

PORENBEETON BERICHT 6

Bewehrte Wandplatten
Dimensionierung und
Abdichtung von Fugen



BEWEHRTE WANDPLATTEN

Dimensionierung und
Abdichtung von Fugen

Impressum

Herausgeber	Bundesverband Porenbetonindustrie e.V., Kochstr. 6–7, 10969 Berlin
Vertrieb	BVP-Porenbeton-Informationen-GmbH, Kochstr. 6–7, 10969 Berlin Tel. (030) 25 92 82 14 · Fax (030) 25 92 82 64 info@bv-porenbeton.de · www.bv-porenbeton.de
Gestaltung	Dipl.-Designer Peter Lenz, 65191 Wiesbaden
©	Bundesverband Porenbetonindustrie e.V., September 2014
Veröffentlichungen	auch auszugsweise, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorbemerkungen	4
1.1	Porenbeton	4
1.2	Dichtstoffe	4
2.	Fugenarten	4
2.1	Fugenart ①	4
2.2	Fugenart ②	4
2.3	Fugenart ③	4
2.4	Fugenart ④	4
3.	Dimensionierung der Vertikalfugen zwischen liegend angeordneten Wandplatten	5
4.	Fugenausbildungen	7
4.1	Fugenausbildungen mit Dichtstoffen	7
4.1.1	Fugenausbildungen der Fugenarten ① und ②	7
4.1.2	Fugenausbildung Fugenart ③	8
4.1.3	Fugenausbildung Fugenart ④ (z. B. Gebäudetrennfuge)	8
4.2	Fugenausbildungen mit vorkomprimierten und imprägnierten Fugendichtbändern	8
4.3	Fugenausbildungen mit Alu-Grund- und Deckprofilen	8
5.	Fugendichtstoffe und Hinterfüllmaterialien	8
5.1	Begriffe	8
5.1.1	Elastischer Dichtstoff	8
5.1.2	Plastischer Dichtstoff	8
5.1.3	Zulässige Gesamtverformung	8
5.1.4	Komprimierungsgrad	8
5.2	IVD-Qualitätsanforderungen der Dichtstoffe im Vergleich zu DIN 15 651-1	10
5.2.1	Klassifizierung der Dichtstoffe nach DIN EN 15 651-1	10
5.2.2	Dauerhaftigkeit	11
5.3	Auswahl der spritzbaren Dichtstoffe für Porenbetonbauteile	12
5.4	Anforderungen an spritzbare Dichtstoffe für bewehrte Wandplatten	12
5.5	Fugendimensionierung	12
5.6	Hinterfüllmaterial	12
5.7	Verarbeitung der Dichtstoffe	14
5.7.1	Verarbeitungsbedingungen	14
5.7.2	Oberflächen der Bauteile im Fugenbereich	14
5.7.3	Reihenfolge der Arbeitsschritte	14
6.	Hinweise zur Beschichtung	14
7.	Literaturhinweise	15

Bewehrte Wandplatten Dimensionierung und Abdichtung von Fugen

1. Vorbemerkungen

1.1 Porenbeton

Der Bundesverband Porenbeton informiert mit diesem Bericht über eine fach- und materialgerechte Verarbeitung von bewehrten Porenbetonbauteilen.

Dieser Bericht gilt für die Fugenausbildung bewehrter Porenbeton-Wandplatten nach DIN 4223 sowie DIN EN 12 602.

Es sind die allgemein üblichen Fugenarten, Fugendimensionierungen, konstruktive Ausbildungen der Fugenabdichtungen und spritzbaren Fugendichtstoffe erfasst. In Sonderfällen können sich jedoch Abweichungen in der Fugenbeanspruchung ergeben, so dass sich die Zuordnungen der Fugendichtstoffe zu den Fugenarten ändern. In derartigen Sonderfällen sind die Porenbetonhersteller zu Rate zu ziehen.

Das spezifische Formänderungsverhalten des Porenbetons bei Temperatureinwirkung, resultierend aus hoher Wärmedämmung der Bauteile, bedingt in der Praxis eine geringe lineare Längenänderung. Die erforderliche Vertikalfugenbreite zwischen liegend angeordneten, bewehrten Porenbeton-Wandplatten ist abhängig von der linearen thermischen Längenänderung, der Wölbung der Wandplatten, der Feuchtedehnung des Porenbetons sowie von der Art des Fugendichtstoffes (zulässige Gesamtverformung).

Voraussetzung für die nachfolgenden Empfehlungen ist eine Innen-Gebäudenutzung unter normalen Bedingungen.

Sondermaßnahmen sind erforderlich bei:

- höheren Luftfeuchtigkeitswerten (z. B. Schlachthof)
- aggressivem Innenraumklima (siehe DIN 4030)
- extremen Temperaturwechselbelastungen innen und außen (bei Außenbelastung Hellbezugswert der Beschichtung beachten)
- Erschütterungen.

1.2 Dichtstoffe

Dieser Bericht behandelt den Einsatz von spritzbaren Dichtstoffen in Fugen an bewehrten Bauteilen aus Porenbeton und deren Anschlüsse an andere Gebäude- und Bauteile.

Die Qualitätsanforderungen an spritzbare Dichtstoffe für Wandplatten werden in DIN EN 15 651-1 gestellt:

Dichtstoffe für Fassadenelemente (F)

In DIN EN 15 651 werden lediglich Mindestanforderungen an die Dichtstoffe gestellt, um eine gewisse Sicherheit der Abdichtung zu gewährleisten.

Die langjährigen deutschen Erfahrungen in der Praxis in Bezug auf die vorhandenen Bautoleranzen, Fugenkonstruktionen, Belastungen auf die Fuge und ihre Abdichtung sowie die

Vielzahl der Dichtstoffqualitäten zeigen jedoch, dass höhere Qualitätsanforderungen an einzelne Eigenschaften und in einzelnen Anwendungsgebieten gerechtfertigt sind. Diese spiegeln sich in den Merkblättern des Industrieverbandes Dichtstoffe e.V. (IVD) wider. Ein jeweils kompletter Vergleich der Qualitätsanforderungen des IVD zu den relevanten Teilen nach DIN EN 15 651 ist in den betreffenden IVD-Merkblättern unter dem Punkt „Einstufung und Qualitätsanforderungen der Dichtstoffe nach DIN EN 15 651 und IVD“ aufgeführt. An dieser Stelle sei insbesondere auf das IVD-Merkblatt Nr. 32 verwiesen.

Der Einsatz von komprimierten Dichtungsbändern aus Schaumkunststoff wird unter Abschnitt 4.2 beschrieben. Nähere Details zu diesen Materialien sind im IVD-Merkblatt Nr. 26 – Abdichten von Fenster- und Fassadenfugen mit vorkomprimierten und imprägnierten Fugendichtbändern (Kompriband) – beschrieben.

2. Fugenarten

Aus der Beanspruchungsart der Fugen ergeben sich folgende Fugenarten:

2.1 Fugenart ④

Fugen mit nur dichtender Funktion wie z.B. Horizontalfugen zwischen liegend angeordneten Porenbeton-Wandplatten.

2.2 Fugenart ⑥

Fugen mit nur dichtender Funktion wie z.B. Vertikalfugen bei stehend angeordneten Wandplatten.

2.3 Fugenart ③

Fugen mit dichtender Funktion bei geringer Zug- und Druckbeanspruchung:

- Vertikalfugen bei liegend angeordneten Porenbeton-Wandplatten
- Horizontalfugen im Bereich der Abfangkonstruktion (z. B. Konsolen)
- Wechsel der Befestigungsart (z. B. im Bereich der Attika)
- Sockelfugen (überwiegend dichtende Funktion)
- vertikale Fugen im Bereich von stehend angeordneten Wandplatten im Raster der Unterkonstruktion
- vertikale Abschlussfugen bei zwischen bzw. hinter Stützen montierten Porenbeton-Wandplatten
- Fugen im Bereich von intensiven Farbtonwechseln.

2.4 Fugenart ②

Fugen mit dichtender Funktion bei größerer Zug- und Druckbeanspruchung.

Hierunter fallen z. B. Anschlussfugen zwischen Porenbeton und anderen Baustoffen, Bauteilen sowie Gebäudetrennfugen.

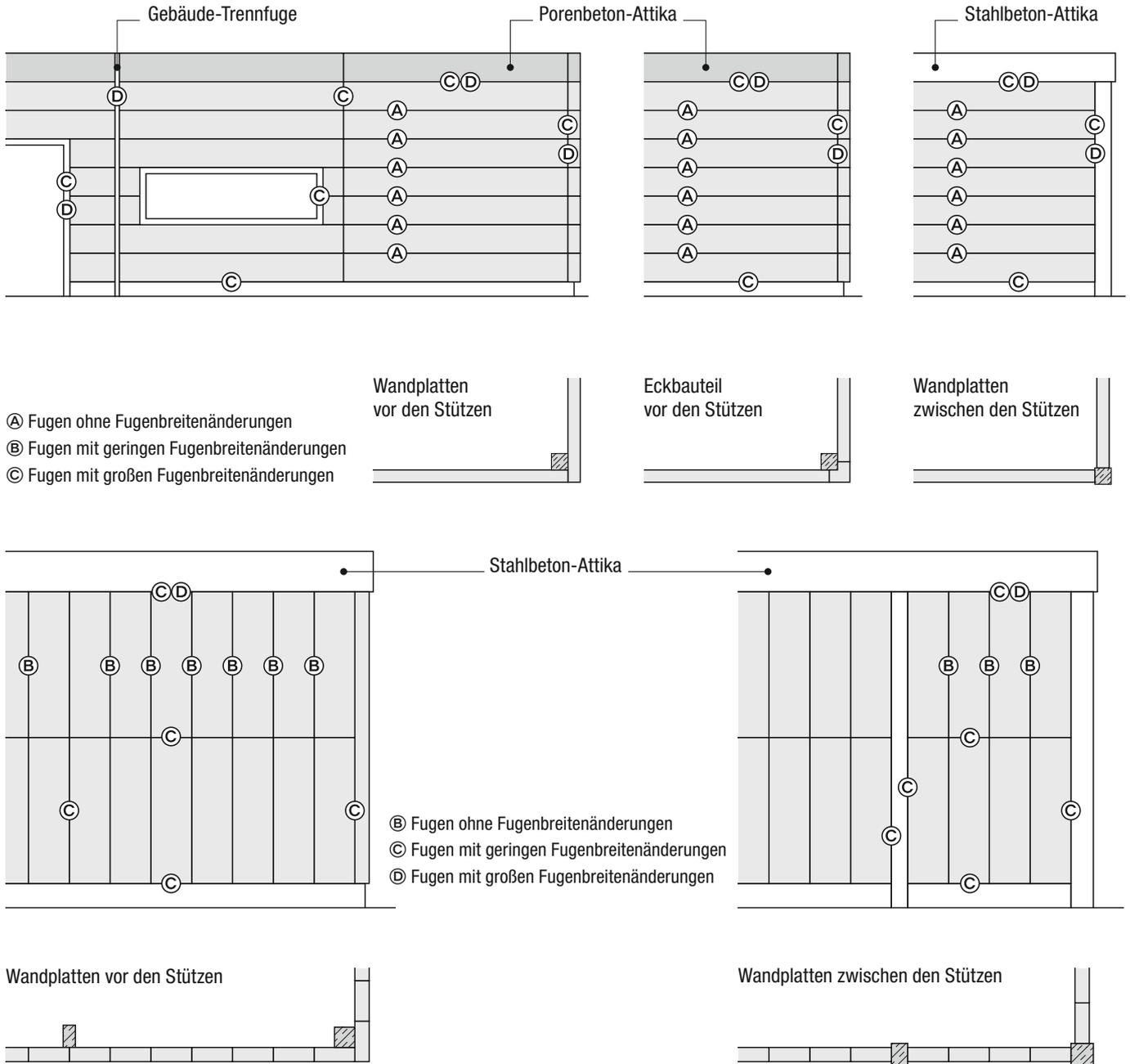


Bild 1: Fugenarten

3. Dimensionierung der Vertikalfugen zwischen liegend angeordneten Wandplatten

DIN 18 540 „Abdichtungen von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen“ gilt nicht für Fugen zwischen Porenbetonbauteilen. Daher wird hier eine Berechnungsmethode aufgezeigt, die eine praxisgerechte Fugenauslegung unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften der Dichtstoffe ermöglicht.

Bei allen Baustoffen tritt unter Einwirkung von Wärme eine Formänderung auf. Dabei ist die Auswirkung mehrerer Einflussgrößen zu beachten:

- Wandorientierung (Ost-West),
- Jahreszeit (Sommer-Winter),
- Grad der Absorption der Sonnenbestrahlung (Hellbezugswert),
- Wandplattendicke bzw. -länge.

Der Fugendichtstoff muss folgende Formänderungen schadenfrei aufnehmen:

- Thermische Längenänderung der Wandplatten in Richtung der Plattenebene,
- Stauchung bzw. Dehnung infolge Krümmung der Wandplatten,
- Feuchtedehnung.

Bei Aufnahme dieser Bewegungen muss der Fugendichtstoff seine dichtende Funktion bewahren.

Die thermische Längenänderung – also die Dilatation oder die Kontraktion des Porenbetons bzw. des Fugendichtstoffes – tritt im Verlauf des Besonnungsvorganges in Richtung der Plattenebene auf. Die rechnerische Erfassung der linearen Wärmeausdehnung kann durch den Wärmeausdehnungsquotienten gemäß der Gleichung

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha_T \cdot \Delta t$$

erfolgen, wobei Δl [m] die Längenänderung bedeutet, welche das Material der ursprünglichen Längenabmessung l_0 [m] unter dem Einfluss der Temperaturänderung Δt ausführt.

Der lineare Wärmeausdehnungskoeffizient von Porenbeton beträgt

$$\alpha_T = 8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die errechnete lineare Wärmeausdehnung bei Porenbeton in Wirklichkeit viel geringer ist [2]. Infolge der wärmedämmenden Wirkung des Porenbetons treten die linearen thermischen Längenänderungen gegenüber der Wölbung in den Hintergrund. Ein großer Teil der Längenänderung wird in die Wölbung umgesetzt.

So erfährt die größte lineare Längenänderung infolge Wölbung nach außen im Sommer mit 0,26 mm/m eine dünne, dunkle Platte ($d = 15$ cm). Eine dicke, dunkle Platte ($d = 25$ cm) dehnt sich maximal nur 0,21 mm/m. Im Winter kann es zu einer linearen Längenänderung infolge Wölbung nach innen bis zu 0,06 mm/m kommen.

Die temperaturbedingte Krümmung erfolgt infolge der Besonnung im Sommer nach außen bzw. bei Temperaturumkehr im Winter nach innen und erzwingt dadurch eine Stauchung bzw. Dehnung des Fugendichtstoffes.

Für eine ungleichmäßige Temperaturbelastung Δt ergibt sich ein Auflagerdrehwinkel von:

$$\varphi_0(x=0) = -\varphi_l(x=l) = \frac{l}{2} \cdot \alpha_T \cdot \frac{\Delta t}{d}$$

wobei l [m] die Wandplattenlänge, d [m] die Wandplattendicke und α_T der Wärmeausdehnungsquotient ist.

Δt ist die Temperaturspanne innerhalb der Temperaturgrenzen, denen der Baustoff in unseren Breiten ausgesetzt ist. Für die folgenden Überlegungen muss noch eine Bezugstemperatur festgelegt werden. Diese Bezugstemperatur (Herstellungstemperatur) soll hier die Temperatur sein, bei der die Fuge verfüllt wird. Die Verfügungstemperaturgrenze liegt zwischen +5 °C und etwa +35 °C, wobei in beiden Fällen der jeweils niedrigste bzw. höchste Wert der Oberflächentemperatur des Untergrundes maßgebend ist.

Die Oberflächentemperatur ist im Wesentlichen abhängig von der Wandorientierung (Ost-West), von der Jahreszeit (Sommer-Winter) und von der Farbgebung der Außenoberfläche. Während bei hellbeschichteten Wänden mit kleinem Strahlungsabsorptionsvermögen ca. +50 °C erreicht werden, heizt sich eine dunkle Wandoberfläche mit Westorientierung im Sommer bis +80 °C auf.

Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass vollständig dunkelbeschichtete Wandplatten i. d. R. nicht zur Anwendung kommen, so dass im Sommer von einer max. Oberflächentemperatur t_a von +65 °C ausgegangen werden kann.

Aufgrund der in unseren Breiten vorhandenen Außentemperaturen im Winter kann für diesen Lastfall eine max. Oberflächentemperatur t_a von -15 °C angesetzt werden. Der Wert der Innen-Oberflächentemperatur t_i ist anhand der späteren Nutzung des Gebäudes festzulegen.

Dagegen können die Werte der Oberflächentemperaturen t_{ba} und t_{bi} zum Zeitpunkt der Verfügung in der Planungsphase nur grob abgeschätzt werden. Aufgrund der dabei auftretenden Ungenauigkeiten, wird deren Einfluss nur zur Hälfte berücksichtigt.

Somit kann die Temperaturspanne Δt näherungsweise wie folgt bestimmt werden:

$$\Delta t = \left(t_a - \frac{t_{ba}}{2} \right) - \left(t_i - \frac{t_{bi}}{2} \right)$$

wobei

- t_a = Oberflächentemperatur der Wandplatte außen,
- t_i = Oberflächentemperatur der Wandplatte innen,
- t_{ba} = Oberflächentemperatur der Wandplatte zum Zeitpunkt der Verfügung außen,
- t_{bi} = Oberflächentemperatur der Wandplatte zum Zeitpunkt der Verfügung innen.

Aus den geometrischen Bedingungen ergibt sich der Wert der Stauchung bzw. Dehnung zu:

$$h_{sd} = \tan \varphi(x) \cdot t$$

mit

$\varphi(x)$ = Drehwinkel der Wandplatte am Auflager

$$t = d/2$$

Da der Neigungswinkel φ der elastischen Krümmungslinie meist klein ist, kann $\varphi(x) = \tan \varphi(x)$ gesetzt werden.

Daraus ergibt sich für die Stauchung bzw. Dehnung der Wert:

$$h_{sd} = \varphi(x) \cdot t = \frac{l}{4} \cdot \alpha_T \cdot \Delta t$$

Bei Porenbeton ist von einer Feuchtedehnung (Schwinden) von -0,1 mm/m im Anfangszustand auszugehen. Vom Zeitpunkt des Einbaus bis zum Erreichen der Ausgleichsfeuchte bei ca. +20 °C und 45 % relativer Feuchte sind keine Veränderungen zu erwarten. Als Werte können -0,05 bis -0,15 mm/m angesehen werden. Auf der sicheren Seite liegend wird bei den nachfolgenden Berechnungen von einer Feuchtedehnung von -0,15 mm/m ausgegangen.

Zur Ermittlung der notwendigen Fugenbreite müssen die vorgenannten Formänderungsgrößen noch in Bezug zur zulässigen Gesamtverformung des Fugendichtstoffes gesetzt werden. Diese soll durch den Faktor des Dichtstoffes F_D beschrieben werden. Für Fugendichtstoffe auf Acrylat-Disper-

sionsbasis, die meist bei Porenbeton-Wandplatten angewandt werden, wird überschlägig mit einem F_D von 15–20 % gerechnet. In jedem Fall sind bezüglich des F_D -Wertes die technischen Merkblätter und die Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller von Fugendichtstoffen zu beachten.

Unter Berücksichtigung der vorhergehenden Ausführung ergibt sich die erforderliche Fugenbreite einer Vertikalfuge zwischen liegend montierten Porenbeton-Wandplatten zu:

$$b_F = \frac{1,2}{F_D} [2 \cdot h_{sd} + \Delta l_{tlin} \cdot l - S \cdot l]$$

$$b_F = \frac{1,2}{F_D} \left[2 \cdot \frac{l}{4} \alpha_T \cdot \Delta t \cdot 10^3 + \Delta l_{tlin} \cdot l - 0,15 \cdot l \right] \cdot \frac{1}{1000}$$

$$b_F = \frac{0,12 \cdot l}{F_D} [0,5 \cdot \alpha_T \cdot \Delta t \cdot 10^3 + \Delta l_{tlin} - 0,15] [m]$$

Vorzeichenregelung für b_F :

- + = Stauchung des Fugendichtstoffes
- = Dehnung des Fugendichtstoffes
- α_T = $8 \cdot 10^{-6} [K^{-1}]$ für Porenbeton
- l = Wandplattenlänge [m]
- F_D = Faktor des Dichtstoffes [%]
- Δt = $(t_a - t_{ba}/2) - (t_i - t_{bi}/2) [K]$
- t_a = Oberflächentemperatur der Wandplatte außen [°C]
- t_i = Oberflächentemperatur der Wandplatte innen [°C]
- t_{ba} = Oberflächentemperatur der Wandplatte zum Zeitpunkt der Verfugung außen [°C],
- t_{bi} = Oberflächentemperatur der Wandplatte zum Zeitpunkt der Verfugung innen [°C],
- Δl_{tlin} = lineare Längenänderung [mm/m]
- S = Feuchtedehnung = -0,15 mm/m für Porenbeton
- 1,2 = Faktor für Maß, Einbautoleranzen, Setz- und Schwingungsbewegungen

Die Berechnungen zeigen, dass eine Vertikalfugenbreite von max. 15 mm bei liegend montierten Wandplatten bei Annahme des Faktors des Dichtstoffes $F_D = 20$ % bis zu einer Länge von 7,50 m ausreicht. Lediglich bei dunkel beschichteten

Wandplatten, die aber selten zur Anwendung kommen bzw. nach Möglichkeit zu vermeiden sind, sollte entweder die Fuge größer dimensioniert oder ein anderer Fugendichtstoff mit einer größeren zulässigen Gesamtverformung verwendet werden. Dies wird auch durch langjährige Erfahrungen aus der Praxis bestätigt. Aus konstruktiven Gründen darf die Fuge jedoch nicht kleiner als 10 mm sein. In jedem Fall ist die gewählte Fugenbreite mittels der Formel für b_F zu überprüfen.

4. Fugenausbildungen

Die DIN 18 540 „Abdichtungen von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen“ gilt nicht für Fugen zwischen Porenbetonbauteilen. Sie sollte jedoch bei Anschlussfugen zwischen Porenbeton-Montagebauteilen und anderen Bauteilen (z. B. Zargen, Stahlbetonstützen, Decken, Wänden usw.) sinngemäß beachtet werden.

Bei der Ausführung von Brandwänden sind die besonderen brandschutztechnischen Vorschriften zu beachten.

4.1 Fugenausbildungen mit Dichtstoffen

4.1.1 Fugenausbildungen der Fugenarten **Ⓐ** und **Ⓑ**

Diese Fugen werden in der Regel innerhalb der gefasteten äußeren Längskanten der Platten ausgeführt. Der Kunstharzmörtel bzw. der plastische Fugendichtstoff soll nach dem Glattstreichen im tiefsten Fugenbereich mindestens eine Dicke von 3 mm aufweisen.

Fugenart **Ⓐ**

Es kommen Kunstharzmörtel zum Einsatz, die spritzfähig sind. Es handelt sich um Einkomponentenmaterialien auf verschiedenartiger Bindemittelbasis.

Fugenart **Ⓑ**

Es kommen plastische Fugendichtstoffe zum Einsatz. Die Massen sind spritzfähige, lufttrocknende Einkomponentenmaterialien, zumeist auf Basis Acrylatdispersion.

Tabelle 1: Beispielrechnungen

	Plattendicke [cm]	Plattenlänge [m]	t_a [°C]	t_i [°C]	t_{ba} [°C]	t_{bi} [°C]	Δt	Δl_{tlin} [mm/m]	F_D [%]	erf b_F [mm]	gewählt b_F [mm]
1	17,5	6,0	65	12	15	20	55,5	0,26	20	11,9	12
2	17,5	6,0	-15	20	10	8	-36,0	-0,06	20	-12,7	13
3	20,0	6,0	65	12	5	20	52,5	0,26	20	11,5	12
4	20,0	6,0	-15	20	35	25	-40,0	-0,06	20	-13,3	14
5	20,0	6,7	65	12	8	15	56,5	-0,26	20	13,5	14
6	20,0	6,7	-15	20	9	25	-27,0	-0,06	20	-12,9	13
7	25,0	7,5	65	12	5	5	53,0	-0,26	20	13,5	14
8	25,0	7,5	-15	20	25	35	-35,0	-0,06	20	-14,4	15

4.1.2 Fugenausbildung Fugenart ©

Die Fugenbreite beträgt in der Regel 10–15 mm, die Dichtstoff-Tiefe soll 8–10 mm nicht unterschreiten. Dreiflankenhaftung ist zu vermeiden.

Es kommen plastische und elastische Fugendichtstoffe zum Einsatz. Die Massen sind spritzfähige, lufttrocknende Einkomponentenmaterialien, hauptsächlich auf Basis Acrylatdispersion.

4.1.3 Fugenausbildung Fugenart © (z. B. Gebäudetrennfuge)

Die Fugenbreite muss für diese Fugenart aufgrund der unterschiedlichen Beanspruchung mindestens 20 mm betragen, die Dichtstoff-Tiefe sollte 12 mm nicht unterschreiten. Dreiflankenhaftung ist zu vermeiden. Es kommen elastische Fugendichtstoffe zum Einsatz.

Um einen Bruch im Porenbeton durch hohe Spannungsspitzen zu vermeiden, muss die Festigkeit des Fugendichtstoffes geringer als die Porenbetonfestigkeit sein. Die Massen sind spritzfähige Ein- oder Zweikomponentenmaterialien auf verschiedener Bindemittelbasis, die sowohl lufttrocknend als auch selbstaushärtend sein können.

4.2 Fugenausbildungen mit vorkomprimierten und imprägnierten Fugendichtbändern

Sie finden Anwendung bei Fugenart © und bei Gebäudetrennfugen (Fugenart ©) und bei schadhafte Fugen.

Fugendichtbänder bestehen aus einem offenzelligen Polyurethan-Schaumstoff als Trägermaterial, in den ein Imprägnat eingebracht wird.

Dieses Imprägnat stellt die wesentlichen Eigenschaften des Dichtbandes sicher:

- Verzögerte Rückstellung, um einen Einbau in fertige Fugen zu ermöglichen
- Wasserabweisende (abdichtende) Wirkung
- UV- und Alterungsschutz des Trägermaterials

Fugendichtbänder werden nach DIN 18 542 „Abdichten von Außenwandfugen mit imprägnierten Fugendichtbändern aus Schaumkunststoff – Anforderung und Prüfung“ nach Art der Beanspruchung in verschiedene Gruppen eingestuft:

- BG1 geeignet für die ungeschützte Außenanwendung; sie sind schlagregensicher bis zu einem Differenzdruck von 300 Pa
- BG2 geeignet für die Außenanwendung, sollten aber mit Leisten abgedeckt werden
- BGR sind speziell für die Raumseite vorgesehen und dichten die Fuge luftdicht ab

Für die dauerhafte Funktion des Bandes ist die Einhaltung eines Mindestkomprimierungsgrades im eingebauten Zustand erforderlich. Dieser Mindestkomprimierungsgrad (max. zulässige Expansion) wird durch die vom Hersteller vorgegebene Toleranzgrenze definiert und muss zwingend eingehalten werden.

Das Einbringen ist witterungsunabhängig. Die Fugenflanken werden nicht auf Zug beansprucht. Unebenheiten in diesem Bereich gleicht das Band während des Expandierens aus.

Nähere Einzelheiten zu den Fugendichtbändern und deren Verarbeitung sind dem IVD-Merkblatt Nr. 26 – Abdichten von Fenster- und Fassadenfugen mit vorkomprimierten und imprägnierten Fugendichtbändern – zu entnehmen.

4.3 Fugenausbildungen mit Alu-Grund- und Deckprofilen

Eine Lösung erhält man auch mit der Anordnung von Alu-Deckleisten, welche die statisch nachweisbare Verankerungstechnik mit der Abdeckung der vertikalen Fugen verbinden.

Die Verankerung der Wandplatten erfolgt mittels durchlaufender oder stückweise angebrachter Grundprofile. Bei Grundprofilstücken wird eine Verfugung nach Fugenart © zwischen den Profilstücken empfohlen.

Vor dem Aufkleben der Deckprofile sollte die Beschichtung ausgeführt werden.

5. Fugendichtstoffe und Hinterfüllmaterialien

5.1 Begriffe

5.1.1 Elastischer Dichtstoff

Dichtstoff, der nach der Verarbeitung vorwiegend elastische Eigenschaften aufweist. D.h. er nimmt nach Veränderungen seiner Form durch Fugenbewegungen seine ursprüngliche Form vollständig oder überwiegend wieder an, wenn die Krafteinwirkung beendet ist (siehe Bild 5 bis 8).

5.1.2 Plastischer Dichtstoff

Dichtstoff, der nach der Verarbeitung vorwiegend plastische Eigenschaften aufweist. Die durch Fugenbewegungen im Dichtstoff verursachten Spannungen werden durch dauerhafte Verformung sehr schnell abgebaut.

Die Verformung des Dichtstoffs geht nach einer Verformung nicht oder nur in geringem Maße zurück (siehe Bild 9).

5.1.3 Zulässige Gesamtverformung

Unter der zulässigen Gesamtverformung (ZGV) versteht man den Verformungsbereich (Gesamtheit von Dehnung, Stauchung, Scherung), innerhalb dessen ein spritzbarer Dichtstoff seine Funktionsfähigkeit beibehält.

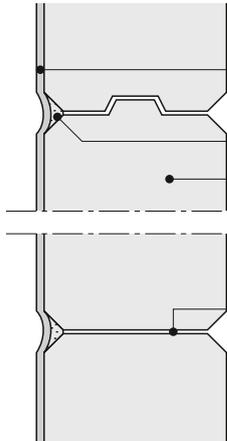
In DIN EN ISO 11 600 wird in diesem Zusammenhang von Bewegungsvermögen gesprochen.

5.1.4 Komprimierungsgrad

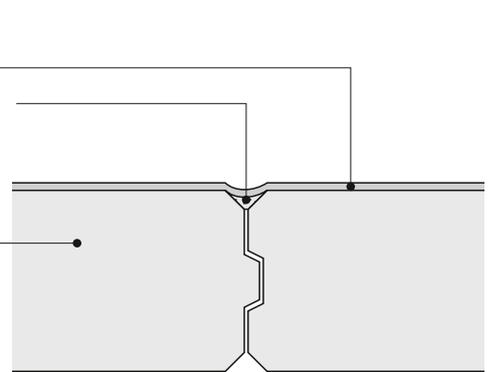
Dieser gibt an, auf wieviel Prozent der unkomprimierten Rohschaumhöhe ein imprägniertes Fugendichtband komprimiert ist.

Fugenausbildungen mit Dichtstoffen

Fugenart ① (Vertikalschnitt)



Fugenart ② (Horizontalschnitt)



- Beschichtungssystem außen
- Auskehlung mit plastischem Fugendichtstoff
- Auskehlung mit Kunstharzmörtel
- liegend angeordnete Porenbeton-Wandplatten
- stehend angeordnete Porenbeton-Wandplatten
- 1 mm Kunstharzmörtel, bei Nut und Feder ohne Mörtel

Fugenart ③

Die Fugenbreite beträgt in der Regel 10–15 mm, die Dichtstoff-Tiefe soll 8–10 mm nicht unterschreiten.

Fugenart ④ (z.B. Gebäudetrennfuge)

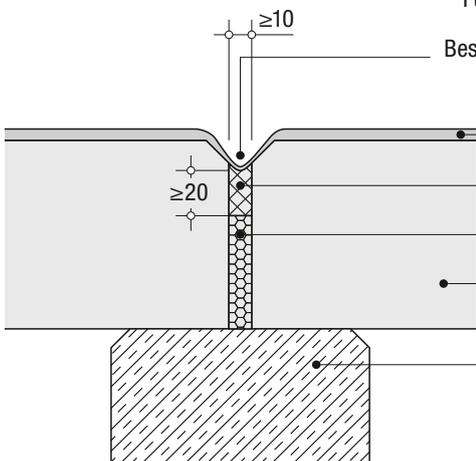
Die Fugenbreite muss für diese Fugenart aufgrund der unterschiedlichen Beanspruchung mindestens 20 mm betragen, die Dichtstoff-Tiefe sollte 12 mm nicht unterschreiten.



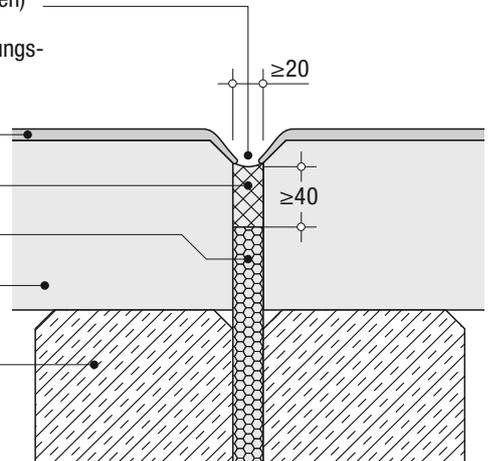
Bild 2: Fugenausbildungen mit Dichtstoffen

Fugenausbildungen mit komprimierten Dichtungsbändern

Fugenart ⑤



Fugenart ⑥



- Fugendichtungsband nicht beschichten (abkleben)
- Beschichtungssystem kann über das Fugendichtungsband aufgetragen werden, reißt evtl. auf
- Beschichtungssystem außen
- komprimiertes Fugendichtungsband
- Streifen aus Mineralfaserplatten
- liegend angeordnete Porenbeton-Wandplatten
- tragende Stützenkonstruktion

Bild 3: Fugenausbildungen mit komprimierten Dichtungsbändern

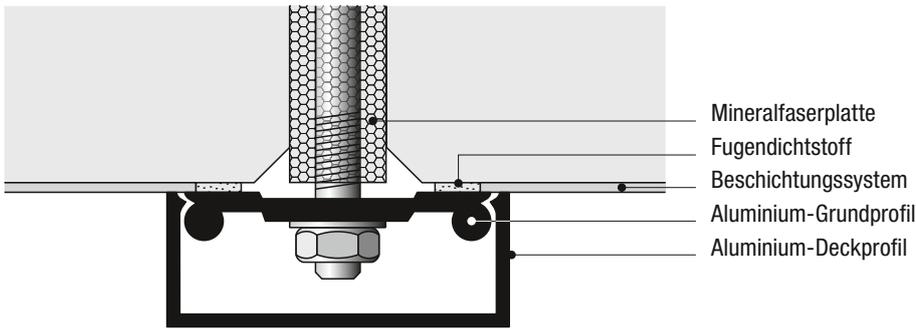


Bild 4: Fugenausbildungen mit Alu-Grund- und Deckprofilen

Elastisches Verhalten

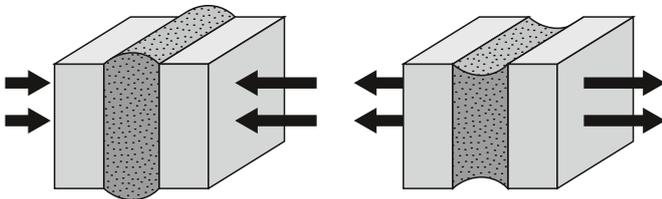


Bild 5: Stauchung

Bild 6: Dehnung

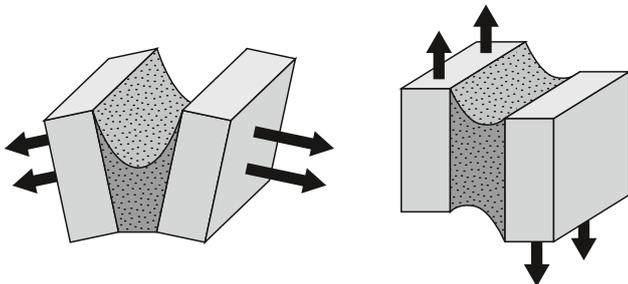


Bild 7: Schälung

Bild 8: Scherung

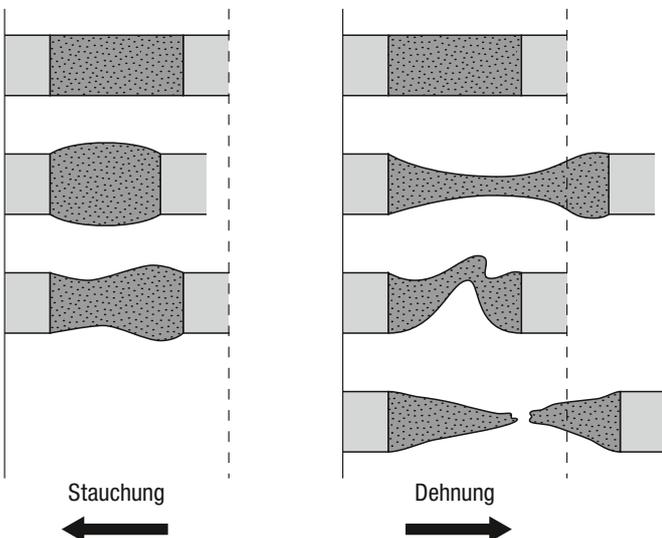


Bild 9: Plastisches Verhalten

5.2 IVD-Qualitätsanforderungen der Dichtstoffe im Vergleich zu DIN 15651-1

Nach der harmonisierten europäischen Norm DIN EN 15 651-1 und der DIN EN ISO 11 600 werden Dichtstoffe für Fassadenelemente als Typ F (Baudichtstoffe) bezeichnet. Damit gilt dieser Teil der DIN EN 15 651 u. a. auch für die Anschluss- und Bewegungsfugen gemäß dem Geltungsbereich dieses Merkblattes.

5.2.1 Klassifizierung der Dichtstoffe nach DIN EN 15651-1

Die zu verwendenden Fugendichtstoffe müssen neben der zu erwartenden Beanspruchungsart die Anforderungen der Tabellen 2 und 3 erfüllen und in ihren Eigenschaften gut auf den Porenbeton und die anschließend aufzubringende Beschichtung abgestimmt sein.

Die Europäische Norm DIN EN 15 651-1 klassifiziert Dichtstoffe für Außenwandelemente als Klasse F. Eine weitere Klassifizierung erfolgt mit folgender Bezeichnung:

7,5P	12,5P	12,5E	20LM	20HM	25LM	25HM
------	-------	-------	------	------	------	------

Zusätzliche Klassifizierungen sind: INT – EXT – CC

Zahl	Zulässige Gesamtverformung des Dichtstoffs
LM	Low Modulus (= niedriger Dehnungswert)
HM	High Modulus (= hoher Dehnungswert)
E	Elastisch
P	Plastisch
INT	Interior (= nur für den Innenbereich)
EXT	Exterior (= auch für den Außenbereich)
CC	Cold Climate (auch für kalte Klimazonen)

Tabelle 2: Klassifizierung der Dichtstoffe

Beispiele:

- F EXT-INT 25LM Fassadendichtstoff, für den Innen und Außenbereich, Bewegungsaufnahme 25 %, niedriger Dehnspannungswert
- F INT 12,5P Fassadendichtstoff, nur für den Innenbereich, Bewegungsaufnahme 12,5 %, plastisch

Bei Porenbeton-Wandplatten sind niedermodulige Dichtstoffe der Klasse LM einzusetzen. Die Dichtstoffauswahl erfolgt nach den Beanspruchungen, die sich aus den mechanischen und witterungsbedingten Einflüssen sowie den angrenzenden Baustoffen und Bauteilen ergeben. Dichtstoffe verschiedener Rohstoffbasen können zum Einsatz kommen.

Die DIN EN 15 651-1 stellt Mindestanforderungen an die jeweilige Dichtstoffqualität, um die Sicherheit der Fugenabdichtung zu gewährleisten. Die langjährigen deutschen Erfahrungen in der Praxis in Bezug auf die vorhandenen Bautoleranzen, Fugenkonstruktionen, Belastungen auf die Fuge und ihre Abdichtung sowie die Vielzahl der Dichtstoffqualitäten zeigen jedoch, dass höhere Qualitätsanforderungen an einzelne Eigenschaften und in einzelnen Anwendungsgebieten gerechtfertigt sind. Diese spiegeln sich in den Merkblättern des Industrieverbandes Dichtstoffe e. V. (IVD) wider.

Da in Außenwandfugen eine hohe Belastung durch Dehn-/ Stauchbewegungen gegeben ist, werden hier die Klassen 25LM und 25HM vorgeschrieben, d.h. eine zulässige Gesamtverformung von 25 % festgelegt, welche von großer Wichtigkeit für eine langjährige Funktionstüchtigkeit der Fugenabdichtung ist.

Bei Fugen im Innenbereich mit deutlich geringeren Temperaturdifferenzen können Dichtstoffe mit geringerer zulässiger Gesamtverformung (ZGV) zum Einsatz kommen.

Ein erhöhter Volumenschwund bei nicht wässrigen Systemen führt im Laufe der Zeit zu Verhärtungen, Reduzierung der ZGV und zur Gefahr von Flankenabrissen oder Kohäsionsschäden im Dichtstoff.

Die Kenntnis der Verträglichkeit mit anderen Baustoffen und die Verträglichkeit mit vorhandenen und/oder nachfolgenden Beschichtungssystemen ist eine wesentliche Voraussetzung, um den richtigen Dichtstoff einsetzen zu können.

5.2.2 Dauerhaftigkeit

Die Dauerhaftigkeit einer Fugenabdichtung hängt entscheidend von der Qualität eines Dichtstoffes und seinen stofflichen und mechanischen Eigenschaften ab. Ganz wesentlich

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Qualitätsanforderungen

Qualitätsmerkmal	IVD	DIN EN 15 651-1
Klassifizierung der Bewegungsfugen im Außenbereich	25LM 25HM	Zugelassen sind auch die Klassen 20LM, 20HM, 12,5E, 12,5P und 7,5P
Klassifizierung der Anschlussfugen im Außenbereich	20LM 20HM	Zugelassen sind auch die Klassen 12,5E, 12,5P und 7,5
Zulässige Gesamtverformung (ZGV) im Außenbereich für Bewegungsfugen	25 %	7,5 % bis 25 %
Zulässige Gesamtverformung (ZGV) im Außenbereich für Anschlussfugen	20 %	7,5 % bis 25 %
Qualitätsanforderungen	Anforderungen im IVD-Merkblatt Nr. 27	Keine entsprechende Anforderung
Anstrichverträglichkeit	Prüfung nach DIN 52 452-4, A1 und A2	Keine Anforderung
Verträglichkeit mit anderen Baustoffen	Prüfung nach DIN 52 452-1	Keine Anforderung
Volumenschwund	≤ 10 % ≤ 25 % bei Acrylatdispersionen	≤ 10 % (≤ 25 % für Dispersionsdichtstoffe) bei 25LM/HM und 20LM/HM
		≤ 25 % (≤ 30 % für Dispersionsdichtstoffe) bei 12,5E
		≤ 25 % bei 12,5P und 7,5P
		≤ 45 % bei bereits auf dem europäischen Markt vertriebenen Produkten
Dauerhaftigkeit	Siehe 5.2.2	Keine Aussage

Bewehrte Wandplatten – Dimensionierung und Abdichtung von Fugen

Fugenarten	Dichtstoff (Eigenschaft)	Dichtstoff (Klassifizierung)	Bindemittelbasis	Zulässige Gesamtverformung (ZGV) in %	Eignung für
Ⓐ	Kunststoffmörtel	–	Acrylharzdispersionen mit Faserzusätzen	0	Horizontalfugen von liegend angeordneten Wandplatten
Ⓑ	plastisch	7,5P 12,5P	Acrylatdispersion	7,5 – 12,5	Vertikalfugen bei stehend angeordneten Wandplatten
Ⓒ	plastisch elastisch	12,5P 12,5E	Acrylatdispersion	12,5 %	Fugenarten nach Kapitel 2.3 Ⓒ
Ⓓ	elastisch	12,5E 20LM 25LM	Acrylatdispersion HybridPolymer Polyurethan	12,5 – 25 %	Trennfugen und Anschlussfugen

Tabelle 4: Geeignete Fugendichtstoffe für bewehrte Porenbeton-Wandplatten

dabei sind vor allem die elastischen Eigenschaften und die damit in Verbindung stehende zulässige Gesamtverformung sowie eine sorgfältige Verarbeitung und vorschriftengerechte Fugenkonstruktion.

Der IVD empfiehlt aus diesem Grund bereits bei der Ausschreibung nur den Einsatz eines Dichtstoffes mit 25 % ZGV (für Bewegungsfugen) und 20 % ZGV (für Anschlussfugen) vorzusehen.

5.3 Auswahl der spritzbaren Dichtstoffe für Porenbetonbauteile

Die geeigneten Fugendichtstoffe sind in Tabelle 4 dargestellt.

5.4 Anforderungen an spritzbare Dichtstoffe für bewehrte Wandplatten

Auf folgende Anforderungen hin (siehe auch Tabelle 5) sind die einzusetzenden Produkte (Datenblatt, im Zweifel den Hersteller fragen oder prüfen) je nach Belastungsgruppe/Anwendungsfall selbst zu prüfen:

- Dehnspannungswert
- zulässige Gesamtverformung
- chemische und physikalische Verträglichkeit mit den angrenzenden Materialien
- Haftverhalten und Beschaffenheit des Untergrundes, Notwendigkeit von Primern
- UV- und Wetterbeständigkeit
- Aushärtungs-/Durchtrocknungszeit
- Überstreichbarkeit (evtl. Wartezeiten)
- Anstrichverträglichkeit

5.5 Fugendimensionierung

Die bei der Fugendimensionierung zu beachtenden geometrischen Kenngrößen sind in Bild 10 dargestellt.

5.6 Hinterfüllmaterial

Ein Hinterfüllmaterial dient zur Begrenzung der Fugentiefe bzw. zur Einstellung der korrekten Tiefe des Dichtstoffes, um die jeweils vorgeschriebene Fugendimensionierung zu erreichen. Ferner soll es eine Dreiflächenhaftung des Dichtstoffes verhindern. Das Hinterfüllmaterial muss eine gleichmäßige, möglichst konvexe Begrenzung der Fugentiefe sicherstellen.

Es muss mit dem Dichtstoff verträglich und darf nicht Wasser saugend sein. Es darf die Formänderung des Dichtstoffes nicht behindern und keine Stoffe enthalten, die das Haften des Dichtstoffes an den Fugenflanken beeinträchtigen können, z. B. Bitumen, Teer oder Öle. Außerdem darf es keine Blasen hervorrufen und muss mindestens der Baustoffklasse B2 DIN 4102-1 entsprechen.

Das Hinterfüllmaterial darf beim Einbau nicht verletzt werden, z. B. durch scharfkantige Werkzeuge und muss in komprimiertem Zustand eingebaut werden, um ausreichenden Widerstand beim Einbringen und Glätten des Dichtstoffes sicher zu stellen. Deshalb soll der Durchmesser um ein Viertel bis ein Drittel größer sein als die vorhandene Fugenbreite.

Als Material hat sich für die meisten Anwendungsgebiete von Dichtstoffen ein geschlossenzelliges, verrottungsfestes Rundprofil aus geschäumten Polyethylen bewährt.

Bei Fugen mit geringer Fugentiefe dürfen zur Verhinderung einer Dreiflächenhaftung Folien aus Polyethylen oder in Funktion und Verträglichkeit gleichwertiges Material eingesetzt werden.

	Eigenschaft des Dichtstoffs	Anforderung an Dichtstoffe	Prüfung
5.4.1	Zulässige Gesamtverformung (ZGV)	Siehe Tabelle 4	Klassifizierung nach IVD-Merkblatt Nr. 2
5.4.2	Dehnungswert	Porenbeton $\leq 0,2 \text{ N/mm}^2$ bei 100 % Dehnung	DIN EN ISO 8339
5.4.3	Regenfestigkeit von frisch verarbeitetem Dichtstoff	Nach Empfehlung des Herstellers	DIN 52 461
5.4.4	Verträglichkeit mit angrenzenden Baustoffen	Keine schädigende Wechselwirkung (Verfärbung, Haftungsverlust)	DIN ISO 16 938-2
5.4.5	Anstrichverträglichkeit	Keine feststellbaren Mängel (u. a. Haftungsverlust, Verfärbungen, siehe DIN 52 452-4, Abschnitt 6.3)	DIN 52 452 Teil 4 Beanspruchung nach A 1 und A 2
5.4.6	Überstreichbarkeit	Keine feststellbaren Mängel nach DIN 52 452-4 sowie IVD-Merkblatt Nr. 12 Angabe: Überstreichbar mit (genaue Bezeichnung der Beschichtungen)	DIN 52 452 Teil 4 Beanspruchung nach A3, Dehnung entsprechend der ZGV des Dichtstoffs
5.4.7	Volumenschwund	Bei nicht wässrigen Systemen $\leq 10 \%$ Bei Acrylatdispersionen $\leq 25 \%$	DIN EN ISO 10 563
5.4.8	Beständigkeit gegen Licht, Wärme und Feuchte	Nur relevant bei Außenanwendungen mit direkter Sonneneinwirkung, zusätzlich visuelle Bewertung nach Testende (z. B. keine/nur geringe Verfärbungen)	DIN EN ISO 11 431 Je nach Dichtstoffsystem kann anstelle von Glas ein anderer Untergrund verwendet werden
5.4.9	Baustoffklasse (normal entflammbar)	Nach DIN 4102-1: mindestens B2 Nach DIN EN 13 501-1: E	Prüfung nach DIN 4102-1 oder/und DIN 13 501-1

Wenn vom Auftraggeber gefordert, nach Rücksprache mit dem Dichtstoff-Hersteller.

Tabelle 5: Anforderungen an spritzbare Dichtstoffe

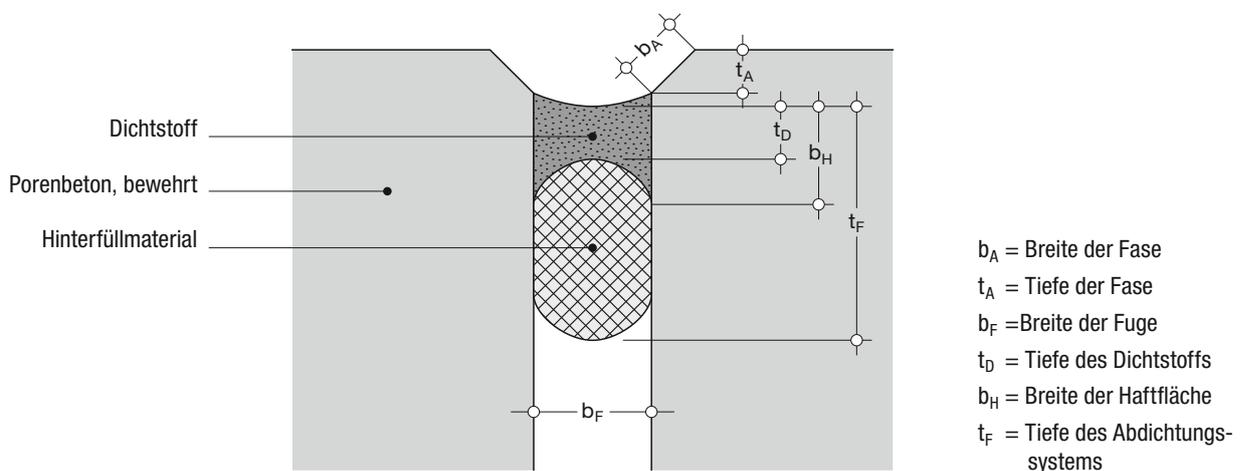


Bild 10: Prinzipskizze zur Fugenbemessung

5.7 Verarbeitung der Dichtstoffe

5.7.1 Verarbeitungsbedingungen

Folgende Bedingungen sind zu beachten:

- Umgebungstemperatur von +5 °C bis +35 °C
- Objekttemperatur von min. +5 °C
- ausreichende Umgebungsfeuchtigkeit bei feuchtigkeitshärtenden Dichtstoffen
- Materialtemperatur von min. +5 °C

Temperaturen und Luftfeuchtigkeit beeinflussen die Aushärtung und die Materialeigenschaften und damit die Funktionstüchtigkeit der Abdichtung.

5.7.2 Oberflächen der Bauteile im Fugenbereich

Die Haftflächen müssen eben, sauber, trocken und fettfrei sowie fest und tragfähig sein. Sie müssen ferner frei sein von solchen Oberflächenbehandlungen wie PUR-Schaumresten, Anstrichen, Versiegelungen, Imprägnierungen, die das Haften und Aushärten beeinträchtigen. In Abhängigkeit vom Untergrund kann eine Reinigung der Haftflächen erforderlich sein. Die Technischen Richtlinien des Herstellers sind zu beachten. Eingebrachter Mörtel zur Ausbesserung schadhafter Stellen im Abdichtungsbereich muss ausreichend trocken und tragfähig sein, eine weitgehend porenfreie Oberfläche haben und ausreichend fest am Untergrund haften. Solche Ausbesserungen dürfen das Haften nicht beeinträchtigen. Abdichtungsmaterial und Hilfsmittel müssen mit dem zu verfugenden Baustoff verträglich sein.

5.7.3 Reihenfolge der Arbeitsschritte

Nach dem Stand der Technik ist folgende Reihenfolge der Arbeitsschritte bei der Abdichtung mit spritzbaren Dichtstoffen zur Erzielung einer fachgerechten und optisch sauberen Fuge einzuhalten:

- Reinigen der Haftflächen
- Vorbehandeln der Haftflächen mit Primer, falls erforderlich Hinterfüllen mit geschlossenzelliger Rundschnur
- Einhalten der vom Hersteller vorgeschriebenen Zeitspanne (Mindestablüfzeit) zwischen Auftragen des Primers und Einbringen des Fugendichtstoffs. Ebenso ist die offene Zeit des Primers zu berücksichtigen, die angibt zu welchem Zeitpunkt der Dichtstoff spätestens aufgebracht werden muss.
- Einbringen des Dichtstoffs
- Abziehen/Glätten der Dichtstoffoberfläche

Tiefe Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit beeinflussen die Aushärtung und die Materialeigenschaften des Dichtstoffs und damit die Funktionstüchtigkeit der Abdichtung.

6. Hinweise zur Beschichtung

Die Beschichtung darf frühestens 5 Tage nach den Verfu-gungsarbeiten erfolgen.

Beschichtungen können für eine einheitliche Farbgebung der Wandfläche auf die geringer beanspruchten Fugen, z. B. Fugenarten Ⓐ und Ⓑ aufgetragen werden.

Bei Fugenart Ⓒ wird die Beschichtung auf dem Verfu-gungsmaterial nur farbdeckend aufgetragen.

Ein evtl. Reißen der Beschichtung infolge der Fugenbewegung auf der Fugenfläche ist dabei unbedenklich und beeinträchtigt nicht die Funktionsfähigkeit der Fugendichtung.

Auf elastischen Fugendichtstoffen bei Fugenart Ⓓ erfolgt zwischen dem Fugendichtstoff und der Beschichtung keine Haftung. Über diese Fugenmassen darf die Beschichtung deshalb nicht aufgetragen werden. Die Funktion zwischen Fugenflanken und Beschichtung muss gewährleistet sein.

Die Verträglichkeit der Verfu-gungs- und Beschichtungssysteme ist zu prüfen. Diesbezüglich sind die Produkthersteller zu befragen.

7. Literaturhinweise

- [1] **Homann, Martin**
Das Porenbeton-Handbuch: Planen und Bauen mit System; Bauverlag Gütersloh, 6. Auflage 2008
- [2] **Gertis, Karl**
Thermische Eigenspannungen und Verformungen von Porenbeton-Außenbauteilen;
Untersuchungen des Instituts für Bauphysik der Fraunhofer-Gesellschaft, Holzkirchen, 1974
- [3] **Berichtsheft 7 / Bundesverband Porenbetonindustrie e.V.**
Oberflächenbehandlung; Putze, Beschichtungen, Bekleidungen
- [4] **Normenreihe DIN 4223**
Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton
- [5] **DIN EN 12 602**
Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton;
Deutsche Fassung EN 12 602:2008+A1:2013
- [6] **DIN 4102-1**
Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Teil 1; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- [7] **DIN 4102-4/A1**
Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Teil 4;
Zusammenstellung und Anwendung klassifizierbarer Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Änderung A1
- [8] **DIN 18 540**
Abdichten von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen
- [9] **DIN 18 542**
Abdichten von Außenwandfugen mit imprägnierten Fugendichtbändern aus Schaumkunststoff – Imprägnierte Fugendichtungsbänder – Anforderungen und Prüfung
- [10] **DIN 52 460**
Fugen- und Glasabdichtungen – Begriffe
- [11] **DIN EN 15 651**
Fugendichtstoffe für nicht tragende Anwendungen in Gebäuden und Fußgängerwegen
- [12] **DIN EN 13 501-1+A1**
Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13 501-1
- [13] **DIN EN ISO 11 600**
Hochbau-Fugendichtstoffe-Einteilung und Anforderungen von Dichtungsmassen
- [12] **IVD-Merkblatt Nr. 2**
Klassifizierung von Dichtstoffen;
IVD INDUSTRIEVERBAND DICHTSTOFFE E. V., 40597 Düsseldorf
- [13] **IVD-Merkblatt Nr. 26**
Abdichten von Fenster- und Fassadenfugen mit vorkomprimierten und imprägnierten Fugendichtbändern;
IVD INDUSTRIEVERBAND DICHTSTOFFE E. V., 40597 Düsseldorf
- [14] **IVD-Merkblatt Nr. 32**
Bewehrte Wandplatten, Dimensionierung und Abdichtung von Fugen mit spritzbaren Dichtstoffen;
IVD INDUSTRIEVERBAND DICHTSTOFFE E. V., 40597 Düsseldorf

