

Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen
Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer
Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren
Berechnungsverfahren
(ISO 13788:2001) Deutsche Fassung EN ISO 13788:2001

DIN**EN ISO 13788**

ICS 91.120.10; 91.120.30

Teilweise Ersatz für
DIN 4108-3:2001-07

Hygrothermal performance of building components and
building elements — Internal surface temperature to avoid
critical surface humidity and interstitial condensation —
Calculation methods (ISO 13788:2001);
German version EN ISO 13788:2001

Performance hygrothermique des composants et parois de
bâtiments — Température superficielle intérieure permettant
d'éviter l'humidité superficielle critique et la condensation
dans la masse — Méthodes de calcul (ISO 13788:2001);
Version allemande EN ISO 13788:2001

Die Europäische Norm EN ISO 13788:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.**Nationales Vorwort**

Die Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ (Sekretariat: Schweden) unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

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“.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen und Europäischen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

EN 12524 siehe DIN EN 12524
ISO 6946 siehe DIN EN ISO 6946
ISO 9346 siehe DIN EN ISO 9346
ISO 10211-1 siehe DIN EN ISO 10211-1
ISO 10456 siehe DIN EN ISO 10456
ISO 12572 siehe DIN EN ISO 12572
ISO 15927-1 siehe E DIN EN ISO 15927-1

Fortsetzung Seite 2
und 31 Seiten EN

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

Änderungen

Gegenüber DIN 4108-3:2001-07¹⁾ wurden folgende Änderungen²⁾ vorgenommen:

- a) Übernahme von EN ISO 13788. Teilweise Ersatz von Anhang A,
- b) Teilweise Ersatz von Anhang A, folgende Abschnitte sind betroffen:
 - Wasserdampfdruck (A.4.2);
 - Diffusionstechnische Berechnungen zur Ermittlung von Tauwasser- und Verdunstungsmassen im Bauteilquerschnitt (A.6 und A.6.1);
 - Berechnung der Tauwassermasse (A.6.2).

Frühere Ausgaben

DIN 4108: 1969-08

DIN 4108-5: 1981-08

DIN 4108-3: 2001-07

Nationaler Anhang NA (informativ) **Literaturhinweise**

DIN EN 12524, *Baustoffe und -produkte — Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte; Deutsche Fassung EN 12524:2000.*

DIN EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:1996); Deutsche Fassung EN ISO 6946:1996.*

DIN EN ISO 9346, *Wärmeschutz — Stofftransport — Physikalische Größen und Definitionen (ISO 9346:1987); Deutsche Fassung EN ISO 9346:1996.*

DIN EN ISO 10211-1, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren (ISO 10211-1:1995); Deutsche Fassung EN ISO 10211-1:1995.*

DIN EN ISO 10456, *Baustoffe und -produkte — Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte (ISO 10456:1999); Deutsche Fassung EN ISO 10456:1999.*

DIN EN ISO 12572, *Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten — Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit (ISO 12572:2001); Deutsche Fassung EN ISO 12572:2001.*

E DIN EN ISO 15927-1, *Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Gebäuden — Klimadaten — Teil 1: Monatswerte einzelner Meteorologischer Elemente (ISO/DIS 15927-1:1999); Deutsche Fassung prEN ISO 15927-1:1999.*

¹⁾ DIN 4108-5:1981-08 ist durch den Ersatzvermerk in DIN 4108-3:2001-07 bereits zurückgezogen.

²⁾ Änderungsblatt DIN 4108-3/A2 ist in Vorbereitung.

Deutsche Fassung

Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen
**Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer
Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren**
Berechnungsverfahren
(ISO 13788:2001)

Hygrothermal performance of building components
and building elements — Internal surface temperature
to avoid critical surface humidity and interstitial
condensation — Calculation methods
(ISO 13788:2001)

Performance hygrothermique des composants
et parois de bâtiments — Température superficielle
intérieur permettant d'éviter l'humidité superficielle
critique et la condensation dans la masse —
Méthodes de calcul (ISO 13788:2001)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2000-10-18 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, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Anhang C (informativ)	
Einleitung	2	Beispiele für die Berechnung der Tauwasserbildung im Bauteilinneren	22
1 Anwendungsbereich	3	Anhang D (informativ)	
2 Normative Verweisungen	3	Die Bewertung des Risikos von Tauwasserbildung an Fensterrahmen	26
3 Begriffe, Zeichen und Einheiten	4	Anhang E (informativ)	
4 Eingabedaten für die Berechnungen	6	Beziehungen, die für den Feuchtetransport und den Wasserdampfdruck maßgebend sind	27
5 Berechnung der Oberflächentemperatur zur Vermeidung der kritischen Oberflächenfeuchte	8	Anhang F (informativ)	
6 Berechnung der Tauwasserbildung im Bauteilinneren	10	Genauere Berechnungsverfahren	29
Anhang A (informativ)		Anhang ZA (normativ)	
Raumseitige Luftfeuchteklassen	17	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	30
Anhang B (informativ)		Anhang ZB (informativ)	
Beispiel für die Berechnung des Temperaturfaktors der raumseitigen Oberfläche zur Vermeidung der kritischen Oberflächenfeuchte .	18	Informative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	31

Vorwort

Der Text der EN ISO 13788:2001 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 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2002, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2002 zurückgezogen werden.

Diese Norm gehört zu einer Reihe von Normen, die Prüfverfahren für Wärme- und Feuchteschutzeigenschaften von Baustoffen festlegen.

Die Europäischen Normen, die an Stelle der in Abschnitt 2 aufgeführten Internationalen Normen anzuwenden sind, sind im normativen Anhang ZA, der integraler Bestandteil dieser Norm ist, aufgeführt.

Die Anhänge A, B, C, D, E, F und ZB sind informativ. Der Anhang ZA ist normativ.

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, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Der Feuchtetransport ist ein sehr komplexer Vorgang, und die Kenntnis der Feuchtetransportvorgänge, der Materialeigenschaften, der Ausgangs- und Randbedingungen ist häufig unzulänglich, ungenügend und noch weiter zu erforschen. Deshalb beschreibt diese Norm vereinfachte Berechnungsverfahren, die auf allgemein anerkanntem Wissen und Erfahrungen beruhen. Die Normung dieser Berechnungsverfahren schließt die Anwendung von weiterentwickelten Verfahren nicht aus. Die Berechnungen führen gewöhnlich zu Konstruktionen, die weit auf der sicheren Seite liegen, und, wenn eine Konstruktion einem nach diesem Verfahren festgelegten Bemessungskriterium nicht entspricht, können genauere Verfahren verwendet werden, um nachzuweisen, dass die Konstruktion die Anforderungen erfüllt.

In dieser Norm werden die kritische Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren behandelt. Die Norm gilt nicht für andere Feuchteaspekte, z. B. Grundwasser, Niederschlag, Rohbaufeuchte und Feuchtekonvektion, die beim Entwurf eines Bauteils in Betracht gezogen werden können.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt Verfahren

- a) zur Berechnung der raumseitigen Oberflächentemperatur von Bauteilen oder Bauelementen, unterhalb welcher bei der gegebenen Innentemperatur und relativen Luftfeuchte ein Befall durch Schimmel wahrscheinlich ist; ob ein Risiko besteht, dass im Zusammenhang mit der Tauwasserbildung auf der Oberfläche andere Probleme auftreten könnten, lässt sich ebenfalls mit dem Verfahren beurteilen; sowie
- b) zur Berechnung der Gefahr der Tauwasserbildung im Bauteilinneren infolge von Wasserdampfdiffusion. Beim angewendeten Verfahren wird vorausgesetzt, dass die Rohbaufeuchte ausgetrocknet ist. Nicht berücksichtigt wurde eine Reihe von wichtigen physikalischen Eigenschaften, einschließlich:
 - Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit vom Feuchtegehalt;
 - Freisetzung und Verbrauch latenter Wärme;
 - Veränderungen der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt;
 - Saugwirkung von Kapillaren und Transport von Feuchte in der flüssigen Phase in Baustoffen;
 - Luftbewegung durch Spalten oder in Luftschichten;
 - Hygroskopisches Verhalten von Baustoffen.

Folglich gilt das Verfahren nur für Bauwerke, bei denen diese Wirkungen vernachlässigbar sind.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder 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, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 12524, *Baustoffe und -produkte — Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte.*

ISO 6946, *Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method.*

ISO 9346, *Thermal insulation — Mass transfer — Physical quantities and definitions.*

ISO 10211-1, *Thermal bridges in building construction — Heat flows and surface temperatures — Part 1: General calculation methods.*

ISO 10456, *Building materials and products — Procedures for determining declared and design thermal values.*

ISO 12572, *Hygrothermal performance of building materials and products — Determination of water vapour transmission properties.*

ISO 15927-1, *Hygrothermal performance of buildings — Climatic data — Part 1: Monthly means of single meteorological elements (in Vorbereitung).*

3 Begriffe, Zeichen und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe, die in EN ISO 9346 angegeben sind sowie die folgenden:

3.1.1

Temperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche

Differenz zwischen der Temperatur der raumseitigen Oberfläche und der außenseitigen Lufttemperatur, dividiert durch die Differenz zwischen raumseitiger und außenseitiger Lufttemperatur, berechnet mit einem Wärmeübergangswiderstand an der raumseitigen Oberfläche R_{si} :

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \quad (1)$$

Verfahren zur Berechnung des Temperaturfaktors in komplexen Bauwerken sind in ISO 10211-1 angegeben.

3.1.2

Bemessungs-Temperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche

kleinster zulässiger Temperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche:

$$f_{Rsi, \min} = \frac{\theta_{si, \min} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \quad (2)$$

3.1.3

niedrigste zulässige raumseitige Temperatur

niedrigste raumseitige Oberflächentemperatur vor dem Schimmelbefall

3.1.4

raumseitige Feuchtezufuhr

Feuchteproduktion im Raum, dividiert durch die Luftwechselrate und das Raumvolumen:

$$\Delta v = v_i - v_e = G/(n V) \quad (3)$$

3.1.5

Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke

Dicke einer ruhenden Luftschicht mit demselben Wasserdampfdiffusions-Durchlasswiderstand wie die betrachtete Materialschicht:

$$s_d = \mu \times d \quad (4)$$

3.1.6

relative Luftfeuchte

Quotient aus Dampfdruck und Sättigungsdampfdruck bei gleicher Temperatur:

$$\phi = \frac{p}{p_{\text{sat}}} \quad (5)$$

3.1.7

kritische Oberflächenfeuchte

relative Luftfeuchte an der Oberfläche, die zu einer Oberflächenschädigung, insbesondere zu deren Schimmelbefall führt

3.2 Zeichen und Einheiten

Zeichen	Größe	Einheit
D	Wasserdampfdiffusionskoeffizient in einem Material	m^2/s
D_0	Wasserdampfdiffusionskoeffizient in der Luft	m^2/s
G	Raumseitige Feuchtebelastung	kg/h
M_a	Flächenbezogene akkumulierte Tauwassermenge der betreffenden Grenzfläche	kg/m^2
R	Wärmedurchlasswiderstand	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
R_v	Gaskonstante für Wasserdampf = 462	$\text{Pa} \cdot \text{m}^3/(\text{K} \cdot \text{kg})$
T	Temperatur	K
U	Wärmedurchlasskoeffizient eines Bauteils oder -elementes	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
V	Innenvolumen des Gebäudes	m^3
Z_p	Wasserdampfdiffusions-Durchlasswiderstand bezogen auf den Dampfteildruck	$\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}/\text{kg}$
Z_v	Wasserdampfdiffusions-Durchlasswiderstand bezogen auf die volumenbezogene Luftfeuchte	s/m^2
d	Schichtdicke	m
f_{Rsi}	Temperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche	—
$f_{\text{Rsi, min}}$	Bemessungs-Temperaturfaktor für die raumseitige Oberfläche	—
g	Wasserdampfdiffusionsstromdichte	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$
n	Luftwechselrate	h^{-1}
p	Wasserdampfdruck	Pa
q	Wärmestromdichte	W/m^2
s_d	Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke	m
t	Zeit	s
w	Volumenbezogene Masse des Feuchtegehaltes	kg/m^3
δ_p	Wasserdampfdiffusionsleitkoeffizient eines Materials bezogen auf den Dampfteildruck	$\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$
δ_0	Wasserdampfdiffusionsleitkoeffizient der Luft bezogen auf den Dampfteildruck	$\text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$
v	Volumenbezogene Luftfeuchte	kg/m^3
Δv	Raumseitige Feuchtezufuhr, $v_i - v_e$	kg/m^3
Δp	Raumseitiges Dampfdruckgefälle, $p_i - p_e$	Pa
φ	Relative Luftfeuchte	—
λ	Wärmeleitfähigkeit	$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
μ	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	—
θ	Celsiustemperatur	$^{\circ}\text{C}$
$\theta_{\text{si, min}}$	Niedrigste zulässige Oberflächentemperatur	$^{\circ}\text{C}$

3.3 Indizes

c	Tauwasser	n	Grenzfläche
cr	kritischer Wert	s	Oberfläche
e	Außenluft	sat	Wert bei Sättigung
ev	Verdunstung	se	außenseitige Oberfläche
i	Innenluft	si	raumseitige Oberfläche
min	Mindestwert	T	Gesamtwert für ein Bauteil oder ein Element

4 Eingabedaten für die Berechnungen

4.1 Material- und Produkteigenschaften

Für die Berechnungen sind Bemessungswerte zu verwenden. Bemessungswerte aus Produkt- oder Materialspezifikationen oder tabellierte Bemessungswerte aus den Normen, auf die in Tabelle 1 verwiesen wird, sind zulässig.

Tabelle 1 — Material- und Produkteigenschaften

Eigenschaft	Symbol	Bemessungswerte
Wärmeleitfähigkeit	λ	aus EN 12524 entnommen oder nach EN ISO 10456 bestimmt
Wärmedurchlasswiderstand	R	
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	μ	aus EN 12524 entnommen oder nach prEN ISO 12572 bestimmt
Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke	s_d	

Die Wärmeleitfähigkeit λ und die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ gelten für homogene Materialien; der Wärmedurchlasswiderstand R und die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke s_d gelten in erster Linie für Verbundprodukte oder Produkte ohne gut definierbare Dicke.

Für Luftschichten wird R aus ISO 6946 entnommen; s_d wird unabhängig von Luftschichtdicke und Neigung mit 0,01 m angenommen.

4.2 Klimabedingungen

4.2.1 Standort

Sofern nicht anders angegeben, müssen die angewendeten außenseitigen Bedingungen für den Standort des Gebäudes repräsentativ sein.

4.2.2 Zeitraum

Zur Berechnung der Gefahr des Schimmelbefalls oder zur Beurteilung von Bauwerken hinsichtlich der Gefahr der Tauwasserbildung im Bauteilinneren sind monatliche Mittelwerte anzuwenden, die nach den in ISO 15927-1 beschriebenen Verfahren ermittelt wurden.

Zur Berechnung der Gefahr der Tauwasserbildung an den Oberflächen von Bauelementen mit niedriger Wärmeträgheit wie z. B. Fenster und deren Rahmen, ist der jährliche Mittelwert der Tagesmindesttemperaturen sowie die entsprechende relative Luftfeuchte anzuwenden.

ANMERKUNG Dies bedeutet, dass sich an einem Tag in der Hälfte der Jahre etwas Tauwasser bildet.

4.2.3 Temperaturen

Folgende Temperaturen sind in den Berechnungen anzuwenden:

- Außenseitige Lufttemperatur nach 4.2.2;
- Temperatur des Erdreichs neben den Bauteilen

Es ist der jährliche Mittelwert der außenseitigen Lufttemperatur anzuwenden.

- Raumseitige Lufttemperatur

Es sind Werte entsprechend der erwarteten Gebäudenutzung anzuwenden. Die im Sinne dieser Norm anzuwendenden raumseitigen Lufttemperaturen können national festgelegt werden.

4.2.4 Feuchtebedingungen

- Zur Festlegung der außenseitigen Luftfeuchtebedingungen ist die volumenbezogene Luftfeuchte v_e oder der Wasserdampfdruck p_e anzuwenden.

Der monatliche Mittelwert des Dampfdrucks bzw. der volumenbezogenen Luftfeuchte kann mit Gleichung (6) oder Gleichung (7) aus dem Mittelwert der Temperatur und der relativen Luftfeuchte berechnet werden.

$$\overline{p_e} = \overline{\varphi_e} p_{\text{sat}}(\overline{\theta_e}) \quad (6)$$

$$\overline{v_e} = \overline{\varphi_e} v_{\text{sat}}(\overline{\theta_e}) \quad (7)$$

Auf Grund der nichtlinearen Beziehung zwischen Temperatur und Sättigungsluftfeuchte sind die Gleichungen in sehr warmen Klimaten ungenau.

Zur Berechnung der Gefahr der Tauwasserbildung an den Oberflächen von Bauelementen mit niedriger Wärmeträgheit wie z. B. Fenster und deren Rahmen, ist der jährliche Mittelwert der Tagesmindesttemperaturen sowie die entsprechende relative Luftfeuchte anzuwenden.

b) Feuchtebedingungen im Erdreich

Es wird eine relative Luftfeuchte von $\varphi = 1$ angenommen.

c) Raumseitige Luftfeuchte

Die raumseitige Luftfeuchte kann

1) entweder nach der Gleichung

$$p_i = p_e + \Delta p \quad (8)$$

oder nach der Gleichung

$$v_i = v_e + \Delta v \quad (9)$$

abgeleitet werden.

Dabei sind die Werte von Δp und Δv entsprechend dem voraussichtlichen Verwendungszweck des Gebäudes festzulegen und mit dem Faktor 1,10 zu multiplizieren, um einen Sicherheitsspielraum zu schaffen. Die in dieser Norm anzuwendenden Werte können national festgelegt werden,

oder:

2) als Konstante φ_i angegeben werden, wenn die relative raumseitige Luftfeuchte bekannt ist und konstant gehalten wird, z. B. durch Klimatisierung. Zur Schaffung eines Sicherheitsspielraums ist die relative Luftfeuchte um 0,05 zu erhöhen.

ANMERKUNG 1 Durch die Einführung eines Faktors 1,10 (bzw. eines Spielraums von 0,05 relativer Luftfeuchte) sollen die dem Verfahren innewohnenden Ungenauigkeiten berücksichtigt werden. Das in dieser Norm beschriebene Berechnungsverfahren ist eine Berechnung unter stationären Bedingungen. In der Praxis können jedoch Schwankungen der außenseitigen Lufttemperatur, der Sonneneinstrahlung, der hygroskopischen Trägheit sowie unterbrochenes Heizen die Tauwasserbildung an Oberflächen beeinflussen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn eine flächenförmige Wärmebrücke aus Baustoffen mit einer hohen Wärmeträgheit besteht. Der Faktor berücksichtigt nicht das Verhalten der Nutzer des Gebäudes, das eine maßgebliche Wirkung auf die Lüftung haben kann.

ANMERKUNG 2 Raumseitige Luftfeuchten können in fünf Luftfeuchteklassen eingeteilt werden, siehe Anhang A.

4.3 Übergangswiderstände an Oberflächen

4.3.1 Wärmeübergangswiderstand

Zur Beurteilung des Schimmelbefalls und der Tauwasserbildung im Bauteilinneren sind die in der Tabelle 2 angegebenen Werte von R_{se} und R_{si} anzuwenden.

Tabelle 2 — Wärmedurchlasswiderstand an der Oberfläche

	Wärmedurchlasswiderstand $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
Wärmedurchlasswiderstand an außenseitigen Oberflächen R_{se}	0,04
Wärmedurchlasswiderstand an raumseitigen Oberflächen R_{si}	
An Verglasungen und Rahmen	0,13
Alle anderen raumseitigen Oberflächen	0,25

ANMERKUNG Es wird ein raumseitiger Wärmedurchlasswiderstand von 0,25 angegeben, um den ungünstigsten Fall der Gefahr der Tauwasserbildung in einer Ecke darzustellen.

4.3.2 Wasserdampfübergangswiderstand

Der Wasserdampfübergangswiderstand an Oberflächen wird bei den Berechnungen nach dieser Norm als vernachlässigbar angesehen.

5 Berechnung der Oberflächentemperatur zur Vermeidung der kritischen Oberflächenfeuchte

5.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt wird ein Verfahren zur Auslegung der Gebäudehülle festgelegt, um negativen Wirkungen der kritischen Oberflächenfeuchte, z. B. Schimmelbefall, vorzubeugen.

ANMERKUNG Eine Tauwasserbildung auf Bauteiloberflächen kann zu Schäden an feuchtigkeitsempfindlichen ungeschützten Baumaterialien führen. Sie kann vorübergehend und in kleinen Mengen, z. B. bei Fenstern und Fliesen in Badezimmern, akzeptiert werden, sofern die Oberfläche die Feuchte nicht absorbiert und entsprechende Vorkehrungen zur Vermeidung eines Kontaktes mit angrenzenden empfindlichen Materialien getroffen werden.

Es besteht das Risiko eines Schimmelbefalls an Oberflächen, wenn die relative Luftfeuchte über mehrere Tage den Wert 0,8 übersteigt.

5.2 Einflussgrößen

Neben dem außenseitigen Klima (Lufttemperatur und Luftfeuchte) bestimmen drei Einflussgrößen die Tauwasserbildung auf Bauteiloberflächen und den Schimmelbefall:

- a) die „wärmeschutztechnische Güte“ jedes Bauteils der Gebäudehülle, die durch den Wärmedurchlasswiderstand, durch Wärmebrücken, die Geometrie und innere Wärmeübergangswiderstände dargestellt wird. Die wärmeschutztechnische Güte kann durch den Temperaturfaktor an der raumseitigen Oberfläche f_{Rsi} charakterisiert werden.

ANMERKUNG 1 ISO 10211-1 enthält ein Verfahren zur Berechnung von Wichtungsfaktoren bei mehreren raumseitigen Randtemperaturen.

- b) die raumseitige Feuchtezufuhr, siehe 4.2.4.
- c) die raumseitige Lufttemperatur und das Heizungssystem.

ANMERKUNG 2 Im Allgemeinen ist eine niedrigere raumseitige Lufttemperatur eher kritisch. Dies ist insbesondere der Fall für Räume mit herabgesetzter, unterbrochener oder fehlender Beheizung, in die Wasserdampf von angrenzenden wärmeren Räumen eindringen kann. Das Heizungssystem beeinflusst die Luftbewegung und die Temperaturverteilung in den Räumen. Deshalb können örtlich begrenzte kühlere Bereiche der Gebäudehülle kritischere Situationen ergeben.

5.3 Auslegung zur Verhinderung des Schimmelbefalls

Um einem Schimmelbefall vorzubeugen, sollte die relative Feuchte an der Oberfläche über mehrere Tage den Wert 0,8 nicht übersteigen. Die Vorgehensweise des Bemessungsverfahrens besteht hauptsächlich in der Bestimmung der raumseitigen Luftfeuchte und dann, basierend auf der erforderlichen relativen Luftfeuchte an der Oberfläche, in der Berechnung der zulässigen volumenbezogenen Sättigungsluftfeuchte v_{sat} oder des zulässigen Sättigungsdampfdruckes p_{sat} an der Oberfläche. Ausgehend von diesem Wert wird eine Mindestoberflächentemperatur und daraus folgend eine geforderte „wärmeschutztechnische Güte“ der Gebäudehülle (für eine gegebene raumseitige Lufttemperatur, ausgedrückt in f_{Rsi}) festgesetzt.

Für jeden Monat im Jahr sind folgende Schritte auszuführen:

- a) Festlegung der außenseitigen Lufttemperatur nach 4.2.3,
- b) Festlegung der außenseitigen Luftfeuchte nach 4.2.4,
- c) Festlegung der raumseitigen Temperatur in Übereinstimmung mit nationalen Regeln;
- d) Berechnung der raumseitigen relativen Luftfeuchte aus Δv oder Δp (wie in 4.2.4 definiert) bzw. Zugrundelegung einer konstanten raumseitigen relativen Luftfeuchte bei konditionierten Bedingungen, einschließlich Korrekturen zur Berücksichtigung des in 4.2.4 definierten Sicherheitsspielraums;