

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