

Anmerkungen zur erforderlichen Breite von Randfugen bei schwimmenden Estrichen und Estrichen auf Trennschicht

Randfugen bei schwimmenden Estrichen und Estrichen auf Trennschicht sind erforderlich, um Bewegungen der Estrichscheibe aufgrund von Längenänderungen durch Temperaturdehnungen sowie Schwinden und Quellen des Estrichs spannungsfrei zu ermöglichen. Bei schwimmenden Estrichen verhindern sie außerdem die Schallübertragung in aufgehende oder den Estrich durchdringende Bauteile. Die Wirksamkeit einer Randfuge in schallschutztechnischer Hinsicht hängt dabei in erster Linie von der dynamischen Steifigkeit des eingesetzten Materials ab. Die dynamische Steifigkeit kann dabei deutlich größer sein als die der unter dem Estrich liegenden Dämmschicht. Dies bedeutet, dass auch relativ dünne und steife Randdämmstreifen eine ausreichend schalldämmende Wirkung besitzen.

Normativ sind in [2] und [3] keine Zahlenwerte für die erforderliche Breite von Randfugen genannt. In [2] ist nur festgelegt, dass die Randfuge bei Heizestrichen eine Bewegung von mindestens 5 mm sicherstellen muss. Außerdem muss die Randfuge bei Gussasphaltestrichen (IC, ICH), die mit harten Belägen (z. B. Parkett, Fliesen) belegt werden, nach [2] ca. 10 mm breit ausgeführt werden. In [10] ist angegeben, dass die Randstreifen bei Gussasphalt-Heizestrichen je nach Größe der Fläche 10 bis 20 mm breit sein sollen. Nach [6] soll die Randfuge bei unbeheizten Calciumsulfat-Fließestrichen mindestens 8 mm, bei beheizten Calciumsulfat-Fließestrichen mindestens 10 mm breit sein. In [9] ist als Richtwert für die Breite der Randfuge bei schwimmenden Estrichen, die mit Belägen aus Fliesen und Platten belegt werden, 8-10 mm genannt, um Abrisse von Dichtstoffen einzuschränken.

Bei unbeheizten und beheizten Estrichen kann die Ausdehnung Δl eines Estrichs nach folgendem allgemeinen Rechenansatz bestimmt werden:

$$\Delta l = (\alpha_t \cdot \Delta T \cdot l) + (q_m \cdot l) \quad [\text{mm}]$$

α_t = Wärmeausdehnungskoeffizient in mm/m•K

ΔT = max. Temperaturdifferenz in K

q_m = max. Quellmaß des Estrichs in mm/m
(Herstellerangabe erforderlich!)

l = max. Randfugenabstand in m

Bei quellfreiem Estrichmaterial lautet die Formel vereinfacht:

$$\Delta l = \alpha_t \cdot \Delta T \cdot l \quad [\text{mm}]$$

Die Berücksichtigung des Materialquellens kann bei Calciumsulfatestrichen bzw. Calciumsulfatfließestrichen erforderlich sein. Die Angaben des Materiallieferanten sind zu beachten.

Bei der Berechnung der erforderlichen Breite der Randfuge sollte davon ausgegangen werden, dass eine mögliche Bewegung des Estrichs nur in einer Richtung erfolgt. Anhaltswerte/Rechenwerte für den Wärmeausdehnungskoeffizienten α_t sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Estrichart	Wärmeausdehnungskoeffizient α_t mm/m·K
Zementestrich CT	0,012
Calciumsulfatestrich CA	0,008
Calciumsulfat-Fließestrich CAF	0,010 bis 0,016 ¹
Gussasphaltestrich IC	0,035 ²

¹ materialabhängig (Herstellerangabe erforderlich)

Rechenwert lt. [4] und [7] ohne nähere Herstellerangabe $\alpha_t = 0,015$ mm/m·K

² für Temperaturbereich 20 °C bis 50 °C

Die maximale Temperaturdifferenz hängt von der Einbautemperatur und der höchsten zu erwartenden Temperatur des Estrichs ab. In [1] und [2] sind hierzu folgende Temperaturen genannt:

- Mindesteinbautemperaturen:

- Zementestrich: 5 °C
- Calciumsulfatestrich: 5 °C
- Calciumsulfat-Fließestrich: 5 °C
- Gussasphaltestrich (Mindesttemperatur nach dem Abkühlen)
 - IC 10: 5 °C
 - IC 15: 0 °C
 - ICH 10: 10 °C

- Höchsttemperaturen beim Beheizen im Bereich der Heizelemente:

- Warmwasser-Fußbodenheizungen:
 - Calciumsulfat- und Zementestrich: 55 °C
 - Gussasphaltestrich: 45 °C
- Elektro-Fußbodenheizungen:
 - Gussasphalt- und Calciumsulfatestrich: 55 °C
 - Zementestrich: 65 °C

Da die Höchsttemperatur beim Beheizen im Bereich der Heizelemente nicht über den gesamten Estrichquerschnitt und nicht über die gesamte Estrichscheibe auftreten kann, kann für die Berechnung der thermischen Längenänderungen mit etwas geringeren Temperaturdifferenzen gerechnet werden. In [4] und [7] wird für beheizte Calciumsulfatestriche bzw. Calciumsulfat-Fließestriche für die Berechnung der erforderlichen Breite der Randfuge eine Temperaturdifferenz von $\Delta T = 40$ °C vorgegeben. Gegenüber den aus [1] und [2] entnommenen Werten kann also eine um etwa 10 °C geringere Temperaturdifferenz über den gesamten Estrichquerschnitt bzw. über die gesamte Estrichscheibe angenommen werden. Diese maximale Temperaturdifferenz tritt in der Regel aber nur beim Funktions- und/oder Belegreifheizen auf. Gegebenenfalls kann auch eine abweichende Auslegungstemperatur der Fußbodenheizung, die aber nicht höher als nach [2] sein darf, der Berechnung analog zugrundegelegt werden. Nach der Verlegung der Bodenbeläge treten bei Heizestrichen kleinere Temperaturdifferenzen auf, da dann die

zulässigen Oberflächentemperaturen in Abhängigkeit des Bodenbelages einzuhalten sind.

Bei Flächen mit Scheinfugen und bei hintereinander liegenden Räumen mit Scheinfugen im Türbereich sind die Flächen/Räume als zusammenhängende Fläche zu betrachten. Bei der Bestimmung des maximalen Randfugenabstandes max. l sind die Scheinfugen daher zu übermessen.

Da der Randdämmstreifen nicht vollständig zusammengedrückt werden darf, um seine volle Funktionsfähigkeit sicher zu stellen, muss zu den möglichen Längenänderungen des Estrichs noch die zulässige Zusammendrückbarkeit des Randdämmstreifens hinzuaddiert werden. Die zulässige Zusammendrückbarkeit des Randdämmstreifens liegt in der Regel bei etwa 70 % der gesamten Breite der Randfuge und sollte einen Wert von mindestens 4 mm nicht unterschreiten. Damit kann die erforderliche Breite erf. b der Randfuge wie folgt abgeschätzt werden:

Richtwert erf. b :

$$\text{erf. } b \geq \Delta l \cdot 1,43 \quad [\text{mm}]$$

bzw.

$$\text{erf. } b \geq \Delta l + 4 \text{ mm} \quad [\text{mm}]$$

(Der größere Wert sollte herangezogen werden!)

Zur Veranschaulichung sind im Folgenden einige Beispiele angeführt:

Beispiel 1: Zementestrich (Heizestrich mit Warmwasser-Fußbodenheizung)

kleinste Einbautemperatur: $T_1 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$

höchste Temperatur beim Beheizen: $T_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

max. Feldlänge: $l = 16 \text{ m}$

(2 hintereinander liegende Räume mit jeweils 8 m Feldlänge und Scheinfuge im Türbereich)

$$\bullet \Delta l = \alpha_t \cdot \Delta T \cdot l = 0,012 \cdot (55-5-10^*) \cdot 16 = 7,7 \text{ mm}$$

$$\bullet \text{ erf. } b = 7,7 \text{ mm} \cdot 1,43 = 11,0 \text{ mm} \text{ bzw. } \text{ erf. } b = 7,7 \text{ mm} + 4 \text{ mm} = 11,7 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \text{ erf. } b = 11,7 \text{ mm} \text{ bzw. } \text{ erf. } b \cong 12 \text{ mm!}$$

(Bei Einbau einer Bewegungsfuge im Türbereich wäre erf. $b = 7,8 \text{ mm}$ bzw. erf. $b \cong 8 \text{ mm!}$)

* 10 °C-Abzug in Anlehnung an die in [4] und [7] genannte Temperaturdifferenz von $\Delta T = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

Schwindverkürzungen des Zementestrichs sind bei diesem Rechenansatz nicht berücksichtigt.

Beispiel 2: Zementestrich (unbeheizt)

kleinste Einbautemperatur:	$T_1 = 5 \text{ °C}$
höchste Temperatur (Sommer):	$T_2 = 25 \text{ °C}$
max. Feldlänge:	$l = 16 \text{ m}$
	(2 hintereinander liegende Räume mit jeweils 8 m Feldlänge mit Scheinfuge im Türbereich)

- $\Delta l = \alpha_t \cdot \Delta T \cdot l = 0,012 \cdot (25-5) \cdot 16 = 3,8 \text{ mm}$
- erf. $b = 3,8 \text{ mm} \cdot 1,43 = 5,4 \text{ mm}$ bzw. erf. $b = 3,8 \text{ mm} + 4 \text{ mm} = 7,8 \text{ mm}$
- ⇒ **erf. $b = 7,8 \text{ mm}$ bzw. erf. $b \cong 8 \text{ mm}$!**

Schwindverkürzungen des Zementestrichs sind bei diesem Rechenansatz nicht berücksichtigt.

Beispiel 3: Calciumsulfat-Fließestrich (Heizestrich mit Warmwasser-Fußbodenheizung)

kleinste Einbautemperatur:	$T_1 = 5 \text{ °C}$
höchste Temperatur beim Beheizen:	$T_2 = 55 \text{ °C}$
max. Feldlänge:	$l = 20 \text{ m}$
Wärmeausdehnungskoeffizient:	$\alpha_t = 0,015 \text{ mm/m}\cdot\text{K}$
Quellmaß (lt. Herstellerangabe):	$q_m = 0,25 \text{ mm/m}$

- $\Delta l = (\alpha_t \cdot \Delta T \cdot l) + (q_m \cdot l) = (0,015 \cdot (55-5-10^*) \cdot 20) + (0,25 \cdot 20) = 17,0 \text{ mm}$
- erf. $b = 17,0 \text{ mm} \cdot 1,43 = 24,3 \text{ mm}$ bzw. erf. $b = 17,0 \text{ mm} + 4 \text{ mm} = 21 \text{ mm}$
- ⇒ **erf. $b = 24,3 \text{ mm}$ bzw. erf. $b \cong 25 \text{ mm}$!**

* 10 °C-Abzug in Anlehnung an die in [4] und [7] genannte Temperaturdifferenz von $\Delta T = 40 \text{ °C}$

(Bei quellfreiem Estrichmaterial wäre erf. $b = 17,4 \text{ mm}$ bzw. erf. $b \cong 18 \text{ mm}$!)

Beispiel 4: Calciumsulfatestrich (unbeheizt)

kleinste Einbautemperatur:	$T_1 = 5 \text{ °C}$
höchste Temperatur (Sonneneinstrahlung):	$T_2 = 30 \text{ °C}$
Quellmaß (lt. Herstellerangabe):	$q_m = 0,1 \text{ mm/m}$
max. Feldlänge:	$l = 20 \text{ m}$
	(2 hintereinander liegende Räume mit jeweils 10 m Feldlänge ohne Fuge oder mit Scheinfuge im Türbereich)

- $\Delta l = (\alpha_t \cdot \Delta T \cdot l) + (q_m \cdot l) = (0,008 \cdot (30-5) \cdot 20) + (0,1 \cdot 20) = 6,0 \text{ mm}$
- erf. $b = 6 \text{ mm} \cdot 1,43 = 8,6 \text{ mm}$ bzw. erf. $b = 6,0 \text{ mm} + 4 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$
- ⇒ **erf. $b = 10 \text{ mm}$!**

Beispiel 5: Gussasphaltestrich (Heizestrich mit Warmwasser-Fußbodenheizung)

kleinste Einbautemperatur:	$T_1 = 10 \text{ °C}$ (nach Abkühlen des ICH)
höchste Temperatur beim Beheizen:	$T_2 = 45 \text{ °C}$

max. Feldlänge:

$$l = 16 \text{ m}$$

(2 hintereinander liegende Räume mit jeweils 8 m Feldlänge mit Scheinfuge im Türbereich)

- $\Delta l = \alpha_t \cdot \Delta T \cdot l = 0,035 \cdot (45-10-10^*) \cdot 16 = 14,0 \text{ mm}$
 - erf. $b = 14,0 \text{ mm} \cdot 1,43 = 20,0 \text{ mm}$ bzw. erf. $b = 14,0 \text{ mm} + 4 \text{ mm} = 18 \text{ mm}$
- ⇒ **erf. b = 20,0 mm!**

* 10 °C-Abzug in Anlehnung an die in [4] und [7] genannte Temperaturdifferenz von $\Delta T = 40 \text{ °C}$

(Bei Einbau einer Bewegungsfuge im Türbereich wäre erf. $b = 11,0 \text{ mm!}$)

Verkürzungen beim Abkühlen des frisch verlegten Gussasphaltestrichs sind bei diesem Rechenansatz nicht berücksichtigt.

Beispiel 6: Gussasphaltestrich (unbeheizt)

kleinste Einbautemperatur:

$$T_1 = 5 \text{ °C (nach Abkühlung des IC)}$$

höchste Temperatur (Sommer):

$$T_2 = 25 \text{ °C}$$

max. Feldlänge:

$$l = 16 \text{ m}$$

(2 hintereinander liegende Räume mit jeweils 8 m Feldlänge mit Scheinfuge im Türbereich)

- $\Delta l = \alpha_t \cdot \Delta T \cdot l = 0,035 \cdot (25-5) \cdot 16 = 11,2 \text{ mm}$
 - erf. $b = 11,2 \text{ mm} \cdot 1,43 = 16,0 \text{ mm}$ bzw. erf. $b = 11,2 \text{ mm} + 4 \text{ mm} = 15,2 \text{ mm}$
- ⇒ **erf. b = 16,0 mm!**

Verkürzungen beim Abkühlen des frisch verlegten Gussasphaltestrichs sind bei diesem Rechenansatz nicht berücksichtigt.

Bei unbeheizten Estrichen sollten die Randfugen mindestens 5 mm breit, nach [6] bei Calciumsulfat-Fließestrichen mindestens 8 mm breit ausgeführt werden, wenn keine größeren thermischen Längenänderungen (Sonneneinstrahlung) und/oder Quellen zu erwarten sind. Heizestriche sollten mit einer mindestens 8 mm breiten Randfuge versehen werden. Nach [2], [6] und [10] sollen die Randfugen bei beheizten Calciumsulfat-Fließestrichen, Gussasphaltestrichen mit harten Belägen und beheizten Gussasphaltestrichen mindestens 10 mm breit sein. Diese Mindestbreiten haben sich in der Praxis bei üblichen Wohnraumgrößen und Grundrissen in der Regel bewährt.

Die Beispiele zeigen aber, dass im Einzelfall, insbesondere bei beheizten Estrichen, in Abhängigkeit der Feldgrößen auch deutlich breitere Randfugen vorzusehen sein können. Die erforderliche Breite der Randfugen sollte daher im Zweifelsfalle erst nach entsprechender Fugenplanung festgelegt werden. Angaben zur Planung von Bewegungsfugen sind in [4] bis [8] enthalten. Wenn notwendig, kann die erforderliche Breite der Randfugen durch entsprechend geplante Bewegungsfugen reduziert werden.

Bei der Festlegung der erforderlichen Breite von Randfugen sind ggfs. auch produktspezifische Herstellervorgaben zu beachten.

Auch bei Estrichen auf Trennschicht sind nach [3] an den Rändern Bewegungs- bzw. Randfugen auszubilden. Die oben für schwimmende Estriche gemachten Angaben können sinngemäß auch auf Estriche auf Trennschicht übertragen werden.

Auch bei Einhaltung der nach obigem Rechenansatz ermittelten Randfugenbreiten können elastische Fugenmassen, die zum Schließen von Randfugen eingesetzt werden, aufgrund der Bewegungen des Estrichs abreißen. Mit elastischen Fugenmassen geschlossene Randfugen sind daher wartungsbedürftig.

Literatur:

- [1] DIN 18560-1 - Estriche im Bauwesen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfung und Ausführung (Fassung: September 2009)
- [2] DIN 18560-2 - Estriche im Bauwesen – Teil 2: Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche) (Fassung: September 2009)
- [3] DIN 18560-4 - Estriche im Bauwesen – Teil 4: Estriche auf Trennschicht (Fassung: April 2004)
- [4] BEB-Hinweisblatt „Hinweise zur Planung, Verlegung und Beurteilung sowie Oberflächenvorbereitung von Calciumsulfatestrichen (Fassung: September 2009)
- [5] BEB-Hinweisblatt „Hinweise für Fugen in Estrichen Teil 2: Fugen in Estrichen und Heizestrichen aus Trenn- und Dämmschichten nach DIN 18560 Teil 2 + Teil 4 (Fassung: September 2009)
- [6] IGE-Merkblatt Nr. 5 „Fugen in Calciumsulfat-Fließestrichen; Hinweise und Richtlinien für die Planung und Ausführung von Calciumsulfat-Fließestrichen (Fassung: August 2008)
- [7] ZDB-Merkblatt „Beläge auf Calciumsulfatestrich; Keramische Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf calciumsulfatgebundenen Estrichen (Fassung: Oktober 2005)
- [8] ZDB-Merkblatt „Beläge auf Zementestrich; Fliesen und Platten aus Keramik, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf beheizten und unbeheizten zementgebundenen Fußbodenkonstruktionen (Fassung: Juni 2007)
- [9] ZDB-Merkblatt „Bewegungsfugen, Bewegungsfugen in Bekleidungen und Belägen aus Fliesen und Platten (Fassung: September 1995)
- [10] Gussasphaltestriche und Fliesenbeläge (Sonderdruck A 114 der Beratungsstelle für Gussasphaltnwendung e.V. (bga))