

DIN EN 673



ICS 81.040.20; 91.040.20

Einsprüche bis 2023-02-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 673:2011-04

Entwurf

**Glas im Bauwesen –
Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) –
Berechnungsverfahren;
Deutsche und Englische Fassung prEN 673:2022**

Glass in building –
Determination of thermal transmittance (U value) –
Calculation method;
German and English version prEN 673:2022

Verre dans la construction –
Détermination du coefficient de transmission thermique, U –
Méthode de calcul;
Version allemande et anglaise prEN 673:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-12-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 43 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 673:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-09-29 AA „Glas im Bauwesen“ (SpA zu CEN/TC 129 und ISO/TC 160; SpA zu CEN/TC 129/WG 1, CEN/TC 129/WG 2, CEN/TC 129/WG 3, CEN/TC 129/WG 5, CEN/TC 129/WG 6, CEN/TC 129/WG 7, CEN/TC 129/WG 8, CEN/TC 129/WG 9, CEN/TC 129/WG 10, CEN/TC 129/WG 11, CEN/TC 129/WG 12, CEN/TC 129/WG 13, CEN/TC 129/WG 14, CEN/TC 129/WG 15, CEN/TC 129/WG 17, CEN/TC 129/WG 18, CEN/TC 129/WG 19, ISO/TC 160/SC 1, ISO/TC 160/WG 1, ISO/TC 160/WG 2, ISO/TC 160/WG 3, ISO/TC 160/WG 4, ISO/TC 160/SC 1/WG 5, ISO/TC 160/SC 1/WG 6, ISO/TC 160/SC 1/WG 8, ISO/TC 160/WG 9, ISO/TC 160/WG 10, ISO/TC 160/SC 2, ISO/TC 160/WG 8, ISO/TC 160/WG 6, ISO/TC 160/WG 5, ISO/TC 160/SC 2/WG 6, ISO/TC 160/SC 2/WG 7)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 52022-3:2017 siehe DIN EN ISO 52022-3:2018-01

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 673:2011-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der Verweise auf den normalen und den korrigierten Emissionsgrad, um die Übereinstimmung mit EN 12898:2019 zu gewährleisten;
- b) Änderungen bei einigen der Gaseigenschaften;
- c) Einführung einer linearen Näherung für die Bestimmung der Gaseigenschaften bei verschiedenen Temperaturen;
- d) Bereitstellung weiterer Details zu den Wärmedurchgangskoeffizienten für Verglasungen mit anderen als vertikalen Winkeln;
- e) zusätzliche Klarstellung des Iterationsverfahrens für Verglasungen mit mehr als einem Gasraum;
- f) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 52022-3:2018-01, *Energieeffizienz von Gebäuden — Wärmetechnische, solare und tageslichtbezogene Eigenschaften von Bauteilen und Bauelementen — Teil 3: Detailliertes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der solaren und tageslichtbezogenen Eigenschaften von Sonnenschutz in Kombination mit Verglasungen (ISO 52022-3:2017); Deutsche Fassung EN ISO 52022-3:2017*

— Leerseite —

Titel de: Glas im Bauwesen — Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) — Berechnungsverfahren

Titel en: Glass in building — Determination of thermal transmittance (U value) — Calculation method

Titel fr: Verre dans la construction — Détermination du coefficient de transmission thermique, U — Méthode de calcul

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Formelzeichen, dimensionslose Kenngrößen und Indizes	5
4.1 Formelzeichen	5
4.2 Dimensionslose Kenngrößen	6
4.3 Indizes	6
5 Grundgleichungen	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 U -Wert	7
5.3 Innerer radiativer Wärmeübergangskoeffizient h_r	8
5.4 Wärmedurchlasskoeffizient des Gaszwischenraums h_g	8
5.4.1 Allgemeines	8
5.4.2 Vertikalverglasung	9
5.4.3 Horizontale und geneigt stehende Verglasung	9
6 Grundlegende Materialeigenschaften	10
6.1 Emissionsvermögen	10
6.2 Gaseigenschaften	11
6.3 Infrarotabsorption des Gases	12
7 Äußerer und innerer Wärmeübergangskoeffizient	12
7.1 Äußerer Wärmeübergangskoeffizient h_e	12
7.2 Innerer Wärmeübergangskoeffizient h_i	13
7.3 Bemessungswerte	14
8 Referenzwerte: Genormte Grenzwerte	14
9 Angabe der Ergebnisse	15
9.1 U -Werte	15
9.2 Zwischenwerte	15
10 Bericht	15
10.1 Informationen, die in dem Bericht angegeben sind	15
10.2 Kennzeichnung der Verglasung	15
10.3 Querschnitt der Verglasung	16
Anhang A (normativ) Iterationsverfahren für Verglasungen mit mehr als einem Gaszwischenraum	17
Anhang B (informativ) Bestimmung der Gaseigenschaften bei unterschiedlichen Temperaturen	19
Literaturhinweise	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 673:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 129 „Glas im Bauwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 673:2011 ersetzen.

Diese Ausgabe ist eine Überarbeitung von EN 673:2011 und ISO 10292:1994.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- Aktualisierung der Normativen Verweisungen in Bezug auf das normale und korrigierte Emissionsvermögen, um Übereinstimmung mit EN 12898:2019 zu erreichen;
- Änderungen bezüglich einiger der Gaseigenschaften;
- Einführung einer linearen Näherung zur Bestimmung der Gaseigenschaften bei unterschiedlichen Temperaturen;
- Angabe weiterer Details zum Wärmeübergangskoeffizienten für Verglasung bei einem von der Vertikalen abweichenden Winkel;
- zusätzliche Klarstellung hinsichtlich des Iterationsverfahrens für Verglasungen mit mehr als einem Gaszwischenraum.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Verglasungen mit ebenen und parallelen Oberflächen fest.

Dieses Dokument gilt für unbeschichtetes Glas (einschließlich Glas mit strukturierter Oberfläche, z. B. Ornamentglas), beschichtetes Glas und für Materialien, die im fernen Infrarotbereich undurchlässig sind, z. B. Produkte aus Kalknatronglas, Borosilicatglas, Glaskeramik, Erdalkali-Silicatglas und Alumo-Silicatglas. Es gilt ebenfalls für Mehrfachverglasungen aus derartigen Gläsern und/oder Materialien. Für Mehrfachverglasungen mit Schichten oder Folien im Gaszwischenraum, die im fernen Infrarotbereich durchlässig sind, gilt dieses Dokument nicht.

Mit dem in dieser Europäischen Norm festgelegten Verfahren wird der *U*-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) im mittleren Bereich einer Verglasung bestimmt.

Die Randwirkungen infolge der Wärmebrücke durch den Abstandhalter einer hermetisch abgeschlossenen Verglasung oder durch den Fensterrahmen sind nicht berücksichtigt. Die Wärmeübertragung durch Sonneneinstrahlung wurde ebenfalls nicht berücksichtigt. Die von Sprossen und anderen Leisten/Riegeln ausgehenden Einwirkungen fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm.

Der nach der vorliegenden Norm berechnete *U*-Wert für Verglasungselemente ist bei der Berechnung des Gesamt-*U*-Werts von Fenstern, Türen und anderen Abschlüssen [1] zu verwenden.

Zum Zweck des Vergleichs von Produkten ist eine senkrechte Lage der Verglasung festgelegt. Zusätzlich werden nach demselben Verfahren *U*-Werte für weitere Zwecke berechnet, besonders für die Voraussage von:

- Wärmeverlusten durch Verglasungen;
- Erhöhungen der Wärmeleitung im Sommer;
- Tauwasserbildung auf Glasoberflächen;
- Auswirkungen der absorbierten Sonnenstrahlung auf die Bestimmung des Sonnenfaktors [2].

Bei der Anwendung von nach dieser Norm bestimmten *U*-Werten sollte auf [3], [4] und [5] oder weitere Europäische Normen, die sich mit Berechnungen von Wärmeverlusten befassen, Bezug genommen werden.

Weiterhin wird ein Verfahren für die Ermittlung des Emissionsvermögens in EN 12898:2019 angegeben.

Die Regeln wurden entsprechend der Genauigkeit so einfach wie möglich gestaltet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 674:2011, *Glas im Bauwesen — Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) — Verfahren mit dem Plattengerät*

EN 675:2011, *Glas im Bauwesen — Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) — Wärmestrommesser-Verfahren*

EN 12898:2019, *Glas im Bauwesen — Bestimmung des Emissionsgrades*

EN ISO 10456:2007¹, *Baustoffe und Bauprodukte — Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte — Technisches Corrigendum 1 (ISO 10456:2007/Cor 1:2009)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Wärmedurchgangskoeffizient

U--Wert

Parameter, der den Wärmedurchgang durch den mittleren Bereich der Verglasung, d. h. ohne Randeffekte, charakterisiert und die stationäre Wärmestromdichte je Temperaturdifferenz zwischen den Umgebungstemperaturen auf jeder Seite angibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *U*-Wert wird in Watt je Quadratmeter und Kelvin angegeben [$W/(m^2 \cdot K)$].

3.2

Referenzwert

U-Wert, der bei genormten Grenzwerten erhalten wurde (siehe Abschnitt 8)

4 Formelzeichen, dimensionslose Kenngrößen und Indizes

4.1 Formelzeichen

<i>A</i>	Konstante	—
<i>c</i>	spezifische Wärme von Gas	$J/(kg \cdot K)$
<i>d</i>	Nennstärke einer Materialschicht (Glas oder andere Verglasungsmaterialien)	m
<i>F</i>	Volumenanteil	—
<i>h</i>	— Wärmeübergangskoeffizient	$W/(m^2 \cdot K)$
	— auch Wärmedurchlasskoeffizient	$W/(m^2 \cdot K)$
<i>M</i>	Anzahl der Materialschichten	—
<i>n</i>	Exponent	—
<i>N</i>	Anzahl der Zwischenräume	—

¹ Korrigiert durch EN ISO 10456:2007/AC:2009.

r	spezifischer Wärmedurchlasswiderstand des Glases (des Verglasungsmaterials)	$\text{m}\cdot\text{K}/\text{W}$
P	Gaseigenschaft	—
R_n	normaler Reflexionsgrad (senkrecht zur Oberfläche)	—
s	Breite des gasgefüllten Zwischenraums	m
T	absolute Temperatur	K
U	Wärmedurchgangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
ΔT	Temperaturdifferenz	K
ε	effektives Emissionsvermögen	—
ε_n	normales Emissionsvermögen (senkrecht zur Oberfläche)	—
ρ	Gasdichte	kg/m^3
σ	Stefan-Boltzmann-Konstante $5,67 \times 10^{-8}$	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K}^4)$
μ	dynamische Viskosität des Gases	$\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$
λ	Wärmeleitfähigkeit des Gases im Zwischenraum	$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
ϑ	Temperatur auf der Celsius-Skala	$^{\circ}\text{C}$

4.2 Dimensionslose Kenngrößen

Gr	Grashof-Zahl
Nu	Nusselt-Zahl
Pr	Prandtl-Zahl

4.3 Indizes

c	Konvektion
e	außen
i	innen
j	j-te Materialschicht
k	k-ter Zwischenraum
g	Gas

m	mittlere(r, s)
n	normal
r	Strahlung
s	Abstand
t	Gesamt-, total
1; 2	erste(r), zweite(r) usw.

5 Grundgleichungen

5.1 Allgemeines

Das Verfahren nach dieser Norm beruht auf einer Berechnung nach den folgenden Prinzipien.

5.2 U--Wert

Der U -Wert ergibt sich nach:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_t} + \frac{1}{h_i} \quad (1)$$

Dabei ist

h_e der äußere Wärmeübergangskoeffizient;

h_i der innere Wärmeübergangskoeffizient;

h_t der Gesamtwärmedurchlasskoeffizient der Verglasung.

$$\frac{1}{h_t} = \sum_1^N \frac{1}{h_s} + \sum_1^M d_j \cdot r_j \quad (2)$$

Dabei ist

h_s der Wärmedurchlasskoeffizient des Gaszwischenraums;

N die Anzahl der Zwischenräume;

d_j die Dicke jeder Materialschicht;

r_j der spezifische Wärmedurchlasswiderstand jedes Materials (Wärmedurchlasswiderstand von Kalknatronglas = 1,0 m K/W);

M die Anzahl der Materialschichten.

$$h_{s,k} = h_{r,k} + h_{g,k} \quad (3)$$

Dabei ist

$h_{s,k}$ der Wärmeübergang des k-ten Zwischenraumes;

$h_{r,k}$ der innere radiative Wärmeübergangskoeffizient;

$h_{g,k}$ der U -Wert des Gases im k-ten Zwischenraum.

Bei Bestimmung des U -Werts darf der spezifische Wärmedurchlasswiderstand der Teile berücksichtigt werden, die nicht aus Glas bestehen (z. B. Zwischenlagen von Verbundglas). Daten zur Wärmeleitfähigkeit von Bauteilen aus anderen Werkstoffen als Glas sollten vom Lieferanten eingeholt werden oder es sollte ein Standardwert aus EN ISO 10456 entnommen werden. Wenn die Einflüsse der nicht aus Glas bestehenden Teile als nicht signifikant oder unwesentlich angesehen werden, darf ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden, bei dem diese Einflüsse vernachlässigt werden.

ANMERKUNG Falls keine Messdaten vom Hersteller zur Verfügung stehen, kann ein Standardwert für die Wärmeleitfähigkeit der Zwischenschicht dem Dokument *Glass in Building — Folio Interlayers for the Manufacturing of Laminated Glass — Product standard* (in Vorbereitung durch CEN/TC129/WG3) entnommen werden.

5.3 Innerer radiativer Wärmeübergangskoeffizient h_r

Der innere radiative Wärmeübergangskoeffizient ist gegeben durch:

$$h_r = 4\sigma \left(\frac{1}{\varepsilon_{1,k}} + \frac{1}{\varepsilon_{2,k}} - 1 \right)^{-1} T_{m,k}^3 \quad (4)$$

Dabei ist

σ die Stefan-Boltzmann-Konstante;

$T_{m,k}$ die absolute mittlere Temperatur des Gaszwischenraums;

$\varepsilon_{1,k}$ und $\varepsilon_{2,k}$ das jeweilige effektive Emissionsvermögen bei $T_{m,k}$.

5.4 Wärmedurchlasskoeffizient des Gaszwischenraums h_g

5.4.1 Allgemeines

Der Wärmedurchlasskoeffizient des Gaszwischenraums ist gegeben durch:

$$h_{g,k} = Nu \frac{\lambda_k}{s_k} \quad (5)$$

Dabei ist

s_k die Dicke des Zwischenraums;

λ_k die Wärmeleitfähigkeit;

Nu die Nusselt-Zahl.

$$Nu = A \cdot (Gr \cdot Pr)^n \quad (6)$$

Dabei ist

A eine Konstante;

Gr die Grashof-Zahl;

Pr die Prandtl-Zahl;

n ein Exponent.

$$Gr = \frac{9,81 \cdot s^3 \cdot \Delta T \cdot \rho^2}{T_m \cdot \mu^2} \quad (7)$$

$$Pr = \frac{\mu \cdot c}{\lambda} \quad (8)$$

Dabei ist

ΔT die Temperaturdifferenz zwischen Grenzflächen des Gaszwischenraums;

ρ die Dichte;

μ die dynamische Viskosität;

c die spezifische Wärme;

T_m die mittlere Temperatur.

Die Nusselt-Zahl wird aus Gleichung (6) errechnet.

Falls Nu kleiner ist als 1, wird in Gleichung (5) für Nu der Wert 1 eingesetzt.

5.4.2 Vertikalverglasung

Für Vertikalverglasung ist:

$$A = 0,035$$

$$n = 0,38$$

5.4.3 Horizontale und geneigt stehende Verglasung

Bei horizontaler oder geneigt stehender Verglasung sowie aufwärts gerichtetem Wärmestrom wird der Wärmeübergang durch Konvektion gefördert.

Dieser Effekt ist zu berücksichtigen, indem die folgenden Werte für A und n in Gleichung (6) eingesetzt werden.

Waagerechte Zwischenräume	$A = 0,16$	$n = 0,28$
---------------------------	------------	------------

Geneigte Zwischenräume im Winkel von 45°	$A = 0,10$	$n = 0,31$
--	------------	------------