E DIN EN 410:2024-12 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-11-22

Glas im Bauwesen - Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen; Deutsche und Englische Fassung prEN 410:2024

Glass in building - Determination of luminous and solar characteristics of glazing; German and English version prEN 410:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 9

Einleitung ... 10

1 Anwendungsbereich ... 11

2 Normative Verweisungen ... 11

3 Begriffe ... 11

4 Symbole ... 14

5 Bestimmung der Kenngrößen ... 15
5.1 Allgemeines ... 15
5.2 Lichttransmissionsgrad ... 16
5.3 Lichtreflexionsgrad ... 18
5.4 Gesamtenergiedurchlassgrad ... 19
5.4.1 Berechnung ... 19
5.4.2 Aufteilung der Strahlungsleistung ... 20
5.4.3 Direkter Strahlungstransmissionsgrad ... 21
5.4.4 Direkter Strahlungsreflexionsgrad ... 21
5.4.5 Direkter Strahlungsabsorptionsgrad ... 22
5.4.6 Sekundärer Wärmeabgabegrad nach innen ... 22
5.5 UV-Transmissionsgrad ... 27
5.6 Farbwiedergabe ... 28
5.7 Durchlassfaktor ... 31

6 Auswertung ... 31

7 Prüfbericht ... 32

Anhang A (normativ) Verfahren für die Berechnung der spektralen Kenngrößen von Glasscheiben mit verschiedener Dicke und/oder Einfärbung ... 47
A.1 Verfahren für die Berechnung des spektralen Transmissions- und Reflexionsgrads einer unbeschichteten Glasscheibe der Dicke *y* aus ihrem bei der Dicke *x* gemessenen spektralen Transmissionsgrad ... 47
A.2 Verfahren für die Berechnung des spektralen Transmissions- und Reflexionsgrads einer beschichteten Glasscheibe der Dicke *y* aus den spektralen Transmissions- und Reflexionsgraden einer Glasscheibe aus einem anderen Glas mit der Dicke *x* und mit der gleichen Beschichtung ... 48
A.2.1 Kenndaten des Aufbaus Luft/Beschichtung/Glas ... 48
A.2.2 Charakteristische Daten mit gleicher Beschichtung auf einem unterschiedlichen Glas ... 50

Anhang B (normativ) Verfahren zur Berechnung der spektralen Kenngrößen von Verbundglas ... 52
B.1 Einleitung ... 52
B.2 Terminologie ... 52
B.3 Grundgleichungen ... 53
B.3.1 Allgemeines ... 53

B.3.2 Reintransmissionsgrad für Medien, die den gleichen spektralen dekadischen Absorptionskoeffizienten, aber eine unterschiedliche Dicke haben ... 53
B.3.3 Gesamt-Reintransmissionsgrad zweier benachbarter Medien mit äquivalenten Brechzahlen ... 53
B.3.4 Transmission und Reflexion für eine nicht absorbierende Grenzfläche ... 54
B.4 Systeme mit zwei Grenzflächen ... 54
B.4.1 Berechnungen des Gesamttransmissionsgrades und der Gesamtreflexionsgrade aus den Grenzflächen- und Medienkenngrößen ... 54
B.4.2 Berechnungen der Grenzflächen- und Medienkenngrößen aus dem Gesamttransmissionsgrad und den Gesamtreflexionsgraden ... 56
B.5 Systeme mit drei Grenzflächen ... 60
B.5.1 Berechnungen für den Gesamttransmissionsgrad und die Gesamtreflexionsgrade aus den Grenzflächen- und Medienkenngrößen ... 60
B.5.2 Berechnungen der Grenzflächen- und Medienkenngrößen aus dem Gesamttransmissionsgrad und den Gesamtreflexionsgraden ... 62
B.5.3 Beispiel für Gleichung (B.24), Gleichung (B.25) und Gleichung (B.26): eine beschichtete Lage zwischen einer Zwischenschicht und einer Glasscheibe ... 64
B.6 Beispiele ... 67
B.6.1 Allgemeines ... 67
B.6.2 Beispiel 1 — Fall mit einfachem Verbundglas (unbeschichtet) ... 67
B.6.3 Beispiel 2 — Fall eines Verbundglases mit einer absorbierenden Beschichtung zwischen der Zwischenschicht und der zweiten Glasscheibe mit unbeschichteten äußeren Oberflächen ... 71

Anhang C (normativ) Verfahren zur Berechnung der spektralen Kenngrößen von Siebdruckglas ... 74

Anhang D (normativ) Matrixverfahren für nicht streuende inkohärente optische Systeme — Gesamtenergiedurchlassgrad von Mehrscheiben-Verglasungseinheiten ... 75
D.1 Das nicht streuende inkohärente optische System ... 75
D.2 Matrixdarstellung ... 76
D.3 Modifiziertes Matrixverfahren ... 78
D.4 Berechnung der wellenlängenabhängigen Gesamtabsorptionsgrade ... 79
D.5 Berechnung des über den gesamten Sonnenstrahlungsbereich integrierten Gesamtabsorptionsgrads ... 83
D.6 Gesamtenergiedurchlassgrad, Bestimmung des g-Werts für Mehrscheiben-Verglasungseinheiten ... 83
D.7 Weitere Erwägungen ... 86
D.7.1 Bestimmung individueller Parameter einer oder mehrerer Komponenten aus an einer kompletten Baugruppe vorgenommenen Messungen ... 86
D.7.2 Erwägungen im Hinblick auf die Berechnung ... 86
D.8 Beispiele ... 87
D.8.1 Beschreibung der Beispiele ... 87
D.8.2 Monolithische und unbeschichtete Einfachverglasung ... 87
D.8.3 Monolithische und beschichtete Einfachverglasung ... 88
D.8.4 Doppelverglasung unter Verwendung der beiden obigen Beispiele ... 90
D.8.5 Doppelverglasung unter Verwendung der beiden obigen Beispiele, aber mit einem anderem Glastyp ... 91
D.8.6 Doppelverglasung unter Verwendung des obigen Beispiels, aber mit einer Beschichtung mit einem Transmissionsgrad von null. ... 92
D.8.7 Verbundglassystem mit einer beschichteten Lage zwischen der Zwischenschicht und einer der Glasscheiben (Anhang B dieses Dokuments) ... 93
D.8.8 Beispiel für die Berechnung des Absorptionsgrads für Verglasung mit Scheiben mit einem Transmissionsgrad von null und unterschiedlichen Intensitäten des einfallenden Lichts ... 95

Anhang E (informativ) Modifikation der Gleichungen, die die Berechnung und Angabe der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Eigenschaften von BIPV-Verglasung ermöglichen ... 98
E.1 Allgemeines ... 98

E.2 Zu unterscheidende Fälle 98
E.2.1 BIPV-Verglasung mit optisch homogenen PV-Modulen 98
E.2.2 BIPV-Verglasung mit optisch inhomogenen PV-Modulen 101
E.3 Prüfbericht 105
Anhang F (informativ) Beispiel für die Berechnung des Farbwiedergabeindex 106
Literaturhinweise 109

Bilder

Bild 1 — Lichttransmission und Lichtreflexion in einer Isolierglaseinheit mit Doppelverglasung 17
Bild 2 — Lichttransmission und Lichtreflexion in einer Isolierglaseinheit mit Dreifachverglasung 18
Bild 3 — Beispiel für die Darstellung der Aufteilung der Strahlungsleistung 20
Bild 4 — Darstellung der Bedeutung des Wärmedurchlasskoeffizienten Λ 25
Bild 5 — Darstellung der Bedeutung der Wärmedurchlasskoeffizienten Λ_{12} und Λ_{23} 26
Bild A.1 — Darstellung der Bedeutung von r_1, r_2 und t_c 49
Bild B.1 — System von zwei durch ein Medium voneinander getrennten Grenzflächen 54
Bild B.2 — System mit drei Grenzflächen, die durch zwei Medien getrennt sind 61
Bild B.3 — Verbundglassystem mit einer beschichteten Lage zwischen der Zwischenschicht und einer der Glasscheiben 65
Bild B.4 — Nicht existierende Probe A, deren Eigenschaften zu bestimmen sind 68
Bild B.5 — Aufbau der Proben 1, 2 und 3 69
Bild B.6 — Nicht existierende Probe B, deren Eigenschaften zu bestimmen sind 72
Bild B.7 — Beschreibung der Probe 4 72
Bild D.1 — Das nicht streuende inkohärente optische System 75
Bild D.2 — Darstellung einer Grenzfläche (a) und eines Medienelements (b) 76
Bild D.3 — Wärmestromdiagramm für eine Mehrscheiben-Verglasungseinheit 84
Bild D.4 — Erläuterung von $\Delta f, f+1$ 84
Bild D.5 — Monolithische und unbeschichtete Einfachverglasung 87
Bild D.6 — Monolithische und beschichtete Einfachverglasung 89
Bild D.7 — Doppelverglasung unter Verwendung der beiden obigen Beispiele 90
Bild D.8 — Doppelverglasung unter Verwendung der beiden obigen Beispiele, aber mit einem anderem Glastyp 92
Bild D.9 — Verbundglassystem mit einer beschichteten Lage zwischen der Zwischenschicht und einer der Glasscheiben (Anhang B dieses Dokuments) 94

Tabellen

Tabelle 1 — Normierte relative spektrale Strahlungsverteilung D_λ der Normlichtart D_{65}, multipliziert mit dem spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ und dem Wellenlängenintervall $\Delta\lambda$ 32

Tabelle 2 — Normierte relative spektrale Verteilung der Globalstrahlung S_λ, multipliziert mit dem Wellenlängenintervall $\Delta\lambda$ (basierend auf CIE 85, Tabelle 4, in Intervallen von 10 nm) 33

Tabelle 3 — Normierte relative spektrale Verteilung des UV-Bereichs der Globalstrahlung multipliziert mit dem Wellenlängenintervall $\Delta\lambda$ 41

Tabelle 4 — Spektraler Remissionsgrad der für die Berechnung des allgemeinen Farbwiedergabeindex verwendeten acht Testfarben (1 bis 8) 42

Tabelle 5 — Relative spektrale Energieverteilung der Normlichtart D65 für Wellenlängen zwischen 380 nm und 780 nm, normiert auf den Wert 100 bei 560 nm 43

Tabelle 6 — Normbeobachter CIE 1931 (2 Grad). Zusammengefasste Wiedergabe der Normspektralwertanteile $x(\lambda)$, $y(\lambda)$ und $z(\lambda)$ für λ = 380 nm bis 780 nm in Abständen von 10 nm 44

Tabelle 7 — Werte von $Ur,t*$, $Vr,t*$ und $Wr,t*$ für die mit Normlichtart D65 beleuchteten Testfarben 46

Tabelle B.1 — Beschreibung der Proben 1, 2 und 3 69

Tabelle B.2 — Beschreibung der Probe 4 73

Tabelle D.1 — Intensitäten zwischen Elementen für Beispiel 1 88

Tabelle D.2 — Absorptionsgrade der Elemente für Beispiel 1 88

Tabelle D.3 — Intensitäten zwischen Elementen für Beispiel 2 89

Tabelle D.4 — Absorptionsgrade der Elemente für Beispiel 2 90

Tabelle D.5 — Intensitäten zwischen Elementen für Beispiel 3 91

Tabelle D.6 — Absorptionsgrade der Elemente für Beispiel 3 91

Tabelle D.7 — Intensitäten zwischen Elementen für Beispiel 4 92

Tabelle D.8 — Absorptionsgrade der Elemente für Beispiel 4 92

Tabelle D.9 — Intensitäten zwischen Elementen für Beispiel 5 93

Tabelle D.10 — Absorptionsgrade der Elemente für Beispiel 5 93

Tabelle D.11 — Transmissions- und Reflexionsgrade aus Anhang B dieses Dokuments (B.5.3) 94

Tabelle D.12 — Intensitäten zwischen Elementen für Beispiel 6 95

Tabelle D.13 — Absorptionsgrade der Elemente für Beispiel 6 95

Tabelle D.14 — $\tau i\lambda$, $\rho i\lambda$ und $\rho i'\lambda$ für jede Scheibe von drei Fünfscheibenverglasungen 96

Tabelle D.15 — $\tau T\lambda$, $\rho T\lambda$ und $\rho T'\lambda$ für drei Fünfscheibenverglasungen 96

Tabelle D.16 — Intensitäten des einfallenden Lichts, $I0+\lambda$ und $In+1-$, die für die Berechnung des Absorptionsgrads der Fünfscheibenverglasung verwendet werden 96

Tabelle D.17 — Absorptionsgrade der 5 Scheiben für jede Verglasung 97

Tabelle F.1 — Spektraler Transmissionsgrad für typisches grünes absorbierendes Glas im Bereich von 380 nm bis 780 nm 106

Tabelle F.2 — Berechnete Anteile 108