

**DIN 4108-2****DIN**

ICS 91.120.10

Ersatz für  
DIN 4108-2:2003-07**Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden –  
Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz**Thermal protection and energy economy in buildings –  
Part 2: Minimum requirements to thermal insulationProtection thermique et économie d'énergie dans la construction immobilière –  
Partie 2: Exigences minimales à l'insolation thermique

Gesamtumfang 34 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

## DIN 4108-2:2013-02

## Inhalt

Seite

<b>Vorwort</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Begriffe, Symbole, Größen, Einheiten und Indizes</b> .....	<b>8</b>
3.1 Begriffe .....	8
3.2 Symbole, Größen und Einheiten .....	10
3.3 Indizes .....	11
<b>4 Grundlagen zum Wärmeschutz</b> .....	<b>11</b>
4.1 Allgemeines .....	11
4.2 Wärmeschutz im Winter .....	12
4.2.1 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden .....	12
4.2.2 Maßnahmen zum Tauwasser- und Schlagregenschutz .....	12
4.2.3 Hinweise zur Luftdichtheit von Außenbauteilen und zum Mindestluftwechsel .....	12
4.3 Wärmeschutz im Sommer .....	13
4.3.1 Allgemeines .....	13
4.3.2 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden .....	13
4.3.3 Sonneneintragskennwerte von Außenbauteilen mit transparenten Flächen .....	14
4.3.4 Solarenergiegewinnende Außenbauteile .....	14
4.3.5 Nachtlüftung .....	14
4.3.6 Passive Kühlung .....	14
4.3.7 Wirksame Wärmekapazität der Bauteile .....	14
<b>5 Mindestwärmeschutz flächiger Bauteile</b> .....	<b>14</b>
5.1 Anforderungen an flächige Bauteile .....	14
5.1.1 Allgemeines .....	14
5.1.2 Anforderungen an homogene Bauteile .....	14
5.2 Nachweis bei flächigen Bauteilen .....	16
5.2.1 Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient der Bauteile .....	16
5.2.2 Bauteile mit Abdichtungen .....	16
5.2.3 Oberste Geschossdecken .....	17
<b>6 Mindestwärmeschutz im Bereich von Wärmebrücken</b> .....	<b>17</b>
6.1 Allgemeines .....	17
6.2 Anforderungen .....	18
6.2.1 Anforderung für Kanten bzw. linienförmige Wärmebrücken .....	18
6.2.2 Anforderung für Ecken bzw. punktförmige Wärmebrücken .....	18
6.3 Nachweise .....	18
<b>7 Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen</b> .....	<b>19</b>
<b>8 Mindestanforderung an den sommerlichen Wärmeschutz</b> .....	<b>20</b>
8.1 Sommerklimaregionen .....	20
8.2 Nachweisführung .....	22
8.2.1 Grundsätze der Nachweisführung und Nachweisverfahren .....	22
8.2.2 Voraussetzungen für den Verzicht auf einen Nachweis .....	22
8.2.3 Räume oder Raumbereiche in Verbindung mit unbeheizten Glasvorbauten .....	22
8.2.4 Allgemeine Berechnungsrandbedingungen .....	23
8.3 Verfahren Sonneneintragskennwerte .....	24
8.3.1 Allgemeines .....	24
8.3.2 Bestimmung des vorhandenen Sonneneintragskennwertes .....	24
8.3.3 Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes .....	26
8.4 Anforderungen und Randbedingungen für thermische Gebäudesimulationen .....	28

<b>8.4.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>28</b>
<b>8.4.2</b>	<b>Berechnungsrandbedingungen für thermische Gebäudesimulationsrechnungen.....</b>	<b>29</b>
<b>Anhang A (normativ)</b>	<b>Berücksichtigung von Rollladenkästen im wärmeschutztechnischen Nachweis .....</b>	<b>32</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>		<b>34</b>

## DIN 4108-2:2013-02

### Vorwort

Dieses Dokument ist vom NABau-Arbeitsausschuss NA 005-56-91 AA „Wärmetransport“ erarbeitet worden.

Die Reihe DIN 4108, *Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden* besteht aus:

- *Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*
- *Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz — Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung<sup>1)</sup>*
- *Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte (Vornorm)<sup>1)</sup>*
- *Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs (Vornorm)*
- *Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden — Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele*
- *Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe — Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe*
- *Beiblatt 2: Wärmebrücken — Planungs- und Ausführungsbeispiele*

Der Wärmeschutz und die Energieeinsparung umfassen alle Maßnahmen zur Verringerung der Wärmeübertragung durch die Umfassungsflächen eines Gebäudes und durch die Trennflächen von Räumen unterschiedlicher Temperaturen.

Durch Mindestanforderungen an den Wärmeschutz der Bauteile im Winter nach Abschnitt 5 in Verbindung mit DIN 4108-3 wird ein hygienisches Raumklima sowie ein dauerhafter Schutz der Baukonstruktion gegen klimabedingte Feuchteinwirkungen sichergestellt. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Räume entsprechend ihrer Nutzung ausreichend beheizt und belüftet werden.

Durch Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Abschnitt 8 soll die sommerliche thermische Behaglichkeit in Aufenthaltsräumen sichergestellt und eine hohe Erwärmung der Aufenthaltsräume vermieden und der Energieeinsatz für Kühlung vermindert werden.

Der Wärmeschutz hat bei Gebäuden Bedeutung für:

- die Gesundheit der Nutzer durch ein hygienisches Raumklima;
- den Schutz der Baukonstruktion vor klimabedingten Feuchte-Einwirkungen und deren Folgeschäden;
- einen geringeren Energieverbrauch bei Heizung und Kühlung;
- die Herstellungs- und Bewirtschaftungskosten.

---

<sup>1)</sup> Wird zurzeit überarbeitet.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN 4108-2:2003-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich klarer formuliert;
- b) neue Definitionen zu „direkt“, „indirekt“, „über Raumverbund beheizt“ und „nicht beheizter Raum“ aufgenommen;
- c) Tabelle 3 „Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen“ überarbeitet;
- d) Unbedenklichkeitskriterium hinsichtlich Schimmelbildung für Ecken aufgenommen;
- e) Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz an neue Wetterdaten angepasst und Aufnahme einer neuen Klimakarte;
- f) Nachweisverfahren für den Wärmeschutz im Sommer überarbeitet sowie Aufnahme der Nachtlüftung und Kühlung;
- g) Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen überarbeitet;
- h) Anhang A „Gegenüberstellung von Symbolen physikalischer Größen“ gelöscht.

## **Frühere Ausgaben**

DIN 4108: 1952-01, 1960-05, 1969-08

DIN 4108-2: 1981-08, 2001-03, 2003-04, 2003-07

**DIN 4108-2:2013-02****1 Anwendungsbereich**

Diese Norm legt die Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen sowie im Bereich von Wärmebrücken in der Gebäudehülle von Hochbauten fest. Die Anforderungen gelten für:

- alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf übliche Innentemperaturen ( $\geq 19 \text{ °C}$ ) beheizt werden;
- alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf niedrige Innentemperaturen ( $\geq 12 \text{ °C}$  und  $< 19 \text{ °C}$ ) beheizt werden;
- sowie für solche Räume, die über Raumverbund durch die vorgenannten Räume beheizt werden.

Die Anforderungen an Wärmebrücken gelten nicht für Räume, die ihrer Bestimmung nach auf niedrige Innentemperaturen ( $\geq 12 \text{ °C}$ ) und ( $< 19 \text{ °C}$ ) beheizt werden.

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (Abschnitt 8) gelten für beheizte Räume und Gebäude.

Ferner gibt diese Norm wärmeschutztechnische Hinweise für die Planung und Ausführung von Aufenthaltsräumen in Hochbauten.

Die Anforderungen gelten für zu errichtende Gebäude, für Erweiterungen bestehender Gebäude und für neue Bauteile in bestehenden Gebäuden.

Weitergehende Festlegungen, z. B. Arbeitsschutz, sind von dieser Norm unberührt.

**2 Normative Verweisungen**

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

DIN 1053-1, *Mauerwerk — Teil 1: Berechnung und Ausführung*

DIN 1946-6, *Raumlufttechnik — Teil 6: Lüftung von Wohnungen — Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung*

DIN 4108 Beiblatt 2, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele*

DIN 4108-3, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung*

DIN 4108-7, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden im Hochbau — Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden — Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele*

DIN 4108-10, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe — Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe*

DIN 5034-1, *Tageslicht in Innenräumen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN 18540, *Abdichten von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen*

DIN V 4108-4, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte*

DIN V 4108-6, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs*

DIN-Fachbericht 4108-8, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 8: Vermeidung von Schimmelwachstum in Wohngebäuden*

DIN V 18599-2:2011-12, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*

DIN EN 410, *Glas im Bauwesen — Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen*

DIN EN 1264-4, *Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung — Teil 4: Installation*

DIN EN ISO 6946:2008-04, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:2007); Deutsche Fassung EN ISO 6946:2007*

DIN EN ISO 7345, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen*

DIN EN 12207, *Fenster und Türen — Luftdurchlässigkeit — Klassifizierung*

DIN EN 12114, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Luftdurchlässigkeit von Bauteilen — Laborprüfverfahren*

DIN EN 13164, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS)*

DIN EN 13167, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas (CG) — Spezifikation*

DIN EN 13170, *Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Kork (ICB) — Spezifikation*

DIN EN 13363-1, *Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen — Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades — Teil 1: Vereinfachtes Verfahren*

DIN EN 13363-2, *Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen — Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades — Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren*

DIN EN 13779, *Lüftung von Nichtwohngebäuden — Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage*

DIN EN 13829, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden — Differenzdruckverfahren*

DIN EN ISO 10077-1, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 10211, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Detaillierte Berechnungen*

DIN EN ISO 10456, *Baustoffe und Bauprodukte — Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften — Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte*

## DIN 4108-2:2013-02

DIN EN ISO 13786, *Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen — Dynamisch-thermische Kenngrößen — Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 13788, *Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen — Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren — Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 13789, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren*

DIN EN ISO 13790, *Energieeffizienz von Gebäuden — Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung*

### 3 Begriffe, Symbole, Größen, Einheiten und Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN ISO 6946, DIN EN ISO 7345, DIN EN ISO 13786, DIN V 4108-6 und die folgenden Begriffe.

#### 3.1 Begriffe

##### 3.1.1

##### **Ecken**

Stellen, an denen drei flächige Bauteile zusammenstoßen, bzw. Stellen, an denen sich mehrere linienförmige Wärmebrücken zu einer punktförmigen vereinen

##### 3.1.2

##### **homogenes Bauteil**

thermisch homogenes Bauteil, welches aus thermisch homogenen Schichten parallel zur Oberfläche besteht

##### 3.1.3

##### **inhomogenes Bauteil**

##### **thermisch inhomogenes Bauteil**

Bauteil, welches eine oder mehrere thermisch inhomogene Schicht(en) parallel zur Oberfläche enthält

##### 3.1.4

##### **Kanten**

linienförmige Anschlüsse zwischen zwei flächigen Bauteilen

##### 3.1.5

##### **konstruktiver Wärmedurchlasswiderstand**

##### **(konstruktiver R-Wert)**

Wärmedurchlasswiderstand für an Erdreich grenzende Bauteile, der sich bei Berechnung analog DIN EN ISO 6946 aus der Schichtenfolge des Bauteils ergibt

##### 3.1.6

##### **Mindestwärmeschutz**

wärmeschutztechnischer Standard, der an jeder Stelle der Innenoberfläche der wärmeübertragenden Umfassungsfläche bei ausreichender Beheizung und Lüftung unter Zugrundelegung üblicher Nutzung und unter den in dieser Norm angegebenen Randbedingungen ein hygienisches Raumklima sicherstellt, so dass Tauwasserfreiheit und Schimmelpilzfreiheit an Innenoberflächen von Außenbauteilen im Ganzen und in Kanten und Ecken gegeben sind. Fenster, Fenstertüren und Türen sind hiervon ausgenommen, nicht jedoch die Einbaufuge zum angrenzenden Bauwerk, der Fenstersturz, die Fensterbrüstung bzw. die Schwelle

**3.1.7****Operative Temperatur** $\theta_{op}$ 

Mittelwert aus Raumlufttemperatur und der flächenanteilig gemittelten Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen

**3.1.8****Raum, beheizt**

Raum, der bestimmungsgemäß dauernd (z. B. Wohnraum) oder gelegentlich (z. B. Hobbyraum, Gästezimmer) auf übliche Raumtemperatur  $\geq 19\text{ °C}$  beheizt wird oder beheizbar ist, unabhängig davon, ob die tatsächliche Beheizung durch den Nutzer erfolgt oder nicht, dabei kann ein Raum direkt oder über Raumverbund beheizt sein

**3.1.9****Raum, direkt beheizt**

Raum mit eigener Heizfläche (z. B. Radiator, Flächenheizung) bzw. Heizeinrichtung (z. B. Luftauslass bei Luftheizung)

**3.1.10****Raum, indirekt beheizt**

Raum innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche ohne eigene Heizfläche oder Heizeinrichtung der Wärmezufuhr erhält über trennende Bauteile, z. B. innenliegende separate Räume oder geschlossene Treppenträume (häufig z. B. Treppenträume in Mehrfamilienhäusern)

Anmerkung 1 zum Begriff: Indirekt beheizte Räume im Innenbereich von Gebäuden (z. B. innenliegendes WC; Abstellkammer) haben eine ähnliche Temperatur wie die umgebenden Räume.

**3.1.11****Raum, nicht beheizt**

Raum außerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche ohne eigene Heizfläche oder Heizeinrichtung, der nicht mit einem üblich oder niedrig beheizten Raum über Raumverbund verbunden ist

**3.1.12****Raum, niedrig beheizt**

Raum innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, der bestimmungsgemäß dauernd oder gelegentlich auf Raumtemperaturen  $12\text{ °C} \leq \theta < 19\text{ °C}$  beheizt wird oder beheizbar ist, unabhängig davon, ob die tatsächliche Beheizung durch den Nutzer erfolgt oder nicht. Dabei kann ein Raum direkt oder über Raumverbund beheizt sein

**3.1.13****Raum, über Raumverbund beheizt**

Raum ohne eigene Heizfläche oder Heizeinrichtung, der durch den offenen Verbund mit einem angrenzenden Raum über die Heizflächen/Heizeinrichtungen des verbundenen Raums beheizt wird, z. B. offenes Treppenhaus am Wohnraum

Anmerkung 1 zum Begriff: Offenstehende Türen zählen nicht als Raumverbund.

**3.1.14****Sonneneintragskennwert**

rechnerisch ermittelter Kennwert zur Bewertung des Sonnenenergieeintrags von transparenten Außenbauteilen im Hinblick auf die weitgehende Vermeidung von Überhitzungen im Sommer

**3.1.15****thermisch homogene Schicht**

Schicht konstanter Dicke mit als einheitlich anzusehenden thermischen Eigenschaften

[DIN EN ISO 6946]

**DIN 4108-2:2013-02****3.1.16****wärmeübertragende Umfassungsfläche**

gesamte wärmeübertragende Außenoberfläche eines Gebäudes oder der konditionierten Zone eines Gebäudes, über die eine Wärmebilanz mit einer bestimmten Raumtemperatur erstellt wird, einschließlich aller Räume, die direkt, indirekt und durch Raumverbund (wie z. B. Hausflure und Dielen) beheizt sind

**3.2 Symbole, Größen und Einheiten**

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Symbole, Größen und Einheiten nach Tabelle 1.

**Tabelle 1 — Symbole, Größen und Einheiten**

<b>Größe</b>	<b>Symbol</b>	<b>Einheit</b>
Abdeckwinkel	$\beta$	°
Abminderungsfaktor der Sonnenschutzvorrichtung	$F_C$	—
Celsius-Temperatur	$\theta$	°C
Fensterflächenanteil	$f$	—
Gesamtenergiedurchlassgrad	$g$	—
Grundluftwechsel	$n$	—
Sonneneintragskennwert	$S$	—
Temperaturfaktor an der Innenseite	$f_{Rsi}$	—
Fläche	$A$	m <sup>2</sup>
Wärmedurchgangskoeffizient	$U$	W/(m <sup>2</sup> · K)
Wärmedurchlasswiderstand	$R$	(m <sup>2</sup> · K)/W
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$	W/(m · K)
Wärmeübergangswiderstand, außen	$R_{se}$	(m <sup>2</sup> · K)/W
Wärmeübergangswiderstand, innen	$R_{si}$	(m <sup>2</sup> · K)/W
Nettoraumvolumen	$V$	m <sup>3</sup>
Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient	$\psi$	W/(m · K)
Teilbestrahlungsfaktor	$F_s$	—
Wärmekapazität	$C_{\text{wirk}}$	—

### 3.3 Indizes

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden gebräuchlichen Indizes bei wärmetechnischen Symbolen.

**Tabelle 2 — Indizes**

Index	Bedeutung	Index	Bedeutung
a	auf die Umgebung bezogen	max	Höchstwert
AW	Außenwand	min	Mindestwert
e	auf die Außenseite bezogen, außen	tot	total, gesamter
f	Rahmen	W	Fenster
i	auf die Innenseite bezogen, innen, im Raum	neig	geneigt
b	Bezugswert	op	operativ
G	Grundfläche, grundflächenbezogen	wirk	wirksam
h	für Heizzwecke	soll	Soll
l	längenbezogen	Nord	Nordbezogen
vorh	vorhanden	zul	zulässig
gesamt	gesamt	p	Panel
sb	Rollladenkasten (eng.shutter box)	m	mittlere

## 4 Grundlagen zum Wärmeschutz

### 4.1 Allgemeines

Der Wärmeverlust eines Raumes im Winter und der Wärmeeintrag im Sommer, sind im Wesentlichen abhängig von:

- dem Wärmedurchlasswiderstand bzw. dem Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile (Wände, Decken, Fenster, Türen) und deren Anteil an der wärmeübertragenden Umfassungsfläche;
- der Anordnung der einzelnen Schichten bei mehrschichtigen Bauteilen sowie der wirksamen Wärmekapazität der Außen- und vor allem der raumumschließenden Flächen (Taufwasserbildung, sommerlicher Wärmeschutz, instationärer Heizbetrieb);
- dem erhöhten Wärmestrom im Bereich der Wärmebrücken (z. B. Gebäudekanten, Deckeneinbindungen, Fensterlaibungen) und den damit verbundenen reduzierten Innenoberflächen-Temperaturen, die auch die Schimmelbildung beeinflussen;
- dem Gesamtenergiedurchlassgrad der Gläser, Größe und Orientierung der Fenster unter Berücksichtigung von Sonnenschutzmaßnahmen;
- der Luftdichtheit von Bauteilen und deren Anschlüssen;
- der Lüftung.

## **DIN 4108-2:2013-02**

### **4.2 Wärmeschutz im Winter**

#### **4.2.1 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden**

Der Energiebedarf für die Beheizung eines Gebäudes kann durch die Wahl der Lage des Gebäudes (z. B. Verminderung des Windangriffs infolge von benachbarter Bebauung, Baumpflanzungen, Orientierung der Fenster zur Ausnutzung winterlicher Sonneneinstrahlung) vermindert werden.

Bei der Gebäudeform und -gliederung ist zu beachten, dass jede Vergrößerung der Außenflächen im Verhältnis zum beheizten Gebäudevolumen die spezifischen Wärmeverluste eines Gebäudes erhöht; daher haben z. B. stark gegliederte Baukörper einen vergleichsweise höheren Wärmebedarf als nicht gegliederte.

Der Energiebedarf für die Beheizung eines Gebäudes und ein hygienisches Raumklima werden erheblich von der Wärmedämmung der raumumschließenden Bauteile, insbesondere der Außenbauteile, der Verminderung von Wärmebrücken, der Luftdichtheit der äußeren Umfassungsflächen, der Lüftung sowie von der Gebäudeform und -gliederung beeinflusst.

Angebaute Pufferräume, wie unbeheizte Glasvorbauten, reduzieren den Energiebedarf von Heizungen der beheizten Kernzone, jedoch müssen die trennenden Bauteile die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes erfüllen. Auch Trennwände und Trenndecken zu unbeheizten Fluren, Treppenträumen und Kellerabgängen benötigen einen ausreichenden Wärmeschutz.

Zur Reduzierung von Wärmeverlusten ist es zweckmäßig, im Bereich von Gebäudeeingängen Windfänge anzuordnen.

Eine Vergrößerung der Fensterfläche kann zu einem Ansteigen des Wärmebedarfs führen. Bei nach Süden, auch Südosten oder Südwesten orientierten Fensterflächen können infolge von Sonneneinstrahlung die Wärmeverluste deutlich vermindert oder sogar Wärmegewinne erzielt werden.

Geschlossene, möglichst dichtschießende Fensterläden und Rollläden vermindern den Wärmedurchgang durch Fenster.

Rohrleitungen für die Wasserversorgung, Wasserentsorgung und Heizung sowie Schornsteine sollten nicht in Außenwänden liegen. Bei Schornsteinen in Außenwänden ergibt sich die Gefahr einer Versottung, bei Wasser- und Heizleitungen die Gefahr des Einfrierens.

Eine Querschnittsschwächung der Baustoffschichten der Außenwand im Bereich solcher Einbauten ruft eine Wärmebrückenwirkung hervor.

Bei ausgebauten Dachräumen mit Abseitenwänden sollte die Wärmedämmung in der Dachschräge bis zum Dachfußpunkt hinabgeführt werden.

#### **4.2.2 Maßnahmen zum Tauwasser- und Schlagregenschutz**

Der Wärmeschutz von Bauteilen darf durch Tauwasserbildung bzw. Niederschlagseinwirkung nicht unzulässig vermindert werden. Anforderungen an Bauteilausführungen und Maßnahmen enthält DIN 4108-3.

#### **4.2.3 Hinweise zur Luftdichtheit von Außenbauteilen und zum Mindestluftwechsel**

Durch undichte Anschlussfugen von Fenstern und Außentüren sowie durch sonstige Undichtheiten, z. B. Konstruktionsfugen, insbesondere von Außenbauteilen und Rollladenkästen, treten infolge des Luftaustauschs Wärmeverluste auf. Die Außenbauteile müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik luftdicht ausgeführt werden. Eine dauerhafte Abdichtung von Undichtheiten erfolgt nach DIN 4108-7.

Die Luftdurchlässigkeit zwischen Flügelrahmen und Blendrahmen bei Fenstern, Fenstertüren und Außentüren wird nach DIN EN 1026 bestimmt und nach DIN EN 12207 klassifiziert.

Auf ausreichenden Luftwechsel ist aus Gründen der Hygiene, der Begrenzung der Raumluftfeuchte sowie gegebenenfalls der Zuführung von Verbrennungsluft nach bauaufsichtlichen Vorschriften (z. B. Feueranlagenverordnungen der Bundesländer) zu achten.

ANMERKUNG Hinweise zu Luftwechseln enthält DIN-Fachbericht 4108-8.

### 4.3 Wärmeschutz im Sommer

#### 4.3.1 Allgemeines

Im Zusammenhang mit allgemeinen Energieeinsparungsmaßnahmen im Hochbau muss darauf geachtet werden, dass durch bauliche Maßnahmen, verbunden mit der Nutzung eines Gebäudes, nicht unzumutbare Temperaturbedingungen in Gebäuden entstehen, die maschinelle und energie-intensive Kühlmaßnahmen zur Folge haben. Daher muss bereits in der Planungsphase eines Gebäudes der sommerliche Wärmeschutz mit einbezogen werden, damit bereits durch bauliche Maßnahmen weitgehend verhindert wird, dass unzumutbare hohe Innentemperaturen entstehen.

Bei Gebäuden mit Wohnungen oder Einzelbüros und Gebäuden mit vergleichbarer Nutzung sind im Regelfall Anlagen zur Raumluftkonditionierung bei ausreichenden baulichen und planerischen Maßnahmen entbehrlich. Nur in besonderen Fällen (z. B. große interne Wärmequellen, große Menschenansammlungen, besondere Nutzungen) können Anlagen zur Raumluftkonditionierung notwendig werden.

#### 4.3.2 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden

Der sommerliche Wärmeschutz ist abhängig vom Gesamtenergiedurchlassgrad der transparenten Außenbauteile (Fenster und feste Verglasungen), ihrem Sonnenschutz, ihrem Anteil an der Fläche der Außenbauteile, ihrer Orientierung nach der Himmelsrichtung, ihrer Neigung bei Fenstern in Dachflächen, der Lüftung in den Räumen, der Wärmekapazität insbesondere der innen liegenden Bauteile sowie von den Wärmeleiteigenschaften der nichttransparenten Außenbauteile bei instationären Randbedingungen (tageszeitlicher Temperaturgang und Sonneneinstrahlung).

Große Fensterflächen ohne Sonnenschutzmaßnahmen und geringe Anteile insbesondere innen liegender wärmespeichernder Bauteile, können im Sommer eine Überhitzung der Räume und Gebäude zur Folge haben.

Ein wirksamer Sonnenschutz transparenter Außenbauteile kann durch die bauliche Gestaltung (z. B. auskragende Dächer, Balkone), mit Hilfe außen oder innen liegender Sonnenschutzvorrichtungen (z. B. Fensterläden, Rollläden, Jalousien, Markisen), oder mit Sonnenschutzgläsern erreicht werden. Bei Fassaden- und Dachflächenfenstern ist bei Ost-, Süd- und Westorientierungen ein wirksamer Sonnenschutz wichtig.

Vor Einsatz einer erhöhten oder hohen Nachtlüftung mittels einer Lüftungsanlage oder einer passiven Kühlung sollte ein Sonnenschutz vorgesehen werden, mit dem  $g_{\text{tot}} \leq 0,4$  erreicht wird.

In Abhängigkeit von der Sonnenschutzmaßnahme ist aber darauf zu achten, dass die Innenraumbelichtung mit Tageslicht nicht unzulässig herabgesetzt wird (siehe auch DIN 5034-1). Bei Büro-, Verwaltungs- und ähnlich genutzten Gebäuden, mit einer für den Sommer erforderlichen Tageslichtergänzungsbeleuchtung, sollte diese zur Vermeidung von sommerlichen Überhitzungen geregelt erfolgen. Vor einer Tageslichtergänzungsbeleuchtung sollte eine Sonnenschutzvorrichtung mit Tageslichtoptimierung zum Einsatz kommen.

ANMERKUNG Horizontale Vorsprünge sind nur bei Südorientierung der transparenten Außenbauteile wirksam.

Räume mit nach zwei oder mehr Richtungen orientierten Fensterflächen, insbesondere Südost- oder Südwestorientierungen, sind im Allgemeinen ungünstiger hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes als Räume mit einseitig orientierten Fensterflächen.

Eine dunkle Farbgebung der Außenbauteile kann zu höheren Temperaturen an der Außenoberfläche als eine helle Farbgebung führen. Dies kann zu höheren Spannungen an der Außenoberfläche infolge höherer Temperaturunterschiede und zu höheren Wärmeinträgen in den Raum führen.

**DIN 4108-2:2013-02****4.3.3 Sonneneintragskennwerte von Außenbauteilen mit transparenten Flächen**

Die Sonneneintragskennwerte von Außenbauteilen mit transparenten Flächen werden durch den Fensterflächenanteil, den Gesamtenergiedurchlassgrad der transparenten Bauteile und die Sonnenschutzmaßnahmen sowie die Nettogrundfläche des Raumes bzw. der Raumgruppe bestimmt.

**4.3.4 Solarenergiegewinnende Außenbauteile**

Bei Außenbauteilen mit transparenter Wärmedämmung, Glasvorbauten, Trombe-Wänden u. ä. ist durch geeignete Maßnahmen (jedoch keine Anlagen mit Kühlung) eine Überhitzung der Räume im Sommer infolge solarer Wärme-Einträge zu vermeiden.

**4.3.5 Nachtlüftung**

Das sommerliche Raumklima wird durch eine intensive Lüftung der Räume insbesondere während der Nacht- oder frühen Morgenstunden verbessert. Entsprechende Voraussetzungen (z. B. zu öffnende Fenster, geeignete Einrichtungen zur freien Lüftung) sollten daher vorgesehen werden.

Eine Nachtlüftung kann auch mit einer raumluftechnischen Anlage erfolgen.

**4.3.6 Passive Kühlung**

Das thermische Verhalten eines Raumes kann durch passive Kühlung positiv beeinflusst werden. Von passiver Kühlung kann ausgegangen werden, wenn zur Raumkühlung Systeme eingesetzt werden, bei denen Energie ausschließlich zur Förderung des Kühlmediums erforderlich ist. Vorausgesetzt wird eine fallspezifische Auslegung des Systems, in der Regel thermisch aktivierte Bauteile mit Nutzung eines Sohlplattenkühlers oder Erdwärmetauschers (geothermische Kühlung, kein bivalenter Betrieb mit Kältemaschinen) oder Systeme mit Kühlung über indirekte Verdunstung (monovalente Betriebsweise).

**4.3.7 Wirksame Wärmekapazität der Bauteile**

Die Erwärmung der Räume eines Gebäudes infolge von Sonneneinstrahlung und internen Wärmequellen (z. B. Beleuchtung, Personen) ist umso geringer, je speicherfähiger die Bauteile, die mit der Raumluft in Verbindung stehen, sind. Wirksam sind nur Bauteilschichten raumseits vor Wärmedämmschichten (siehe DIN EN ISO 13786).

Bei Außenbauteilen wirken sich außen liegende Wärmedämmschichten und innen liegende wärme-speicherfähige Schichten in der Regel günstig auf das sommerliche Raumklima aus.

**5 Mindestwärmeschutz flächiger Bauteile****5.1 Anforderungen an flächige Bauteile****5.1.1 Allgemeines**

Der Mindestwärmeschutz muss an jeder Stelle vorhanden sein. Hierzu gehören u. a. auch Nischen unter Fenstern, Brüstungen von Fensterbauteilen, Fensterstürze, Wandbereiche auf der Außenseite von Heizkörpern und Rohrkanälen, insbesondere für ausnahmsweise in Außenwänden angeordnete, wasserführende Leitungen.

**5.1.2 Anforderungen an homogene Bauteile****5.1.2.1 Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse  $m' \geq 100 \text{ kg/m}^2$** 

Die Anforderungen an den Wärmedurchlasswiderstand ein- und mehrschaliger Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von  $m' \geq 100 \text{ kg/m}^2$ , die Räume nach Abschnitt 1 gegen die Außenluft, niedrig beheizte Bereiche, Bereiche mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen oder unbeheizte Bereiche abtrennen, sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3 — Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen

Spalte	1	2	3
Zeile	Bauteile	Beschreibung	Wärmedurchlasswiderstand des Bauteils <sup>b</sup> $R$ in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
1	<b>Wände beheizter Räume</b>	gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen, nicht beheizte Räume (auch nicht beheizte Dachräume oder nicht beheizte Kellerräume außerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche)	1,2 <sup>c</sup>
2	<b>Dachschrägen beheizter Räume</b>	gegen Außenluft	1,2
3	<b>Decken beheizter Räume nach oben und Flachdächer</b>		
3.1		gegen Außenluft	1,2
3.2		zu belüfteten Räumen zwischen Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,90
3.3		zu nicht beheizten Räumen, zu bekriechbaren oder noch niedrigeren Räumen	0,90
3.4		zu Räumen zwischen gedämmten Dachschrägen und Abseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	0,35
4	<b>Decken beheizter Räume nach unten</b>		
4.1 <sup>a</sup>		gegen Außenluft, gegen Tiefgarage, gegen Garagen (auch beheizte), Durchfahrten (auch verschließbare) und belüftete Kriechkeller	1,75
4.2		gegen nicht beheizten Kellerraum	0,90
4.3		unterer Abschluss (z. B. Sohlplatte) von Aufenthaltsräumen unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m	
4.4		über einem nicht belüfteten Hohlraum, z. B. Kriechkeller, an das Erdreich grenzend	
5	<b>Bauteile an Treppenträumen</b>		
5.1		Wände zwischen beheiztem Raum und direkt beheiztem Treppenraum, Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, sofern die anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen	0,07
5.2		Wände zwischen beheiztem Raum und indirekt beheiztem Treppenraum, wenn nicht alle anderen Bauteile des Treppenraums die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen.	0,25
5.3		oberer und unterer Abschluss eines beheizten oder indirekt beheizten Treppenraumes	wie Bauteile beheizter Räume
6	<b>Bauteile zwischen beheizten Räumen</b>		
6.1		Wohnungs- und Gebäudetrennwände zwischen beheizten Räumen	0,07
6.2		Wohnungstrenndecken, Decken zwischen Räumen unterschiedlicher Nutzung	0,35
<sup>a</sup> Vermeidung von Fußkälte. <sup>b</sup> bei erdberührten Bauteilen: konstruktiver Wärmedurchlasswiderstand <sup>c</sup> bei niedrig beheizten Räumen $0,55 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$			

### 5.1.2.2 Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse $m' < 100 \text{ kg/m}^2$

Der Wärmedurchlasswiderstand ein- und mehrschaliger Bauteile mit einer flächenbezogenen Masse von  $m' < 100 \text{ kg/m}^2$  muss mindestens  $R = 1,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  betragen.

**DIN 4108-2:2013-02****5.1.3 Anforderungen an inhomogene nichttransparente Bauteile**

Bei thermisch inhomogenen Bauteilen, wie sie beispielsweise bei Skelett-, Rahmen- oder Holzständerbauweisen, aber auch bei Fassaden als Pfosten-Riegel-Konstruktionen vorkommen, ist im Bereich des Gefachs ein Wärmedurchlasswiderstand  $R_G \geq 1,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  einzuhalten. Zusätzlich gilt für das gesamte Bauteil im Mittel ein Anforderungswert  $R_m \geq 1,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Auch bei Rollladenkästen gilt für das gesamte Bauteil im Mittel  $R_m \geq 1,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ . Im Bereich des Deckels muss darüber hinaus ein Wärmedurchlasswiderstand von mindestens  $R = 0,55 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  vorhanden sein.

**5.1.4 Anforderungen an transparente und teiltransparente Bauteile**

Opake Ausfachungen von transparenten und teiltransparenten Bauteilen (z. B. Vorhangfassaden, Pfosten-Riegel-Konstruktionen, Glasdächer, Fenster, Fenstertüren und Fensterwände) der wärmeübertragenden Umfassungsfläche müssen bei beheizten und niedrig beheizten Räumen einem Wärmedurchlasswiderstand  $R \geq 1,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (bzw.  $U_p \leq 0,73 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ) entsprechen. Die Rahmen sind bei beheizten und bei niedrig beheizten Räumen in  $U_f \leq 2,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  nach DIN EN ISO 10077-1 auszuführen. Transparente Teile der thermischen Hüllfläche sind mindestens mit Isolierglas oder 2 Glasscheiben (z. B. Verbundfenster, Kastenfenster) auszuführen.

**5.2 Nachweis bei flächigen Bauteilen****5.2.1 Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient der Bauteile**

Die Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes, des Wärmedurchgangswiderstandes homogener und inhomogener Bauteile, sowie des Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile erfolgt nach DIN EN ISO 6946.

Für die Berechnung des Wärmedurchgangswiderstandes von Bauteilen mit ruhenden, schwach oder stark belüfteten Luftschichten gilt DIN EN ISO 6946.

Angaben zu Bemessungswerten wärmedämmtechnischer Eigenschaften von Baustoffen bzw. zu Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen sind DIN V 4108-4, DIN EN ISO 10456 oder bauaufsichtlichen Regelungen zu entnehmen.

**5.2.2 Bauteile mit Abdichtungen**

Bei der Berechnung des Wärmedurchlasswiderstandes  $R$  werden nur die raumseitigen Schichten bis zur Bauwerksabdichtung bzw. der Dachabdichtung berücksichtigt.

Ausgenommen sind die Dämmsysteme folgender Konstruktionen, deren Dämmschichten zu berücksichtigen sind<sup>2)</sup>:

- Wärmedämmsysteme als Umkehrdach unter Verwendung von Dämmstoffplatten aus extrudergeschäumtem Polystyrolschaumstoff nach DIN EN 13164 in Verbindung mit DIN 4108-10, die mit einer Kiesschicht oder mit einem Betonplattenbelag (z. B. Gehwegplatten) in Kiesbettung oder auf Abstandhaltern abgedeckt sind. Die Dämmplatten sind einlagig auf ausreichend ebenem Untergrund zu verlegen. Die Dachentwässerung ist so auszubilden, dass ein langfristiges Überstauen der Wärmedämmplatten ausgeschlossen ist. Ein kurzfristiges Überstauen (während intensiver Niederschläge) kann als unbedenklich angesehen werden. Bei der Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten eines Umkehrdaches ist der errechnete Wärmedurchgangskoeffizient  $U$  um einen

<sup>2)</sup> Weitere abweichende Festlegungen sind in bauaufsichtlichen Regelungen, z. B. allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, enthalten.

Betrag  $\Delta U$  in Abhängigkeit des prozentualen Anteils des Wärmedurchlasswiderstandes unterhalb der Abdichtung am Gesamtwärmedurchlasswiderstand nach Tabelle 4 zu erhöhen. Bei leichter Unterkonstruktion mit einer flächenbezogenen Masse unter  $250 \text{ kg/m}^2$  muss der Wärmedurchlasswiderstand unterhalb der Abdichtung mindestens  $0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  betragen.

- Wärmedämmsysteme als Perimeterdämmung (außen liegende Wärmedämmung erdberührender Gebäudeflächen, außer unter Gebäudegründungen) unter Verwendung von Dämmstoffplatten aus extrudergeschäumtem Polystyrolschaumstoff nach DIN EN 13164 und Schaumglas nach DIN EN 13167, in Verbindung mit DIN 4108-10, wenn die Perimeterdämmung nicht ständig im Grundwasser liegt. Langanhaltendes Stauwasser oder drückendes Wasser ist im Bereich der Dämmschicht zu vermeiden. Die Dämmplatten müssen dicht gestoßen im Verband verlegt werden und eben auf dem Untergrund aufliegen. Die Platten aus Schaumglas sind miteinander vollfugig und an den Bauteilflächen großflächig mit einem Bitumenkleber zu verkleben. Die Oberfläche der verlegten, unbeschichteten Schaumglasplatten ist vollflächig mit einer bituminösen, frostbeständigen Deckbeschichtung zu versehen. Diese entfällt bei werkseitig beschichteten Platten, wenn es sich um eine mit Bitumen aufgebraute Beschichtung handelt.

**Tabelle 4 — Zuschlagswerte für Umkehrdächer**

Anteil des Wärmedurchlasswiderstandes raumseitig der Abdichtung am Gesamtwärmedurchlasswiderstand  %	Zuschlagswert  $\Delta U$  $W/( \text{m}^2 \cdot \text{K} )$
	unter 10
von 10 bis 50	0,03
über 50	0

### 5.2.3 Oberste Geschossdecken

Bei Gebäuden mit nicht ausgebauten Dachräumen, bei denen die oberste Geschossdecke die Anforderungen nach 5.1 einhält, ist zur Erfüllung der Mindestanforderungen ein Nachweis des Wärmeschutzes der oberhalb der Decke liegenden Dächer nicht erforderlich.

## 6 Mindestwärmeschutz im Bereich von Wärmebrücken

### 6.1 Allgemeines

Wärmebrücken können in ihrem thermischen Einflussbereich zu deutlich niedrigeren raumseitigen Oberflächentemperaturen, zu Tauwasserniederschlag, zur Schimmelbildung sowie zu erhöhten Transmissionswärmeverlusten führen. Um das Risiko der Schimmelbildung durch konstruktive Maßnahmen zu verringern, sind die in 6.2 angegebenen Anforderungen einzuhalten. Eine gleichmäßige Beheizung und ausreichende Belüftung der Räume sowie eine weitgehend ungehinderte Luftzirkulation an den Außenwandoberflächen werden vorausgesetzt.

Wegen der begrenzten Flächenwirkung kann der Wärmeverlust vereinzelt auftretender dreidimensionaler Wärmebrücken (z. B. punktuelle Balkonaufleger, Vordachabhängungen) in der Regel vernachlässigt werden.

Für übliche Verbindungsmittel, wie z. B. Nägel, Schrauben, Drahtanker, Verbindungsmittel zum Anschluss von Fenstern an angrenzende Bauteile, sowie für Mörtelfugen von Mauerwerk nach DIN 1053-1 braucht kein Nachweis der Einhaltung der Mindestinnenoberflächentemperatur geführt zu werden. Siehe hierzu auch DIN 4108 Beiblatt 2.

**DIN 4108-2:2013-02**

Die Tauwasserbildung ist vorübergehend und in kleinen Mengen an Fenstern sowie Pfosten-Riegel-Konstruktionen zulässig, falls die Oberfläche die Feuchtigkeit nicht absorbiert und entsprechende Vorkehrungen zur Vermeidung eines Kontaktes mit angrenzenden empfindlichen Materialien getroffen werden.

**6.2 Anforderungen**

Bauteilanschlüsse nach DIN 4108 Beiblatt 2 gelten als ausreichend gedämmt. Ohne zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen sind auskragende Balkonplatten, Attiken, freistehende Stützen sowie Wände mit  $\lambda > 0,5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , die in den ungedämmten Dachbereich oder ins Freie ragen, unzulässig.

**6.2.1 Anforderung für Kanten bzw. linienförmige Wärmebrücken**

An der ungünstigsten Stelle ist bei stationärer Berechnung unter den Randbedingungen nach 6.3 mindestens ein Temperaturfaktor von 0,70 / eine Oberflächentemperatur von 12,6 °C einzuhalten. Fenster sind davon ausgenommen. An den Schnittstellen zwischen Fensterelement und Baukörper ist der Temperaturfaktor  $f_{\text{Rsi}} \geq 0,70$  einzuhalten

Für Kanten gilt: Kanten, die aus Bauteilen gebildet werden, die der Tabelle 3 entsprechen und bei denen die Dämmebene durchgängig geführt wird, bedürfen hierzu keines Nachweises. Alle linienförmigen Wärmebrücken, die beispielhaft in DIN 4108 Beiblatt 2 aufgeführt sind, oder deren Gleichwertigkeit zu Beiblatt 2 gegeben ist, bedürfen hierzu keines Nachweises.

**Rolladenkästen**

- Einbau- und Aufsatzkästen: An den Schnittstellen zwischen Rolladenkasten (unabhängig vom Material) und Baukörper (oben und seitlich am Rolladenkasten) ist der Temperaturfaktor  $f_{\text{Rsi}} \geq 0,70$  (siehe Abschnitt 6) einzuhalten. Dies gilt auch an der Schnittstelle Rolladenkasten zu oberem Fensterprofil.
- Vorsatzkästen und Miniaufsatzkästen: An den Schnittstellen zwischen Fensterelement einschließlich Vorsatzkasten bzw. Miniaufsatzkästen und Baukörper ist der Temperaturfaktor  $f_{\text{Rsi}} \geq 0,70$  einzuhalten.

**HINWEIS** — Die Berücksichtigung von Rolladenkästen im wärmetechnischen Nachweis ist in Anhang A geregelt.

**6.2.2 Anforderung für Ecken bzw. punktförmige Wärmebrücken**

An der ungünstigsten Stelle ist bei stationärer Berechnung unter den Randbedingungen nach 6.3 mindestens ein Temperaturfaktor von 0,70 einzuhalten. Dies entspricht bei den Randbedingungen nach 6.3 einer einzuhaltenden Mindestinnenoberflächentemperatur von 12,6 °C entsprechend einem  $f_{\text{Rsi}}$  von 0,70 nach DIN EN ISO 10211. Fenster sind davon ausgenommen.

Für Ecken gilt: Ecken, die aus Kanten nach 6.2.1 gebildet werden, und bei denen keine darüber hinausgehende Störung der Dämmebene vorhanden ist, können als unbedenklich hinsichtlich Schimmelbildung angesehen werden und bedürfen hierzu keines Nachweises.

**6.3 Nachweise**

Der Nachweis ist für Wohn- oder wohnähnliche Nutzung mit folgenden Randbedingungen zu führen:

- Innenlufttemperatur  $\theta_i = 20 \text{ °C}$ ;
- relative Luftfeuchte innen  $\varphi_i = 50 \text{ %}$ ;

- auf der sicheren Seite liegende, kritische, zugrunde gelegte Luftfeuchte nach DIN EN ISO 13788 für Schimmelpilzbildung auf der Bauteiloberfläche  $\varphi_{si} = 80 \%$ ;
- Außenlufttemperatur  $\theta_e = -5 \text{ °C}$ ;
- Wärmeübergangswiderstand, raumseitig:  
 $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (beheizte Räume);

Wärmeübergangswiderstand auf der dem Raum abgewandten Seite: nach DIN EN ISO 6946; bei der Betrachtung erdberührter Bauteile gilt der Wert  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  für den Wärmeübergangswiderstand des Erdkörpers an die Außenluft.

Für abweichende Nutzungsrandbedingungen sind die erforderlichen Maßnahmen anhand des Raumklimas festzulegen.

Bei Wärmebrücken in Bauteilen, die an das Erdreich oder an unbeheizte Kellerräume und Pufferzonen grenzen, ist von den in Tabelle 5 angegebenen Randbedingungen auszugehen. Ergänzend zu Tabelle 5, darf als Temperatur im angrenzenden Raum dessen bestimmungsgemäße Innentemperatur angesetzt werden. Alternativ kann nach DIN EN ISO 10211 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370 oder mit DIN EN ISO 13789 gerechnet werden.

**Tabelle 5 — Temperaturrendbedingungen für die Berechnung der Oberflächentemperatur an Wärmebrücken**

Gebäudeteil bzw. Umgebung	Temperatur, $\theta$ ° C
unbeheizter Keller	10
Erdreich, an der unteren Modellgrenze nach DIN EN ISO 10211, Tabelle 1.	10
Unbeheizte Pufferzone	10
Unbeheizter Dachraum; Tiefgarage	-5

## 7 Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen

Bei Fugen in der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes, insbesondere auch bei durchgehenden Fugen zwischen Fertigteilen oder zwischen Ausfachungen und dem Tragwerk, ist dafür Sorge zu tragen, dass diese Fugen nach dem Stand der Technik dauerhaft und luftundurchlässig abgedichtet sind (siehe auch DIN 4108-7 und DIN 18540).

Aus einzelnen Teilen zusammengesetzte Bauteile oder Bauteilschichten (z. B. Holzschalungen) müssen unter Beachtung von DIN 4108-7 luftdicht ausgeführt sein.

Die Luftdichtheit von Bauteilen kann nach DIN EN 12114, von Gebäuden nach DIN EN 13829 (siehe auch Literaturhinweise), bestimmt werden. Die aus Messergebnissen abgeleitete Luftdurchlässigkeit von Bauteilanschlussfugen muss kleiner als  $0,1 \text{ m}^3/(\text{mh} (\text{daPa}^{2/3}))$  sein.

Die Funktionsfugen von Fenstern und Fenstertüren müssen mindestens der Klasse 2 (bei Gebäuden bis zu zwei Vollgeschossen) bzw. der Klasse 3 (bei Gebäuden mit mehr als zwei Vollgeschossen) nach DIN EN 12207 entsprechen. Bei Außentüren muss die Luftdurchlässigkeit der Funktionsfuge mindestens der Klasse 2 nach DIN EN 12207 entsprechen.

## **DIN 4108-2:2013-02**

### **8 Mindestanforderung an den sommerlichen Wärmeschutz**

Der Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz ist nach 8.3 mindestens für den Raum zu führen, der im Rahmen des Anwendungsbereichs zu den höchsten Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes führt.

Alternativ kann das Verfahren nach 8.4 durch thermische Gebäudesimulation und den Nachweis der Einhaltung des zulässigen Anforderungswertes nach Tabelle 9 zur Anwendung kommen.

Die Anforderungen gelten nicht für Räume hinter Schaufenstern und ähnlichen Einrichtungen.

#### **8.1 Sommerklimaregionen**

Um regionale Unterschiede der sommerlichen Klimaverhältnisse zu berücksichtigen, wird für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland hinsichtlich der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz zwischen den Sommerklimaregionen A, B und C unterschieden.

Die Zuordnung der Klimaregion zu dem individuellen Standort eines Gebäudes erfolgt nach Bild 1.

Lässt sich anhand von Bild 1 keine eindeutige Zuordnung zwischen den Sommer-Klimaregionen finden, ist

- zwischen A und B nach B
- zwischen B und C nach C
- zwischen A und C nach C

zuzuordnen.

Die Regionalisierung der Karte beruht auf dem Zusammenwirken der Einflussgrößen Lufttemperatur und solare Einstrahlung und dem daraus resultierenden sommerlichen Wärmeverhalten eines Gebäudes.

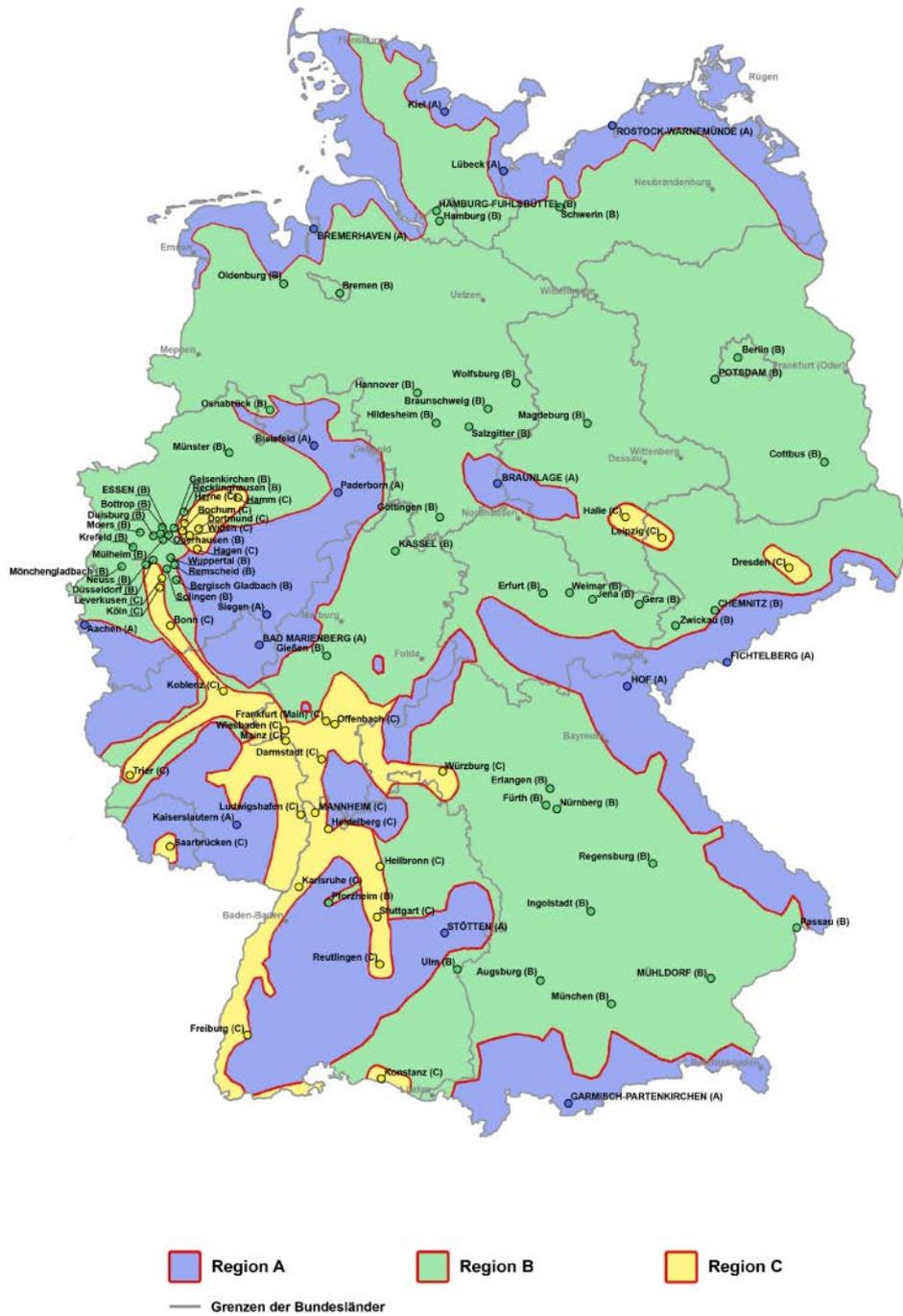


Bild 1 — Sommerklimaregionen

**DIN 4108-2:2013-02****8.2 Nachweisführung****8.2.1 Grundsätze der Nachweisführung und Nachweisverfahren**

Andere technische Regelwerke bleiben von den in 8.3 und 8.4 formulierten Mindestanforderungen an die thermische Behaglichkeit im Sommer unberührt.

**8.2.2 Voraussetzungen für den Verzicht auf einen Nachweis**

- a) Liegt der Fensterflächenanteil unter den in Tabelle 6 angegebenen Grenzen, so darf auf einen Nachweis verzichtet werden.

**Tabelle 6 — Zulässige Werte des Grundflächen bezogenen Fensterflächenanteils, unterhalb dessen auf einen sommerlichen Wärmeschutznachweis verzichtet werden kann**

Spalte	1	2	3
Zeile	<b>Neigung der Fenster gegenüber der Horizontalen</b>	<b>Orientierung der Fenster<sup>a</sup></b>	<b>Grundflächen bezogener Fensterflächenanteil<sup>b</sup></b> $f_{WG}$ %
1	über 60° bis 90°	Nordwest- über Süd bis Nordost	10
2		Alle anderen Nordorientierungen	15
3	von 0° bis 60°	Alle Orientierungen	7

<sup>a</sup> Sind beim betrachteten Raum mehrere Orientierungen mit Fenstern vorhanden, ist der kleinere Grenzwert für  $f_{WG}$  bestimmend.

<sup>b</sup> Der Fensterflächenanteil  $f_{WG}$  ergibt sich aus dem Verhältnis der Fensterfläche (siehe Bild 2) zu der Grundfläche des betrachteten Raumes oder der Raumgruppe. Sind beim betrachteten Raum bzw. der Raumgruppe mehrere Fassaden oder z. B. Erker vorhanden, ist  $f_{WG}$  aus der Summe aller Fensterflächen zur Grundfläche zu berechnen.

- b) Bei Wohngebäuden sowie bei Gebäudeteilen zur Wohnnutzung, bei denen der kritische Raum einen grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil von 35% nicht überschreitet, und deren Fenster in Ost-, Süd- oder Westorientierung (inkl. derer eines Glasvorbaus) mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor  $F_C \leq 0,30$  bei Glas mit  $g > 0,40$  bzw.  $F_C \leq 0,35$  bei Glas mit  $g \leq 0,40$  (siehe Tabelle 7) ausgestattet sind, kann auf einen Nachweis verzichtet werden. Ein Glasvorbau wird nicht als kritischer Raum herangezogen.

**8.2.3 Räume oder Raumbereiche in Verbindung mit unbeheizten Glasvorbauten**

- I. Mit Belüftung nur über dem unbeheizten Glasvorbau:
- Der Nachweis für den betrachteten Raum gilt als erfüllt, wenn der unbeheizte Glasvorbau einen Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor  $F_C \leq 0,35$  und Lüftungsöffnungen im obersten und untersten Glasbereich hat, die zusammen mindestens 10 % der Glasfläche ausmachen;
  - Ist a) nicht gegeben, ist der Nachweis nach 8.4 zu führen; dabei ist die tatsächliche bauliche Ausführung inklusive des unbeheizten Glasvorbaus in der Berechnung nachzubilden;
- II. Mit Belüftung nicht oder nicht nur über dem unbeheizten Glasvorbau:
- Der Nachweis kann mit dem Verfahren nach 8.3 geführt werden, als ob der unbeheizte Glasvorbau nicht vorhanden wäre;

- b) Bei Nachweis nach 8.4 ist die tatsächliche bauliche Ausführung inklusive des unbeheizten Glasvorbauts in der Berechnung nachzubilden.

#### 8.2.4 Allgemeine Berechnungsrandbedingungen

##### a) Nettogrundfläche und Raumtiefe

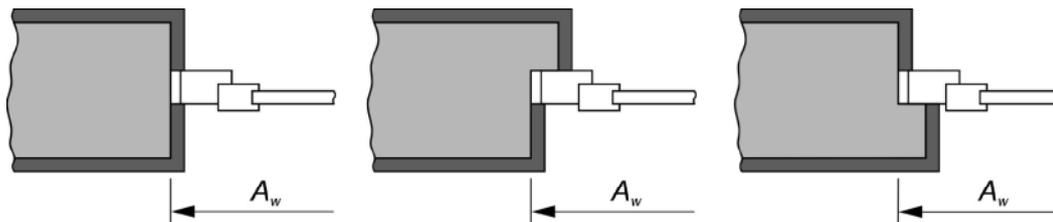
Die Nettogrundfläche  $A_G$  wird mit Hilfe der lichten Raummaße ermittelt. Bei sehr tiefen Räumen muss die für den Nachweis anzusetzende Raumtiefe begrenzt werden. Die größte anzusetzende Raumtiefe ist mit der dreifachen lichten Raumhöhe zu bestimmen. Bei Räumen mit gegenüberliegenden Fensterfassaden ergibt sich keine Begrenzung der anzusetzenden Raumtiefe, wenn der Fassadenabstand kleiner/gleich der sechsfachen lichten Raumhöhe ist. Ist der Fassadenabstand größer als die sechsfache lichte Raumhöhe muss der Nachweis für die beiden der jeweiligen sich ergebenden fassadenorientierten Raumbereiche durchgeführt werden. Bei der Ermittlung der wirksamen Wärmekapazität sind die raumumschließenden Bauteile nur soweit zu berücksichtigen, wie sie das Volumen bestimmen, das aus der Nettogrundfläche  $A_G$  und lichter Raumhöhe gebildet wird.

##### b) Fensterrahmenanteil und Fensterfläche

Das vereinfachte Verfahren mittels des Sonneneintragskennwertes  $S$  nach 8.3 ist für Fenster mit einem Rahmenanteil von 30 % abgeleitet worden. Näherungsweise kann dieses Verfahren auch angewendet werden bei Gebäuden mit Fenstern, die einen Rahmenanteil ungleich 30 % haben. Soll der Einfluss des Fensterrahmenanteils genauer berücksichtigt werden, muss auf die unter 8.4 beschriebenen thermischen Gebäudesimulationen unter Berücksichtigung der nach 8.4.2 anzusetzenden Randbedingungen zurückgegriffen werden.

Zur Bestimmung der Fensterfläche  $A_W$  wird das lichte Rohbaumaß verwendet, d. h. das Blendrahmenaußenmaß (einschließlich aller Rahmenaufdoppelungen) zuzüglich Einbaufuge oder Montagefuge (siehe Bild 2). Dabei sind Putz oder gegebenenfalls vorhandene Bekleidungen nicht zu berücksichtigen.

Bei Fensterelementen mit opaken Anteilen (z. B. opake Paneele, Vorbaukästen, Mini-Aufsatzkästen) ist nur der verglaste Teilbereich der Fenster im Nachweis als Fensterfläche  $A_W$  zu berücksichtigen. Rahmen zwischen verglaster und opaker Fläche sind in diesem Fall vollständig dem verglasten Teilbereich der Fenster zuzurechnen.



Legende:

- Wandaufbau in beliebiger Materialität und Schichtenfolge
- Putz oder andere Bekleidung, sofern vorhanden

**Bild 2 — Beispiele zur Ermittlung des lichten Rohbaumaßes bei Fensteröffnungen**

Bei Dachflächenfenstern kann analog das Außenmaß des Blendrahmens als lichtet Rohbaumaß angenommen werden. Dies gilt unabhängig vom Glasanteil und der Rahmenausbildung.

**DIN 4108-2:2013-02****8.3 Verfahren Sonneneintragskennwerte****8.3.1 Allgemeines**

Das hier beschriebene Sonneneintragskennwerteverfahren stellt ein vereinfachtes Verfahren mit standardisierten Randbedingungen zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes dar. Für den zu bewertenden Raum oder Raumbereich ist jeweils der vorhandene Sonneneintragskennwert nach 8.3.2 zu bestimmen und dem nach 8.3.3 ermittelten maximal zulässigen Sonneneintragskennwert gegenüberzustellen.

Der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz ist erbracht, wenn der vorhandene Sonneneintragskennwert den zulässigen Sonneneintragskennwert nach Gleichung (1) nicht übersteigt.

$$S_{\text{vorh}} \leq S_{\text{zul}} \quad (1)$$

Nicht geführt werden kann der Nachweis mit dem in diesem Abschnitt beschriebenen vereinfachten Verfahren, wenn die für den Nachweis in Frage kommenden Räume oder Raumbereiche in Verbindung mit folgenden baulichen Einrichtungen stehen:

- Doppelfassaden oder
- transparente Wärmedämmsysteme (TWD).

**8.3.2 Bestimmung des vorhandenen Sonneneintragskennwertes**

Für den bezüglich sommerlicher Überhitzung zu untersuchenden Raum oder Raumbereich ist der vorhandene Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}}$  nach Gleichung (2) zu ermitteln.

$$S_{\text{vorh}} = \frac{\sum_j A_{w,j} \cdot g_{\text{tot},j}}{A_G} \quad (2)$$

Dabei ist

- $A_{w,j}$  die Fensterfläche des  $j$ -ten Fensters, in  $\text{m}^2$ ; siehe Bild 2;
- $g_{\text{tot}}$  der Gesamtenergiedurchlassgrad des Glases einschließlich Sonnenschutz, berechnet nach Gleichung (3) bzw. nach DIN EN 13363-1, DIN EN 13363-2 oder angelehnt nach DIN EN 410 bzw. zugesicherten Herstellerangaben;
- $A_G$  die Nettogrundfläche des Raumes oder des Raumbereichs in  $\text{m}^2$ .

Die Summe erstreckt sich über alle Fenster des Raumes oder des Raumbereiches.

Der Gesamtenergiedurchlassgrad des Glases einschließlich Sonnenschutz  $g_{\text{tot}}$  kann vereinfacht nach Gleichung (3) berechnet werden. Alternativ kann das Berechnungsverfahren für  $g_{\text{tot}}$  nach DIN V 4108-6, Anhang B verwendet werden.

$$g_{\text{tot}} = g \cdot F_C \quad (3)$$

Dabei ist

- $g$  der Gesamtenergiedurchlassgrad des Glases für senkrechten Strahlungseinfall nach DIN EN 410;
- $F_C$  der Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach Tabelle 7.

Sind für Glasflächen bauliche Verschattungen zu berücksichtigen, kann  $g_{\text{tot}}$  in Gleichung (3) anhand der Teilbestrahlungsfaktoren  $F_S$  nach DIN V 18599-2:2011-12, A.2, modifiziert werden (d. h.  $g_{\text{tot}} = g \cdot F_C \cdot F_S$ ). Es sind die jeweiligen Faktoren für den Sommerfall zu verwenden. Die Mehrfachberücksichtigung eines Einzeleinflusses (Vordächer nach Tabelle 7, Zeile 3.4) ist hierbei ausgeschlossen.

**Tabelle 7 — Anhaltswerte für Abminderungsfaktoren  $F_C$  von fest installierten Sonnenschutzvorrichtungen in Abhängigkeit vom Glaserzeugnis**

Zeile	Sonnenschutzvorrichtung <sup>a</sup>	$F_C$		
		$g \leq 0,40$ (Sonnenschutzglas) zweifach	$g > 0,40$	
			dreifach	zweifach
<b>1</b>	<b>ohne Sonnenschutzvorrichtung</b>	1,00	1,00	1,00
<b>2</b>	<b>Innenliegend oder zwischen den Scheiben<sup>b</sup></b>			
2.1	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz <sup>c</sup>	0,65	0,70	0,65
2.2	helle Farben oder geringe Transparenz <sup>d</sup>	0,75	0,80	0,75
2.3	dunkle Farben oder höhere Transparenz	0,90	0,90	0,85
<b>3</b>	<b>Außenliegend</b>			
3.1	Fensterläden, Rollläden			
3.1.1	Fensterläden, Rollläden, $\frac{3}{4}$ geschlossen	0,35	0,30	0,30
3.1.2	Fensterläden, Rollläden, geschlossen <sup>e</sup>	0,15 <sup>e</sup>	0,10 <sup>e</sup>	0,10 <sup>e</sup>
3.2	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen			
3.2.1	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung	0,30	0,25	0,25
3.2.2	Jalousie und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung <sup>e</sup>	0,20 <sup>e</sup>	0,15 <sup>e</sup>	0,15 <sup>e</sup>
3.3	Markise, parallel zur Verglasung <sup>d</sup>	0,30	0,25	0,25
3.4	Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen <sup>f</sup>	0,55	0,50	0,50

<sup>a</sup> Die Sonnenschutzvorrichtung muss fest installiert sein. Übliche dekorative Vorhänge gelten nicht als Sonnenschutzvorrichtung.

<sup>b</sup> Für innen- und zwischen den Scheiben liegende Sonnenschutzvorrichtungen ist eine genaue Ermittlung zu empfehlen.

<sup>c</sup> Hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz, Transparenz  $\leq 10\%$ , Reflexion  $\geq 60\%$ .

<sup>d</sup> Geringe Transparenz, Transparenz  $< 15\%$ .

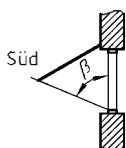
<sup>e</sup>  $F_C$ -Werte für geschlossenen Sonnenschutz dienen der Information und sollten für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nicht verwendet werden. Ein geschlossener Sonnenschutz verdunkelt den dahinterliegenden Raum stark und kann zu einem erhöhten Energiebedarf für Kunstlicht führen, da nur ein sehr geringer bis kein Einfall des natürlichen Tageslichts vorhanden ist.

<sup>f</sup> Dabei muss sichergestellt sein, dass keine direkte Besonnung des Fensters erfolgt. Dies ist näherungsweise der Fall, wenn

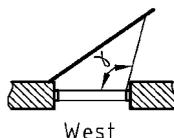
- bei Südorientierung der Abdeckwinkel  $\beta \geq 50^\circ$  ist;
- bei Ost- und Westorientierung der Abdeckwinkel  $\beta \geq 85^\circ$  ist  $\gamma \geq 115^\circ$  ist.

Der  $F_C$ -Wert darf auch für beschattete Teilflächen des Fensters angesetzt werden. Dabei darf  $F_S$  nach DIN V 18599-2:2011-12, A.2, nicht angesetzt werden.

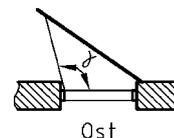
Zu den jeweiligen Orientierungen gehören Winkelbereiche von  $22,5^\circ$ . Bei Zwischenorientierungen ist der Abdeckwinkel  $\beta \geq 80^\circ$  erforderlich.



Vertikalschnitt durch Fassade



West



Ost

Horizontalschnitt durch Fassade

## DIN 4108-2:2013-02

## 8.3.3 Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes

Der höchstens zulässige Sonneneintragskennwert  $S_{zul}$  ergibt sich aus Gleichung (4).

$$S_{zul} = \sum S_x \quad (4)$$

Dabei ist

$S_x$  der anteilige Sonneneintragskennwert nach Tabelle 8.

**Tabelle 8 — Anteilige Sonneneintragskennwerte zur Bestimmung des zulässigen Sonneneintragskennwertes**

Nutzung		Anteiliger Sonneneintragskennwert $S_x$						
		Wohngebäude			Nichtwohngebäude			
Klimaregion <sup>a</sup>		A	B	C	A	B	C	
<b>Nachtlüftung und Bauart</b>								
$S_1$	Nachtlüftung	Bauart <sup>b</sup>						
	ohne	leicht	0,071	0,056	0,041	0,013	0,007	0,000
		mittel	0,080	0,067	0,054	0,020	0,013	0,006
		schwer	0,087	0,074	0,061	0,025	0,018	0,011
	erhöhte Nachtlüftung <sup>c</sup> mit $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$	leicht	0,098	0,088	0,078	0,071	0,060	0,048
		mittel	0,114	0,103	0,092	0,089	0,081	0,072
		schwer	0,125	0,113	0,101	0,101	0,092	0,083
	hohe Nachtlüftung <sup>d</sup> mit $n \geq 5 \text{ h}^{-1}$	leicht	0,128	0,117	0,105	0,090	0,082	0,074
		mittel	0,160	0,152	0,143	0,135	0,124	0,113
		schwer	0,181	0,171	0,160	0,170	0,158	0,145
<b>Grundflächenbezogener Fensterflächenanteil <math>f_{WG}^e</math></b>								
$S_2$	$S_2 = a - (b \cdot f_{WG})$	a	0,060			0,030		
		b	0,231			0,115		
<b>Sonnenschutzglas<sup>f,i</sup></b>								
$S_3$	Fenster mit Sonnenschutzglas <sup>f</sup> mit $g \leq 0,4$	0,03						
<b>Fensterneigung<sup>g,i</sup></b>								
$S_4$	$0^\circ \leq \text{Neigung} \leq 60^\circ$ (gegenüber der Horizontalen)	$-0,035 f_{neig}$						
<b>Orientierung<sup>h,i</sup></b>								
$S_5$	Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind	$+0,10 f_{nord}$						
<b>Einsatz passiver Kühlung</b>								
$S_6$	Bauart							
	leicht	0,02						
	mittel	0,04						
	schwer	0,06						

Tabelle 8 (fortgesetzt)

a	Ermittlung der Klimaregion nach Bild 1.
b	<p>Ohne Nachweis der wirksamen Wärmekapazität ist von leichter Bauart auszugehen, wenn keine der im Folgenden genannten Eigenschaften für mittlere oder schwere Bauart nachgewiesen sind.</p> <p>Vereinfachend kann von mittlerer Bauart ausgegangen werden, wenn folgende Eigenschaften vorliegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Stahlbetondecke;</li> <li>— massive Innen- und Außenbauteile (flächenanteilig gemittelte Rohdichte <math>\geq 600 \text{ kg/m}^3</math>);</li> <li>— keine innenliegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen;</li> <li>— keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke;</li> <li>— keine hohen Räume (<math>&gt; 4,5 \text{ m}</math>) wie z. B. Turnhallen, Museen usw.</li> </ul> <p>Von schwerer Bauart kann ausgegangen werden, wenn folgende Eigenschaften vorliegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Stahlbetondecke;</li> <li>— massive Innen- und Außenbauteile (flächenanteilig gemittelte Rohdichte <math>\geq 1600 \text{ kg/m}^3</math>);</li> <li>— keine innenliegende Wärmedämmung an den Außenbauteilen;</li> <li>— keine abgehängte oder thermisch abgedeckte Decke;</li> <li>— keine hohen Räume (<math>&gt; 4,5 \text{ m}</math>) wie z. B. Turnhallen, Museen usw.</li> </ul> <p>Die wirksame Wärmekapazität darf auch nach DIN EN ISO 13786 (Periodendauer 1 d) für den betrachteten Raum bzw. Raumbereich bestimmt werden, um die Bauart einzuordnen; dabei ist folgende Einstufung vorzunehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— leichte Bauart liegt vor, wenn <math>C_{\text{wirk}} / A_G &lt; 50 \text{ Wh}/(\text{K} \cdot \text{m}^2)</math></li> </ul> <p>Dabei ist</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>C_{\text{wirk}}</math> die wirksame Wärmekapazität;</li> <li><math>A_G</math> die Nettogrundfläche.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>— mittlere Bauart liegt vor, wenn <math>50 \text{ Wh}/(\text{K} \cdot \text{m}^2) \leq C_{\text{wirk}} / A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{K} \cdot \text{m}^2)</math>;</li> <li>— schwere Bauart liegt vor, wenn <math>C_{\text{wirk}} / A_G &gt; 130 \text{ Wh}/(\text{K} \cdot \text{m}^2)</math>.</li> </ul>
c	Bei der Wohnnutzung kann in der Regel von der Möglichkeit zu erhöhter Nachtlüftung ausgegangen werden. Der Ansatz der erhöhten Nachtlüftung darf auch erfolgen, wenn eine Lüftungsanlage so ausgelegt wird, dass durch die Lüftungsanlage ein nächtlicher Luftwechsel von mindestens $n = 2 \text{ h}^{-1}$ sichergestellt wird.
d	Von hoher Nachtlüftung kann ausgegangen werden, wenn für den zu bewertenden Raum oder Raumbereich die Möglichkeit besteht, geschossübergreifende Nachtlüftung zu nutzen (z. B. über angeschlossenes Atrium, Treppenhaus oder Galerieebene). Der Ansatz der hohen Nachtlüftung darf auch erfolgen, wenn eine Lüftungsanlage so ausgelegt wird, dass durch die Lüftungsanlage ein nächtlicher Luftwechsel von mindestens $n = 5 \text{ h}^{-1}$ sichergestellt wird.
e	$f_{\text{WG}} = A_W / A_G$ Dabei ist <ul style="list-style-type: none"> <li><math>A_W</math> die Fensterfläche;</li> <li><math>A_G</math> die Nettogrundfläche.</li> </ul> <p><b>Hinweis</b> Die durch <math>S_1</math> vorgegebenen anteiligen Sonneneintragskennwerte gelten für grundflächenbezogene Fensterflächenanteile von etwa 25 %. Durch den anteiligen Sonneneintragskennwert <math>S_2</math> erfolgt eine Korrektur des <math>S_1</math>-Wertes in Abhängigkeit vom Fensterflächenanteil, wodurch die Anwendbarkeit des Verfahrens auf Räume mit grundflächenbezogenen Fensterflächenanteilen abweichend von 25 % gewährleistet wird. Für Fensterflächenanteile kleiner 25 % wird <math>S_2</math> positiv, für Fensterflächenanteile größer 25 % wird <math>S_2</math> negativ.</p>
f	<p>Als gleichwertige Maßnahme gilt eine Sonnenschutzvorrichtung, welche die diffuse Strahlung nutzerunabhängig permanent reduziert und hierdurch ein <math>g_{\text{tot}} \leq 0,4</math> erreicht wird. Bei Fensterflächen mit unterschiedlichem <math>g_{\text{tot}}</math> wird <math>S_3</math> flächenanteilig gemittelt:</p> $S_3 = 0,03 \cdot A_{W,gtot \leq 0,4} / A_{W,gesamt}$ <p>Dabei ist</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>A_{W,gtot \leq 0,4}</math> die Fensterfläche mit <math>g_{\text{tot}} \leq 0,4</math>;</li> <li><math>A_{W,gesamt}</math> die gesamte Fensterfläche.</li> </ul>
g	$f_{\text{neig}} = A_{W,neig} / A_{W,gesamt}$ Dabei ist <ul style="list-style-type: none"> <li><math>A_{W,neig}</math> die geneigte Fensterfläche;</li> <li><math>A_{W,gesamt}</math> die gesamte Fensterfläche.</li> </ul>
h	$f_{\text{nord}} = A_{W,nord} / A_{W,gesamt}$ Dabei ist <ul style="list-style-type: none"> <li><math>A_{W,nord}</math> die Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fensterfläche soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen <math>&gt; 60^\circ</math> ist sowie Fensterflächen, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind;</li> <li><math>A_{W,gesamt}</math> die gesamte Fensterfläche.</li> </ul> <p>Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet werden: Werden für die Verschattung <math>F_s</math> Werte nach DIN V 18599-2:2011-12 verwendet, so ist für jene Fenster <math>S_5 = 0</math> zu setzen.</p>
i	Gegebenenfalls flächenanteilig gemittelt zwischen der gesamten Fensterfläche und jener Fensterfläche, auf die diese Bedingung zutrifft.

**DIN 4108-2:2013-02****8.4 Anforderungen und Randbedingungen für thermische Gebäudesimulationen****8.4.1 Allgemeines**

Insbesondere, wenn die Anwendbarkeit des in 8.3 beschriebenen vereinfachten Verfahrens ausgeschlossen ist, ist zur Bewertung der thermischen Verhältnisse eine dynamisch-thermische Simulationsrechnung durchzuführen.

Insbesondere aufgrund der Vielzahl der bei dynamisch-thermischen Simulationsrechnungen zu berücksichtigenden Einflüsse ist der Ansatz der durch 8.4.2 vorgegebenen einheitlichen Berechnungsrandbedingungen wesentliche Voraussetzung für die Nachweisführung.

Für die Bewertung der thermischen Behaglichkeit in Innenräumen werden zur Nachweisführung die in Tabelle 9 angegebenen Bezugswerte der operativen Innentemperaturen in Abhängigkeit von den drei Sommer-Klimaregionen (A, B und C) vorgegeben. Im Rahmen der Nachweisführung ist unter Zugrundelegung der jeweils geltenden Bezugswerte der operativen Innentemperatur nachzuweisen, dass im kritischen Raum des zu bewertenden Gebäudes der in Tabelle 9 angegebene Übertemperaturgradstunden-Anforderungswert nicht überschritten wird.<sup>3)</sup>

In Abhängigkeit von der Nutzungsart wird die übliche Anwesenheitszeit (Wohnnutzung 24 h/d; Nichtwohnnutzung Montag bis Freitag 7 Uhr bis 18 Uhr) als Bezugszeit für den zu bestimmenden Übertemperaturgradstundenwert zugrunde gelegt.

**Tabelle 9 — Zugrunde gelegte Bezugswerte der operativen Innentemperatur für die Sommerklimaregionen und Übertemperaturgradstundenanforderungswerte**

Sommerklimaregion	Bezugswert $\theta_{b,op}$ der Innentemperatur °C	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden Kh/a	
		Wohngebäude	Nichtwohngebäude
A	25	1 200	500
B	26		
C	27		

**ANMERKUNG 1** Eine unterschiedliche Festlegung des Bezugswertes der operativen Innentemperatur ist wegen der Adaption des Menschen an das vorherrschende Außenklima gewählt. Würde in allen Regionen dieselbe Anforderung an das sommerliche Raumklima wie in der Sommer-Klimaregion A gestellt, könnte in den Sommerklimaregionen B und C keine für die Tageslichtbeleuchtung ausreichende Fenstergröße zugelassen werden.

**ANMERKUNG 2** Die angegebenen Bezugswerte der operativen Innentemperaturen sind nicht im Sinne von zulässigen Höchstwerten für Innentemperaturen zu verstehen. Sie dürfen nutzungsabhängig in dem durch die Übertemperaturgradstundenanforderungswerte vorgegebenen Maß überschritten werden. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die Berechnungsergebnisse nur bedingt Rückschlüsse auf tatsächliche Überschreitungshäufigkeiten.

3) Zusätzlich zum Nachweis der Einhaltung des nach Tabelle 9 geltenden Anforderungswertes dürfen im Rahmen der Dokumentation der Berechnungen informativ jeweils die Überschreitungshäufigkeiten

- der Bezugstemperatur  $\theta_{b,op}$ ;
- der Bezugstemperatur  $\theta_{b,op} + 2\text{ K}$ ;
- der Bezugstemperatur  $\theta_{b,op} + 4\text{ K}$  ausgewiesen werden.

### 8.4.2 Berechnungsrandbedingungen für thermische Gebäudesimulationsrechnungen

Die nachfolgenden Randbedingungen sind für die Nachweisführung unter Verwendung thermischer Gebäudesimulationen (mindestens auf Stundenbasis) aus Gründen der Vergleichbarkeit mit den vorgenannten Anforderungswerten nach Tabelle 9 heranzuziehen:

a) Simulationsumgebung

Das für den Nachweis verwendete Programm ist im Rahmen der Dokumentation zu nennen.

b) Nutzungen/Nutzungszeiten

Wohngebäude: täglich, 0:00 Uhr bis 24:00 Uhr

Nichtwohngebäude: Mo. – Fr., jeweils in der Zeit von 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr.

c) Klimadaten für die Berechnungen:

In Abhängigkeit von der nach Bild 1 für das zu bewertende Gebäude zutreffenden Klimaregion sind als Klimarandbedingungen den Berechnungen die vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung zur Verfügung gestellten Testreferenzjahre (TRY) (2011) wie folgt zugrunde zu legen:

Klimaregion A: Normaljahr TRY-Zone 2

Klimaregion B: Normaljahr TRY-Zone 4

Klimaregion C: Normaljahr TRY-Zone 12

d) Beginn der Simulationsrechnungen und Zeitraum für die Auswertung

Die Berechnungen sind für ein komplettes Jahr durchzuführen und beginnen am 1. Januar an einem Montag um 0:00 Uhr.

Sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude sind keine Feiertage und Ferienzeiten bei der Ermittlung des Übertemperaturgradstundenwertes zu berücksichtigen.

e) Interne Wärmeeinträge:

Der mittlere interne Wärmeeintrag ist bezogen auf die jeweils betrachtete Nettogrundfläche für:

Wohngebäude: 100 Wh/(m<sup>2</sup>d) und für

Nichtwohngebäude: 144 Wh/(m<sup>2</sup>d)

Die als Tageswerte angegebenen Wärmeeinträge sind für die Berechnungen als konstante Wärmeeinträge während der in 8.4.2 b) angegebenen Nutzungszeiten anzusetzen. Die Wärmeeinträge werden zu 100 % als konvektive Wärmeeinträge behandelt.

f) Soll-Raumtemperatur für Heizzwecke (ohne Nachtabsenkung):

Wohngebäude:  $\vartheta_{h,soll} \geq 20 \text{ °C}$

Nichtwohngebäude:  $\vartheta_{h,soll} \geq 21 \text{ °C}$

**DIN 4108-2:2013-02**

## g) Grundluftwechsel:

Wohngebäude:  $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$

Der gegebene Luftwechsel ist im Tagesgang konstant anzusetzen, wenn weder die Bedingungen für erhöhte Taglüftung nach h) dieses Abschnitts noch die Bedingungen für erhöhte Nachtlüftung nach i) dieses Abschnitts erfüllt sind.

Nichtwohngebäude:

— während der Nutzungszeit (7:00 Uhr bis 18:00 Uhr):

$$n = 4 \frac{A_G}{V} \left[ \frac{1}{h} \right] \quad (5)$$

Dabei ist

$A_G$  die Grundfläche in  $\text{m}^2$ ;

$V$  das Nettoraumvolumen, in  $\text{m}^3$ .

Der nach Gleichung (5) ermittelte Luftwechsel ist während der Nutzungszeit konstant anzusetzen, wenn die Bedingungen für erhöhte Taglüftung nach h) dieses Abschnitts nicht erfüllt sind.

— außerhalb der Nutzungszeit (18:00 Uhr bis 7:00 Uhr):

$$n = 0,24 \text{ h}^{-1} \quad (6)$$

Dieser Luftwechsel ist außerhalb der Nutzungszeit konstant anzusetzen, wenn die Bedingungen für erhöhte Nachtlüftung nach i) dieses Abschnitts nicht erfüllt sind.

Der angesetzte Luftwechsel ist in Form von Tages- und Wochenprofilen zu dokumentieren.

## h) Erhöhter Tagluftwechsel

Überschreitet die Raumlufttemperatur  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  und liegt die Raumlufttemperatur über der Außenlufttemperatur, darf der mittlere Luftwechsel während der Aufenthaltszeit (Nichtwohngebäude 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr; Wohngebäude 6:00 Uhr bis 23:00 Uhr) bis auf  $n = 3 \text{ h}^{-1}$  erhöht werden, um durch erhöhte Lüftung eine Überhitzung des Raumes zu vermeiden. Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren.

## i) Nachtlüftung

Außerhalb der Aufenthaltszeit (Nichtwohngebäude 18:00 Uhr bis 7:00 Uhr; Wohngebäude 23:00 Uhr bis 6:00 Uhr)

— ist von dem Luftwechsel nach g) auszugehen, wenn nicht die Möglichkeit zur Nachtlüftung besteht;

— darf der Luftwechsel auf  $n = 2 \text{ h}^{-1}$  erhöht werden (erhöhte Nachtlüftung), wenn die Möglichkeit zur nächtlichen Fensterlüftung besteht;

Bei der Wohnnutzung darf in der Regel von der Möglichkeit zu erhöhter Nachtlüftung ausgegangen werden, wenn im zu bewertenden Raum oder Raumbereich die Möglichkeit zur nächtlichen Fensterlüftung besteht;

— darf der Luftwechsel auf  $n = 5 \text{ h}^{-1}$  erhöht werden (hohe Nachtlüftung), wenn für den zu bewertenden Raum oder Raumbereich die Möglichkeit besteht, geschossübergreifende Lüftungsmöglichkeiten

(z. B. Lüftung über angeschlossenes Atrium) zu nutzen, um den sich einstellenden Luftwechsel zu erhöhen;

- bei Einsatz einer Lüftungsanlage darf der erhöhte Nachtluftwechsel gemäß der Dimensionierung der Anlage angesetzt werden.

Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren. Für den Ansatz eines erhöhten oder hohen Nachtluftwechsels oder eines Nachtluftwechsels gemäß der Dimensionierung der Lüftungsanlage müssen die im Folgenden genannten Temperaturrandbedingungen gegeben sein:

$$\theta_{i,\text{Luft}} > \theta_{i,h,\text{soll}} \text{ UND } \theta_{i,\text{Luft}} > \theta_e \quad (7)$$

Dabei ist

$\theta_{i,\text{Luft}}$  die Innenlufttemperatur;

$\theta_{i,h,\text{soll}}$  die Raum-Solltemperatur für Heizzwecke (Wohngebäude 20 °C;  
Nichtwohngebäude 21 °C);

$\theta_e$  die Außenlufttemperatur.

Wird in den Simulationsrechnungen die erhöhte oder hohe Nachtlüftung berücksichtigt, so ist ein Sonnenschutz vorzusehen, mit dem  $g_{\text{tot}} \leq 0,4$  erreicht wird!

#### j) Steuerung Sonnenschutz

Sind zur geplanten Betriebsweise einer Sonnenschutzvorrichtung keine Steuer- bzw. Regelparameter bekannt, so ist im Fall einer automatischen Sonnenschutzsteuerung für die Berechnungen von einer strahlungsabhängigen Steuerung für Nord-, Nordost- und Nordwestorientierte Fenster mit einer Grenzbestrahlungsstärke von 200 W/m<sup>2</sup> (Wohngebäude) bzw. 150 W/m<sup>2</sup> (Nichtwohngebäude) und für alle anderen Orientierungen mit einer Grenzbestrahlungsstärke von 300 W/m<sup>2</sup> (Wohngebäude) bzw. 200 W/m<sup>2</sup> (Nichtwohngebäude) (Summe aus Direkt- und Diffusstrahlung, außen vor dem Fenster) pro Quadratmeter Fensterfläche auszugehen.

Bei nicht-automatischer Sonnenschutzsteuerung erfolgt bei Nichtwohngebäuden keine Aktivierung am Wochenende (Samstag und Sonntag). Grundsätzlich ist für die Berechnungen von einer windunabhängigen Betriebsweise auszugehen.

Wird planerisch eine hiervon abweichende Betriebsweise der Sonnenschutzvorrichtung vorgesehen, so darf diese in der Simulationsrechnung verwendet werden. Die Betriebsweise ist zu dokumentieren.

#### k) Wärmeübergangswiderstände

Die Wärmeübergangswiderstände dürfen, wie für den Winterfall, konstant nach DIN EN ISO 6946:2008-04, Tabelle 1, angesetzt werden; davon abweichende Ansätze sind zu dokumentieren.

#### l) Bauliche Verschattung

Bauliche Verschattung darf berücksichtigt werden. Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren.

#### m) Passive Kühlung

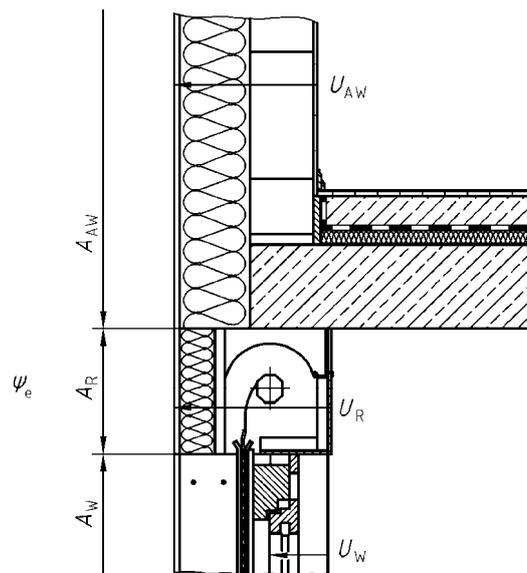
Eine passive Kühlung darf berücksichtigt werden. Der gewählte Ansatz ist zu dokumentieren.

## Anhang A (normativ)

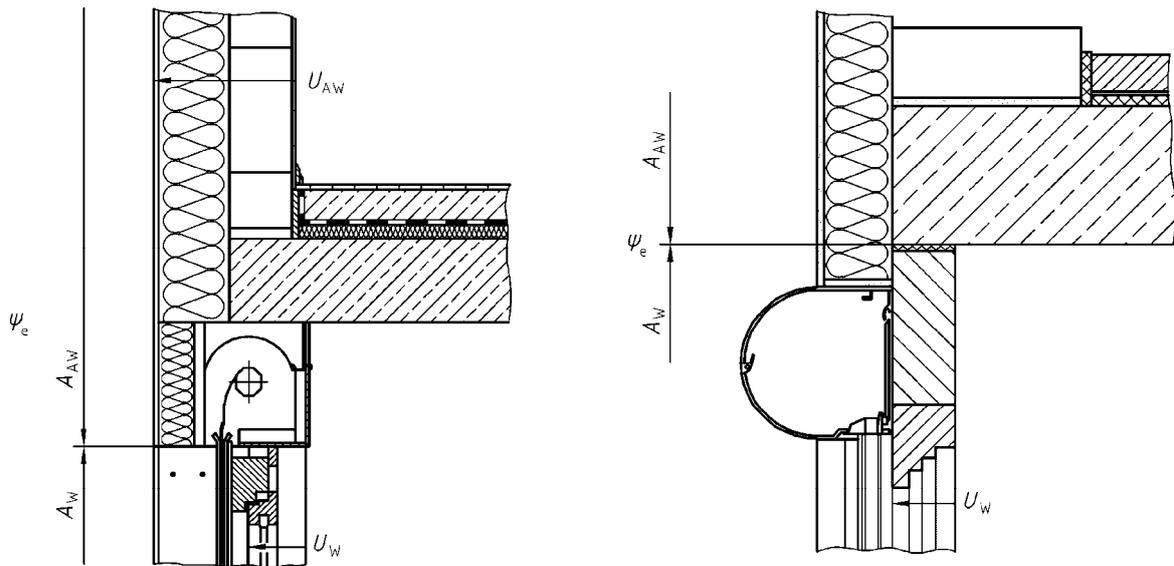
### Berücksichtigung von Rollladenkästen im wärmeschutztechnischen Nachweis

- a) Rollladenkästen als Einbau- oder Aufsatzkästen können als flächige Bauteile im wärmeschutztechnischen Nachweis mit ihrem  $U$ -Wert und ihrer Fläche angesetzt werden, siehe Bild A.1.
- b) Alternativ zu a) können Rollladenkästen beim wärmeschutztechnischen Nachweis übermessen werden (die Wandfläche geht dann, von oben kommend, bei Einbau- und Aufsatzkästen bis zur Unterkante des Rollladenkastens und bei Vorsatz- und Mini-Aufsatzkästen bis zur lichten Fensteröffnung, siehe Bild A.2. Der Einfluss des Rollladenkastens als Einbau- und Aufsatzkasten inkl. Einbausituation wird dann als linienförmige Wärmebrücke berücksichtigt.

**HINWEIS** — Wärmeschutztechnische Eigenschaften von Vorsatzkästen und Miniaufsatzkästen können nur unter Miterfassung der Einbausituation angegeben und nachgewiesen werden. Die Darstellungen in Bild A.1 gelten sinngemäß auch für andere Anordnungen des Kastens.



**Bild A.1 — Flächendefinition beim Rollladenkasten (beim Einbau- oder Aufsatzkasten) mit Fläche und eigenem  $U$ -Wert**



**Bild A.2 — Flächendefinition beim Übermessen des Rollladenkastens  
(links: beim Einbau- und Aufsatzkasten; rechts: beim Vorsatz- und Miniaufsatzkasten)**

## **Literaturhinweise**

DIN 18530, *Massive Deckenkonstruktionen für Dächer — Planung und Ausführung*

DIN EN ISO 10077-2, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen*

DIN EN ISO 10211, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Detaillierte Berechnungen*

DIN EN ISO 13791, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik — Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren*

DIN EN ISO 13792, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung von sommerlichen Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik — Vereinfachtes Berechnungsverfahren*

Ift-Richtlinie AB – 02/1, *Luftdichtheit von Rollladenkästen, Anforderung und Prüfung*

Schlitzberger S., Kempkes C., Maas A.: *Ermittlung aktueller Randbedingungen für den sommerlichen Wärmeschutz und weiterer Gebäudeeigenschaften im Lichte des Klimawandels. Teil 2: Entwicklung eines Gesamtkonzepts für ein künftiges technisches Regelwerk zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes. Endbericht des IBH-Hauser, des FhG-IBP und des FhG-ISE vom 07.12.2011 für das BBR — Forschungsvorhaben Nr. 10.08.17.7-08.37.2*