

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik
Allgemeine Kriterien für vereinfachte Berechnungsverfahren
(ISO/DIS 13792 : 1997) Deutsche Fassung prEN ISO 13792 : 1997

DIN
EN ISO 13792

Einsprüche bis 30. Nov 1997

ICS 91.120.10

Thermal performances of buildings - Internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling, General criteria for a simplified calculation method (ISO/DIS 13792 : 1997);
German version prEN ISO 13792 : 1997

Performances thermiques des bâtiments - Température à l'intérieur d'une pièce en été sans système de refroidissement mécanique, Critères généraux pour une méthode de calcul simplifiée (ISO/DIS 13792 : 1997);
Version allemande prEN ISO 13792 : 1997

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Der Europäische Norm-Entwurf wurde auf der Grundlage des Internationalen Norm-Entwurfs ISO 13792 : 1997, der vom ISO/TC 163 "Wärmeschutz", unter deutscher Mitwirkung erarbeitet, herausgegeben.

Zuständiges CEN-Gremium ist das Technische Komitee CEN/TC 89 "Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen" (Sekretariat: Schweden). Er ist den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt 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" (Obmann: Prof. Dr.-Ing. H. Ehm) des Normenausschusses Bauwesen (NABau).

Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen wird im folgenden auf entsprechende Deutsche Normen hingewiesen:

- EN ISO 6946	siehe DIN EN ISO 6946
- EN ISO 7345	siehe DIN EN ISO 7345
- EN ISO 9251	siehe DIN EN ISO 9251
- EN ISO 9288	siehe DIN EN ISO 9288
- prEN 410	siehe E DIN EN 410
- prEN 673	siehe E DIN EN 673
- prEN 13370	siehe E DIN EN 1190
- prEN ISO 10077-1	siehe E DIN EN ISO 30077
- prEN ISO 13786	siehe E DIN EN ISO 33786
- prEN ISO 13791	siehe E DIN 4108-20

Fortsetzung Seite 2
und 48 Seiten prEN

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

E DIN 4108-20

Wärmeschutz im Hochbau – Teil 20: Thermisches Verhalten von Gebäuden – Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik – Allgemeine Kriterien und Berechnungsalgorithmen (Vorschlag für eine Europäische Norm)

E DIN EN 410

Glas im Bauwesen – Bestimmung des Lichttransmissionsgrades, direkter Sonnenenergietransmissionsgrad, Gesamtenergiedurchlassgrad, UV-Transmissionsgrad und damit zusammenhängende Glasdaten; Deutsche Fassung prEN 410:1990

E DIN EN 673

Wärmedämmung von Verglasung – Berechnungsregeln zur Bestimmung des stationären *U*-Werts (Wärmedurchgangskoeffizient) von Verglasungen; Deutsche Fassung prEN 673:1992

E DIN EN 1190

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmeaustausch mit dem Boden – Berechnungsverfahren; Deutsche Fassung prEN 1190:1993

E DIN EN 30077

Fenster, Türen und Abschlüsse – Warmedurchgang – Rechenmethode (ISO/DIS 10077:1993); Deutsche Fassung prEN 30077:1993

E DIN EN 33786

Wärmeschutz von Bauelementen – Thermische Trägheit – Berechnungsverfahren (ISO/DIS 13786:1993) Deutsche Fassung prEN 33786:1993

DIN EN ISO 9346

Wärmeschutz – Stofftransport – Physikalische Größen und Definitionen (ISO 9346:1987); Deutsche Fassung EN ISO 9346:1996

DIN EN ISO 6946

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

DIN EN ISO 7345

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

DIN EN ISO 9251

Wärmeschutz – Zustände der Wärmeübertragung und Stoffeigenschaften – Begriffe (ISO 9251:1987); Deutsche Fassung EN ISO 9251:1995

DIN EN ISO 9288

Wärmeschutz – Wärmeübertragung durch Strahlung – Physikalische Größen und Definitionen (ISO 9288:1989); Deutsche Fassung EN ISO 9288:1996

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden -
Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne
Anlagentechnik - Allgemeine Kriterien für
vereinfachte Berechnungsverfahren (ISO/DIS
13792:1997)

Thermal performances of buildings -
Internal temperatures of a room in
summer without mechanical cooling -
General criteria for a simplified
calculation method (ISO/DIS 13792:1997)

Performances thermiques des bâtiments
- Température à l'intérieur d'une pièce
en été sans système de refroidissement
mécanique - Critères généraux pour une
méthode de calcul simplifiée (ISO/DIS
13792:1997)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur parallelen
Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. 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, der Tschechischen Republik 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

© 1997 CEN - Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Definitionen und Symbole	5
4 Einstufung der geforderten Ergebnisse und der Eingabedaten	7
5 Berechnungsverfahren	11
6 Bericht über die Berechnung	12
Anhang A (normativ) Validierungsverfahren	13
Anhang B (informativ) Beispiel eines einfachen Verfahrens für die Bestimmung der Innentemperatur eines Raumes	19
Anhang C (informativ) Luftwechsel für natürliche Lüftung	32
Anhang D (informativ) Ermittlung der verschatteten Fläche einer ebenen Oberfläche durch äußere Hindernisse	33
Anhang E (informativ) Raumseitige Wärmegewinne	36
Anhang F (informativ) Berechnungsbeispiele	38

Vorwort

Der Text der prEN ISO 13792:1997 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Diese Norm ist Bestandteil einer Reihe von Normen, die sich mit Berechnungsverfahren für die Bemessung und Bewertung des wärmetechnischen Verhaltens von Gebäuden und Bauteilen befassen. Es wird keine bestehende Europäische Norm ersetzt.

Einleitung

Die Innentemperatur eines Raumes wird in der warmen Jahreszeit aus verschiedenen Gründen benötigt. Sie wird durch viele Parameter, wie z. B. Klimawerte, Kenngrößen der Umschließungsfläche, Lüftung, innere Wärmeverluste, beeinflusst. Die Innentemperatur eines Raumes in der warmen Jahreszeit kann mit detaillierten Berechnungsverfahren bestimmt werden. prEN ISO 13791 legt die Annahmen und Kriterien fest, die für die Beurteilung von Bedingungen in Räumen ohne Anlagentechnik im Sommer einzuhalten sind. Für viele Anwendungsfälle sind die auf der Grundlage der Berechnungsverfahren in prEN ISO 13791 zu detailliert. Deshalb werden vereinfachte Verfahren aus der mehr oder weniger gleichen Beschreibung der Wärmeübertragungsprozesse in einem Gebäude abgeleitet. Jedes Berechnungsverfahren hat seine eigene Vereinfachung, Annahmen, Festwerte, spezielle Randbedingungen und seinen eigenen Gültigkeitsbereich. Ein vereinfachtes Verfahren kann auf verschiedene Weise angewendet werden. Im allgemeinen richtet sich die höchstzulässige Vereinfachung des Berechnungsverfahrens und der Eingabedaten nach Menge und Genauigkeit der Ausgabedaten.

In dieser Norm wird die Einstufung der Menge und der Genauigkeit der Ausgabedaten und die zulässige Vereinfachung der Eingabedaten festgelegt.

Im normativen Teil dieser Norm sind keine besonderen Berechnungsverfahren enthalten. Das ist darin begründet, daß ein vereinfachtes Verfahren verschieden angewandt werden kann. Hierzu werden in Anhang B zwei Berechnungsverfahren als Beispiele angegeben. Sie beruhen auf der Vereinfachung der Wärmeübertragungsprozesse, wodurch die Menge und die Genauigkeit der Ausgabedaten und die Vereinfachung der Eingabedaten, wie sie in dieser Norm gefordert wird, sichergestellt wird.

Die Anwendung dieser vereinfachten Berechnungsverfahren bedeutet nicht, daß andere Berechnungsverfahren von der Normung ausgeschlossen sind oder für künftige Entwicklungen ein Hemmnis darstellen. Anhang A enthält die Kriterien, denen ein Verfahren der vorliegenden Norm entsprechen muß.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm klassifiziert Ein- und Ausgabedaten und legt die Randbedingungen fest, die für Berechnungsverfahren zur Bestimmung der täglichen Höchst-, Mittel- und Mindestwerte der empfundenen Temperatur eines Raumes in der warmen Jahreszeit aus folgenden Gründen erforderlich sind:

- a) um festzulegen, welche Kenngrößen eines Raumes im Entwurfsstadium erforderlich sind, um eine Überhitzung im Sommer zu vermeiden;
- b) um festzulegen, ob der Einbau einer Kühlanlage erforderlich ist oder nicht.

In Anhang A sind die Kriterien angegeben, denen ein Berechnungsverfahren zur Einhaltung der vorliegenden Norm entsprechen muß.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte und undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, wenn sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikationen.

EN ISO 6946

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

EN ISO 7345

Wärmeschutz - Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345:1987)

EN ISO 9251

Wärmeschutz - Zustände der Wärmeübertragung und Stoffeigenschaften - Begriffe (ISO 9251:1989)

EN ISO 9288

Wärmeschutz - Wärmeübertragung durch Strahlung - Physikalische Größen und Definitionen (ISO 9288:1989)

EN ISO 9346

Wärmeschutz - Stofftransport - Physikalische Größen und Definitionen (ISO 9346:1987)

prEN 673

Wärmedämmung von Verglasung - Berechnungsregeln zur Bestimmung des stationären *U*-Wertes (Wärmedurchgangskoeffizient) von Verglasungen

prEN ISO 13370

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren (ISO/DIS 13370:1996)

prEN 410

Glas im Bauwesen - Bestimmung des Lichttransmissionsgrades, direkter Sonnenenergie-Transmissionsgrad, Gesamtenergiedurchlaßgrad, UV-Transmissionsgrad und damit zusammenhängende Glasdaten.

prEN ISO 13786

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäudebauteilen - Dynamisch-thermische Eigenschaften von Bauteilen - Berechnungsverfahren (ISO/DIS 13786:1997)

prEN ISO 10077-1

Fenster, Türen und Abschlüsse - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1: Vereinfachtes Verfahren (ISO/DIS 10077-1:1997)

prEN ISO 13791

Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik - Allgemeine Berechnungsalgorithmen (ISO/DIS 13791:1997)

prEN AAA

Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden - Klimadaten - Teil 2: Extreme Überhitzungszeiten für warme Witterungsperioden

prEN BBBB

Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen - Berechnung der Solarstrahlung und Lichtdurchlässigkeit - Teil 1: Vereinfachtes Verfahren.

3 Definitionen und Symbole

3.1 Definitionen

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

3.1.1 Innenumgebung: Geschlossener Raum, der durch ein Bauteil der Umschließungsfläche von der Außenumgebung oder von angrenzenden Räumen abgegrenzt ist.

3.1.2 Bauteil der Umschließungsfläche: Wände, Decke, Dach und Bodenplatte, einschließlich Tür und Fenster, die die Innenumgebung von angrenzenden Räumen trennen.

3.1.3 Raumluf: Luft der Innenumgebung.

3.1.4 Raumlufttemperatur: Temperatur der Raumluf.

3.1.5 innere Oberflächentemperatur: Innere Oberflächentemperatur jedes Bauteiles der Umschließungsfläche.

3.1.6 mittlere Strahlungstemperatur: Gleichmäßige Oberflächentemperatur einer Umhüllung, in der ein Nutzer dieselbe Menge Strahlungswärme austauschen würde wie in der bestehenden Umhüllung ohne gleichmäßige Oberfläche.

3.1.7 wirksame Temperatur: Gleichmäßige Temperatur einer Umhüllung, in der ein Nutzer dieselbe Wärmemenge infolge Strahlung und Konvektion austauschen würde wie in der bestehenden Umhüllung ohne gleichmäßige Oberfläche.

3.2 Symbole

Im folgenden sind die in dieser Norm verwendeten Formelzeichen erläutert.

Formelzeichen	Größe	Einheit
A	Fläche	m^2
C	Wärmekapazität	J/K
I	Gesamtstrahlungsstärke	W/m^2
M	Masse	kg
R	Wärmedurchlaßwiderstand	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$
T	Thermodynamische Temperatur	K
U	Wärmedurchgangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
V	Volumen	m^3
c	Isochore spezifische Wärmekapazität	$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
d	Dicke	m
f	Korrektionsfaktor	-
h	Wärmeübergangskoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
l	Länge	m
$\dot{m}$	Massenstrom	kg/s
q	Wärmestromdichte	W/m^2
q'	Volumenbezogene Wärmestromdichte	W/m^3
t	Zeit	s
v	Geschwindigkeit	m/s
Λ	Wärmedurchlaßkoeffizient	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Φ	Wärmestrom	W
α	Gesamtabsorptionsgrad	-
ϵ	Hemisphärischer Gesamtmissionsgrad	-
λ	Wärmeleitfähigkeit	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
ρ	Gesamtreflexionsgrad	-
ρ	Rohdichte	kg/m^3
θ	Celsius-Temperatur	$^{\circ}\text{C}$
τ	Gesamtdurchlaßgrad	-

Indizes

Symbol	Größe
a	Umgebung
cd	Leitung
cv	Konvektion
g	Gas(Luft)raum
i	Innen
e	Außen
r	Strahlung
s	Oberfläche
v	Lüftung

4 Einstufung der geforderten Ergebnisse und der Eingabedaten

4.1 Geforderte Ergebnisse

Die Ergebnisse werden als täglicher Höchst-, Mittel- und Mindestwert der wirksamen Temperatur des Raumes dargestellt und mittels meteorologischer "Bemessungs"-Daten und vorgeschriebener Randbedingungen berechnet.

Für vereinfachte Berechnungsverfahren der Innentemperatur eines einzelnen Raumes unter instationären Bedingungen ohne Anlagentechnik gelten folgende anerkannte Maßnahmen:

- die Lufttemperatur ist im gesamten Raum gleich;
- die unterschiedlichen Oberflächen der Umschließungsfläche sind isotherm;
- die wärmeschutztechnischen Eigenschaften der die Umschließungsfläche bildenden Baustoffe sind zeitunabhängig;
- die Wärmeleitung durch die Bauteile der Umschließungsfläche (ausgenommen zum Erdboden) wird als eindimensional angenommen;
- die mittlere Strahlungstemperatur wird durch Wichtung der Fläche der unterschiedlichen inneren Oberflächentemperaturen ermittelt;
- die wirksame Temperatur wird als Mittelwert aus Raumlufttemperatur und mittlerer Oberflächentemperatur berechnet.

4.2 Randbedingungen und Eingabedaten

4.2.1 Randbedingungen

Die Bauteile der Umschließungsfläche werden eingeteilt in:

- äußere Bauteile: Dazu gehören die Bauteile, die die Innen- und Außenumgebung voneinander trennen, und besondere Bereiche, wie nicht ausgebautes Dachgeschoß, Bodenplatte, Kriechkeller;
- innere Bauteile: Dazu gehören vertikale und horizontale Bauteile von Innenräumen.

4.2.1.1 Äußere Bauteile

Randbedingungen sind durch die stündlichen Werte von:

- Bemessungs-Außenlufttemperatur;
- Bemessungs-Gesamtstärke der Sonneneinstrahlung bei jeder Ausrichtung festgelegt.

Die Bemessungswerte der Außenlufttemperatur, der Gesamtsonneneinstrahlung bei jeder Ausrichtung und der Himmelsstrahlungstemperatur sind in prEN AAA enthalten. Für Bauteile, die sich mit dem Erdboden in Berührung befinden, wird die Bemessungs-Außentemperatur durch den monatlichen Mittelwert der Außenlufttemperatur ausgedrückt.

4.2.1.2 Innere Bauteile

Bei inneren Bauteilen ist ein adiabates Verhalten angenommen. Die Werte der folgenden Größen sind an den Grenzflächen gleich:

- die Lufttemperatur;
- die mittlere Strahlungstemperatur;
- die von der Oberfläche absorbierte Sonneneinstrahlung.

4.2.2 Wärmeübergangskoeffizienten

Folgende Werte werden verwandt:

- | | |
|--|--|
| - der raumseitige konvektive Wärmeübergangskoeffizient | $h_{ci} = 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| - der raumseitige langwellige strahlungsabhängige Wärmeübergangskoeffizient | $h_{ri} = 5,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| - der außenseitige konvektive Wärmeübergangskoeffizient | $h_{ce} = 8,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| - der außenseitige langwellige strahlungsabhängige Wärmeübergangskoeffizient | $h_{re} = 5,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| - der raumseitige flächenbezogene Wärmeübergangskoeffizient | $h_i = 8,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |
| - der außenseitige flächenbezogene Wärmeübergangskoeffizient | $h_e = 13,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |

4.2.3 Geometrische und wärmeschutztechnische Parameter der Umschließungsfläche des Raumes

4.2.3.1 Opake Bauteile

Für jedes Bauteil sind folgende Werte erforderlich:

- die aus den Innenmaßen berechnete Fläche
- der Wärmedurchgangskoeffizient (U^* -Wert) aus Gleichung (1)
- die Wärmeträgheitseigenschaften
- der Sonneneinstrahlungsfaktor der außenseitigen Oberfläche S_r .

Der Wärmedurchgangskoeffizient U^* ergibt sich nach:

$$U^* = \frac{1}{1/U - 0,17 + 1/h_i + 1/h_e} \quad (1)$$

Dabei ist:

- U der im folgenden festgelegte Wärmedurchgangskoeffizient;
- 0,17 die Summe der raum- und außenseitigen flächenbezogenen Wärmedurchlaßwiderstände nach EN ISO 6946;
- h_e der außenseitige flächenbezogene Wärmeübergangskoeffizient nach 4.2.2;
- h_i der raumseitige flächenbezogene Wärmeübergangskoeffizient nach 4.2.2.

Der Wärmedurchgangskoeffizient U wird bestimmt nach:

- Bauteile in Kontakt mit der Außenluft nach: EN ISO 6946
- Bauteile in Kontakt mit dem Erdreich nach: prEN ISO 13370

Die Wärmeträgheitseigenschaften sind nach prEN ISO 13786 zu bestimmen.

Das Verfahren zur Bewertung des Besonnungsfaktors durch äußere Hindernisse f_s kann aus nationalen Normen oder nach dem Verfahren von Anhang D bestimmt werden.

Der Sonneneinstrahlungsfaktor ist das Verhältnis des Wärmestroms durch das Bauteil infolge absorbierter Sonneneinstrahlung zu einfallender Sonneneinstrahlung. Er ergibt sich aus:

- Bauteil ohne Hohlraum (oder mit geschlossenem Hohlraum):

$$S_i = \frac{\alpha U^*}{h_e} f_s \quad (2)$$

Dabei ist:

- α der GesamtabSORPTIONSgrad der Außenfläche;
- h_e der außenseitige flächenbezogene Wärmeübergangskoeffizient;
- f_s der Besonnungsfaktor durch äußere Hindernisse.

- Bauteil mit offenem Hohlraum (Außenluft):

$$S_i = f_v S_{ic} + (1 - f_v) S_{iv} \quad (3)$$

Dabei ist:

- S_{ic} der Sonneneinstrahlungsfaktor des geschlossenen Hohlraums;
- S_{iv} der Sonneneinstrahlungsfaktor eines stark belüfteten Hohlraums (aus Gleichung 4);
- f_v der Lüftungskoeffizient aus Tabelle 1 als Funktion der Lüftung im Hohlraum.

$$S_{iv} = \frac{\alpha}{h_e} \left[\frac{U_e^* \cdot U_i^*}{U_e^* + U_i^* + h'} \right] \quad (4)$$

Dabei ist:

- U_e^* der Wärmedurchgangskoeffizient zwischen Außenumgebung und Hohlraum;
- U_i^* der Wärmedurchgangskoeffizient zwischen Innenumgebung und Hohlraum;
- U^* der Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils;
- h_e der außenseitige flächenbezogene Wärmeübergangskoeffizient (nach 4.2.2);
- α der GesamtabSORPTIONSgrad der Außenfläche des Bauteils.

und $h' = h_e (h_e + 2h_r) / h_r$,

Dabei ist:

- h_e der konvektive Wärmeübergangskoeffizient zwischen der Oberfläche des belüfteten Hohlraums und der Luft im Hohlraum;
- h_r der Wärmeübergangskoeffizient durch Strahlung zwischen beiden Oberflächen des Hohlraums.

Es ergeben sich die folgenden Werte:

- $h_e = 5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
- $h_r = 5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
- $h' = 15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Tabelle 1 weist den Lüftungskoeffizienten f_v aus, der vom Verhältnis zwischen Hohlraumfläche A_c und Wandfläche A_w abhängt.

Die Hohlraumfläche ist die Luftstromfläche; die Wandfläche ist die Wärmestromfläche für Wärmeleitung.

Tabelle 1: Lüftungskoeffizient f_v

	$A_c/A_w < 0,005$	$0,005 < A_c/A_w < 0,10$	$0,10 < A_c/A_w$
f_v	0,8	0,5	0,2

Wenn ein aktueller Meßwert fehlt, kann der äußere Gesamtabsorptionsgrad aus Tabelle 2 als Funktion seiner Farbe entnommen werden.

Tabelle 2: Äußerer Gesamtabsorptionsgrad

	Helle Farbe	Mittlere Farbe	Dunkle Farbe
α	0,3	0,6	0,9

4.2.2.2 Verglasungsbauteile

Für jedes Verglasungsbauteil müssen folgende Werte angegeben werden:

- berechnete Fläche, einschließlich Rahmen;
- Wärmedurchgangskoeffizient (U^* -Wert) nach Gleichung (1);
- Gesamtdurchlaßgrad (τ);
- sekundärer Wärmeübergangsfaktor (S_{f2}) (q_i in prEN 410) der Verglasung raumseitig durch Konvektion und langwellige Strahlung aufgrund absorbierter Sonneneinstrahlung;
- tertiärer Wärmeübergangsfaktor (S_{f3}) der Verglasung raumseitig durch Lüftung aufgrund absorbierter Sonneneinstrahlung;
- Besonnungsfaktor durch äußere Hindernisse f_s .

Der Wärmedurchgangskoeffizient U^* wird nach Gleichung (2) bestimmt.

Der Wärmedurchgangskoeffizient U wird nach EN 673 und prEN ISO 10077-1 bestimmt.

Der Gesamtdurchlaßgrad (τ), der sekundäre und der tertiäre Wärmeübertragungsfaktor S_{f2} und S_{f3} werden nach prEN BBB bestimmt.

Das Verfahren zur Bestimmung des Besonnungsfaktors durch äußere Hindernisse f_s ist in nationalen Normen vorzugeben, oder er wird nach dem Verfahren von Anhang D dieser Norm bestimmt.

4.2.3.3 Spezielle Bauteile

Decke unter nicht ausgebautem Dachgeschoß

Das System aus Decke, Luftraum und Dach wird als ein horizontales Bauteil mit eindimensionalem Wärmestrom betrachtet. Der Luftraum wird als Hohlraum betrachtet und nach EN ISO 6946 behandelt.

Bodenplatte

Das System aus unterer Geschoßdecke und Erdreich wird als ein horizontales Bauteil betrachtet. Der Wärmestrom durch das Bauteil ist die Summe aus stationärem und variablem Anteil. Der stationäre Anteil von Raum- und Außenlufttemperatur ist konstant und wird dem monatlichen Mittelwert aufgrund eines nach prEN ISO 13370 bestimmten Wärmedurchgangskoeffizienten gleichgesetzt. Der variable Anteil wird anhand eines Bauteils berechnet, das durch die untere Geschoßdecke und das Erdreich gebildet wird und von dem adiabates Verhalten angenommen wird. Die Tiefe des Erdreichs beträgt 0,5 m.

Keller oder Kriechkeller

Der Keller wird als angrenzender Raum mit unveränderter Temperatur definiert.
Der Kriechkeller wird als Bodenplatte nach prEN ISO 13370 behandelt.

4.2.4 Lüftung

Die Lüftungsmenge hängt von der Dichtigkeit der Umschließungsfläche und vom Öffnen von Tür und Fenster ab.

Im Entwurfsstadium wird die Lüftungsmenge als Funktion:

- der Lage des Gebäudes;
 - der Art der Lüftung;
 - der Anzahl von Fassaden mit Fenstern
- beschrieben.

Die Lage wird eingeteilt in:

- Bereich im Zentrum
- Bereich am Stadtrand
- freie Fläche.

Die Art der Lüftung wird auf die Kenngrößen des zeitlichen Ablaufes des Öffnens und Schließens von Fenstern bezogen und darauf, ob sich Fenster an einer oder an mehreren Fassaden befinden.

Es werden die folgenden zeitlichen Abläufe betrachtet:

- Fenster Tag und Nacht geöffnet;
- Fenster Tag und Nacht geschlossen;
- Fenster tagsüber geschlossen und nachts geöffnet.

Werte für Öffnungs- und Schließzeiten der Fenster und die Anzahl der Luftwechsel je Stunde können auf nationaler Ebene festgelegt werden. Stehen keine Daten zur Verfügung, können Anhang C Beispiele geeigneter Werte für Luftwechsel entnommen werden.

4.2.5 Raumseitige Wärmequellen

Raumseitige Wärmequellen sind Beleuchtung, Einrichtung und Bewohner. Die Art des Wärmestroms infolge raumseitiger Wärmequellen hängt vom Verhalten der Bewohner und der Nutzung des Raumes ab. Werte für den zeitlichen Ablauf der Raumnutzung und der Wärmestrom je Nutzungsart werden national festgelegt. Stehen keine Daten zur Verfügung, können die Werte aus Anhang D entnommen werden.

5 Berechnungsverfahren

Das Berechnungsverfahren ist in folgende Schritte aufgeteilt:

- a) Festlegung der meteorologischen Daten des Ortes;
- b) Festlegung des Raumes, für den die Regelung gefordert wird;
- c) Festlegung der den Raum umschließenden Bauteile der Umschließungsfläche (Bereich, Einwirkung, Randbedingungen);
- d) Berechnung der wärmeschutztechnischen Parameter (stationäre und instationäre Bedingungen) und der Sonneneinstrahlungsfaktoren von opaken und transparenten Bauteilen;
- e) Festlegung der Kenngrößen der Lüftungsart;
- f) Festlegung der raumseitigen Wärmequellen;
- g) Bewertung der täglichen Höchst-, Mittel- und Mindestwerte der wirksamen Temperatur.

6 Bericht über die Berechnung

Der Bericht über die Berechnung muß enthalten:

- die betrachteten Eingabedaten;
- das Ergebnis der Berechnung.

6.1 Eingabedaten

Es sind folgende Daten anzugeben:

- die meteorologischen Daten (stündliche Werte der Außenlufttemperatur und der Strahlungsstärke der Sonneneinstrahlung, Himmelsstrahlungstemperatur);
- Gebäudedaten: Beschreibung des Gebäudes und der untersuchten Räume
- für jeden Raum sind folgende Werte anzugeben:
 - Volumen (m^3);
 - stündliche Werte der Lüftungsrate;
 - des Wärmestroms von raumseitigen Wärmequellen
- für jedes Bauteil der Umschließungsfläche sind folgende Werte anzugeben:
 - Fläche, Wärmedurchgangskoeffizient, Wärmeträgheitsparameter, Sonneneinstrahlungsfaktor, Lage, sekundärer Wärmeübergangskoeffizient, Sonneneinstrahlungs-Lüftungsfaktor, Gesamtdurchlässigkeit, Daten eines außenliegenden Sonnenschutzes.

6.2 Ausgabedaten

Es ist das Ergebnis der Berechnung anzugeben:

- täglicher Höchst-, Mindest- und Mittelwert der wirksamen Temperatur.

Anhang A (normativ)

Validierungsverfahren

A.1 Einleitung

Durch diese Norm wird kein konkretes numerisches Berechnungsverfahren zur Ermittlung der wirksamen Temperatur eines einzelnen Raumes vorgeschrieben.

A.2 Validierungsverfahren für das gesamte Berechnungsverfahren

Das gesamte Validierungsmodell geht von der Berechnung der wirksamen Temperatur unter periodischen Bedingungen für mehrere im folgenden angegebene Fälle und den Vergleich dieser Werte mit den Werten von Tabelle A.7 aus.

Die Raumgeometrie ist in Bild A.1 dargestellt: die Fläche jedes Bauteils beträgt:

Außenwand	3,08 m ²
Fenster	7,00 m ²
Innenwand (links)	15,40 m ²
(rechts)	15,40 m ²
(hinten)	10,08 m ²
Fußboden	19,80 m ²
Decke	19,80 m ²
Volumen	55,44 m ³

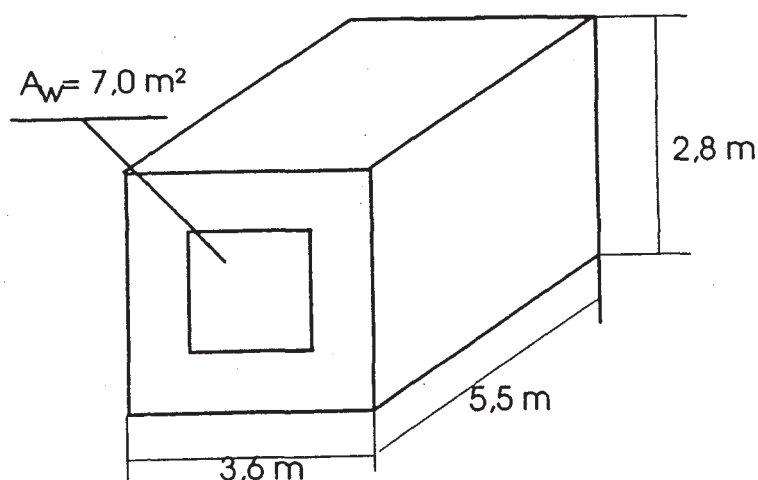


Bild A.1: Raumgeometrie

Prüfbeispiele

Die unterschiedlichen Prüfbeispiele basieren auf der Geometrie von Bild A.1 mit zwei Zonen von drei verschiedenen Arten der Umschließungsfläche und der Lüftung. Die wärmeschutztechnischen Eigenschaften der Wände, der Geschoßdecke und des Fußbodens sind in Tabelle A.1 angegeben. Die wärmeschutztechnischen Eigenschaften der Glasscheiben des Verglasungssystems und die des außenliegenden Sonnenschutzes sind in Tabelle A.2 aufgeführt.