

	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz	DIN 4108-2
<p>ICS 91.120.10</p> <p>Thermal protection and energy economy in buildings — Part 2: Minimum requirements to thermal insulation</p> <p>Protection thermique et économie d'énergie dans la construction immobilière — Partie 2: Exigences minimales à l'insolation thermique</p> <p>Fortsetzung Seite 2 bis 31.</p> <p>Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.</p>		<p>Ersatz für DIN 4108-2:2003-04</p>

Inhalt	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole, Größen und Einheiten	7
3.3 Indizes	8
4 Grundlagen des Mindestwärmeschutzes	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Wärmeschutz im Winter	9
4.2.1 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden	9
4.2.2 Maßnahmen zum Tauwasser- und Schlagregenschutz	9
4.2.3 Hinweise zur Luftdichtheit von Außenbauteilen und zum Mindestluftwechsel	9
4.3 Wärmeschutz im Sommer	10
4.3.1 Allgemeines	10
4.3.2 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden	10
4.3.3 Sonneneintragskennwerte von Außenbauteilen mit transparenten Flächen	10
4.3.4 Solarenergiegewinnende Außenbauteile	10
4.3.5 Freie Lüftung	11
4.3.6 Wirksame Wärmespeicherfähigkeit der Bauteile	11
5 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz wärmeübertragender Bauteile	11
5.1 Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient der Bauteile	11
5.2 Mindestwerte der Wärmedurchlasswiderstände nichttransparenter Bauteile	11
5.2.1 Anforderungen an ein- und mehrschichtige Massivbauteile	11
5.2.2 Anforderungen an leichte Bauteile, Rahmen- und Skelettbauarten	11
5.2.3 Anforderungen für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen	12
5.2.4 Anforderungen an Bauteile mit Wärmebrücken	12
5.3 Randbedingungen für die Berechnung	14
5.3.1 Wände	14
5.3.2 Außenschale bei Bauteilen mit Luftschicht	14
5.3.3 Bauteile mit Abdichtungen	14
5.3.4 Oberste Geschossdecken	15
5.3.5 Fußböden und Bodenplatten	15
5.3.6 Fenster, Fenstertüren und Türen	15
5.3.7 Rollfadenkästen	15
5.3.8 Fassaden aus Pfosten-Riegel-Konstruktionen	17
6 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz im Bereich von Wärmebrücken	17
6.1 Vermeidung extrem niedriger Innenoberflächen-Temperaturen	17
6.2 Maßnahmen zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung	17
6.3 Vermeidung erhöhter Transmissionswärmeverluste	19
7 Anforderungen an die Luftdichtheit von Außenbauteilen	19
8 Mindestanforderung an den sommerlichen Wärmeschutz	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Bereiche der Anwendung	22
8.3 Bedingung des sommerlichen Wärmeschutznachweises	22
8.4 Randbedingungen	23
8.5 Bestimmung des Sonneneintragskennwertes	24
8.6 Anforderungen	27
Anhang A (informativ) Gegenüberstellung von Symbolen physikalischer Größen	30
Literaturhinweise	31

Vorwort

DIN 4108 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“ besteht aus:

- DIN 4108 Beiblatt 1: Inhaltsverzeichnisse, Stichwortverzeichnis
- DIN 4108 Beiblatt 2: Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
- Teil 1: Größen und Einheiten
- Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung
- Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte (Vornorm)
- Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs (Vornorm)
- Teil 7: Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele (Vornorm)
- Teil 10: Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe (Vornorm)

ANMERKUNG E DIN 4108-20 — siehe Literaturhinweise.

Der Wärmeschutz und die Energie-Einsparung 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 4.2 in Verbindung mit DIN 4108-3 wird ein hygienisches Raumklima sowie ein dauerhafter Schutz der Baukonstruktion gegen klimabedingte Feuchte-Einwirkungen sichergestellt. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Räume entsprechend ihrer Nutzung ausreichend beheizt und belüftet werden.

Durch Mindestanforderungen an den baulichen Wärmeschutz im Sommer nach Abschnitt 8 wird eine hohe Erwärmung der Aufenthaltsräume infolge sommerlicher Wärmeentwicklung für die Erzielung von Behaglichkeit im Sommer sowie die Notwendigkeit einer Kühlung vermieden.

Der Wärmeschutz hat bei Gebäuden Bedeutung für

- die Gesundheit der Bewohner 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.

Der Anhang A ist informativ.

DIN 4108-2:2003-07

Änderungen

Gegenüber DIN 4108-2:2001-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Festlegung baulicher Mindestanforderungen (siehe Tabelle 3);
- b) Berücksichtigung von Wärmedämmsystemen als Umkehrdach unter Verwendung von Polystyrol-Extruderschäumen nach DIN 18164-1;
- c) Berücksichtigung von Perimeterdämmung (außen liegende Wärmedämmung erdberührender Gebäudeflächen nicht unter Gebäudegründungen) unter Verwendung von Polystyrol-Extruderschäumen nach DIN 18164-1 oder Schaumglas nach DIN 18174;
- d) Randbedingungen für die Berechnung von Rollladenkästen (siehe Abschnitt 5.3.7)
- e) Anforderungen bei Wärmebrücken (siehe Abschnitt 6);
- f) Anforderungen an die Luftdichtheit (siehe Abschnitt 7);
- g) Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (siehe Abschnitt 8).

Änderungen

Gegenüber DIN 4108-2:2003-04 wurde folgende Berichtigung vorgenommen:

- Die Bilder 1 und 2 wurden ausgetauscht.

Frühere Ausgaben

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

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen und bei Wärmebrücken in der Gebäudehülle fest und gibt wärmeschutztechnische Hinweise für die Planung und Ausführung von Aufenthaltsräumen in Hochbauten, die ihrer Bestimmung nach auf übliche Innentemperaturen (≥ 19 °C) beheizt werden.

Für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen gilt 5.2.3.

Belüftete Nebenräume, die durch angrenzende Aufenthaltsräume indirekt beheizt werden, sind wie Aufenthaltsräume zu behandeln.

ANMERKUNG Zahlenmäßige Festlegungen von Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz sind Gegenstand öffentlich-rechtlicher Regelungen zum energiesparenden Bauen. Der Nachweis des energiesparenden Wärmeschutzes erfolgt nach DIN EN 832 unter Berücksichtigung der nationalen Bedingungen nach DIN V 4108-6.

Weiter gehende Festlegungen, z. B. Arbeitsschutz, sind von dieser Norm unberührt.

2 Normative Verweisungen

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

- DIN 1053-1, *Mauerwerk — Teil 1: Berechnung und Ausführung.*
- DIN 1946-2, *Raumluftechnik — Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln).*
- DIN 1946-6, *Raumluftechnik — Teil 6: Lüftung von Wohnungen, Anforderungen, Ausführung, Abnahme (VDI-Lüftungsregeln).*
- DIN 4108 Beiblatt 2, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele.*
- DIN 4108-1, *Wärmeschutz im Hochbau — Teil 1: Größen und Einheiten.*
- DIN 4108-3, *Wärmeschutz im Hochbau — Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen und Hinweise für Planung und Ausführung.*
- DIN V 4108-4:2002-02, *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 V 4108-7, *Wärmeschutz im Hochbau — Teil 7: Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen — Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele.*
- DIN 5034-1, *Tageslicht in Innenräumen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen.*
- DIN 18055, *Fenster — Fugendurchlässigkeit, Schlagregensicherheit und mechanische Beanspruchung — Anforderungen und Prüfung.*
- DIN 18164-1, *Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für das Bauwesen — Teil 1: Dämmstoffe für die Wärmedämmung.*
- DIN 18174, *Schaumglas als Dämmstoff für das Bauwesen — Dämmstoffe für die Wärmedämmung.*
- DIN 18530, *Massive Deckenkonstruktionen für Dächer — Planung und Ausführung.*
- DIN 18540, *Abdichten von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen.*
- DIN EN 410, *Glas im Bauwesen — Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen; Deutsche Fassung EN 410:1998.*
- DIN EN 832, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Berechnung des Heizenergiebedarfs — Wohngebäude; Deutsche Fassung EN 832:1998.*
- DIN EN 12114, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Luftdurchlässigkeit von Bauteilen — Laborprüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12114:2000.*
- DIN EN 13829:2001-02, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden — Differenzdruckverfahren (ISO 9972:1996, modifiziert); Deutsche Fassung EN 13829:2000.*
- DIN EN ISO 6946, *Bauteile — Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 6946:1996); Deutsche Fassung EN ISO 6946:1996.*
- DIN EN ISO 7345, *Wärmeschutz — Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345:1987); Deutsche Fassung EN ISO 7345:1995.*

DIN 4108-2:2003-07

DIN EN ISO 10077-1, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 1: Vereinfachtes Verfahren (ISO 10077-1:2000); Deutsche Fassung EN ISO 10077-1:2000.*

DIN EN ISO 10211-1, *Wärmebrücken im Hochbau — Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren (ISO 10211-1:2001); Deutsche Fassung EN ISO 10211-1:2001.*

DIN EN ISO 10211-2, *Wärmebrücken im Hochbau — Berechnung der Wärmeströme und Oberflächentemperaturen — Teil 2: Linienförmige Wärmebrücken (ISO 10211-2:2001); Deutsche Fassung EN ISO 10211-2:2001.*

DIN EN ISO 13786, *Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen — Dynamisch-thermische Kenngrößen — Berechnungsverfahren (ISO 13786:1999); Deutsche Fassung EN ISO 13786:1999.*

E DIN EN ISO 13788, *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 13789:1999-10, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden — Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient — Berechnungsverfahren (ISO 13789:1999); Deutsche Fassung EN ISO 13789:1999.*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in DIN EN 832, DIN EN ISO 6946, DIN EN ISO 7345, DIN EN ISO 13786 und DIN V 4108-6 angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Systemgrenze

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

ANMERKUNG Räume, die bestimmungsgemäß nicht zur Beheizung vorgesehen sind, liegen außerhalb der Systemgrenze.

3.1.2

Mindestwärmeschutz

Maßnahme, die an jeder Stelle der Innenoberfläche der Systemgrenze bei ausreichender Beheizung und Lüftung unter Zugrundelegung üblicher Nutzung ein hygienisches Raumklima sicherstellt, so dass Tauwasserfreiheit und Schimmelpilzfreiheit an Innenoberflächen von Außenbauteilen im Ganzen und in Ecken gegeben ist.

ANMERKUNG Bei kurzfristig tieferen Temperaturen als in 6.2 angegeben kann vorübergehend Tauwasserbildung vorkommen.

3.1.3

energiesparender Wärmeschutz

Maßnahme, die den Heizenergiebedarf in einem Gebäude oder einer beheizten Zone bei entsprechender Nutzung nach vorgegebenen Anforderungen begrenzt

3.1.4

Heizwärmebedarf

rechnerisch ermittelte Wärmeeinträge über ein Heizsystem, die zur Aufrechterhaltung einer bestimmten mittleren Raumtemperatur in einem Gebäude oder in einer Zone eines Gebäudes benötigt werden. Dieser Wert wird auch als Netto-Heizenergiebedarf bezeichnet

ANMERKUNG Siehe auch 3.1.5.

3.1.5**Heizenergiebedarf**

berechnete Energiemenge, die dem Heizsystem des Gebäudes zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf abdecken zu können

3.1.6**Heizenergieverbrauch**

über eine bestimmte Zeitspanne gemessener Wert an Heizenergie (Menge eines Energieträgers), der zur Aufrechterhaltung einer bestimmten Temperatur in einer Zone erforderlich ist

3.1.7**Sonneneintragskennwert**

rechnerisch ermittelte Anforderungsgröße zur Bewertung des Sonnenenergie-Eintrags von transparenten Außenbauteilen in Hinblick auf die Vermeidung von Überhitzungen im Sommer

3.2 Symbole, Größen und Einheiten

Die Symbole, Größen und Einheiten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 — Symbole, Größen und Einheiten

Größe	Symbol	Einheit
Fugendurchlasskoeffizient	a	—
Temperaturfaktor	f_{Rsi}	—
Wärmedurchlasswiderstand	R	$m^2 \cdot K/W$
Wärmeübergangswiderstand, innen	R_{si}	$m^2 \cdot K/W$
Wärmeübergangswiderstand, außen	R_{se}	$m^2 \cdot K/W$
Sonneneintragskennwert	S	—
Zuschlagswert zum Sonneneintragskennwert	ΔS	—
Wärmedurchgangskoeffizient	U	$W/(m^2 \cdot K)$
Abdeckwinkel	β	$^\circ$
Celsius-Temperatur	θ	$^\circ C$
Wärmeleitfähigkeit	λ	$W/(m \cdot K)$
Gesamtenergiedurchlassgrad	g	—
Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	g_v	—
Fensterflächenanteil	f	—
Abminderungsfaktor des Sonnenschutzes	F_C	—
Umfassungsfläche	A	m^2

DIN 4108-2:2003-07**3.3 Indizes**

Die Indizes sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 — Indizes

Index	Bedeutung
a	auf die Umgebung bezogen
e	auf die Außenseite bezogen
AW	Außenwand
F	Rahmen
HF	Hauptfassade
i	auf die Innenseite bezogen
l	längenbezogen
max	Höchstwert
min	Mindestwert
∠	geneigt
s	solar wirksam
total	gesamter
w	Fenster

4 Grundlagen des Mindestwärmeschutzes**4.1 Allgemeines**

Der Wärmeschutz eines Raumes, d. h. der Wärmeverlust im Winter und die raumklimatische Belastung im Sommer, ist 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 Wärmespeicherfähigkeit der Außen- und vor allem der raumumschließenden Flächen (Tauwasserbildung, sommerlicher Wärmeschutz, instationärer Heizbetrieb);
- dem erhöhten Wärmeschutz im Bereich der Wärmebrücken (Gebäudekanten, Deckenanbindungen, Fensterumrandungen) und den damit verbundenen reduzierten Innenoberflächen-Temperaturen, die auch die Schimmelbildung beeinflussen;
- dem Gesamtenergiedurchlassgrad von Verglasungen, Größe und Orientierung der Fenster unter Berücksichtigung von Sonnenschutzmaßnahmen;
- der Luftdichtheit von Bauteilen und deren Anschlüssen;
- der Lüftung.

4.2 Wärmeschutz im Winter

4.2.1 Wärmeschutztechnische Maßnahmen bei der Planung von Gebäuden

4.2.1.1 Der Heizwärmebedarf eines Gebäudes kann durch die Wahl der Lage des Gebäudes (Verminderung des Windangriffs infolge 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.

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

4.2.1.3 Angebaute Pufferräume, wie unbeheizte Glasvorbauten, reduzieren den Heizwärmebedarf 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.

4.2.1.4 Zur Vermeidung von Wärmeverlusten ist es zweckmäßig, vor Gebäudeeingängen Windfänge anzuordnen.

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

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

4.2.1.7 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.

4.2.1.8 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. Konstruktions-Fugen, insbesondere von Außenbauteilen und Rollladenkästen treten infolge des Luftaustauschs Wärmeverluste auf. Die Außenbauteile müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik luftdicht ausgeführt werden. Sie tragen in keinem Fall zum erforderlichen Luftaustausch des Gebäudes bei. Eine dauerhafte Abdichtung von Undichtheiten erfolgt nach DIN V 4108-7.

Die Fugendurchlässigkeit zwischen Flügelrahmen und Laibungsrahmen bei Fenstern und Fenstertüren wird durch den Fugendurchlasskoeffizienten a nach DIN 18055 bestimmt.

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

DIN 4108-2:2003-07

Feueranlagenverordnungen der Bundesländer) zu achten. Dies ist in der Regel der Fall, wenn während der Heizperiode ein auf das Luftvolumen innerhalb der Systemgrenze bezogener durchschnittlicher Luftwechsel von $0,5 \text{ h}^{-1}$ bei der Planung sichergestellt wird.

ANMERKUNG Hinweise zur Planung entsprechender Maßnahmen enthalten DIN 1946-2 und DIN 1946-6.

4.3 Wärmeschutz im Sommer**4.3.1 Allgemeines**

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

4.3.2.1 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 Wärmespeichereigenschaft insbesondere der innen liegenden Bauteile sowie von den Wärmeleiteigenschaften der nichttransparenten Außenbauteile bei instationären Randbedingungen (tageszeitlicher Temperaturgang und Sonneneinstrahlung).

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

Eine dunkle im Vergleich zu einer hellen Farbgebung unverschatteter Außenbauteile führt zu höheren Temperaturspannungen an der Außenoberfläche.

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

In Abhängigkeit von der Sonnenschutzmaßnahme ist aber darauf zu achten, dass die Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht nicht unzulässig herabgesetzt wird (siehe auch DIN 5034-1). Sollte bei Büro-, Verwaltungs- und ähnlich genutzten Gebäuden eine für den Sommer erforderliche Tageslicht-Ergänzungsbeleuchtung erforderlich sein, sollte diese zur Vermeidung von sommerlichen Überhitzungen geregelt erfolgen.

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

Räume mit nach zwei oder mehr Richtungen orientierten Fensterflächen, insbesondere Südost- oder Südwest-Orientierungen, sind im Allgemeinen ungünstiger als Räume mit einseitig orientierten Fensterflächen.

4.3.3 Sonneneintragskennwerte von Außenbauteilen mit transparenten Flächen

Die Sonneneintragskennwerte von Außenbauteilen mit transparenten Flächen werden durch den Fensterflächenanteil, den Gesamtenergiedurchlassgrad und die Sonnenschutzmaßnahmen bestimmt.

4.3.4 Solarenergiegewinnende Außenbauteile

Bei Außenbauteilen mit transparenter Wärmedämmung, Glasvorbauten, Trombewänden 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 Freie Lüftung

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.

4.3.6 Wirksame Wärmespeicherfähigkeit der Bauteile

Die Erwärmung der Räume eines Gebäudes infolge Sonneneinstrahlung und interner 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 wärmespeicherfähige Schichten in der Regel günstig auf das sommerliche Raumklima aus.

5 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz wärmeübertragender Bauteile

5.1 Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient der Bauteile

Die Bestimmung des Wärmedurchlasswiderstandes und des Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile erfolgt nach DIN EN ISO 6946.

Hierzu gehören die Werte nach DIN V 4108-4:2002-02, Tabelle 6 sowie die im Rahmen von Übereinstimmungsnachweisen festgelegten Werte.

5.2 Mindestwerte der Wärmedurchlasswiderstände nichttransparenter Bauteile

5.2.1 Anforderungen an ein- und mehrschichtige Massivbauteile

Die Grenzwerte, die bei Räumen nach Abschnitt 1 an Einzelbauteile mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse von mindestens 100 kg/m^2 gestellt werden, sind in Tabelle 3 angegeben.

5.2.2 Anforderungen an leichte Bauteile, Rahmen- und Skelettbauarten

Für Außenwände, Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen und Dächern mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse unter 100 kg/m^2 gelten erhöhte Anforderungen mit einem Mindestwert des Wärmedurchlasswiderstandes $R \geq 1,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Bei Rahmen- und Skelettbauarten gelten sie nur für den Gefachbereich. In diesen Fällen ist für das gesamte Bauteil zusätzlich im Mittel $R = 1,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ einzuhalten. Gleiches gilt für Rollladenkästen. Für den Deckel von Rollladenkästen ist der Wert von $R = 0,55 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ einzuhalten.

Die Rahmen nichttransparenter Ausfachungen dürfen höchstens einen Wärmedurchgangskoeffizienten der Rahmenmaterialgruppe 2.1 nach DIN V 4108-4: 2002-02 aufweisen.

Der nichttransparente Teil der Ausfachungen von Fensterwänden und Fenstertüren, die mehr als 50 % der gesamten Ausfachungsfläche betragen, muss mindestens die Anforderungen nach Tabelle 3 erfüllen. Bei Flächenanteilen von weniger 50 % muss der Wärmedurchlasswiderstand $R \geq 1,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ sein.

DIN 4108-2:2003-07**5.2.3 Anforderungen für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen**

Für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen ($12\text{ °C} \leq \theta_i < 19\text{ °C}$) gelten die Werte nach Tabelle 3. Hiervon ausgenommen ist der Wärmedurchlasswiderstand von Bauteilen nach Tabelle 3, Zeile 1. $R = 0,55\text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ist der Mindestwert für den Wärmedurchlasswiderstand. Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach Abschnitt 8 sollten sinngemäß angewendet werden.

5.2.4 Anforderungen an Bauteile mit Wärmebrücken

Der Wärmedurchlasswiderstand wird nach DIN EN ISO 10211-1 und DIN EN ISO 10211-2 oder im Fall transparenter Bauteile nach DIN EN ISO 10077-1 berechnet.

Tabelle 3 — Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände von Bauteilen

Spalte	1		2
Zelle	Bauteile		Wärmedurchlasswiderstand, R $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
1	Außenwände; Wände von Aufenthaltsräumen gegen Bodenräume, Durchfahrten, offene Hausflure, Garagen, Erdreich		1,2
2	Wände zwischen fremdgenutzten Räumen; Wohnungstrennwände		0,07
3	Treppenraumwände	zu Treppenträumen mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen (z. B. indirekt beheizte Treppenträume); Innentemperatur $\theta \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}$, aber Treppenraum mindestens frostfrei	0,25
4		zu Treppenträumen mit Innentemperaturen $\theta > 10 \text{ }^\circ\text{C}$ (z. B. Verwaltungsgebäuden, Geschäftshäusern, Unterrichtsgebäuden, Hotels, Gaststätten und Wohngebäude)	0,07
5	Wohnungstrenndecken, Decken zwischen fremden Arbeitsräumen; Decken unter Räumen zwischen gedämmten Dachschrägen und Absseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen	allgemein	0,35
6		in zentralbeheizten Bürogebäuden	0,17
7	Unterer Abschluss nicht unterkellertes Aufenthaltsräume	unmittelbar an das Erdreich bis zu einer Raumtiefe von 5 m	0,90
8		über einen nicht belüfteten Hohlraum an das Erdreich grenzend	
9	Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen; Decken unter beheizten oder noch niedrigeren Räumen; Decken unter belüfteten Räumen zwischen Dachschrägen und Absseitenwänden bei ausgebauten Dachräumen, wärmegeämmte Dachschrägen		0,90
10	Kellerdecken; Decke gegen abgeschlossene, unbeheizte Hausflure u. ä.		
11	11.1	nach unten, gegen Garagen (auch beheizte), Durchfahrten (auch verschließbare) und belüftete Kriechkeller ^a	1,75
	11.2	Decken (auch Dächer), die Aufenthaltsräume gegen die Außenluft abgrenzen	1,2
a	Erhöhter Wärmedurchlasswiderstand wegen Fußkälte.		

DIN 4108-2:2003-07**5.3 Randbedingungen für die Berechnung****5.3.1 Wände**

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

5.3.2 Außenschale bei Bauteilen mit Luftschicht

Für die Berechnung von Wand- und Deckenkonstruktionen mit ruhenden oder belüfteten Luftschichten gilt DIN EN ISO 6946.

5.3.3 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:

- Wärmedämmsysteme als Umkehrdach unter Verwendung von Dämmstoffplatten aus extrudergeschäumtem Polystyrolschaumstoff nach DIN 18164-1 und DIN V 4108-4:2002-02, 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 Betrag ΔU 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 kg/m^2 muss der Wärmedurchlasswiderstand unterhalb der Abdichtung mindestens $0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ betragen.
- Wärmedämmsysteme als Perimeterdämmung (außen liegende Wärmedämmung erdberührender Gebäudeflächen außer unter Gebäudegründungen), unter Anwendung von Dämmstoffplatten aus extrudergeschäumtem Polystyrolschaumstoff nach DIN 18164-1 und DIN V 4108-4:2002-02 und Schaumglas nach DIN 18174, 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. Platten aus Schaumglas sind miteinander vollfugig und an den Bauteilflächen großflächig mit 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 Gesamtwärmedurchlasswider- stand %	Zuschlagswert, ΔU $W/(m^2 \cdot K)$
unter 10	0,05
von 10 bis 50	0,03
über 50	0

5.3.4 Oberste Geschossdecken

Bei Gebäuden mit nicht ausgebauten Dachräumen, bei denen die oberste Geschossdecke mindestens einen Wärmeschutz nach Zeile 6 in Tabelle 3 oder nach den erhöhten Anforderungen für leichte Bauteile erhält, ist zur Erfüllung der Mindestanforderungen ein Wärmeschutz der Dächer nicht erforderlich.

5.3.5 Fußböden und Bodenplatten

Für Bauteile, die an das Erdreich grenzen, wird der Mindestwärmeschutz aus den raumseitigen Schichten zur Abdichtung berechnet. Bei einer Perimeterdämmung geht ergänzend die Wärmedämmschicht außerhalb der Abdichtung in die Berechnung ein.

5.3.6 Fenster, Fenstertüren und Türen

Außen liegende Fenster und Türen von beheizten Räumen sind mindestens mit Isolier- oder Doppelverglasung auszuführen.

5.3.7 Rollladenkästen

Einbau- und Aufsatzkästen: An den Schnittstellen zwischen Rollladenkästen (unabhängig vom Material) und Baukörper (oben und seitlich am Rollladenkasten) ist der Temperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0,70$ einzuhalten. Dies gilt auch an der Schnittstelle Rollladenkasten zu oberem Fensterprofil.

Vorsatzkästen: An den Schnittstellen zwischen Fensterelement inkl. Vorsatzkasten und Baukörper ist der Temperaturfaktor $f_{Rsi} \geq 0,70$ einzuhalten.

Berücksichtigung im wärmetechnischen Nachweis:

- a) Rollladenkästen können als flächige Bauteile im wärmeschutztechnischen Nachweis mit ihrem U-Wert und ihrer Fläche angesetzt werden, siehe Bild 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 Vorsatzkästen bis zur lichten Fensteröffnung, siehe Bild 2). Der Einfluss des Rollladenkastens inkl. Einbausituation wird dann bei den Wärmebrücken berücksichtigt; dabei stehen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:
 - 1) Berücksichtigung mittels $\Delta U_{WB} = 0,05 W/(m^2 \cdot K)$, wenn der Rollladenkasten und die Einbausituation den Hinweisen von DIN 4108 Beiblatt 2 entsprechen;

DIN 4108-2:2003-07

- 2) Berücksichtigung mittels $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, wenn der Rollladenkasten oder die Einbausituation nicht den Hinweisen von DIN 4108 Beiblatt 2 entsprechen;
- 3) bei der detaillierten Berücksichtigung von Wärmebrücken mittels ψ -Werten kann der Einfluss des Rollladenkastens inkl. Einbausituation als Wirkung einer linienförmigen Wärmebrücke betrachtet werden. Dabei wird ein kombiniertes ψ für den Einfluss von einbindender Decke bzw. Massivsturz, daran angesetztem oder vorgesetztem Rollladenkasten und Einbausituation verwendet.

Hinweis: Wärmeschutztechnische Eigenschaften von Vorsatzkästen können nur unter Miterfassung der Einbausituation angegeben und nachgewiesen werden. Die Darstellungen in den Bildern 1 und 2 gelten sinngemäß auch für andere Anordnungen des Kastens.

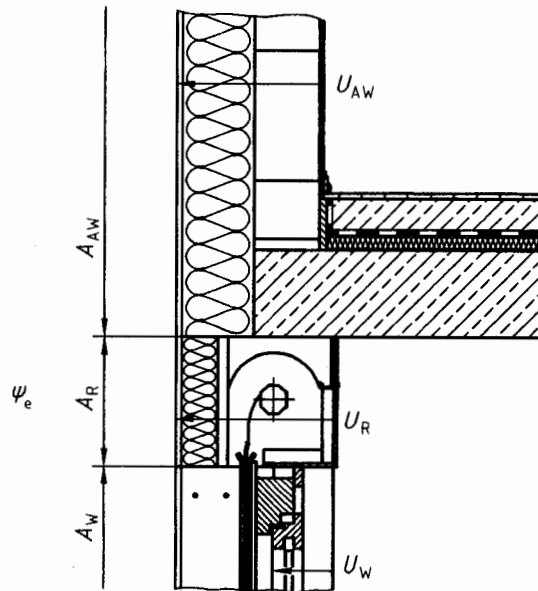


Bild 1 — Flächendefinition beim Rollladenkasten (beim Einbaukasten) mit Fläche und eigenem U-Wert

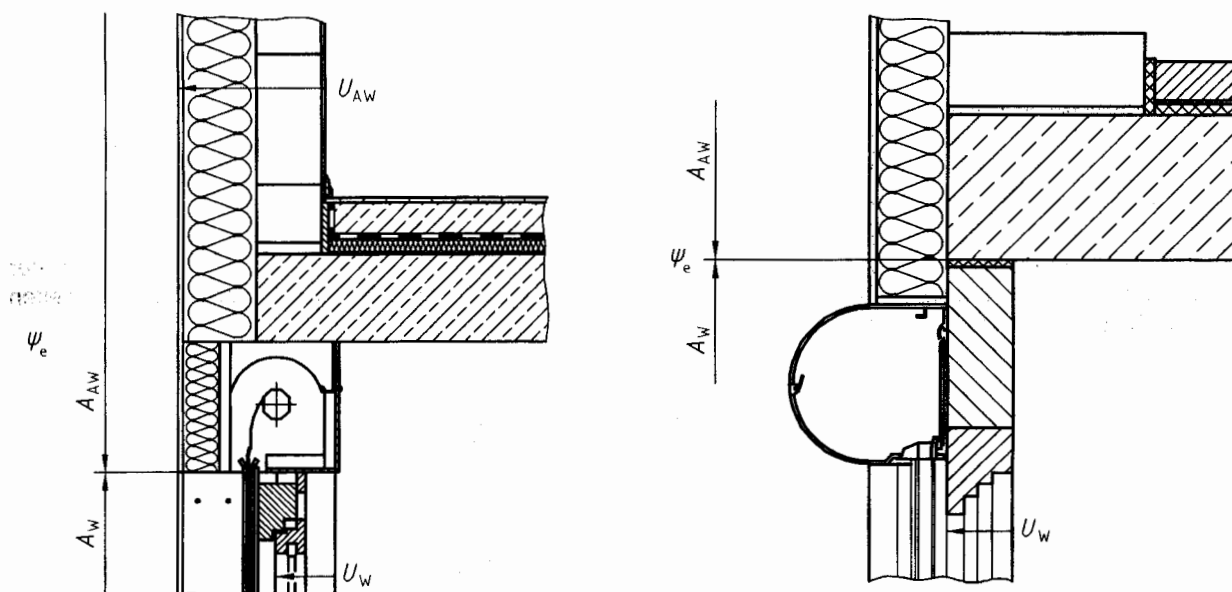


Bild 2 — Flächendefinition beim Übermessen des Rollladenkastens (links: beim Einbaukasten; rechts: beim Vorsatzkasten)

5.3.8 Fassaden aus Pfosten-Riegel-Konstruktionen

Außenfassaden von beheizten Räumen in Pfosten-Riegel-Konstruktionen oder Fensterfassaden (geschoss hoch) sind mindestens in wärmetechnisch getrennten Aluminiumprofilen auszuführen. Die Konstruktion ist im transparenten Bereich mindestens mit Isolier- oder Doppelverglasung auszufachen. Der Wärmedurchlasswiderstand im nichttransparenten Ausfachungsbereich muss Tabelle 3, Zeile 1 entsprechen.

6 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz im Bereich von Wärmebrücken

6.1 Vermeidung extrem niedriger Innenoberflächen-Temperaturen

Wärmebrücken können in ihrem thermischen Einflussbereich zu deutlich niedrigeren raumseitigen Oberflächentemperaturen und zu Tauwasserniederschlag und 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.

6.2 Maßnahmen zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung

Ecken von Außenbauteilen mit gleichartigem Aufbau, deren Einzelkomponenten die Anforderungen nach Tabelle 3 erfüllen, bedürfen keines gesonderten Nachweises. Alle konstruktiven, formbedingten und stoffbedingten Wärmebrücken, die beispielhaft in DIN 4108 Beiblatt 2 aufgeführt sind, sind ausreichend wärmegeklämt. Es muss kein zusätzlicher Nachweis geführt werden. Für alle davon abweichenden Konstruktionen muss der Temperaturfaktor an der ungünstigsten Stelle die Mindestanforderung $f_{Rsi} \geq 0,70$ erfüllen, d. h., bei den unten angegebenen Randbedingungen ist eine raumseitige Oberflächentemperatur von $\theta_{si} \geq 12,6 \text{ °C}$ einzuhalten. Fenster sind davon ausgenommen. Für sie gilt DIN EN ISO 13788.

Der Temperaturfaktor f_{Rsi} ergibt sich nach DIN EN ISO 10211-2, d. h.

DIN 4108-2:2003-07

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

Dabei ist

θ_{si} die raumseitige Oberflächentemperatur;

θ_i die Innenlufttemperatur;

θ_e die Außenlufttemperatur.

Es liegen folgende Randbedingungen zu Grunde:

- 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 $\varphi_{si} = 80 \text{ %}$;
- Außenlufttemperatur $\theta_e = -5 \text{ °C}$;
- Wärmeübergangswiderstand, innen;
 $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (beheizte Räume);
 $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (unbeheizte Räume);
- Wärmeübergangswiderstand, außen $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Bei Wärmebrücken in Bauteilen, die an das Erdreich oder an unbeheizte Kellerräume und Pufferzonen grenzen, muss von den in Tabelle 5 angegebenen Randbedingungen ausgegangen werden.

Tabelle 5 — Temperaturrandbedingungen zur Wärmebrückenberechnung

Gebäudeteil bzw. Umgebung	Temperatur ^a , θ °C
Keller	10
Erdreich	10
Unbeheizte Pufferzone	10
Unbeheizter Dachraum	-5
^a Randbedingung nach DIN EN ISO 10211-1	

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.

Für übliche Verbindungsmittel, wie z. B. Nägel, Schrauben, Drahtanker, sowie beim Anschluss von Fenstern an angrenzende Bauteile und für Mörtelfugen von Mauerwerk nach DIN 1053-1 braucht für den

Mindestwärmeschutz kein Nachweis der Wärmebrückenwirkung geführt zu werden. Siehe hierzu auch DIN 4108 Beiblatt 2.

6.3 Vermeidung erhöhter Transmissionswärmeverluste

6.3.1 Wärmebrücken können in Gebäuden hohe Transmissionswärmeverluste bewirken. Wegen der begrenzten Flächenwirkung kann der Wärmeverlust dreidimensionaler Wärmebrücken in der Regel vernachlässigt werden; derjenige von zweidimensionalen Wärmebrücken ist jedoch zu überprüfen. Der Nachweis erhöhter Transmissionswärmeverluste erfolgt bauteilbezogen nach DIN EN ISO 10211-2 bzw. mittels eines pauschalisierten Ansatzes für das gesamte Gebäude nach DIN V 4108-6.

6.3.2 Für die Berechnung der Transmissionswärmeverluste sind Korrekturwerte nach DIN EN ISO 6946 zu berücksichtigen.

6.3.3 Bauteile 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.

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 18540).

Aus einzelnen Teilen zusammengesetzte Bauteile oder Bauteilschichten (z. B. Holzschalungen) müssen unter Beachtung von DIN V 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. Der aus Messergebnissen abgeleitete Fugendurchlasskoeffizient von Bauteilanschlussfugen muss kleiner als $0,1 \text{ m}^3/\text{mh} (\text{daPa}^{2/3})$ sein.

Bei Fenstern und Fenstertüren gelten die Anforderungen nach DIN 18055. Bei Außentüren muss der Fugendurchlasskoeffizient $a \leq 2,0 \text{ m}^3/\text{mh} (\text{daPa}^{2/3})$ sein, da eine Funktionsfuge vorliegt.

8 Mindestanforderung an den sommerlichen Wärmeschutz

8.1 Allgemeines

Im Zusammenhang mit allgemeinen Energie-Einsparungsmaßnahmen im Hochbau muss darauf geachtet werden, dass durch bauliche Maßnahmen, verbunden mit der Nutzung eines Gebäudes, nicht unzumutbare Temperaturbedingungen in Gebäuden entstehen, die relativ aufwendige apparative und energie-intensive Kühlmaßnahmen zur Folge haben. Daher macht es Sinn, dass bereits in der Planungsphase eines Gebäudes der sommerliche Wärmeschutz mit einbezogen wird, damit bereits durch bauliche Maßnahmen weitgehend verhindert wird, dass unzumutbar hohe Innentemperaturen entstehen. Es handelt sich um ein Nachweisverfahren mit standardisierten Randbedingungen. Im Einzelfall kann es zu Überschreitungen der unten genannten Werte kommen.

Um regionale Unterschiede der sommerlichen Klimaverhältnisse zu berücksichtigen, wird eine Differenzierung der Grenzwertanforderung nach drei Klimaregionen für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vorgenommen:

- sommerkühle,
 - gemäßigte und
 - sommerheiße
- Gebiete.

DIN 4108-2:2003-07

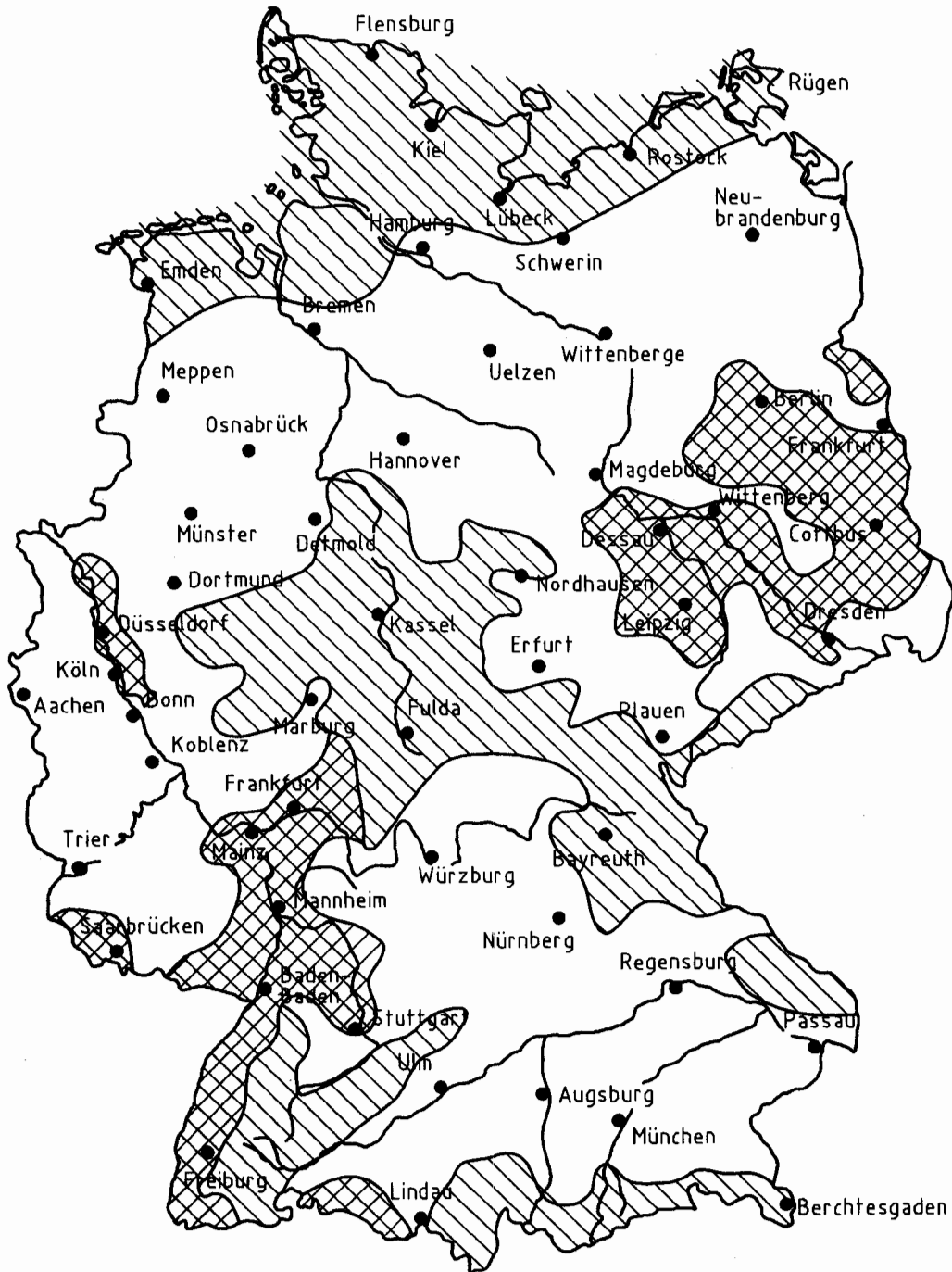
Mit den hier definierten Anforderungen an die thermische Behaglichkeit im Sommer bleiben andere technische Regelwerke davon unberührt.

Der Grenzwert der Innentemperatur, der an nicht mehr als 10 % der Aufenthaltszeit (bei Wohngebäuden üblicherweise 24 h/d; bei Büroräumen üblicherweise 10 h/d) in beheizten Gebäuden überschritten werden soll, ist aus Tabelle 6 ersichtlich. Das sommerliche Außenklima wird für das Gebiet Deutschlands nach drei Sommer-Regionen (A, B und C), gebildet aus den 15 Klimaregionen nach DIN V 4108-6, wie in Bild 3 angegeben, unterschieden.

Tabelle 6 — Zugrunde gelegte Grenzwerte der Innentemperaturen für die Sommer-Klimaregionen

Sommer-Klimaregion	Merkmal der Region	Grenzwert der Innentemperatur in °C	Höchstwert der mittleren monatlichen Außentemperatur θ in °C
A	sommerkühl	25	$\theta \leq 16,5$
B	gemäßigt	26	$16,5 < \theta < 18$
C	sommerheiß	27	$\theta \geq 18$

ANMERKUNG Eine unterschiedliche Festlegung des Grenzwertes der Innentemperatur ist wegen der Adaption des Menschen an das vorherrschende Außenklima gewählt. Würde in allen Regionen dieselben Anforderungen an das sommerliche Raumklima wie in der sommerkühlen Region gestellt, könnten in den wärmeren Klimaregionen keine für die Tageslichtbeleuchtung ausreichenden Fenstergrößen zugelassen werden.



Legende:



Region A



Region B



Region C

Bild 3 — Sommer-Klimaregionen, die für den sommerlichen Wärmeschutznachweis gelten

8.2 Bereiche der Anwendung

Der Nachweis für die Begrenzung der solaren Wärmeeinträge ist für "kritische" Räume bzw. Raumbereiche an der Außenfassade, die der Sonneneinstrahlung besonders ausgesetzt sind, durchzuführen.

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

- Unbeheizte Glasvorbauten;
- Wird der beheizte Gebäudebereich nur über den unbeheizten Glasvorbau belüftet, so gilt der Nachweis für den angrenzenden Raum als erfüllt, wenn der unbeheizte Glasvorbau einen Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor kleiner gleich 0,30 und Lüftungsöffnungen im obersten und untersten Glasbereich hat, die zusammen mindestens 10 % der Glasfläche ausmachen.
- Wird der Raum nicht über den unbeheizten Glasvorbau belüftet, kann der Nachweis geführt werden, als ob der unbeheizte Glasvorbau nicht vorhanden wäre.
- Doppelfassaden oder
- transparente Wärmedämmsysteme (TWD).

Bei Gebäuden mit Anlagen zur Kühlung müssen die Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes nach 8.6 ebenfalls erfüllt werden, soweit es unter Ausschöpfung aller baulichen Möglichkeiten machbar ist.

Der Nachweis ist bei Bedarf mit Hilfe genauerer, ingenieurmäßiger Berechnungsverfahren unter Beachtung der Randbedingungen (siehe 8.4) zu führen. Die Anwendung solcher Verfahren ist generell zulässig.

8.3 Bedingung des sommerlichen Wärmeschutznachweises

Der hier anzuwendende vereinfachte Nachweis für die Begrenzung der solaren Wärmeeinträge ist für kritische Räume bzw. Raumbereiche an der Außenfassade, die der Sonneneinstrahlung besonders ausgesetzt sind, durchzuführen, wobei auch Dachflächen, sofern sie zu Wärmeeinträgen beitragen, mit zu berücksichtigen sind. Damit in Gebäuden nach 8.2 zumutbare Temperaturen nur selten überschritten werden und möglichst keine Kühlungs-Anlagentechnik benötigt wird, darf der raumbezogene Sonneneintragskennwert (siehe 8.5) einen Höchstwert nicht überschreiten.

Liegt der Fensterflächenanteil unter den in Tabelle 7 angegebenen Grenzen, so kann auf einen Nachweis verzichtet werden. Der mögliche Verzicht gilt ebenfalls bei Ein- und Zweifamilienhäuser, deren Fenster in Ost-, Süd- oder Westorientierung mit außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor $F_C \leq 0,3$ (siehe Tabelle 8) ausgestattet sind.

Tabelle 7 — Zulässige Werte des Grundflächen bezogenen Fensterflächenanteils, unterhalb dessen auf einen sommerlichen Wärmeschutznachweis verzichtet werden kann

Spalte	1	2	3
Zeile	Neigung der Fenster gegenüber der Horizontalen	Orientierung der Fenster ^b	Grundflächen bezogener Fensterflächenanteil ^a $f_{AG}\%$
1	Über 60° bis 90°	Nord-West- über Süd bis Nord-Ost	10
2		Alle anderen Nordorientierungen	15
3	von 0° bis 60°	Alle Orientierungen	7
<p>ANMERKUNG Den angegebenen Fensterflächenanteilen liegen Klimawerte der Klimaregion B nach DIN V 4108-6 zugrunde.</p> <p>^a Der Fensterflächenanteil f_{AG} ergibt sich aus dem Verhältnis der Fensterfläche (vgl. Bild 4) zu der Grundfläche des betrachteten Raumes oder der Raumgruppe. Sind beim betrachteten Raum bzw. der Raumgruppe mehreren Fassaden oder z.B. Erker vorhanden, ist f_{AG} aus der Summe aller Fensterflächen zur Grundfläche zu berechnen.</p> <p>^b Sind beim betrachteten Raum mehrere Orientierungen mit Fenster vorhanden, ist der kleinere Grenzwert für f_{AG} bestimmend.</p>			

8.4 Randbedingungen

Zur Sicherstellung eines ausreichenden baulichen sommerlichen Wärmeschutzes auch bei Verwendung von Raumkühlung, müssen die Anforderungen dieser Norm eingehalten werden, wozu die nachfolgenden Randbedingungen für genauere ingenieurmäßige Berechnungsverfahren heranzuziehen sind:

- a) Soll-Raumtemperatur für Heizzwecke (ohne Nachtabsenkung): 20 °C;
- b) Klimazonen:
Das sommerliche Außenklima wird für das Gebiet Deutschlands nach drei Regionen, wie in Tabelle 6 angegeben, unterschieden. Dabei sind die 15 Klimaregionen nach DIN V 4108-6 zusammengefasst worden.
- c) Luftwechselrate im Sommer:
Grundluftwechselrate nach DIN V 4108-6.
Überschreitet die Raumtemperatur 23 °C, kann die mittlere Luftwechselrate während der Aufenthaltszeit bis auf $n = 3 \text{ h}^{-1}$ erhöht werden, um eine Überhitzung des Raumes durch erhöhte Lüftung zu vermeiden. Noch höhere Luftwechselraten als $n = 3 \text{ h}^{-1}$ sind aus praktikablen Gründen nicht mehr sinnvoll und dürfen daher nicht in Ansatz gebracht werden. Außerhalb der Aufenthaltszeit ist mit einer Luftwechselrate von $n = 0,3 \text{ h}^{-1}$ zu rechnen, sofern keine genaueren Angaben zur Luftdichtigkeit vorhanden sind. Nur wenn außerhalb der Aufenthaltszeit die Luftwechselrate erhöht werden kann, darf mit einer mittleren Luftwechselrate von höchstens $n = 2 \text{ h}^{-1}$ gerechnet werden.
- d) Interne Wärmegewinne:
Der mittlere interne Wärmegewinn ist bezogen auf die jeweils betrachtete Nettogrundfläche für:
Wohngebäude 120 Wh/(m²d);
Nichtwohngebäude 144 Wh/(m²d)

DIN 4108-2:2003-07**e) 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 Fassaden 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 Wärmespeicherfähigkeit sind die raumumschließenden Bauteile nur soweit zu berücksichtigen, wie sie das Volumen bestimmen, das aus der Nettogrundfläche A_G und lichter Raumhöhe gebildet wird.

f) Fensterrahmenanteil:

Das vereinfachte Verfahren mittels des Sonneneintragskennwertes S 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 genauere, ingenieurmäßige Berechnungsverfahren unter Berücksichtigung der anzusetzenden Randbedingungen zurückgegriffen werden.

g) Fensterfläche:

Zur Bestimmung der Fensterfläche A_w wird das Maß bis zum Anschlag des Blendrahmens verwendet. Als lichtiges Rohbaumaß gilt das Maueröffnungsmaß, bei dem das Fenster angeschlagen wird (siehe Bild 1). Dabei sind Putz oder ggf. vorhandene Verkleidungen (z. B. Gipskartonplatten beim Holzbau) nicht zu berücksichtigen. Von der so ermittelten Fenstergröße kann auch (unter Berücksichtigung der Einbaufuge) auf das zu bestellende Fenster geschlossen werden.

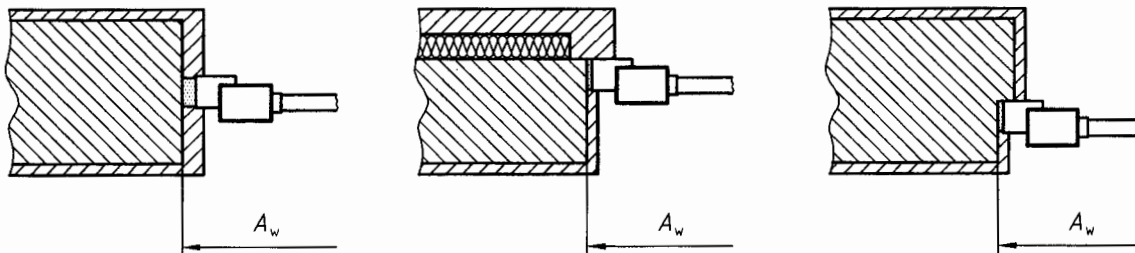


Bild 4 — Ermittlung des lichten Rohbaumaßes bei Fensteröffnungen (stumpfer Anschlag, zweischaliges Mauerwerk, mit Innenanschlag) A_w = Fensterfläche (Index w – window, Fenster)

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

8.5 Bestimmung des Sonneneintragskennwertes

Der sommerliche Wärmeschutz ist abhängig vom Sonneneintragskennwert der transparenten Außenbauteile und der Bauart. Der Sonneneintragskennwert hängt von folgenden Größen ab:

- Gesamtenergiedurchlässigkeit der Verglasung
- Wirksamkeit der Sonnenschutzvorrichtung
- dem Verhältnis von Fensterfläche zu Grundfläche des Raumes.

Die zulässige Grenzwert der Innentemperatur hängt darüber hinaus von der sommerlichen Klimaregion ab (siehe Tabelle 6 und Bild 3).

Weitere Einflussgrößen auf den höchstens zulässigen Sonneneintragskennwert S_{\max} sind:

- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit der raumumschließenden Flächen
- die Lüftung, insbesondere in der zweiten Nachthälfte
- die Fensterorientierung und –neigung
- die internen Wärmequellen

Die Einflüsse werden mit Zuschlagwerten S_x berücksichtigt (siehe Tabelle 9). Die Summe ergibt den Höchstwert S_{zul} .

Für den bezüglich sommerlicher Überhitzung zu untersuchenden Raum oder der Raumbereiche ist der Sonneneintragskennwert S nach Gleichung (2) zu ermitteln.

$$S = \frac{\sum_j (A_{w,j} \cdot g_{\text{total},j})}{A_G} \quad (2)$$

Dabei ist

A_w die Fensterfläche, in m^2 ; siehe Bild 1;

g_{total} der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung einschließlich Sonnenschutz, berechnet nach Gleichung (3) bzw. nach E DIN EN 13363-1 oder angelehnt nach DIN EN 410 bzw. zugesicherten Herstellerangaben;

A_G die Nettogrundfläche des Raumes oder des Raumbereichs in m^2 .

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

Der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung einschließlich Sonnenschutz g_{total} kann vereinfacht nach Gleichung (3) berechnet werden. Alternativ kann das Berechnungsverfahren für g_{total} nach DIN V 4108-6, Anhang B verwendet werden.

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

Dabei ist

g der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung nach DIN EN 410;

F_C der Abminderungsfaktor für Sonnenschutzvorrichtungen nach Tabelle 8.

Tabelle 8 — Anhaltswerte für Abminderungsfaktoren F_C von fest installierten Sonnenschutzvorrichtungen

Zeile	Sonnenschutzvorrichtung ^a	F_C
1	Ohne Sonnenschutzvorrichtung	1,0
2	Innenliegend oder zwischen den Scheiben ^b :	
2.1	weiß oder reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz	0,75
2.2	helle Farben oder geringe Transparenz ^c	0,8
2.3	dunkle Farbe oder höhere Transparenz	0,9
3	Außenliegend	
3.1	drehbare Lamellen, hinterlüftet	0,25
3.2	Jalousien und Stoffe mit geringer Transparenz ^c , hinterlüftet	0,25
3.3	Jalousien, allgemein	0,4
3.4	Rollläden, Fensterläden	0,3
3.5	Vordächer, Loggien, freistehende Lamellen ^d	0,5
3.6	Markisen ^d , oben und seitlich ventiliert	0,4
3.7	Markisen ^d , allgemein	0,5

^a Die Sonnenschutzvorrichtung muss fest installiert sein. Übliche dekorative Vorhänge gelten nicht als Sonnenschutzvorrichtung.

^b Für innen und zwischen den Scheiben liegende Sonnenschutzvorrichtungen ist eine genaue Ermittlung zu empfehlen, da sich erheblich günstigere Werte ergeben können.

^c Eine Transparenz der Sonnenschutzvorrichtung unter 15 % gilt als gering.

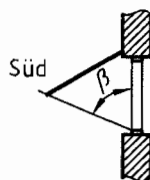
^d Dabei muss näherungsweise sichergestellt sein, dass keine direkte Besonnung des Fensters erfolgt. Dies ist der Fall, wenn

- bei Südorientierung der Abdeckwinkel $\beta \geq 50^\circ$ ist;

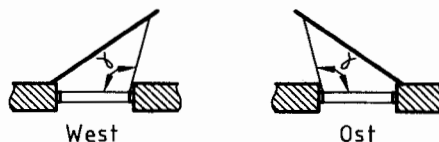
- bei Ost- oder Westorientierung der Abdeckwinkel $\beta \geq 85^\circ$ oder $\gamma \geq 115^\circ$ ist.

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

Vertikalschnitt durch Fassade



Horizontalschnitt durch Fassade



8.6 Anforderungen

Der nach 8.5 ermittelte Sonneneintragskennwert S darf den zulässigen Höchstwert S_{zul} nach Gleichung (4) nicht überschreiten.

$$S \leq S_{zul} \quad (4)$$

Der Höchstwert wird als Summe der anteiligen Sonneneintragskennwerte S_x nach Gleichung (5) und Tabelle 9 ermittelt.

Der höchstens zulässige Sonneneintragskennwert ergibt sich aus Gleichung (5).

$$S_{zul} = \sum S_x \quad (5)$$

Dabei ist

S_x anteiliger Sonneneintragskennwert nach Tabelle 9.

Tabelle 9 — Anteilige Sonneneintragskennwerte zur Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

1	2	3	4
Zeile	Gebäudelage bzw. Bauart, Fensterneigung und Orientierung		Anteiliger Sonneneintragskennwert S_x
1	Klimaregion ^a :		
1.1	Gebäude in Klimaregion A		0,04
1.2	Gebäude in Klimaregion B		0,03
1.3	Gebäude in Klimaregion C		0,015
2	Bauart ^b :		
2.1	leichte Bauart: ohne Nachweis von C_{wirk}/A_G		$0,06 f_{\text{gew}}^c$
2.2	mittlere Bauart : $50 \text{ Wh}/(\text{Km}^2) \leq C_{\text{wirk}} / A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$		$0,10 f_{\text{gew}}^c$
2.3	schwere Bauart: $C_{\text{wirk}} / A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{Km}^2)$		$0,115 f_{\text{gew}}^c$
3	Erhöhte Nachtlüftung ^d während der zweiten Nachthälfte $n \geq 1,5 \text{ h}^{-1}$:		
3.1	bei mittlerer ^b und leichter ^b Bauart		+ 0,02
3.2	bei schwerer Bauart ^b		+ 0,03
4	Sonnenschutzverglasung ^e mit $g \leq 0,4$		+ 0,03
5	Fensterneigung: $0^\circ \leq \text{Neigung} \leq 60^\circ$ (gegenüber der Horizontalen)		- $0,12 f_{\text{neig}}^f$
6	Orientierung: Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind		+ $0,10 f_{\text{nord}}^g$

(Fortsetzung Tabelle 9)

Tabelle 9 (fortgesetzt)

a	Höchstwerte der mittleren monatlichen Außenlufttemperaturen nach Tabelle 6;
b	Im Zweifelsfall kann nach DIN V 4108-6 die wirksame Wärmespeicherfähigkeit für den betrachteten Raum bzw. Raumbereich bestimmt werden um die Bauart einzuordnen; dabei ist folgende Einstufung vorzunehmen: <ul style="list-style-type: none"> - leichte Bauart liegt vor, wenn $C_{\text{wirk}} / A_G < 50 \text{ Wh}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$ mit C_{wirk} wirksame Wärmespeicherfähigkeit; A_G Nettogrundfläche nach 8.4; - mittlere Bauart liegt vor, wenn $50 \text{ Wh}/(\text{K}\cdot\text{m}^2) \leq C_{\text{wirk}} / A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$; - schwere Bauart liegt vor, wenn $C_{\text{wirk}} / A_G > 130 \text{ Wh}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$;
c	$f_{\text{gew}} = (A_W + 0,3 \cdot A_{AW} + 0,1 \cdot A_D) / A_G$ mit f_{gew} gewichtete Außenflächen bezogen auf die Nettogrundfläche; die Gewichtungsfaktoren berücksichtigen die Relation zwischen dem sommerlichen Wärmedurchgang üblicher Außenbauteile; <ul style="list-style-type: none"> A_W Fensterfläche (einschließlich Dachfenster) nach 8.4; A_{AW} Außenwandfläche (Außenmaße); A_D wärmeübertragende Dach- oder Deckenfläche nach oben oder unten gegen Außenluft, Erdreich und unbeheizte Dach- und Kellerräume (Außenmaße); A_G Nettogrundfläche (lichte Maße) nach 8.4
d	Bei Ein- und Zweifamilienhäusern kann in der Regel von einer erhöhten Nachtlüftung ausgegangen werden;
e	Als gleichwertige Maßnahme gilt eine Sonnenschutzvorrichtung, die die diffuse Strahlung permanent reduziert und deren $g_{\text{total}} < 0,4$ erreicht;
f	$f_{\text{neig}} = A_{W,\text{neig}} / A_G$ mit $A_{W,\text{neig}}$ geneigte Fensterfläche; A_G Nettogrundfläche;
g	$f_{\text{nord}} = A_{W,\text{nord}} / A_{W,\text{gesamt}}$ mit $A_{W,\text{nord}}$ Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fensterfläche soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen $> 60^\circ$ ist sowie Fensterflächen, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind; $A_{W,\text{gesamt}}$ gesamte Fensterfläche

Anhang A (informativ)

Gegenüberstellung von Symbolen physikalischer Größen

Tabelle A.1 — Gegenüberstellung von Symbolen physikalischer Größen

Früher verwendete Symbole	Physikalische Größe	In vorliegender Norm gebrauchtes Symbol	Zugrunde gelegte Deutsche Norm
s	Dicke	d	DIN EN ISO 6946
A	Fläche	A	DIN EN ISO 7345
V	Volumen	V	
m	Masse	m	
ρ	(Roh-)Dichte	ρ	
t	Zeit	t	
ϑ	Celsius-Temperatur	θ	
T	Thermodynamische Temperatur	T	
Q	Wärme, Wärmemenge	Q	
\dot{Q}	Wärmestrom	Φ	
q	Wärmestromdichte	q	
—	spezischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient	H_T	siehe DIN EN ISO 13789, Anhang B
λ	Wärmeleitfähigkeit	λ	DIN EN ISO 7345
A	Wärmedurchlasskoeffizient	A	
$1/A$	Wärmedurchlasswiderstand	R	
α	Wärmeübergangskoeffizient	h	DIN EN ISO 6946
$1/\alpha_i$	innerer Wärmeübergangswiderstand	R_{si}	
$1/\alpha_a$	äußerer Wärmeübergangswiderstand	R_{se}	DIN EN ISO 7345
k	Wärmedurchgangskoeffizient	U	DIN EN ISO 6946
$1/k$	Wärmedurchgangswiderstand	R_T	DIN EN 832
z	Abminderungsfaktor einer Sonnenschutzvorrichtung	F_C	DIN EN ISO 9346
φ	relative Luftfeuchte	φ	

Literaturhinweise

E DIN 4108-20, *Wärmeschutz im Hochbau — Teil 20: Thermisches Verhalten von Gebäuden — Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik — Allgemeine Kriterien und Berechnungsalgorithmen* (Vorschlag für eine Europäische Norm).

E DIN EN 13363-1, *Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen — Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades — Teil 1: Vereinfachtes Verfahren; Deutsche Fassung prEN 13363-1:1998.*

E DIN EN ISO 10077-2, *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen — Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten — Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO/DIS 10077-2:1998); Deutsche Fassung prEN ISO 10077-2:1998.*

