

Kurzbericht

Titel

„Effiziente Innendämmung mit hoher thermischen Speicherfähigkeit“

Anlass / Ausgangslage

Bei der Umsetzung der Energiewende ist die Erhöhung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden ein wichtiger Bestandteil. Marktgängige Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) stellen für Außenfassaden eine effiziente Methode dar, um die Transmissionswärmeverluste der Gebäude zu reduzieren. Für einen großen Anteil der Bestandsgebäude ist der Einsatz von WDVS z.B. aus Gründen des Denkmalschutzes jedoch ausgeschlossen. Etwa 5 Prozent der bis 1978 errichteten Altbauten sind ganz oder teilweise denkmalgeschützt, viele haben erhaltenswerte Fassaden. In diesen Fällen ist eine energetische Optimierung nur mithilfe von Innendämmsystemen (IDS) realisierbar. Aus bauphysikalischer Sicht bringt der Einsatz von Innendämmsystemen jedoch einige Nachteile mit sich. Durch den Einsatz herkömmlicher IDS, die der massiven Baukonstruktion vorgeschaltet sind, bleiben die Energiespeichereffekte der Baukonstruktion ungenutzt. Dieser Zustand fördert die sommerliche Überhitzung in innengedämmten Wohn- und Bürogebäuden.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Im Rahmen dieses Projekts wurde die Möglichkeit untersucht, mittels eingebrachtem Phase Change Material (PCM) den sommerlichen Wärmeschutz zu verbessern und den Wärmeverlust in der Übergangszeit zu reduzieren. Hierzu wurde ein Innendämmsystem mit PCM-Putz entwickelt. Im Mittelpunkt stand die Entwicklung und Optimierung eines geeigneten Innendämmsystems unter Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit und sinnvollen Dicke des ausgewählten Materials. Durch den Zusatz von PCM sollte die thermische Speicherfähigkeit erhöht werden. In Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur sind PCM in der Lage, große Mengen an Wärmeenergie zu speichern und so den Temperaturanstieg zu reduzieren.

In dem ersten Schritt wurden Simulationen zum Einfluss von PCM auf das Raumklima durchgeführt. Es wurden verschiedene Parameter wie die Lüftungsraten, sowie Schichtdicke, PCM-Gehalt und Materialeigenschaften (Wärmeleitfähigkeit, Latentwärme) des Putzes untersucht. Es hat sich gezeigt, dass der Verlust der thermischen Speichermasse bei der Benutzung von PCM-haltigen Materialien mit geeigneten Parametern kompensiert werden kann.

Zur Untersuchung der besten Einsatzmöglichkeit wurden die Simulationen mit weiteren Wetterdaten (heißer Sommertag und Herbsttag mit Kälteeinbruch) durchgeführt. Es wurde die die Wärmeleitfähigkeit sowie verschiedene Schichtdicken detailliert betrachtet. Es zeigte noch einmal deutlich, dass in Falle des heißen Sommertags eine Entladung des PCM z.B. durch Nachtlüftung relevant ist. Im Herbstfall kann der Temperaturabfall durch diese PCM-Kombination nur gering aufgefangen werden, sodass in den weiteren Betrachtungen die Reduktion der sommerlichen Überhitzung im Mittelpunkt steht.

In Simulationen hat sich gezeigt, dass eine Reduktion der Übertemperaturgradstunden mit Hilfe des PCM-konditionierten Innendämmsystems möglich ist. Für einen betrachteten Testraum konnte eine Reduktion der Übertemperaturgradstunden für den Fall ohne PCM von 49% auf unter 10% mit dem hier entwickelten PCM konditionierten Innendämmsystem nachgewiesen werden (Putzdicke: 2 cm).

Bei stärkeren Putzschichten als 3 cm wird das PCM im Tageszyklus nicht komplett aktiviert, die Wärme wird nicht schnell genug durch das Putzmaterial transportiert. Damit kann die Wärmespeicherfähigkeit des PCMs in tieferen Schichten nur über mehrere Tage genutzt werden. Empfehlenswerte PCM-Putzschichtdicken zur Nutzung für den Tageszyklus liegen bei 1 - 3 cm.

Im Rahmen dieses Projekts wurde ein PCM-Putz mit einem 30%- Anteil PCM hergestellt. In verschiedenen Versuchen zeigte sich, dass die Grenze (30%) als sinnvoller maximaler Anteil des PCMs anzusehen ist. Ein Putz mit einer höheren Konzentration an mikroverkapseltem PCM besitzt keine zufriedenstellenden bautechnischen Eigenschaften. Eine sinnvolle Auftragung sowie eine langjährige Nutzung als Innenputz sind damit nicht möglich.

Um die durchgeführten Simulationen messtechnisch zu verifizieren wurden drei Testwände an der TU Kaiserslautern errichtet. Es wurde eine typische Altbauwand ohne Dämmung, eine Außenwand mit konventionellem Innendämmsystem und eine Außenwand mit dem neu entwickelten Innendämmsystem, d.h. einer Innendämmung mit einem PCM-Putz, erstellt. An die Testwände wurde an die Innenseite ein Raum (Umfassungswände Styrodur) angebaut. In diesem können die interne Lasten, solare Einstrahlung, Grundlast (Wärmequellen) und Luftwechsel (regelbarer Lüfter) eingestellt werden. Die Testwände und der umbaute Raum sind insgesamt mit 42 Sensoren (Pt 100, Klasse A) ausgestattet, die an verschiedenen Positionen im Wandaufbau die Temperaturen messen: zwischen Mauerwerk und Innendämmung bzw. Innenputz, Innendämmung und Innenputz, in verschiedenen Tiefen der Putzschicht (zur Untersuchung des Wärmeeindringverhaltens) und an der Putzoberfläche. Zudem wurden sechs Lufttemperaturfühler in den Kuben eingesetzt, die Außenklimadaten werden von der neben den Messwänden angeordneten Klimamessstation aufgenommen.

Die errichteten Testwände bestätigten die Ergebnisse der Simulationen. Erneut zeigt sich die Bedeutung des Nachtluftwechsels zum Regenerieren (Erstarren) des PCM. Im Rahmen des Messprogramms wurden darüber hinaus verschiedene Nutzerprofile hinsichtlich interner Lasten und Lüftungsverhalten untersucht und der Einfluss auf die Effizienz des Systems nachgewiesen.

Fazit

Bei der Anwendung des neuen Innendämmsystems mit PCM-Putz ist es wichtig, den Phasenwechsel des PCMs zu gewährleisten, d.h. die Temperatur, bei der der Phasenwechsel stattfindet, muss zu den vorliegenden thermischen Bedingungen passen und es muss eine effiziente Nachtlüftung zum Entladen des PCM vorhanden sein. Es konnte gezeigt werden, dass durch die Verwendung des neuen Innendämmsystems mit PCM eine Kompensation des Verlustes von thermischer Speichermasse, der mit dem Einsatz einer Innendämmung einhergeht, erreicht wird. In dem untersuchten Testraum wurde für ein PCM-Putz mit einem Anteil von 30% PCM sogar eine etwas geringere Anzahl an Über-temperaturgradstunden erreicht als im Vergleich zu einer Außendämmung.

Eckdaten

Kurztitel: InDäS

Forscher / Projektleitung:

Prof. Dr. rer. nat. Oliver Kornadt (Verantwortlicher)

Dipl.-Ing. Christiane Heimerdinger

M.Sc. Raphael Chatel

Dr. Giulia de Aloysio

Dipl.-Ing. Tobias Schilly

Dr. rer. nat. Leila Nagel

Technische Universität Kaiserslautern

Technische Universität Kaiserslautern

Technische Universität Kaiserslautern

Technische Universität Kaiserslautern

Technische Universität Kaiserslautern

Technische Universität Kaiserslautern

Praxispartner:

Dipl.-Ing. Kresimir Cule

Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Anatol Worch

Dipl.-Ing. Jürgen Gänßmantel

BASF SE

Saint-Gobain Isover G+H AG

Fachverband Innendämmung e.V.

Gesamtkosten: 236.070,22 €

Anteil Bundeszuschuss: 118.191,522 €

Projektlaufzeit: 31 Monate