

ÜBERREICHT VON:

Karl Gertis

Lehrstuhl Konstruktive Bauphysik  
Universität Stuttgart, Postfach 801140, D-7000 Stuttgart 80

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

Postfach 800489 | Postfach 1180  
D-7000 Stuttgart 80 | D-8150 Holzkirchen 1

17 (1990) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

M. Munding, H. Bagheri

## Strahlungsdurchgang von Gläsern mit thermotropem Sonnenschutz

### 1. Einleitung

Bei transparenter Wärmedämmung von Außenwänden und hohem Glasflächenanteil auf der Süd- oder Westfassade sind Sonnenschutzmaßnahmen notwendig, um thermisch bedingte Bauschäden und Überhitzung auszuschließen. Das thermotrope Gel TALD [1], das temperaturabhängig seine Strahlungstransmission ändert, bietet eine ideale Voraussetzung zur selbsttätigen Regelung des Sonnenschutzes. Das Regelverhalten des thermotropen Sonnenschutzgels wird von der Eintrübungstemperatur und dem Reaktionstemperaturbereich bestimmt. Die Strahlungstransmission kann durch den Regeleffekt bis zu 70% reduziert werden. Zur Optimierung dieser Größen wurden an einer südorientierten Testwand

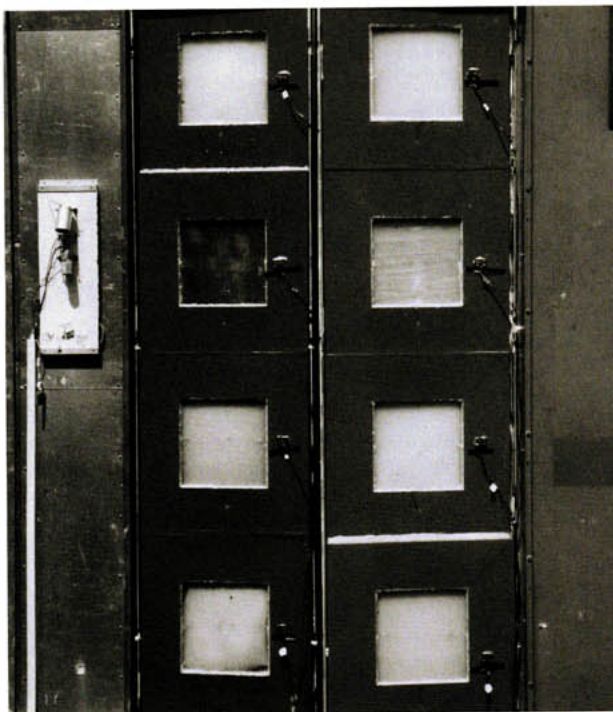


Bild 1: Fotografische Aufnahme der südorientierten Testwand mit verschiedenen Testfeldern auf unterschiedlichen Außenwandaufbauten (linkes Feld: Betonwand, rechtes Feld: Leichtziegelmauerwerk).

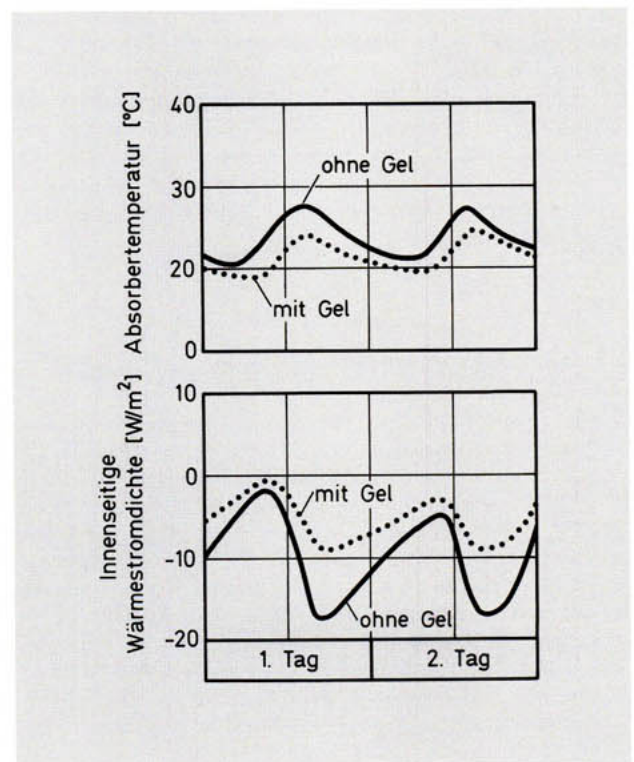


Bild 2: Vergleich der Außenoberflächentemperatur und innenseitigen Wärmeflüsse von zwei Testfeldern mit und ohne Reaktionsgel. Parameter:

Wand: Beton 20 cm

Dämmung: Kapillarmaterial 60 mm

Gel: Eintrübungstemperatur 20 °C

verschiedene transparent gedämmte Außenwandaufbauten mit Reaktionsgelen unterschiedlicher Kennwerte kombiniert. Mit Hilfe von Messungen ist ein Rechenprogramm zur Beschreibung des instationären, temperaturabhängig strahlungsphysikalischen Verhaltens entwickelt worden. Es können somit verschiedene Einflüsse zur optimalen Auslegung des Gels berücksichtigt werden.

## 2. Sonnenschutzwirkung des Systems

Bild 1 zeigt die Anordnung der einzelnen, thermisch voneinander getrennten Testelemente, mit unterschiedlichen Wandkonstruktionen, transparenten Dämmmaterialien und Reaktionsgelen, die vor und hinter der transparenten Dämmschicht angeordnet wurden. Ein Referenzfeld wurde ohne das Sonnenschutzgel installiert. Die innenseitige Temperierung der Raumzelle auf 20 °C erfolgte über eine Klimaanlage. Im oberen Diagramm von Bild 2 werden die Wandaußenoberflächentemperaturen von zwei Betonelementen mit jeweils 60 mm dickem Kapillarmaterial mit und ohne Gel am Beispiel zweier aufeinanderfolgender strahlungsreicher und warmer Sommertage gezeigt. In diesem Meßabschnitt erreichte die Strahlungsintensität auf die vertikale Südfläche maximal  $430 \text{ W/m}^2$ , gleichzeitig traten Außenlufttemperaturen bis maximal 31 °C auf. Das Gel hat eine Eintrübungstemperatur von 20 °C. Die diffuse Strahlungstransmissionsgradreduktion des eingetrübten Gels gegenüber klarem Zustand beträgt 40%. Der Vergleich der beiden Testfelder ergibt deutliche Abweichungen in der Absorbertemperatur. Bei dem System ohne Gel traten Temperaturen bis zu 27 °C auf; durch Integration des automatisch arbeitenden Sonnenschutzes in das Dämmsystem konnte die Absorbertemperatur im Mittel um 4 K reduziert werden. Bild 2, unteres Diagramm, zeigt die während dieses Meßabschnittes gemessenen Wärmestromdichteverläufe für dieselben Testelemente mit und ohne Sonnenschutz. Negative Wärmestromdichten entsprechen einem Wärmestrom von außen nach innen (Wärmebelastung). Das Feld ohne thermotropen Sonnenschutz weist gantztägig Wärmebelastungen auf, die sich zwischen 12 und 18 Uhr von ca.  $-2$  auf  $-18 \text{ W/m}^2$  erhöhen. Beim Feld mit thermotropem Sonnenschutz halbieren sich diese Wärmebelastungen aufgrund des Regeleffektes. Beim Vergleich der gemessenen mit den berechneten Temperaturen ergab sich eine sehr gute Übereinstimmung, wobei die Abweichungen der Temperaturen bei maximal 0,5 K lagen. Bei der Berechnung der Wärmestromdichten ergab sich ebenfalls eine gute Übereinstimmung mit der Messung. Der Regeleinfluß des thermotropen Sonnenschutzes ist deutlich zu erkennen.

## 3. Einfluß der thermischen Eigenschaften des Systems

Bild 3 zeigt die monatlichen berechneten Maximaltemperaturen der Wandaußen- (Absorber) und der Wandinnenoberfläche für unterschiedliche Gele mit Eintrübungstemperaturen von 10, 15 und 20 °C. Die jeweils obere Kurve der beiden Diagramme stellt den Grenzfall ohne thermotropen Sonnenschutz dar. Die Maximaltemperaturen werden im Winter nicht von der Eintrübungstemperatur beeinflusst. An der Absorberoberfläche (Betonwand) erreichen die Maximaltemperaturen 35 bis 40 °C; an der Wandinnenoberfläche schwanken sie zwischen 24 und 26 °C. Im Sommer liegen die Temperaturen, sofern die Eintrübungstemperatur kleiner als 15 °C ist, außen nur noch bei maximal 25 °C und innen bei 22 °C. Bei einer Eintrübungstemperatur von 20 °C erreichen die Temperaturen auf der Wandinnenseite im Juli bis 26 °C. Dies könnte noch zu Unbehaglichkeit führen. Regelunterschiede sind nur in den Übergangsmonaten zu vermerken, die den Anforderungen des Nutzers angepaßt werden können.

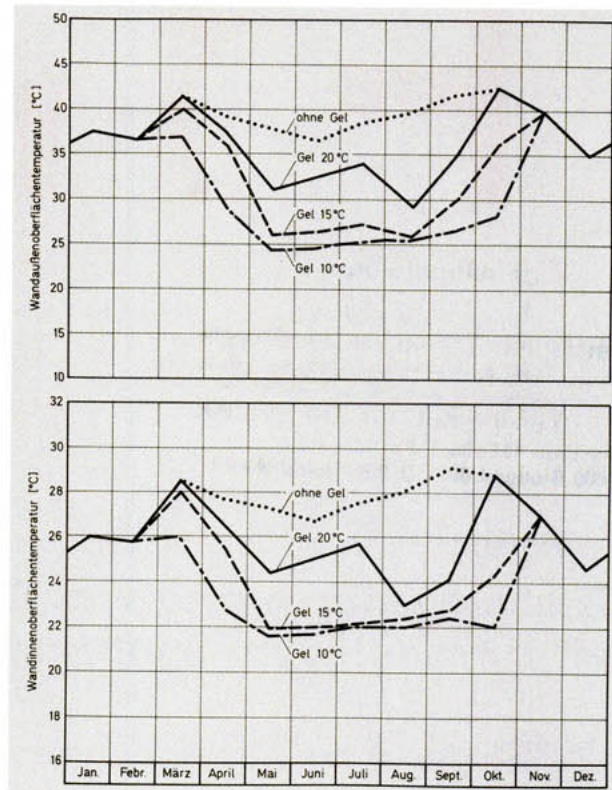


Bild 3: Einfluß der Eintrübungstemperatur auf die monatlichen Maximaltemperaturen einer südorientierten Wand.

Parameter:

Wand: Beton 20 cm

Dämmung: Kapillarmaterial 60 mm

Gel: Transmissionsgradreduktion 0.7

## 4. Schlußfolgerung

Die Messungen an verschiedenen Gelen zeigen, daß das thermotrope Reaktionsgel TALD ein idealer selbstregulierender Sonnenschutz für transparent gedämmte Wände ist. Der Vergleich zwischen Messung und Rechnung beweist, daß das Rechenmodell die realen Verhältnisse sehr gut nachbildet. Die Berechnungen ergeben, daß bei Südorientierung mit hohen Wandtemperaturen zu rechnen ist. Die optimale Eintrübungstemperatur des Gels liegt zwischen 10 und 15 °C je nach dem, wie die Überschußwärme im Frühjahr genutzt oder weggeleitet wird. Hierdurch kann eine Überhitzung der Absorberoberfläche sowie des Innenraums im Sommer verhindert werden.

## 5. Literatur

- [1] S. Meinhardt; M. Seckler und M. Munding: Beeinflussung der Umwandlungseigenschaften des thermotropen Reaktionsgels TALD durch Änderung der Zusammensetzung und durch Beimischungen, IBP-Bericht GB 64/90 (1990).

Die Untersuchungen wurden vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert.



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK  
Leiter: o.Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Gertis

7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel. (0711)970-00  
8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024)643-0

Herstellung und Druck:  
SDSC, Informationszentrum RAUM und BAU  
der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des  
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik