge und Anschlüsse

Stand: Mai 2020

¹ Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17. September 2015, S. 1).

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung.....	4
2	Geltungsbereich	5
3	Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis.....	5
3.1	Verwendbarkeitsnachweis	5
3.2	Übereinstimmungsbestätigung	6
3.2.1	Allgemeines.....	6
3.2.2	Erstprüfung.....	6
3.2.3	Werkseigene Produktionskontrolle	6
3.3	Regelung der Bauart	6
4	Identifizierende Prüfungen	7
4.1	Allgemeines.....	7
4.2	Prüfungsumfang.....	7
4.3	Einzelprüfungen	9
4.3.1	Geometrie / äußere Beschaffenheit / Flächengewicht	9
4.3.2	Dichtebestimmung	9
4.3.3	Thermogravimetrie	9
4.3.4	IR-Spektren	10
4.3.5	Erweichungspunkt.....	10
4.3.6	Nadelpenetration.....	10
4.3.7	Flüchtige/Nichtflüchtige Bestandteile	10
4.3.8	Mechanische Eigenschaften / Härte	10
5	Prüfung der für die Funktion maßgebenden Produkteigenschaften	11
5.1	Allgemeines.....	11
5.2	Prüfungen an quellfähigen Fugenabdichtungen	11
5.2.1	Quellverhalten bei Einlagerung in unterschiedliche Flüssigkeiten.....	11
5.2.2	Ermittlung des Quelldruckes	11
5.3	Injektionsschlauchsysteme	12
5.3.1	Eindringen von Zementschlämme unter Betonierdruck.....	12
5.3.2	Zulässiger Biegeradius bei tiefen Temperaturen	12
5.3.3	Kurzschluss bei Mehrkammersystemen	13
5.3.4	Injizierbarkeit und Entleeren	13
5.3.5	Füllstoffe.....	14
5.4	Beschichtete Fugenbleche.....	14
5.4.1	Haftzugprüfung.....	14
5.4.1.1	Haftung der Beschichtung im Anlieferungszustand	14
5.4.1.2	Haftung nach Warmlagerung	14
5.5	Streifenförmige, außenliegende Fugendichtungen.....	15
5.5.1	Allgemeines.....	15
5.5.2	Haftung adhäsiv wirkender Abdichtungen auf jungem Beton (Betonalter < 21 d).....	16
5.5.3	Beständigkeit gegen die Einwirkung von alkalischen Flüssigkeiten	17
5.5.4	Dauerhaftigkeit von adhäsiv wirkenden Fugenabdichtungen	18

5.6	Thermoplastische Fugenbänder	19
5.7	Klemmabdichtungen im Übergang.....	20
5.7.1	Allgemeines.....	20
5.7.2	Alkalibeständigkeit	21
5.7.3	Bitumenverträglichkeit.....	21
5.8	Schweißabdichtungen mit Fugen- oder Anschlussbändern im Übergang.....	21
5.8.1	Allgemeines.....	21
5.8.2	Fugenbänder und Anschlussbänder	21
5.9	Normalentflammbarkeit.....	22
6	Funktionsprüfung von Arbeitsfugenabdichtungen	22
6.1	Allgemeines.....	22
6.2	Prüfkörper	22
6.3	Quellfähige Fugenabdichtungen	23
6.4	Injektionsschlauchsysteme	23
6.5	Fugenbleche und Fugenbänder.....	25
6.6	Streifenförmige, außenliegende verklebte Fugendichtungssysteme.....	25
6.7	Streifenförmige, außenliegende geklemmte Fugendichtungssysteme.....	26
7	Funktionsprüfung für Übergänge und Anschlüsse.....	27
7.1	Flächenabdichtungen auf WU-Beton mit adhäsivem Verbund.....	27
7.2	Flächenabdichtungen auf WU-Beton mit Klemmverbindungen.....	28
7.3	Flächenabdichtungen auf WU-Beton durch Verschweißung mit einbetonierten Bändern	28
7.4	Funktionsprüfung für Anschlüsse an Anbauteile	28
8	Funktionsprüfung von Sollrissabdichtungen	30
9	Bewertungskriterien	30
10	Verarbeitungsanweisung.....	35
11	Zitierte Normen und Regeln	36
Anhang 1: Bauarten für Fugenabdichtungen		38
Anhang 2: Mindestumfang der für die werkseigene Produktionskontrolle erforderlichen Prüfungen einschließlich zulässiger Toleranzen.....		39
Anhang 3: Zusammensetzung von Mörtel und Beton für die Prüfkörper		40
Anhang 4: Haftzugplatten für die Dauerhaftigkeitsprüfungen nach 5.5.4		41

1 Vorbemerkung

In der im Einvernehmen mit den obersten Bauaufsichtsbehörden der Länder vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin, veröffentlichten Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) ist in Kapitel C 3 unter der laufenden Nummer C 3.30 das Bauprodukt "Abdichtung für Arbeitsfugen und Sollrissquerschnitte in Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand sowie für Übergänge auf wasserdichte Bauteile, die nicht den Produkten nach laufender Nummer C 2.10.2 und C 2.10.3 in Kapitel C 2 zugeordnet werden können" und in Kapitel C 4 unter der laufenden Nummer C 4.14 "Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen (PMBC) als Abdichtung für Übergangsfugen auf wasserundurchlässige/wasserdichte Bauteile" aufgeführt. Für das Bauprodukt wird als Verwendbarkeitsnachweis ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) gefordert. Die Bauart wird in einem allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis geregelt. Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis ist von Prüfstellen zu erteilen, die für diese Aufgabe von der obersten Bauaufsichtsbehörde des Sitzlandes dieser Stelle anerkannt wurden.

Die vorliegenden Prüfgrundsätze sind Grundlage für die Prüfung, Bewertung und Erteilung dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisse. Sie wurden in dem Arbeitskreis „Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis für Fugenabdichtungen in Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand“ der anerkannten Prüfstellen (Obfrau Dr.-Ing. Ute Hornig, MFPA Leipzig) unter Mitwirkung von Mitgliedern des Unterausschusses des DAfStb „Wasserundurchlässige Betonbauteile“ unter den nachfolgend genannten, bauaufsichtlich für diese Produktgruppe anerkannten Prüfstellen und mit dem DIBt abgestimmt:

- MPA BAU, TU München
- MPA Nordrhein-Westfalen, Dortmund
- MPA für das Bauwesen, Braunschweig
- KIT MPA Karlsruhe
- MFPA Leipzig.

Gegenüber der Fassung September 2017 ergeben sich folgende Änderungen:

- Erweiterung des Anwendungsbereichs für überlange Injektionsschlauchsysteme
- Präzisierung des Nachweises der Normalentflammbarkeit
- Redaktionelle Überarbeitung von Abschnitt 1 bis 3

2 Geltungsbereich

Die Prüfgrundsätze für Fugenabdichtungen in Bauteilen aus Beton (PG-FBB) Teil 1 gelten für:

- nicht geregelte Fugenabdichtungen, die in Bauteilen aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gemäß DAfStb WU-Richtlinie [1] gegen Bodenfeuchte, nichtdrückendes und drückendes Wasser - Wasserbeanspruchungsklassen 1 und 2 nach DAfStb-WU-Richtlinie bzw. Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533-1: W1-E und W2-E - im Bereich von Arbeitsfugen und Sollrissquerschnitten eingesetzt werden. Sie sind gleichermaßen anzuwenden für Fugenbänder in Arbeitsfugen gemäß MVV TB, Abschnitt C 2 lfd. Nrn. C 2.10.2 und C 2.10.3, die wesentlich von der DIN 18541 [2] abweichen.
- nicht geregelte Übergänge von Flächenabdichtungen erdberührter Außenbauteile auf wasserundurchlässige Bauteile aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gegen drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533-1: W2-E) bis maximal 10 m Wassersäule², wie z.B.:
 - Übergang der Flächenabdichtung der Außenwand auf ein WU-Betonbauteil
 - Übergang der Flächenabdichtung der Außenwand auf einen Kellerlichtschacht (Kunststoff oder Beton)
 - nicht geregelte Anschlüsse auf wasserundurchlässige Anbauteile gegen drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533-1: W2-E) bis maximal 10 m Wassersäule), wie z.B.: Anschluss eines Kellerlichtschachtes (Kunststoff oder Beton) auf ein WU-Betonbauteil

Übergänge im Bereich von Bodenfeuchte (Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533-1: W1-E) benötigen kein bauaufsichtliches Prüfzeugnis. Die nach diesen Grundsätzen geprüften Produkte können aber auch in diesem Bereich eingesetzt werden.

Die Produkte können auch zur Instandsetzung oder Erneuerung von Fugenabdichtungen eingesetzt werden.

Die vorliegenden Prüfgrundsätze gelten nicht für Anwendungen von Stoffen zur Abdichtung in Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gemäß §§ 62, 63 WHG. [9]

3 Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

3.1 Verwendbarkeitsnachweis

Die für den Verwendbarkeitsnachweis nach C 3.30 erforderlichen Prüfungen sind an allen Komponenten durchzuführen, die zur Fugenabdichtung für Arbeitsfugen, Sollrissquerschnitte und Übergänge eingesetzt werden und im bauaufsichtlichen Sinne als nicht geregelt gelten. Zu dem Produkt und seinen Komponenten sind vom Hersteller/Antragsteller der Prüfstelle alle erforderlichen Angaben zu machen. Art und Umfang der für den Verwendbarkeitsnachweis notwendigen Prüfungen sind in den Abschnitten 4 bis 8 beschrieben. Eine Bewertung der Eignung des Produktes ist nach den in Abschnitt 9 festgelegten Kriterien durchzuführen. Prüfungen und Bewertung sind Grundlage für die Erteilung eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses. Im Anhang 1 sind die Arten von Fugenabdichtungen aufgeführt, auf die sich diese Prüfgrundsätze beziehen.

² Für den Übergang und die Flächenabdichtung gelten die maximal im abP aufgrund der Prüfungen zugelassenen Wasserdrücke. Die maximal zulässige Wasserdruckeinwirkung der angeschlossenen Flächenabdichtung darf jedoch nicht überschritten werden.

3.2 Übereinstimmungsbestätigung

3.2.1 Allgemeines

Gemäß MVV TB C 3.30 ist für das Bauprodukt das Übereinstimmungsbestätigungsverfahren „ÜHP“ anzuwenden. Demnach muss die Bestätigung der Übereinstimmung des Abdichtungsproduktes mit den Bestimmungen des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses für jedes Herstellwerk durch eine Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer Erstprüfung (EP) nach 3.2.2 durch eine anerkannte Prüfstelle und der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) bei der Herstellung des Abdichtungsproduktes nach 3.2.3 erfolgen.

Sofern das Bauprodukt aus mehreren Komponenten besteht, von denen mindestens eine Komponente keine eigenständige CE-Kennzeichnung aufweist, ist ein abP gemäß MVV TB C 3.30 zu erteilen. Der Übereinstimmungsnachweis bezieht sich dann auf den Bausatz.

3.2.2 Erstprüfung

Der Umfang der Erstprüfung beinhaltet alle identifizierenden Prüfungen und ausgewählte Funktionsprüfungen. Sie sind im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis festzulegen. Die Erstprüfung kann entfallen, wenn der Verwendbarkeitsnachweis mit Proben, die aus der laufenden Produktion entnommen wurden, durchgeführt worden ist. Sie kann auch für Systemkomponenten entfallen, die nachweislich einer Norm entsprechen oder die im Rahmen der Erteilung eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses bereits geprüft worden sind. Eine Erstprüfung ist erforderlich, wenn dies nicht zutrifft oder wenn sich z. B. die Produktionsbedingungen geändert haben. Sie ist von einer für diese Produktgruppe bauaufsichtlich anerkannten Prüfstelle durchzuführen.

3.2.3 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller/Antragsteller hat eine werkseigene Produktionskontrolle gemäß DIN 18200 [35] einzurichten. Dafür ist eine Kontrolle der Produktion erforderlich, mit der sicher-gestellt wird, dass das hergestellte Produkt und seine Komponenten den Bestimmungen des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses entsprechen. Der Umfang der werkseigenen Produktionskontrolle und die dabei einzuhaltenden Toleranzen sind produktspezifisch von der Prüfstelle festzulegen und mit dem Antragsteller abzustimmen. Der Mindestumfang und die zulässigen Toleranzen sind in Anhang 2 angegeben. Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle zu protokollieren und sind mindestens 5 Jahre aufzubewahren. Sie sind auf Anforderung der Prüfstelle vorzulegen.

3.3 Regelung der Bauart

Für allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse gemäß MVV TB C 4.14 ("Bauart-abP") sind die erforderlichen Leistungsmerkmale des zur Anwendung bestimmten Produktes vom Hersteller durch die CE-Kennzeichnung und die Leistungserklärung nachzuweisen. Eine Leistungserklärung (DOP) mit den erforderlichen Leistungseigenschaften ist vorzulegen. Zum Nachweis der Bauart sind die Funktionsprüfungen gemäß Abschnitt 6, 7 oder 8 durchzuführen. Die Übereinstimmung der Bauart mit den Bestimmungen des abP ist mit einer Übereinstimmungserklärung des Anwenders zu bestätigen.

4 Identifizierende Prüfungen

4.1 Allgemeines

Abdichtungsprodukte und ggf. weitere für die Fugenabdichtung erforderliche Komponenten, die vom abP erfasst werden sollen, müssen durch Eigenschaftswerte so charakterisiert werden, dass damit die Identifizierung des Produktes mit möglichst geringem Aufwand möglich ist. Für die verschiedenen Arten von Fugenabdichtungen sind dafür in Tabelle 4.1 entsprechende Prüfungen angegeben. Dem Antragsteller bereits vorliegende Eigenschaftsnachweise dürfen berücksichtigt werden.

Sofern nichts anderes angegeben ist, werden alle Prüfungen im Normalklima gemäß DIN EN ISO 291 [35] durchgeführt.

4.2 Prüfungsumfang

In Abhängigkeit von der Art der Fugenabdichtung werden in Tabelle 4.1 Prüfungen angegeben, mit denen die Produkte und Komponenten charakterisiert und identifiziert werden können. Die Durchführung weiterer oder anderer Prüfungen liegt im Ermessen der Prüfstelle. Hier nicht aufgeführte Stoffe sind sinngemäß zu prüfen.

Die Stoffbasis ist ggf. unter Benennung der dafür geltenden Norm für alle verwendeten Komponenten anzugeben.

Für polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen (PMBC) ist neben den identifizierenden Prüfungen nach DIN EN 15814, Tabelle 2 [5] die Dichte der A-Komponente zu ermitteln.

Für die Identifizierung der Füllstoffe für Injektionsschlauchsysteme sind in Abhängigkeit von der Anwendung die entsprechenden Vorgaben in [32], [47] oder [48] maßgebend.

Tabelle 4.1: Identifizierende Prüfungen an Fugenabdichtungen

Identifizierende Prüfungen	Geometrie, Flächengewicht	Dichte	Thermo-gravimetrie	IR-Spektrum	Erweichungs-punkt	Nadel-penetration	Flüchtige Bestandteile	Härte / Mechanische Eigenschaften
gemäß Abschnitt	4.3.1	4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.3.6	4.3.7	4.3.8
Quellfähige Fugeneinlage	X	X	X					X ^{*)}
Injektionsschlauch	X							
Fugenblech mit quellfähiger Beschichtung	X	X	X					
Fugenblech mit Bitumenbeschichtung	X	X	X		X	X	X	
sonstige beschichtete Fugenbleche	X	X	(X)	X		X	X	
außenliegende Streifenabdichtung ■ Adhäsion	X	X		X	X ^{***)}	X ^{***)}	X	X ^{**)}
außenliegende Streifenabdichtung ■ Pressung	X	X	X					
Thermoplastisches Fugenband	X	X	(X)	(X)				X
Elastomerfugenband	X							X
Klebstoffe		X	X	X				
Klemmkonstruktionen, (Los-Festflansche, Anker, Klemmprofil)	X							X
Mörtel, Grundierungen		X	X	X				

^{*)} zusätzlich bei quellfähigen Fugeneinlagen/quellfähiger Beschichtung auf Kautschukbasis

^{**)} Abdichtungen unter Verwendung von Flüssigkunststoffen

^{***)} Abdichtungen unter Verwendung von bituminösen Stoffen

4.3 Einzelprüfungen

4.3.1 Geometrie / äußere Beschaffenheit / Flächengewicht

Die Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit der Produkte sind verbal zu beschreiben. Fugenbänder müssen eine gleichmäßige Oberfläche aufweisen und im Querschnitt porenfrei, homogen und frei von Rissen, Einschlüssen, Falten oder Fehlstellen sein. Die Abmessungen sind mit geeigneten Messmitteln festzustellen. Die Genauigkeit der Messungen ist produktspezifisch festzulegen. Zusätzlich ist das Flächengewicht anzugeben. Injektionsschläuche werden mit Innen- und Außendurchmesser, Form, Anordnung und Abstand der Austrittsöffnungen beschrieben. Es werden jeweils 10 Einzelmessungen an einem mindestens 1 m langen Abschnitt des Produktes durchgeführt. Einzelwerte, Mittelwert und Standardabweichung sind im Prüfbericht anzugeben.

Bei polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen ist, sofern zutreffend, die Spezifikation des Rohstofflieferanten für die verwendeten EPS-Füllstoffe abzufordern.

Für verklebte Konstruktionen ist zusätzlich folgende Angabe erforderlich:

- Verklebungsbreite

Für Klemmkonstruktionen mit Klemmprofilen sind zusätzlich folgende Angaben zu machen:

- Profildicken und Dicke
- Ankerart, Ankerdurchmesser, Ankerabstände und Randabstände
- Zeichnerische Darstellung des Aufbaus der Klemmkonstruktion

Für Klemmkonstruktionen mit Los-/Festflanschkonstruktionen sind zusätzlich folgende Angaben zu machen:

- Geometrie des Los- und Festflansches
- falls vorhanden: Sperrankergerometrie, Sperrankeranzahl und -abstände
- Zeichnerische Darstellung des Aufbaus der Klemmkonstruktion

Für Fugenbandkonstruktionen sind zusätzlich folgende Angaben zu machen:

- Profildicken und Dicke
- falls vorhanden: Sperrankergerometrie, Sperrankeranzahl und -abstände

4.3.2 Dichtebestimmung

Die Bestimmung der Dichte erfolgt mit einem Verfahren nach DIN 51757 [13] bzw. nach DIN EN ISO 2811-1 bis -4 [18] in jeweils zwei Einzelversuchen. Das gewählte Verfahren ist anzugeben. Einzel- und Mittelwerte sind auf 0,01 g/cm³ anzugeben.

4.3.3 Thermogravimetrie

Die Durchführung erfolgt in Anlehnung an DIN 51006 [16] und DIN EN ISO 11358 [15] nach folgender Verfahrensweise:

Temperaturbereich 0 - 1000 °C, Heizrate 20 K/min, Spülgas inertes Gas, Spülrates 100 ml/min, anschließend Bestimmung des Glührückstandes.

Die einzelnen Stufen der Gewichtsabnahme werden in Masse-% mit der jeweiligen Temperatur (Ermittlung mittels Tangentenverfahren) aufgezeichnet. Thermogramme sind dem Prüfbericht

beizufügen. Für bitumenhaltige, flüssig aufzubringende Materialien ist der Aschegehalt nach DIN 52005 [22] zu bestimmen.

4.3.4 IR-Spektren

Die Aufnahme der IR-Spektren erfolgt unter Zugrundelegung der DIN EN 1767 [11] und DIN 51451 [12] im Spektralbereich von 4000 cm^{-1} bis 500 cm^{-1} . Mit den Prüfergebnissen sind der Gerätetyp, die Messbedingungen und die Probenpräparation anzugeben. IR-Spektren sind dem Prüfbericht beizufügen.

4.3.5 Erweichungspunkt

Prüfung des Erweichungspunktes an Bitumenmassen für E.P. $> 100\text{ °C}$ nach Wilhelmi entsprechend DIN 1996 Teil 15 [21] oder nach dem Ring-Kugel-Verfahren, DIN EN 1427 [20] an der ggf. vom Blech abgelösten Beschichtungsmasse.

4.3.6 Nadelpenetration

Die Bestimmung der Nadelpenetration erfolgt nach DIN EN 1426 [23] im Anlieferungszustand.

4.3.7 Flüchtige/Nichtflüchtige Bestandteile

Polymer- und Polymerbitumenbeschichtung von Fugenblechen

Drei 100 mm lange Abschnitte des beschichteten Fugenbleches ohne Schutzfolie werden nach mind. 24 Stunden Lagerung in Normalklima 23/50-2 DIN EN ISO 291 [14] auf 0,01 g genau gewogen und anschließend in Anlehnung an DIN EN 1296 [27] 7 Tage bei 70 °C in einem Trockenschrank mit Belüftung gelagert. Danach werden die Abschnitte in Normalklima 23/50-2 erneut 24 Stunden gelagert und auf mg genau gewogen. Aus der Differenz der beiden Wägungen werden die flüchtigen Anteile bezogen auf die Ausgangsmasse in % berechnet. Sie müssen kleiner 3 % sein.

Kleb- oder Dichtstoffe (für streifenförmige Abdichtungen)

Die Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen bei physikalisch trocknenden Systemen in Anlehnung an DIN EN ISO 3251 [36] ergibt sich aus dem Masseanteil der Probe, der nach einer vom Hersteller anzugebenden Trocknungszeit (in Abhängigkeit von der Temperatur) von 1 h bei $105 \pm 2\text{ °C}$ verbleibt. Die Durchführung der Untersuchungen ist an 2 Einzelproben vorzunehmen. Einzel- und Mittelwerte sind auf 0,1 % anzugeben.

4.3.8 Mechanische Eigenschaften / Härte

Die Shore A/D Härte nach DIN 53505 [28] bzw. DIN EN 868-1 [29] ist an freien Filmen des erhärteten Stoffs mit und ohne Verstärkungslage zu bestimmen. Je 5 Einzelwerte und der Mittelwert sind anzugeben.

Bei flüssigen Systemen sind zusätzlich die Erhärtungsbedingungen bis zur Prüfung (Erhärtungszeit und Lagerung bis zur Prüfung) anzugeben.

Als mechanische Eigenschaften sind die Festigkeit (Zug- oder Reißfestigkeit) und zugehörige Dehnung (je nach Art der Komponente) unter Angabe der gewählten Prüfnorm zu bestimmen.

5 Prüfung der für die Funktion maßgebenden Produkteigenschaften

5.1 Allgemeines

Abdichtungsprodukte müssen ggf. im Zusammenwirken mit weiteren Komponenten wesentliche für ihre Funktion als Fugenabdichtung maßgebende Eigenschaften nach den Abschnitten 5.2 ff nachweisen.

5.2 Prüfungen an quellfähigen Fugenabdichtungen

Die folgenden Prüfungen sind für alle Fugenabdichtungen verbindlich, deren Funktion vollständig oder teilweise über den Einsatz von Material mit Quelleigenschaften erfolgt (Quellfugenbänder, mit quellfähigem Material beschichtete Fugenbleche, quellfähige Injektionsstoffe etc.).

5.2.1 Quellverhalten bei Einlagerung in unterschiedliche Flüssigkeiten

Zur Erfassung des zeitlichen Ablaufes des Quellprozesses und des Verhaltens unter Wasserwechselbedingungen werden Quellversuche sowohl in Wasser als auch in Flüssigkeiten, mit denen im Betonbau üblicherweise zu rechnen ist, durchgeführt. Dazu werden aus einem mindestens 1 m langen Fugenbandabschnitt oder einem 1 m langen Abschnitt der quellfähigen Beschichtung, Proben von jeweils 15 cm Länge geschnitten, vermessen, gewogen und anschließend in einen geschlossenen Behälter mit den Prüfflüssigkeiten gelegt. Die Lagerung der Proben ist bei Normklima Klasse 2 [14] vorzunehmen. Neben der Beobachtung des Materialverhaltens bei ständiger Einwirkung der jeweiligen Prüfflüssigkeit erfolgt in materialspezifisch bestimmten Zeitintervallen die Bestimmung der Änderung der Masse mit einer Genauigkeit von 0,1 g bis zum Erreichen einer Massekonstanz. In der ersten Woche sind die Masseänderungen täglich zu ermitteln. Bei formstabilen Materialien ist zusätzlich die Änderung der Abmessungen zu erfassen. Nicht formstabile Materialien, dabei handelt es sich in erster Linie um Bentonite, erhalten vor Versuchsbeginn eine wasserdurchlässige flexible und leicht dehbare Umhüllung aus Polyamid mit Elastan 40 den/44 dtex. Folgende Prüfflüssigkeiten werden verwendet:

PF 1: deionisiertes Wasser

PF 2: alkalische Flüssigkeit; Flüssigkeit nach ETAG 004 [26] – entspricht der Porenflüssigkeit von Beton: 1 l Wasser mit 1 g NaOH; 4 g KOH und 0,5 g Ca(OH)₂

PF 3: Flüssigkeit mit pH-Wert 4,5; SO₄-Gehalt > 4000 mg/l, pH-Wert – Einstellung mit SO₄, Sulfatgehalteinstellung mit Na₂SO₄ in wässriger Lösung

Um das wiederholte Quellen bei zwischenzeitlicher Trocknung nachzuweisen, wird der Versuch zweimal wiederholt, d. h. die Proben werden jeweils nach Erreichen des Grenzwertes unter Normklima 23/50-2 bis zur Massekonstanz getrocknet. Anschließend erfolgt die erneute Wasserlagerung. Insgesamt sind drei Zyklen bestehend aus Flüssigkeitslagerung und Trocknung unter Normklima durchzuführen. Die Zeitdauer jeder Lagerung richtet sich nach dem Quellvermögen. Sofern die täglich ermittelte durchschnittliche Masseänderung aller drei Proben $\Delta m_{48} \leq 2 \%$ im Verlauf von 48 h beträgt, kann die jeweilige Lagerung beendet werden.

Das Protokoll muss sowohl die ermittelten maximalen Masseänderungen enthalten als auch die Darstellung des zeitlichen Verlaufs in einem Diagramm. Sofern Quellfugenbänder in besonderen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden sollen, sind die Wechsellagerungen unter den jeweiligen Umgebungsbedingungen bzw. unter Verwendung spezieller Flüssigkeiten nachzuweisen.

5.2.2 Ermittlung des Quelldruckes

Bei Behinderung der Volumenvergrößerung, die durch Wasseraufnahme des Quellfugenbandes bedingt ist, entsteht ein Quelldruck, dessen Größe von der Geometrie, der Art des Fugenbandes und dem Grad der Behinderung abhängig ist. Zur Messung des Quelldruckes werden zweiteilige Betonprüfkörper aus

Beton mit hohem Wassereindringwiderstand mit Abmessungen von 20 x 20 x 20 [cm] hergestellt (Rezeptur s. Anhang 3). Die untere Hälfte des Prüfkörpers wird sofort nach dem Ausschalen bis zur Prüfung in Wasser bei Raumklima gelagert. Die Lagerungsdauer sollte mindestens 28 Tage betragen. Auf der unteren Hälfte der Prüfkörper wird vor dem Betonieren des Oberteils mittig ein 10 cm langer Abschnitt des zu prüfenden quellfähigen Materials entsprechend Herstellervorgaben befestigt. Bei Blechen mit einer quellfähigen Beschichtung, ist das quellfähige Material ohne das Blech in einem 10 cm langen Abschnitt einzubauen.

Zwei Tage nach Fertigstellung des Prüfkörpers (Betonieren der oberen Hälfte) wird die Arbeitsfuge geöffnet, so dass eine Fugenaufweitung von 0,25 mm entsteht, durch die die Prüfflüssigkeit an das innenliegende Quelfugenband gelangen kann. Durch das Beilegen von Stahlstreifen ist zu gewährleisten, dass die Fugenöffnung von 0,25 mm über den gesamten Versuchszeitraum garantiert ist. Anschließend erfolgt sofort der Einbau des Prüfkörpers in einen verformungsarmen steifen Rahmen mit Kraftmesseinrichtung und das Aufbringen einer Vorlast (s. Anhang 4, Bild 2). Die Größe der Vorlast soll maximal 2 kN betragen. Damit soll Spiel zwischen den einzelnen Teilen der Prüfeinrichtung ausgeschlossen und kontrollierte Anfangsbedingungen für den Versuch erzeugt werden. Der Flüssigkeitsstand muss so gewählt werden, dass sich der untere Prüfkörperteil und die Arbeitsfuge in der Flüssigkeit befinden. Als Prüfflüssigkeit ist demineralisiertes Wasser zu verwenden.

Durch das einbetonierte Fugenband und die Prüfkörpergestaltung ist das Quellen ausreichend behindert, so dass die Erfassung des Quelldruckes möglich ist. Die Versuche an insgesamt drei Prüfkörpern werden bei Raumklima über einen Zeitraum von mindestens einem Monat bis zur Annäherung des Quelldruckes an einen Grenzwert durchgeführt. Nach Erreichen der Maximalwerte werden die Prüfkörper geöffnet und das Quelfugenband visuell beurteilt. Ein Auswandern von Materialbestandteilen in den Fugenspalt ist zu dokumentieren. Im Prüfbericht sind, neben den an allen drei Prüfkörpern ermittelten Quelldrücken, die aufgetretenen Besonderheiten (z. B. Ausweichen des Materials in den Fugenspalt) anzugeben.

5.3 Injektionsschlauchsysteme

5.3.1 Eindringen von Zementschlämme unter Betonierdruck

Zur Kontrolle der Dichtigkeit des Schlauches hinsichtlich des Eindringens von Zementbestandteilen während des Betonierens wird ein luftdicht verschließbarer Zylinder verwendet. In diesem Zylinder wird ein mindestens 25 cm langer Schlauchabschnitt befestigt, dessen im Gefäß verbleibendes Ende verschlossen ist. Durch die Länge muss gewährleistet sein, dass der Schlauch mindestens eine Biegung um 180° erhält. Das andere, offene Schlauchende wird über den Deckel aus dem Gefäß geführt und steht für Beobachtungen während der Prüfung zur Verfügung. Als Prüfmedium wird eine Zementleimmischung, bestehend aus 4 kg Zement CEM III B 32,5 und 2,4 l Wasser über einen Zulauf in das druckdichte Gefäß gefüllt. Anschließend wird auf den Zementleim ein Druck von 1 bar aufgebracht und über einen Zeitraum von 2 Stunden aufrechterhalten. Nach Abschluss der Beaufschlagung wird der Schlauch aufgetrennt und der Injektionskanal auf Materialeintritt untersucht.

5.3.2 Zulässiger Biegeradius bei tiefen Temperaturen

Injektionsschlauchsysteme, bei denen ein Richtungswechsel unter Verwendung von Zubehörteilen erfolgt, sind nur dahingehend zu beurteilen, ob die Funktionsfähigkeit auch unter Verwendung der Hilfsmittel sichergestellt ist. Erfolgt der Richtungswechsel ohne Hilfsmittel, sind die zulässigen Biegeradien senkrecht zur und in Verlegerichtung wie nachfolgend beschrieben zu ermitteln:

Biegeradius senkrecht zur Verlegeebene

Drei 30 cm lange Injektionsschlauchabschnitte werden über einen Zeitraum von mind. 12 h bei -10 °C gelagert. Bei dieser Temperatur erfolgt die Umlenkprüfung um 90° (Aufkantung, Höhengsprung) bei dem

minimal möglichen Biegeradius, bei dem der Injektionsschlauch visuell keine die Funktion beeinträchtigenden Knicke, Risse oder sonstige Auffälligkeiten aufweist.

Biegeradius in der Verlegeebene

Drei weitere 30 cm lange Injektionsschlauchabschnitte, die über einen Zeitraum von mind. 12 h bei -10 °C gelagert wurden, werden in der Verlegeebene so gebogen, dass der bei dieser Temperatur minimal mögliche Biegeradius ermittelt werden kann, mit dem ein Richtungswechsel des Injektionsschlauches ohne Abknicken, Überdehnung oder sonstige Funktionseinschränkungen an Austrittsöffnungen möglich ist.

5.3.3 Kurzschluss bei Mehrkammersystemen

Zur Prüfung wird ein 60 cm langer Abschnitt des Schlauches mit beidseitig angebrachten Anschlussdosen in einen entsprechend langen prismatischen oder zylindrischen Betonkörper in der Mittelachse einbetoniert. Die Stirnseiten des Betonkörpers haben eine Kantenlänge bzw. einen Durchmesser von 100 mm. Wenn die Größe der Anschlussdosen es erfordert, können größere Prüfkörper verwendet werden. Ein Kanal des Injektionsschlauches wird gefüllt und 5 Minuten lang mit mindestens 10 bar beaufschlagt. Der Füllstoff wird dabei durch eingefärbtes Wasser nachgebildet. Während der Prüfung darf aus den unverschlossenen Öffnungen der übrigen Kanäle an den Anschlussdosen keine Prüfflüssigkeit austreten.

5.3.4 Injizierbarkeit und Entleeren

Regelfall

Bei Injektionsschläuchen ist die Injizierbarkeit und bei Bedarf das Entleeren eines 10 m langen Schlauchabschnittes (inclusive Be- und Entlüftungslänge von je maximal 1 m Länge) zu überprüfen. Dazu wird ein 10 m langer Schlauchabschnitt mit mindestens zwei Bögen von je 90° mit dem nach Abs. 5.3.2 ermittelten Mindestbiegeradius auf einem geeigneten Untergrund verlegt und anschließend einbetoniert. Alternativ ist auch die Umwicklung eines Rohres aus Kunststoff, maximal DN 300 mit dem zu prüfenden Schlauch möglich. Das umwickelte Rohr wird anschließend in ein Rohr mit größerem Durchmesser eingesetzt und der Ringspalt mit Beton ausbetoniert.

Der Füllstoff wird in den Schlauch von einer Seite injiziert und der dazu erforderliche Injektionsdruck und die Zeit zum Füllen der gesamten Schlauchlänge ermittelt. Sofern es sich um einen mehrfach verpressbaren Injektionsschlauch handelt, wird der Füllstoff am Ende der Verarbeitungszeit nach Herstellerangaben entleert (Vakuumieren, Ausspülen oder Ausaugen). Nach Ablauf der Erhärtungszeit des Injektionsstoffes wird der zuvor entleerte Schlauch oder bei Mehrkammersystemen die benachbarten Kammern mit Wasser auf Durchgängigkeit überprüft. Der Schlauch gilt mit dem verwendeten Füllstoff als mehrfach füllbar, wenn eine uneingeschränkte Durchgängigkeit der gesamten Schlauchlänge nachgewiesen werden kann.

Diese Prüfung ist für alle beantragten Füllstoffe durchzuführen. Sofern die Verwendung von mehreren Füllstoffen in Folge im gleichen Injektionsschlauch vorgesehen ist, muss diese Abfolge ebenfalls mit in den Nachweis einbezogen werden.

Überlängen (optional und zusätzlich)

Sofern vom Antragsteller der Einsatz von größeren Injektionsschlauchlängen vorgesehen ist, muss die Injizierfähigkeit und das Entleeren mit dieser Länge überprüft werden. Die maximale Länge setzt sich zusammen aus Injektionsschlauch und maximaler Be- und Entlüftungslänge und ist auf insgesamt 30 m begrenzt. Dazu wird ein max. 30 m langer Schlauchabschnitt (inclusive Be- und Entlüftungslänge von je maximal 1 m Länge) und mit mindestens 4 Bögen von je 90° mit dem nach Abs. 5.3.2 ermittelten Mindestbiegeradius auf einem geeigneten Untergrund verlegt und anschließend einbetoniert.

Der Füllstoff wird in den Schlauch von einer Seite injiziert und der dazu erforderliche Injektionsdruck und die Zeit zum Füllen der gesamten Schlauchlänge ermittelt. Sofern es sich um einen mehrfach

verpressbaren Injektionsschlauch handelt, wird der Füllstoff am Ende der Verarbeitungszeit nach Herstellerangaben entleert (Vakuumieren, Ausspülen oder Aussaugen). Nach Ablauf der Erhärtungszeit des Injektionsstoffes wird der zuvor entleerte Schlauch oder bei Mehrkammersystemen die benachbarten Kammern mit Wasser auf Durchgängigkeit überprüft. Der Schlauch gilt mit dem verwendeten Füllstoff als mehrfach füllbar, wenn eine uneingeschränkte Durchgängigkeit der gesamten Schlauchlänge nachgewiesen werden kann.

Diese Prüfung ist für alle beantragten Füllstoffe durchzuführen. Sofern die Verwendung von mehreren Füllstoffen in Folge im gleichen Injektionsschlauch vorgesehen ist, muss diese Abfolge ebenfalls mit in den Nachweis einbezogen werden.

5.3.5 Füllstoffe

Die zur Verpressung des Injektionsschlauchsystems eingesetzten Füllstoffe müssen die Anforderungen an Rissfüllstoffe zum Abdichten über Injektion erfüllen. Dazu sind die entsprechenden Leistungseigenschaften gemäß [19], [32], [47] oder [48] nachzuweisen, bzw. die dort aufgeführten Anforderungen zu erfüllen.

Der Nachweis muss vorliegen oder ist von einer akkreditierten Prüfstelle zu erbringen bzw. im Rahmen der abP – Prüfungen im erforderlichen Umfang zu führen. Beim Einsatz von Acrylatgelen muss eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder das Gutachten einer technischen Bewertungsstelle nach Art. 30 BauPVO (DIBt Gutachten) für den Einsatz als Rissfüllstoff in Betonbauteilen vorliegen.

5.4 Beschichtete Fugenbleche

Zu beschichteten Fugenblechen zählen alle nachfolgend aufgeführten Systeme:

- voll- oder teilflächig,
- ein- oder beidseitig mit Polymerbitumen,
- einer mineralischen, einer polymeren oder einer quellfähigen Masse beschichtetes Fugenblech.

5.4.1 Haftzugprüfung

Die Prüfung der Haftzugfestigkeit erfolgt in Anlehnung an DIN EN ISO 4624 [17] an allen, mit nicht quellfähigen Materialien beschichteten Blechen, unabhängig von der Art der Beschichtung. Es ist sowohl die Haftung der Beschichtung am Fugenblech als auch die Haftung der Beschichtung an Beton im Anlieferungszustand und nach Wärmelagerung zu ermitteln. Für jede Prüfung werden drei Proben hergestellt und geprüft.

5.4.1.1 Haftung der Beschichtung im Anlieferungszustand

Nach dem Abziehen der Schutzfolie wird ein Betonzylinder (Mörtel nach DIN EN 196 [25] mit w/z von 0,6 und rd. 320 kg Zement mit Konsistenz F4, siehe Anhang 3) von 50 bis 80 mm Durchmesser und rd. 80 mm Höhe auf die Beschichtung betoniert. Bei beidseitig beschichtetem Fugenblech wird frühestens nach 2 Tagen genau gegenüber ein gleichartiger Zylinder aufbetoniert. Bei einseitig beschichteten Fugenblechen wird ein Stahlstempel mit gleichem Durchmesser wie der Betonzylinder gegenüber dem Betonzylinder aufgeklebt. Nach dem Betonieren werden die Prüfkörper 14 Tage in Normalklima 23/50-2 gelagert und anschließend weggeregelt in einer Zugprüfmaschine einem zentrischen Zugversuch mit einer Laststeigerungsgeschwindigkeit von 50 mm/min unterzogen. Zur Einleitung der Zugkräfte wird zentrisch auf die Stirnfläche des jeweiligen Betonzylinders ein Stahlstempel aufgeklebt.

5.4.1.2 Haftung nach Warmlagerung

Die Wärmelagerung von beschichteten Fugenblechen erfolgt wie unter Abschnitt 4.3.7 beschrieben. Anschließend werden aus den Blechen Prüfkörper analog der in 5.4.1.1 beschriebenen Vorgehens-

weise hergestellt und in einer Zugprüfmaschine geprüft. Die ermittelten Werte dürfen nicht kleiner sein als die im Ausgangszustand nach 5.4.1.1 ermittelten Werte.

5.5 Streifenförmige, außenliegende Fugendichtungen

5.5.1 Allgemeines

Streifenförmige außenliegende Fugendichtungen können aus verklebten oder geklemmten bahnenförmigen Stoffen oder aus flüssig aufzubringenden Stoffen bestehen. Die seitlich abdichtende Wirkung erfolgt über Adhäsion oder im Frischbetonverbund bzw. über Einpressung mit zusätzlich einzubauenden Klemmprofilen. Für die nachfolgend aufgeführten Produkte bzw. Komponenten sind zusätzlich zu den in Abhängigkeit von der Verwendung nach Abs. 5.5.2 bis Abs. 5.5.4 beschriebenen Prüfungen folgende Festlegungen zu beachten:

Bahnenabdichtungen

Werden bahnenförmige Stoffe nach europäischen harmonisierten Normen (hEN) mit CE-Kennzeichnung, die üblicherweise als flächige äußere Bauwerksabdichtung verwendet werden, als streifenförmige Arbeitsfugenabdichtungen eingesetzt, müssen für diese Materialien die in der hEN genannten Eigenschaften nachgewiesen sein und den Anforderungen der DIN V 20000-202 [37] entsprechen. Liegen diese Nachweise vor, kann für den Anwendungsbereich als Fugenabdichtung ggf. auf den Nachweis bestimmter Produkteigenschaften nach Abs. 5.5.2 bis Abs. 5.5.4 verzichtet werden. Die Entscheidung liegt im Ermessen der Prüfstelle.

Bei anderen bahnenförmigen Stoffen sind alle für das entsprechende Produkt in der DIN V 20000-202 [37] für den Anwendungsfall BA genannten Anforderungen und die Produkteigenschaften nach Abs. 5.5.2 bis Abs. 5.5.4 nachzuweisen.

Flüssigkunststoffe

Werden Flüssigkunststoffe als außenliegende streifenförmige Fugenabdichtung verwendet, kann der grundsätzliche Nachweis der Verwendbarkeit als Abdichtung durch ein gültiges allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis gemäß MVV TB C 3.28, C 3.29 oder durch eine ETA nach ETAG 005 [38] oder ETAG 022 [39] erbracht werden.

Für andere Flüssigkunststoffe, die weder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis noch eine ETA haben, sind an den ausreagierten Produkten bzw. anzufertigenden Verbundkörpern neben den identifizierenden Prüfungen gemäß Abschnitt 4 die nachfolgend aufgeführten Produktprüfungen durchzuführen:

- Bestimmung der Wasserdichtheit gemäß [7], Abs. 4.3.5
- Bestimmung der Trockenschichtdicke gemäß [7], Abs. 4.3.3
- Standfestigkeit gemäß [7], Abs. 4.3.4
- Regenfestigkeit gemäß [7], Abs. 4.4.3
- Chemische Beständigkeit gemäß [7], Abs. 4.3.7
- Haftzugfestigkeit gemäß [7], Abs. 4.4.1

Quellfähige Produkte

Für quellfähige Produkte sind die unter Abschnitt 5.2 dieser Prüfgrundsätze beschriebenen Prüfungen sinngemäß durchzuführen.

Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen

Werden polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen als außenliegende streifenförmige Fugenabdichtung oder im Übergang auf wasserundurchlässige Bauteile verwendet, muss die Identität und der Nachweis der Verwendbarkeit auf der Basis der DIN EN 15814 [5] durch eine entsprechende Leistungserklärung des Produktherstellers (DoP) belegt sein. Die erklärten Leistungen müssen den Anforderungen der MVV TB B 2.2.5.9, Anlage B 2.2.5/2 bzw. der DIN 18533-3 [42], Abschnitt 9.1.1, Tabelle 2 für den Anwendungsbereich W2 entsprechen.

Mineralische Dichtungsschlämme und FPD

Werden mineralische Dichtungsschlämme oder FPD als außenliegende streifenförmige Fugenabdichtung verwendet, muss der Nachweis die Verwendbarkeit mit einem gültigen abP entsprechend den Prüfgrundsätzen [6] nach MVV TB C 3.26 belegt sein.

5.5.2 Haftung adhäsiv wirkender Abdichtungen auf jungem Beton (Betonalter < 21 d)

Sofern vom Antragsteller ausdrücklich der Einsatz einer adhäsiv wirkenden Abdichtung nur auf Beton mit einem Alter von mehr als 28 Tagen gewünscht und das auch entsprechend in den technischen Merkblättern beschrieben ist, entfallen die Haftzugprüfungen nach diesem Abschnitt.

Als Grundkörper werden Betonplatten gemäß DIN EN 1323 [24] verwendet, die bis zur Beschichtung nach den unten folgenden Angaben gelagert werden. Die zu beschichtende Oberfläche muss mit mechanischen Verfahren von Zementschlämme und Verunreinigungen jeglicher Art befreit werden. Die weitere Vorbehandlung erfolgt nach den Vorgaben des Herstellers. Sie muss ausreichend beschrieben sein. In Abhängigkeit von den Herstellerangaben zum Mindestalter des Betonuntergrundes, auf den das System aufgebracht werden soll, ist die Haftzugfestigkeit auf den nachfolgend beschriebenen Untergründen zu überprüfen:

Beschreibung der Untergründe

1. Beton im Alter von 7 Tagen:

Die Betonplatten werden drei Tage nach Herstellung vor Austrocknung geschützt gelagert und anschließend im Normalklima DIN EN ISO 291 23/50 Klasse 2 [14] 4 Tage bis zum Aufbringen der Abdichtung gelagert.

2. Beton im Alter von 14 Tagen:

Die Betonplatten werden drei Tage nach Herstellung vor Austrocknung geschützt gelagert und anschließend im Normalklima DIN EN ISO 291 23/50 Klasse 2 [14] 11 Tage bis zum Aufbringen der Abdichtung gelagert.

Der Auftrag des Klebesystems (Kleber und Abdichtung) erfolgt auf die trockene, mattfeuchte oder feuchte Betonoberfläche je nach Herstellerangabe (Prüfkörpervorbereitung nach Rili SIB [19]).

Die Prüfung erfolgt nach der vom Hersteller vorgesehenen Aushärtungs- oder Trocknungszeit nach frühestens 24 Stunden und in der Regel spätestens 7 Tagen, (bei Systemen, die einer längeren Aushärtungszeit bedürfen, entsprechend länger), bei Raumklima (23/50-2) entsprechend DIN EN 1542 [10], nachdem das Klebesystem bis auf den Untergrund allseitig eingeschnitten worden ist. Für die Prüfungen sind Prüfstempel mit einem Durchmesser von 50 mm zu verwenden, die mit einem geeigneten Kleber aufgeklebt werden. Die Laststeigerungsrate erfolgt mit 300 N/s. Es sind 5 Einzelwerte zu ermitteln. Im Protokoll sind die ermittelten Einzelwerte anzugeben und die Bruchbilder zu beschreiben.

Sofern die Haftzugfestigkeit $\geq 0,50$ N/mm² beträgt, kann das System unter den geprüften Randbedingungen (Betonalter, Oberflächenfeuchte) eingesetzt werden. In diesem Fall ist auch die Funktionsprüfung nach Abschnitt 6.5 bei dem ermittelten geringsten Betonalter durchzuführen.

Systeme mit geringerer Eigenfestigkeit, die ausschließlich über Kohäsion versagen, wie z. B. KMB, müssen mindestens eine Haftzugfestigkeit von 0,20 N/mm² (kleinster Einzelwert) aufweisen.

Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis muss Angaben zu den zulässigen Randbedingungen der Verarbeitung enthalten. Es muss auch der Zeitpunkt angegeben sein, ab dem frühestens eine Wasserbeaufschlagung der Abdichtung erfolgen darf.

5.5.3 Beständigkeit gegen die Einwirkung von alkalischen Flüssigkeiten

Die geklebten oder geklemmten bahnenförmigen Abdichtungen müssen gegenüber der Einwirkung von alkalischen Flüssigkeiten beständig sein und dürfen keine nachteiligen Stoffveränderungen aufweisen. Für diese aus einem Kleber und einer bahnenförmigen Abdichtung bestehenden Abdichtungssysteme ist die Beständigkeit der einzelnen Systembestandteile nachzuweisen.

Klebstoff

- Herstellung von freien Filmen in der vorgesehenen Sollschichtdicke und Aushärtung über einen Zeitraum von 14 Tagen bei Normklima nach DIN EN ISO 291 [14]
- Ausstanzen von 15 Streifenproben aus dem freien Film mit folgenden Abmessungen:
b : l = 15 mm x 170 mm
- Masseermittlung und anschließende Lagerung von jeweils 5 Proben bei 23/50-2 über einen Zeitraum von 28 Tagen wie nachfolgend beschrieben:
 - deionisiertes Wasser
 - trocken bei Raumklima
 - Flüssigkeit nach ETAG 004 [26] – entspricht der Porenflüssigkeit von Beton:
1 l Wasser mit 1 g NaOH; 4 g KOH und 0,5 g Ca(OH)₂

Nach Abschluss der Lagerung ist die Masseänderung der Proben zu ermitteln. Anschließend sind die Reißdehnung und Reißkraft nach DIN EN ISO 527 [30] an allen Streifenproben bei 23 °C unter Einhaltung einer Prüfgeschwindigkeit von 50 mm/min und einer freien Einspannlänge von 120 mm zu prüfen. Alle jeweiligen Einzelwerte und der Mittelwert sind anzugeben. Es ist eine maximale Änderung von 25 % gegenüber den in deionisiertem Wasser gelagerten Proben zulässig.

Bahnenmaterial

Sofern für die aufzuklebende Bahn, mit Ausnahme von Bitumen- oder Polymerbitumenbahnen, der Nachweis der Beständigkeit gegen alkalische Flüssigkeiten noch nicht vorliegt, ist mit der Bahn analog wie mit dem Kleber zu verfahren. Ansonsten gilt für die Beurteilung der Bahnenabdichtung Abs. 5.5.1.

Selbstklebende Dichtungstreifen

Als Grundkörper werden 3 Betonplatten gemäß DIN EN 1323 [24] verwendet, auf die der selbstklebende Dichtungstreifen entsprechend Herstellervorschrift aufgeklebt wird. Anschließend werden die Platten in folgenden Prüfflüssigkeiten für 56 Tage eingelagert:

- deionisiertes Wasser
- trocken bei Raumklima
- Flüssigkeit nach ETAG 004 [26] – entspricht der Porenflüssigkeit von Beton:
1 l Wasser mit 1 g NaOH; 4 g KOH und 0,5 g Ca(OH)₂

Nach beendeter Lagerung werden an allen Platten jeweils 5 Haftzugprüfungen entsprechend DIN 1542 [10] mit runden Stempeln nach dem Freischneiden der KSK-Bahnen mit einer Abzugsgeschwindigkeit von 300 N/s durchgeführt. Es ist eine maximale Änderung von 25 % gegenüber den in deionisiertem Wasser gelagerten Proben zulässig.

Flüssigkunststoffe

Der Nachweis der Alkalibeständigkeit erfolgt für Flüssigkunststoffe im Rahmen der Ermittlung der chemischen Beständigkeit gemäß [7], Abs. 4.3.7.

Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen, Mineralische Dichtungsschlämmen

Bei diesen Abdichtungsprodukten wird auf Grund ihrer Zusammensetzung von einer Alkalibeständigkeit ausgegangen und ein weiterer Nachweis ist nicht erforderlich.

5.5.4 Dauerhaftigkeit von adhäsiv wirkenden Fugenabdichtungen

Über die zeitabhängige Ermittlung der Haftzugfestigkeit nach Wasserlagerung soll eine direkte Aussage über die Dauerhaftigkeit der Abdichtung ermöglicht werden. Dieser Nachweis ist für jeden Untergrund an jeweils 3 Platten zu erbringen. Dazu werden Platten aus wasserundurchlässigem Beton entsprechend den Angaben in den Anhängen 3 und 4 hergestellt.

Die Probekörper werden in Formen aus nicht wassersaugendem Material bei entsprechender Verdichtung praxisingerecht hergestellt. Anschließend sind die Probekörper mindestens drei Tage vor Austrocknung zu schützen und bis zur Applikation mindestens 28 Tage bei Normalklima gemäß DIN EN ISO 291 [14] zu lagern.

Plattenabmessungen: 50 x 25 (30) x 4 [cm]

Untergrundvorbereitung: Sand- oder Kugelstrahlen bis zum Entfernen der Zementschlämme und oberflächigem Freilegen des Korngerüsts oder nach Vorgaben des Antragstellers

Anschluss an andere wasserundurchlässige Stoffe (Kunststoffe)

Analog zu den Platten aus wasserundurchlässigem Beton sind aus dem jeweiligen Stoff drei Platten mit ebener Oberfläche mit Abmessungen von mindestens 50 x 25 [cm] zu schneiden. Die Untergrundbehandlung vor der Applikation der Flächenabdichtung erfolgt nach Vorgabe des Herstellers.

Die Beschichtung der Platten erfolgt streifenförmig mit der festgelegten Mindestschichtdicke derart, dass auf jeder Platte 2 Streifen der Flächenabdichtung parallel zur Längsrichtung mit einer Breite von jeweils 7 cm appliziert werden. Sofern Einlagen verwendet werden, muss darauf geachtet werden, dass die Schnittkanten der Einlage mit dem Abdichtungsprodukt versiegelt sind. Die Anordnung der Streifen auf der Platte soll so erfolgen, dass beidseitig des Abdichtungsstreifens ein freier Bereich verbleibt (Anhang 4, Bild 1). Nach der Applikation werden zwei Platten vollständig in Leitungswasser bei Raumtemperatur eingelagert. Die Wassereinlagerung beginnt nach der vom Antragsteller für sein Produkt vorgegebenen Aushärtezeit, frühestens 24 Stunden nach der Applikation. Im abP ist die Aushärtezeit anzugeben. Die 3. Platte wird zu Vergleichszwecken im Normalklima gelagert. An dieser Platte werden zu Beginn des Einlagerungszeitraumes (x Tage nach der Applikation = Vorgabe des Herstellers) und am Ende des Einlagerungszeitraumes (nach 56 Tagen) die Referenzwerte der Haftzugfestigkeit im trockenen Zustand entsprechend dem unten beschriebenen Prüfverfahren ermittelt.

Die anderen Platten werden zu den festgelegten Prüfzeitpunkten (nach 7/14/28/56-tägiger Wasserlagerung) aus dem Wasser entnommen, vorsichtig abgetupft und anschließend 24 h bei Raumtemperatur getrocknet. Vor der Haftzugprüfung ist eine Sichtprüfung durchzuführen. Sofern Blasenbildungen und/oder Ablösungen festgestellt werden, entfällt die Ermittlung der Haftzugwerte und die Prüfung wird als nicht bestanden gewertet.

Für die Haftzugprüfung werden 5 Haftzugstempel \varnothing 50 mm auf einen Abdichtungsstreifen geklebt und nach Erhärten des Haftzugklebers die Abdichtung um den Stempel herum kreisförmig bis auf den Betonuntergrund eingeschnitten.

Für die Klebung des Haftzugstempels auf Anschlüssen mit Bitumenabdichtungen eignet sich z. B. Epoxidharzkleber. Die Prüfung der Haftzugfestigkeit erfolgt in Anlehnung an DIN EN 1542 [10] mit einer Abzugsgeschwindigkeit von 300 N/s. Die Mittelwerte der Haftzugfestigkeiten werden in einem Diagramm als Funktion der Zeit aufgetragen und entsprechend Abschnitt 7 bewertet. Zusätzlich sind die Bruchbilder zu beschreiben.

Platten mit einem noch nicht geprüften Streifen werden nach der Prüfung wieder in Wasser bis zum nächsten Prüfzeitpunkt eingelagert. Die Entnahmedauer ist bei der Festlegung des nächsten Prüfzeitpunktes zu berücksichtigen.

5.6 Thermoplastische Fugenbänder

In diesen Bereich fallen innen- und außenliegende Fugenbänder für Arbeitsfugen (und Sollrissquerschnitte) aus thermoplastischen Kunststoffen wie z. B. PVC, PE, TPE, die von den Anforderungen der DIN 18541 [2] und [3] abweichen. Dabei werden drei Fälle unterschieden:

- Fugenbänder entsprechen in Form und Maßen der DIN 18541 Teil 1 und weichen in ihren Eigenschaften von den Anforderungen der DIN 18541 Teil 2³ ab.
- Fugenbänder weichen in Form und Maßen von der DIN 18541 Teil 1 ab. Sie entsprechen in ihren Eigenschaften den Anforderungen der DIN 18541 Teil 2.
- Fugenbänder weichen in Form und Maßen von der DIN 18541 Teil 1 und in ihren Eigenschaften von den Anforderungen der DIN 18541 Teil 2 ab.

An allen Fugenbändern müssen die in DIN 18541-2 Tabelle 1 [3] aufgeführten Eigenschaften ermittelt werden. Fugenbänder entsprechend Fall a) oder Fall c) müssen die in Tabelle 5.1 aufgeführten Mindestanforderungen erfüllen. Fugenbänder entsprechend Fall b) müssen die in DIN 18541-2 Tabelle 1 genannten Mindestanforderungen aufweisen.

Tabelle 5.1: Anforderungen an thermoplastische Fugenbänder

Eigenschaft	Mindestanforderungen	Prüfnorm
Allgemeine Beschaffenheit ¹⁾	frei von Blasen, Rissen, Lunkern	DIN 18541-2, Abs. 4.2 [3]
Shore-Härte ⁵⁾	67 Shore A	DIN 53505 [28]
Zugfestigkeit ¹⁾	≥ 8 N/mm ²	DIN EN ISO 527-1 und -2 [30]
Dehnung bei Höchstkraft ²⁾	≥ 275 %	
Weiterreißwiderstand ³⁾	≥ 12 N/mm	DIN ISO 34-1 [43]
Verhalten:		
bei tiefen Temperaturen ⁴⁾	Dehnung ≥ 150 %	DIN 18541-2, Abs. 4.7
nach Lagerung in Kalkmilch ¹⁾	Änderung Zugfestigkeit und Dehnung	DIN 18541-2, Abs. 4.8
nach Wärmealterung ¹⁾	≤ 20 %	DIN 18541-2, Abs. 4.9
nach Bewitterung ¹⁾	E-Modul ≤ 50 %	DIN 18541-2, Abs. 4.11
Schweißbarkeit ¹⁾	≥ 0,6	DIN 18541-2, Abs. 4.12

³ bzw. Fugenbänder entsprechen in der Form der DIN 18541 Teil 1 [2], wobei die Maße der DIN 18541 Teil 1 als Nennmaße gelten, für die als untere Toleranzgrenze die DIN 16941 [45], Toleranzreihe 3 B gilt – Werksfugenbänder

Brandverhalten ¹⁾	Baustoffklasse B 2 / Klasse E	DIN 4102 [33] / DIN EN 13501-1 [34]
Verhalten nach Lagerung in Bitumen ¹⁾	Änderung Zugfestigkeit und Dehnung ≤ 20 % E-Modul ≤ 50 %	DIN 18541-2, Abs. 3.14

- ¹⁾ keine Abweichungen zulässig
²⁾ ≥ 230 % mit Funktionsprüfung
³⁾ ≥ 10 N/mm mit Funktionsprüfung
⁴⁾ ≥ 120 % mit Funktionsprüfung
⁵⁾ Abweichung zulässig, Wert ist anzugeben

Für Fugenbänder mit den in Tabelle 5.1 genannten zulässigen Abweichungen gemäß Fußnoten 2), 3), 4) (betrifft Fugenbänder der Fälle a) und c)) ist zusätzlich zur Ermittlung der o. g. Eigenschaften die Dichtheit der Abdichtung für den Einsatz in Arbeitsfugen in einer Funktionsprüfung bei einem Wasserdruck bis maximal 5 bar entsprechend Absatz 6.5 nachzuweisen.

Für Fugenbänder der Fälle a) und c) in Übereinstimmung mit den in Tabelle 5.1 angegebenen Mindestanforderungen ist der zulässige Wasserdruck im allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis für Arbeitsfugenbänder mit Breiten von $b \geq 240$ mm in Abhängigkeit vom Mittelwert der IST-Dehnung bei Höchstkraft wie folgt zu bestimmen:

Abminderungsfaktor (< 1) : **(Ist-Dehnung bei Höchstkraft / 350)**

Die gemäß DIN 18197 [31] zulässigen Wasserdrücke sind mit dem ermittelten Abminderungsfaktor zu multiplizieren. Nicht zuzuordnende Geometrien bedürfen der Abstimmung im Arbeitskreis der Prüfstellen.

Um Konflikte mit der bestehenden Fugenabdichtungsnorm DIN 18197 [31] zu vermeiden, gelten für thermoplastische Fugenbänder mit Fugenbandbreiten von $b < 240$ mm (in den Fällen b und c) bei Einhaltung der Anforderungen in Tabelle 5.1 (ohne Funktionsprüfung) für den zulässigen Wasserdruck die in Tabelle 5.2 genannten Abminderungen:

Tabelle 5.2: Verwendbarkeitsbereiche von Fugenbändern mit normabweichenden Geometrien bei Einhaltung der Mindestwerte der Tabelle 5.1

Bandbreite b [mm]	200 < b < 240	160 < b ≤ 200	120 < b ≤ 160	80 < b ≤ 120	80
maximal zulässige Wasserdruckhöhe m WS	1,8	1,4	1,0	0,1	0,1 ^{*)}

*) bei Verwendung einer Vorlaufbetonmischung mit 8 mm Größtkorn, Mindesteinbindetiefe 30 mm

Bei Durchführung einer Funktionsprüfung an Fugenbändern der Fälle a), b) und c) gemäß Abs. 6.5 erfolgt die Festlegung des zulässigen Wasserdruckes gemäß den Festlegungen in Abschnitt 9.

5.7 Klemmabdichtungen im Übergang

5.7.1 Allgemeines

Für einen Anschluss durch Klemmung werden zusätzliche Einbauteile verwendet. Folgende Anschlussvarianten sind möglich:

- Klemmschienen/Klemmprofile mit Verdübelung und ggf. Verklebung im Untergrund zur linienförmigen Anklebung der Flächenabdichtungen;
Funktionsprinzip: hinterlaufsichere Anklebung der Abdichtung auf die WU-Betonoberfläche oder andere wasserundurchlässige Untergründe

- Los-Festflansch-Konstruktionen mit hinterlaufsicherer Verklebung oder umlaufsicherer Verankerung des Festflansches im Betonuntergrund zur linienförmigen Einklemmung der Flächenabdichtung zwischen dem Los- und Festflansch;
Funktionsprinzip: hinterlaufsichere Anklebung der Abdichtung an den Festflansch und hinter- bzw. umlauflaufsichere Einbindung des Festflansches in das WU-Betonbauteil.

5.7.2 Alkalibeständigkeit

Die zu den Klemmverbindungen gehörenden Verstärkungs- und/oder Dichteinlagen oder Kleber werden entsprechend Abs. 5.5.3 auf ihre Alkalibeständigkeit überprüft. In Abhängigkeit von Art und Ausbildung der Einlagen können abweichend von Abs. 5.5.3 andere Probengeometrien und/oder mechanische Eigenschaften geprüft werden. Die Prüfdetails sind im Prüfbericht ggf. unter Verweis auf entsprechende Normen anzugeben.

5.7.3 Bitumenverträglichkeit

Zu den Klemmverbindungen gehörende Verstärkungs- und/oder Dichteinlagen auf Kunststoff- oder Elastomerbasis sind, sofern Kontakt mit Bitumen vorgesehen ist, auf ihre Verträglichkeit mit Bitumen zu prüfen. Dazu werden die Proben bei einer Prüftemperatur von 70 °C über einen Zeitraum von 28 Tagen einer Beanspruchung durch Bitumen gemäß DIN EN 1548 [40] unterworfen. Nach der Lagerung werden die gereinigten Probekörper 24 Stunden bei Normalklima bis zur Prüfung konditioniert. Zusätzlich sind zur Beurteilung der Veränderung der Zugeigenschaften Prüfungen an im Normalklima gemäß DIN EN ISO 291 [14] gelagerten Referenzproben vorzunehmen. Die Zugprüfungen sind gemäß DIN EN ISO 527 [30] vorzugsweise mit nachstehenden Prüfparametern durchzuführen:

Probekörper:	85 x 15 [mm]
Einspannlänge:	60 mm
Prüfgeschwindigkeit:	50 mm/min
Probekörperanzahl:	5 in Vorzugsrichtung

Das Bauprodukt ist bitumenverträglich, wenn die Änderung der Zugeigenschaften kleiner oder gleich 25 % ist.

5.8 Schweißabdichtungen mit Fugen- oder Anschlussbändern im Übergang

5.8.1 Allgemeines

Der Anschluss einer thermoplastischen Flächenabdichtung erfolgt durch Verschweißung mit außenliegenden Fugen- oder Anschlussbändern, die mit Sperrankern versehen, umlaufsicher in das WU-Betonbauteil einbetoniert sind.

5.8.2 Fugenbänder und Anschlussbänder

Wenn die Geometrie der Sperranker der einbetonierten Fugen- oder Anschlussbänder unter Berücksichtigung der Bemessung für den vorgesehenen Anwendungsbereich der DIN 18197 [31] hinsichtlich der Wasserdruckhöhe und die Materialeigenschaften des gesamten Fugenbandes der DIN 18541-1 [2] sowie die stofflichen Eigenschaften der DIN 18541-2 [3] entsprechend, wird kein abP erteilt. Diese Systeme sind ohne bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis einsetzbar.

Wenn die eingesetzten Fugenbänder (einbetonierter Schenkel mit Sperrankern) in ihrer Geometrie nicht der DIN 18541-1 [2] (Fall b)) entsprechen, müssen sie einer Funktionsprüfung gemäß Abs. 6.5 unterzogen werden.

Sofern sie auch hinsichtlich ihrer stofflichen Eigenschaften nicht der DIN 18541-2 [3] entsprechen, müssen die dieser Norm entsprechenden Prüfungen durchgeführt werden. Für die stofflichen Eigenschaften gelten die in der Tabelle 5.1 aufgeführten Prüfgrundlagen und Mindestanforderungen. Anschlussbänder sind entsprechend zu prüfen.

Die Verschweißbarkeit der Flächenabdichtung mit thermoplastischen Fugenbändern oder Anschlussbändern setzt eine gleiche Stoffbasis voraus. Der Nachweis der Verschweißbarkeit zwischen Flächenabdichtung und einbetoniertem Fugenband ist durch Scherversuche in Anlehnung an DIN EN 12317-2 [41] zu führen. Die Anforderung – Versagen durch Abriss außerhalb der Fügenaht – muss erfüllt werden.

5.9 Normalentflammbarkeit

Für die Fugenabdichtung ist nachzuweisen, dass sie hinsichtlich des Brandverhaltens die Anforderungen an Baustoffe der Baustoffklasse B 2 nach DIN 4102, Teil 1 [33] erfüllt. Für den Nachweis der Erfüllung dieser Anforderungen können auch Prüfergebnisse nach DIN EN ISO 11925-2 verwendet werden, wenn diese Prüfergebnisse die Voraussetzung von DIN 4102-1:1998-05, Abschnitt 6.2.2, erfüllen.

Das zu beurteilende Bauprodukt ist sowohl mit Kantenbeflammung als auch mit Flächenbeflammung zu prüfen. Hierfür erfolgen jeweils mindestens 2 Vorversuche (2 x Kantenbeflammung und 2 x Flächenbeflammung). Mit der ungünstigeren Beanspruchung werden die weiteren Versuche durchgeführt, die zur Vervollständigung der für die Beurteilung notwendigen Anzahl an Versuchen erforderlich sind. Der Nachweis der Erfüllung der Anforderungen an Baustoffe der Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1 muss durch ein Prüfzeugnis einer hierfür bauaufsichtlich anerkannten Prüfstelle erfolgen.

Die Prüfungen sind unter Berücksichtigung des vorgesehenen Verwendungszwecks durchzuführen (z. B. Fugenausbildung, angrenzende Baustoffe, Art der Befestigung). Die Bestimmungen in DIN 4102-16 können hierfür als Orientierung dienen.

Für im System verwendete Bauprodukte kann der Nachweis für die Einzelprodukte unter Beachtung der vorstehenden Bestimmungen erbracht werden. Liegen diese Nachweise für die einzelnen Produkte nicht vor, so ist der Nachweis im System zu erbringen. Hierfür sind in der Regel Faserzementplatten gemäß DIN 4102-16, Abs. 4.4 a) als Trägermaterial zu verwenden.

6 Funktionsprüfung von Arbeitsfugenabdichtungen

6.1 Allgemeines

Produkte und Komponenten für die Abdichtung von Arbeitsfugen werden im eingebauten Zustand den nachfolgend genannten Funktionsprüfungen unterzogen. Die Prüfungen erfolgen in der Regel bei 23°C ± 5°C.

6.2 Prüfkörper

Für alle Funktionsprüfungen an innenliegenden Arbeitsfugenabdichtungen wird ein zweiteiliger Prüfkörper aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand eingesetzt, dessen Gesamtabmessungen

1 m x 1 m x 0,60 m betragen. Mit dem Prüfkörper wird eine Wand-Boden-Arbeitsfuge veränderlicher Fugenbreite nachgebildet. Die Herstellung des Betons erfolgt mit der im Anhang 3 dafür angegebenen Mischung. Während Quelfugenbänder und Injektionsschläuche auf dem betonierten Unterteil befestigt werden, erfolgt der Einbau von Fugenblechen und Fugenbändern vor dem Betonieren des Unterteils. In den Bildern 3 und 4 (Anhang 4) sind die maßgeblichen Abmessungen für die beiden unterschiedlichen Konfigurationen dargestellt. Für die Prüfung außenliegender Fugenabdichtungen kann neben dem Prüfkörper nach Bild 3 bzw. 4 (Anhang 4) auch ein zweiteiliger Betonprüfkörper mit den Gesamtabmessungen 1 m x 0,7 m x 0,25 m gemäß Bild 5 (Anhang 4) verwendet werden.

Die Ausbildung der Fugenoberfläche (Vorbereitung, Rauigkeit etc.) erfolgt nach Vorgaben des Antragstellers.

6.3 Quellfähige Fugenabdichtungen

Die Dichtheitsprüfung quellfähiger Fugenabdichtungen erfolgt mit dem Prüfkörper nach Variante A, entsprechend Anhang 4, Bild 3. Die zu prüfende Fugenabdichtung wird auf die Stahlbeton-Bodenplatte (unterer Teil des Prüfkörpers) rechteckförmig entsprechend den Verarbeitungshinweisen mit den vom Hersteller vorgegebenen Befestigungsmitteln und -abständen befestigt. Die Enden werden je nach Herstellerangabe stumpf gestoßen oder überlappt. Nach ausreichender Erhärtung des Unterteils von mindestens 14 Tagen wird der obere Rahmen betoniert. Der Prüfkörper besitzt vier Stellschrauben, die in die obere Prüfkörperhälfte einbetoniert werden. Sie dienen zur Spreizung und Arretierung des Fugenspaltes.

Nach Einstellung des Fugenspaltes mit Hilfe der Stellschrauben auf die zu prüfende Breite von 0,25 mm erfolgt die Wasserbeanspruchung der quellfähigen Fugenabdichtung über die Füllung des Prüfkörperinnenraumes mit Wasser.

Die Prüfung findet zunächst über einen Zeitraum von 3 Tagen drucklos statt. Anschließend wird der Wasserdruck täglich um 0,2 bar erhöht, so dass nach der ersten Woche das Quelfugenband mit einem Druck von 1 bar beansprucht wird. In der zweiten Prüfwoche erfolgt eine weitere tägliche Drucksteigerung um 1 bar bis auf den vom Antragsteller gewünschten 2,5-fachen maximalen zuzulassenden Wasserdruck (maximal 5 bar), der über einen Zeitraum von 14 Tagen konstant gehalten wird. Nach der Wasserdruckbeaufschlagung wird das Wasser aus dem Rahmen entfernt und der Prüfkörper bei Raumtemperatur über mindestens 6 Wochen getrocknet. Die Mindestzeitdauer der Trocknungsphase von 6 Wochen gilt nur bei Gewährleistung von künstlichem Luftaustausch bzw. Zufuhr von Temperatur im Fugenbereich. Ist das nicht gewährleistet, muss die Trocknungsphase auf 8 Wochen bei Raumtemperatur verlängert werden.

Der o. g. Prüfzyklus aus Wasserbeaufschlagung und Trocknung wird insgesamt dreimal durchlaufen. Die Funktionsprüfung ist bestanden, wenn kein Wasseraustritt aus der Arbeitsfuge festgestellt wird. Sofern sich nach der dreimaligen Wasserwechselbeanspruchung und Trennung der Probekörperteile ein auffallendes Auswandern des Materials in den Fugenquerschnitt zeigt (mehr als die halbe Fugenbreite), gilt die Prüfung als nicht bestanden. Optional kann ein niedrigerer Prüfdruck angefahren werden. Im Prüfbericht sind die Einbaubedingungen und Beobachtungen während der Prüfung anzugeben.

6.4 Injektionsschlauchsysteme

Die Dichtheitsprüfung von Injektionsschlauchsystemen erfolgt mit dem Prüfkörper nach Bild 3 (Variante A) in Anhang 4. Der zu prüfende Injektionsschlauch wird auf der Stahlbeton-Bodenplatte (unterer Teil des Prüfkörpers) rechteckförmig mit den vom Hersteller in der Verarbeitungsrichtlinie vorgegebenen Befestigungsmitteln und -abständen befestigt. Die Verpressenden werden aus dem

Prüfkörper herausgeführt. Nach ausreichender Erhärtung des Unterteiles von mindestens 14 Tagen wird der obere Rahmen betoniert. Der Prüfablauf ist von der Funktionsweise der Injektionsschlauchsysteme abhängig und erfolgt nach den Vorgaben in Tabelle 6.1 Folgende Systeme werden unterschieden:

- a) Einkanaliger Injektionsschlauch – einmal- oder wiederverpressbar
- b) Mehrkanaliger Injektionsschlauch – mehrere Kanäle können injiziert werden

Neben der Art des Injektionsschlauches wird die Wiederverpressbarkeit maßgeblich vom Injektionsmaterial sowie der Reihenfolge der Injektion der Materialien bestimmt.

Tabelle 6.1: Prüfablauf Injektionsschlauchprüfung

	mehrfach injizierbar/ Mehrkanalsystem		einfach injizierbares Einkanalsystem
Öffnung der Arbeitsfuge auf $w = 0,25$ mm	1. Injektion und ggf. anschließendes Entleeren des Schlauches nach Herstellerangabe		
Arbeitsfuge bei $w = 0,25$ mm	Prüfung der Wasserdruckdichtigkeit bis max. 5 bar		1. Injektion und Prüfung der Wasserdruckdichtigkeit bis max. 5 bar
	im Fall der Undichtigkeit Nachinjektion und anschließend Wasserdruckprüfung	bei Dichtigkeit weiter mit Fugenaufweitung	
Fugenaufweitung um 0,1 mm auf 0,35 mm	2. Injektion mit ggf. anschließendem Entleeren des Schlauches und Prüfung der Wasserdruckdichtheit		
Fugenaufweitung um 0,1 mm auf 0,45 mm	ggf. 3. Injektion mit ggf. anschließendem Entleeren und Prüfung der Wasserdruckdichtheit		

Bei der Injektion des Schlauches in das Innere des Prüfkörpers ausgetretenes Füllgut muss vor Beginn der Wasserbeanspruchung sorgfältig entfernt werden. Dazu ist in die Bodenplatte eine quadratische Vertiefung entsprechend den Abmessungen der darüber befindlichen quadratischen Grundfläche des Hohlraumes einzuarbeiten.

Die Wasserdruckbeanspruchung erfolgt in Analogie zu der für andere Fugenabdichtungen beschriebenen Vorgehensweise zunächst über die Füllung des Prüfkörperinnenraumes mit Wasser über einen Zeitraum von maximal 3 Tagen. Innerhalb der ersten Woche erfolgt eine tägliche Drucksteigerung um 0,2 bar bis auf 1 bar. In der zweiten Woche ist der Druck so zu steigern, dass am fünften Tag der maximale Prüfdruck erreicht ist (maximal 5 bar). Der Prüfzeitraum bei maximalem Prüfdruck beträgt für quellfähige Materialien 14 Tage und für nicht quellfähige Materialien 28 Tage. Während die nicht quellfähigen Materialien eine einmalige Wasserdruckprüfung nachweisen müssen, sind alle quellfähigen Injektionsstoffe auf ihr Wasserwechselverhalten in Analogie zu der in Abschnitt 6.3 für Quelfugenbänder beschriebenen Vorgehensweise zu untersuchen. Es sind drei Wechselzyklen durchzuführen.

Das System besteht aus dem Injektionsschlauch und dem Injektionsstoff. Der Injektionsstoff ist explizit im Prüfzeugnis zu benennen. Das Prüfzeugnis gilt nur für das geprüfte System.

6.5 Fugenbleche und Fugenbänder

Die Dichtheitsprüfung erfolgt mit dem in Anhang 4, Bild 4, Variante B beschriebenen Prüfkörper. Bei außenliegenden Fugenbändern ist der Prüfkörper entsprechend anzupassen. Das Fugenblech/Fugenband wird mit der vom Antragsteller angegebenen Mindesteinbindetiefe für Arbeitsfugen (≥ 3 cm) in der Bodenplatte geprüft. Dazu werden zwei Fugenbleche so abgelängt und gebogen bzw. die Fugenbänder so verschweißt/verklebt, dass sich eine quadratische Grundrissform von 0,68 m Seitenlänge herstellen lässt. Das so konfigurierte Fugenblech besitzt innerhalb des Probekörpers zwei gegenüberliegende, mit den angebotenen Befestigungen arretierte Überlappungen in der vom Antragsteller vorgegebenen Überlappungslänge bzw. zwei Schweiß- oder Klebeverbindungen. Das Fugenblech/Fugenband wird auf der oberen Bewehrungslage arretiert und anschließend die Bodenplatte betoniert. Ein Einrütteln oder Eindrücken der Abdichtung ist nicht zulässig und kann nicht im Verwendbarkeitsbereich benannt werden.

Nach ausreichender Erhärtung des Unterteiles von mindestens 14 Tagen wird der obere Rahmen betoniert. Die Einstellung des Fugenspalt auf 0,25 mm muss mit Hilfe der Stellschrauben erfolgen. Die Wasserdruckbeanspruchung der abgedichteten Arbeitsfuge erfolgt in analoger Vorgehensweise wie in Abs. 6.3 beschrieben. Je nach Beschichtungsart werden zwei Prüfregime unterschieden:

- a) beschichtete Fugenbleche und Fugenbänder
 - Wasserdrucksteigerung auf den Prüfdruck innerhalb von 2 Wochen
 - 1. Woche: tägliche Erhöhung des Wasserdruckes um 0,2 bar, so dass nach der ersten Woche das Abdichtungssystem mit einem Druck von 1 bar beansprucht wird
 - 2. Prüfwoche: weitere Drucksteigerung bis auf den vom Antragsteller angegebenen maximalen Prüfdruck in 1-bar-Stufen
 - Halten des maximalen Prüfdruckes über einen Zeitraum von 28 Tagen
 - Entlastung und Ausbau der Abdichtung

- b) mit quellfähigen Materialien beschichtete Fugenbleche
 - Wasserdrucksteigerung auf den Prüfdruck innerhalb von 2 Wochen (in analoger Vorgehensweise wie in Abs. 6.3 beschrieben)
 - Halten des maximalen Prüfdruckes über einen Zeitraum von 2 Wochen
 - Entfernen des Wassers aus dem Prüfkörperinnenraum und Trocknung der Arbeitsfuge über 6 Wochen (künstliche Trocknung, sonst 8 Wochen)
 - zweimalige Wiederholung der Prüfzyklen – Wasserdruckbeanspruchung, Trocknung
 - Entlastung und Ausbau der Abdichtung

6.6 Streifenförmige, außenliegende verklebte Fugendichtungssysteme

Es können Prüfkörper nach Anhang 4, Bild 3 oder Bild 4 oder zwei quaderförmige Betonkörper gemäß Anhang 4, Bild 5 mit Einzelabmessungen von 1,00 x 0,35 x 0,3 [m] verwendet werden. Für flüssig aufzutragende Abdichtungen ist vorzugsweise der Prüfkörper nach Anhang 4, Bild 5 verwendbar.

Zur Nachstellung einer in einer Ebene liegenden Arbeitsfuge innerhalb einer geraden Wand werden die Betonteile so zusammengespannt, dass zwischen ihnen ein einstellbarer Fugenspalt entsteht (Anhang 4, Bild 5). Die schalungsglatte Betonoberfläche ist entsprechend den Herstellervorgaben vorzubereiten und ggf. zu behandeln. Die streifenförmige Abdichtung wird anschließend entsprechend den Herstellervorgaben (Applikationsverfahren, Oberflächenfeuchte) bei geschlossenem Fugenspalt aufgebracht. Das Alter des zu beschichtenden Prüfkörpers richtet sich nach den Ergebnissen der Haftzugfestigkeitsprüfungen gemäß Abschnitt 5.5.2.

Bei flüssig aufzubringenden Streifenabdichtungen darf eine Mindestbreite von 15 cm beiderseits der Fuge nicht unterschritten werden. Die Abdichtung wird über eine Länge aufgebracht, die eine Abdichtung in Längsrichtung bis außerhalb der aufzubringenden und einzudichtenden Druckkammer ermöglicht. Die Applikation des Abdichtungssystems erfolgt entsprechend den Verarbeitungshinweisen des Antragstellers auf einen hinsichtlich seiner Feuchte definierten Untergrund. Ggf. mögliche Überlappungen oder Stöße sind in die Prüfungen mit einzubeziehen. Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen sind mit einer Mindesttrockenschichtdicke von 4 mm und Verstärkungseinlage zwischen dem ersten und zweiten Auftrag zu applizieren.

Nach der vollständigen Applikation des Abdichtungssystems und Trocknung nach Herstellerangaben (längstens jedoch nach 28 Tagen) wird die Fuge auf 0,25 mm geöffnet und über das zu prüfende System eine Druckkammer gesetzt und eingedichtet. Die Grundfläche der Druckkammer muss seitlich mindestens jeweils 5 cm breiter sein als die Streifenabdichtung, damit das System auf Wasserumlaufigkeit geprüft werden kann.

Der Prüfkörper besitzt an jeder Stirnseite zwei Gewindestangen, mit denen die Prüfkörperhälften über Stahlwinkel horizontal gegeneinander verschoben werden können. Sie dienen der Spreizung und Arretierung des Fugenspaltes. Über der Arbeitsfuge werden sowohl an der Ober- als auch der Unterseite Messuhren zur Kontrolle der Fugenbreite montiert. Wahlweise ist die Einstellung des Fugenspaltes über Keile oder andere Spreizeinrichtungen möglich. Die Abmessungen der Druckkammer gewährleisten, dass sowohl die seitlichen Ränder als auch der Überdeckungsstoß der Wasserdruckbeanspruchung ausgesetzt werden. Es ist darauf zu achten, dass beiderseits der Streifenabdichtung eine freie Betonfläche mit einer Breite von jeweils mind. 5 cm mit Wasser beaufschlagt werden kann. Nach Verspannen der Druckerzeugungseinrichtung mit dem Prüfkörper und der Füllung des über der Abdichtung entstandenen Hohlraumes mit Wasser beginnt die Druckwasserbeanspruchung nach folgendem Regime:

- Wasserdrucksteigerung auf den Prüfdruck innerhalb von 2 Wochen
 - 1. Woche: tägliche Erhöhung des Prüfdrucks um 0,2 bar, so dass nach der ersten Woche das Abdichtungssystem mit einem Druck von 1 bar beansprucht wird.
 - Ab 2. Prüfwoche: weitere tägliche Drucksteigerung um 0,2 bar bis auf den vom Antragsteller gewünschten 2,5-fachen maximalen zuzulassenden Wasserdruck (maximal 5 bar)
- Halten des maximalen Prüfdruckes über einen Zeitraum von 28 Tagen
- Entlastung und Ausbau der Abdichtung

Die Funktionsprüfung ist bestanden, wenn kein messbarer Wasserdurchtritt und keine bleibenden feuchten Stellen im Verlauf der 28-tägigen Wasserdruckbeanspruchung bei maximalem Prüfdruck zu verzeichnen sind. Nach Beendigung aller Prüfungen wird der Zustand des Abdichtungssystems visuell beurteilt. Haftzugfestigkeitsabfall im Vergleich zum nicht wasserbeanspruchten Bereich, Ablösungen an den wasserbeanspruchten Rändern oder Blasenbildungen sind unzulässig.

6.7 Streifenförmige, außenliegende geklemmte Fugendichtungssysteme

Geklemmte streifenförmige Fugenabdichtungen werden mit dem Prüfkörper nach Variante A, entsprechend Anhang 4, Bild 3 geprüft. Abweichend von der in Abs. 6.2 beschriebenen Applikation erfolgt das Aufbringen des außenliegenden streifenförmigen Systems nach Herstellung des Prüfkörperoberteils über der Arbeitsfuge. Die Wasserdruckbeanspruchung erfolgt bei quellfähigen Systemen in Analogie zu Abs. 6.3, bei nicht quellfähigen Systemen gemäß Abs. 6.4.

7 Funktionsprüfung für Übergänge und Anschlüsse

7.1 Flächenabdichtungen auf WU-Beton mit adhäsivem Verbund

Als Prüfkörper werden quaderförmige Teile aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand verwendet. Zur Simulation einer in einer Ebene liegenden Fuge werden die zwei Einzelteile so zusammengebaut, dass zwischen ihnen ein einstellbarer Fugenspalt entsteht, Anlage 4, Bild 5. Die Fugenspaltöffnung kann mit Spezialkeilen erfolgen. Für die Herstellung der Prüfkörper wird Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gemäß WU-Richtlinie [1] entsprechend den Angaben in Abschnitt 4.1.1 verwendet. Die Mindestabmessungen des gesamten Prüfkörpers betragen $l \times b \times h = 1 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$. Die Prüfungen erfolgen in der Regel bei $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

Der Auftrag der Abdichtung erfolgt in der Regel im Betonalter des Prüfkörpers von mehr als 28 Tagen. Systeme, die bereits in jüngerem Betonalter eine ausreichende Haftzugfestigkeit nachgewiesen haben, werden in dem gemäß Abschnitt 5.5.2 geprüften Alter des Prüfkörpers appliziert.

Die Abdichtung wird in der vom Hersteller vorgesehenen Breite und Materialdicke⁴ in einer Mindestlänge von 700 mm über der Fuge aufgebracht. Die Applikation des Abdichtungssystems erfolgt entsprechend den Verarbeitungsanweisungen des Herstellers. Ggf. mögliche Überlappungen oder Stöße sind in die Prüfungen mit einzubeziehen. Nach der vollständigen Applikation des Abdichtungssystems und Durchtrocknung nach Herstellerangaben (längstens jedoch nach 28 Tagen) werden über der Fuge Messuhren zur Kontrolle der Fugenbreite montiert. Dann wird die Fuge bei Raumtemperatur gleichmäßig auf 0,5 mm oder 1 mm Breite geöffnet.

Über das zu prüfende System wird eine Druckkammer gesetzt und gegenüber der Unterlage abgedichtet. Die Druckkammer muss die Abdichtung in Fugenlängsrichtung um mindestens 50 mm überragen, d. h. der Wasserangriff kann beidseitig des Abdichtungssystems über einen mindestens 50 mm breiten Betonstreifen erfolgen. Die Ränder des Abdichtungssystems quer zur Fugenrichtung müssen über die Druckkammer hinausragen, siehe Anhang 4, Bild 5.

Alternativ kann auch der unter Abschnitt 7.2 für Klemmkonstruktionen beschriebene Prüfkörper mit Mindestinnenraumabmessungen von 40 cm x 40 cm unter Beachtung der oben festgelegten Randbedingungen verwendet werden. In diesem Fall wird das Abdichtungssystem so in den Innenraum appliziert, dass die zu öffnende Fuge mittig zur aufgeklebten Abdichtung liegt.

Mit den Versuchsaufbauten ist gewährleistet, dass sowohl die seitlichen Ränder als auch der Überlappungsstoß der Wasserdruckbeanspruchung ausgesetzt werden. Da beiderseits der Abdichtung auch die freie Betonfläche in einer Breite von jeweils 5 cm mit Wasser beaufschlagt wird, wird die Abdichtung auch auf Unterläufigkeit geprüft.

Nach Verspannen der Druckerammer mit dem Prüfkörper und der Füllung des über der Abdichtung entstandenen Hohlraumes mit Wasser erfolgt die Prüfung mit der 2,5-fachen angestrebten Wasserdruckhöhe (max. 0,75 bar für 3 m WS). Der Wasserdruck wird 28 Tage aufrechterhalten.

Die Funktionsprüfung ist bestanden, wenn im Verlauf des Prüfungszeitraums kein messbarer Wasserdurchtritt, keine feuchten Stellen und keine Ablösungen an den wasserbeanspruchten Rändern oder Blasenbildungen nach Prüfungsende festgestellt werden konnten.

Anschließend wird die Haftzugfestigkeit der Abdichtungen an den wasserbeanspruchten Bereichen beidseits der Fuge an mindestens 5 Stellen geprüft und im Zusammenhang mit den Ergebnissen der Dauerhaftigkeitsprüfung nach Abschnitt 5.5.4 bewertet.

⁴ Bei der Materialdicke sind ggf. die Regelvorgaben für die entsprechenden Flächenabdichtungen zu berücksichtigen.

7.2 Flächenabdichtungen auf WU-Beton mit Klemmverbindungen

Der Nachweis der Funktionsfähigkeit erfolgt unter Verwendung des in Anlage 4, Bild 7 dargestellten Prüfkörpers unter Anwendung der gleichen Betonrezeptur wie in Abschnitt 6.2 beschrieben. Klemmschienen oder Los-Festflanschkonstruktionen sind zweckmäßigerweise in den unteren Teil des Prüfkörpers eingebaut. Die anzuschließende Flächenabdichtung wird im oberen Prüfkörperteil aus dem wasserbeanspruchten Bereich herausgeführt. Die Abmessungen des Prüfkörpers sind in Abhängigkeit vom zu prüfenden System festzulegen. Mindestabmessungen des Innenraumes von 60 cm x 60 cm dürfen nicht unterschritten werden.

Das Ankleben der Abdichtung erfolgt frühestens 28 Tage nach Herstellung des Prüfkörpers durch den Antragsteller gemäß den von ihm vorgegebenen Verarbeitungsrichtlinien. Unmittelbar danach wird die Fuge durch gleichmäßiges Anheben des oberen Rahmens auf eine Breite von 1 mm geöffnet. Bei Systemen mit Schraubverbindungen wird nach Fertigstellung des Anschlusses bis zum Beginn der Wasserdruckbeanspruchung wöchentlich (mindestens 4 Wochen, längerer Zeitraum im Ermessen der Prüfstelle) das vorhandene Anzugsmoment gemessen (ohne erneutes Nachziehen).

Anschließend erfolgt die Prüfung mit der 2,5-fachen angestrebten Wasserdruckhöhe (max. 2,5 bar für 10 m WS) über einen Zeitraum von 56 Tagen. Die Funktionsprüfung ist bestanden, wenn kein messbarer Wasserdurchtritt und keine feuchten Stellen im Verlauf der Wasserdruckbeanspruchung zu verzeichnen sind. Nach Beendigung der Prüfung wird der Zustand des Anschlusses visuell beurteilt und erneut das Anzugsmoment der Schraubverbindungen gemessen. Die Anzugsmomente sind über die Zeit zu registrieren und zu bewerten.

7.3 Flächenabdichtungen auf WU-Beton durch Verschweißung mit einbetonierten Bändern

Die Herstellung der Prüfkörper erfolgt analog zu Abschnitt 7.2, wobei das Fugen- oder Anschlussband umlaufsfähig einzubetonieren ist. Die Herstellung der Verschweißung mit der Abdichtung ist frühestens 28 Tage nach Herstellung der Prüfkörper vorzunehmen. Die Prüfung erfolgt analog zu Abschnitt 7.2; beginnt jedoch frühestens 7 Tage nach Verschweißung.

7.4 Funktionsprüfung für Anschlüsse an Anbauteile

Mit dieser Prüfung soll die Funktion des Gesamtsystems im Einbauzustand überprüft werden. Dazu wird das Anbauteil nach Herstellerangaben an ein wasserundurchlässiges Bauteil bzw. an die Flächenabdichtung wasserdicht angeschlossen und mit der sich aus der Größe des Anbauteils ergebenden maximal möglichen Wasserdruckhöhe beansprucht. Ein prinzipieller Prüfaufbau ist in Anlage 4, Bild 8 dargestellt. Die Dauer der Wasserbeanspruchung richtet sich nach der Art des Abdichtungsprinzips. Für adhäsive Anschlüsse ist der Wasserdruck über 28 Tage, bei Klemm- und/oder Schweißverbindungen über 56 Tage aufrechtzuerhalten.

Darüber hinaus ist zusätzlich an einem Ausschnitt des Systems in Abhängigkeit vom Abdichtungsprinzip der entsprechende Funktionsnachweis mit 2,5-facher Sicherheit in Anlehnung an die Abschnitte 7.1, 7.2 oder 7.3 zu führen. Der diesem Funktionsnachweis zugrunde zu legende Wasserdruck muss das 2,5-fache des Prüfdrucks nach Abschnitt 7.4 betragen. Die Mindestlänge des überprüfenden Ausschnittes beträgt 0,5 m. Die Fugenaufweitung entfällt, da eine Bewegung zwischen Untergrund und Anbauteil ausgeschlossen wird⁵.

⁵ Diese Einschränkung muss im abP als Einbaubedingung benannt werden.

Sofern bei der Prüfung des Gesamtsystems nach Abschnitt 7.4 mit dem 2,5-fachen Prüfdruck geprüft werden kann, entfällt der zusätzliche Nachweis.

8 Funktionsprüfung von Sollrissabdichtungen

Produkte und Komponenten für die Abdichtung von Sollrissquerschnitten werden im eingebauten Zustand der nachfolgend genannten Funktionsprüfung unterzogen. Die Prüfungen erfolgen in der Regel bei $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Es werden folgende Sollrissquerschnitte unterschieden:

- a) vertikale Stoßfugen von Elementwänden
- b) geplante Sollrissquerschnitte in Ortbetonbauwerken.

Systembedingt müssen die Abdichtungssysteme folgende Öffnungsbreiten abdichtend überbrücken:

- 1 Öffnung auf 0,5 mm oder Öffnung auf 1,0 mm für Elementwände / Fertigteile
- 2 Öffnung auf 1,0 mm für Ortbetonbauwerke.

Für außenliegende streifenförmige Fugenabdichtungen wird davon ausgegangen, dass der Sollriss sich bereits gebildet hat, wenn die Fugenabdichtung aufgetragen wird. Die Funktionsprüfung kann mit dem Prüfkörper für außenliegende streifenförmige Abdichtungen gemäß Abs. 6.5 oder 6.6 erfolgen, der bereits eine Fuge aufweist, die nach der Applikation des Systems auf die zu überbrückende Gesamtfugenbreite von 0,5 bzw. 1,0 mm geöffnet wird. Für innenliegende Abdichtungen von Sollrissquerschnitten muss mit der Funktionsprüfung überprüft werden, ob die Rissentstehung und -öffnung ertragen wird.

Für innenliegende Fugenabdichtungen wird zur Nachbildung eines Sollrissquerschnittes innerhalb einer geraden, ebenen Wand ein Prüfkörper entsprechend Anhang 4, Abbildung 9 aus Beton C25/30, Größtkorn 16 mm, nach DIN 1045-1 [44] Beton mit hohem Wassereindringwiderstand entsprechend DIN 1045-2 [44] (s. Anhang 3) mit umlaufender Querschnittsschwächung und der innenliegenden Abdichtung hergestellt. Eine Woche nach dem Betonieren erfolgt die Risserzeugung und die Rissaufweitung auf die zuvor festgelegte Breite von 0,5 mm oder 1 mm. Für die Risserzeugung des Betonquerschnittes werden spezielle Keile benutzt.

Die Fixierung des aufgeweiteten Sollrisses erfolgt über horizontal um den Probekörper gespannte Traversen. Über der Fuge werden zur Kontrolle der Rissbreite zwei Messuhren montiert. Anschließend wird über das zu prüfende System die zur Druckerzeugung erforderliche Prüfeinrichtung montiert. Nach Verspannen der Druckerzeugungseinrichtung mit dem Probekörper und der Füllung des über der Abdichtung entstandenen Hohlraumes mit Wasser beginnt die Wasserbeaufschlagung mit kontinuierlich steigendem Druck. Der vereinbarte Prüfdruck von max. 5 bar wird durch allmähliche Steigerung des Wasserdrucks innerhalb von 5 Tagen erreicht. Der Maximaldruck wird über einen Zeitraum von 28 Tagen konstant gehalten. Die Funktionsprüfung ist bestanden, wenn kein Wasserdurchtritt im Verlauf der Wasserdruckbeanspruchung zu verzeichnen ist.

9 Bewertungskriterien

Die nachfolgenden Ausführungen stellen die Kriterien zusammen, nach denen die Eignung der einzelnen Systeme beurteilt wird, bzw. einschränkende Verfügungen getroffen werden müssen.

Prüfdruck Arbeitsfugen- und Sollrissquerschnittsabdichtungen

Prüfdruck: Der Prüfdruck beträgt das 2,5-fache des zulässigen Wasserdruckes, jedoch maximal 5,0 bar bei allen Fugenabdichtungen und maximal 0,75 bar bei PMBC und kaltselbstklebenden Bahnen (KSK).

Prüfdruck Anschlüsse von Flächenabdichtungen auf WU-Bauteile

Der maximale Prüfdruck beträgt das 2,5-fache des für die Anschlussart zulässigen Wasserdrucks.

Prüfungen von adhäsiven Anschlüssen werden bei 0,75 bar (verwendbar bis 0,3 bar) durchgeführt.

Prüfungen von Klemm- und Schweißverbindungen werden bei 2,5 bar durchgeführt (verwendbar bis 1 bar).

Der Sicherheitsbeiwert von 2,5 deckt gleichzeitig die zulässige Fugen- bzw. Rissöffnungsbreite ab.

Fugenöffnung

Fuge im Übergang:	Öffnung auf 1,0 mm
	Öffnung auf 0,5 mm (nur für adhäsive Systeme mit zusätzlichen Festlegungen im abP)
Arbeitsfugen:	Öffnung auf 0,25 mm
Sollrissfugen:	Öffnung auf 0,5 mm – Elementwände
	Öffnung auf 1,0 mm – Elementwände, Ortbeton

Prüfzeitraum:

3-malige Wechselbeanspruchung mit jeweils 14 Tage bei maximalem Wasserdruck bei quellfähigen Abdichtungen;

28 Tage bei maximalem Wasserdruck bei nicht quellfähigen Abdichtungen;

28 Tage bei maximalem Wasserdruck bei streifenförmigen Klebeabdichtungen;

56 Tage bei Klemm- und Schweißverbindungen.

Die folgenden Tabellen enthalten die Anforderungen an die einzelnen Stoffe und Stoffsysteme für den Verwendbarkeitsnachweis.

Tabelle 9.1: Anforderungen an quellfähige Fugenabdichtungen

Art der Prüfung	nach Abschnitt	Anforderung	Bemerkung/ Einschränkungen
Massezunahme bei Flüssigkeitslagerung	5.2.1	zeitlich begrenzt, Annäherung an einen Grenzwert erforderlich	
Wiederaufquellbarkeit	5.2.1	ohne Zeitverzögerung	Reversibilität der Quellvorgänge
Quelldruck	5.2.2	mindestens 0,50 N/mm ²	der Maximaldruck muss im Prüfzeugnis angegeben werden
Beständigkeit gegen alkalische und betonangreifende Flüssigkeiten	5.2.1	Masseaufnahme zeitlich begrenzt; keine Zersetzung des Materials, Ablösungen (visuelle Beurteilung), Wiederaufquellen ohne zeitliche Verzögerung	keine wesentliche Änderung gegenüber dem Verhalten in Wasser ansonsten Ausschluss dieser Medien im abP
Verhalten im eingebauten Zustand nach Fugenöffnung	6.3	dauerhaft dicht bei maximalem Prüfdruck von 5 bar innerhalb von 3 Zyklen der Wasserbeaufschlagung und folgender Trocknung	Verwendbarkeitsbereich maximaler Prüfdruck ¹⁾ abgemindert um Sicherheitsbeiwert von 2,5
Brandverhalten	5.9	mind. Baustoffklasse B 2 bzw. E	

Tabelle 9.2: Anforderungen an beschichtete Fugenbleche¹⁾

Art der Prüfung	nach Abschnitt	Anforderung	Bemerkung/ Einschränkungen
Haftung der Beschichtung am Blech und am Beton	5.4.1	kein Abfall der Werte nach Warmlagerung zum Anlieferungszustand	
Verhalten im eingebauten Zustand nach Fugenöffnung	6.5	dicht bei maximalem Prüfdruck von 5 bar über 4 Wochen	Verwendbarkeitsbereich maximaler Prüfdruck ¹⁾ abgemindert um Sicherheitsbeiwert von 2,5 bzw. Angabe der Mindesteinbindetiefe und Art der Stoßausbildung
Brandverhalten	5.9	mind. Baustoffklasse B 2 bzw. E	

¹⁾ Fugenbleche mit quellfähiger Beschichtung müssen für die quellfähige Beschichtung zusätzlich das reversible Quellverhalten gem. 5.2.1 und den Quelldruck der Beschichtung gem. Abschnitt 5.2.2 nachweisen. Für die Bewertung gilt Tabelle 9.1.

Tabelle 9.3: Anforderungen an außenliegende streifenförmige Abdichtungen

Art der Prüfung	nach Abschnitt	Anforderung	Bemerkung/ Einschränkungen
Haftung auf mineralischem Untergrund	5.5.2	≥ 0,50 N/mm ² bei Adhäsionsbruch ≥ 0,20 N/mm ² bei Kohäsionsbruch	ohne Alterung auf trockenem Untergrund (mind. 28 Tage alt)
Haftung auf jungem Beton (7 oder 14 Tage alt)	5.5.2	≥ 0,50 N/mm ²	nur erforderlich, wenn Abdichtung auf Beton im Alter < 21 Tage aufgebracht werden soll
Alkalibeständigkeit	5.5.3	maximale Abweichung von 25 % zwischen Eigenschaften wasser-gelagerter und in alkalischen Fl. gelagerten Proben bezogen auf den Mittelwert	Reißfestigkeit/Reißdehnung bzw. Haftfestigkeit
Haftzugfestigkeit nach Wasserlagerung	5.5.4	kein Abfall der Haftzugfestigkeiten, der einen Hinweis auf ein zeitabhängiges Versagen gibt; keine Ablösungen und/oder Blasenbildung	Mindestwert von 0,20 N/mm ² muss nach 56-tägiger Wasserlagerung nachgewiesen werden
Verhalten im eingebauten Zustand nach Fugenöffnung	6.6 6.7	dicht bei maximalem Prüfdruck von 5 bar über 4 Wochen keine Blasenbildung oder Randablösung	Verwendbarkeitsbereich maximaler Prüfdruck ²⁾ abgemindert um Sicherheitsbeiwert von 2,5
Anschlüsse an Anbauteile	7.4	dicht bei maximalem Prüfdruck von 5 bar über 4 Wochen keine Blasenbildung oder Randablösung	
Brandverhalten	5.9	mind. Baustoffklasse B 2 bzw. E	

²⁾ Der maximale Prüfdruck ist auf 5 bar beschränkt, eine Ausnahme bilden außenliegende streifenförmige Abdichtungen (PMBC, KSK), hier ist ein maximaler Prüfdruck von 0,75 anzusetzen.

Tabelle 9.4: Anforderungen an Klemm-/Los-Festflanschanschlüsse und Schweißverbindungen

Art der Prüfung	nach Abschnitt	Anforderung	Bemerkung/ Einschränkungen
Alkalibeständigkeit	5.7.2	Änderung der Zugeigenschaften wassergelagerter und in alkalischer Flüssigkeit gelagerter Proben $\leq 25\%$ bezogen auf den Mittelwert	Produktabhängig, ggf. Prüfung anderer mechanischer Eigenschaften
Bitumenverträglichkeit	5.7.3	Änderung der Zugeigenschaften nach Bitumenlagerung $\leq 25\%$ bezogen auf den Mittelwert	
Verschweißbarkeit	5.8.1	kein Versagen in der Schweißnaht	
Anzugsmoment	5.8.1	Annäherung an einen Grenzwert; linearer Abfall nicht zulässig	
Verhalten im eingebauten Zustand nach Fugenöffnung Anzugsmomente	7.2 7.3	dicht bei maximalem Prüfdruck keine Hinterläufigkeit im Klemmbereich bzw. im Betoneinbindebereich Annäherung an einen Grenzwert; kein linearer Abfall zulässig	Verwendbarkeitsbereich maximaler Prüfdruck ³⁾ abgemindert um Sicherheitsbeiwert von 2,5

Tabelle 9.5: Anforderungen an Übergänge und Anbauteile an Flächenabdichtungen (Auswahl systemabhängig)

Art der Prüfung	nach Abschnitt	Anforderung	Bemerkung/ Einschränkungen
Haftung auf Untergrund im Alter von mindestens 21 Tagen	5.5.2	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ bei Adhäsionsbruch $\geq 0,2 \text{ N/mm}^2$ bei Kohäsionsbruch (Mittelwert)	ohne Alterung auf trockenem Untergrund (mind. 28 Tage alt) Regelfall
Haftung auf mineralischem Untergrund (7d < t > 21d alt) sofern gewünscht	5.5.2	$\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ bei Adhäsionsbruch $\geq 0,2 \text{ N/mm}^2$ bei Kohäsionsbruch (Mittelwert)	nur erforderlich, wenn Abdichtung auf Beton im Alter < 21 Tage aufgebracht werden soll Sonderfall
Alkalibeständigkeit	5.5.3	Änderung der Zugeigenschaften wassergelagerter und in alkalischer Flüssigkeit gelagerter Proben $\leq 25\%$ bezogen auf den Mittelwert	Produktabhängig, ggf. Prüfung anderer mechanischer Eigenschaften
Dauerhaftigkeit nach Wasserlagerung	5.5.4	kein Abfall der Haftzugfestigkeiten, der einen Hinweis auf ein zeitabhängiges Versagen gibt; keine Ablösungen und/oder Blasenbildung; Mindestwert von $0,2 \text{ N/mm}^2$ muss nach 56-tägiger Wasserlagerung nachgewiesen werden	kein linearer Abfall der Haftzugfestigkeiten, Annäherung an Grenzwert muss erkennbar sein, Grenzwert $\geq 0,2 \text{ N/mm}^2$
Verhalten des Gesamtsystems im eingebauten Zustand nach Fugenöffnung auf 1 mm	7.4	wasserdicht über 28 Tage bei adhäsivem Verbund bzw. über 56 Tage bei Klemm- und Schweißverbindungen	Verwendbarkeitsbereich ^{3), 4)} , maximaler Prüfdruck abgemindert um Sicherheitsbeiwert von 2,5
Verhalten im eingebauten Zustand ohne Fugenöffnung Dichtigkeit Haftzugfestigkeit	7.1	dicht bei maximalem Prüfdruck von $0,75 \text{ bar}$ über 28 Tage keine Blasenbildung oder Randablösung Bewertung der Haftzugfestigkeiten siehe 5.5.4	Verwendbarkeitsbereich maximaler Prüfdruck ³⁾ abgemindert um Sicherheitsbeiwert von 2,5

Verhalten im eingebauten Zustand ohne Fugenöffnung Dichtigkeit Anzugsmoment	7.3	dicht bei maximalem Prüfdruck über 56 Tage, keine Hinterläufigkeit im Klemmbereich bzw. im Einbindebereich Annäherung an einen Grenzwert; kein linearer Abfall zulässig	Verwendbarkeitsbereich maximaler Prüfdruck ³⁾ abgemindert um Sicherheitsbeiwert von 2,5
---	-----	--	--

- 3) Für den Übergang und die Flächenabdichtung gelten die maximal im abP aufgrund der Prüfungen zugelassenen Wasserdrücke. Die maximal zulässige Wasserdruckbeanspruchung der angeschlossenen Flächenabdichtung darf jedoch nicht überschritten werden. Bei Konstruktionen mit adhäsivem Verbund ist die maximal zulässige Wasserdruckbeanspruchung auf 3 m Wassersäule begrenzt. Bei anderen Übergangskonstruktionen ist der Wasserdruck auf 10 m Wassersäule begrenzt.
- 4) nur für adhäsiv wirkende Systeme: Regelfall ist die Öffnung von 0 auf 1 mm Fugenbreite; Systeme mit geringerer Überbrückungsfähigkeit sind im abP mit systemrelevanten konstruktiven Einschränkungen zu beschreiben, z.B. ist bei überstehenden Bodenplatten eine systemverträgliche Hohlkehle auszuführen. Ist die Anordnung einer Hohlkehle nicht möglich, muss der Fugenspalt mit einem druckstabilen systemverträglichen Material gefüllt werden (z.B. starre mineralische Dichtungsschlämme), das als Fugenrücklage für die Dichtungsschicht dient.

10 Verarbeitungsanweisung

Wesentliche Vorgaben, die Voraussetzung für die mit dem abP nachgewiesene Verwendbarkeit der Fugenabdichtung sind, sind im abP festzulegen. Sie sind in der Verarbeitungsanweisung zu berücksichtigen. Die Verarbeitungsanweisung des Herstellers ist kein Bestandteil des abP. Die Verarbeitungsanweisung ist von der Prüfstelle auf Plausibilität und Vollständigkeit sowie Übereinstimmung mit den Angaben im abP zu kontrollieren und sollte mindestens folgende Angaben enthalten:

Allgemeines

- Beschreibung der Fugenabdichtung (Material, Geometrie, Aufbau, Funktionsweise, ggf. Systembestandteile)
- Hinweis auf besondere Eigenschaften, z.B. Quellfähigkeit
- Angaben zur Haltbarkeit, Lagerung, Transportbedingungen, Liefermengen
- Benennung und Beschreibung von zugehörigen Systembestandteilen etc.
- ausführliche Beschreibung der Einbau- und Verarbeitungsbedingungen unter Angabe folgender Punkte:

Bauliche Voraussetzungen:

- Betonbeschaffenheit (Mindestalter, Feuchtigkeit, erforderliche Oberflächenbeschaffenheit, etc.)
- Beschreibung der Anbauteile und konstruktiven Anbaubedingungen

Verarbeitung/Verlegung:

- Mindesttemperatur, maximale Luftfeuchte
- einschränkende Randbedingungen (z. B. vor Feuchte und/oder Verschmutzung schützen, Schutzpapier entfernen, etc.)
- Auftragsverfahren/Einbauverfahren, Anordnung im Fugenbereich nach Möglichkeit mit Skizzen
- maximale/minimale Befestigungsabstände, Befestigungsarten
- bei Beschichtungen: Aufbau und Verbrauchsmengen einschließlich der Grundierung
- Zeiträume zwischen den einzelnen Arbeitsgängen
- Nassschichtdicke/Trockenschichtdicke
- Zeitdauer bis zum Erreichen der Regenfestigkeit bzw. Zeitdauer und Umgebungsbedingungen bis zur Gebrauchstauglichkeit der Abdichtung
- Maßnahmen zum Schutz der Abdichtung
- Reparaturmaßnahmen

Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass die Verarbeitungsanleitung mit den Angaben im abP übereinstimmen.

11 Zitierte Normen und Regeln

- [1] DAfStb – WU-Richtlinie
- [2] DIN 18541 Teil 1, 2006-09, Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Ortbeton; Begriffe, Formen, Maße
- [3] DIN 18541 Teil 2, 2006-09, Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Ortbeton; Anforderungen, Prüfung, Überwachung
- [4] DIN 7865 Teile 1 und 2, 2015-02; Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton, Teil 1: Form und Maße; Teil 2: Werkstoff-Anforderungen und Prüfung
- [5] DIN EN 15814, 2015-03; Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen zur Bauwerksabdichtung, Begriffe und Anforderungen
- [6] Prüfgrundsätze zur Erteilung von allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen für starre und flexible mineralische Dichtungsschlämmen sowie flexible polymermodifizierte Dickbeschichtungen für die Abdichtung von Bauwerken; PG-MDS/FPD November 2016
- [7] Prüfgrundsätze zur Erteilung von allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen für Bauwerksabdichtungen mit Flüssigkunststoffen; PG-FLK Juni 2010
- [8] Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen, Abschnitt B 2, C 3 und C 4
- [9] Gesetz zur Neuregelung des Wasserrechtes, Fassung August 2009
- [10] DIN EN 1542, Juli 1999; Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken; Prüfverfahren - Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch
- [11] DIN EN 1767, Sept. 1999; Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken; Prüfverfahren - Infrarotanalyse
- [12] DIN 51451, Sept. 2004; Prüfung von Mineralölerzeugnissen und verwandten Produkten; Infrarotspektroskopische Analyse - Allgemeine Arbeitsgrundlagen
- [13] DIN 51757, April 1994; Prüfung von Mineralöl und verwandten Stoffen; Bestimmung der Dichte
- [14] DIN EN ISO 291:2008-08; Kunststoffe - Normalklimate für Konditionierung und Prüfung (ISO 291:2008)
- [15] DIN EN ISO 11358, November 1997; Kunststoffe - Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen
- [16] DIN 51006, Januar 2000; Thermische Analyse (TA); Thermogravimetrie (TG); Grundlagen
- [17] DIN EN ISO 4624, August 2003; Beschichtungsstoffe - Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit
- [18] DIN EN ISO 2811-1 bis -4:2002-02; Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Dichte Teil 1: Pyknometer-Verfahren, Teil 2: Tauchkörper-Verfahren, Teil 3: Schwingungsverfahren, Teil 4: Druckzylinder-Verfahren
- [19] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Richtlinie für Schutz und Instandhaltung von Betonbauteilen (Instandsetzungsrichtlinie), Ausgabe Oktober 2001
- [20] DIN EN 1427, 2007-06; Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung des Erweichungspunktes - Ring- und Kugel-Verfahren
- [21] DIN 1996 Teil 15, 1975-12; Prüfung bituminöser Massen für den Straßenbau und verwandte Gebiete; Bestimmung des Erweichungspunktes, nach Wilhelmi
- [22] DIN 52005:2004-07; Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung der Asche
- [23] DIN EN 1426:2007-06, Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel - Bestimmung der Nadelpenetration
- [24] DIN EN 1323, Ausgabe 1999-03; Mörtel und Klebstoffe für Fliesen und Platten - Betonplatten
- [25] DIN EN 196-1:1994, Prüfverfahren für Zement; Bestimmung der Festigkeit
- [26] Leitlinie ETAG 004, Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für außenseitige Wärmedämmverbundsysteme mit Putzschicht

- [27] DIN EN 1296:2001-03; Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen - Verfahren zur künstlichen Alterung bei Dauerbeanspruchung durch erhöhte Temperatur
- [28] DIN 53505, Ausgabe:2009-07; Prüfung von Kautschuk und Elastomeren - Härteprüfung nach Shore A und Shore D
- [29] DIN EN ISO 868, Ausgabe:2003-10; Kunststoffe und Hartgummi - Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore Härte) (ISO 868:2003)
- [30] DIN EN ISO 527-1, Ausgabe 2012-06; Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 1: Allgemeine Grundsätze
- [31] DIN 18197:2011-04; Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern
- [32] DIN EN 1504-5:2013; Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität - Teil 5: Injektion von Betonbauteilen
- [33] DIN 4102:1998-05; Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- [34] DIN EN 13501-1, Ausgabe:2002-06; Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN-13501-1:2002
- [35] DIN 18200, Ausgabe:2000-05; Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
- [36] DIN EN ISO 3251:2008-06; Beschichtungsstoffe und Kunststoffe - Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen
- [37] DIN V 20000-202:2007-12; Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen nach europäischen Produktnormen zur Verwendung in der Bauwerksabdichtung
- [38] ETAG 005, Ausgabe März 2004, Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für flüssig aufzubringende Dachabdichtungen, Bundesanzeiger Nr. 102a vom 4.6.2005
- [39] ETAG 022, Teil 1, Ausgabe Juli 2007, Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für Abdichtungen für Wände und Böden in Nassräumen, Teil 1: Flüssig aufzubringende Abdichtungen mit oder ohne Nuttschicht, Bundesanzeiger Nr. 204a vom 31.10.2007
- [40] DIN EN 1548, Ausgabe November 2011, Abdichtungsbahnen - Kunststoffe- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen - Verhalten nach Lagerung auf Bitumen
- [41] DIN EN 12317, Ausgabe Dezember 2010, Abdichtungsbahnen - Bestimmung des Scherwiderstandes der Fügenähte - Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
- [42] DIN 18533 Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze; Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen; Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen; 2017-03
- [43] DIN ISO 34-1:2016-09; Elastomere oder thermoplastische Elastomere - Bestimmung des Weiterreißwiderstandes - Teil 1: Streifen-, winkel- und bogenförmige Probekörper (ISO 34-1:2015)
- [44] DIN 1045-1, -2:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion; Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
- [45] DIN 16941:2012-11; Extrudierte Profile aus thermoplastischen Kunststoffen - Allgmeintoleranzen für Maße, Form und Lage
- [46] DBV-Merkblatt „Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Arbeitsfugen, Ausgabe 2019
- [47] BAW Empfehlungen, Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren, Ausgabe 2019
- [48] Hinweise zu den ZTV-ING - Teil 3 - Abschnitt 5, Ausgabe 2019

Anhang 1: Bauarten für Fugenabdichtungen

MVV TB C 3.30 Fugenabdichtungen für Bauteile aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand im erdberührten Bereich

Abdichtungen für Arbeitsfugen, PG-FBB Teil 1

Quellfähige Fugeneinlagen	Injektionsschlauchsysteme (Injektionsschlauch mit Harzen)	Beschichtete Fugenbleche	Fugenbänder	außenliegende streifenförmige Abdichtungen
auf Bentonitbasis, nicht formstabil	einfach injizierbar	Fugenblech mit Polymerbeschichtung	thermoplastische Fugenbänder, die nicht unter DIN 18541 fallen	Flüssigkunststoffe
auf Elastomerbasis mit wasserquellfähigen Harzen, formstabil	mehrfach injizierbar/ Mehrkammersysteme, spülbare Schläuche	Fugenblech quellfähig beschichtet	Elastomerfugenbänder, die nicht unter DIN 7865 fallen	aufgelebte streifenförmige Bahnen oder Profile
Kombination aus PVC- Fugenband und quellfähiger Fugeneinlage	Kombination aus Schlauch und quellfähiger Fugeneinlage	Fugenblech mit Bitumenbeschichtung		quellfähige Systeme
Acrylatpolymer	injizierfähige Fugenelemente	Fugenblech mit mineralischer Beschichtung		nicht quellfähige Systeme

MVV TB C 3.30 Fugenabdichtungen für Bauteile aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand im erdberührten Bereich

Abdichtungen für Sollrissquerschnitte, PG-FBB Teil 1

innenliegende Abdichtungen	außenliegende streifenförmige Abdichtungen			
beschichtetes Fugenblech	Flüssigkunststoffe, Dichtungsschlämmen, KMB, verklebte streifenförmige Bahnen			
Dichtrohr/Schwindrohr				
Sollrisschiene mit Injektionsschlauch und quellfähiger Fugeneinlage				
Sollrisschiene mit quellfähiger Fugeneinlage				

Anhang 2: Mindestumfang der für die werkseigene Produktionskontrolle erforderlichen Prüfungen einschließlich zulässiger Toleranzen
(ist im konkreten Fall von der Prüfstelle festzulegen)

Abdichtungssystem	Werkseigene Produktionskontrolle/Prüfungen	Häufigkeit ^{*)} / Toleranzen ^{**)}
Fugenblech mit Bitumen- oder Polymerbeschichtung	Kontrolle der Ausgangsmaterialien anhand von Herstellererklärungen oder geeignete Prüfungen	je Liefercharge
	Beschichtung: Dicke, Flächengewicht und Haftfestigkeit am Blech Blech: Abmessungen (Dicke, Breite), ggf. Oberfläche (z. B. Verzinkung)	je Charge bzw. Lieferung oder alle 1000 m - 5 % / + 10 %
	Beschichtung Bitumen – Erweichungspunkt, Nadelpenetration andere Beschichtungen: Dichte	jede Charge ± 10 % ± 3 %
Injektionsschlauchsystem	Kontrolle der Ausgangsmaterialien anhand von Herstellererklärungen oder geeignete Prüfungen	je Liefercharge
	Schlauch: Aufbau und Maße Undurchlässigkeit gegenüber Zementleim	je 1000 m ± 10 %
	Schlauchfüllstoffe gemäß [32], [46], [47]	je Charge oder Lieferung
Quellfähige Fugeneinlagen	Kontrolle der Ausgangsmaterialien anhand von Herstellererklärungen oder durch geeignete Prüfungen	je Liefercharge
	unbehindertes Quellen in Leitungswasser, max. Abweichung 10 % vom Sollwert	je Charge ± 15 %
	Dichte	± 3 %
Fugenblech mit quellfähiger Beschichtung	Kontrolle der Ausgangsmaterialien anhand von Herstellererklärungen oder durch geeignete Prüfungen	je Liefercharge
	unbehindertes Quellen in Leitungswasser, max. Abweichung 10 % vom Sollwert	je Charge ± 15 %
	Beschichtung: Dicke, Flächengewicht Blech: Abmessungen (Dicke, Breite), Oberfläche (z. B. Verzinkung)	je Charge bzw. Lieferung - 5 % / + 10 %
vorgefertigte außenliegende streifenförmige Fugenabdichtungssysteme aus Dichtungsbahnen oder -profilen	Kontrolle der Ausgangsmaterialien anhand von Herstellererklärungen oder durch geeignete Prüfungen	je Liefercharge
	für Produkte mit CE-Zeichen können WPK-Festlegungen entfallen, anderenfalls sind in Anlehnung an Stoffnormen Prüfungen festzulegen	
Klebstoffe	Dichte, IR Spektrum oder Thermogravimetrie	± 3 %
außenliegende streifenförmige Fugenabdichtungen aus flüssig aufzubringenden Stoffen	gemäß den Bestimmungen der für diese Bauprodukte vorliegenden abP als Bauwerksabdichtung nach BRL A, Teil 2, lfd. Nrn. 2.39, 2.49, 2.51 oder gemäß ETA nach ETAG 005 oder ETAG 022; für Produkte mit CE-Zeichen können WPK-Festlegungen entfallen	
thermoplastische Fugenbänder	Prüfungen in Anlehnung an DIN 18541 Teil 2, Tabelle A 1	

*) ist im Einzelfall an die jeweiligen Produktionsbedingungen anzupassen

**) werden gemeinsam mit dem Hersteller durch die Prüfstelle systemabhängig festgelegt

Anhang 3: Zusammensetzung von Mörtel und Beton für die Prüfkörper

Mörtel nach DIN EN 196-1 für Prüfung nach Abschnitt 5.4.1.1

Zement:	CEM I HS, 32,5
Sand:	CEN Normsand, EN 196-1
Wasser:	destilliertes Wasser
Mischung:	1 MT Zement : 3 MT Normsand : ½ MT Wasser

Beton mit hohem Wassereindringwiderstand für die Prüfung nach den Abschnitten 6 und 7

gemäß DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) Abs. 6 unter Berücksichtigung folgender Randbedingungen:

- Zuschlagstoffe größtenteils auf quarzitischer Basis
- A/B 16
- CEM I 32,5 R
- Druckfestigkeitsklasse C 30/37
- W/Z-Wert 0,55
- Konsistenzklasse F3
- Nachbehandlung 7 Tage feucht

Beton für Haftzugplatten für die Dauerhaftigkeitsprüfungen nach 5.5.4

Zement:	CEM I 32,5 R
Zementgehalt:	320 kg/m ³
Betonzuschlag:	Kiessand, Sieblinienbereich A16/B16, dichte Kornstruktur, ausreichender Mehlkorngelalt, z. B. > 350 kg/m ³ *)
W/Z-Wert:	0,5
Zusatzmittel:	BV oder FM zur Erzielung einer Konsistenz KR
Konsistenz:	Ausbreitmaß 10 min nach dem Mischen $a_{10} \approx 450$ mm

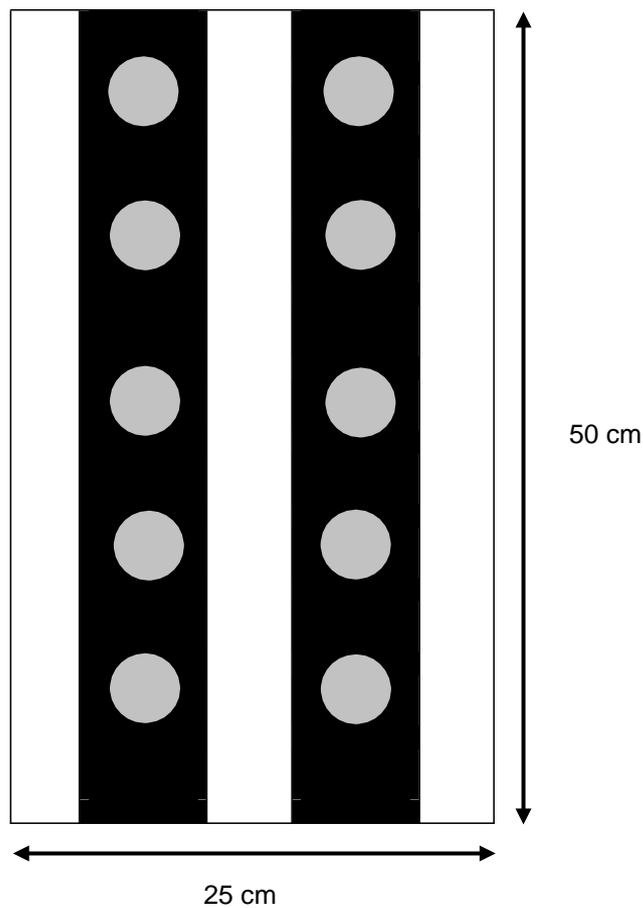
*) Die Zuschlagstoffe müssen quarzitischer Natur sein, i. d. R. bei Verwendung von Rundkorn gewährleistet, regional kann das aber auch nicht der Fall sein (Zuschläge aus gebrochenen Gesteinen Kalk, Granit oder z. B. Porphyrt).

Anhang 4: Haftzugplatten für die Dauerhaftigkeitsprüfungen nach 5.5.4

Probekörper werden in Formen aus nicht wassersaugendem Material mit entsprechender Verdichtung praxisgerecht hergestellt. Anschließend sind die Probekörper mindestens drei Tage vor Austrocknung zu schützen und anschließend bis zur Applikation mindestens 28 Tage bei NK 23/50-2 zu lagern.

Plattenabmessungen: 50 x 25 (30) x 4 [cm]

Untergrundvorbereitung: Sand- oder Kugelstrahlen bis zum Entfernen der Zementschlämme und oberflächlichem Freilegen des Korngerüsts bzw. nach Vorgaben des Antragstellers



Streifenbreite:	7 cm
Durchmesser Haftzugstempel:	5 cm
Randabstand:	je 4 cm
Zwischenabstand:	3 cm

Bild 1: Schematische Darstellung Dauerhaftigkeitsprüfkörper mit Anordnung Haftzugstempel auf der zu prüfenden streifenförmig aufgetragenen Abdichtung

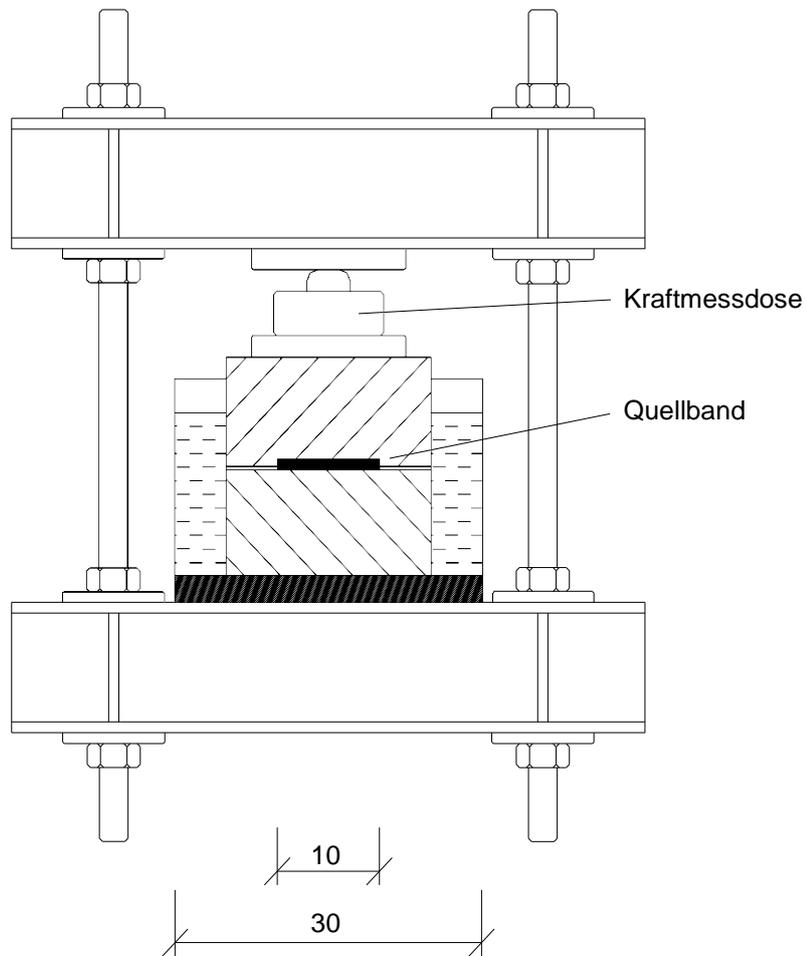
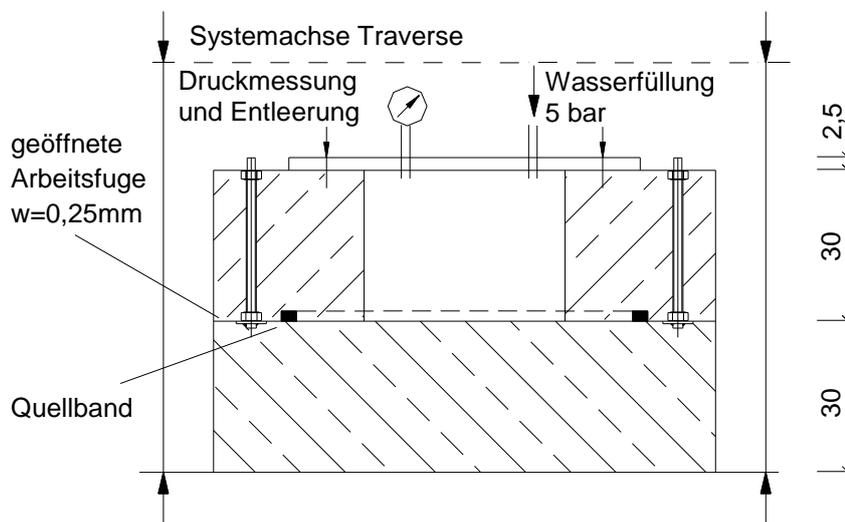
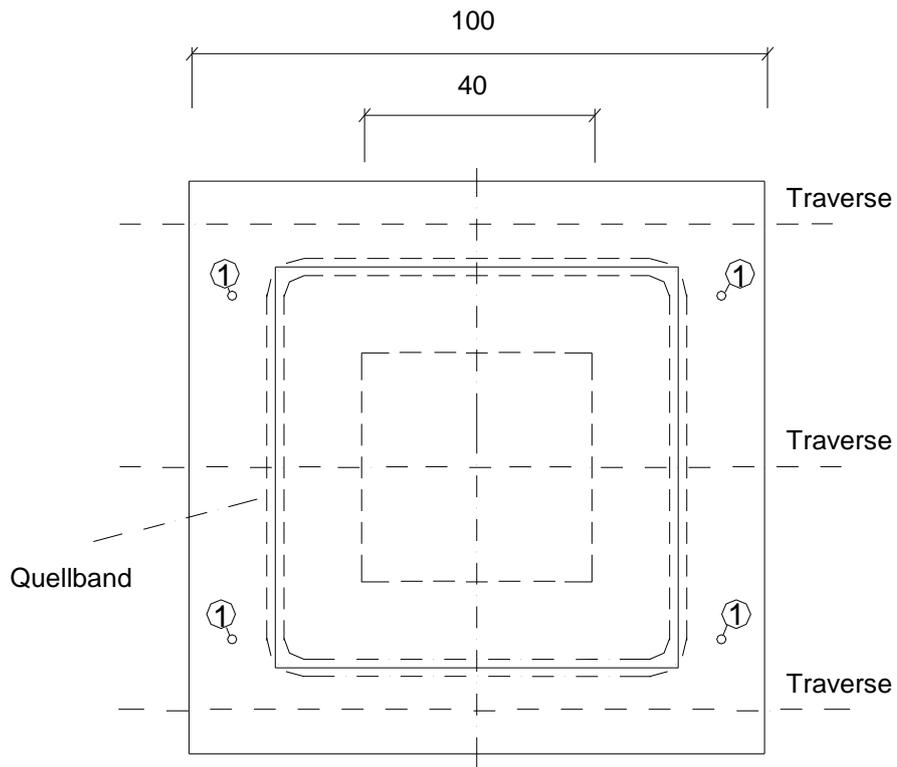


Bild 2: Quelldruckprüfstand, Schnitt



① Stellschraube zur Erzeugung/Justierung der Rissfuge

Bild 3: Variante A, Draufsicht und Schnitt Prüfkörper für Quellfugenbänder und Injektionsschläuche

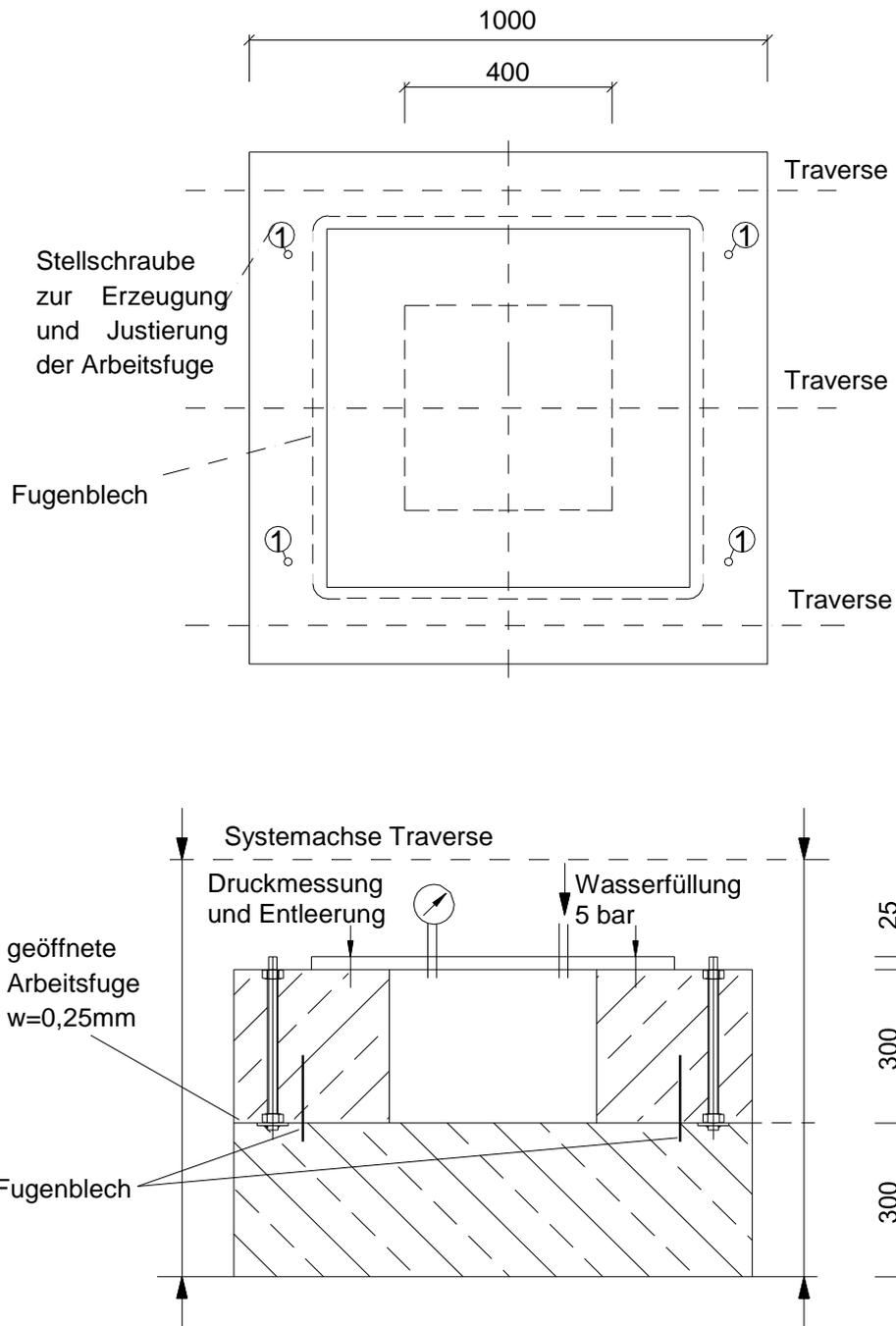


Bild 4: Variante B: Draufsicht und Schnitt des Prüfkörpers für Fugenbleche

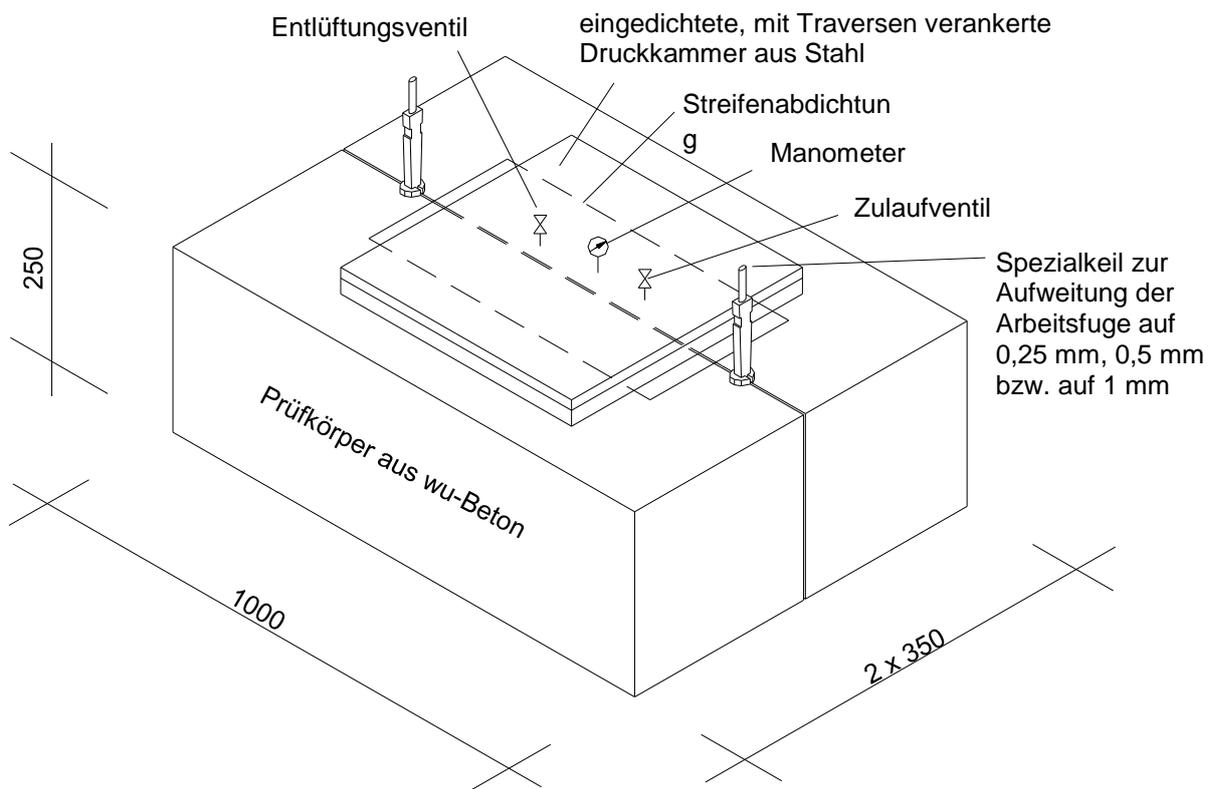
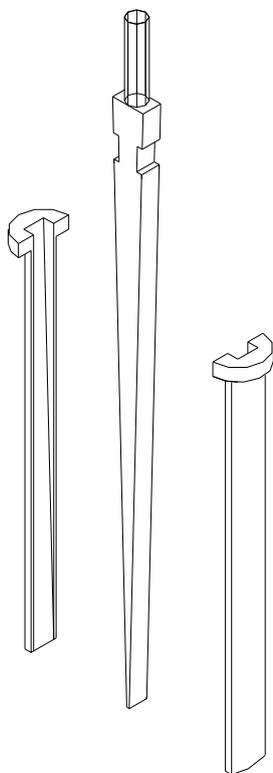


Bild 5: Prüfkörper für streifenförmige außenliegende Abdichtungen (Skizze)



Streifenabdichtung L = 70 cm
 Breite systemabhängig
 Druckkammer muss beidseitig der
 Streifenabdichtung mind. 5 cm überstehen.

Bild 6: Spezialkeile für das definierte Aufweiten der Arbeitsfuge

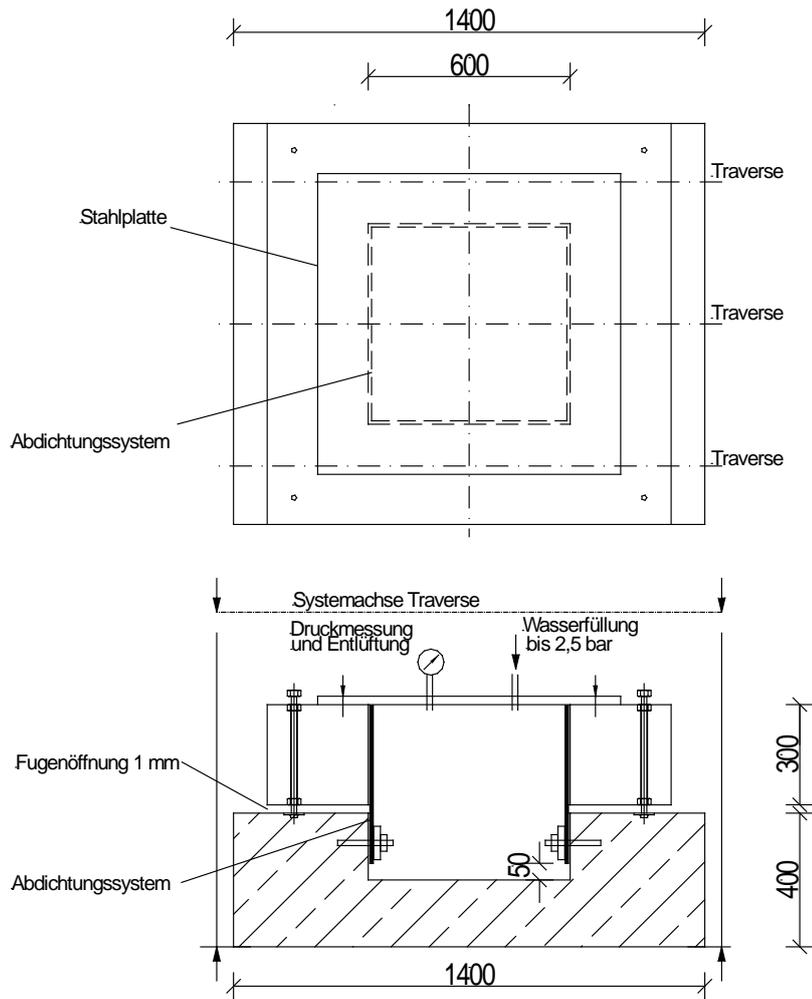


Bild 7: Versuchsaufbau Funktionsprüfung Klemm- und Los-Festflanschkonstruktion, Prinzipskizze

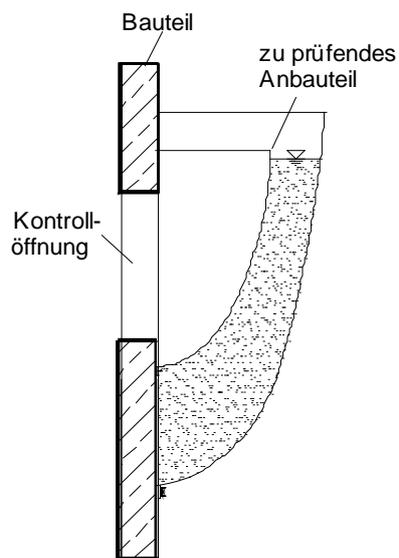


Bild 8: Versuchsaufbau Funktionsprüfung eines Bauteilanschlusses, Prinzipskizze

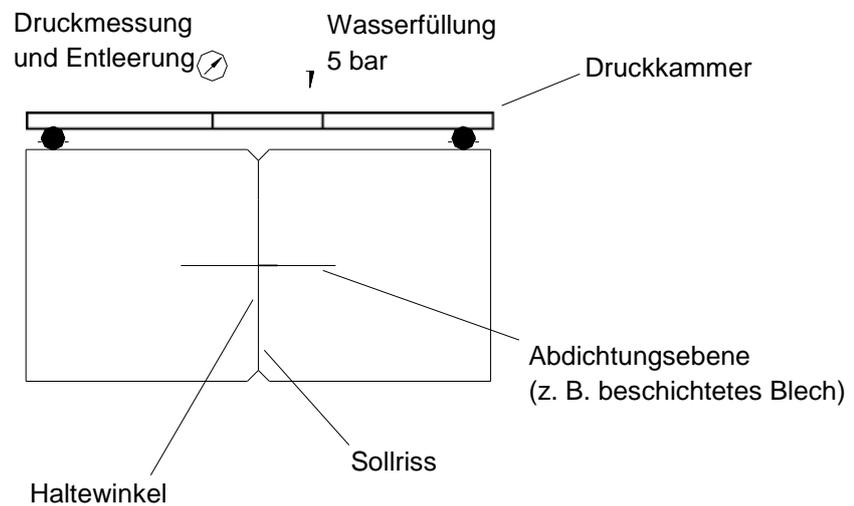
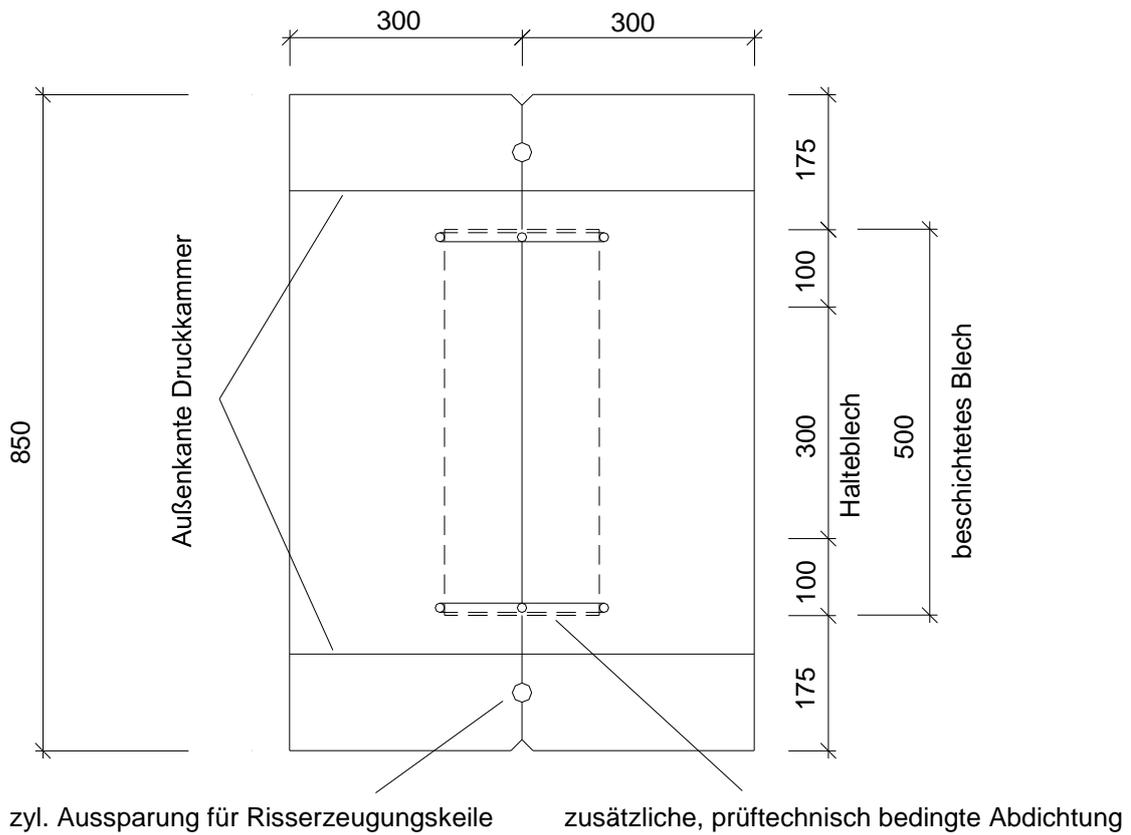


Bild 9: Prüfkörper für die Prüfung von Sollrissquerschnitten
 Prüfkörperdicke in Abhängigkeit vom Sollrisselement mind. 25 cm

Impressum

Herausgeber:
Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)
vertreten durch den Präsidenten
Dipl.-Ing. Gerhard Breitschaft
Kolonnenstraße 30 B
10829 Berlin

Telefon: +49 30 787 30-0
E-Mail: dibt@dibt.de
www.dibt.de

Redaktionsleitung:
Dr.-Ing. Doris Kirchner

Letzte redaktionelle Überarbeitung: TT. Monat JJJJ (*diese Zeile kann ggf. ergänzt werden*)

Diese Publikation wird im Internet unter www.dibt.de veröffentlicht und ist kostenfrei verfügbar.
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers.