

1 ALLGEMEIN

Die richtige Ausbildung und Anordnung von Fugen ist wesentlich für das Funktionieren von Fußbodenkonstruktionen. Fugen sind im Prinzip kleine beabsichtigte Abstände bzw. Spalten zwischen Bauteilen und Materialien. Sie begrenzen die Bauteile in ihrer Größe und können so den Aufbau von Zwangsspannungen verringern oder vermeiden, und in der Folge Rissbildungen verhindern. Zwar stellen Fugen Schwachstellen in der Konstruktion dar, ohne Fugen würden jedoch Schäden entstehen und das Gewerk wäre mangelhaft. Im Fußbodenbereich werden folgende Fugenarten (Abb. 1) unterschieden:

- Arbeits- bzw. Tagesfugen
- Schwind- bzw. Scheinfugen (Kellenschnitte)
- Fußbodenbewegungsfugen (Dehnfugen)
- Randfugen
- Belagsfugen
- Bauwerks- bzw. Bauteilfugen

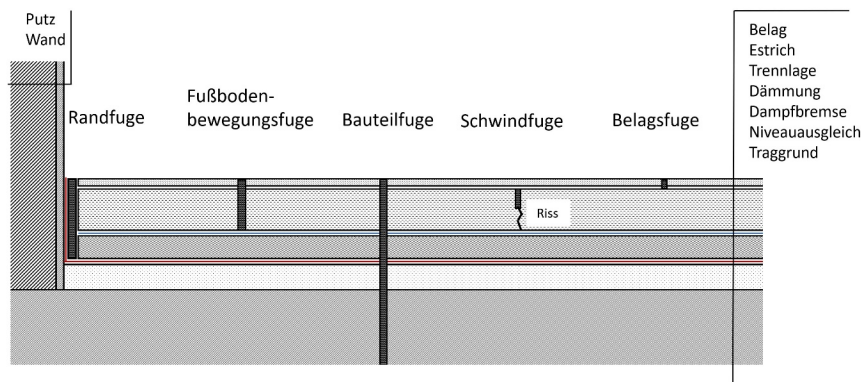


Abbildung 1: Schematische Darstellung der verschiedenen Fugenarten

Die Notwendigkeit und Wichtigkeit der Fugen im Fußboden, wird oft nicht ausreichend wahrgenommen. Laut [1] wären mehr als die Hälfte aller Estrichschäden erspart geblieben, wenn diese richtig ausgeführt worden wären.

Diese Richtlinie soll den Stand der Technik darstellen und dem Planer, dem Ausführenden – ebenso wie dem Handwerker und dem bauausführenden Unternehmen – eine einheitliche Grundlage für die Anordnung und Ausführung von Fugenkonstruktionen geben. Einige Fugen, wie Belagsfugen oder Schwindfugen, sind nach den Regeln der Technik anzuordnen. Diese sind auch wie die Fußbodenbewegungsfugen und Bauteilfugen bei der Planung zu berücksichtigen und erfordern eine genaue Koordination aller Beteiligten.



Verband österreichischer
Estrichhersteller

Eschenbachgasse 11
1010 Wien

office@estrichverband.at
www.estrichverband.at

MERKBLATT 6.2

Fugen

Stand: Jänner 2024

Im ersten Teil dieser Richtlinie sind die Fugenarten und deren Funktionsweise sowie die zum Einsatz kommenden Materialien beschrieben. Im zweiten Teil sind die physikalischen Grundlagen dargestellt und es werden Angaben über die Breiten der Fugen gemacht. Im dritten Teil sind für die wichtigsten Estricharten – sowohl ohne als auch mit Heizsystem – die Anordnung der Fugen und die zulässigen Feldgrößen beschrieben. Berücksichtigt sind dabei immer die jeweiligen Normangaben, wie sie u.a. in der ÖNORM B 3732 bzw. ÖNORM H 5160 enthalten sind.

Die Angaben in dieser Richtlinie gelten für Estrichkonstruktionen im Inneren im Wohnungs-, Gewerbe- und Industriebau. Monolithische Betonplatten und tragende Bauteile sowie Fertigteile werden hingegen nicht berücksichtigt.

2 PLANUNG

Die Art und Anordnung der Fugen, die durch den Fußboden bzw. Estrich verlaufen, ist vom Bauwerksplaner festzulegen und in einem Fugenplan festzuhalten. Dieser ist als Bestandteil der Leistungsbeschreibung dem Ausführenden vorzulegen.

Zusätzlich ist bei Heizestrichen nach ÖNORM B 2232 die endgültige Lage der Fugen vor der Ausführung durch den Planer in Abstimmung mit den beteiligten Gewerken (Heizungsbauer, Estrichleger, Fliesenleger, Bodenleger) in einem Koordinationsgespräch abzustimmen. Weiters heißt es in ÖNORM B 2232:

Die Ergebnisse dieser Besprechung sind vom Auftraggeber in einem Protokoll festzuhalten, das mit den Fugenplänen sowie allenfalls vorhandenen Verlegeplänen für das Heizsystem nachweislich den Beteiligten zu übergeben ist.

Für bereits vorhandene Fugen im Untergrund (in der Regel die Rohbetondecke) vor der Estrichverlegung, gelten nach ÖNORM B 3732 folgende Bedingungen:

Etwaige Fugen im Untergrund müssen geradlinig (ohne Versatz) ausgeführt sein, bei Fugenbreiten über 10 mm mit entsprechenden Fugenkonstruktionen. Die Fugenränder im Untergrund müssen im selben Niveau liegen, dürfen nicht ausgebrochen sein und sich mit Ausnahme der Gebäudedehnfugen in Höhenrichtung nicht gegeneinander bewegen. Bewegungsfugen sind aus dem Untergrund zu übernehmen und in den Estrichen unter Berücksichtigung der Raumgeometrie zu bemessen.

In der ÖNORM H 5160 sind für die Fugenplanung folgende Angaben enthalten:

Die bauseits festgelegte Fugenausbildung ist bei der Verlegung der Heiz-/Kühlkreise zu berücksichtigen. Bei Last und Wärmeverteilschichten der Typen A und C gemäß ÖNORM EN 1264-1 dürfen Bewegungs- und Randfugen nur von Anbindeleitungen gekreuzt werden. Die Leitungen müssen in diesem Bereich mit einem Schutzrohr von einer Länge zwischen 25 cm und 50 cm versehen werden.

ANMERKUNG *Eine Wärmedämmung stellt kein Schutzrohr dar.*

Die Anordnung von Bewegungsfugen, die anhand der jeweiligen Größe und Konfiguration der betroffenen Flächen erforderlich sind, muss vom Planer im Zuge des Koordinationgesprächs festgelegt werden.

3 FUGENARTEN

3.1 Arbeitsfugen

Arbeits- oder Tagesfugen können bei allen Estricharten entstehen. Arbeitsfugen sollten prinzipiell zwar vermieden und die Estrichfelder bis zu den geplanten Bewegungs- bzw. Randfugen ausgeführt werden, arbeits- bzw. zeittechnisch ist das jedoch nicht immer möglich. Auch kann es sein, dass der Auftraggeber nicht sofort die gesamte Fläche zur Verfügung stellen kann, sondern nur abschnittsweise.

Ausgeführt werden Arbeitsfugen durch Abschaltungen des Estrichfeldes. Dies geschieht üblicherweise mit einer Holzbohle. Wenn weitergearbeitet werden kann, wird diese Holzbohle entfernt und der Estrich auf der anderen Seite anbetoniert. Um einen Höhenversatz zu verhindern, ist es sinnvoll entsprechend Dübel einzubauen (z.B. Einbohren und Einkleben).

Dieser Abschluss kann, anstatt der Abschaltung, auch durch Schneiden im Frischmörtel und Entfernen des überschüssigen Teiles erfolgen. Die Anordnung der Arbeitsfuge muss nicht lagerichtig erfolgen.

In der ÖNORM B 3732 heißt es:

Arbeitsfugen und Risse sind nach Erreichung der Belegereife des Estrichs mit Kunstharz kraftschlüssig zu verschließen. Die Kunstharzoberfläche ist abzusanden.

3.2 Schwind- und Scheinfugen

Diese werden hauptsächlich bei Zementestrichen bei großen Feldgrößen und bei einspringenden Ecken angewendet, selten bei Calciumsulfat- und Magnesiaestrichen. Sie sind als sogenannte Sollbruchstellen anzusehen. Sie werden mit einer Kelle mit einer Tiefe von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Estrichdicke in den frischen Estrich eingeschnitten; daher auch die Bezeichnung Kellenschnitt. Beim anschließenden Schwinden kommt es zum Reißen des unter dem Einschnitt durchgehenden Estrichs. Dadurch entstehen keine unregelmäßigen Rissverläufe, sondern sie weisen einen geradlinigen Verlauf entlang der Einschnitte auf (Abb. 2). Die Breite der Scheinfugen wird durch das Schwinden größer. Im unteren, gerissenen Estrich ist eine Verzahnung der Rissufer durchaus noch möglich, wodurch Querkräfte übertragen werden können.



Abb. 2: Scheinfuge



Abb. 3: ungünstige Anordnung führt zur Rissbildung

Abb. 3 zeigt eine Anordnung mit ungünstigem Verlauf, was zur Rissbildungen geführt hat. Nach dem Abschließen des Schwindens, das üblicherweise beim Erreichen der Verlegereife eintritt, werden die Scheinfugen kraftschlüssig verschlossen. Abb. 4 zeigt beispielhaft kraftschlüssig verschlossene Scheinfugen.

Die Scheinfugen werden vom Estrichleger nach den Regeln der Technik ausgeführt. Diese müssen jedoch grundsätzlich in der Planung berücksichtigt werden, und angegeben werden, ob sie in den Oberbelag übernommen oder kraftschlüssig verschlossen werden. Probleme können dann entstehen, wenn diese zu wenig tief oder nicht bis zur Wand eingeschnitten sind, da dann Risse möglich sind.

In ÖNORM B 3732 heißt es:

Scheinfugen müssen durch Einschneiden in den Frischmörtel oder in den erhärteten Mörtel auf eine Tiefe von mindestens 25 % der Estrichdicke hergestellt werden. Sie dürfen erst frühestens nach dem Aushärten des Estrichs kraftschlüssig verschlossen werden.

weilers in Abschnitt 6.2.:

Scheinfugen und eventuell aufgetretene Risse im Estrich müssen nach dem Ausheizen dauerhaft und kraftschlüssig verschlossen werden.



Abb. 4: Scheinfugen verdübelt

Zu ergänzen ist, dass, wenn die Scheinfugen nicht kraftschlüssig verschlossen werden, ihnen die Funktionalität einer Bewegungsfuge zugeordnet wird (siehe Abschnitt 3.3).

3.3 Fußbodenbewegungsfugen/Feldbegrenzungsfugen

Diese werden vereinfacht auch als Dehnungsfugen oder Bewegungsfugen bezeichnet. Sie werden ausgeführt, um Längenänderung durch Schwinden und Temperaturänderung in waagrechter Richtung bei Estrichen zu ermöglichen. Sie gehen durch den Estrich und den Belag, jedoch nicht durch die Tragkonstruktion (im Gegensatz zu den Bauwerksfugen). Da die Fugen auch im Belag angeordnet werden müssen, bleiben sie sichtbar. Die Lage und Gestaltung richten sich daher nicht nur nach technischen, sondern auch funktionellen und optischen Gründen. Die Fugen betreffen alle Gewerke, wie den Estrichleger, Heizungsinstallateur (bei Fußbodenheizung) und den Bodenleger. Sie sind vom Planer vorzusehen und in einem Fugenplan festzuhalten.

Im Folgenden werden zwei Arten unterschieden:

- Bewegungsfugen mit eingebautem Dämmstreifen oder unter Verwendung von der Industrie zur Verfügung gestellte Fugenprofile: Die Fugen lassen eine Verkürzung (infolge Schwindens) und eine Verlängerung (infolge Erwärmung) des Estrichs zu. Diese Art wird üblicherweise als Bewegungsfuge bezeichnet.
- Bewegungsfugen ohne Dämmstreifen: Diese werden als Scheinfugen angelegt, aber nicht kraftschlüssig verschlossen, z.B. bei Türdurchgängen. Sie lassen nur ein Verkürzen des Estrichs (infolge Schwindens) zu.

Durch die Anordnung von Bewegungsfugen werden zu große Felder vermieden, d.h. sie kommen in großen Räumen (Säle, Hallen) bzw. Gängen zur Anwendung. Auch werden sie bei Türdurchgängen angeordnet. Um ein gegenseitiges Versetzen der Fugenkanten zu verhindern, ist es in der Regel bei beiden Arten notwendig, Dübel einzubauen, die in Längsrichtung eine Beweglichkeit zulassen (*Abb. 5*), aber ein gegenseitiges Versetzen der Fugenkanten verhindern. Im Belag werden die Fugen üblicherweise mit einem elastischen Fugenmaterial oder einem Fugenprofil abgeschlossen. Bei Türdurchgängen fällt dies oft mit einem Belagswechsel zusammen. Hier werden auch einfache Fußbodenabdeckprofile verwendet. Bei Gängen und Fluren z.B. in Hotels und Wohnungen, ist auch der Schallschutz zu beachten, da eine Körperschallübertragung von einer Fußbodenfläche über die Dübel in die andere möglich ist.

Nach ÖNORM EN 1264-4 gilt, dass bei Heizstrichen der Typen A (übliche Anordnung: Heizrohre auf Dämmschicht im Estrich eingebettet) und C die Bewegungs- und Randfugen nur von Verbindungsrohren (Vorlaufrohre und Rücklaufrohr des Heizkreises) und nur in einer Ebene überquert werden. In diesem Fall müssen die Verbindungsrohre mit einem flexiblen Isolierrohr von etwa 0,3 m Länge (25-50 cm gemäß ÖNORM H 5160) versehen werden. (*Abb. 6*)

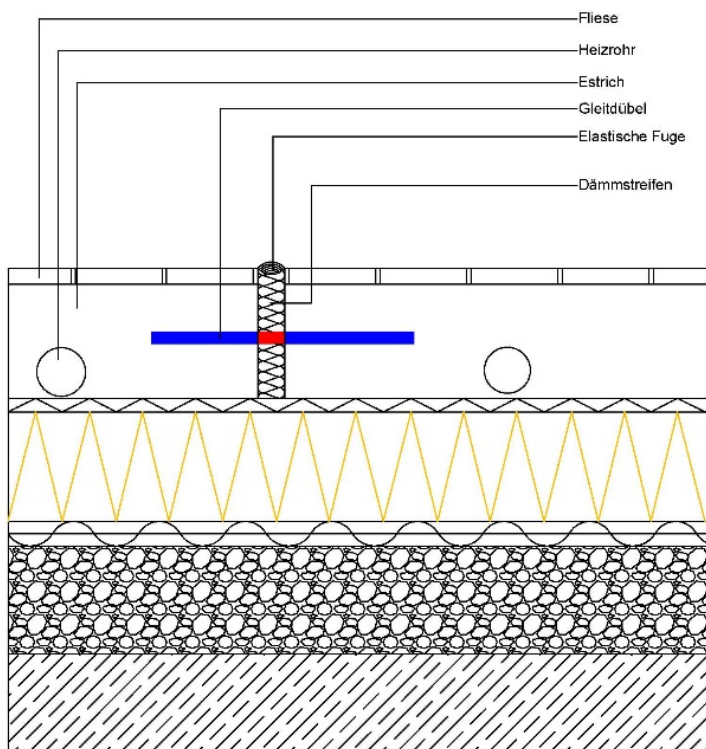


Abb. 5: Fußbodenbewegungsfugen, schematisch



Abb. 6: Fußbodenbewegungsfuge bei Heizestrichen mit Überschubrohre und gleitfähiger Verdübelung – kreuzt entgegen der Normanforderung mehrmals die Bewegungsfuge.

Materialien

Standardmäßig wird im Estrich ein einfacher Polyethylen-Schaumstreifen verlegt. Der Belagsleger montiert dann auf dem Estrich ein Belagsprofil (*Abb. 7*), das ein elastisches Fugenmaterial enthält, oder er verfüllt die Fuge mit elastischen Fugenfüllstoff. Eingesetzt werden hauptsächlich metallische Profile aus Aluminium, Edelstahl oder aus Kunststoffen. Als elastischer Fugenfüllstoff werden Silikone, Polyurethane verwendet, bei fertigen Profilen kommt meist ein Elastomer zum Einsatz.

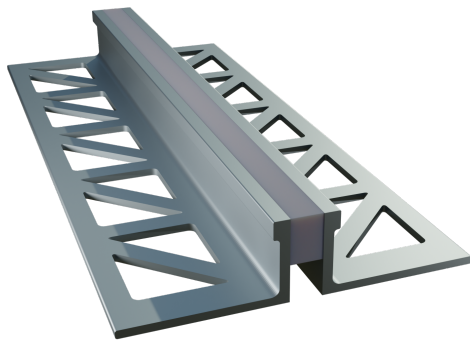


Abb. 7: Belagsprofil

3.4 Randfugen

Randfugen sind Bewegungsfugen und trennen den Estrich und Fußboden von angrenzenden Bauteilen, wie Stützen und Wänden. Sie sollen – gemeinsam mit den Bewegungsfugen im Feldbereich – horizontale Längenänderungen, jedoch auch vertikale Bewegungen der Fußbodenkonstruktion gewährleisten. Sie werden hauptsächlich angewandt bei schwimmenden Estrichen und Estrichen auf Trennlage. Anzumerken ist, dass eine Trennung des Estrichs auch von allen Einbauten sowie Zargen, Heizungsrohre etc. erfolgen muss.

Die Trennung ist aus thermischen Gründen (Wärmedehnungen aufgrund von Temperaturunterschieden) als auch aus hygri-schen Gründen (Schwinden infolge des Austrocknens bei Zementestrichen bzw. etwaiges Quellen bei Calciumsulfatestrichen) notwendig. Die Ausführung erfolgt mithilfe von Randdämmstreifen, die an den angrenzenden Bauteilen verlegt werden. Diese minimieren sowohl die Wärme- als auch Schallübertragung. Für einen ausreichenden Trittschallschutz sind diese bei schwimmenden Estrichen unbedingt notwendig.

In den Produktdatenblättern wird zum Teil auch die dynamische Steifigkeit der Randdämmstreifen angegeben. Diese braucht jedoch nicht jener der Trittschalldämmung entsprechen, sondern kann größer (= ungünstiger) sein. Wesentlich für die Abminderung des Körperschalls ist nur die ausreichende Trennung von den festen Bauteilen. Der Randstreifen zwischen Fußboden und Wand ist bis zur Unterkante der Trittschalldämmung oder dem tragenden Untergrund auszubilden. Er muss gegen Lageveränderung beim Einbringen des Estrichs gesichert sein. Die Höhe ist so zu wählen, dass er ausreichend über die Belagskante verläuft. Voraussetzung ist auch, dass der Putz schon angebracht wurde. Randdämmstreifen, die eine Folienlasche aufweisen, verhindern sicher, dass der Estrichmörtel zwischen die Dämmlage und den Randdämmstreifen bzw. darunter fließt.

Die Randdämmstreifen werden nicht vom Estrichleger abgeschnitten, sondern vom Belagsverleger nach der Verlegung des Belages. Ansonsten kann Kleber (z.B. Fliesenklebemörtel, Parkettkleber) an die Wand gelangen oder der Belag selbst an die Wand anstoßen. Damit wird der Randdämmstreifen schalltechnisch unwirksam und es entstehen Schallbrücken, die aufwendig zu finden und zu sanieren sind.

Material

Als Material für den Randdämmstreifen wird meist ein geschlossenzelliger, extrudierter Polyethylen-Schaumstoff (PE-LD) verwendet. Er weist eine geringe Wasseraufnahme auf und ist Temperaturbeständig bis 70 - 80 °C. Die Schaumstreifen sind in Dicken von üblicherweise 5, 8 und 10 mm erhältlich und können auch Laschenstreifen aufweisen.

Früher und zum geringen Teil auch heute noch, werden Wellpappestreifen eingesetzt, die imprägniert sind und besser in den Ecken abgewinkelt werden können.

Zu beachten ist auch, dass bei neuen Betondecken auch Dampfbremsen auf dem Niveausgleich notwendig sind. Der Grund liegt darin, dass überschüssiges Wasser bei der Betonherstellung in Dampf-form nach oben in den Estrich und in den Belag gelangen kann. Als Dampfbremse wird meist eine bezüglich Wasserdampfdurchlasswiderstand geprüfte Polyethylenfolie verwendet. Die Bahnen sind untereinander zu kleben oder zu verschweißen. Sie sind an der Wand hinter dem Randdämmstreifen hochzuziehen.

Als elastisches Fugenfüllmaterial zwischen Belag und Sockel werden Silikone und Polyurethane verwendet (*siehe Abschnitt 4.8*), für die Ausführung sind dabei entsprechende technische Regel zu beachten.

In ÖNORM B 3732 ist angegeben, dass bei schwimmenden Estrichen (ohne Heiz- und Kühlsystem) und Estrichen auf Trennschichten die Randstreifen eine Dicke von mindestens 5 mm aufweisen, bei Estrichen mit Heiz- und Kühlsystemen die Randstreifen eine Bewegung des Estrichs von mindestens 5 mm zulassen müssen. Zusätzlich müssen bei schwimmenden Estrichen (ausgenommen bei Gussasphaltestrichen) die Randstreifen abwinkelbar oder mit einer Folienlasche versehen sein.

Weiters gilt für Randfugen nach ÖNORM B 3732:

Die an den Estrich angrenzenden Wände müssen bei schwimmenden Estrichen vor der Verlegung der Dämmschichten, bei allen übrigen Estrichen vor Beginn der Estricharbeiten, bis zur Rohdecke verputzt sein.

In ÖNORM B 3732 heißt es weiters, dass die Trennung von aufgehenden Bauteilen durch Randstreifen, Winkelrandstreifen oder durch Randstreifen mit Folienlasche zu erfolgen hat, wobei Winkelrandstreifen mit ihrem Fuß unterhalb des Dämmstoffs verlegt werden müssen. Weiters müssen sie den Estrich über die gesamte Dicke von den angrenzenden Bauteilen trennen und 2 - 3 cm über die fertige Fußbodenoberkante hinausragen. Die Randstreifen dürfen bei Unterlagsestrichen mit Oberbelägen vom Estrichleger nicht abgeschnitten werden, bei Nutzestrichen hingegen müssen sie von ihm abgeschnitten werden. Im Bereich der Wandöffnungen (Türen, Durchgängen) muss eine ungewollte Stufenbildung (Höhenversatz) im Estrich verhindert werden. Rohrleitungen, die durch den Estrich führen, sind durch Ummantelungen oder Überschübe, die über die Fußboden-Oberkante hinausragen müssen, vom Estrich zu trennen. Bei aufgehenden Bauteilen, Einbauten und Rohrleitungen, die den Estrich durchdringen, müssen die Fugen mindestens 5 mm, bei Magnesiaestrichen mindestens 10 mm dick sein. Auch sind aus Gründen des Schallschutzes die Übergänge von Wohnungen zu allgemeinen Bereichen, z.B. Gänge und Treppenhäuser, mit Dämmstreifen dauerhaft schalltechnisch zu trennen.

Weiters heißt es in der ÖNORM B 3732

Bei Fließestrichen müssen die Trennlagen im Überlappungsbereich verklebt bzw. verschweißt und an den Rändern bis über die Estrichoberkante hochgezogen oder mit der Folienlasche des Randstreifens verklebt werden.

Abb. 8 zeigt die Standardausführung für die Ausbildung von Randfugen über die gesamte Fußbodenkonstruktion.

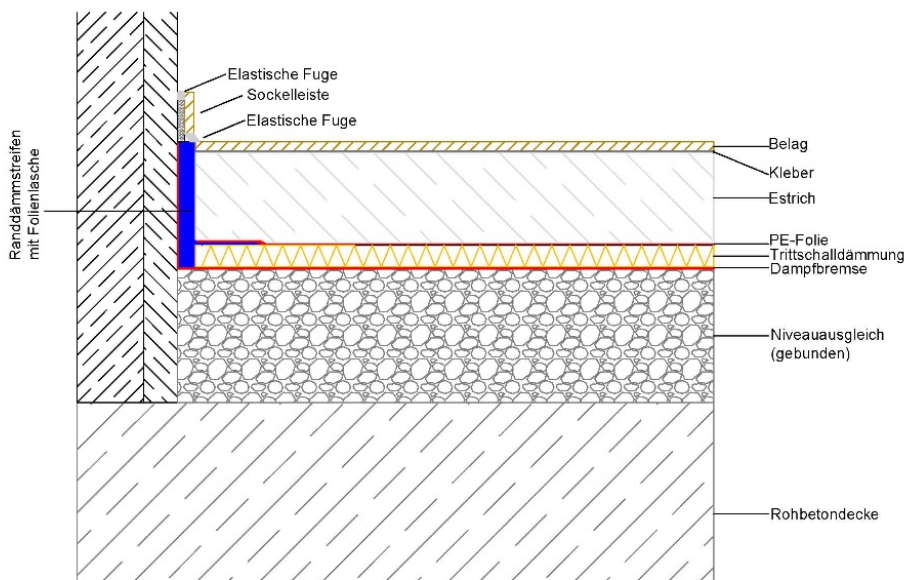


Abb. 8: Randfugenausbildung

Problematik Scheinfugen – Fußbodenbewegungsfugen

Eine Problematik ergibt sich, wenn vom Fliesenleger Bewegungsfugen oft in geringem Abstand neben kraftschlüssig verschlossene Scheinfugen geschnitten werden. Sind die Scheinfugen unzureichend verbunden und/oder der neue Estrichschnitt zu wenig tief, kann es bei Verformungen zum Öffnen der Scheinfuge und Reißen des Belages (*Abb. 9*) oder der Beschichtungen kommen.

Wesentlich ist daher eine exakte Planung mit der Angabe, wo die Fußbodenbewegungsfugen genau liegen sollen. Dabei können auch die Fliesenformate mit einbezogen werden, wenn aus optischen Gründen nicht gewünscht ist, dass schmälere Fliesenstreifen entlang den Bewegungsfugen vorliegen (z.B. in Verkaufsräumen). In Spezialfällen kann vor der Estrichverlegung auch die Fugenkonstruktion vom Geometer eingemessen werden.



Abb. 9: Bruch der Fliesen entlang der Estrichschwindfugen, die nicht deckungsgleich in den Fliesenbelag übernommen bzw. nicht ausreichend kraftschlüssig verschlossen wurde

3.5 Belagsfugen

Belagsfugen werden bei Fliesen- und Plattenbelägen sowie in geklebten Parkettbelägen angeordnet. Einerseits handelt es sich um hart, d.h. mit Fugenmörtel, verschlossene Fugen, die aufgrund der begrenzten Plattengröße eine homogene Oberfläche schaffen. Andererseits werden in bestimmten Abständen elastische Verfügunen ausgeführt. Dadurch werden zu große Fliesen- bzw. Parkettfelder vermieden, was aufgrund von Temperatur- und Feuchteverformungen notwendig sein kann. Diese werden vom Bodenleger grundsätzlich selbständig angeordnet, sollten aber mit dem Planer abgestimmt werden. Elastische Belagsfugen werden nicht in den Estrich geschnitten, sondern nur im Belag angeordnet. Diese werden mit Silikon oder Polyurethan verschlossen und sind farblich von der in der Fläche befindlichen harten Fugenmasse meist nicht zu unterscheiden. Auch können Profile eingesetzt werden.

Bei Parkettbelägen können schmale Korkstreifen eingearbeitet werden, die eine gewisse horizontale Bewegung des Belages ermöglichen (*Abb. 10*). Diese horizontalen Bewegungen entstehen aus hygrischen Gründen (z.B. bei wechselnder Luftfeuchtigkeit) und werden durch die heute eingesetzten verformbaren Parkettkleber ermöglicht.



Abb. 10: Belagsfuge aus Kork in einem geklebten Parkettbelag

3.6 Bauwerksfugen

Diese werden auch als Gebäudedehnfugen bezeichnet und trennen tragende Bauteile oder Bauabschnitte. Sie werden angeordnet, um Rissbildungen aufgrund von Setzungen, Wärmedehnungen etc. zu vermeiden. Sie gehen durch alle Bauteile und -schichten, d.h. auch durch die tragenden Bauteile wie Decken und Wände. Ebenso gehen sie durch die gesamte Fußbodenkonstruktion und sind daher auch am Fußboden deutlich sichtbar. Für die Anordnung, die Breite und die Konstruktion ist der Planer verantwortlich. Je nach Art, Nutzung und Fugenbreite werden verschiedene Profile, auch mit Gummieinlagen, verwendet. Der Verlauf kann oft schwierig und unregelmäßig sein, z.B. entlang von Wänden. *Abbildung 11* zeigt beispielsweise eine Anordnung, wo beim Übergang vom Fußboden zur Wand, die Fuge ein kurzes Stück entlang einer Sockelleiste verläuft.



Abb. 11: Bauwerksfuge, beim Übergang von der Fußbodenfuge zur Wandfuge kommt es zur Ablösung des Sockels

4 PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

4.1 Thermische Verformungen

Erwärmen sich Baustoffe dehnen sie sich aus, beim Abkühlen ziehen sie sich zusammen. Das Maß Δl hängt vom Material, ausgedrückt durch den linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten α_T (in $10^{-6}/K$), der Temperaturdifferenz ΔT (in Kelvin) und der Bauteillänge l ab, und errechnet sich zu

$$\Delta l = \Delta T \cdot \alpha_T \cdot l$$

oder als Temperaturdehnung

$$\varepsilon_T = \frac{\Delta l}{l} = \Delta T \cdot \alpha_T$$

Würden diese Dehnungen vollständig behindert werden, entstünden – unter Verwendung des Elastizitätsmoduls E – Längsspannungen σ_T von

$$\sigma_T = \varepsilon_T \cdot E = \Delta T \cdot \alpha_T \cdot E$$

In folgender Tabelle sind einige Temperatúrausdehnungskoeffizienten in $10^{-6}/K$ und in mm/m sowie Elastizitätsmodule der wichtigsten im Fußbodenbau verwendeten Materialien zusammengestellt:

Tabelle 1:

Temperatúrausdehnungskoeffizienten und Elastizitätsmodule für Fußbodenmaterialien nach [2] und [3]

Material	Temperatúrausdehnungskoeffizient		Elastizitätsmodul 1000 x N/mm ²
	10 ⁻⁶ /K	mm/m K	
Normalbeton	10 - 12	0,010 - 0,012	30
Zementestrich	6 - 10	0,006 - 0,010	20
Calciumsulfatestrich	8 - 10	0,008 - 0,010	20
Calciumsulfatfließestrich	11 - 16	0,010 - 0,015	20
Magnesiaestrich	k.A.	k.A.	14 - 20
Kunstharzestrich	16-25	0,016 - 0,025	30
Gussasphaltestrich	35	0,035	k.A.
Fliesen	6-9	0,006 - 0,009	30
Epoxidharz	20 (60)	0,020	4
Baustahl	12	0,012	210
Edelstahl	17	0,017	170
Polyethylen-hart	150 - 180	0,150 - 0,180	0,7 - 1.4
PVC-hart	75	0,075	1,0 - 3,5
Flachglas	9	0,0005	73
Aluminium	24	0,024	70

4.2 Hygrische Verformungen

Beim Erhärten des Betons bzw. des Zementestrichs kommt es zur Volumenverringerng. Dieser Vorgang wird als Schwinden bezeichnet. Für Zementestriche sind das Fröhschwinden und das Trocknungsschwinden maßgebend. Fröhschwinden passiert in den ersten Stunden, wenn der Estrich noch nicht erhärtet ist, infolge rascher Verdunstung des Anmachwassers, z.B. bei Zug und Sonneneinstrahlung bzw. Wärme. Durch die Verwendung von Kunststofffasern können Rissbildungen vermindert oder verhindert werden.

Beim Trocknungsschwinden verdunstet über Tage und Wochen das überschüssige Anmachwasser, was wiederum zu einer langsamen Verkürzung des Zementestrichs führt. Das Schwinden ist zeitabhängig und erfolgt Großteils innerhalb der ersten 2 bis 6 Monaten. Das Schwindmaß beträgt für alle Zementestriche, wie Untersuchungen gezeigt haben, unabhängig ob mit oder ohne Trocknungsbeschleuniger, mit guter Näherung 0,5 mm pro Meter (0,0005). Dieser Wert wird als Endschwindmaß $\varphi_{t=\infty}$ bezeichnet. Bei einem Zementestrich mit einer Feldlänge l von 5 m ist beispielsweise zu erwarten, dass er um 2,5 mm kürzer wird. Es gilt:

$$\Delta l = \varphi_{t=\infty} \cdot l$$

Aufgrund des unterschiedlichen Schwindens zwischen Ober- und Unterseite (an der Oberseite trocknet der Estrich schneller und schwindet hier stärker) kann es auch zu Schüsselungen am Rand (konkav Verformungen) und eventuell zu Rissbildungen kommen. Um einen gegenseitigen Höhenversatz der Estrichkanten zu verhindern, werden bei Fugen Dübel eingesetzt. Im Allgemeinen ist mit der Verlegereife auch ein Großteil des Schwindens abgeschlossen und das dann noch restliche Schwinden nicht mehr schädlich. Ausnahmen kann es bei der Verwendung von Trocknungsbeschleunigern geben.

Bei Calciumsulfatfließestrichen kommt es zu keinem oder nur sehr geringem Schwinden, zum Teil ist auch ein geringes Quellen (bis 0,1 mm/m) möglich. Es können dadurch größere Flächen fugenlos hergestellt werden. Andererseits können auch größere Fugenbreiten bei Heizestrichen notwendig sein.

4.3 Verhalten von Belägen

Holzparkett nach ÖNORM B 5236

Für die Verformungen von Holzparkett sind nicht nur die Temperaturunterschiede maßgebend, sondern auch die Feuchteunterschiede, da diese zum starken Schwinden und Quellen führen. Die Verformungen werden beschrieben durch das differentielle Schwind- und Quellmaß, das von der Holzart abhängt. Die verschiedenen Hölzer reagieren zudem auch unterschiedlich schnell auf Feuchteänderungen. Das Schwinden und Quellen führt bei geklebtem Parkett zu horizontalen Schubkräften zwischen Belag und Estrich. Damit nicht zu große Zwangskräfte entstehen, werden heute elastische Kleber auf Polyurethan- und Silanbasis verwendet. Auch bei schwimmend verlegten Parkett sind die Verformungen bei der Planung der Rand- und Fußbodenbewegungsfugen zu beachten.

Keramische Platten und Steinbeläge nach ÖNORM B 3407

Keramische Fliesen und Steinplatten aus Beton oder Naturstein, verlegt im Dünnbett, verändern sich eher im geringen Maß, und wenn, dann hauptsächlich infolge Temperaturänderungen. Es werden sogenannte Flexkleber, die gewisse Verformungen erlauben, eingesetzt, speziell bei Feinsteinzeug.

Da der Estrich schwindet, kann es – speziell bei der Verlegung des Belages auf einem noch feuchten Estrich – zu konvexen Verformungen verbunden mit Absenkungen am Rand kommen. Diese führen zu Fugenabrissen, in gewissen Fällen sind auch mittigen Druckbrüche möglich, da der Estrich sich in der Mitte aufwölbt und unter seinem Eigengewicht einbricht.

Keramische Platten und Steinbeläge zählen zu den harten Belägen, bei denen bei Heizstrichen nur kleinere Feldgrößen zulässig sind (40 m²).

Elastische und textile Beläge nach ÖNORM B 5236

Elastische Beläge wie PVC, Vinylböden, Kautschuke und Teppiche sind relativ unbedenklich, da sie Verformungen des Untergrundes, d.h. des Estrichs mitmachen. Sie zählen zu den nicht harten Belägen, womit größere Heizstrichflächen möglich sind.

Kunstharzbeschichtungen

Kunstharzbeschichtungen gibt es mit unterschiedlichen Materialien (Epoxid, Polyurethan, Methylmethacrylat, Polyurea) und unterschiedlichen Dicken und Aufbauten. Die Eigenschaften und Anwendungen sind ausführlich in [5] beschrieben. Sie zählen zu den harten Belägen.

Mineralische Dünnbeläge „Designböden“

Mineralische Dünnbeläge (meist zement- oder magnesitgebunden) sind nur wenige Millimeter dick (üblicherweise 5 - 10 mm) und werden auf einen vorbereiteten Estrich oder Beton – meist unter Verwendung einer Haftbrücke – aufgetragen. Sie werden als geglätteter Spachtelbelag oder als geschliffener Belag (z.B. Feinterrazzo) hergestellt. Es handelt sich um harte Beläge. Es können relativ große Feldgrößen hergestellt werden, wobei sich die Fugenanordnung im Wesentlichen nach dem Estrichuntergrund richtet. Es sind hierbei die Herstellerangaben zu beachten.

Kunstharzbeläge

Bei den Kunstharzbelägen handelt sich um zementöse und/oder kunstharzgebundene Dickbeläge (12 - 20 mm) mit mineralischen Gesteinskörnungen, die im Verbund auf einen Estrich- oder Betonuntergrund aufgebracht werden. Dazu zählen Kunstharzestriche, wie Epoxidharz-, Polyurethan-, Acrylbetone, Methylmethacrylatbeläge etc. Da diese starke Schwindkräfte entwickeln können, insbesondere bei größeren Dicken, sind die Feldgrößen und die Fugenausbildung entsprechend dem Beton- oder Estrichuntergrund auf das Material abgestimmt zu planen.

Mineralische Verbundestriche (Zementestriche)

Mineralische Verbundestriche, auch kunststoffmodifiziert, die üblicherweise in Dicken von 15 - 25 mm auf einen Estrich- oder Betonuntergrund aufgebracht werden, verhalten sich bezüglich Schwindens ähnlich wie Kunstharzbeläge, was wiederum bei der Fugenplanung zu berücksichtigen ist.

4.4 Beispielrechnungen

Im Folgenden sind einige Beispielrechnungen zusammengestellt. Die empfohlenen und genormten Fugenbreiten sind in *Abschnitt 4.5* enthalten.

Beispiel 1: Beheizter Zementestrich mit 10 m Feldlänge

Bei einem Zementestrich mit einer Feldlänge von 10 m, der durch die Fußbodenheizung von 20 °C auf 40 °C erwärmt wird ($\Delta T = 20 \text{ K}$), errechnet sich eine Längenänderung Δl von $10.000 \text{ mm} \times 10 \cdot 10^{-6} / \text{K} \times 20 \text{ K} = 2 \text{ mm}$. D.h. der Estrich wird um 2 mm länger, wenn diese Dehnungen nicht behindert werden. Dies ist der Fall, wenn der Estrich sich ausdehnen kann und an der Unterseite gleitet. Durch das ungehinderte Ausdehnen entstehen keine Zwangsspannungen. Wird er hingegen eingespannt, z.B. in der Form, dass er ohne Fugen direkt an den Wänden ansteht, entstehen theoretische Druckspannungen von bis zu $20 \text{ K} \times 10 \cdot 10^{-6} \times 20.000 \text{ N/mm}^2 = 4 \text{ N/mm}^2$. Bei einem 6 cm dicken Estrich entspricht dies pro Meter (quer zur Ausdehnungsrichtung) einer Horizontalkraft von $4 \text{ N/mm}^2 \times 60 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm} = 240 \text{ kN}$, was ca. 24 Tonnen entspricht. Es ist erkennbar, dass es erforderlich ist, Fugen anzuordnen, die das Entstehen solcher Zwangskräfte verhindern.

Beispiel 2: Beheizter Zementestrich mit 6 m Feldlänge

Bei einer Einbautemperatur von 10 °C und einer maximalen Vorlauftemperatur der Fußbodenheizung von 45 °C ergibt sich eine Temperaturdifferenz von 35K. Die Ausdehnung/Längenänderung Δl errechnet sich damit zu $6.000 \text{ mm} \times 10 \cdot 10^{-6} / \text{K} \times 35 \text{ K} = 2,1 \text{ mm}$. Wird das Schwinden berücksichtigt, wird in den ersten Wochen einmalig eine Verkürzung von etwa $6 \text{ m} \times 0,5 \text{ mm/m} = 3 \text{ mm}$ eintreten. D.h. die Verkürzung ist größer als die Wärmedehnungen.

Beispiel 3: Unbeheizter Calciumsulfatfließestrich mit Sonneneinstrahlung mit 10 m Feldlänge

Bei einer Einbautemperatur von 10 °C und einer Temperatur während der Nutzung aufgrund von Sonneneinstrahlung von 40 °C ergibt sich eine Temperaturdifferenz von 30K. Die Ausdehnung/ Längenänderung Δl errechnet sich damit zu $10.000 \text{ mm} \times 15 \cdot 10^{-6} / \text{K} \times 30 \text{ K} = 4,5 \text{ mm}$. Bei einem Quellen des Calciumsulfatfließestrich von 0,1 mm/m kommen zusätzlich $0,1 \text{ mm} \times 10 = 1 \text{ mm}$ dazu, was in Summe 5,5 mm ausmacht.

Beispiel 4: Nachträglich verdübelter, unbeheizter Zementestrich mit Sonneneinstrahlung mit einer Feldlänge von 20 m

Bei einer Einbautemperatur von 15 °C und einer Estrichtemperatur bei der Nutzung aufgrund von Sonneneinstrahlung von 35 °C ergibt sich eine Temperaturdifferenz von 20K. Die Ausdehnung/ Längenänderung Δl errechnet sich damit zu $20.000 \text{ mm} \times 10 \cdot 10^{-6} / \text{K} \times 20 \text{ K} = 4 \text{ mm}$. Das vorangegangene Schwinden kann nicht berücksichtigt werden, da die Felder erst nach dem Schwinden kraftschlüssig zusammengehängt wurden. Die großen Feldlängen können sich auch aufgrund hintereinanderliegender Räume mit Scheinfugen im Türbereich, die als zusammenhängende Fläche zu betrachten sind, ergeben.

4.5 Bemessung der Fugenbreiten

Die überwiegenden Fälle werden durch die Normvorgaben abgedeckt. Wie bereits unter *Abschnitt 3.4 „Randfugen“* beschrieben, muss bei schwimmenden Estrichen ohne Heiz- und Kühlsysteme und Estrichen auf Trennschichten, die Randstreifen eine Dicke von mindestens 5 mm (10 mm bei Magnesiaestrichen) aufweisen. (*Bedingung 1 in Tabelle 2*)

Die Randstreifen sollen im zusammengedrückten Zustand 3 - 4 mm dick bleiben (*Bedingung 3 in Tabelle 2*), um die Schalldämmung zu gewährleisten. Laut [3] ist das Fugenmaterial zu 70 % zusammendrückbar, d.h. ein Dämmstreifen von 10 mm Dicke kann um 7 mm auf 3 mm zusammengedrückt werden. bzw. die Dicke sollte um $1/0,7 = 1,4 \times$ so groß sein wie die erwartete Zusammendrückung (*Bedingung 2 in Tabelle 3*). Die in *Abschnitt 4.4* errechneten Längenänderungen des Feldes sind auf die angrenzenden Fugen aufzuteilen. D.h. eine Randfuge wird um die halbe Längenänderung ($\Delta L_1/2$). zusammengedrückt, eine zwischen zwei Feldern

liegende Bewegungsfuge, um die Summe der beiden Hälften der Längenänderung der beiden angrenzenden Felder ($\Delta l_1/2 + \Delta l_2/2$).

Anzumerken ist, dass in der Literatur, z.B. in [3], meist empfohlen wird, die ganze Längenänderung bei jeder Fuge zu berücksichtigen, da hier immer von einer Art Festhaltung an einer Seite ausgegangen wird. Dies führt jedoch, wie die Beispiele in [3] zeigen, zu unrealistisch großen Fugenbreiten. Empfohlen wird entsprechend *Abbildung 12* eine gleichmäßige Aufteilung. Zu beachten ist, dass sich für die Feldfugen, speziell bei Heizestrichen und großen Feldlängen, relativ große Fugenbreiten ergeben, die oft optisch unerwünscht sind.

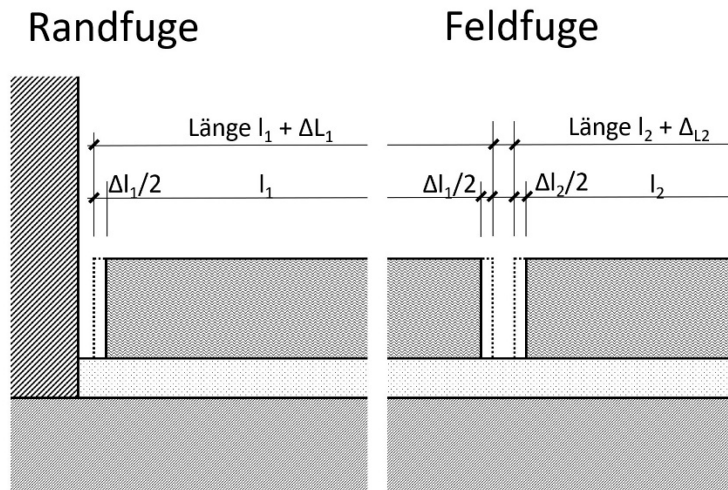


Abb. 12: Schema: Randfuge und Feldfuge

Bei Estrichen mit Heiz- und Kühlsystemen müssen nach ÖNORM B 3732, Abschnitt 5.11 Randstreifen eine Bewegung des Estrichs von mindestens 5 mm zulassen. Dies wird durch einen 8 mm dicken Randstreifen gewährleistet (70 % von 8 mm = 5,6 mm). Mit der üblichen Randstreifenstärke von 10 mm kann bereits eine Zusammendrückung von 7 mm sicher aufgenommen werden. Eine Berechnung bzw. Überprüfung der Fugenbreiten wird daher nur in speziellen Fällen, wie bei Fußbodenheizungen mit hohen Vorlauftemperaturen und kalten Einbautemperaturen, bzw. bei großen Feldlängen und wo es aufgrund von Sonneneinstrahlung (große südseitige Fensterflächen) zu starker Erwärmung des Fußbodens kommen kann, notwendig sein. Laut der Richtlinie für Fließestriche [6] ist eine Randdämmstreifenstärke bei Heizestrichen von 10 mm erforderlich (*Bedingung 3 in Tabelle 2*).

Zusammenfassend werden folgende erforderliche Breiten für die Fugen in Millimeter empfohlen:

Tabelle 2: Empfohlene Dämmstreifenbreiten:

	Randfuge	Feldfuge
1. Bedingung/ Regelfall	Kein Heizestrich: $b_{\text{erf}} \geq 5 \text{ mm}$ Heizestrich: $b_{\text{erf}} \geq 8 \text{ mm}$ Fließheizestriche: $b_{\text{erf}} \geq 10 \text{ mm}$	
2. Bedingung /Sonderfall	$b_{\text{erf}} \geq 1,4 \times \Delta l/2$	$b_{\text{erf}} \geq 1,4 \times \Delta l$
3. Bedingung/ Sonderfall	$b_{\text{erf}} \geq \Delta l/2 + 3 \text{ mm}$	$b_{\text{erf}} \geq \Delta l + 3 \text{ mm}$

Folgend sind für die oben genannten Beispiele, die Fugenbreiten bzw. die Dicken der Randstreifen angeführt:

Beispiel 1 und 2:

Bei einem $\Delta l = 2$ mm errechnet sich die Fugenbreite für die Randfugen $1,4 \times 2/2 = 2,4$ mm (2. Bedingung) bzw. $2/2 + 3 = 4$ mm (3. Bedingung) und für die Feldfuge $1,4 \times 2 = 2,8$ mm bzw. $2 + 3 = 5$ mm. Aufgrund des Heizstrichs (1. Bedingung) ist ein 8 mm dicker Dämmstreifen am Rand und im Feld ausreichend.

Beispiel 3:

Bei einem $\Delta l = 5,5$ mm errechnet sich die Fugenbreite für die Randfugen $1,4 \times 5,5/2 = 3,9$ mm (2. Bedingung) bzw. $5,5/2 + 3 = 5,8$ mm (3. Bedingung) und für die Feldfuge $1,4 \times 5,5 = 7,7$ mm bzw. $5,5 + 3 = 8,5$ mm. Es ist daher ein 8 mm dicker Randdämmstreifen bzw. ein 10 mm dicker, knapp auch 8 mm dicker Dämmstreifen in der Feldfuge notwendig.

Beispiel 4:

Bei einem $\Delta l = 4$ mm errechnet sich für die Randfugen $1,4 \times 4/2 = 2,8$ mm (2. Bedingung) bzw. $4/2 + 3 = 5$ mm (3. Bedingung) und für die Feldfuge $1,4 \times 4 = 5,6$ mm bzw. $4 + 3 = 7$ mm. Es ist daher ein 8 mm dicker Dämmstreifen für den Rand und für die Feldfuge ausreichend.

4.6 Toleranzen bei Fugenausführungen

Die Toleranzen bei den Fugenbreiten im Fußbodenbereich sind üblicherweise kein Thema, da die Estriche bis zu den Dehnstreifen bzw. am Rand bis zu Randdämmstreifen ausgeführt werden, die die entsprechende Mindestdicke aufweisen sollten.

Eine Beachtung der Toleranzen ist hingegen bei Fugen zwischen Fertigteilen und vor Ort hergestellten Estrichen und Belägen von Bedeutung. *Abb. 13* zeigt eine zu breite Fuge zwischen einer Fertigteilstiege und einem vor Ort hergestellten Estrich. Bei zu großen Fugenbreiten ist durch die Benutzung eine kürzere Lebenszeit des Fugenfüllstoffes (z.B. durch Eindrücken, Verschmutzungen etc.) zu erwarten. Weiters kann eine zu große Fugenbreite als optischer Mangel eingestuft werden.



Abb. 13: Zu große Fugenbreiten zwischen Fertigteilstiegen und Ortbetonpodest

Bei der Herstellung von Bewegungs- bzw. Scheinfugen gelten folgende Maximalabweichungen:

Für die Richtungsabweichungen von der geplanten Fugenlage sind zulässig:

Fugenlänge bis 1m:	+/-10 mm
Fugenlänge 1 bis 3m:	+/-12 mm
Fugenlänge 3 bis 6m:	+/-16 mm
Fugenlänge 6 bis 15m:	+/-20 mm
Fugenlänge 15 bis 30m:	+/-24 mm
Fugenlänge über 30m:	+/-30 mm

Die Geradlinigkeit der Fuge soll +/-5 mm, bezogen auf 3m Abschnittslänge, betragen.

Fugen-Beginn (bei 2 vorgegebenen Fixpunkten wie z.B. Portal, oÄ): +/-3 mm außerhalb des Fixpunktes

Fugen-Ende (bei 2 vorgegebenen Fixpunkten wie z.B. Portal, oÄ): +/-3 mm außerhalb des Fixpunktes

4.7 Schüsselungen und Randabsenkungen

Infolge Schüsselungen und Rückverformungen des Estrichs kann es zum Absenken der Fußbodenränder kommen. Bei schwimmenden Estrichen sind diese Randverformungen kaum bzw. nicht zu vermeiden. Die Randverformungen des Estrichs nach oben beim Austrocknen (Schüsseln) betragen in der Regel 1 - 3 mm, im ungünstigen Fall auch mehr.

In der Folge kommt es oft zu Randabsenkungen, weil sich das Feuchteprofil nach dem Aufbringen des Belages umkehrt. Es ist in Anlehnung nach [4] mit folgenden Werten für die Absenkung am Rand zu rechnen:

Teilflächenbelastung der Dämmschicht:	1 mm
Kriechen des Dämmstoffes infolge Dauerlast:	1 mm
Restschwinden nach Belagsverlegung:	2 - 4 mm

Dadurch können bei keramischen Belägen und Parkett Randabsenkungen bis 4 - 6 mm auftreten, bei anderen Belägen bis zu 3 - 4 mm. Zu große Absenkungen führen zum Abreißen der elastischen Verfugung (*Abb. 14*), da die zulässigen Verformungen überschritten werden. Es ist im Einzelfall zu überprüfen, ob die Absenkungen im üblichen Ausmaß sind oder auf andere Ursachen, wie die Verlegung auf einen zu feuchten Estrichuntergrund, zurückzuführen sind.



Abb. 14: Große Absenkung der Fußbodenkonstruktion führt zum Reißen der elastischen Verfugung zwischen Belag und Sockel

4.8 Fugenfüllstoffe

Fugenfüllstoffe für Anwendungen in Gebäuden sind in der ÖNORM EN 15651-Teil 1 bis 5 geregelt. Im Teil 3 sind die Anforderungen an die Dichtstoffe für Fugen im Sanitärbereich und im Teil 4 für Fußgängerwege angeführt. Neben zahlreichen Anforderungen, wie an das elastische Rückstellvermögen, dem Sekantenmodul, dem Zugverhalten, dem Haft- und Dehnverhalten, wird im Teil 4 in folgende Klassen unterschieden:

25 LM, 25 HM, 20 LM, 20 HM, 12,5 E

Die Zahlen geben das Bewegungsaufnahmevermögen in % an. LM und HM bedeuten niedriger und hoher Modul des Dehnspannungswertes (Sekantenmodul). Das elastische Rückstellvermögen muss zumindest 70 % bei der Klasse 25 und 60 % bei der Klasse 20 betragen.

Im Teil 3 für die Fugen im Sanitärbereich werden folgende Klassen genannt:

XS 1, XS 2, XS 3 und S1, S2, S3

Nur die Klassen S weisen eine definierte Bruchdehnung von > 25 % auf, die Zahlen 1, 2 und 3 unterscheiden die Wachstumsintensität von Mikroorganismen.

Bei übliche Fugenmaterialien aus Silikon und Polyurethan ist eine Dauerdehnung von 20 bis 25 % möglich. D.h. bei einer 5 mm Fuge kann eine Verbreiterung von 1 mm bzw. 1,25 mm aufgenommen werden. Bei größeren Verformungen kann es zum Reißen mit Spaltbildung kommen.

Zu beachten ist auch, damit der Fugenfüllstoff ausreichend an den Fugenkanten haftet, dass in der Regel ein Primer an den Fugenrändern notwendig ist.

Zu ergänzen ist, das elastische Fugenfüllstoffe keine abdichtende Funktion gegenüber Feuchtigkeit, wie sie in ÖNORM B 3692 geregelt ist, aufweisen. Sie können weitgehend dicht sein, stellen aber keine Abdichtung dar, da sie Reißen und sich vom Rand ablösen können.

Bestimmte Fugenmaterialien (aus Silikon) können zu Verfärbung durch Fetten einer zementgebundenen Fußbodenoberfläche führen (Abb. 15).



Abb. 15: Verfärbung des zementgebundenen Belages aufgrund falschem Fugenmaterial, ungünstige Fugensituation und unterschiedliche Fugendicke bei Säule

4.9 Wartungsfuge

Laut ÖNORM B 3407 ist eine Wartungsfuge eine elastisch verfüllte Fuge, die in ihrer Funktion in regelmäßigen Abständen vom Nutzer überprüft und deren Verfüllmaterial gegebenenfalls erneuert werden muss, um Folgeschäden zu vermeiden. Typisch sind die auf *Abb. 16* gezeigte Ablösungen an den Fugenflanken.

Hierzu wird kritisch angemerkt, dass unklar ist, in welchen Abständen eine Überprüfung notwendig ist bzw. wovon das abhängt. Weiters ist unklar, wie lange das Verfüllmaterial die zugesicherten Eigenschaften aufweisen soll, bzw. wie der Alterungsprozess verläuft und mit welcher Abnahme des Dehnvermögens dieser verbunden ist.

Der Anwender erwartet eher, dass das Fugenmaterial die zugesicherten Eigenschaften für einen bestimmten Zeitraum aufweist. Ein Hinweis des Herstellers oder Verarbeiters, dass es sich um Wartungsfugen handelt, ist möglicherweise nicht ausreichend. Vor allem dann, wenn ein mangelhaftes Material, zu geringe Flankenhaftung oder eine falsche Anwendung gegeben sind und tatsächlich aber nur geringe Dehnungen vorliegen. Insbesondere dann, wenn keine ausführliche Anleitung übergeben wird, wie und wann die Überprüfung erfolgen soll.



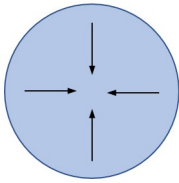
Abb. 16: Von der Fugenflanke gelöste Silikonverfugung

5 ANORDNUNG DER FUGEN

5.1 Grundsätze

Eine Begrenzung erfolgt zum einen durch die maximalen Feldgrößen, zum anderen durch die Form. Bezüglich der Form, sollten die Felder prinzipiell möglichst gedrungen sein, d.h. das Seitenverhältnis möglichst 1:1 sein, da die Schwindung zum Mittelpunkt verläuft (*Abb. 17*). Da diese Form nicht immer möglich ist, sind in den Normen maximale Seitenverhältnisse angegeben. Schwierig einzuhalten ist dies bei Gängen, da hier sehr viele Querfugen ausgeführt werden müssen. Ein weiteres Kriterium bezüglich der Form, sind auch einspringende Ecken, wie sie z.B. bei L-förmigen Räumen auftreten. An der einspringenden Ecke kommt es zu einem mehrachsigen Spannungszustand und zu einer Spannungskonzentration, die die Entstehung eines Risses begünstigt. D.h. von diesen Ecken sollte ein Schwind- oder Bewegungsfuge ausgehen. Kleinere einspringende Ecken, wie sie an Stützen, kleinen Wandecken etc. auftreten, werden durch ein T-förmiges Einschneiden im Estrich entschärft.

Runde Form:
zwängungsfreie Schwindung



Längliche Form und einspringende Ecke:
Zwangsspannungen beim Schwinden

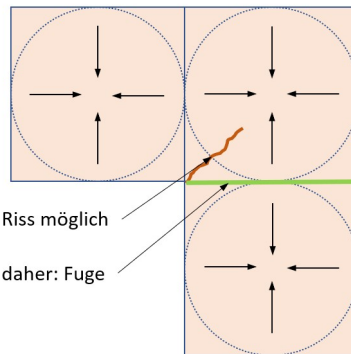


Abb. 17: Gedrungene Form und einspringende Ecken (nach [1])

Beheizte und unbeheizte Flächen sind immer mit Bewegungsfugen zu trennen.

Bei einem Gefälle, z.B. in Küchen und anderen Nassräumen, sollten die Fußbodenbewegungsfugen an den Hochpunkten angeordnet werden. Abb. 18 zeigt beispielsweise eine Rigole am Tiefpunkt und eine Bewegungsfuge am Hochpunkt.

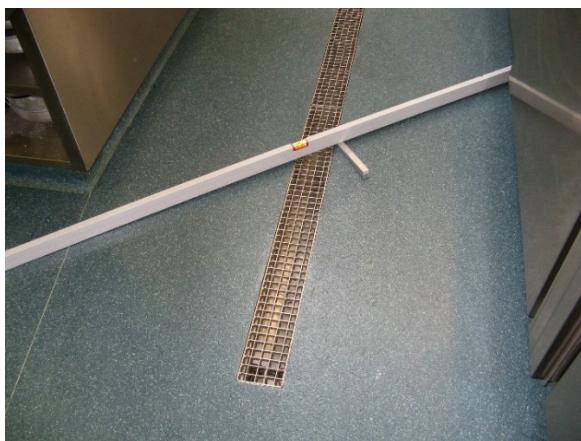


Abb. 18: Estrich mit Beschichtung, Gefälle von Bewegungsfuge zur Rigole

5.2 Zementestriche

5.2.1 Eigenschaften der Zementestriche

Zementestriche weisen Zement als Bindemittel auf und werden als Werkstrockenmörtel im Silo geliefert oder auf der Baustelle selbst gemischt. Die Vorteile des Bindemittels Zement sind die hohe Festigkeit und die Wasserbeständigkeit. Nachteile sind das langsame Austrocknen, verbunden mit Schwinden. Dieses kann außer zu Schüsselungen (konvexe Verformungen) auch zu Rissen führen. Schwimmende Estriche werden auf einer Trittschall- oder Wärmedämmung verlegt, gleitende Estriche auf Trennlagen (Folien). Die Zementestriche werden üblicherweise als Unterlagestriche für verschiedene Beläge eingesetzt. Verbundestriche werden im Haftverbund auf einen festen Betonuntergrund hergestellt und dann meist als Nutzestriche direkt genutzt.

5.2.2 Fugenanordnung bei schwimmenden Zementestrichen und Estrichen auf Trennlage

In ÖNORM B 3732 heißt es:

7.4.1.1 Schwimmende Estriche und Estriche auf Trennlage

Flächen über 40 m² sind mit Scheinfugen in Felder mit einer maximalen Seitenlänge von 8 m zu unterteilen. Bei rechteckigen Flächen darf über ein Seitenverhältnis von maximal 1:2,5 nicht hinausgegangen werden.

Ebenso sind Schwindfugen bei den Türen anzuordnen.

Die Abbildungen 19 und 20 zeigen Beispiele.

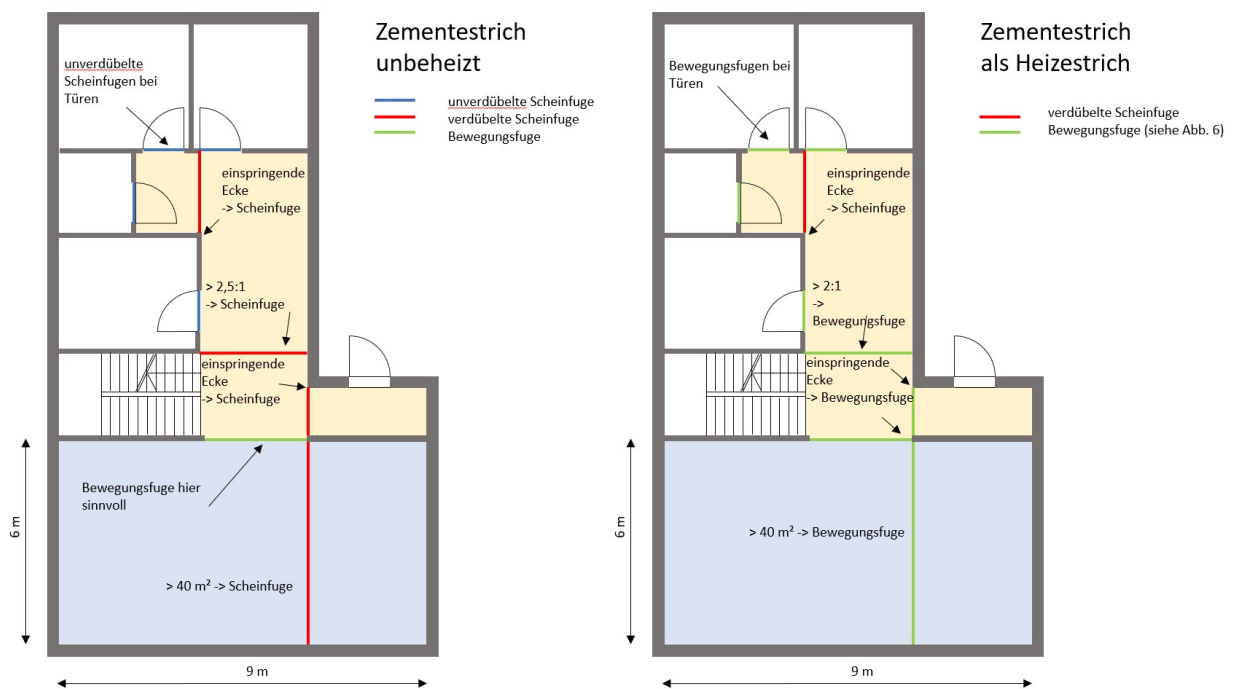


Abb. 19: Grundriss Wohneschoß mit Zementestrich (beheizt und unbeheizt)

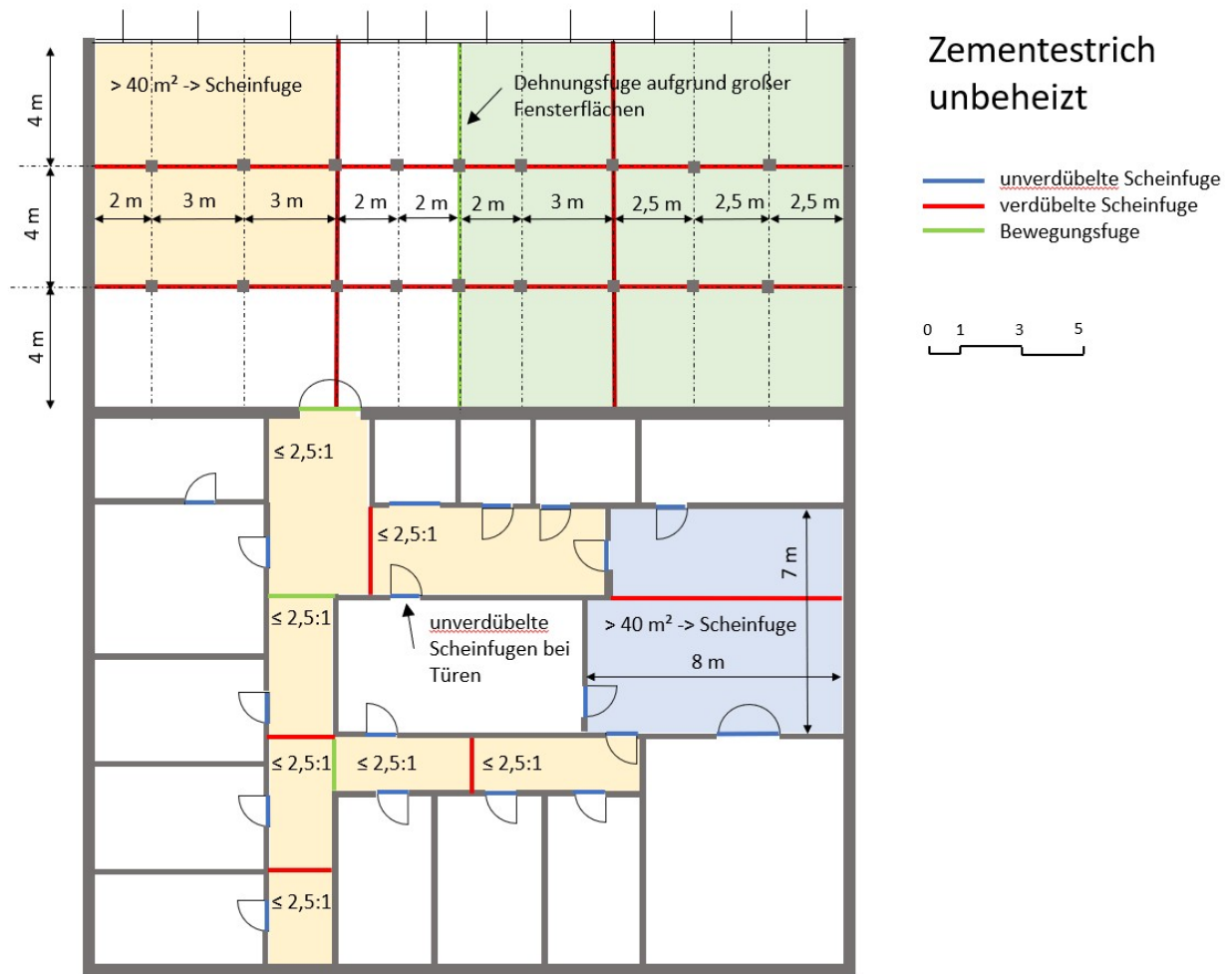


Abb. 20: Gewerbeflächen mit Stützenraster, unbeheizter Zementestrich

5.2.3 Schwimmende Zementestriche als Heizestrich

Gemäß ÖNORM H 5160 wird unter Punkt 7.2.10.3 bei Heizestrichen folgendes empfohlen:

Bei der Ausbildung von Schein- oder Bewegungsfugen in Zementestrichen wird Folgendes empfohlen:

- maximale Flächengröße 40 m²;
- maximale Seitenlänge 8 m;
- maximales Verhältnis Länge zu Breite 2 : 1.

Abb. 21 zeigt ein Beispiel.

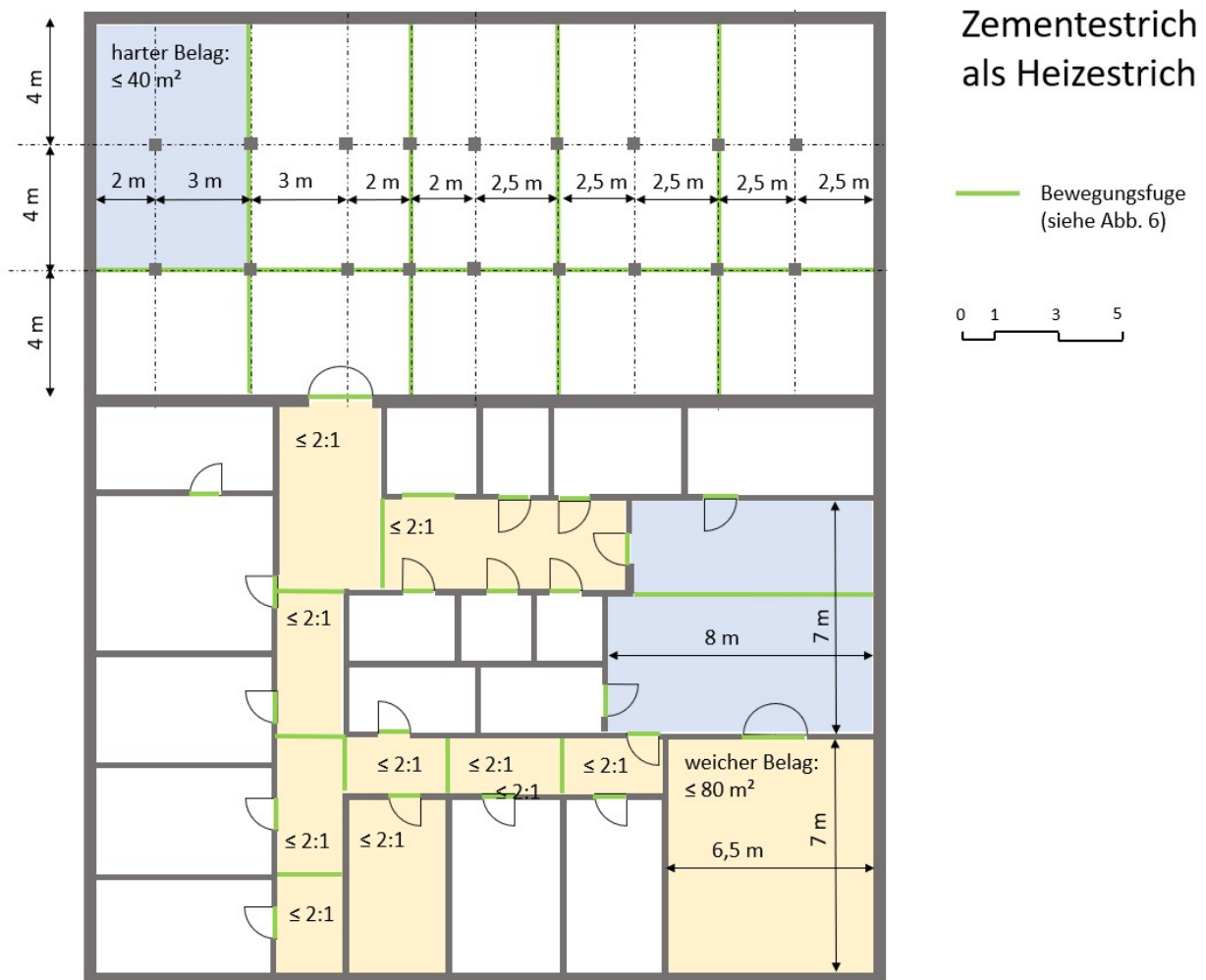


Abb. 21: Gewerbeflächen mit Stützenraster bei Heizzementestrichen

5.2.4 Verbundestriche auf Betonuntergrund

Verbundestriche brauchen im Prinzip keine Rand- und Bewegungsfugen. Wesentlich ist ein guter Haftverbund zum Betonuntergrund. Wenn diese zweilagig ausgeführt werden, gilt nach ÖNORM B 3723 Abschnitt 7.4.1:

Werden Estriche der Verschleißwiderstandsklassen A3 und A1,5 in Verbindung mit der Belagsgruppe A oder B zweischichtig ausgeführt, gilt zusätzlich: Die größte Seitenlänge des Estrichfelds darf bei zweischichtiger Ausführung nicht mehr als 5 m betragen, wobei das Seitenverhältnis 1:2 nicht überschritten werden darf.

5.3 Calciumsulfatestriche

5.3.1 Eigenschaften der Calciumsulfatestriche

Bei Calciumsulfat (Anhydrit) handelt es sich um wasserfreien Gips: CaSO_4 . Daneben wird auch α -Halbhydrat als Bindemittel verwendet. Es werden hauptsächlich Fließestriche eingesetzt werden, die pumpbar sind und auf einen vorbereiteten Untergrund gegossen werden. Die Vorteile sind u.a. die hohen und gleichmäßigeren Festigkeiten, eine großflächige Verlegung mit weniger Fugen, eine hohe Ebenflächigkeit und weniger Verformungen. Ein Nachteil liegt in der fehlenden Wasserbeständigkeit.

5.3.2 Schwimmende Calciumsulfatfließestriche

Laut den Richtlinien für Fließestriche [6] können Fließestriche generell fugenlos ausgeführt werden, sofern ein Längen-/Seitenverhältnis von max. 3:1 eingehalten wird und keine einspringenden Ecken oder Einbauten vorhanden sind. Weiters wird angegeben, dass im Wohnbereich in der Regel eine Bewegungsfuge (ausgenommen Heizestrich) im Türbereich entfallen kann.

Die Abbildungen 22-24 zeigen Beispiele.

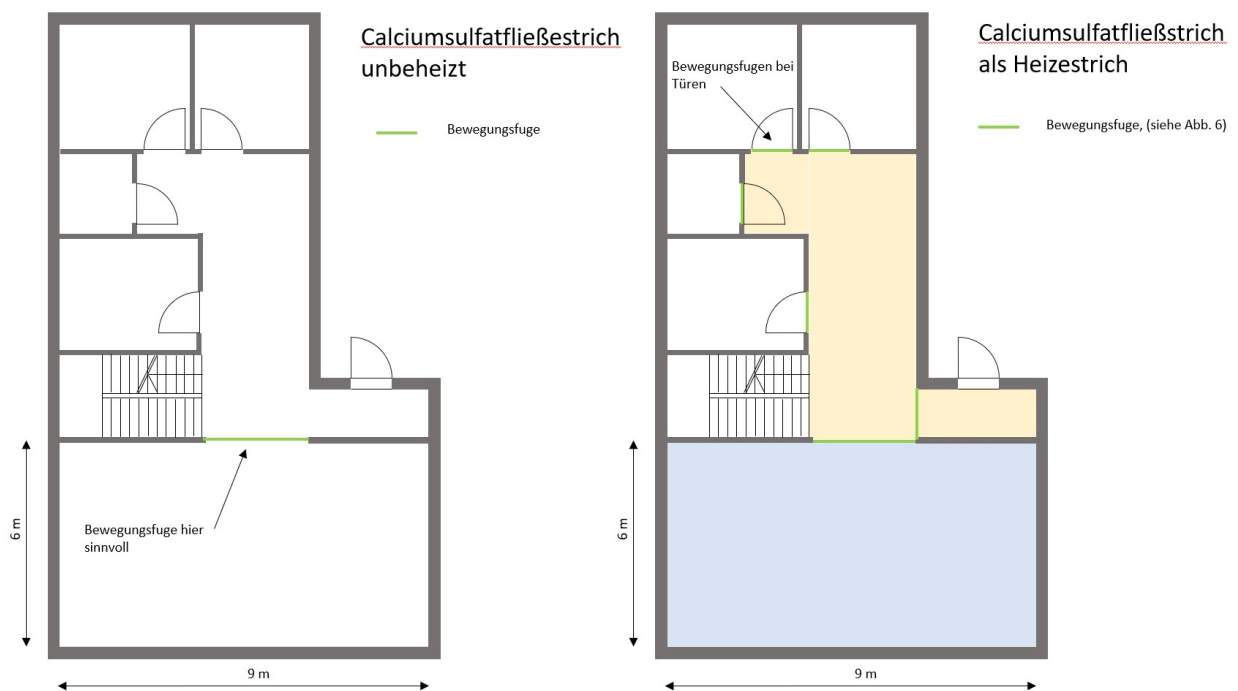


Abb. 22: Grundriss Wohneschoß mit Calciumsulfatfließestrich (beheizt und unbeheizt)

5.3.3 Schwimmende Calciumsulfatfließestriche als Heizestriche

Laut den Richtlinien für Fließestriche [6] gilt bei Heizestrichen zusätzlich:

Größere Flächen bis 300 m² sind ohne Fugen möglich, wenn die Raumgröße quadratisch oder rechteckig (Längen-/Breitenverhältnis max. 3:1) ist, Niedertemperaturheizungen ausgeführt werden (max. Vorlauf-temperatur 55 °C), Randstreifen entsprechend dicker dimensioniert werden und flexible Oberbeläge verlegt werden (bei starren Oberbelägen sind zusätzliche Fugen im Oberbelag erforderlich – siehe ÖNORM B 2242-5). Im Türbereich, bei Flächenvorsprüngen und zur Trennung von beheizten und unbeheizten Flächen, sind je nach Erfordernis Fugen oder Sollbruchstellen anzubringen.

Gemäß ÖNORM H 5160 wird unter Punkt 7.2.10.3 bei Heizestrichen folgendes empfohlen:

Bei der Fugenausbildung von Schein- oder Bewegungsfugen von Calciumsulfat-Fließestrichen wird Folgendes empfohlen:

- maximale Flächengröße 300 m²;
- maximale Seitenlänge 20 m;
- maximales Verhältnis Länge zu Breite 3 : 1.

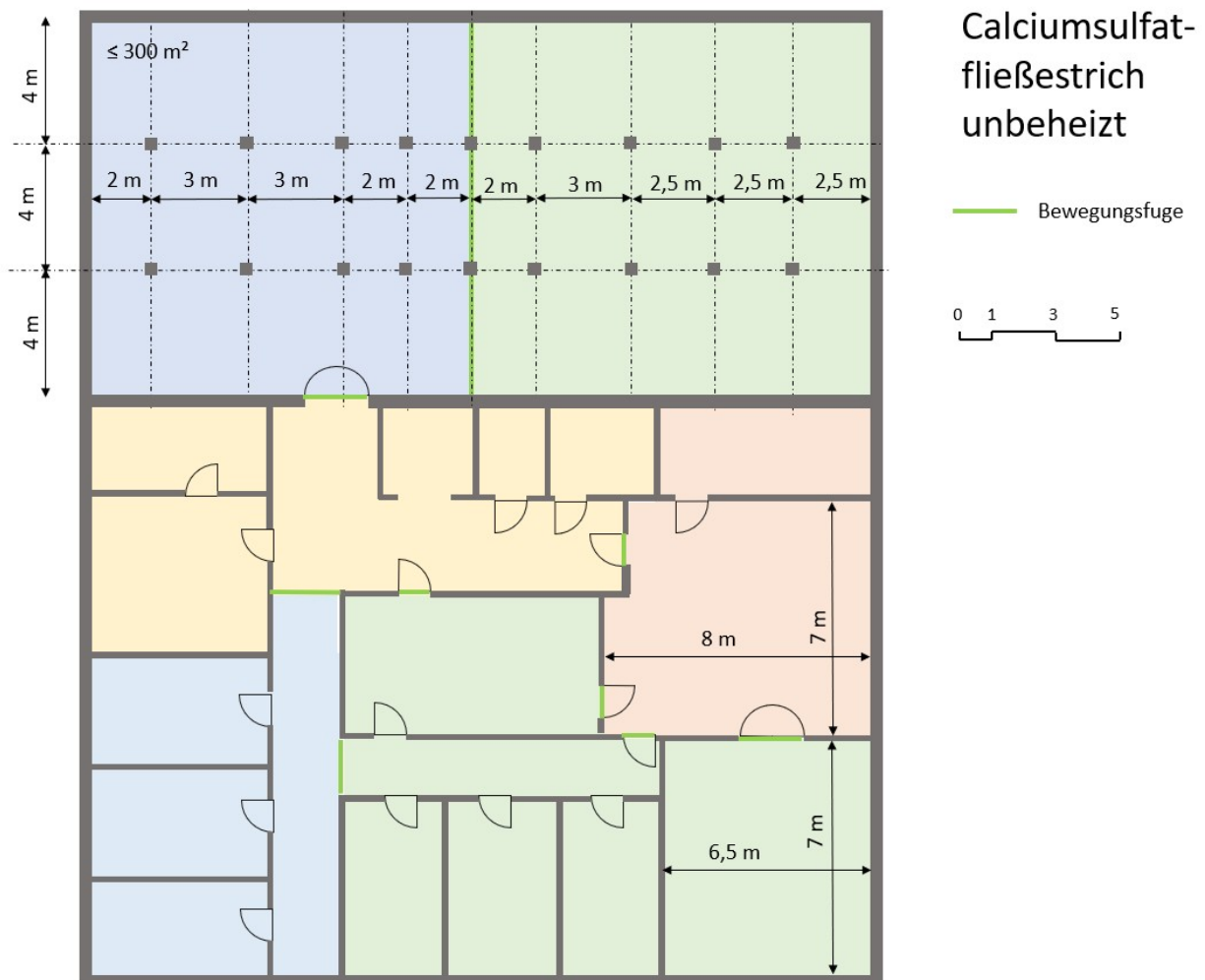


Abb. 23: Gewerbeflächen mit Stützenraster bei unbeheiztem Calciumsulfatfließestrich

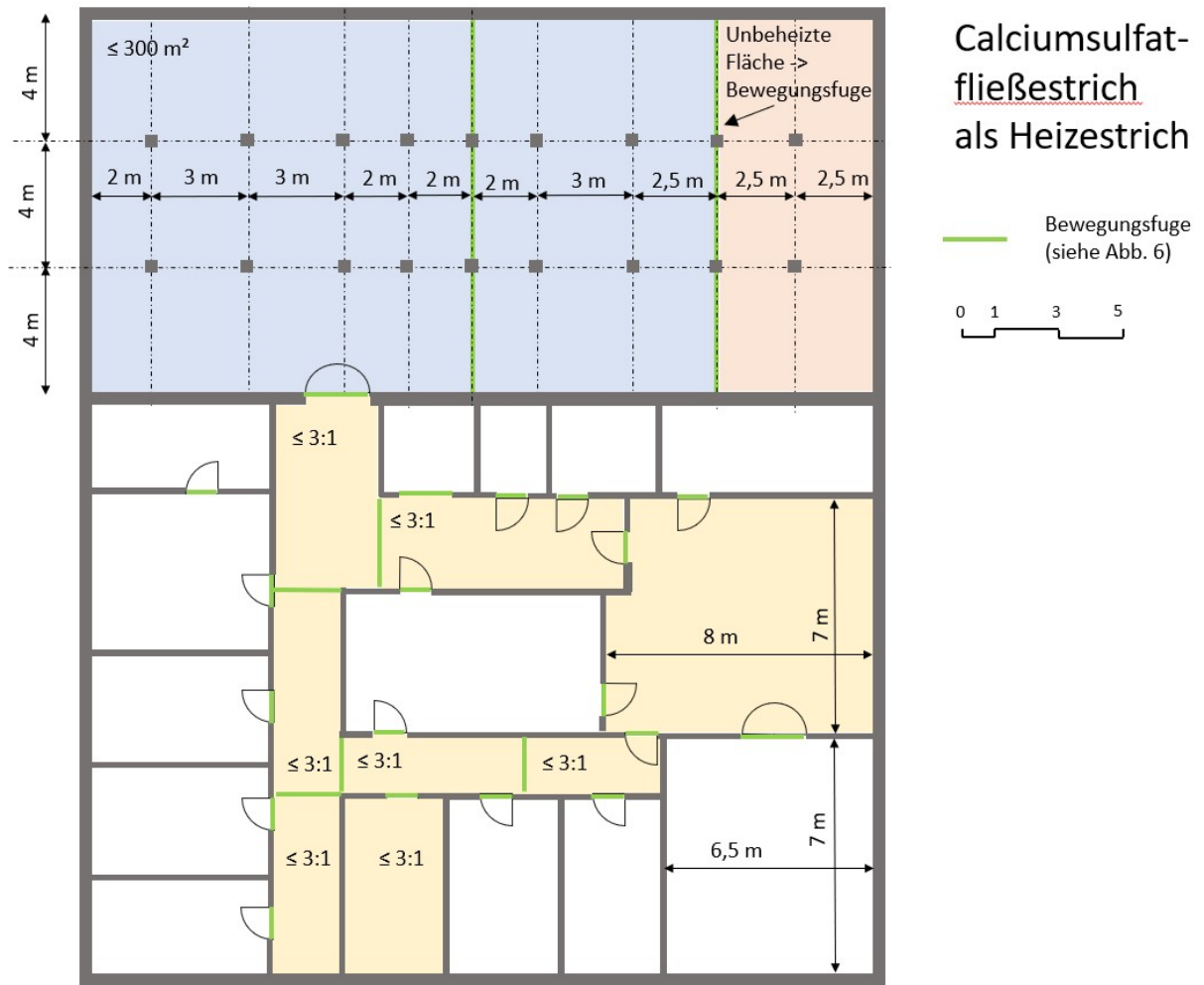


Abb. 24: Gewerbeflächen mit Stützenraster bei beheiztem Calciumsulfatfließestrich

Literatur

- [1] Unger A., Fussboden-Atlas, Fußböden richtig planen und ausführen. Band 2, Quo-Vado, 2011
- [2] Bautabellen für Ingenieure, Klaus-Jürgen Schneider, Reguvis-Fachmedien, 25.Auflage, 2022, Seiten 6.86ff
- [3] Anmerkungen zur erforderlichen Breite von Randfugen bei schwimmenden Estrichen und Estrichen auf Trennschicht, Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung, Troisdorf, Juni 2011
- [4] Handbuch für das Estrich- und Belagsgewerbe, Bundesverband Estrich und Belag e.V., Rudolf Müller Verlag, Köln 2011
- [5] Deix K., Kunstharzböden – Grundlagen, Planung, Prüfung, Klein Publishing GmbH, Wien 2016
- [6] Planungs- und Ausführungsrichtlinie Fließestriche. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Estrich (ARGE Estrich) Ausgabe 5, April 2017.

Normen und Richtlinien

ÖNORM B 3732:2016, Estriche – Planung, Ausführung, Produkte und deren Anforderungen, Hrsg.: Austrian Standards International

ÖNORM B 2232:2016, Estricharbeiten – Werkvertragsnorm, Hrsg.: Austrian Standards International

ÖNORM B 1991-1-1:2017, Eurocode 1 – Einwirkung auf Tragwerke, Teil 1.1: Allgemeine Einwirkungen – Wichten, Eigengewicht, Nutzlasten im Hochbau, Hrsg.: Austrian Standards International

ÖNORM B 2236:2019, Bodenbeläge und Holfußböden – Werkvertragsnorm, Hrsg.: Austrian Standards International

ÖNORM B 2207:2017, Fliesen-, Platten- und Mosaiklegearbeiten - Werkvertragsnorm, Hrsg.: Austrian Standards International

ÖNORM B 3407:2022, Planung und Ausführung von Fliesen-, Platten- und Mosaiklegearbeiten, Hrsg.: Austrian Standards International

ÖNORM B 5236:2019, Planung und Ausführung von Bodenbelags- und Holzfußbodenarbeiten, Hrsg.: Austrian Standards International

ÖNORM EN 15651-5:2017, Fugendichtstoffe für nicht tragende Anwendungen in Gebäuden und Fußgängerwegen – Teil 5: Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit, Kennzeichnung und Etikettierung, Hrsg.: Austrian Standards International

ÖNORM EN 1264-4:2021, Raumintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung, Teil 4: Installation, Hrsg.: Austrian Standards International

ÖNORM H 5160-1:2023-04-15, Flächenheizung und -kühlung

ÖNORM B 2253:2014, Mechanisches Bearbeiten von Beton und Mauerwerk – Bohr-, Schneide-, Fräs- und Schleifarbeiten, Werkvertragsnorm, Hrsg.: Austrian Standards International

Garagen und Parkdecks, Richtlinie: Hrsg.: Österreichische Bautechnik Vereinigung, August 2017

Hinweis: Das vorliegende Merkblatt wurde vom Verband österreichischer Estrichhersteller unter wesentlicher Mitarbeit von DI Dr. Karl Deix erstellt. Inhalte ohne Gewähr, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Im Merkblatt befinden sich urheberrechtlich geschützte Inhalte, eine Verbreitung dieser Inhalte ist nur dem VÖEH gestattet.