

# 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**

---

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
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 $\Lambda$ .....	25
Bild 5	— Darstellung der Bedeutung der Wärmedurchlasskoeffizienten $\Lambda_{12}$ und $\Lambda_{23}$ .....	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 $D_\lambda$ der Normlichtart D <sub>65</sub> , multipliziert mit dem spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ und dem Wellenlängenintervall $\Delta\lambda$ .....	32
Tabelle 2 — Normierte relative spektrale Verteilung der Globalstrahlung $S_\lambda$ , 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