

Lichttransmissionsgrade, Strahlungstransmissionsgrade und Gesamtenergiedurchlaßgrade von Verglasungen

DIN
67 507

Light transmittance; radiant transmittance and total energy transmittance of glazings

Inhalt

	Seite		Seite
1 Geltungsbereich	1	6.6.1 Randbedingungen	4
2 Mitgeltende Normen	1	6.6.2 Einfachverglasung	4
3 Kennzeichnende Größen	1	6.6.3 Doppelverglasung	4
4 Lichttransmissionsgrad	2	6.6.4 Dreifachverglasung	5
5 Lichtreflexionsgrad	2	6.7 Zusätzlicher Wärmedurchgang infolge Temperaturungleichheit	5
6 Gesamtenergiedurchlaßgrad	3	6.8 Durchgelassene Gesamtenergie	5
6.1 Begriffsbestimmung	3	7 UV-Transmissionsgrade	5
6.2 Aufteilung der auftretenden Globalstrahlung	3	8 Farbe und Farbwiedergabe	6
6.3 Strahlungstransmissionsgrad	3	8.1 Farbe	6
6.4 Strahlungsreflexionsgrad	3	8.2 Farbwiedergabe	6
6.5 Strahlungsabsorptionsgrad	3	Literaturverzeichnis	8
6.6 Sekundärer Wärmeabgabegrad	4		

1 Geltungsbereich

Diese Norm beschreibt, wie für Verglasungen von Bauwerken die Licht- und die Energiedurchlässigkeit bei Sonneneinstrahlung zu ermitteln sind. Diese Kenndaten sind nötig für die lichttechnischen, heizungs- und lüftungstechnischen Berechnungen von Innenräumen. Die Norm ist sowohl auf die üblichen Verglasungen als auch auf absorbierende oder reflektierende Sonnenschutzverglasungen vertikaler oder horizontaler Tageslichtöffnungen anwendbar. Es werden die für Einfach-, Doppel- und Dreifachverglasungen geltenden Zusammenhänge dargestellt. Diese für Verglasungen aufgestellte Norm ist sinngemäß für alle lichtdurchlässigen Materialien anzuwenden.

2 Mitgeltende Normen

- DIN 5034 Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht; Leitsätze
 DIN 5036 Teil 3 Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien; Meßverfahren für lichttechnische und spektrale strahlungsphysikalische Kennzahlen
 DIN 6169 Teil 2 Farbwiedergabe; Farbwiedergabe-Eigenschaften von Lichtquellen in der Beleuchtungstechnik
 DIN 52 612 Teil 1 Wärmeschutztechnische Prüfungen; Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit mit dem Plattengerät; Durchführung und Auswertung

3 Kennzeichnende Größen

Die kennzeichnenden Größen werden bestimmt bei quasiparallelem, nahezu senkrechtem Strahlungseinfall, der Strahlungsverteilung der Normlichtart D65 [1], bzw. der Globalstrahlung [2], bzw. der UV-Strahlung (siehe Tabelle 3).

Die kennzeichnenden Größen sind:

- der spektrale Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ und der spektrale Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ im Wellenlängenbereich von 280 bis 2500 nm,
- der Lichttransmissionsgrad τ und der Lichtreflexionsgrad ρ für Normlichtart D65,
- der Strahlungstransmissionsgrad τ_e und der Strahlungsreflexionsgrad ρ_e für Globalstrahlung,
- der Gesamtenergiedurchlaßgrad g und
- die UV-Transmissionsgrade τ_{UV} , τ_{UVA} und τ_{UVB} ,
- die Lichtfarbe des transmittierten Lichtes, bei Beleuchtung mit Normlichtart D65
- der allgemeine Farbwiedergabeindex R_a (nach DIN 6169 Teil 2).

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Normenausschuß Lichttechnik (FNL) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

4 Lichttransmissionsgrad

Der Lichttransmissionsgrad τ von Verglasungen läßt sich errechnen zu:

$$\tau = \frac{\int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} \cdot \tau(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda} \approx \frac{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} \cdot \tau(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot \Delta\lambda} \quad (1)$$

Dabei bedeuten:

S_{λ} Strahlungsfunktion der Normlichtart D65 (siehe DIN 5033 Teil 7),

$\tau(\lambda)$ spektraler Transmissionsgrad der Verglasung,

$V(\lambda)$ spektraler Hellempfindlichkeitsgrad des menschlichen Auges für das Tagessehen (siehe DIN 5031 Teil 3).

Tabelle 1 gibt die Werte für $S_{\lambda} \cdot V(\lambda)$ für Schrittweiten von 10 nm an. Die Tabelle ist so normiert, daß $\sum S_{\lambda} \cdot V(\lambda) = 100$ ist.

Bei Mehrfachverglasungen läßt sich der spektrale Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ aus den spektralen Transmissionsgraden und den spektralen Reflexionsgraden der einzelnen Komponenten berechnen. Dabei gilt

Für Doppelverglasungen:

$$\tau(\lambda) = \frac{\tau_1(\lambda) \cdot \tau_2(\lambda)}{1 - \rho'_1(\lambda) \cdot \rho_2(\lambda)} \quad (2)$$

Dabei bedeuten:

$\tau_1(\lambda)$ spektraler Transmissionsgrad der Außenscheibe,

$\tau_2(\lambda)$ spektraler Transmissionsgrad der Innenscheibe,

$\rho'_1(\lambda)$ spektraler Reflexionsgrad der Außenscheibe, gemessen entgegengesetzt zur Einfallrichtung der Strahlung,

$\rho_2(\lambda)$ spektraler Reflexionsgrad der Innenscheibe, gemessen in Einfallrichtung der Strahlung.

für Dreifachverglasungen:

$$\tau(\lambda) = \frac{\tau_1(\lambda) \cdot \tau_2(\lambda) \cdot \tau_3(\lambda)}{(1 - \rho'_1(\lambda) \cdot \rho_2(\lambda)) \cdot (1 - \rho'_2(\lambda) \cdot \rho_3(\lambda)) - \tau_2^2(\lambda) \cdot \rho'_1(\lambda) \cdot \rho_3(\lambda)} \quad (3)$$

Dabei bedeuten:

$\tau_1(\lambda)$ spektraler Transmissionsgrad der Außenscheibe,

$\tau_2(\lambda)$ spektraler Transmissionsgrad der mittleren Scheibe,

$\tau_3(\lambda)$ spektraler Transmissionsgrad der Innenscheibe,

$\rho'_1(\lambda)$ spektraler Reflexionsgrad der Außenscheibe, gemessen entgegengesetzt zur Einfallrichtung der Strahlung,

$\rho_2(\lambda)$ spektraler Reflexionsgrad der mittleren Scheibe, gemessen in Einfallrichtung der Strahlung,

$\rho'_2(\lambda)$ spektraler Reflexionsgrad der mittleren Scheibe, gemessen entgegengesetzt zur Einfallrichtung der Strahlung,

$\rho_3(\lambda)$ spektraler Reflexionsgrad der Innenscheibe, gemessen in Einfallrichtung der Strahlung.

Anmerkung 1: Der Lichttransmissionsgrad τ und der spektrale Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ von Mehrfachverglasungen können auch im Verbund gemessen werden.

Anmerkung 2: Bei schrägem Lichteinfall, also bei den allgemeinen Fällen der Beleuchtung der Tageslichtöffnungen durch die Sonne, den klaren oder bedeckten Himmel und durch das an Boden und Verbauung reflektierte Licht, sind die Transmissionsgrade etwas geringer als bei senkrechtem Lichteinfall. Bei der Planung ergeben sich daher nach Anweisung entsprechender Korrekturfaktoren etwas größere Tageslichtöffnungen als bei Zugrundelegen des zur Kennzeichnung der Verglasungen verwendeten Transmissionsgrades bei quasiparallelem und nahezu senkrechtem Lichteinfall ([3], [4]).

Anmerkung 3: Bezüglich der Tageslichtberechnungen wird auf DIN 5034 verwiesen.

5 Lichtreflexionsgrad

Der Lichtreflexionsgrad von Verglasungen läßt sich errechnen zu:

$$\rho = \frac{\int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} \cdot \rho(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda} \approx \frac{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} \cdot \rho(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot \Delta\lambda} \quad (4)$$

$S_{\lambda}, V(\lambda)$ siehe Abschnitt 4

$\rho(\lambda)$ spektraler Reflexionsgrad

Bei Mehrfachverglasungen läßt sich der spektrale Reflexionsgrad $\rho(\lambda)$ aus den spektralen Transmissionsgraden und den spektralen Reflexionsgraden der einzelnen Komponenten berechnen. Dabei gilt (Bezeichnungen siehe Abschnitt 4)

für Doppelverglasungen:

$$\rho(\lambda) = \rho_1(\lambda) + \frac{\tau_1^2(\lambda) \cdot \rho_2(\lambda)}{1 - \rho'_1(\lambda) \cdot \rho_2(\lambda)} \quad (5)$$

für Dreifachverglasungen:

$$\varrho(\lambda) = \varrho_1(\lambda) + \frac{\tau_1^2(\lambda) \cdot \varrho_2(\lambda) \cdot (1 - \varrho_2'(\lambda) \cdot \varrho_3(\lambda)) + \tau_1^2(\lambda) \cdot \tau_2^2(\lambda) \cdot \varrho_3(\lambda)}{(1 - \varrho_1'(\lambda) \cdot \varrho_2(\lambda)) \cdot (1 - \varrho_2'(\lambda) \cdot \varrho_3(\lambda)) - \tau_2^2(\lambda) \cdot \varrho_1'(\lambda) \cdot \varrho_3(\lambda)} \quad (6)$$

6 Gesamtenergiedurchlaßgrad

6.1 Begriffsbestimmung

Der Gesamtenergiedurchlaßgrad g , der für klimatechnische Berechnungen benötigt wird, ist die Summe des Strahlungstransmissionsgrades für Globalstrahlung τ_e und des sekundären Wärmeabgabegrades q_i der Verglasung nach innen (siehe Abschnitt 6.3 und 6.6) infolge langwelliger IR-Abstrahlung des absorbierten Anteils der auftreffenden Globalstrahlung und infolge von Konvektion:

$$g = \tau_e + q_i \quad (7)$$

6.2 Aufteilung der auftreffenden Globalstrahlung

Die auftreffende Globalstrahlung Φ_e wird letztlich in 4 Anteile aufgespalten (siehe Bild):

1. den direkt durchgelassenen Anteil $\tau_e \cdot \Phi_e$,
2. den direkt reflektierten Anteil $\varrho_e \cdot \Phi_e$,
3. den sekundär nach innen abgegebenen Anteil $q_i \cdot \Phi_e$ und
4. den sekundär nach außen abgegebenen Anteil $q_a \cdot \Phi_e$.

$$\tau_e + \varrho_e + q_i + q_a = 1 \quad (8)$$

Dabei ist:

$$q_i + q_a = \alpha_e \quad (9)$$

α_e Strahlungsabsorptionsgrad

6.3 Strahlungstransmissionsgrad

Der Strahlungstransmissionsgrad τ_e der Verglasung für Globalstrahlung läßt sich errechnen zu:

$$\tau_e = \frac{\int_{\lambda=0}^{\infty} S_{\lambda} \cdot \tau(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{\lambda=0}^{\infty} S_{\lambda} \cdot d\lambda} \approx \frac{\sum_{\lambda=0}^{\infty} S_{\lambda} \cdot \tau(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=0}^{\infty} S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda} \quad (10)$$

Dabei bedeuten:

S_{λ} Strahlungsfunktion der Globalstrahlung [2] (siehe Tabelle 2)

$\tau(\lambda)$ spektraler Transmissionsgrad der Verglasung.

Bei Mehrfachverglasungen läßt sich der spektrale Transmissionsgrad $\tau(\lambda)$ und damit der Strahlungstransmissionsgrad τ_e entsprechend Abschnitt 4 berechnen.

Anmerkung 1: Abweichend von den tatsächlichen Verhältnissen wird stets vereinfachend angenommen, daß die Spektralverteilung der Globalstrahlung [2] unabhängig vom Sonnenstand und den atmosphärischen Bedingungen (z. B. Staub, Dunst, Wasserdampfgehalt) ist und daß die Globalstrahlung gerichtet und nahezu senkrecht auf die Verglasung auftrifft. Die dabei entstehenden Fehler sind recht gering.

Anmerkung 2: Bei schrägem Strahlungseinfall verringert sich – wie bereits im Abschnitt 4.1 erwähnt – der Transmissionsgrad bzw. der Gesamtenergiedurchlaßgrad. Die Sonnenschutzwirkung wird bei schrägem Strahlungseinfall etwas größer.

6.4 Strahlungsreflexionsgrad

Der Strahlungsreflexionsgrad ϱ_e der Verglasung für Globalstrahlung läßt sich berechnen zu:

$$\varrho_e = \frac{\int_{\lambda=0}^{\infty} S_{\lambda} \cdot \varrho(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{\lambda=0}^{\infty} S_{\lambda} \cdot d\lambda} \approx \frac{\sum_{\lambda=0}^{\infty} S_{\lambda} \cdot \varrho(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=0}^{\infty} S_{\lambda} \cdot \Delta\lambda} \quad (11)$$

Dabei bedeuten:

S_{λ} Strahlungsfunktion der Globalstrahlung

$\varrho(\lambda)$ spektraler Reflexionsgrad der Verglasung.

Bei Mehrfachverglasungen läßt sich der spektrale Reflexionsgrad $\varrho(\lambda)$ und damit der Strahlungsreflexionsgrad ϱ_e entsprechend Abschnitt 5 berechnen.

6.5 Strahlungsabsorptionsgrad

Der Strahlungsabsorptionsgrad α_e für Globalstrahlung läßt sich berechnen zu:

$$\alpha_e = 1 - \tau_e - \varrho_e \quad (12)$$