

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 farbmétrischen 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 aufgetragen. 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.

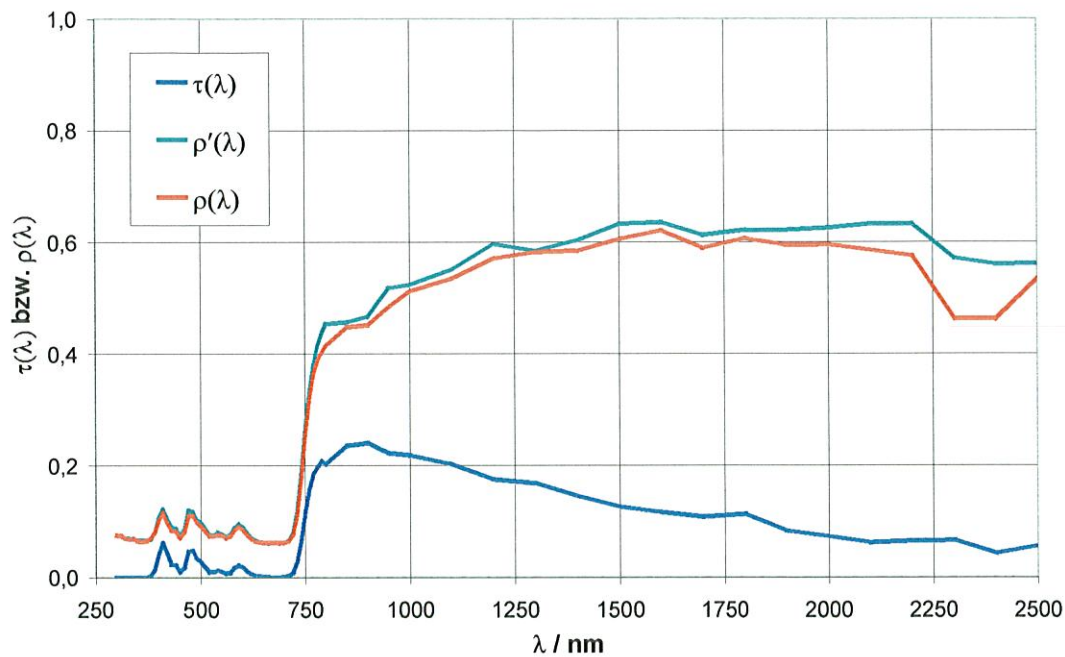


Bild 1: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Folie GyGy033 bei Lichteinfall unter 8°

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

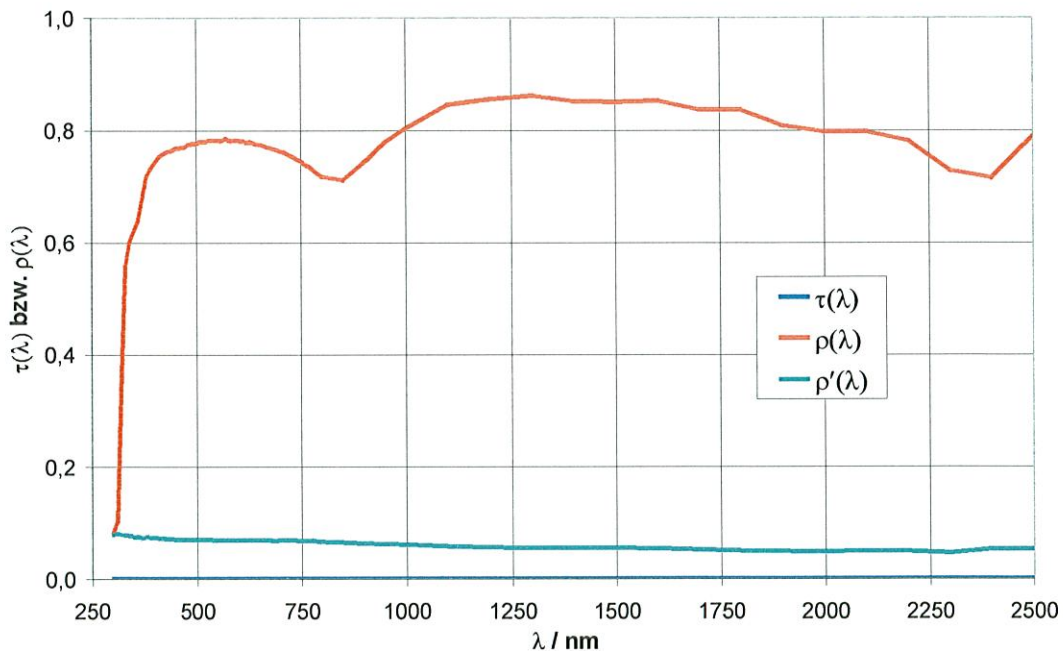


Bild 2: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Folie SiBk002 bei Lichteinfall unter 8°

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

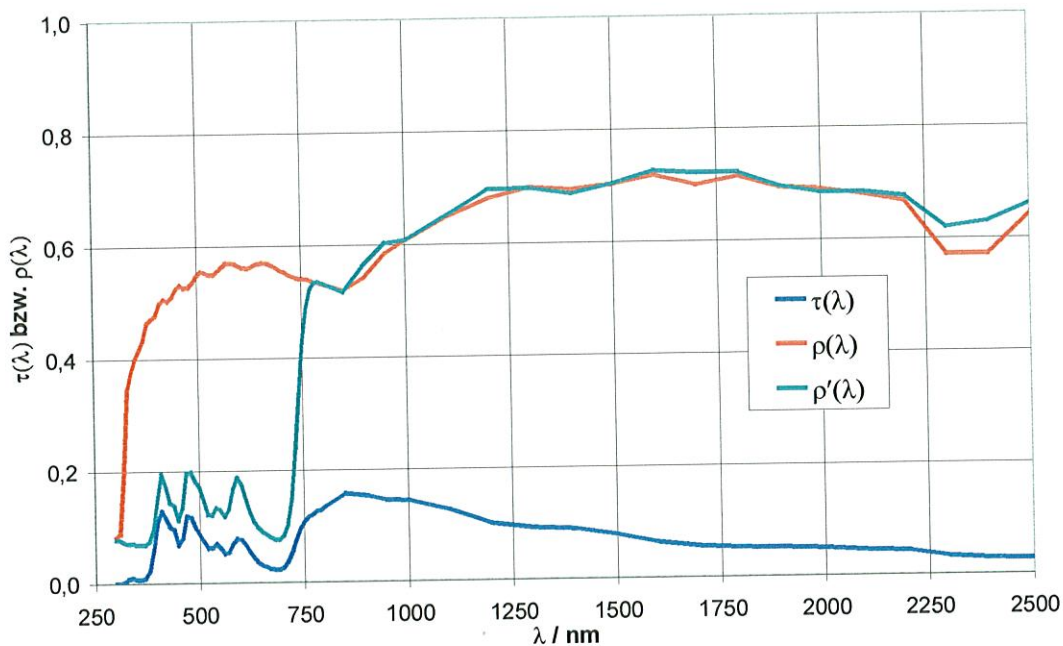


Bild 3: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Folie SiAt072 bei Lichteinfall unter 8°

- $\tau(\lambda)$ 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

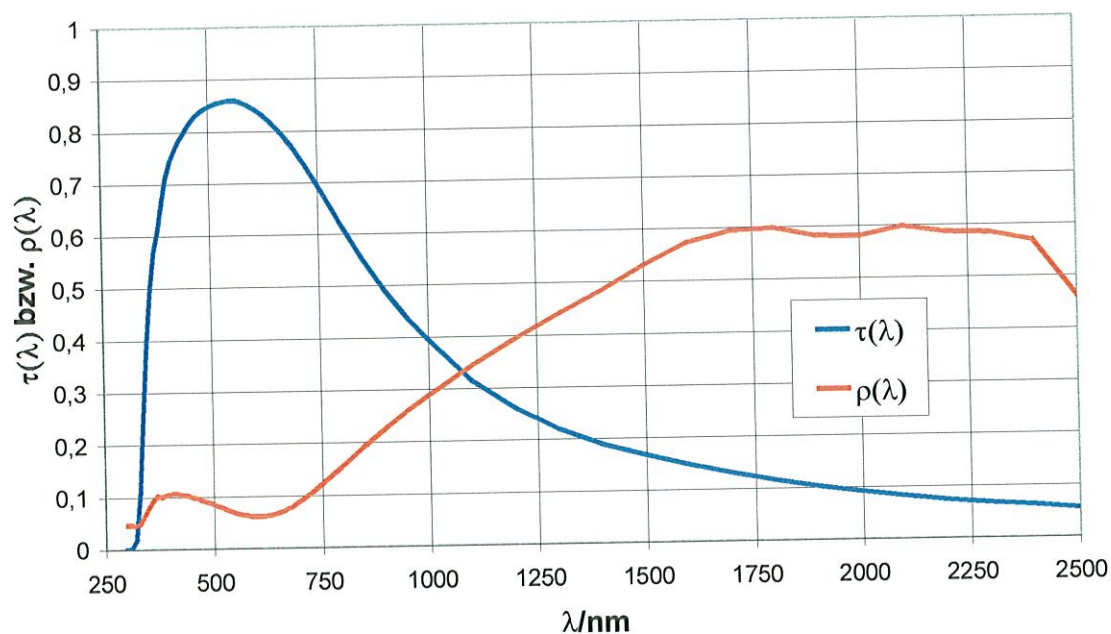


Bild 4: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ von Isolierglas CLIMAPLUS V 1,1 N bei Lichteinfall von außen (auf Planitherm Futur N) unter 8°

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

	CLIMAPLUS V 1,1 N
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

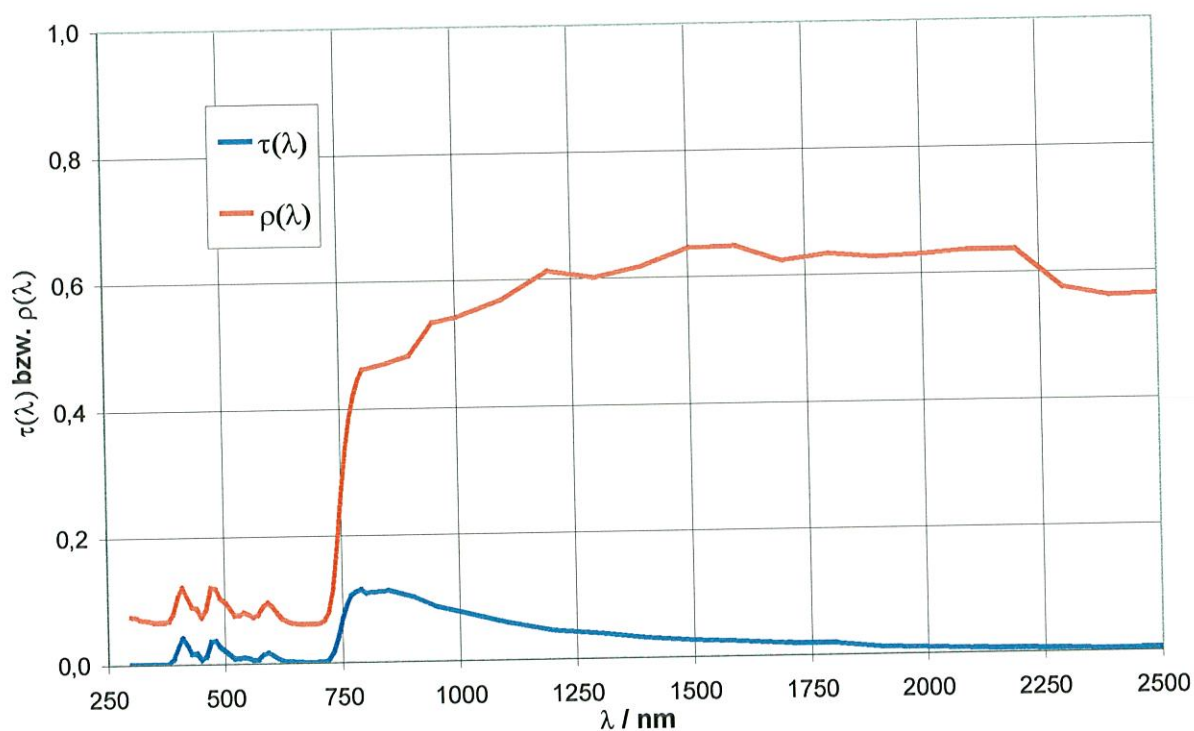


Bild 5: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Kombination Isolierglas CLIMAPLUS V 1,1 N + Folie GyGy033 bei Lichteinfall von außen unter 8°

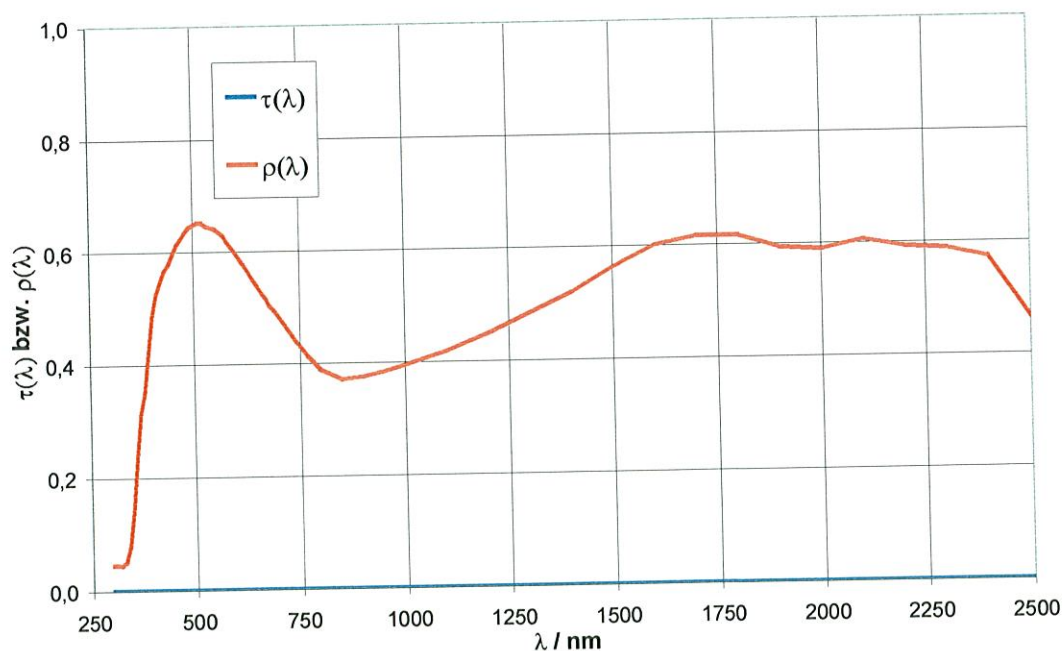


Bild 6: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Kombination Isolierglas CLIMAPLUS V 1,1 N + Folie SiBk002 bei Lichteinfall von außen unter 8°

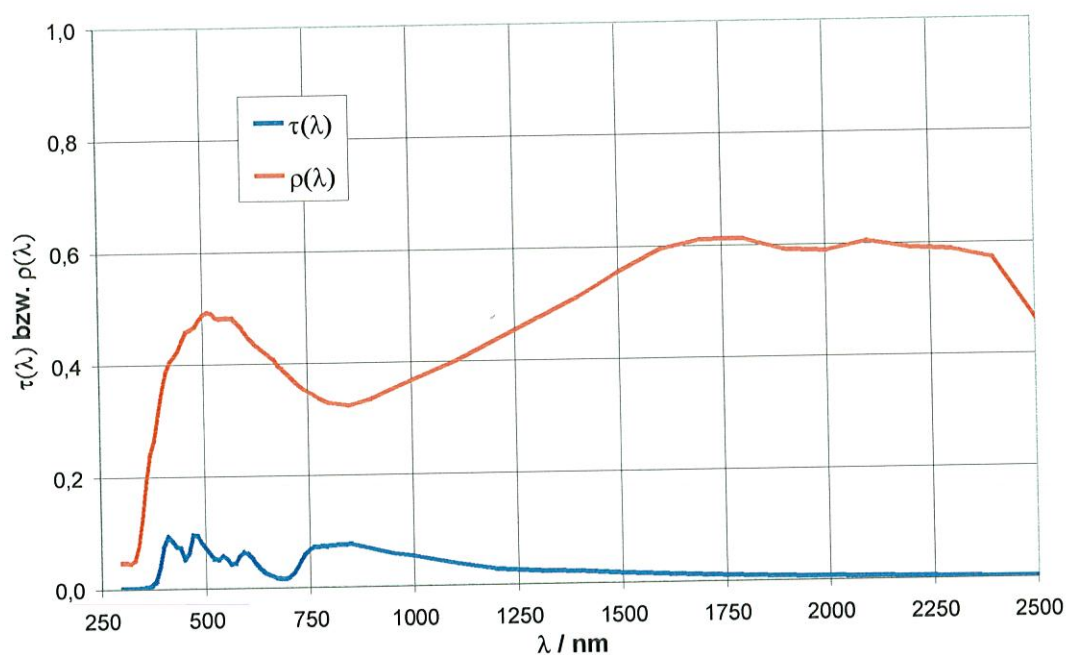


Bild 7: Spektraler Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ bei senkrechtem Lichteinfall und spektraler Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ der Kombination Isolierglas CLIMAPLUS V 1,1 N + Folie SiAt072 bei Lichteinfall von außen unter 8°

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