

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 drei Folien

Prüfungsgegenstand: 3 MULTIFILM-Folien

Auftraggeber: MULTIFILM
Sonnen- und Blendschutz GmbH
Hohensteiner Strasse 30 u. 32
09212 Limbach-Oberfrohna

Gesch.- Zeichen: HK - MF - 02

1. Prüfungsgegenstand

Gegenstand der Prüfung waren drei MULTIFILM-Folien

- (1) GyGy033
- (2) SiBk002
- (3) SiAt072

als innenliegender Sonnenschutz in Kombination mit einer Wärmeschutzisolierverglasung vom Typ CLIMAPLUS V 1,1 N. Die Verglasung hatte dabei folgenden Aufbau:

Planitherm Futur N (4mm) - SZR (16mm) - Planilux (4mm).

2. Art der Messung

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

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

3. Meßverfahren

Zunächst wurden von den einzelnen Folien und von den einzelnen Komponenten der Verglasung die spektralen Transmissionsgrade und die spektralen Reflexionsgrade in Abhängigkeit von der Wellenlänge λ im Spektralbereich der Globalstrahlung (von 300 nm bis 2500 nm) gemessen.

Die Messungen des spektralen Transmissionsgrades bei senkrechtem Strahlungseinfall und des spektralen Reflexionsgrades bei 8° Strahlungseinfall wurden mit einem Spektralphotometer vom Typ OMEGA-20-Bruins-Instruments durchgeführt. Bei den Reflexionsmessungen wurde im Spektralbereich von 300 nm bis 780 nm Bariumsulfat als Reflexionsnormal verwendet, und im IR-Bereich von 780 nm bis 2 500 nm wurde ein Schwefelpreßling als Referenz eingesetzt.

Die Bestimmung des Lichttransmissionsgrades bei senkrechtem Lichteinfall und des Lichtreflexionsgrades bei einem Lichteinfall von 8° erfolgte mit einer Versuchsanordnung nach DIN 5036, die eine Ulbrichtkugel mit 500 mm Durchmesser beinhaltet.

4. Meßergebnisse

Die spektralen Transmissions- und Reflexionsgrade der Folien sind in den Bildern 1 bis 3 als graphische Darstellung im Wellenlängenbereich von 300 nm bis 2500 nm wiedergegeben.

Das Bild 4 gibt die spektralen Transmissions- und Reflexionsgrade der Wärmeschutzisolierverglasung CLIMAPLUS V 1,1 N wieder. Die lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kennzahlen der Folien sowie die der Verglasung sind in den Tabelle 1 und 3 enthalten. Hier sind angegeben:

- Lichttransmissionsgrad für Normlichtart A: $\tau(A)$
- Lichtreflexionsgrad für Normlichtart A: $\rho(A)$ und $\rho'(A)$
- Lichttransmissionsgrad für Normlichtart D65: $\tau(D65)$
- Lichtreflexionsgrad für Normlichtart D65: $\rho(D65)$ und $\rho'(D65)$
- Strahlungstransmissionsgrad für Globalstrahlung: τ_e
- Strahlungsreflexionsgrad für Globalstrahlung: ρ_e und ρ'_e
- Sekundärer Wärmeabgabegrad nach innen: q_i
- Gesamtenergiedurchlaßgrad: g

Die Ergebnisse der farbmtrischen Auswertung sind in den Tabelle 2 und 4 zusammengefaßt.

Für die Probe SiBk002 können aufgrund der Lichtundurchlässigkeit keine Angaben gemacht werden.

Von den Kombinationen (Verglasung + Folie) sind in Bild 5 bis 7 die spektralen Transmissions- und Reflexionsgrade aufgezeichnet. In den Tabellen 5 bis 6 sind ihre licht-, farb- und strahlungstechnischen Daten zusammengestellt. Diese Daten wurden unter Berücksichtigung der Meßwerte und den genormten Angaben in DIN EN 410 mit dem selbstentwickelten Simulationsprogramm GLAS 10 bestimmt.

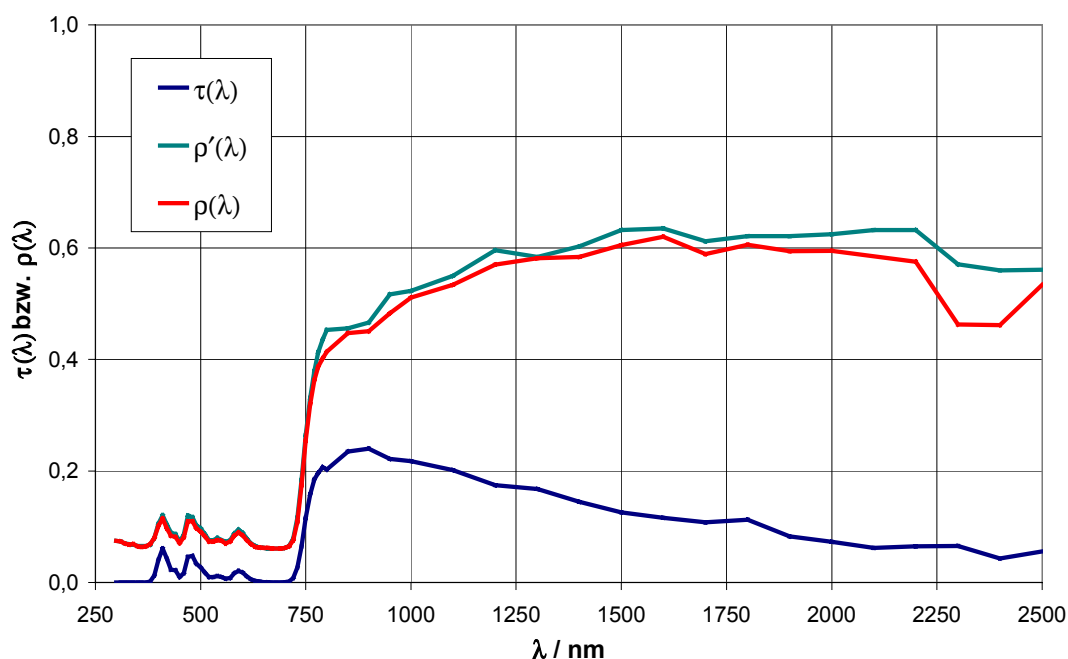


Bild 1: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Folie GyGy033 bei Lichteinfall unter 8°

- $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall
- $\rho(\lambda)$ Lichteinfall auf der nicht beschrifteten Seite
- $\rho'(\lambda)$ Lichteinfall auf der beschrifteten Seite

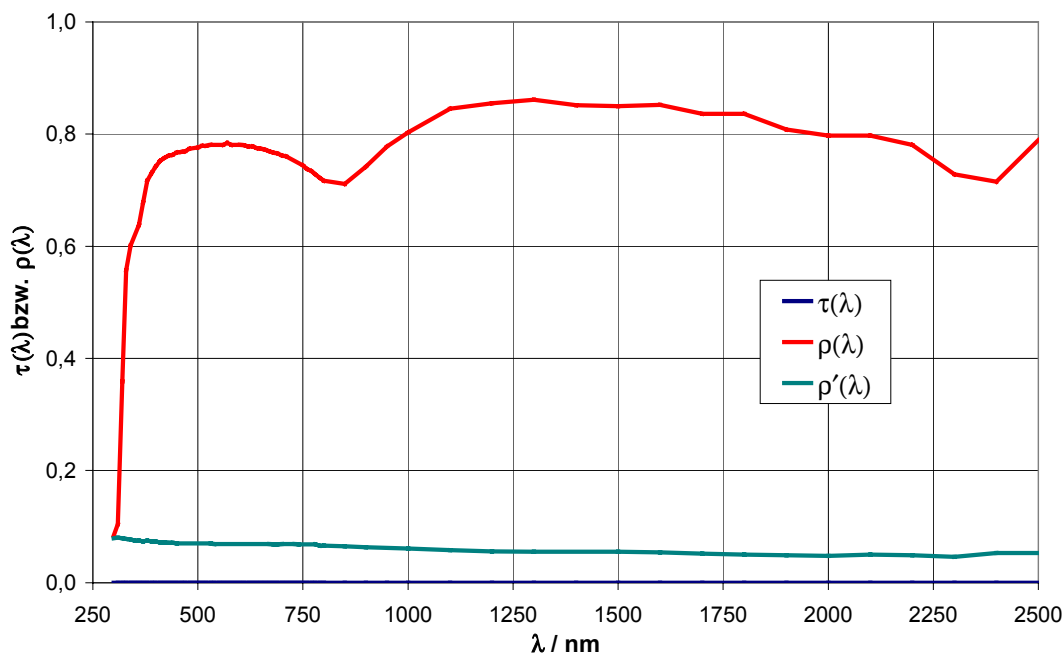


Bild 2: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Folie SiBk002 bei Lichteinfall unter 8°

- $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall
- $\rho(\lambda)$ Lichteinfall auf der nicht beschrifteten Seite (Spiegelseite)
- $\rho'(\lambda)$ Lichteinfall auf der beschrifteten Seite

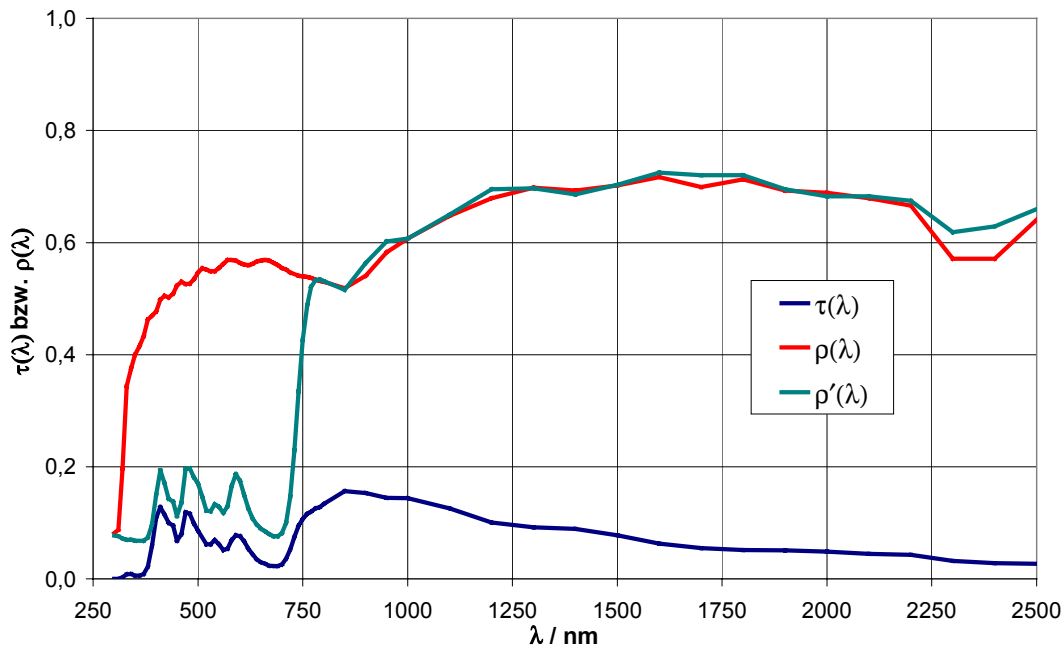


Bild 3: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Folie SiAt072 bei Lichteinfall unter 8°

- $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall
- $\rho(\lambda)$ Lichteinfall auf der nicht beschrifteten Seite (Spiegelseite)
- $\rho'(\lambda)$ Lichteinfall auf der beschrifteten Seite

Tabelle 1: Lichttechnische und strahlungsphysikalische Kennzahlen von MULTIFILM-Folien

	GyGy033	SiBk002	SiAt072
$\tau(A)$	0,012	$< 10^{-5}$	0,063
$\rho(A)$	0,077	0,78	0,56
$\rho'(A)$	0,08	0,069	0,14
$\tau(D65)$	0,013	$< 10^{-5}$	0,066
$\rho(D65)$	0,078	0,78	0,56
$\rho'(D65)$	0,081	0,069	0,14
τ_e	0,087	$< 10^{-5}$	0,084
ρ_e	0,28	0,77	0,57
ρ'_e	0,29	0,065	0,36
q_i	0,16	0,06	0,09
g	0,25	0,058	0,17

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

	GyGy033	SiAt072
Farbort		
x	0,235	0,274
y	0,241	0,285
u	0,173	0,186
v	0,267	0,291
Ähnlichste Farbtemperatur T _c /K	>40000	11040
Spezielle Farbwiedergabeindizes R _i		
1)	95	97
2)	71	92
3)	36	85
4)	59	88
5)	94	96
6)	66	90
7)	58	87
8)	46	81
9)	-40	51
10)	25	82
11)	63	89
12)	46	85
13)	88	95
14)	64	92
Allgemeiner Farbwiedergabeindex R _a	66	89

spektrale Kennzahlen

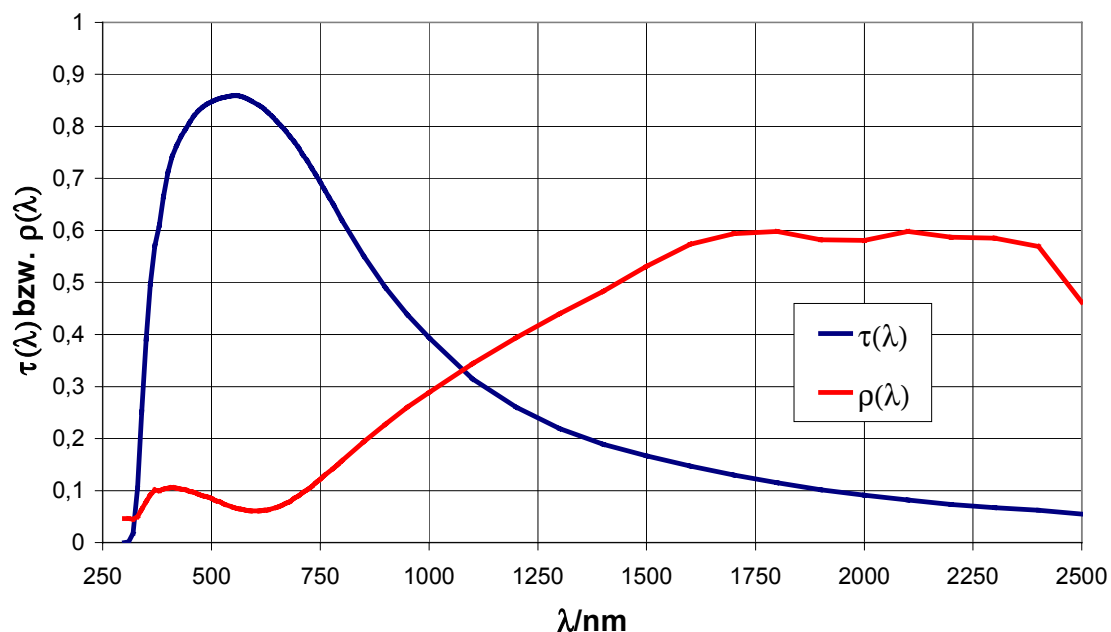


Bild 4: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ von Isolierglas CLIMAPLUS V 1,1 N bei Lichteinfall von außen (auf Planitherm Futur N) unter 8°

Tabelle 3: Lichttechnische und strahlungsphysikalische Kennzahlen von CLIMAPLUS V 1,1 N bei Lichteinfall von außen

$\tau(A)$	0,75
$\rho(A)$	0,13
$\tau(D65)$	0,76
$\rho(D65)$	0,13
τ_e	0,49
ρ_e	0,24
q_i	0,05
g	0,54

Tabelle 4: Farb- und Farbwiedergabeeigenschaften von CLIMAPLUS V 1,1 N bei senkrechtem Lichteinfall

	<i>CLIMAPLUS V 1,1 N</i>
Farbort	
x	0,313
y	0,337
u	0,195
v	0,315
Ähnlichste Farbtemperatur T _c /K	6420
Spezielle Farbwiedergabeindizes R _i	
1)	95
2)	98
3)	99
4)	95
5)	96
6)	97
7)	98
8)	94
9)	82
10)	96
11)	95
12)	96
13)	96
14)	99
Allgemeiner Farbwiedergabeindex R _a	96

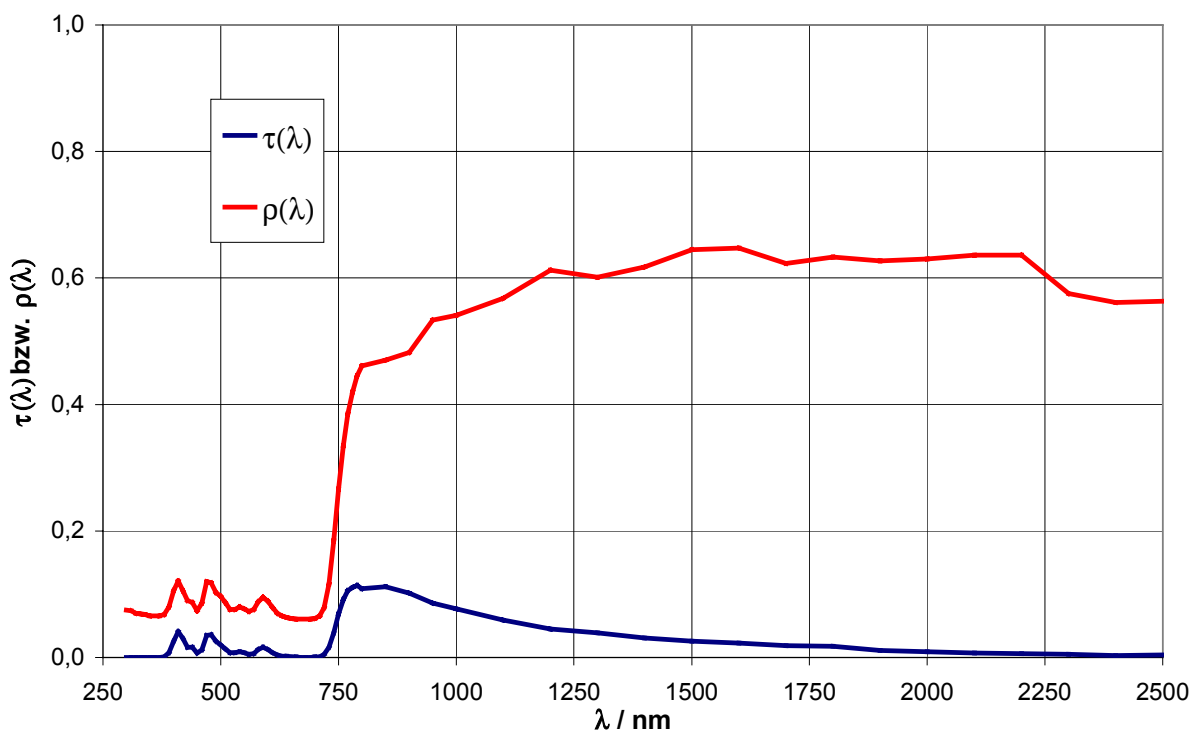


Bild 5: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Kombination Isolierglas CLIMAPLUS V 1,1 N + Folie GyGy033 bei Lichteinfall von außen unter 8°

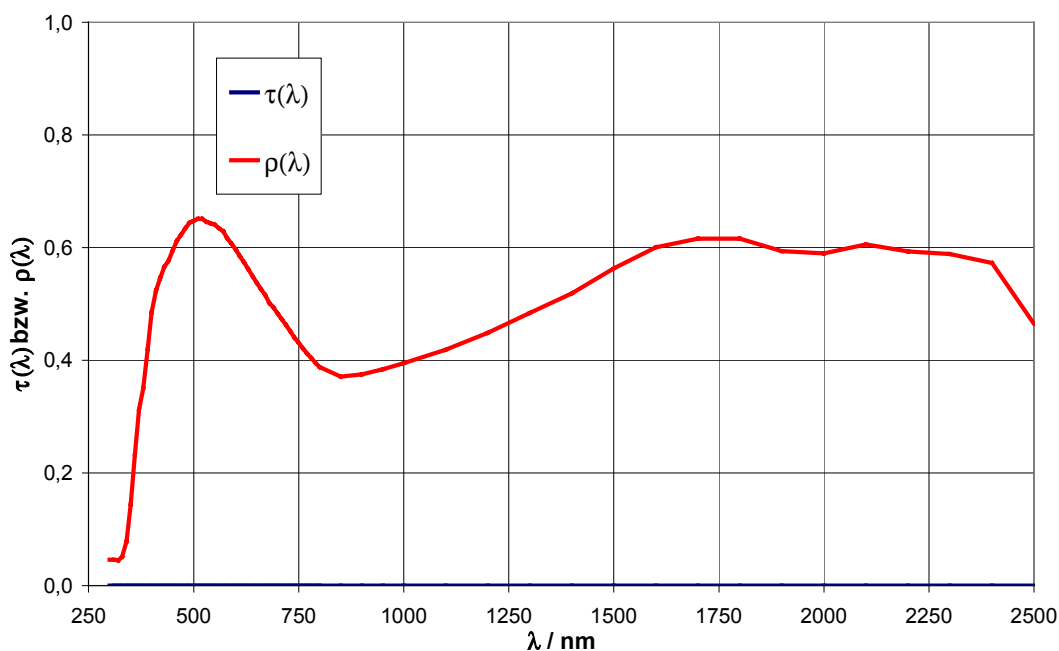


Bild 6: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Kombination Isolierglas CLIMAPLUS V 1,1 N + Folie SiBk002 bei Lichteinfall von außen unter 8°

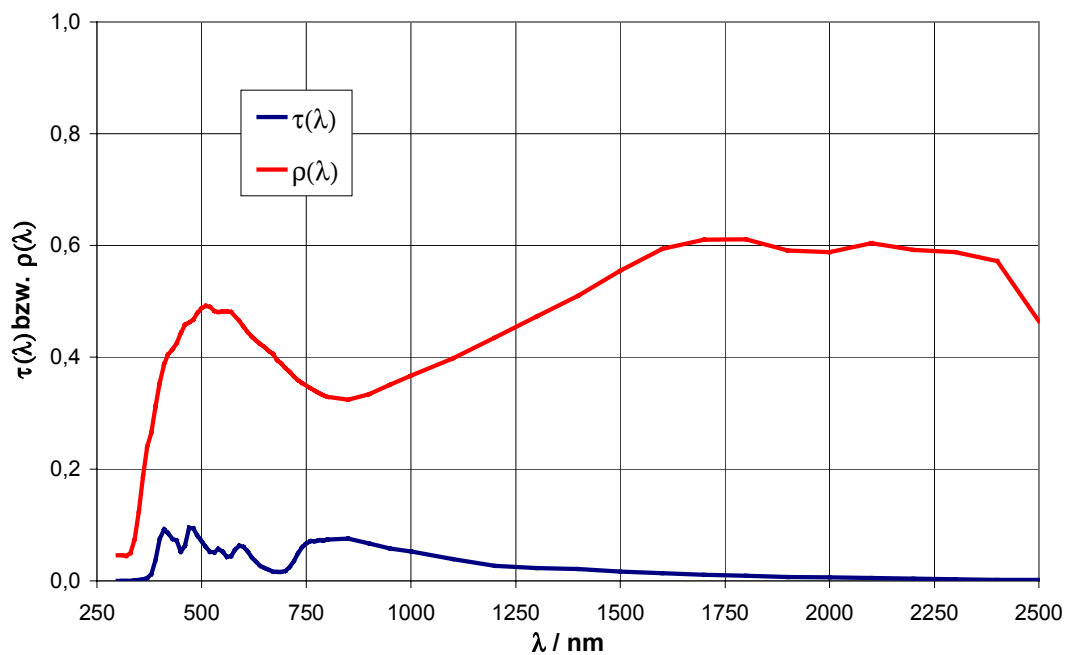


Bild 7: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Kombination Isolierglas CLIMAPLUS V 1,1 N + Folie SiAt072 bei Lichteinfall von außen unter 8°

Tabelle 5: Lichttechnische und strahlungsphysikalische Kennzahlen der Kombination CLIMAPLUS N V 1,1 + MULTIFILM-Folien bei Lichteinfall von außen

	GyGy033	SiBk002	SiAt072
$\tau(A)$	0,009	$< 10^{-5}$	0,05
$\rho_a(A)$	0,17	0,62	0,47
$\tau(D65)$	0,01	$< 10^{-5}$	0,054
$\rho_a(D65)$	0,18	0,63	0,47
τ_e	0,034	$< 10^{-5}$	0,045
$\rho_{e,s}$	0,28	0,50	0,42
q_i	0,39	0,20	0,24
g	0,42	0,20	0,29
z	0,78	0,37	0,54

Tabelle 6: Farb- und Farbwiedergabeeigenschaften von CLIMAPLUS N V 1,1 + MULTIFILM-Folien bei senkrechtem Lichteinfall

	GyGy033	SiAt072
Farbort		
x	0,236	0,274
y	0,248	0,293
u	0,171	0,184
v	0,271	0,295
Ähnlichste Farbtemperatur T _c /K	>40000	10470
Spezielle Farbwiedergabeindizes R _i		
1)	94	96
2)	72	93
3)	38	83
4)	57	85
5)	94	96
6)	68	91
7)	58	85
8)	45	76
9)	-47	35
10)	29	84
11)	61	87
12)	51	88
13)	90	98
14)	65	91
Allgemeiner Farbwiedergabeindex R _a	66	88

6. Bemerkungen

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

Bei den Messungen und Auswertungen hat Herr Dr. Aydinli mitgewirkt.

Berlin, den 03. April 2002

Prof. Dr. H. Kaase