HighTechMatBau

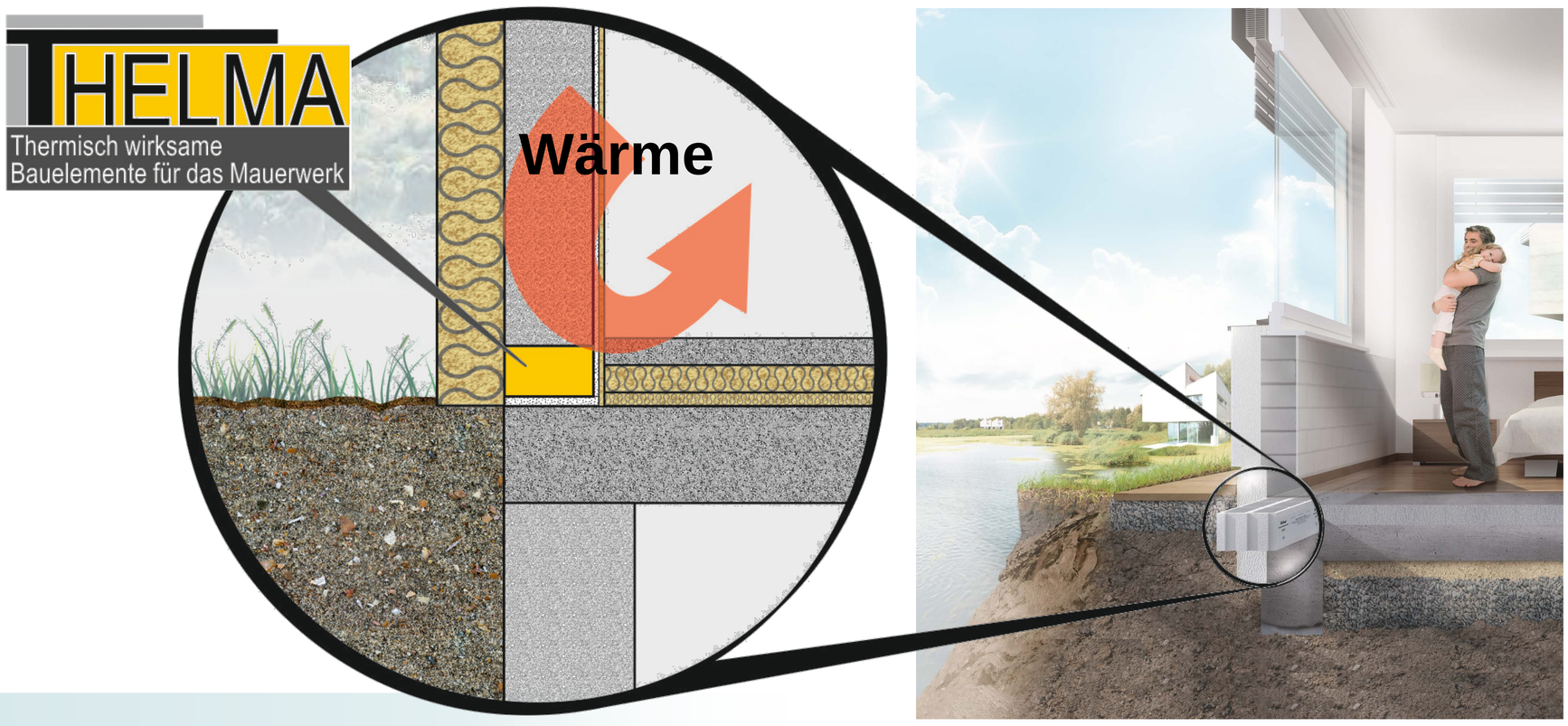
*Die Konferenz für*
*Neue Materialien im Bauwesen*

# Thermisch wirksame Bauelemente für das Mauerwerk

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

## Problemstellung

Der Gebäudesockelbereich besitzt bei hoch wärmegedämmten Gebäuden einen erheblichen Anteil am Transmissionswärmeverlust. Der Wärmetransport findet hier in derselben Raumrichtung statt wie die Lastabtragung, wodurch der bislang üblichen Aufteilung der Wärmedämmwirkung und der statischen Tragwirkung auf unterschiedliche Werkstoffe physikalische Grenzen gesetzt sind. Die Wärmedämmwirkung wird zudem häufig durch eine Durchfeuchtung des Sockelbereichs stark reduziert.




# *THELMA*

## Zielsetzung

Ziel des Projekts THELMA war es, vorgefertigte, überwiegend aus mineralischen Rohstoffen bestehende Bauelemente für Sockelkonstruktionen von Bauwerken mit folgenden Eigenschaften zu entwickeln:

- hohe statische Tragwirkung,
- stark verbesserte Wärmedämmwirkung,
- minimale Wasseraufnahme,
- gute Witterungsbeständigkeit, Dauerhaftigkeit und Rezyklierbarkeit.

## Untersuchungsprogramm und Ergebnisse

Zur Erreichung der Projektziele wurden drei sich ergänzende Ansätze verfolgt:

- Reduktion der Wärmeleitfähigkeit des Betons durch Porosierung der Zementsteinmatrix mittels neuartiger Additive,
- Verbesserung der Dämmwirkung von Zementstein durch grundlagenphysikalische Beeinflussung der Wärmetransportmechanismen,
- Entwicklung eines hoch-wärmedämmenden Bauelements bestehend aus Wärmedämmkammern und Wärmedämmbeton.

Im ersten Schritt wurden verschiedene Additive auf ihre porenbildende Wirkung in Kombination mit unterschiedlichen Zementen untersucht und die resultierenden Porensysteme analysiert. Anschließend wurde die Kompatibilität der Porenbildner mit weiteren Zusatzmitteln wie Stabilisierern, Fließmitteln und Hydrophobierungsmitteln ermittelt.

In einem grundlagenorientierten Ansatz wurden die Mechanismen des Phononentransports, d. h. der Übertragung von Wärmeenergie über Gitterschwingungen, in Zementstein untersucht und anschließend neuartige Additive zur Steuerung dieses Mechanismus entwickelt. Hierdurch konnte die Temperaturleitfähigkeit von reinem Zementstein bei nahezu unveränderter Rohdichte und Festigkeit um bis zu 30 % reduziert werden (siehe Bild 1). Die Wärmeleitfähigkeit ergibt sich aus der Multiplikation der Temperaturleitfähigkeit mit der Rohdichte und der Wärmekapazität.

Mit den entwickelten Additiven zur Porosierung und Phononenstreuung wurden in einem nächsten Schritt Leichtbetone mit einem deutlich verbesserten Verhältnis von Wärmeleitfähigkeit zu Druckfestigkeit entwickelt (siehe Bild 2). Diese Betone bildeten die Grundlage für die Entwicklung neuartiger Wandelementsteine. Hierzu wurden umfangreiche Tragfähigkeits- und Wärmetransportsimulationen durchgeführt (siehe Bild 3 und 4).

Im noch laufenden Projekt werden derzeit Großbauteilversuche an Wandscheiben vorbereitet.

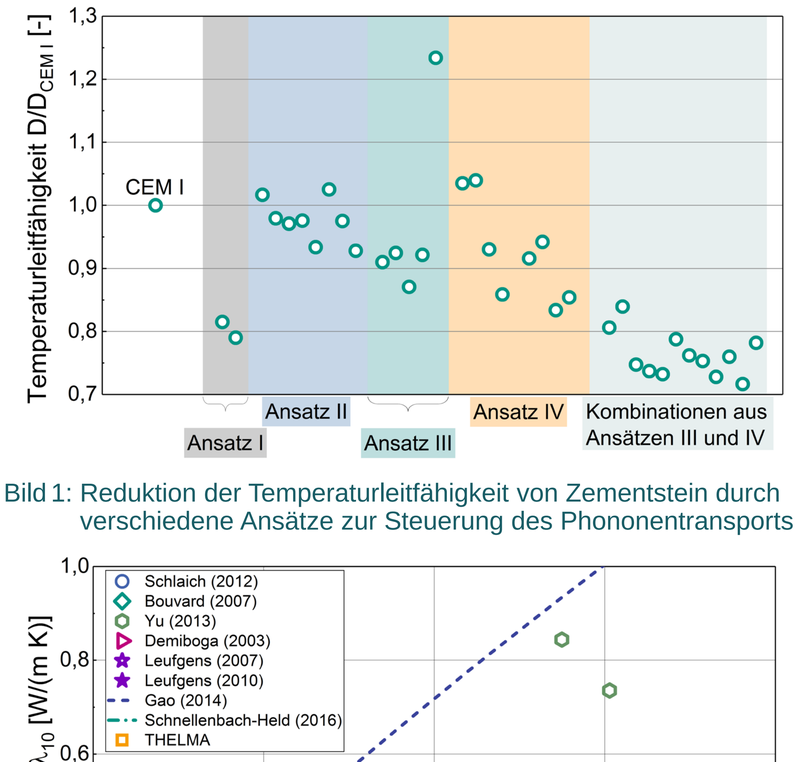



Bild 1: Reduktion der Temperaturleitfähigkeit von Zementstein durch verschiedene Ansätze zur Steuerung des Phononentransports

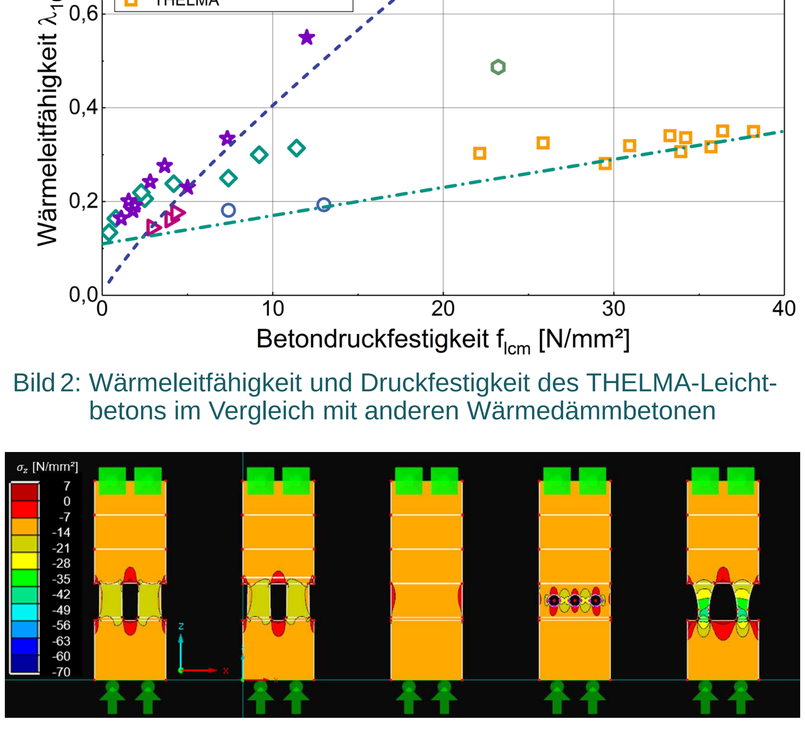



Bild 2: Wärmeleitfähigkeit und Druckfestigkeit des THELMA-Leichtbetons im Vergleich mit anderen Wärmedämmbetonen




Bild 3: Vertikaler Kraftfluss und Spannungsspitzen in den untersuchten Bauteilgeometrien

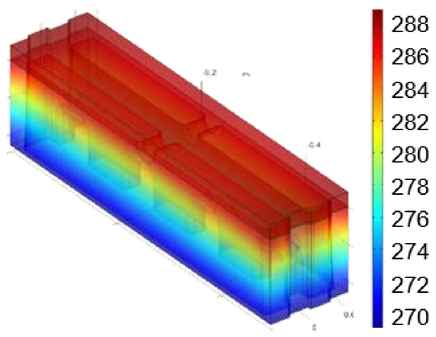



Bild 4: Temperaturverteilung bei vertikalem Wärmestrom in [K]

Durch die entwickelten Additive, den neuartigen Leichtbeton und die optimierte Geometrie wurde im Vergleich zum Referenzprodukt *Schöck Novomur*® eine Erhöhung des äquivalenten Wärmedurchlasswiderstands um 29 % bei gleicher Tragfähigkeit erzielt.

**Verbesserung gegenüber Novomur®**
**29 %**

Die bauaufsichtliche Anerkennung des neuen Sockelsteins befindet sich in Vorbereitung. Die entwickelten Porosierungsadditive bilden die Grundlage für neue Produkte der Firma Hydroment.

**Nähere Informationen:** haist@kit.edu
**Autoren:** H. Fritschi, J. Fuchs, M. Haist, M. Hauer, J. P. Höffgen, A. Jurecka, N. Le, V. Malárics-Pfaff, Prof. H. S. Müller, K. Rupp, Prof. F. Schilling, F.-J. Strauß

Schöck

hydro ment
PUTZE UND ADDITIVE

KIT
Karlsruher Institut für Technologie

Büro für Baukonstruktionen
Karlsruhe - Dresden - Schwerin

THELMA
Thermisch wirksame Bauelemente für das Mauerwerk

*FKZ: 13N13281, 13N13282, 13N13283, 13N13284*