

45 (2018) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Stefan Bichlmair, Martin Krus,
Ralf Kilian

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-00
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0

www.ibp.fraunhofer.de

Literatur

[1] Kilian, R. et al.: *Energetische Untersuchungen und Optimierung von Innendämmungen. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt, IBP-Bericht HTB-003/2017, Fraunhofer Institut für Bauphysik. Valley, 2017.*

[2] Weiterführende Informationen siehe Fraunhofer-Zentrum Benediktbeuern, www.denkmalpflege.fraunhofer.de

[3] Friedl, C.; Gietz, C.; Kimmerle, D.: *Untersuchung und Konservierung eines Teilabschnitts der westlichen Innenwand in der Alten Schäferei des Klosters Benediktbeuern. Projektarbeit. TU München, 2015.*

INNENDÄMMUNG MIT DURCHBLICK ENERGETISCHE SANIERUNG UND SICHTBARKEIT HISTORISCHER OBERFLÄCHEN

HINTERGRUND

Häufig bleibt aus Gründen des Denkmalschutzes eine Innendämmung als einzige Möglichkeit für die energetischen Sanierung der Außenwände [1]. Um auch Innenwände mit besonderen Oberflächenstrukturen oder Malschichten dabei nicht zu verdecken, ist eine transparente Innendämmung auf Basis einer wärmedämmenden Verglasung entwickelt worden. Bedingt durch den Aufbau der Haltekonstruktion und die unebene Wand-Innenoberfläche entsteht ein Luftspalt zwischen Verglasung und Außenwand. Dabei kann durch Undichtigkeiten ein Luftaustausch mit der Raumluft möglich sein. Das diffusionsdichte Glas verhindert eine Trocknung in den Raum, was zu Schimmelpilzbildung oder Feuchteschäden führen kann.

BESCHREIBUNG DES SYSTEMS

Je nach Feuchtegehalt der Außenwand (Schlagregenschutz) und der ggf. aus der Raumluft einströmenden Luftmenge können sich unterschiedliche Feuchteverhältnisse im Luftspalt einstellen. Um hohe Luftfeuchten und damit ein Schimmelpilzrisiko zu minimieren, wird der Luftspalt im hier beschriebenen Aufbau in Bodennähe mittels Heizkabeln erwärmt.

Eine Temperaturerhöhung führt prinzipiell zu einer Senkung der relativen Feuchte im Luftspalt. Die für die Beheizung des Luftspalts benötigte Energiemenge sollte aus

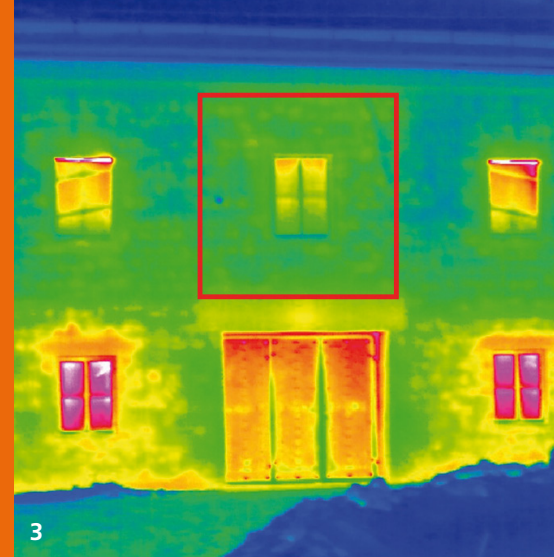
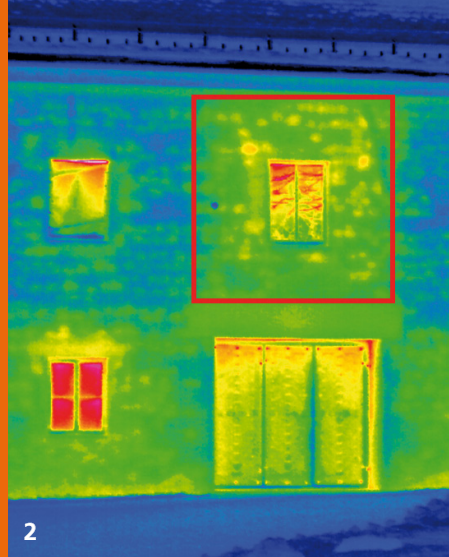
Gründen von Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz deutlich unter der durch die transparente Innendämmung eingesparten Energiemenge bleiben.

Anhand der im Luftspalt gemessenen rel. Luftfeuchte und Temperatur kann bei Kenntnis der Oberflächentemperatur die Oberflächenfeuchte als Regelgröße für den energiesparenden Betrieb des Heizkabels bestimmt werden. Der Regelalgorithmus wird für den hier beschriebenen Versuch so festgelegt, dass die Oberflächenfeuchte auf unter 70 Prozent r.F. gehalten werden soll. Der Realversuch soll die prinzipielle Eignung der transparenten Innendämmung demonstrieren.

MESSAUFBAU

Die transparente Innendämmung mit der Verglasung (U-Wert 1,1 W/m²K) ist an der westseitigen Außenwand des denkmalgeschützten Gebäudes der »Alten Schäferei« des Klosters Benediktbeuern [2] im Obergeschoss angeordnet (Bild 1). Dieses Fenster weist einige Besonderheiten auf. Hier sollte vermutlich in den 1940er Jahren die Fenstersituation im Zuge von Wohnraumbauten für Flüchtlinge angepasst werden. Dies kollidierte mit dem äußeren Erscheinungsbild und so wurde das Fenster halbseitig verdeckt.

Die Wandoberflächen wurden vorab restauratorisch untersucht und konserviert [3].



Vor Installation der Glaskonstruktion wurden Sensorik sowie Heizkabel eingebaut. Die Abdichtung der Haltekonstruktion erfolgte sehr sorgfältig mit Dichtbändern und zusätzlicher dauerelastischer Fuge. Auch die Durchführungen für Messkabel und Stromleitung für die Heizkabel wurden abgedichtet.

In der Heizperiode wurde der Raum auf 20 °C beheizt und auf 50 Prozent r.F. befeuchtet, sodass eine vergleichsweise hohe Feuchtelast vorlag. Zum Vergleich wurden an einem entsprechenden ungedämmten Wandbereich auf der Ostseite der Verlauf der Oberflächentemperatur und des Wärmestroms erfasst.

ERGEBNISSE

Die Bereiche rechts und links von der transparenten Innendämmung sind mit einer opaken Innendämmung versehen. Die Thermografieaufnahme von außen, vor dem Einbau der transparenten Dämmung, zeigt deutlich den höheren Wärmedurchgang durch das noch ungedämmte mittige Feld (Bild 2, roter Rahmen). Die Thermografieaufnahme nach Einbau (Bild 3) demonstriert den Effekt der eingebauten transparenten Wärmedämmung.

Durch den Betrieb des Heizkabels wird die Oberflächenfeuchte bis auf minimale kurzfristige Spitzen unterhalb von 70 Prozent r.F. gehalten (Diagramm 1). Trotz dieser Beheizung ergibt sich im Vergleich zur ungedämmten Referenzwand eine deutliche Minderung des Energieverbrauchs.

Diagramm 2 zeigt die kumulierte Differenz des ermittelten Wärmestroms der Wand mit transparenter Wärmedämmung zur ungedämmten Referenzwand. Der Vergleich mit dem Energieaufwand für die Luftspaltbeheizung ergibt allein für den dargestellten Zeitraum eine Energieeinsparung von über 20 kWh/m².

ZUSAMMENFASSUNG

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass selbst bei wertvollen sehenswerten Innenflächen eine Dämmung möglich ist. Die hier vorgestellte transparente Innendämmung mit Verglasung bringt eine deutliche Energieeinsparung – trotz der zur Vermeidung von Feuchteschäden erforderlichen Beheizung des Luftraums zwischen Verglasung und Außenwand. Dabei kommt eine sehr einfache Lösung mit Heizkabel zum Einsatz. Die Wandinnenseite bleibt bei dieser Art der Dämmung sichtbar, wird vor feuchtebedingten aber auch zusätzlich vor mechanischen Schäden geschützt. Über entsprechende Regelalgorithmen können auch weitere Energieeinsparungen erreicht, die Problematik salzbelasteter Oberflächen entschärft oder konservatorische Klimavorgaben eingestellt werden.

- 1 *Fertig installierte transparente Innendämmung.*
- 2 *Infrarot-Aufnahme der Westseite ohne die transparente Innendämmung. Die links und rechts angrenzenden Wandfelder sind auf der Raumseite bereits gedämmt.*
- 3 *Infrarot-Aufnahme nach der Installation der transparenten Innendämmung. Die komplette Wand im Obergeschoss ist wie beschrieben gedämmt.*

Diagramm 1: Verlauf der rel. Feuchte am Regelungs-Messpunkt im Luftspalt und an der Wandoberfläche.

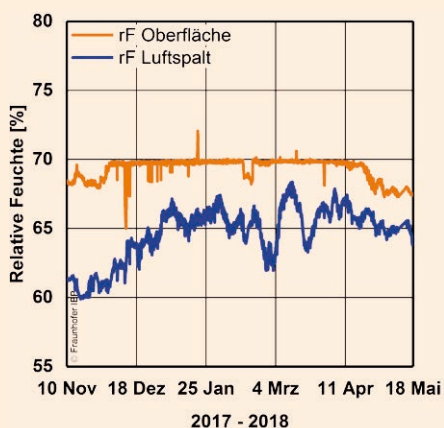


Diagramm 2: Kumulierte Differenz zwischen Wärmestrom mit transparenter Dämmung und Referenzwand.

