

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 $\Delta j_j + 1$ | 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 $\lambda = 380$ nm bis 780 nm in Abständen von 10 nm..... | 44 |
| Tabelle 7 — Werte von $U_{r,t}^*$, $V_{r,t}^*$ und $W_{r,t}^*$ 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 — $r_{i\lambda}$, $\rho_{i\lambda}$ und $\rho_{t\lambda}$ für jede Scheibe von drei Fünfscheibenverglasungen..... | 96 |
| Tabelle D.15 — $r_{T\lambda}$, $\rho_{T\lambda}$ und $\rho_{T'\lambda}$ für drei Fünfscheibenverglasungen..... | 96 |
| Tabelle D.16 — Intensitäten des einfallenden Lichts, $I_0 + \lambda$ und $I_n + 1$ –, 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 |