

Prof. Dr. Heinrich Kaase
am Fachgebiet Lichttechnik
der Technischen Universität Berlin
Schr. E6

Einsteinufer 19
10587 Berlin

Gutachten

**über die Bestimmung der lichttechnischen und
strahlungsphysikalischen Kennzahlen
von zwei MULTIFILM-Folien**

Prüfungsgegenstand:	2 MULTIFILM - Folien in Kombination mit 2 Verglasungen
Auftraggeber:	MULTIFILM Sonnen- und Blendschutz GmbH Hohensteiner Strasse 30 u. 32 09212 Limbach-Oberfrohna
Gesch.- Zeichen:	HK – MF– 01 / 10

1. Prüfungsgegenstand

Gegenstand der Prüfung waren zwei MULTIFILM-Folien

- 1) SiAt012
- 2) SiAt023

als innen liegender Sonnenschutz in Kombination mit zwei Dreifachsonneschutzverglasungen vom Typ:

- 1) eurotherm passiv 42-40 guardian
- 2) eurotherm passiv 44-46 guardian.

Der Aufbau der Verglasungen sind wie folgt angegeben:

eurotherm passiv 42-40 guardian

Scheibe 1	Substrat Beschichtung auf Pos. 2	Guardian Float Glass ExtraClear, 8.00 mm Guardian ClimateGuard Premium
SZR / Gasfüllung1		12 mm / Luft 10%, Krypton 90%
Scheibe 2	Substrat	Guardian Float Glass Clear, 4.00 mm
SZR / Gasfüllung2		12 mm / Luft 10%, Krypton 90%
Scheibe 3	Beschichtung auf Pos. 5 Substrat	Guardian ClimateGuard Premium Guardian Float Glass ExtraClear, 6.00 mm

eurotherm passiv 44-46 guardian

Scheibe 1	Substrat Beschichtung auf Pos. 2	Guardian LamiGlass ExtraClear 4(0.38)4, 8.38 mm Guardian ClimateGuard Premium
SZR / Gasfüllung1		12 mm / Luft 10%, Krypton 90%
Scheibe 2	Substrat	Guardian Float Glass, 6.00 mm
SZR / Gasfüllung2		12 mm / Luft 10%, Krypton 90%
Scheibe 3	Beschichtung auf Pos. 5 Substrat	Guardian ClimateGuard Premium Guardian Float Glass ExtraClear 4(0.38)4, 8.38 mm

Die Spektraldaten der Folien sowie der Verglasungen wurden vom Auftraggeber im Spektralbereich von 300 nm bis 2500 nm zur Verfügung gestellt.

2. Art der Bewertung

Von den in Abschnitt 1. beschriebenen Testobjekten sind die folgenden lichttechnischen und strahlungsphysikalischen sowie die farbmétrischen Kennzahlen ermittelt worden:

- (1) Lichttransmissionsgrad τ_A für Normlichtart A.
- (2) Lichttransmissionsgrad τ_{D65} für Normlichtart D_{65} (mittleres Tageslicht).
- (3) Strahlungstransmissionsgrad τ_e für Globalstrahlung.
- (4) Sekundärer Wärmeabgabegrad q_i nach innen.
- (5) Gesamtenergiedurchlassgrad g .
- (6) Ähnlichste Farbtemperatur T_{cp} .
- (7) Allgemeiner Farbwiedergabeindex R_a .
- (8) Spezielle Farbwiedergabeindizes R_i .
- (9) Abminderungsfaktor für Sonnenschutzeinrichtungen F_c nach DIN 4108.

3. Ergebnisse

Die spektralen Transmissions- und Reflexionsgrade der Folien sind in den Bildern 1 und 2 als graphische Darstellung im Wellenlängenbereich von 300 nm bis 2500 nm wiedergegeben.

Bild 3 und Bild 4 geben die spektralen Transmissions- und den Reflexionsgrade der Sonnenschutzverglasungen wieder.

Die lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kennzahlen der Folien sowie der Verglasungen sind in den Tabellen 1 und 3 enthalten.

Die Ergebnisse der farbmétrischen Auswertung sind in den Tabellen 2 und 4 zusammengefasst.

Von den Kombinationen (Verglasung + Folie) sind in Bildern 5 bis 8 die spektralen Transmissions- und Reflexionsgrade aufgezeichnet. In den Tabellen 5 und 6 sind ihre licht-, farb- und strahlungstechnischen Daten zusammengestellt.

Die Daten wurden unter Berücksichtigung der Spektralwerte und den genormten Angaben in DIN EN 410 und DIN EN 13363-2 mit einem Simulationsprogramm bestimmt. Dabei wurde angenommen, dass der Scheibenzwischenraum zwischen Verglasungen und Folien ein geschlossener Raum ist und keine Luftbewegung in den Raum stattfindet.

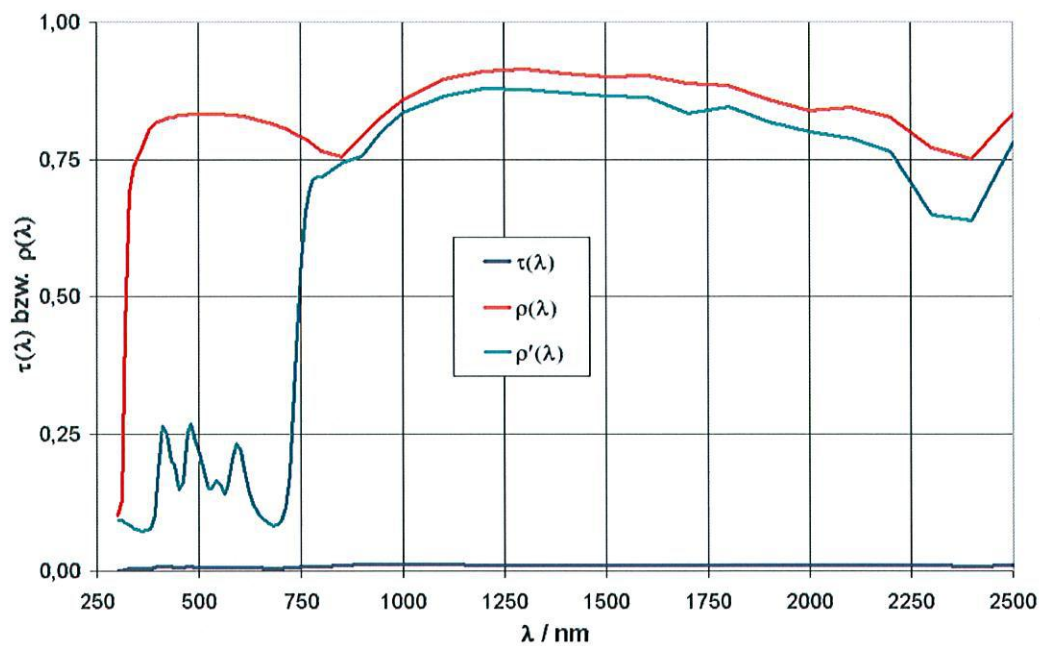


Bild 1: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ bei Lichteinfall unter 8° der Folie SiAt012

- $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall
- $\rho(\lambda)$ Lichteinfall auf Spiegelseite
- $\rho'(\lambda)$ Lichteinfall auf dunkler Seite

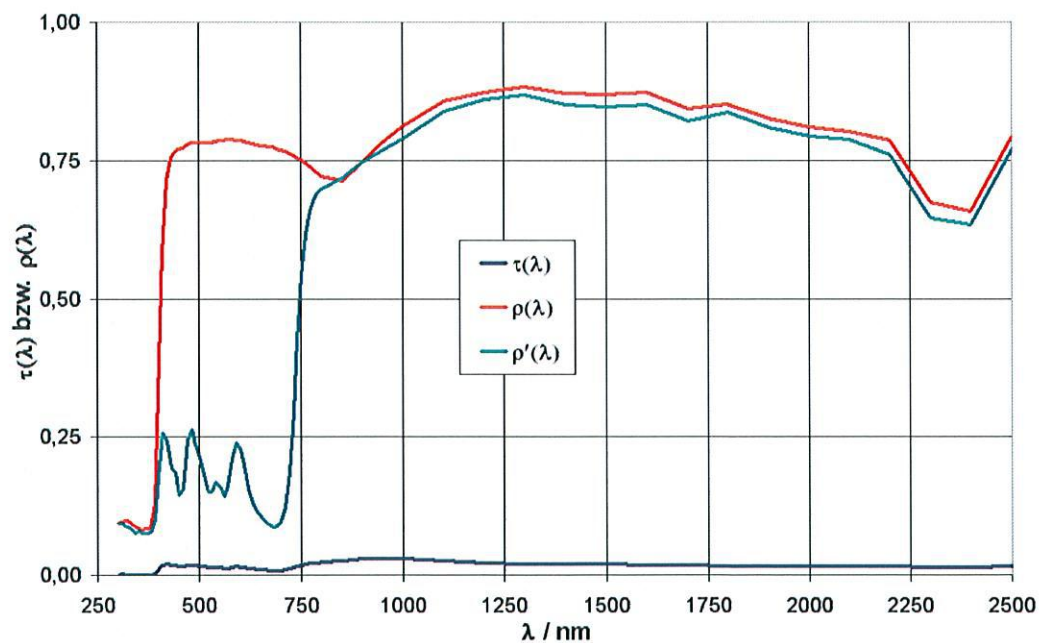


Bild 2: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ bei Lichteinfall unter 8° der Folie SiAt023

- $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall
- $\rho(\lambda)$ Lichteinfall auf Spiegelseite
- $\rho'(\lambda)$ Lichteinfall auf dunkler Seite

Tabelle 1: *Lichttechnische und strahlungsphysikalische Kennzahlen von MULTIFILM-Folien*

	SiAt012	SiAt023
τ_A	0,006	0,013
ρ_A	0,83	0,79
ρ'_A	0,17	0,18
τ_{D65}	0,006	0,014
ρ_{D65}	0,83	0,79
ρ'_{D65}	0,17	0,18
τ_e	0,008	0,017
ρ_e	0,83	0,74
ρ'_e	0,45	0,44
q_i	0,04	0,06
g	0,05	0,08

Tabelle 2: Farb- und Farbwiedergabeeigenschaften von MULTIFILM-Folien (Transmission) bei senkrechtem Lichteinfall

	SiAt012	SiAt023
Farbort		
x	0,301	0,289
y	0,316	0,303
u	0,194	0,191
v	0,306	0,300
Ähnlichste Farbtemperatur T_c/K	7370	8560
Spezielle Farbwiedergabeindizes R_i		
1)	99	98
2)	99	96
3)	96	92
4)	97	95
5)	99	98
6)	98	94
7)	96	94
8)	93	91
9)	83	77
10)	96	90
11)	97	96
12)	95	92
13)	99	97
14)	98	96
Allgemeiner Farbwiedergabeindex R_a	97	95

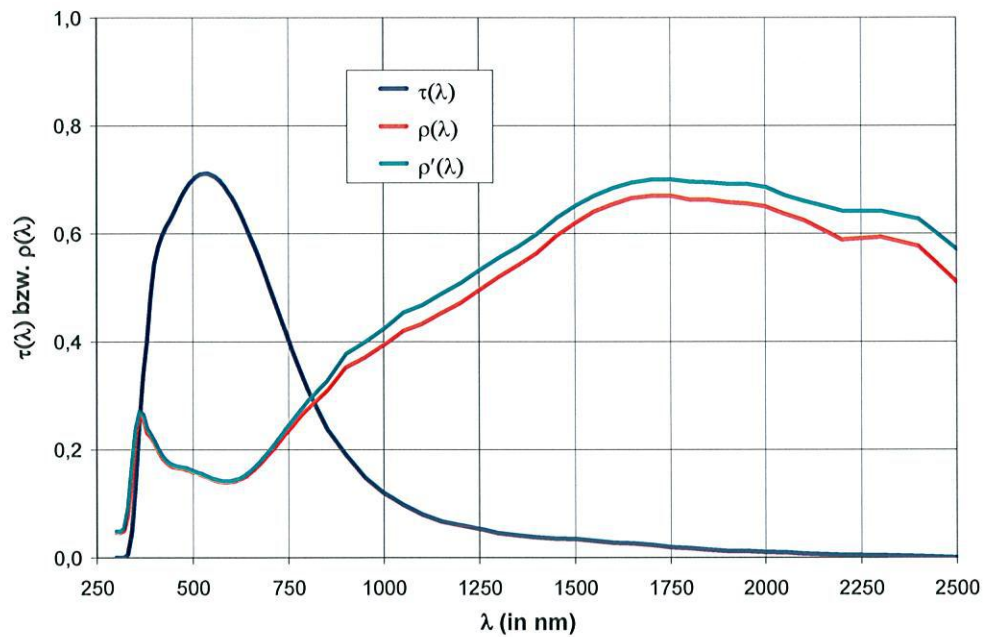


Bild 3: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ bei Lichteinfall von außen unter 8° von "eurotherm passiv 42-40 guardian"

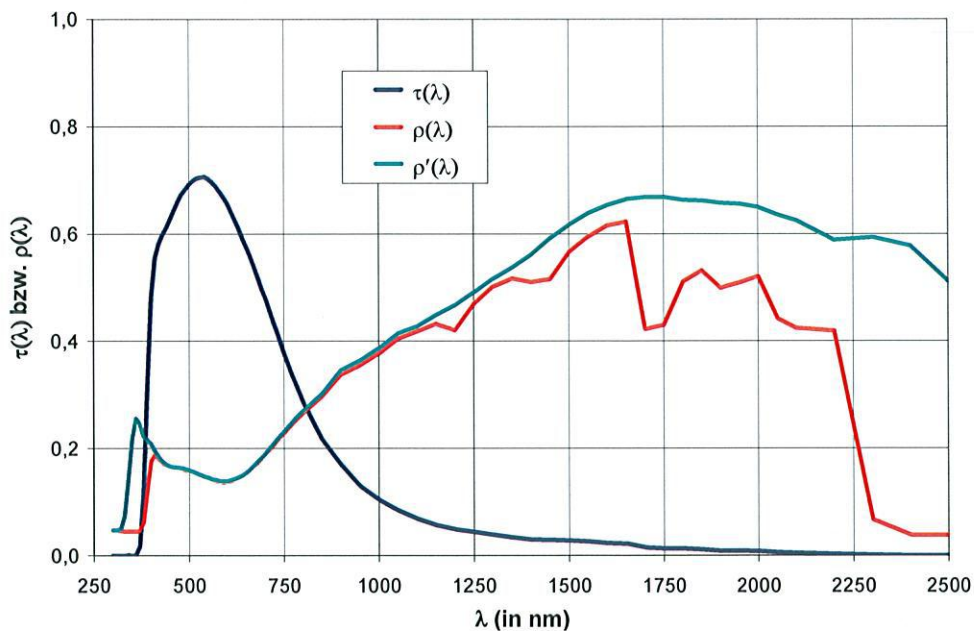


Bild 4: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ bei Lichteinfall von außen unter 8° von "eurotherm passiv 44-46 guardian"

Tabelle 3: *Lichttechnische und strahlungsphysikalische Kennzahlen von „eurotherm passiv 42-40 guardian“ und „eurotherm passiv 44-46 guardian“ bei Lichteinfall von außen*

	eurotherm passiv 42-40 guardian	eurotherm passiv 44-46 guardian
$\tau(A)$	0,68	0,67
$\rho(A)$	0,15	0,15
$\tau(D65)$	0,69	0,68
$\rho(D65)$	0,15	0,15
τ_e	0,39	0,37
ρ_e	0,29	0,25
q_i	0,08	0,09
g	0,48	0,46

Tabelle 4: Farb- und Farbwiedergabeeigenschaften von „eurotherm passiv 42-40 guardian“ und „eurotherm passiv 44-46 guardian“ (Transmission) bei senkrechtem Lichteinfall

	eurotherm passiv 42-40 guardian	eurotherm passiv 44-46 guardian
Farbort		
x	0,311	0,310
y	0,341	0,342
u	0,192	0,191
v	0,316	0,317
Ähnlichste Farbtemperatur T_c/K	6500	6520
Spezielle Farbwiedergabeindizes R_i		
1)	92	91
2)	96	95
3)	98	98
4)	92	91
5)	93	92
6)	96	95
7)	97	96
8)	89	88
9)	68	65
10)	92	91
11)	91	90
12)	92	91
13)	93	92
14)	98	98
Allgemeiner Farbwiedergabeindex R_a	94	93

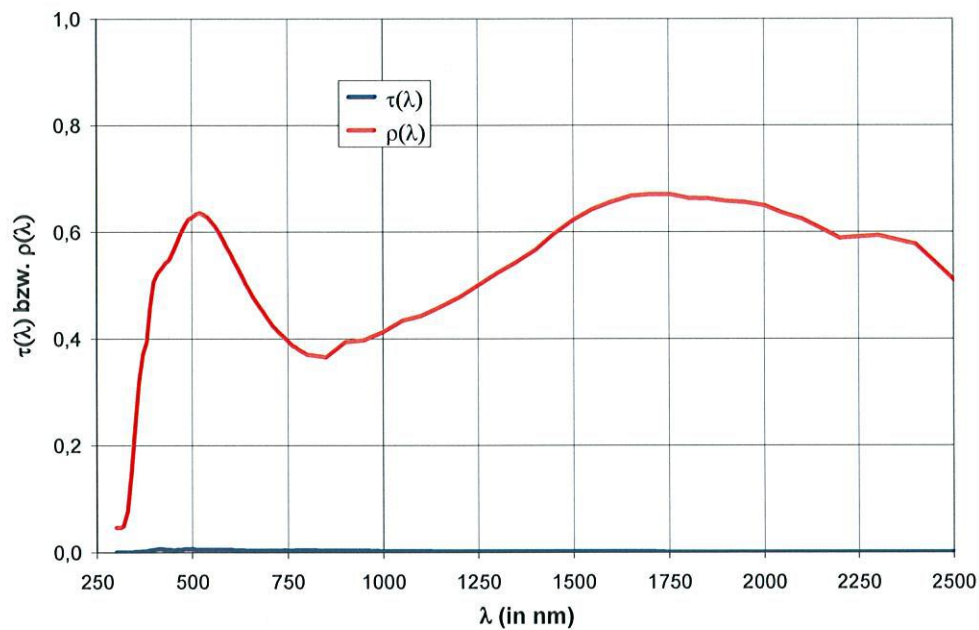


Bild 5: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ bei Lichteinfall von außen unter 8° der Kombination „eurotherm passiv 42-40 guardian“ + Folie SiAt012

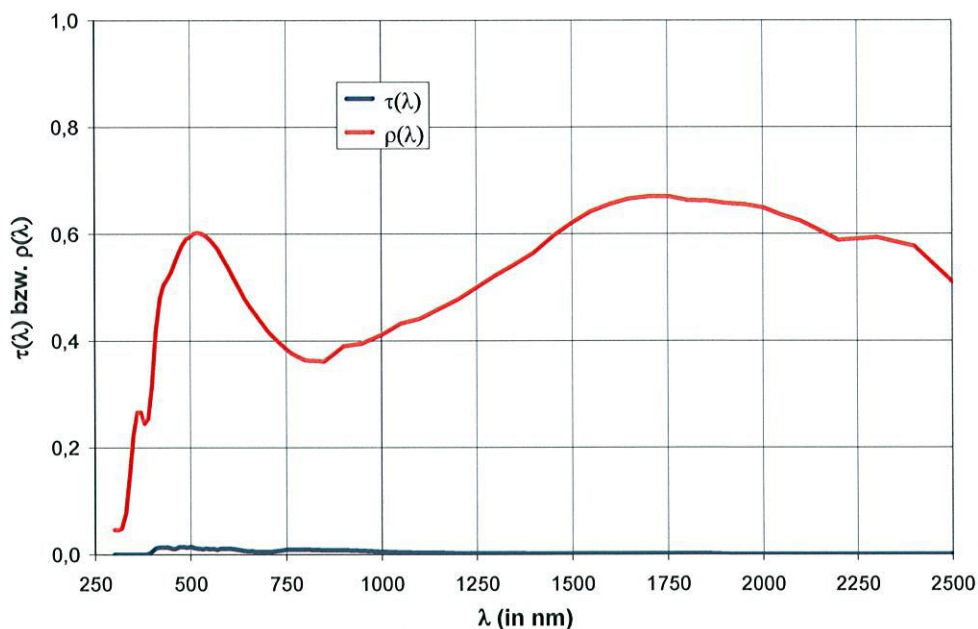


Bild 6: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ bei Lichteinfall von außen unter 8° der Kombination „eurotherm passiv 42-40 guardian“ + Folie SiAt023

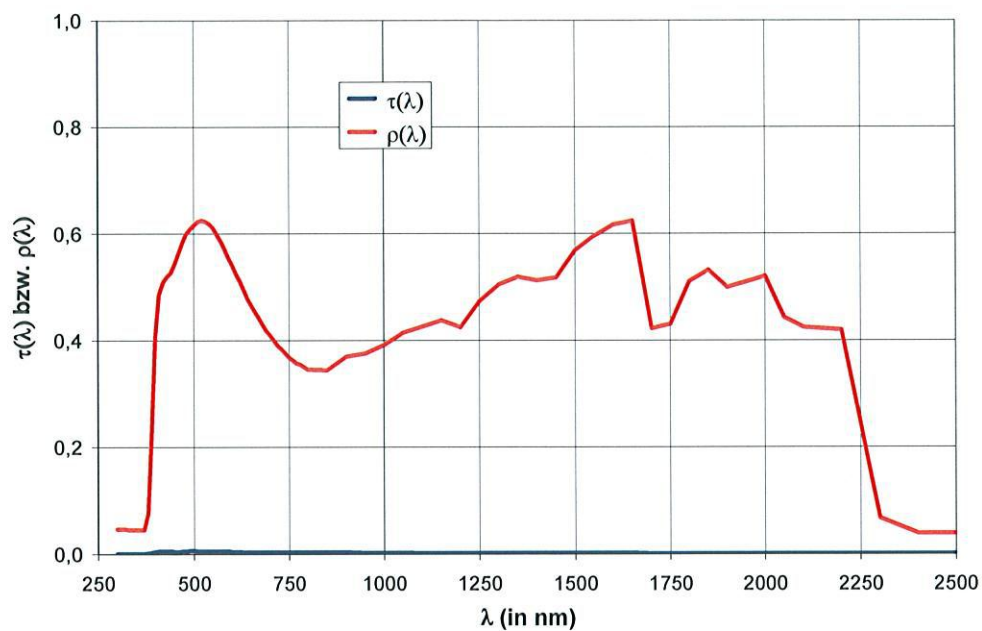


Bild 7: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ bei Lichteinfall von außen unter 8° der Kombination „eurotherm passiv 44-46 guardian“ + Folie SiAt012

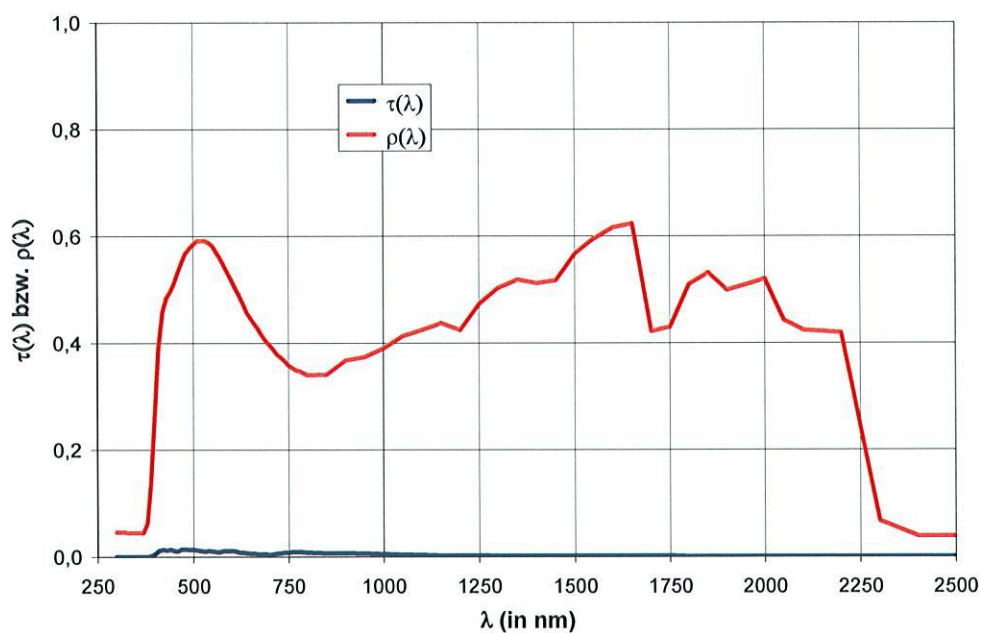


Bild 8: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ bei Lichteinfall von außen unter 8° der Kombination „eurotherm passiv 44-46 guardian“ + Folie SiAt023

Tabelle 5: Lichttechnische und strahlungsphysikalische Kennzahlen der Kombination „eurotherm passiv 42-40 guardian“ bzw. „eurotherm passiv 44-46 guardian“ + MULTIFILM-Folien bei Lichteinfall von außen

	Eurotherm 42-40 guardian + SiAt012	Eurotherm 42-40 guardian + SiAt023	Eurotherm 44-46 guardian + SiAt012	Eurotherm 44-46 guardian + SiAt023
τ_A	0,005	0,010	0,005	0,010
ρ_A	0,59	0,56	0,57	0,55
τ_{D65}	0,005	0,011	0,005	0,011
ρ_{D65}	0,60	0,57	0,59	0,56
τ_e	0,003	0,007	0,003	0,007
$\rho_{e,s}$	0,50	0,47	0,45	0,43
q_i	0,10	0,12	0,10	0,12
g	0,10	0,13	0,11	0,12
F_C	0,22	0,27	0,23	0,27

Tabelle 6: Farb- und Farbwiedergabeeigenschaften von „eurotherm passiv 42-40 guardian“ bzw. „eurotherm passiv 44-46 guardian“ + MULTIFILM-Folien (Transmission) bei senkrechtem Lichteinfall

	Eurotherm 42-40 guardian + SiAt012	Eurotherm 42-40 guardian + SiAt023	Eurotherm 44-46 guardian + SiAt012	Eurotherm 44-46 Guardian + SiAt023
Farbort				
x	0,296	0,287	0,296	0,286
y	0,332	0,312	0,341	0,312
u	0,185	0,186	0,182	0,186
v	0,312	0,303	0,315	0,303
Ähnlichste Farbtemperatur T_C/K	7410	8460	7315	8510
Spezielle Farbwiedergabeindizes R_i				
1)	86	95	81	95
2)	95	97	91	97
3)	92	90	92	90
4)	85	91	82	91
5)	89	96	84	96
6)	95	97	91	97
7)	92	91	91	91
8)	78	83	74	82
9)	33	52	18	50
10)	91	93	85	93
11)	84	93	80	93
12)	94	96	88	96
13)	94	96	88	96
14)	89	97	83	97
Allgemeiner Farbwiedergabeindex R_a	95	94	94	94

6. Bemerkungen

Das Gutachten wird zusätzlich in elektronischer Form über e-mail zugestellt.

Berlin, den 12. April 2010



Prof. Dr. H. Kaase



Dr. S. Aydinli