

Bauteile
**Wärmedurchlaßwiderstand
 und Wärmedurchgangskoeffizient**
 Berechnungsverfahren
 (ISO 6946 : 1996) Deutsche Fassung EN ISO 6946 : 1996

DIN
EN ISO 6946

ICS 91.120.10

Teilweise Ersatz für
 DIN 4108-5 : 1981-08

Deskriptoren: Bauelement, Bauteil, Wärmedurchlaßwiderstand, Wärmedurchgangskoeffizient, Berechnungsverfahren

Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation method (ISO 6946 : 1996);
 German version EN ISO 6946 : 1996

Composants et parois de bâtiments – Résistance thermique et coefficient de transmission thermique – Méthode de calcul (ISO 6946 : 1996);
 Version allemande EN ISO 6946 : 1996

Die Europäische Norm EN ISO 6946 : 1996 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN ISO 6946 : 1996 ist vom Technischen Komitee TC 89 "Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen" (Sekretariat: Schweden) unter deutscher Mitwirkung erarbeitet worden.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuß im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist der als Spiegelausschuß zu CEN/TC 89 eingesetzte Arbeitsausschuß 00.89.00 "Wärmeschutz" des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm verwiesen:

ISO 7345 siehe DIN EN ISO 7345

Änderungen

Gegenüber DIN 4108-5 : 1981-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme von EN ISO 6946.
- b) Ersatz der Abschnitte 3, 4, 5 und 10.
- c) Redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 4108-5: 1981-08

DIN 4108: 1952xx-07, 1960-05, 1969-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7345 Wärmeschutz – Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345 : 1987);
 Deutsche Fassung EN ISO 7345 : 1995

Fortsetzung 16 Seiten EN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

ICS 91.120.10

Deskriptoren: Gebäude, Wärmedämmung, Berechnungsverfahren

Deutsche Fassung

Bauteile
**Wärmedurchlaßwiderstand
und Wärmedurchgangskoeffizient**
Berechnungsverfahren
(ISO 6946 : 1996)

Building components and building elements – Thermal resistance and thermal transmittance – Calculation method
(ISO 6946 : 1996)

Composants et parois de bâtiments – Résistance thermique et coefficient de transmission thermique – Méthode de calcul
(ISO 6946 : 1996)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-05-24 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Anhang A (normativ) Wärmeübergangswiderstand ..	8
Einleitung	2	Anhang B (normativ) Wärmedurchlaßwiderstand von unbelüfteten Lufträumen	9
1 Anwendungsbereich	2	Anhang C (normativ) Berechnung des Wärme- durchgangskoeffizienten von Bauteilen mit keilförmigen Schichten	10
2 Normative Verweisungen	2	Anhang D (normativ) Korrekturen des Wärme- durchgangskoeffizienten	12
3 Definitionen und Symbole	3	Anhang E (informativ) Beispiele von Korrekturen für Luftspalte	14
4 Grundlagen	3		
5 Wärmedurchlaßwiderstände	4		
6 Wärmedurchgangswiderstand	5		
7 Wärmedurchgangskoeffizient	7		

Vorwort

Der Text der EN ISO 6946 : 1996 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 "Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen", dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 163 "Thermal insulation" erarbeitet.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 1997, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 1997 zurückgezogen werden.

ANMERKUNG: Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Der nach dieser Norm berechnete Wärmedurchgangskoeffizient ist zur Bestimmung des Wärmestroms durch Bauteile geeignet, die im Anwendungsbereich dieser Norm liegen.

Für die meisten Anwendungsfälle kann der Wärmestrom anhand folgender Temperaturen berechnet werden:

- innen: empfundene Temperatur;
- außen: Lufttemperatur.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt das Verfahren zur Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes und des Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen fest. Davon ausgenommen sind Türen, Fenster und andere verglaste Einheiten, an das Erdreich grenzende Bauteile und Lüftungselemente.

Das Berechnungsverfahren beruht auf den jeweiligen Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit oder Wärmedurchlaßwiderstände.

Das Verfahren gilt für Bauteile aus thermisch homogenen Schichten, die auch Luftschichten enthalten können.

Die Norm gibt auch ein Näherungsverfahren für Bauteile mit inhomogenen Schichten an. Sie gilt nicht bei wärmedämmenden Schichten, die von einer metallischen Schicht durchdrungen sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgende Norm enthält Vorschriften, die durch Bezugnahme in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm bilden. Zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen werden einer Überarbeitung unterworfen, und die Parteien von auf dieser Internationalen Norm beruhenden Vereinbarungen werden aufgefordert, die Möglichkeit der Anwendung der letzten Ausgabe der nachfolgend genannten Normen zu prüfen. Die Mitglieder von IEC und ISO besitzen Listen der derzeit gültigen Normen.

ISO/DIS 10456.2

Wärmeschutz – Baustoffe und -produkte – Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte

ISO 7345

Wärmeschutz – Physikalische Größen und Definitionen

3 Definitionen und Symbole

3.1 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden und die in ISO 7345 angegebenen Definitionen.

3.1.1 Bauteil: Teil eines Gebäudes, wie z. B. Wand, Boden oder Dach.

3.1.2 Bauteil: Bauteil oder Teil davon.

ANMERKUNG: In dieser Norm wird der Begriff "Bauteil" im Sinne sowohl von "Bauteil" als auch von "Bauteil" verwendet.

3.1.3 Wärmetechnischer Bemessungswert: Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit oder des Wärmedurchlaßwiderstandes.

ANMERKUNG: Für ein gegebenes Produkt können in Abhängigkeit vom Anwendungsgebiet oder den

Umweltbedingungen mehrere wärmetechnische Bemessungswerte angegeben werden.

3.1.4 Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit: Wert der Wärmeleitfähigkeit eines Baustoffes oder -produktes unter spezifischen äußeren und inneren Bedingungen, der für das Verhalten dieses Produktes beim Einbau in ein Bauteil als typisch angesehen werden kann.

3.1.5 Bemessungswert des Wärmedurchlaßwiderstandes: Wert des Wärmedurchlaßwiderstandes eines Bauproduktes unter spezifischen äußeren und inneren Bedingungen, der für das Verhalten dieses Produktes bei Einbau in ein Bauteil als typisch betrachtet werden kann.

3.1.6 thermisch homogene Schicht: Schicht konstanter Dicke mit einheitlichen oder als einheitlich anzusehenden thermischen Eigenschaften.

3.2 Symbole und Einheiten

Symbol	Größe	Einheit
A	Fläche	m^2
R	Bemessungswert des Wärmedurchlaßwiderstandes	$m^2 \cdot K/W$
R_g	Wärmedurchlaßwiderstand des Luftraums	$m^2 \cdot K/W$
R_{se}	äußerer Wärmeübergangswiderstand	$m^2 \cdot K/W$
R_{si}	innerer Wärmeübergangswiderstand	$m^2 \cdot K/W$
R_T	Wärmedurchgangswiderstand (von einer Umgebung zur anderen)	$m^2 \cdot K/W$
R'_T	Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes	$m^2 \cdot K/W$
R''_T	Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangswiderstandes	$m^2 \cdot K/W$
R_u	Wärmedurchlaßwiderstand des unbeheizten Raums	$m^2 \cdot K/W$
U	Wärmedurchgangskoeffizient	$W/(m^2 \cdot K)$
d	Dicke	m
h	Wärmeübergangskoeffizient	$W/(m^2 \cdot K)$
λ	Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit	$W/(m \cdot K)$

4 Grundlagen

Die Grundlage des Berechnungsverfahrens besteht darin:

- den Wärmedurchlaßwiderstand jeder thermisch homogenen Schicht des Bauteiles zu bestimmen;
- aus diesen Einzelwärmedurchlaßwiderständen und (wo es zutrifft) Wärmeübergangswiderständen den Wärmedurchgangswiderstand des Bauteils zu ermitteln.

Wärmedurchlaßwiderstände von Einzelschichten werden nach 5.1 bestimmt.

Die in 5.2 angegebenen Wärmeübergangswiderstände sind in den meisten Fällen ausreichend genau. Anhang A gibt detaillierte Verfahren für Oberflächen mit geringem Emissionsgrad für besondere Windgeschwindigkeiten und nicht ebene Oberflächen an.

Luftschichten können für die Anwendung dieser Norm als thermisch homogen angesehen werden. Werte des Wärmedurchlaßwiderstandes von in der Fläche ausgedehnten Luftschichten zwischen Oberflächen mit hohem Emissionsgrad sind in 5.3 angegeben. Anhang B gibt Verfahren für andere Fälle an.

Die Wärmedurchlaßwiderstände der Schichten sind wie folgt zu ermitteln:

- Für Bauteile aus thermisch homogenen Schichten wird der Wärmedurchgangswiderstand nach 6.1 und der Wärmedurchgangskoeffizient nach 7 bestimmt;
- Für Bauteile mit einer oder mehreren thermisch inhomogenen Schichten wird der Wärmedurchgangswiderstand nach 6.2 und der Wärmedurchgangskoeffizient nach 7 bestimmt;

- c) Für Bauteile mit einer keilförmigen Schicht wird der Wärmedurchgangskoeffizient und/oder der Wärmedurchgangswiderstand nach Anhang C bestimmt.

Schließlich werden gegebenenfalls Korrekturen des Wärmedurchgangskoeffizienten nach Anhang D vorgenommen, um den Einfluß von Luftspalten von mechanischen Befestigungselementen, die eine Dämmschicht durchdringen und von Niederschlag auf Umkehrdächern zu berücksichtigen. Der so berechnete Wärmedurchgangskoeffizient gilt für das Bauteil einschließlich beider Wärmeübergänge an den Bauteiloberflächen, z. B. Innenraum und Außenbereich, zwei Innenräume mit einer Trennwand, Innenraum und unbeheiztem Raum. In 5.4 sind vereinfachte Verfahren für die Umrechnung eines unbeheizten Raumes als Wärmedurchlaßwiderstand angegeben.

5 Wärmedurchlaßwiderstände

5.1 Wärmedurchlaßwiderstand homogener Schichten

Wärmetechnische Bemessungswerte können entweder als Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit oder des Wärmedurchlaßwiderstandes angegeben werden. Ist die Wärmeleitfähigkeit gegeben, wird der Wärmedurchlaßwiderstand der Schicht bestimmt nach:

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (1)$$

Dabei ist:

- d die Dicke einer Schicht im Bauteil;
 λ der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit des Stoffes, entweder nach ISO/DIS 10456.2 berechnet oder als Tabellenwert entnommen.

ANMERKUNG: Die Dicke d kann sich von der Nenndicke unterscheiden (z. B. ist d , wenn ein zusammengedrückbares Produkt im komprimierten Zustand eingebaut ist, geringer als die Nenndicke). Sofern zutreffend, sollte d auch Dickentoleranzen entsprechend berücksichtigen (z. B. wenn diese negativ sind).

Werte von Wärmedurchlaßwiderständen müssen in Zwischenrechnungen auf mindestens drei Dezimalstellen berechnet werden.

5.2 Wärmeübergangswiderstände

Für ebene Oberflächen gelten die in Tabelle 1 angegebenen Werte, wenn keine besonderen Angaben über Randbedingungen vorliegen. Die Werte unter "horizontal" gelten für Richtungen des Wärmestromes von $\pm 30^\circ$ zur horizontalen Ebene. Für nichtebene Oberflächen oder für spezielle Randbedingungen sind die Verfahren nach Anhang A zu verwenden.

Tabelle 1: Wärmeübergangswiderstände, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$

	Richtung des Wärmestromes		
	Aufwärts	Horizontal	Abwärts
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

ANMERKUNG: Tabelle 1 enthält Bemessungswerte. Für die Angabe des Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen und anderen Fällen, in denen von der Richtung des Wärmestromes unabhängige Werte gefordert werden, wird empfohlen, die Werte für horizontalen Wärmestrom zu verwenden.

5.3 Wärmedurchlaßwiderstand von Luftschichten

Die Bemessungswerte in diesem Unterabschnitt sind auf eine Luftschicht anzuwenden, die:

- von zwei Flächen begrenzt ist, die parallel zueinander und senkrecht zur Richtung des Wärmestromes verlaufen und einen Emissionsgrad von mindestens 0,8 besitzen;
- eine Dicke (in Wärmestromrichtung) von weniger als dem 0,1fachen eines der anderen beiden Maße und höchstens von 0,3 m besitzt;

ANMERKUNG: Für Bauteile mit einer Luftschicht, die dicker als 0,3 m ist, sollte kein einzelner Wärmedurchgangskoeffizient berechnet werden. Vielmehr sollten Wärmeströme mittels einer Wärmebilanz berechnet werden (siehe ISO/DIS 13789, Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient – Berechnungsverfahren).

- keinen Luftaustausch mit dem Innenraum aufweist.

Gelten obige Bedingungen nicht, sind die Verfahren nach Anhang B zu verwenden.

5.3.1 Ruhende Luftschicht

Eine Luftschicht gilt als ruhend, wenn der Luftraum von der Umgebung abgeschlossen ist. In Tabelle 2 sind Bemessungswerte des Wärmedurchlaßwiderstandes angegeben. Die Werte unter "horizontal" gelten für Richtungen des Wärmestromes von $\pm 30^\circ$ zur horizontalen Ebene.

Tabelle 2: Wärmedurchlaßwiderstand, in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$, von ruhenden Luftschichten – Oberflächen mit hohem Emissionsgrad

Dicke der Luftschicht mm	Richtung des Wärmestromes		
	Aufwärts	Horizontal	Abwärts
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

ANMERKUNG: Zwischenwerte können mittels linearer Interpolation ermittelt werden.

Eine Luftschicht mit kleinen Öffnungen zur Außenumgebung, die keine Dämmschicht zwischen sich und der Außenumgebung besitzt, ist auch als ruhende Luftschicht zu betrachten, wenn diese Öffnungen so angeordnet sind, daß ein Luftstrom durch die Schicht nicht möglich ist und die Öffnungen

- 500 mm^2 je m Länge für vertikale Luftschichten;
- 500 mm^2 je m^2 Oberfläche für horizontale Luftschichten.¹⁾

nicht überschreiten.

ANMERKUNG: Entwässerungsöffnungen (Drainageöffnungen) in Form von offenen vertikalen Fugen in der Außenschale eines zweischaligen Mauerwerks werden nicht als Lüftungsöffnungen angesehen.

¹⁾ Für vertikale Luftschichten wird der Bereich als Öffnungsfläche je m Länge ausgedrückt. Für horizontale Luftschichten wird er als Fläche der Öffnungen je m^2 Fläche ausgedrückt.