

# Estriche für Fußbodenheizungen im Vergleichstest

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt von Lieferbeton, Baustofftechnik, Rehau, TU Wien und TU Graz wurden drei Heizestriche hinsichtlich Tragfähigkeit, Dauerhaftigkeit, thermisches Verhalten sowie Ökobilanz untersucht. Die betrachteten Estricharten waren Calciumsulfat-Fließestrich (Anhydrit, AFE), Zementestrich und Silo-Zementestrich. Der Vergleich zeigt, dass der Einsatz von Calciumsulfat-Fließestrich gegenüber den Zementestrichen bis zu 3 % Heizenergie spart, bis zu 70 % geringere Treibhausgas-Emissionen und die höchsten Festigkeiten aufweist.

## AUTOREN:

DI Rene Stelzer, Baustofftechnik GmbH, Krieglach  
Johann Geyer, Lieferbeton GmbH, Langenzersdorf

In Österreich werden grob geschätzt pro Jahr ca. 4 Mio. m<sup>2</sup> Estrich im Wohnungsbau verlegt. Ein stetig wachsender Anteil wird in Kombination mit einer Fußbodenheizung ausgeführt. Ein Vergleich der am Markt verwendeten Estricharten soll die unterschiedliche Eignung als Heizestrich aufzeigen.



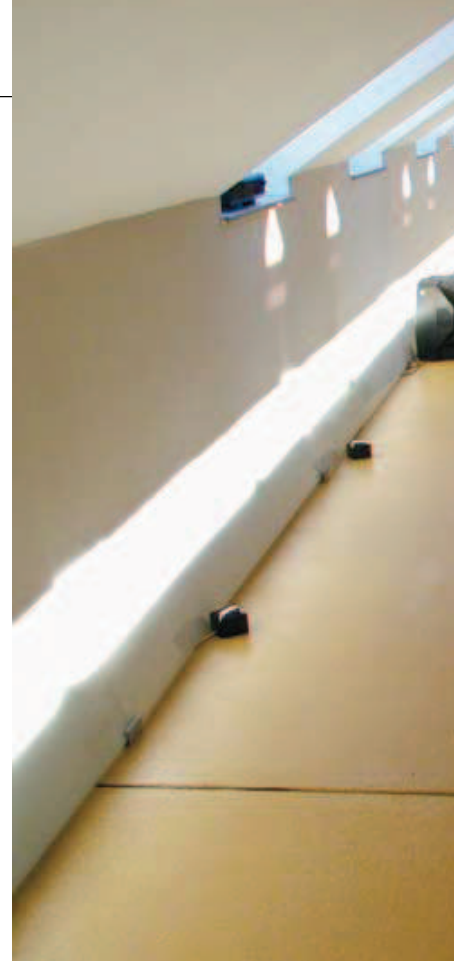
**Bild 1: Messtechnischer Versuchsstand, Heizestrich Probekörper mit Messleitungen und Wärmestrom-Messfolie, TU-Wien [2].**

Die Herstellung von Estrich bzw. Heizestrich wird in Österreich durch die Önorm B2232 „Estricharbeiten“ (Werkvertragsnorm) und die Önorm EN 13813 „Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche“ (Eigenschaften und Anforderungen) geregelt. Weiterführend gibt es die Planungs- und Ausführungsrichtlinien für Calciumsulfat-Fließestriche [1] mit Hauptaugenmerk auf die baupraktische Ausführung (Details, Dampfbremse, Bodenbelag, Restfeuchte, Fußbodenheizung etc).

## Thermisches Verhalten verschiedener Estricharten

Die moderne Fußbodenheizung zeichnet sich durch ihre niedrigere Vorlauftemperatur in Verbindung mit großer Heizfläche und verbesserter Gebäudedämmung aus. Sie ist eine energetisch wirtschaftliche Methode ein behagliches Raumklima (geringe Temperaturunterschiede Wand, Boden, Raumluft) zu schaffen.

Damit der Estrich bestmöglich als Flächenheizkörper funktioniert, muss er eine gute Wärmeabgabe und eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Diese Parameter wurden am Institut für



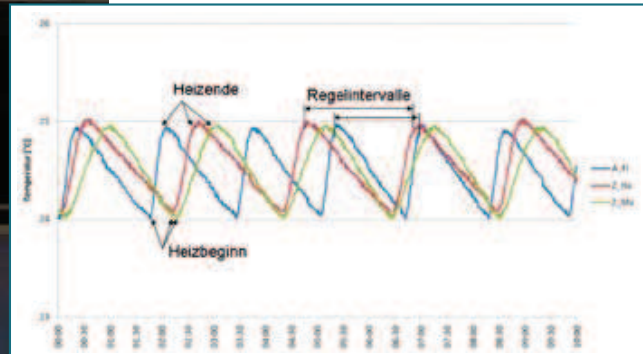
**Eingefärbter Heizestrich**

Hochbau und Technologie, Zentrum für Bauphysik und Bauakustik der TU-Wien [2] untersucht.

Für das Versuchsprogramm wurden drei Heizestrich-Probekörper (siehe Bild 1) zu jeweils 1,3 m<sup>2</sup> praxisnah auf der Baustelle hergestellt. Die Heizrohre und Messfühler wurden innerhalb des schwimmenden Estrichs verlegt. Für die Temperaturaufzeichnung wurden Thermoelemente, für die Messung des Wärmestroms Wärmestrom-Messfolien verwendet. In drei Versuchsreihen wurden in mehreren Abläufen mit unterschiedlichen Vorlauftemperaturen die thermischen Eigenschaften der drei Heizestriche untersucht.

Die Versuchsreihe 1 zeigte, dass sich der Calciumsulfat-Fließestrich aufgrund der spezifischen Eigenschaften (Dichte, Wärmeleitfähigkeit) schneller erwärmt und wieder abkühlt (siehe Bild 2). Beim Vergleich der abgegebenen Wärmeströme liegen der Zementestrich um 3% und der Silo-Zementestrich um 21% unter dem Calciumsulfat-Fließestrich. Die Thermografieaufnahmen (siehe Bild 3) veranschaulichen die unterschiedlichen Oberflächentemperaturen.

Fotos: Lieferbeton | TU Wien | TU Graz



**Bild 4: Vergleich Oberflächentemperaturen und Heizzeiten bei Temperaturregelung [2], Calciumsulfat-Fließestrich mit der kürzesten Heizzeit, Vorlauftemperatur 30°C.**

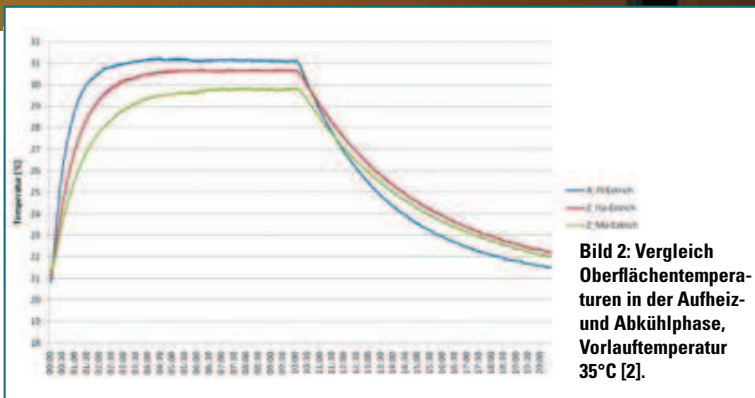
Bei der wirtschaftlichen Betrachtung des Heizungssystems spielt die Trägheit (Reaktionszeit auf die Änderung der Vorlauftemperatur) eine bedeutende Rolle. Bei trägen Anlagen kommt es oft zu einem „Überschießen“ der Soll-Raumtemperatur, wenn z. B. bei Sonneneinstrahlung durch die Fenster zusätzliche Energie von außen zugeführt wird. Dadurch gibt der Estrich weiter gespeicherte Wärme an den Raum ab, obwohl diese im Moment nicht benötigt wird. Selbes Verhalten zeigt sich z. B. bei der Nachtabsenkung. Für einen typischen Fall (Einfamilienhaus, normaler Standort) beträgt der Unterschied der Estricharten im Energiebedarf bis zu 3%.

### Tragfähigkeit, Festigkeit

Bei Beanspruchung (Punkt bzw. Flächenlast) elastisch gelagerter unbewehrter plattenförmiger Bauteile ist für die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit die Biegezugfestigkeit entscheidend. Estriche auf Trittschalldämmung können in Abhängigkeit von Belastung, Dicke, Biegezugfestigkeit und Untergrund mittels Tabellen der Önorm B2232 einfach bemessen werden.

Um die Unterschiede der Estricharten zu untersuchen, wurden parallel zu den Heizestrich-Probekörpern, Platten (60 x 45 x 6 cm) und Prismenprobekörper (4 x 4 x 16 cm) hergestellt und die Druck- bzw. Biegezugfestigkeit nach einer Erhärtungszeit von 28 Tagen untersucht [3].

Bild 5 zeigt den wesentlichen Festigkeitsunterschied, der sich hauptsächlich aus der geringeren Verdichtbar-

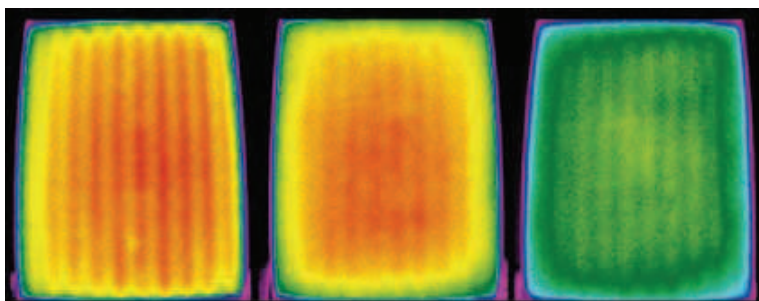


**Bild 2: Vergleich Oberflächentemperaturen in der Aufheiz- und Abkühlphase, Vorlauftemperatur 35°C [2].**

Versuchsreihe 2 ergab bei konstanten Heizzeiten den größten Temperaturschwankungsbereich (d. h. die schnellste Reaktion) beim Calciumsulfat-Fließestrich.

Bei der Versuchsreihe 3 (siehe Bild 4) wurde die Heizungspumpe so gesteu-

ert, dass die mittlere Oberflächentemperatur in einem vorgegebenen Temperaturbereich (analog Raumthermostat) schwankt. Die längeren Regelintervalle bei den Zementestrichen bedeuten eine höhere Trägheit des Fußbodenheizungssystems.



**Bild 3: Thermografieaufnahme der Probekörper v.l.n.r. Calciumsulfat-Fließestrich, Zementestrich, Silo-Zementestrich bei Erreichen des max. Wärmestroms, gut sichtbaren Heizleitern [2].**

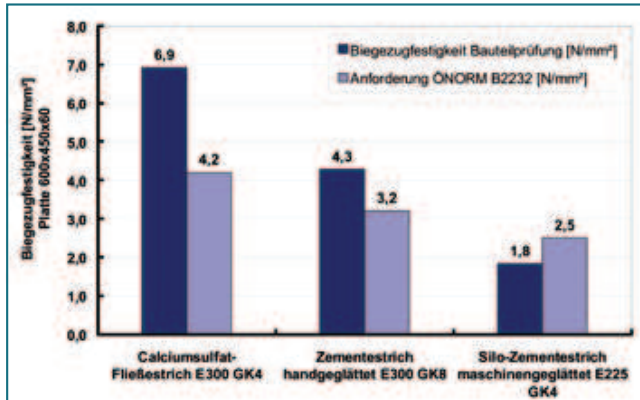


Bild 5: Vergleich der Biegezugfestigkeit der Estricharten an Probekörper-Platten und zugehörige Normanforderungen.

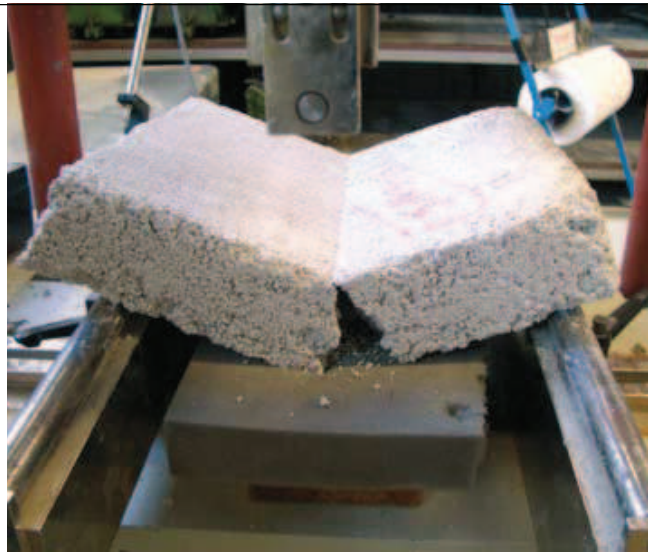


Bild 6: Prüfung der Biegezugfestigkeit Bsp. Silo-Zementestrich, Belastungsgeschwindigkeit: 0,12 N/mm², Stützweiten 450 mm und 250 mm.

keit der Zement-Estriche ergibt. Die dazu ermittelten Oberflächen-Haftzugfestigkeiten (Voraussetzung für Beschichtungen und verklebte Bodenbeläge) ergeben ein analoges Bild.

**Dauerhaftigkeit und Feuchtigkeitseinwirkung**

Bei allen Estrichen sind seitens der Planung die Voraussetzungen gegen Feuchtigkeitseintritt durch Einbau von Bauwerksabdichtungen bzw. Dampfbremsen zu schaffen.

Es ist allgemein anerkannte Regel der Technik [1], dass Calciumsulfat-Fließestriche auch in Bädern ohne Bodenablauf (Wohnungen, Einfamilienhäuser) eingesetzt werden, da nur mit kurzzeitig einwirkendem Spritzwasser zu rechnen ist. Um ein Durchnässen der Dämmung und des Putzes durch Wasser zu vermeiden, ist es üblich auf allen Estricharten in Bädern eine streichfähige alternative Abdichtung aufzubringen.

Nach nunmehr über 30jähriger Erfahrung mit Calciumsulfat-Fließestrichen ist festzustellen, dass kurzzeitige Durchnässungen z. B. durch Wasser-

schäden diesen Estrichen keinen Schaden zufügen. Sogar bei vollständiger Wassersättigung (6 % Feuchtigkeitsgehalt) beträgt die gemessene Festigkeit noch mind. 50 % der Ausgangsfestigkeit [3]. Daher ist die Rest-Tragfähigkeit nach einem Wasserschaden etc. ausreichend um Risse durch Wohnbelastung zu verhindern. Nach dem Austrocknen erreichen die untersuchten Probekörper wieder ihre ursprüngliche Festigkeit.

Im Vergleich dazu reagiert der Zementestrich auf Feuchtigkeitbeaufschlagung mit starkem Quellen und Schüsseln, was den Bodenbelag erheblich beeinträchtigt (Risse, Ablösungen).

Wird nach dem Wassereintritt fachgerecht getrocknet, dann wird die Dauerhaftigkeit bei allen untersuchten Estricharten nicht beeinträchtigt.

**Ökobilanz**

Unter einer Ökobilanz versteht man eine systematische Analyse der Umwelteinwirkungen von Produkten. In der 2008 durchgeführten Studie [4] des Instituts für Materialprüfung und

Baustofftechnologie der TU-Graz wurden die Unterschiede der Umwelteinwirkungen bei der Herstellung von Calciumsulfat-Estrich und Zementestrich (Bestandteile bzw. Rohstoffe, Produktion, Transport) untersucht. Der Calciumsulfat-Estrich verbraucht im Vergleich zum Zementestrich nicht nur weniger Ressourcen, sondern führt auch zu einer Reduzierung der potenziellen Umwelteinwirkungen (Emission von Treibhausgasen). Die Ergebnisse der Gegenüberstellung sind in Bild 7 dargestellt. Besonders bei dem Einflussfaktor Klimaänderung (kg-CO<sub>2</sub>-Equivalent) werden auf Bauteilebene ca. 70 % CO<sub>2</sub> eingespart (Anhydritestrich 5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, Zementestrich 17 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>).

**Literatur**

- [1] ARGE Estrich: Planungs- und Ausführungsrichtlinien für Fließestrich auf Calciumsulfatbasis, 2009
- [2] Kirchmayr: Thermisches Verhalten verschiedener Estricharten, Diplomarbeit TU Wien, Wien 2008
- [3] Stelzer, Schabelreiter: Komplettlösung für einen Thermoboden, Endbericht, Baustofftechnik GmbH, Krieglach 2008 (n.v.)
- [4] Schulter: Vereinfachter Ökobilanz-Vergleich zwischen Anhydrit- und Zementestrich, TU Graz, Graz 2008 (n.v.)

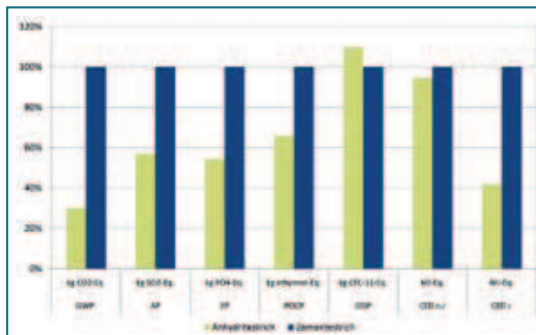


Bild 7: Vergleich Umwelteinwirkung Bauteilebene [4], Zementestrich = 100 %

[GWP: Klimaänderung  
 AP: Versauerung  
 EP: Überdüngung  
 POCP: Photooxidantienbildung  
 ODP: Stratosphärischer Ozonabbau  
 CED n.r.: Energieaufwand nicht erneuerbar  
 CED r.: Energieaufwand erneuerbar].

**Informationen**

Die Autoren stehen gerne für weitere Informationen zur Verfügung:

DI Rene Stelzer  
 Baustofftechnik GmbH  
 rene.stelzer@cemex.com

Johann Geyer  
 Lieferbeton GmbH  
 johann.geyer@cemex.com