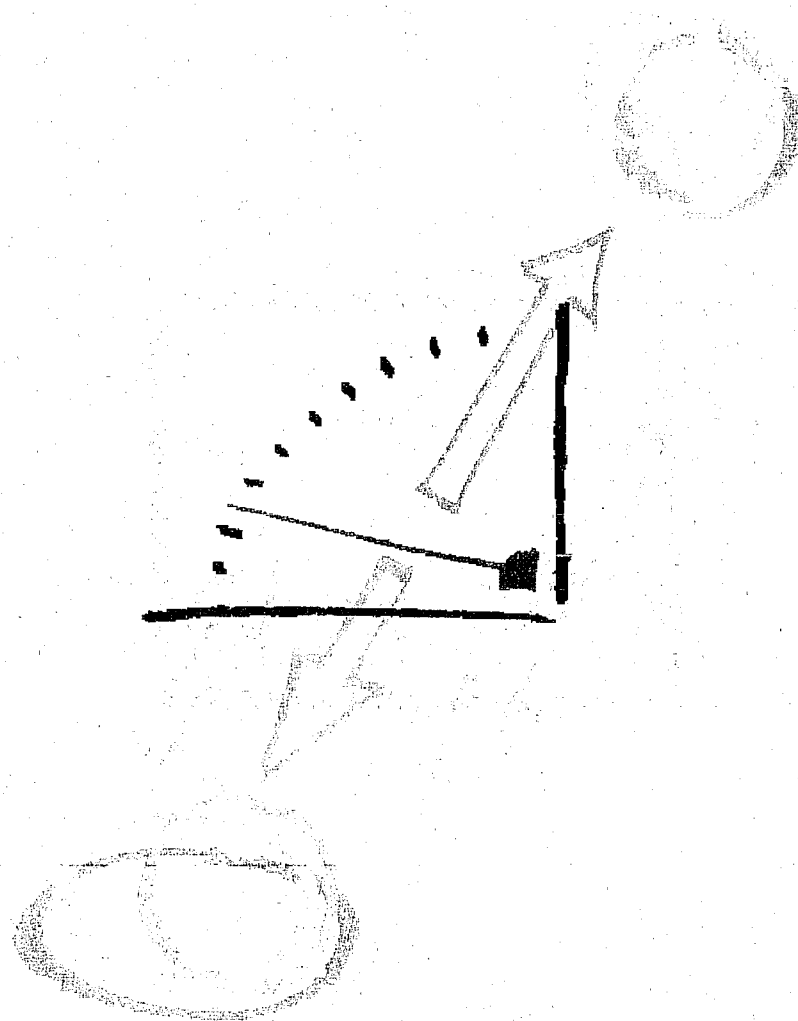


Fenster  
Türen  
Fassaden  
Werkstoffe  
Zubehör



**Forschungsvorhaben**

**Sommerlicher Wärmeschutz mit modernen  
Fenstern**



**Abschlußbericht**

**Juli 1998**

# Abschlußbericht

<b>Thema</b>	Bestimmung des g-Wertes moderner Fenster in Bezug auf den sommerlichen Wärmeschutz
<b>Kurztitel</b>	Sommerlicher Wärmeschutz mit modernen Fenstern
<b>Auftraggeber</b>	Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau Deichmanns Aue  53179 Bonn  Az.: RS II 2 - 6741 - 96.146
<b>Forschungsstelle</b>	i.f.t. Rosenheim Theodor-Gietl-Straße 7-9 83026 Rosenheim
<b>Bearbeiter</b>	Dipl.-Phys. Norbert Sack Dr. rer. nat. Harald Krause
<b>Institutsleitung</b>	Professor Dipl.-Ing. Josef Schmid

*Rosenheim, Juli 1998*

## Abstract

The aim of this examination is a practice orientated evaluation of the total solar energy transmittance of sun shading devices combined with modern and sophisticated fenestration systems. The results are meant to serve for a better characterisation of the properties of shading devices and for the prediction and calculation of cooling loads, respectively.

For this purpose different kinds of glazing with sun shading devices were examined in outdoor and indoor measurements. The outdoor measurement made to compare the properties under real life conditions, completed with indoor measurements for the characterisation of light-scattering and light redirecting shading devices.

For the examined systems the total solar energy transmittance was determined according to the following methods:

- Determination according to DIN 67507
- Determination according to CEN document TC89 WG7 „*Solar energy and light transmittance of solar protection devices combined with glazing*“
- in situ measurement

Altogether, 17 exterior, 17 interior and 6 integrated shading devices with different kinds of glazing were examined. For these combinations the total solar energy transmittance was evaluated.

Considering the mentioned examinations, a three stage rating scheme for sun shading devices was developed.

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Abstract</b>	
<b>1 Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>2 Problemstellung</b>	<b>4</b>
<b>3 Ausgangssituation</b>	<b>6</b>
<b>4 Prüfkonzep</b>	<b>8</b>
4.1 Meßtechnik	8
4.1.1 Labormessungen	8
4.1.1.1 Spektrale Messung nach DIN 67507	8
4.1.1.2 Messung von streuenden Systemen	9
4.1.2 In situ Versuche	11
4.1.3 Auswertung der Labormessungen	13
4.1.3.1 Auswertung in Anlehnung an DIN 67507	13
4.1.3.2 Auswertung nach „SLT-Methode“	13
4.1.4 z-Werte	16
<b>5 Untersuchte Systeme</b>	<b>17</b>
5.1 Verschattungssysteme	17
5.2 Glas- bzw. Fenstersysteme	20
5.3 System Fenster/Sonnenschutz	23
<b>6 Auswertung</b>	<b>24</b>
6.1 Auswertung nach SLT-Methode	24
6.2 Auswertung in Anlehnung an DIN 67507	28
6.2.1 Einfluß der Konvektion bei innenliegendem Sonnenschutz	31
6.2.2 Vergleich der Auswertung nach DIN 67507 mit Auswertung nach der SLT-Methode	33
6.3 In situ Messungen	35
6.3.1 Gesamtenergiedurchlaßgrade der Verglasungssysteme	35
6.3.2 Verglasungen mit Sonnenschutzsystemen	37
6.3.2.1 Außenliegende Systeme	37
6.3.2.2 Innenliegende Systeme	38
6.3.2.3 Integrierte Systeme	39

<b>7</b>	<b>Parametervariation</b>	<b>41</b>
7.1	Zusammenhang zwischen $U_g$ - und g-Wert von Wärmeschutzgläsern	41
7.2	g- und z-Werte	42
<b>8</b>	<b>Bewertung von Sonnenschutzvorrichtungen im Rahmen der „Wärmeschutzverordnung“</b>	<b>47</b>
8.1	Vorschlag zur Bestimmung des Gesamtenergiedurchlaßgrades $g_{total}$	48
<b>9</b>	<b>Zusammenstellung der Gesamtenergiedurchlaßgrade für die untersuchten Systeme</b>	<b>54</b>
<b>10</b>	<b>Literatur</b>	<b>57</b>
<b>11</b>	<b>Danksagungen</b>	<b>58</b>

## 1 Zusammenfassung

Ziel der Untersuchung war eine praxisnahe Bewertung von Sonnenschutzvorrichtungen in Verbindung mit modernen Fenstern. Die Ergebnisse sollen zur besseren Charakterisierung der Eigenschaften verschiedener Sonnenschutzvorrichtungen und zur Berechnung der Kühllasten im Rahmen der Rechenmethode zur Energieeinsparverordnung dienen.

Hierzu wurden verschiedenste Verglasungen mit Sonnenschutzelementen in einem in situ Versuch in Kombination mit Labormessungen untersucht. Die in situ Versuche dienen dabei dem Vergleich der Eigenschaften unter realen Bedingungen. Die Laborversuche ergänzen diese Messungen, z.B. bei stark streuenden oder lichtlenkenden Eigenschaften der Sonnenschutzvorrichtungen. Insgesamt wurden 17 außenliegende, 17 innenliegende, sowie 6 integrierte Sonnenschutzsysteme in Kombination mit unterschiedlichen Verglasungstypen untersucht.

Für die untersuchten Systemaufbauten wurden die Gesamtenergiedurchlaßgrade mit drei unterschiedlichen Methoden bestimmt:

- Bestimmung in Anlehnung an DIN 67507
- Bestimmung nach CEN Document „*Solar energy and light transmittance of solar protection devices combined with glazing*“ der ad-hoc Arbeitsgruppe TC 89 WG7
- Bestimmung aus in situ Versuchen

Aus den Untersuchungen konnte im Hinblick auf den Gesamtenergiedurchlaßgrad für die untersuchten Systeme folgende Sachverhalte festgestellt werden:

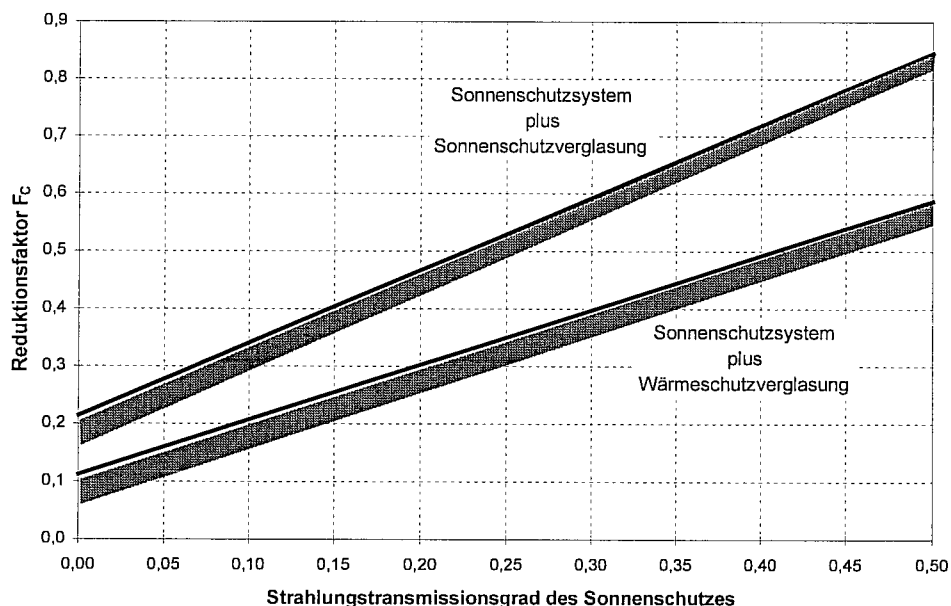
- Zur Berechnung für den sommerlichen Wärmeschutz eines Gebäudes ist ein Gesamtenergiedurchlaßgrad  $g_{\text{total}}$  für das System Verglasung plus Sonnenschutz geeignet. Auf die Verwendung von pauschalieren z-Werten sollte so weit wie möglich verzichtet werden.
- Für innen und außenliegenden Sonnenschutz ist eine gute Übereinstimmung der ermittelten  $g_{\text{total}}$ -Werte bei den unterschiedlichen Verfahren vorhanden. Für integrierten Sonnenschutz ist die Ermittlung von  $g_{\text{total}}$  nach dem momentanen Stand des SLT-Entwurfes nicht geeignet.
- Für außenliegende Systeme mit niedrigem Transmissionsgrad ( $\tau_e < 0,1$ ) liegt der ermittelte  $g_{\text{total}}$ -Wert unter 0,1. Dies gilt sowohl für reflektierende als auch für absorbierende Systeme.
- Für innenliegende Systeme ist der erreichbare  $g_{\text{total}}$ -Wert abhängig von den Reflexions- und Absorptionseigenschaften des Sonnenschutzsystems. Auf-

grund der starken Abhängigkeiten sollte für solche Systeme eine Ermittlung der Systemeigenschaften erfolgen.

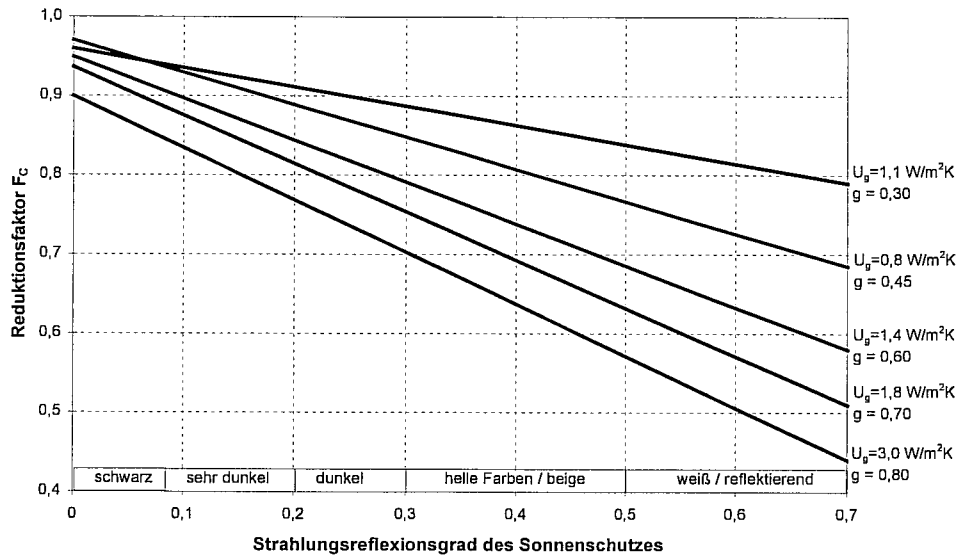
- Für integrierte Sonnenschutzsystemen können mit entsprechendem Verglasungsaufbau und entsprechenden Eigenschaften des Sonnenschutzsystems  $g_{total}$ -Werte erreicht werden, die in der Größenordnung von außenliegendem Sonnenschutz liegen. Auch hier sollte die Ermittlung des  $g_{total}$ -Wertes objekt- und systembezogen erfolgen.

Zur Beurteilung der Wirkungsweise von Sonnenschutzvorrichtungen im Rahmen der Energiesparverordnung 2000 bzw. zur Neugestaltung der DIN 4108 wird ein Verfahren vorgeschlagen, daß die Evaluierung des Gesamtenergiedurchlaßgrades  $g_{total}$  des Systems Verglasung plus Sonnenschutz in 3 unterschiedlichen „Nachweisstufen“ ermöglicht.

1. Ermittlung des Gesamtenergiedurchlaßgrades  $g_{total}$  als Produkt des Gesamtenergiedurchlaßgrades  $g$  der Verglasung und eines Abminderungsfaktors  $F_c$ , der die Wirkung des Sonnenschutzes beschreibt. Dieser Abminderungsfaktor kann aus einer Tabelle entnommen werden.
2. Ermittlung des Gesamtenergiedurchlaßgrades  $g_{total}$  für Verglasungen mit innen- oder außenliegenden Sonnenschutzsystemen, mit Hilfe eines vereinfachten Nachweisverfahrens. Die Grundlage hierfür sind die Algorithmen, die im Rahmen der ad hoc Arbeitsgruppe SLT TC89 WG 7 erarbeitet wurden.



**Bild 1** Abminderungsfaktoren für **außenliegenden** Sonnenschutz in Abhängigkeit des Strahlungstransmissionsgrades des Sonnenschutzsystems

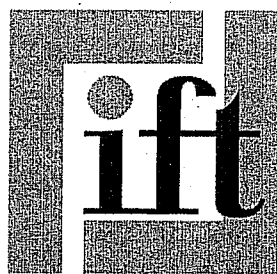


**Bild 2** Abminderungsfaktoren für **innenliegenden** Sonnenschutz in Abhängigkeit des Strahlungsreflexionsgrades des Sonnenschutzsystems. Dargestellte Geraden gelten für angegebenen Verglasungssysteme. Der Strahlungsreflexionsgrad kann anhand der Farbe grob abgeschätzt werden. Im Zweifelsfall sind die ungünstigeren Werte zu verwenden.

3. Ermittlung des Gesamtenergiedurchlaßgrades  $g_{\text{total}}$  in Anlehnung an DIN 67507 bzw. prEN 410, für alle Systeme, die mit den obigen Verfahren nicht oder nur unbefriedigend charakterisiert werden können.



Institut für Fenstertechnik e.V.  
Gewerbegebiet Ost I  
Theodor-Gietl-Str. 7-9  
83026 Rosenheim  
Telefon +49 (8031) 261-0  
Telefax +49 (8031) 261-290  
e-mail: [info@ift-rosenheim.de](mailto:info@ift-rosenheim.de)  
<http://www.ift-rosenheim.de>



**ROSENHEIM**