

Heizestrich – neue Erkenntnisse, besonders bei Anhydrit-Heizestrichen

**Zusammenfassung und Auswertung der Forschungsarbeiten
und der Erfahrungen in der Praxis.**

**Erweiterter Vortrag anlässlich der Jahrestagung Estrich und Belag
in Würzburg (zweiter Teil)**

von Werner Schnell

veröffentlicht in – boden-wand-decke – Heft 2 (II/1986)

4.5 Estrichart und –dicke

Ein Vergleich der Verformungen des Anhydritestrichs und des Zementestrichs zeigt, dass die Längenänderungen und die vertikalen Verformungen des Anhydritestrichs entsprechend dem kleineren Wärmeausdehnungskoeffizienten des Anhydritestrichs geringer sind als die des Zementestrichs.

Anhydritestriche dürfen nur bis zu einer Vorlauftemperatur von 50°C aufgeheizt werden. Ihre Anwendung sollte auf Trockenräume beschränkt bleiben. Sie müssen vor der Verlegung von Steinbelägen sorgfältig vorgeheizt, vorgeschliffen und dann vorgestrichen werden. Die Estrichdicke hat einen entscheidenden Einfluss auf die Verformbarkeit und damit auf die lastverteilende Funktion des Estrichs. Bei dünneren Estrichen wird die Dämmschicht wegen der höheren Verformbarkeit des Estrichs meist stärker zusammengedrückt als bei Estrichen mit Nenndicke nach Merkblatt [1]. Eine höhere Festigkeitsklasse kann diesen Mangel in der Regel nicht ausgleichen. Bei Anhydrit-Fließestrichen AE 30 ist nach den Versuchen allerdings eine Reduzierung der Nenndicke über Heizrohr um 10 mm möglich.

4.6 Belagsart

Bei Steinbelägen ist die senkrechte Verformung der Platten um so größer, je größer der Unterschied zwischen den Wärmeausdehnungskoeffizienten der Estriche und Beläge ist. Der Wärmedurchlasswiderstand des Fußbodenbelages beeinflusst die vertikalen Verformungen der Platte erheblich. Beläge mit hoher Wärmeleitfähigkeit haben einen größeren Temperaturunterschied im Estrich und größere Verformungen der Platte zur Folge als Beläge mit vergleichsweise geringer Wärmeleitfähigkeit.

Die Verformungen sind deshalb bei Steinbelägen größer als bei Teppichbelägen. Da Steinbeläge einen kleineren Wärmeausdehnungskoeffizienten als Estriche haben, entstehen zwischen Belag und Estrich beim Aufheizen und Abkühlen Scherspannungen. Die Größe der Scherspannungen kann durch die Verwendung eines elastifizierten Dünnbettmörtels (zum Beispiel ein hydraulisch erhärtender Dünnbettmörtel mit Dispersionszusatz) klein gehalten werden. Mosaikparkett und Fertigparkett sollten mit einem Feuchte-Mittelwert von 7 Masse-Prozent mit geringen Streubreiten verlegt werden. Sie sollten nur bei Fußbodenheizungen mit einer maximalen Vorlauftemperatur von

50°C eingesetzt werden. Die Oberflächentemperatur darf bei diesen Belägen 28°C nicht überschreiten.

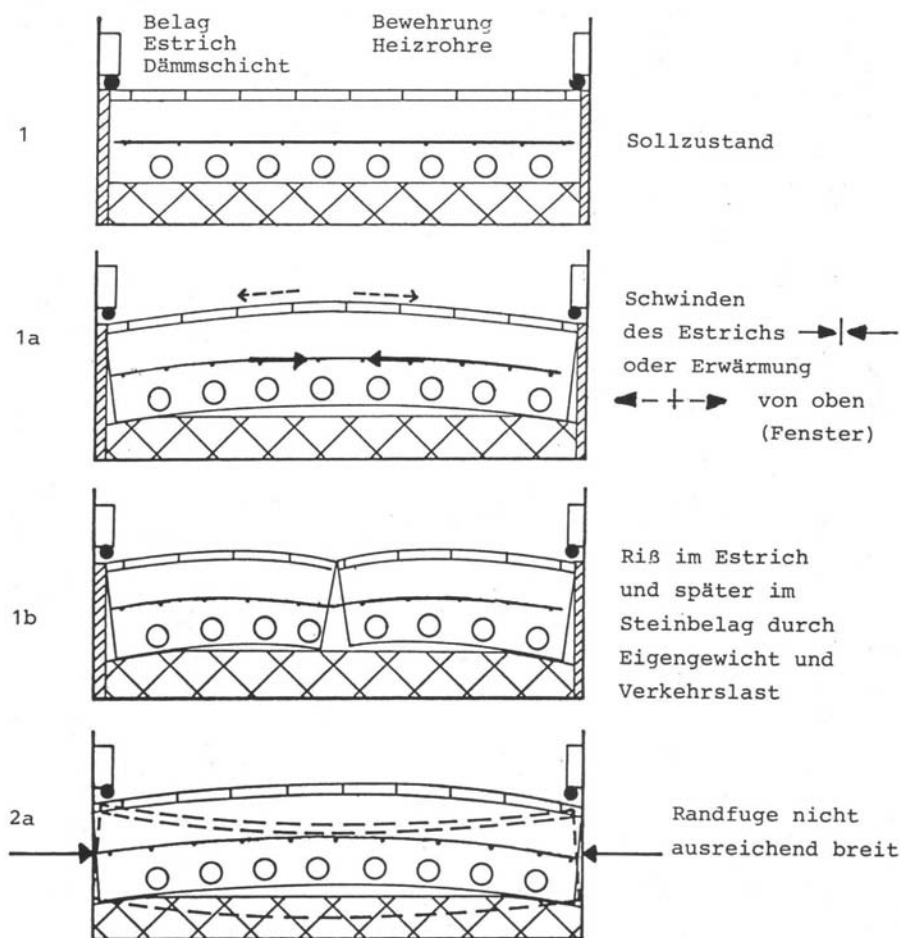
Die senkrechten Verformungen der Platte nehmen bei Steinbelägen mit der Formatgröße zu. Bei Steinbelägen mit Fugenschnitt ist die senkrechte Verformung geringer als bei Belägen mit versetzten Fugen.

4.7 Abdeckung durch Teppiche oder Möbel

Durch eine Teppichauflage oder absperrende Möbel wird die Oberflächentemperatur des Belages bei gleicher Vorlauftemperatur erhöht. Ist das Ausdehnungsverhalten von Belag und Estrich, wie zum Beispiel bei Steinbelägen, unterschiedlich, wird dadurch die Haftzone zwischen Belag und Estrich höher beansprucht und die Zahl und Größe der Hohlstellen unter der Abdeckung vergrößert.

Durch die Abdeckung wird der Temperaturunterschied zwischen Heizrohebene und Belagsoberfläche kleiner und die vertikalen Verformungen dadurch geringer. Durch die Erhöhung der mittleren Estrichtemperatur nehmen die horizontalen Längenänderungen zu.

4.8 Feuchtigkeitsgehalt des Estrichs



Wird ein Steinbelag auf einen Estrich verlegt, der noch nicht vollständig ausgetrocknet ist, wird sich der Estrich beim Aufheizen der Gesamtkonstruktion infolge Schwindens noch merklich verkürzen. Da der starre Steinbelag nur wenig schwindet, kommt es zu einer Verkrümmung der Gesamtkonstruktion konvex nach unten. Die Randbereiche senken sich ab. Die Plattenmitte wird entlastet, die Lasten werden vorwiegend über den Rand abgetragen und drücken dort den Dämmstoff über das angegebene Maß zusammen. Zu der Randabsenkung infolge Verwölbung kommt dann im Randbereich ein weiteres Zusammendrücken der Dämmstoffe. Die Plattenmitte ist nicht mehr ausreichend durch den Dämmstoff unterstützt und bricht unter Eigengewicht. Dies zeigt sich zunächst in einer Einbuchtung und meist kurze

2b wie 1b

Bild 16 Rissbildung im Estrich infolge Schwindens des Estrichs nach Belagsverlegung oder Erwärmung der Konstruktion von oben bzw. bei nicht ausreichend breiter Randfuge

endet werden.

Zeit später in einer Rissbildung des Belages. Die Rissufer in den Platten sind in solchen Fällen infolge der hohen Druckspannungen meist etwas gesplittert (siehe Bild 16).

Um solche Mängel zu vermeiden, muss der Estrich vor der Verlegung des Belages auf den Feuchtigkeitsgehalt im Benutzungszustand der Heizung gebracht werden [8]. Die einzuhaltenden Feuchtigkeitsgehalte sind in Bild 15 dargestellt (siehe Heft 1/86, Seite 93). Angestrebt werden sollten die Feuchtigkeitsgehalte unter dampfdichten Belägen. Diese Feuchtigkeitsgehalte lassen sich auch im Sommer bei 7 cm bis 8 cm dicken Estrichen nicht durch natürliche Trocknung innerhalb von 8 Wochen erreichen. Der Estrich muss also auch im Sommer vorgeheizt werden. Für das Vorheizen müssen mindestens 14 Tage, je nach Austrocknungsgrad und Dichtigkeitsgrad des Estrichs unter Umständen 3 Wochen und mehr, eingeplant werden. Dichte Estriche trocknen wesentlich langsamer als konventionelle Estriche. Dies ist besonders bei Fließestrichen zu beachten.

4.9 Bewehrung

Auch auf den verformbaren Dämmschichten entstehen bei Längenänderungen infolge der Reibung am Untergrund Zugspannungen im Estrich. Diese Zugspannungen werden, wie auch örtliche Zwängungsspannungen, durch die Bewehrung verteilt. Örtliche Schwachstellen im Estrich infolge von Einschnitten, geringerer Verdichtung usw. werden dadurch entlastet und führen seltener zu Rissen.

Die Bewehrung verhindert klaffende Risse und Versatz. Reißt der Estrich beim Vorheizen, können die Risse problemlos kraftschlüssig verschlossen werden. Treten trotz Vorheizens nach der Verlegung des Steinbelages Risse im Estrich auf, entstehen anstelle eines breiten Risses eine Vielzahl schmaler Risse im Estrich, die in der Regel nicht in den Belag durchschlagen, weil die durch die Rissbildung im Estrich bewirkte geringe Längenänderung durch Verschiebung im Dünnbettmörtel aufgenommen wird. Weil der Riss wegen der Bewehrung nicht klaffend wird, kommt es bei größerer Verformung im Untergrund eventuell zu kleinen Abrissen im Fugenbereich, die aber in der Regel kaum sichtbar sind. Voraussetzung ist allerdings, dass die Bewehrung gut im Estrich eingebettet und richtig angeordnet ist. Dies ist im allgemeinen der Fall, wenn die Bewehrung oberhalb der Heizrohre eingebettet wird. Dort ist der Estrich in der Regel gut verdichtet. Eine in der unteren Zone des Estrichs angeordnete Bewehrung erfüllt die obengenannten Aufgaben nicht. Da die Verdichtung des Estrichs auf weichfedernden Dämmschichten von oben nach unten abnimmt, liegt die Bewehrung dann zudem meist im wenig verdichteten Bereich und ist nicht ausreichend umhüllt.

Die Bewehrung sollte nicht zur Lastabtragung herangezogen werden. Die im schwimmenden Estrich durch Belastung auftretenden Biegespannungen sind bei ausreichender Dicke im Wohnbereich so klein, dass sie durch einen Estrich der Festigkeitsklasse ZE 20 stets aufgenommen werden. Unsinnig sind Bestrebungen, den Estrich im unteren Bereich zu bewehren und dafür Estrichdicke einzusparen. Dagegen spricht nicht nur die geringe Verdichtung in dieser Estrichzone und der wegen der geringen statischen Nutzhöhe bei dünnen Estrichen geringe Nutzeffekt, sondern auch die größere Verformung von dünnen Estrichen unter Verkehrslast. Die Versuche zeigen, dass Anhydritestriche auch unter Steinbelägen nicht bewehrt werden müssen.

4.10 Feldgröße

Bei einer Seitenlänge von 6 m und dem relativ ungünstigen Seitenverhältnis von 2 : 1 traten nur im unbewehrten Zementestrich mit Teppichbelag Risse auf. Da die Längenausdehnungen beim Aufheizen der Platten durch den Untergrund offensichtlich wenig behindert wurden, ist anzunehmen, dass auch größere Seitenlängen als 6 m möglich sind, besonders, wenn der Estrich bewehrt ist.

Beim Zementestrich scheint der Lastfall Schwinden problematischer zu sein als der Lastfall Erwärmung, es sei denn, der Estrich hat vor dem Aufheizen die Ausgleichsfeuchte und das Endschwindmaß nahezu erreicht [8].

Da die Verformungen durch das Beheizen bei Anhydritestrichen kleiner sind als bei Zementestrichen und das Schwindmaß von Anhydritestrichen vernachlässigbar klein ist, können auch bei Steinbelägen größere Flächen als 40 m² fugenlos hergestellt werden. Die Praxis zeigt, dass bei Anhydritestrichen in Türdurchgängen Scheinfugen anstelle von Bewegungsfugen angeordnet werden können. Über den Scheinfugen im Estrich muss allerdings im Steinbelag eine Bewegungsfuge ausgebildet werden, die dauerelastisch zu verfugen ist. Anhydrit-Fließestriche werden in der Praxis auch in Türdurchgängen fugenlos ausgeführt.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen für die Praxis

Die in den Merkblättern [1 bis 3] des Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes angegebenen Konstruktionen haben sich sowohl bei den Versuchen als auch in der Praxis im allgemeinen bewährt. Beim Beheizen dehnt sich die beheizte Fußbodenkonstruktion nicht nur horizontal aus, sondern verwölbt sich auch vertikal. Die vertikale Verformung wird durch das Temperaturgefälle im Estrich erzeugt. Alle Maßnahmen, die das Temperaturgefälle verkleinern, führen zu einer kleineren Verwölbung, zum Beispiel

- niedrige Vorlauftemperatur (keinesfalls über 60°C)
- Heizrohrabstand nicht über 20 cm
- Wärmedämmung des Raumes mindestens nach der Wärmeschutzverordnung 1984.

Die Wahl des Belages hat ebenfalls Einfluss auf das Temperaturgefälle. Beläge mit hohem Wärmedurchlasswiderstand, wie zum Beispiel Teppiche, verringern das Temperaturgefälle, verzögern aber die Wärmeabgabe. Wegen der hohen Verformbarkeit sind für Fußbodenheizung geeignete textile und elastische Beläge auch bei Fußbodenheizung wenig gefährdet. Bei Mosaik- und Fertigparkett darf die Vorlauftemperatur 50°C nicht übersteigen. Diese Beläge sollten nach dem Braunschweiger Vorschlag mit einem Feuchtigkeitsgehalt von etwa 7 Masse-Prozent eingebaut werden. Für eine relative Luftfeuchtigkeit im Raum von mindestens 50 Prozent ist durch geeignete Maßnahmen im Betrieb zu sorgen. Die Oberflächentemperatur darf bei Mosaik- und Fertigparkett 28°C nicht übersteigen. Die vertikalen Verformungen sind bei Steinbelägen (keramische Beläge, Betonwerksteinbeläge, Natursteinbeläge und andere) auch vom Wärmeausdehnungskoeffizienten des Estrichs und Belages abhängig. Je größer der Unterschied im Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen Estrich und Belag ist, um so größer ist die vertikale Verformung. Die vertikalen Verformungen nehmen mit der Formatgröße zu. Sie sind bei im Fugenschnitt verlegten Belägen kleiner als bei mit versetzten Fugen verlegten Belägen. Die vertikale Verformung kann bei der Verlegung im Dünnbett vermindert werden, wenn elastifizierte Dünnbettmörtel (zum Beispiel hydraulisch erhärtende Dünnbettmörtel mit Dispersionszusatz) für die Verlegung der Steinbeläge verwendet werden.

Bei den starren Steinbelägen ist es besonders wichtig, dass die im Merkblatt vorgeschriebenen Nenndicken über Rohr eingehalten werden. Geringere Dicken führen zu einer größeren Verformbarkeit und bei Belastungen in Feldmitte zu größeren Eindrücken oder im Randbereich zu größeren Absenkungen. Höhere Festigkeitsklassen ziehen bei Zementestrichen in der Regel Nachteile im Schwindverhalten nach sich und gleichen die Nachteile der geringeren Nenndicke meist nicht aus.

Das Verformungsverhalten der Konstruktion wird auch wesentlich durch den Feuchtigkeitsgehalt des Estrichs bestimmt. Unabdingbar ist vor allem bei Steinbelägen, dass der Estrich vor dem

Verlegen des Steinbelages die Ausgleichsfeuchte für den Benutzungszustand nahezu erreicht hat. Anhaltswerte sind die Grenzfeuchtigkeitsgehalte der Belegereife für nahezu dampfdichte Beläge. Diese Feuchtigkeitsgehalte können sowohl im Sommer als auch im Winter nur durch Vorheizen erreicht werden. Einzuplanen sind für das Vorheizen bis zur maximalen Heizleistung mindestens 14 Tage, bei sehr dichten Estrichen, wie zum Beispiel bei Fließestrichen, oder bei besonders dicken Estrichen je nach Witterung und Vorliegezeit unter Umständen größere Zeiträume. Über das Vorheizen sollte vom Auftraggeber ein Protokoll gefertigt werden, das den Beteiligten auszuhändigen ist [siehe 3]. Eine Verlegung des Steinbelages auf nicht ausreichend ausgetrocknetem Estrich verursacht bei der ersten Beheizung eine konvexe Verwölbung der Fußbodenkonstruktion und unter Umständen erhebliche Absenkungen im Randbereich. Die Bewehrung hat sich bei Zement-Heizestrichen bewährt. Sie muss über dem Heizrohr angeordnet werden und sollte möglichst engmaschig (Stababstand etwa 50 mm) und ausreichend biegesteif (Stabdurchmesser ≥ 2 mm, hohe Zugfestigkeit) sein. Bei Anhydritestrichen ist eine Bewehrung auch unter Steinbelägen nicht erforderlich.

In der Praxis gab es in der Vergangenheit viel Ärger bei der Ausführung von Bewegungsfugen in Türdurchgängen. Da eine einwandfreie Bewegungsfuge nicht ausgebildet werden kann, wenn Rohre in den Türdurchgängen verlegt sind, sind viele Estrichfirmen in Abstimmung mit dem Bauherrn dazu übergegangen, die Randfugen breit auszuführen und in Türdurchgängen nur noch Scheinfugen anzuordnen, die gegen senkrechten Versatz durch Stäbe gesichert werden. Neuerdings ist dazu ein Scheinfugengitter auf dem Markt, das relativ große Bewegungen auch im Bereich der Scheinfuge zulässt. Diese Scheinfuge des Estrichs im Türbereich darf nicht kraftschlüssig geschlossen werden. Im Steinbelag ist über der Scheinfuge im Estrich eine Bewegungsfuge auszubilden und dauerelastisch zu verfugen.

Bei konventionellen Anhydritestrichen werden in der Praxis in Türdurchgängen allenfalls Scheinfugen angeordnet, Anhydrit-Fließestriche werden im Türdurchgang sogar meist fugenlos verlegt. Unabhängig von der Frage der Fugenanordnung sollten die Heizrohre stets neben dem Türdurchgang durch die Wand geführt werden, da neben den oben angegebenen Mängeln der Estrich zusätzlich durch die dann notwendigen Rohrhülsen geschwächt wird. Die Dämmschicht sollte unter Heizestrichen möglichst wenig zusammendrückbar sein. Falls ein Trittschallschutz gefordert ist, sollten Trittschalldämmplatten mit einer Zusammendrückbarkeit ≤ 3 mm eingesetzt und nur so dick gewählt werden, dass die erforderliche Trittschalldämmung sicher erreicht wird. Für die restliche Dämmschichtdicke sollten Wärmedämmplatten, möglichst einlagig, verwendet werden. Die Versuche und die Praxis zeigten, dass Anhydritestriche wie Zementestriche auch unter Steinbelägen als Heizestriche geeignet sind, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- der Estrich muss durch Vorheizen ausgetrocknet sein
- er muss an der Oberfläche vorgeschliffen werden
- er muss vor der Verlegung des Steinbelages mit einem für Fußbodenheizung geeigneten Voranstrich vorgestrichen werden
- die Vorlauftemperatur darf 50°C nicht überschreiten.

Der Anhydritestrich kann schon 14 Tage nach der Herstellung aufgeheizt werden. Die Feldgröße muss bei diesem Estrich auch bei Steinbelägen nicht auf 40 m² beschränkt bleiben. Bei einem Anhydrit-Fließestrich der Festigkeitsklasse AE 30 kann die Nenndicke über Heizrohr um 10 mm reduziert werden. Der Anhydritestrich sollte ohne besondere Schutzmaßnahmen nur im Trockenbereich eingesetzt werden.

Literaturverzeichnis

- [1] Merkblatt: Keramische Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein auf beheizten Fußbodenkonstruktionen; Stand 1980, hrsg. vom Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V.
- [2] Merkblatt: Elastische Bodenbeläge, textile Bodenbeläge und Parkett auf beheizten Fußbodenkonstruktionen; Stand 1981, hrsg. vom Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V.
- [3] Zementgebundene Heizestriche; Ergänzende Hinweise zu den Merkblättern; Stand Juli 1984
- [4] Buchholzer, P. und Harbs, C.: Untersuchungen und Beurteilungen über das Verhalten von Mosaik- und Fertigparkett auf flächenbeheizten Zementestrich-Fußbodenkonstruktionen, Adsorption - Quellung, Desorption - Schwindung (Abschlußberichte I und II, November 1983, des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut, Braunschweig)
- [5] Manns, W. und Zeus, K.: Zum Verhalten von beheizten Fußbodenkonstruktionen mit keramischen Fliesen und Platten, Naturwerkstein und Betonwerkstein bei höheren Heiztemperaturen (Bericht F 1981 aus der Schriftenreihe Bau- und Wohnforschung des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau)
- [6] Manns, W. und Zeus, K.: Titel wie [5], boden-wand-decke 31 (1985), Hefte 9 und 10
- [7] Schnell, W. und Asenbaum, K.: Einfluss der Beanspruchung aus Temperatur auf das Tragverhalten beheizter Fußbodenkonstruktionen (Bericht F 1980 aus der Schriftenreihe Bau- und Wohnforschung des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau)
- [8] Schnell, W.: Zur Ermittlung der Belegreife und Ausgleichsfeuchte von mineralisch gebundenen Estrichen; boden-wand-decke 31 (1985), Heft 1