

22 (1995) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

H. Gödeke, N. König, U. Schönfeld, J. Werner

Entwicklung eines thermooptisch variablen Polymerwerkstoffes (TOP)

Der zunehmende Glasanteil in der modernen Architektur ermöglicht die Nutzung der passiven Solarenergie; gleichzeitig führt er aber zu einer steigenden Überhitzungsgefahr der Innenräume, welche die Behaglichkeit für den Benutzer stark einschränkt. Somit werden Sonnenschutzvorrichtungen, wie beispielsweise Jalousien, Folienrollos oder textile Rollos notwendig. Diese Sonnenschutzvorrichtungen erfordern wartungsintensive Antriebssysteme sowie aufwendige temperatur-, niederschlags- und windgeschwindigkeitsabhängige Steuerungseinheiten. Vielfach ist die Verwendung der

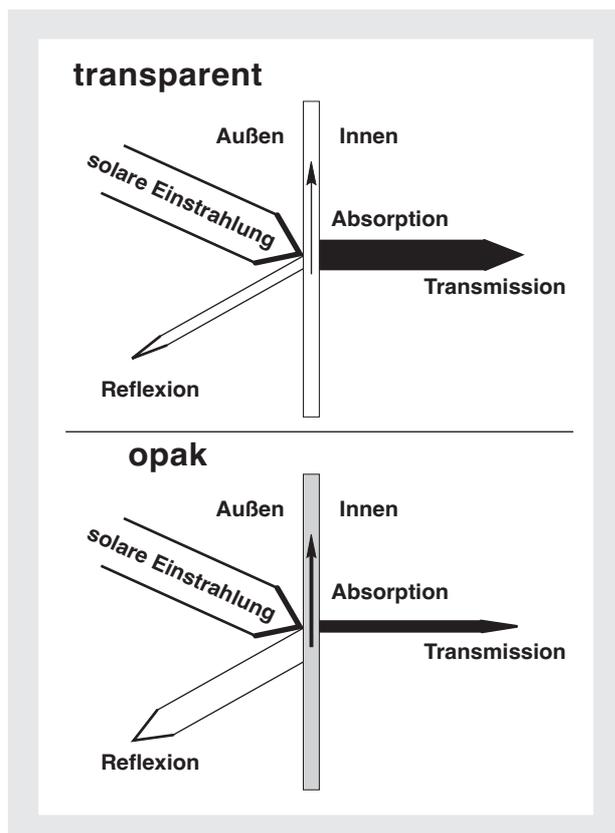


Bild 1: Schematische Darstellung des Strahlenverlaufs durch eine thermotrope Schicht

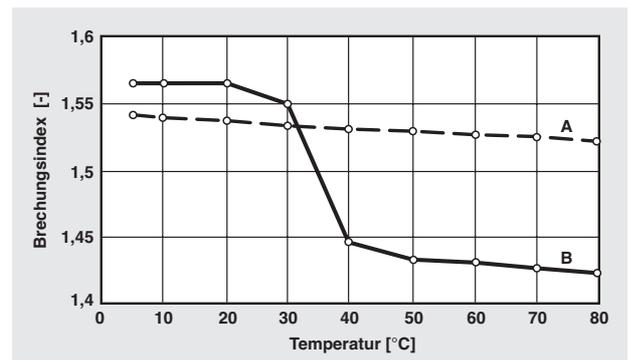


Bild 2: Brechungsindex der Phasen (A) und (B) in Abhängigkeit von der Temperatur

Systeme nur eingeschränkt möglich, z.B. bei der Schattierung von Überkopfverglasungen oder großflächigen, transparenten Dachkonstruktionen.

Transparente Wärmedämmsysteme (TWD) sind bei den heutigen Energiepreisen nicht wirtschaftlich, u.a. aufgrund fehlender preiswerter Schattierungsmöglichkeiten [1]. Dabei ist vor allem zum Schutz vor Selbsterstörung der TWD-Materialien bei hoher Zustrahlung in der wärmeren Jahreszeit ein Schattierungssystem notwendig. Anderenfalls müssen TWD-Materialien gewählt werden, die weniger effizient sind und somit auch weniger solare Gewinne an die Wände abgeben [2].

Als „automatisch“ wirksamer Sonnenschutz ist deshalb eine thermotrope Schicht entwickelt worden. In Bild 1 ist der Strahlungsdurchgang durch ein solches System schematisch dargestellt, dessen Transmission temperaturabhängig (thermotrop) ist. Dies kann beispielsweise eine Schicht sein, die bei Außentemperaturen von weniger als 20 °C mehr Energie durchläßt und bei Erwärmung über 30 °C sich eintrübt und infolgedessen einen größeren Teil des Lichtes reflektiert. Unter Verwendung großtechnisch hergestellter, kommerzieller Produkte wurde vom IBP ein zweiphasiges thermotropes Beschichtungssystem entwickelt [3] und zum Patent [4] angemeldet. Der Trübungseffekt des Beschichtungssystems beruht dabei auf einer unterschiedlichen Temperaturabhängigkeit des Brechungsindex der beiden Phasen (A) und (B), wie in Bild 2 dargestellt. Dies führt zu



Bild 3: Fotografische Aufnahme einer TOP-beschichteten Doppelstegplatte, die örtlich begrenzt eingetrübt wurde (Probengröße ca. 200 x 400 mm)

einer Streuung und Reflexion der einfallenden Strahlen [5]. Bild 3 zeigt eine ca. 45 µm starke TOP-Schicht, im transluzenten und eingetrübten Zustand, die auf eine Doppelstegplatte appliziert wurde. Deutlich sichtbar ist die örtlich begrenzte reversible Eintrübung, die durch eine gerichtete, ca. 40 °C warme Luftströmung hervorgerufen wurde.

Die Eintrübung bewirkt eine Reduktion der Transmission im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes bis zu 45 % bei einer TOP-Schichtdicke von 45 µm. Die Veränderung der Strahlungstransmission ist in Bild 4 exemplarisch dargestellt. Die Grafik zeigt den Durchgang des gerichteten Lichtes im sichtbaren Bereich bei Temperaturen von 10 bis 50 °C.

Für ein möglichst preiswertes Schattierungs- und Sichtschutzsystem ist die Verwendung eines einfachen Applikationsverfahrens wesentlich. Die TOP-Beschichtung kann über übliche lacktechnische Beschichtungstechniken (Rakeln, Spritzen, Fluten) auf unterschiedlichen Substraten (transluzente Stegplatten, Folien, Glas, technische Gewebe) appliziert werden. Zur Erhöhung der Regelbarkeit der TOP-Beschichtung kann das zunächst selbstregelnde System auch regelbar ausgeführt werden. Da die Eintrübung nicht zwangsweise zu einer Reduktion der Beleuchtungsstärke, sondern zu einer homogenen, diffusen Ausleuchtung ohne harte Schlagschatten führen kann, eignet sich das System auch als Sicht- oder Blendschutz.

Die positiven Eigenschaften der TOP-Beschichtung lassen sich kurz zusammenfassen:

- temperaturabhängige Lichttransmission
- selbstregelnde oder regelbare Eintrübung
- Schalttemperatur einstellbar (15-40 °C)

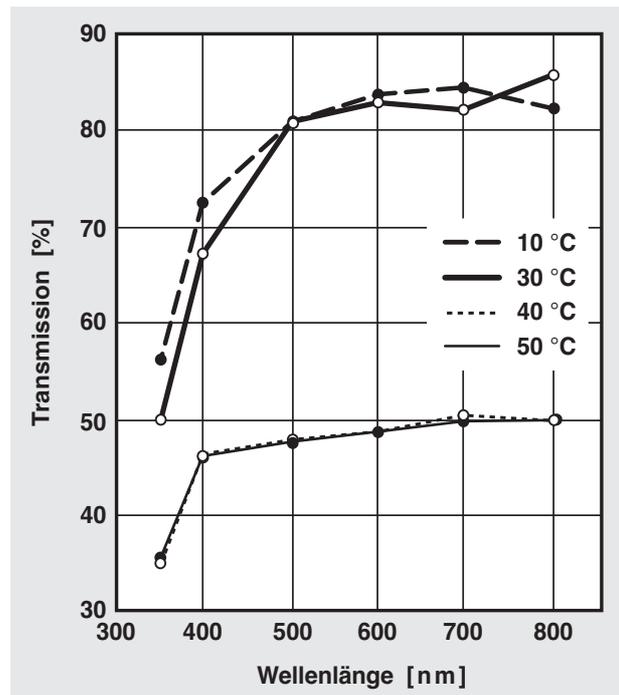


Bild 4: Strahlungstransmission der TOP-Beschichtung in Abhängigkeit von der Wellenlänge bei unterschiedlichen Temperaturen

- einfach zu applizieren (Rakeln, Spritzen, Fluten)
- preiswert (<100 DM/m²)
- auch auf flexiblen Substraten (Folien, Geweben,...) applizierbar
- nachträglicher Einbau möglich.

Damit ergeben sich aus heutiger Sicht folgende Anwendungsgebiete:

- thermotrope Lacksysteme
- transparente, flexible Sichtschutzsysteme
- Fenstersysteme
- landwirtschaftliche Bauten (Gewächshäuser u.a.)
- Systeme mit Transparenter Wärmedämmung (TWD)
- KFZ-Verglasung (Sonnendächer)

Die Weiterentwicklung zum industriell einsetzbaren Produkt erfolgt derzeit in der Gips-Schüle Abteilung des Instituts mit Förderung durch die Gips-Schüle Stiftung und die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Literatur

- [1] Kerschberger, A.: Wirtschaftlichkeit von transparenten Wärmedämmsystemen zur Gebäudebeheizung. Dissertation Universität Stuttgart (1994).
- [2] Gertis, K.: Transparente Wärmedämmung. Schlußbericht BMFT-FB-03E-8411-A, Stuttgart und Freiburg (1987).
- [3] Gödeke, H. et alii: Thermotrope Außenwandbeschichtungen. Zwischenbericht zum DFG-Vorhaben Ge 368/15-1, Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (1994).
- [4] Deutsche Patentanmeldung P 44 33 090.1: Thermooptischer variabler Polymerwerkstoff und seine Anwendungen. 16. Sept. 94.
- [5] Beck, A.: Struktur- und Strahlungstransportuntersuchungen an thermochromen Gelen. Dissertation Universität Würzburg (1992).



Fraunhofer
Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis
D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0